



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas
de gas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500



Revisión C

Fecha de emisión: Enero de 2023

(INSTRUCCIONES ORIGINALES)

Sección 1: Información general y normas de seguridad

- | | | |
|--|--|---------|
| • Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro |  3AAM101025 E | Rev. C |
| • Información general sobre la identificación del motor y el marcado Ex |  PMD06062019 | Rev. 01 |
| • Vista interna de los componentes del motor con eje horizontal y vertical | 3AAM101026 E | Rev. B |
| • Cuidados del transporte y almacenamiento de las máquinas eléctricas | 3AAM101027 E | Rev. B |
| • Lista de control | 3AAM101028 E | Rev. B |

Sección 2: Instalación, puesta en servicio y funcionamiento

- | | | |
|---|--|--------|
| • Cimientos y fijaciones: Disposición horizontal | 3AAM101029 E | Rev. B |
| • Cimentación y montaje de la máquina: Disposición de montaje vertical | 3AAM101030 E | Rev. B |
| • Montaje y desmontaje de juntas de acoplamiento | 3AAM101031 E | Rev. B |
| • Alineación con el equipo accionado | 3AAM101032 E | Rev. B |
| • Operaciones previas a la puesta en servicio
Operaciones eléctricas |  3AAM101033 E | Rev. B |
| • Operaciones previas a la puesta en servicio
Operaciones mecánicas |  3AAM101034 E | Rev. B |
| • Primera puesta en servicio y supervisión del funcionamiento |  3AAM101035 E | Rev. B |
| • Fallos de funcionamiento | 3AAM101036 E | Rev. B |

Sección 3: Mantenimiento

- | | | |
|--|--------------|--------|
| • Criterios generales de mantenimiento y revisión | 3AAM101037 E | Rev. B |
| • Plan de mantenimiento | 3AAM101038 E | Rev. B |
| • Comprobación de rodamientos de elementos rodantes -
Medición de impulsos de impacto | 3AAM101039 E | Rev. B |
| • Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes | 3AAM101040 E | Rev. B |
| • Grasa lubricante recomendada | 3AAM101041 E | Rev. B |
| • Plan de mantenimiento de los rodamientos de elementos rodantes | 3AAM101042 E | Rev. B |
| • Mantenimiento de los rodamientos de casquillo | 3AAM101043 E | Rev. C |
| • Plan de mantenimiento de los rodamientos de casquillo | 3AAM101044 E | Rev. B |
| • Operaciones de limpieza de las piezas mecánicas | 3AAM101045 E | Rev. B |
| • Mantenimiento de los devanados de media tensión | 3AAM101046 E | Rev. B |

Sección 4: Desmontaje y montaje de máquinas

- | | | |
|---|--|--------|
| • Motores horizontales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje |  3AAM101047 E | Rev. B |
| • Motores horizontales con rodamientos de casquillo: Instrucciones de montaje y desmontaje |  3AAM101048 E | Rev. B |
| • Motores verticales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje |  3AAM101049 E | Rev. B |
| • Par de apriete recomendado para los pernos del motor | 3AAM101050 E | Rev. B |



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

SECCIÓN 1

Información general y normas de seguridad



Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

PREÁMBULO

La información y los avisos contenidos en esta sección del manual son un resumen general de las principales normas relativas a la seguridad durante las fases de montaje, funcionamiento y mantenimiento. Muchos de los temas contenidos en esta sección se repiten y posiblemente se amplían en los párrafos correspondientes; todo el manual deberá leerse para disponer de un estudio completo de las características técnicas de las máquinas y de las precauciones que deben tomarse para obtener un funcionamiento seguro y fiable.

1.1 SEGURIDAD - NORMAS GENERALES

Para evitar posibles accidentes, las medidas y dispositivos de seguridad requeridos en el lugar de instalación deben ser conformes a las instrucciones contenidas en este manual y a las normas estipuladas para la seguridad en el trabajo.

En particular, los aparatos y el equipo relacionados con este manual están diseñados para su utilización en plantas industriales donde hay alta tensión y corriente. El responsable de la seguridad encargado durante el montaje, puesta en servicio y funcionamiento de este equipo, deberá asegurar que:

- El personal utilizado está cualificado para el trabajo.
- El personal ha tomado buena nota de las instrucciones operativas y de la documentación específica relativa al equipo en el que está trabajando, y que estas instrucciones están disponibles en el lugar de trabajo.
- Queda terminantemente prohibida cualquier intervención en el equipo objeto de este manual realizada por personal no cualificado.

OBSERVACIÓN: Por "personal cualificado" (véase por ejemplo la Norma IEC 60364) debe entenderse a los trabajadores que, debido a su grado de instrucción técnica, a su experiencia específica, a las instrucciones recibidas y a sus conocimientos de:

- Normas técnicas generales.
- Normas técnicas específicas relativas al trabajo y las instalaciones en lugares con riesgo de explosión.
- Normativa general sobre seguridad en el trabajo y prevención de accidentes. Han sido autorizados por el responsable de seguridad para realizar intervenciones en los equipos relacionados con este Manual y son capaces de reconocer y evitar los peligros potenciales relacionados con estas operaciones.

Incluso es aconsejable que estos trabajadores conozcan las normas básicas de primeros auxilios y estén informados de la ubicación de los puestos locales de primeros auxilios.

Para más detalles, véase el apartado 1.4.

1.2 DOCUMENTACIÓN

1.2.1 UTILIZACIÓN MANUAL

Le recomendamos que lea detenida y atentamente este manual. El manual contiene:

- Información general y normas de seguridad
- Información técnica específica de la máquina
- Instrucciones de mantenimiento y comprobación
- Instrucciones de montaje y desmontaje

La información técnica contiene los principales puntos relacionados con la estructura y los componentes principales de los motores, así como con su puesta en servicio y funcionamiento.

Los procedimientos de mantenimiento y comprobación se basan en "listas de comprobación" y "hojas de localización de averías", cuya finalidad es ayudar al usuario durante las inspecciones programadas y en caso de avería.

Las instrucciones de montaje y desmontaje proporcionan las secuencias de operaciones aconsejadas para abrir y volver a cerrar los motores durante las operaciones de mantenimiento general y en caso de intervenciones de reparación.

El manual es un documento de uso general, cuyo contenido es aplicable a las variantes más comunes de los motores. En cualquier caso, debe utilizarse junto con la documentación específica del motor en cuestión.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

1.2.2 DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA DE LOS MOTORES

Recomendamos examinar detenidamente toda la documentación técnica específica del motor antes de iniciar las operaciones de montaje y puesta en servicio. El "manual de instrucciones" se envía junto con cada motor y va dentro de un sobre transparente. Además, cada motor se suministra con al menos los siguientes documentos:

1. Plano esquemático en el que figuren los siguientes datos (si procede):
 - Datos de las interfaces eléctricas y mecánicas.
 - Datos para el dimensionamiento de los cimientos.
 - Peso del motor.
 - Accesorios e instrumentación suministrados.
 - Cargas sobre los cimientos.
2. Plano del cableado de conexión eléctrica de la línea principal y de los circuitos auxiliares.

Si lo desea, puede solicitar más información.

1.2.3 DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON LOS SISTEMAS DE ARRANQUE, CONTROL DE VELOCIDAD, ETC.

Este manual no contiene ninguna información relacionada con equipos auxiliares como los sistemas especiales de arranque, el control de velocidad y otros (por ejemplo, juntas hidráulicas, convertidores de frecuencia, etc.). En particular, este manual no contiene sus esquemas de conexión, las características de los cables, las instrucciones de uso y mantenimiento, etc.

La información relativa a los temas anteriores debe obtenerse de la documentación aplicable y de los manuales técnicos específicos.

1.2.4 APLICABILIDAD DE ESTE MANUAL.

Este manual se aplica a los motores asíncronos de jaula de ardilla tipo AMD 355-400-450-500..R...g. (comúnmente definido AMD Rg 355-500) fabricado por **ABB** y diseñado para su uso en atmósferas potencialmente explosivas. Los motores están diseñados y fabricados para funcionar en atmósferas potencialmente explosivas con los siguientes modos de protección:

- Ex db: Motor antideflagrante acoplado a una caja de bornes principal de tipo Ex db, apto para funcionar en una atmósfera potencialmente explosiva con presencia de gases (grupo IIB o IIC), con una clase de temperatura T3, T4 o T5. Alternativamente, pueden funcionar en minas con peligro de grisú, típicas de las aplicaciones del Grupo I.

- Ex db eb: Motor antideflagrante acoplado a una caja de bornes principal de tipo Ex eb, apto para funcionar en una atmósfera potencialmente explosiva con presencia de gases (grupo IIB o IIC), con una clase de temperatura T3, T4 o T5
- Ex tb: Motor con envolvente protegida por un entorno con polvos conductores típicos del grupo IIIC
- Ex tc: Motor con envolvente protegida por un entorno con polvos no conductores típicos del grupo IIIB

Los productos están diseñados para respetar los requisitos establecidos en las Normas IEC 60079-0, IEC 60079-1, IEC 60079-7, IEC 60079-31 y para satisfacer los Requisitos Esenciales de Salud y Seguridad de la Directiva ATEX 2014/34/UE, mediante el respeto de los requisitos enumerados en las Normas armonizadas EN 60079-0, EN 60079-1, EN 60079-7, EN 60079-31.

¡OBSERVACIÓN! Es posible que la información sobre componentes y accesorios, requerida por el cliente y no suministrada en las máquinas de producción, no esté incluida en este manual.

Preste atención, para ello, a la documentación técnica suministrada con el motor específico, en particular al plano esquemático.

Es esencial un estudio cuidadoso de este manual para asegurar un buen funcionamiento y una larga vida útil de la máquina.

El manual está destinado a usuarios con suficiente experiencia técnica básica sobre el montaje, la puesta en servicio y el funcionamiento de maquinaria eléctrica.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA Y CARACTERÍSTICAS.

1.3.1 NÚMERO DE SERIE

Cada motor se identifica por el número de serie. El número siempre está grabado en la placa de características y, además, está estampado de forma indeleble en el bastidor o en la nervadura de refrigeración de mayor grosor donde se encuentran los puntos de elevación del bastidor.

1.3.2 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

La placa de características del motor contiene todos los parámetros y valores característicos necesarios para la identificación de la máquina y el funcionamiento del motor. La placa de características está fijada en el bastidor del motor.

El contenido de la placa de características se ajusta a la lista de datos exigida por la norma IEC/EN 60034-1.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Las máquinas de este manual y con el mercado europeo como destino final tienen una marca adicional con:

- Marca CE (o, solo para el mercado del Reino Unido, marca UK CA)
- Número del organismo notificado, responsable de la vigilancia de la calidad
- Marcado específico de protección contra explosiones (símbolo "épsilon-x")
- Grupo de equipos:
 - II - Plantas en superficie, o
 - I - Plantas subterráneas (aplicación minera)
- Categoría de equipos: **2 o 3** (Zona de utilización según la EN 60079-10)
- Tipo de atmósfera peligrosa:
 - **G**: relativo a las atmósferas explosivas debidas a gases, vapores o nieblas
 - **D** relativo a las atmósferas explosivas causadas por el polvo

Además, como estos motores son envoltorios antideflagrantes, llevan el marcado según las normas IEC/EN 60079-0 e IEC/EN 60079-1. El marcado contiene:

- Símbolo **Ex**, que indica que el motor ha sido diseñado y fabricado para funcionar en atmósferas potencialmente explosivas
- Nivel de protección (db, db eb, tb, tc)
- Grupo que identifica la naturaleza del gas potencialmente explosivo (o polvo, o grisú si lo hay)
- Clase de temperatura (relacionada con la naturaleza del gas o del polvo)
- Nivel de protección de los equipos (EPL)

Para la caja de bornes principal también se utilizan placas de características y marcas similares a las anteriores. El uso de placas de identificación y marcas separadas entre las cajas de bornes y el motor está previsto para cubrir los casos de cajas de bornes diseñadas y fabricadas bajo un tipo de protección diferente respecto al motor, es decir, el tipo de protección de "seguridad aumentada" (con la marca Ex-eb). En el motor hay otras placas independientes con instrucciones para la lubricación de los cojinetes, indicaciones de seguridad, etc.

1.3.3 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Un ventilador axial instalado en el extremo del eje NDE (extremo no motriz) suele activar la refrigeración de los motores contemplados en este manual. El ventilador está situado en un cubo de ventilación que impulsa axialmente el flujo de aire sobre las nervaduras de refrigeración del bastidor del motor. Este método de refrigeración es la solución estándar para los motores que funcionan a velocidad prácticamente constante (alimentación directa a través de la red).

Normalmente, el ventilador tiene aspas de acero barnizado. En algunos casos pueden tener aspas reforzadas de plástico poliamídico. Los motores no estándar se suministran con aluminio y acero.

El usuario del motor es responsable de que se respeten las distancias mínimas con respecto a las paredes circundantes (u obstáculos para la circulación del aire) indicadas en el esquema y de que el aire de refrigeración esté libre de sustancias químicas agresivas que produzcan una corrosión anómala del material de las aspas.

Las soluciones de diseño especial tienen la ventilación con el ventilador accionado por un motor eléctrico independiente.

Consulte la documentación técnica específica para más detalles.

1.3.4 DISPOSICIONES DE MONTAJE

Los motores AMD Rg están disponibles con diferentes disposiciones de montaje, con eje horizontal y vertical, con rodamientos antifricción o de casquillo.

Según la norma IEC/EN 60034-7, las disposiciones de montaje disponibles pueden ser:

- IM 1001: motor con eje horizontal, bastidor con las patas hacia abajo
- IM 2001: motor con eje horizontal, bastidor con patas hacia abajo y 1 brida
- IM 3001: motor con eje horizontal y cara de la brida en el lado DE
- IM 1011: motor con eje vertical, bastidor con pies verticales
- IM 3011: motor con eje vertical y cara de la brida en el lado DE
- IM 4011: motor con eje vertical y cara de la brida en el lado DE

1.3.5 SENTIDO DE GIRO

Cuando el motor está diseñado con un solo sentido de giro (ventilador unidireccional), el sentido de giro correcto se identifica mediante una placa, fijada cerca del extremo del eje en el lado de acople. La placa tiene una flecha que indica claramente el sentido de giro correcto.

Los motores diseñados para un sentido de giro funcionan correctamente solo si el giro es conforme al sentido indicado por la flecha. El giro en sentido contrario puede producir un sobrecalentamiento de la superficie con valores superiores a los límites permitidos para los subgrupos de gases considerados. Esta condición anómala puede ser extremadamente peligrosa y debe evitarse por todos los medios.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

1.3.6 CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO

Los motores AMD Rg están diseñados, según sus soluciones estándar, para trabajar en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente dentro de los límites de:
 - Grupo I: -20 °C a +60 °C
 - Grupo II: -55 °C a +60 °C
- Altitud máxima de funcionamiento 1000 metros sobre el nivel del mar.
- Nivel máximo de autovibración de los cimientos 0,2 mm/seg.
- Aire circundante libre de polvo, sal y gases corrosivos.

En caso de que las condiciones ambientales fueran diferentes de las mencionadas, y de acuerdo con las especificaciones del cliente, los motores pueden diseñarse y fabricarse para funcionar en condiciones ambientales especiales. Estas condiciones, descritas con todo detalle en el Certificado de conformidad, se indican claramente tanto en las placas de características como en la documentación técnica adjunta a cada motor.

OBSERVACIÓN: La garantía **ABB** no será válida si las condiciones de funcionamiento especificadas se modifican durante la vida útil de la máquina.

1.3.7 HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL TRANSPORTE Y EL MONTAJE

Durante las fases de transporte y montaje, debe comprobarse que la planta dispone de las herramientas y el equipo necesarios. Todas las herramientas y equipos especiales deben guardarse para su uso futuro.

1.4 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD

1.4.1 SEGURIDAD DE PUESTA EN SERVICIO Y FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN ($V_{nom} \geq 1000$ V)

1.4.1.1 GENERAL

El transporte, las conexiones eléctricas y mecánicas, la puesta en servicio y el mantenimiento serán realizados por personal experto y cualificado, tal como se especifica en los apartados siguientes. El personal deberá tener las características necesarias para ser plenamente responsable, dentro de sus atribuciones especificadas, del trabajo realizado (de acuerdo con los requisitos de las normas IEC/EN 60079-14, IEC/EN 60079-17, EN 50110-1, VDE 0105, IEC/EN 60364).

Un uso o manipulación inadecuados pueden causar graves peligros para las personas o propiedades circundantes.

Se tomarán todas las precauciones necesarias relativas a la seguridad en el trabajo recordando que los motores en funcionamiento presentan zonas bajo tensión, tienen partes giratorias de alto par y ocasionalmente, superficies calientes.

1.4.1.2 OPERACIÓN

Los motores a los que se refiere este manual están destinados a ser utilizados en instalaciones industriales. Las características generales de funcionamiento y operación se ajustan a los requisitos de las series armonizadas de motores descritas por la norma IEC/EN 60034 (VDE 0530).

En particular, el diseño electromecánico está concebido para funcionar en zonas de plantas en las que puede haber una atmósfera de gas potencialmente explosiva.

De acuerdo con la característica mencionada, los motores en cuestión se clasifican como construcción eléctrica perteneciente al **Grupo II / Grupo I** según la norma IEC/EN 60079-0, destinados al uso en plantas en superficie y para aplicaciones mineras.

El conjunto bastidor + escudos + juntas de rodamientos + entradas de cable, es decir, la envolvente del motor, está clasificado con el grado de protección **antideflagrante "d"**. Los motores tratados en este manual pueden instalarse, de conformidad con la norma IEC/EN 60079-14, en áreas industriales clasificadas como "Zona 1 y/o Zona 21" (área en la que es probable la presencia de una atmósfera explosiva de gas/polvo durante el funcionamiento normal) y, obviamente, en "Zona 2 y/o Zona 22" (área en la que normalmente no existe una atmósfera de gas explosiva, pero con posibilidad de presencia en caso de funcionamiento anormal). Para más detalles sobre la definición de las "Zonas", véase la norma IEC/EN 60079-10.

El diseño y las siguientes verificaciones realizadas por los «laboratorios notificados» clasifican las envolventes de los motores objeto de este manual dentro del **"Grupo IIC"**. Las temperaturas superficiales reales están garantizadas por debajo de los límites de la **"Clase T4"**, de acuerdo con la norma IEC/EN 60079-0.

Fíjese en la placa de características y en la marca adicional en caso de que el diseño sea especial.

El instalador y el usuario de estos motores son responsables de la conformidad de las zonas de instalación con las definiciones mencionadas.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Las cajas de bornes pueden diseñarse y fabricarse tanto como envoltentes antideflagrantes "db", con clasificación de Grupo IIC y Clase de temperatura T4, o como envoltentes de seguridad aumentada "eb". Consulte las placas de características, las marcas adicionales y los manuales de instrucciones para comprobar los modos de protección e identificar los casos especiales, si los hubiera.

Dentro de los límites de temperatura especificados en el párrafo 1.3.5 se garantiza y verifica la resistencia mecánica de la envoltente y los límites T4 para las temperaturas superficiales. Consulte la placa de características y el manual de instrucciones específico para comprobar las características especiales y el diseño de los motores previstos para el funcionamiento a temperaturas ambiente fuera de los límites mencionados.

1.4.1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Recomendamos realizar una inspección minuciosa de los motores cuando lleguen al lugar de instalación, a fin de descubrir posibles daños.

En caso de que se produjeran daños (ocurridos después de la entrega en fábrica), notifique inmediatamente el problema a la entidad responsable del transporte y elabore, junto con un representante de dicha entidad (si es posible), un informe detallado. En caso de sospecha de daños internos, detenga cualquier operación de puesta en servicio.

Los ganchos del anillo de elevación están dimensionados para el peso del motor, por lo que no deben aplicarse cargas adicionales. Enrosque completamente el vástago roscado de los ganchos de anilla (si los hay) antes de cualquier movimiento de elevación.

En caso necesario, pueden utilizarse medios de transporte adecuados y dimensionados adecuadamente (por ejemplo, guías de cuerda), siempre que su fijación y funcionamiento sean correctos.

Retire el dispositivo de bloqueo del eje y otros dispositivos previstos para la caja fuerte de transporte antes de la puesta en servicio. Guárdelos para reutilizarlos en caso de nuevos desplazamientos.

Cuando almacene los motores, asegúrese de que la zona de almacenamiento esté seca, libre de polvo y que el nivel de vibración propio en la base del almacenamiento sea inferior a 0,2 mm/seg (Vrms) para evitar posibles daños en los rodamientos.

Mida la resistencia de aislamiento del devanado del estátor antes de la primera puesta en marcha utilizando un aparato con una tensión de salida comprendida entre 500 y 2500 voltios c.c.

Si la medición da un valor de $R_{\text{insul}} \leq 1 \text{ k}\Omega$ por voltio de tensión nominal, proceda al secado de los devanados. Consulte los capítulos correspondientes de este manual para conocer los métodos de medición y las técnicas sugeridas para el secado.

1.4.1.4 INSTALACIÓN

La instalación in situ de los motores se realizará de acuerdo con los requisitos de la norma IEC/EN 60079-14.

¡OBSERVACIÓN! El personal encargado de las comprobaciones finales y de la autorización formal para la puesta en servicio de las máquinas, así como del funcionamiento de las instalaciones en zonas en las que pueda existir peligro de explosión de gas, debe estar calificado y disponer de la formación necesaria. El personal mencionado deberá tener un conocimiento suficiente de las leyes, reglas y normas aplicables y de los principios generales relativos a la clasificación de zonas peligrosas; además, deberá haber asistido a una formación específica sobre los modos de protección requeridos y las técnicas de instalación.

Asegúrese de que las superficies de apoyo de la base sean planas, que las fijaciones de las patas o bridas sean sólidas y que la alineación sea exacta en caso de acoplamiento directo con la máquina accionada, de acuerdo con las recomendaciones de este manual (consulte el capítulo correspondiente).

La responsabilidad del diseño y la construcción de los cimientos de apoyo de los motores recae sobre el ingeniero civil encargado.

Evite que el sistema de soporte pueda tener resonancia mecánica con la frecuencia de rotación y el doble de la frecuencia de la red.

Los pasadores (si los hubiera) se colocarán en la base solo después del buen resultado de la operación de alineación.

¡OBSERVACIÓN! Las bases deben ir siempre provistas de pasadores para evitar movimientos horizontales.

Gire el rotor con la mano y escuche si se produce un ruido de deslizamiento anómalo. Con el motor desacoplado de la máquina accionada, compruebe el sentido de giro correcto (véase también el párrafo del "cableado eléctrico").

Durante el montaje y desmontaje de la junta de acoplamiento (u otros componentes motrices) siga cuidadosamente las instrucciones del fabricante. Todas las piezas giratorias deben estar cubiertas y protegidas contra contactos accidentales. Evite las cargas axiales y radiales excesivas sobre los rodamientos.

El equilibrado de los cuerpos giratorios se realiza siempre con una "media chaveta", por lo que la junta de acoplamiento también debe equilibrarse con la "media chaveta".



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Asegúrese de la forma y dimensiones correctas de los canales de ventilación, si los hay.

Para los motores verticales, el instalador y el usuario deben verificar que la protección superior de la entrada de aire prevista es suficiente para asegurar la protección contra objetos extraños que puedan caer en el cubo del ventilador.

La toma de aire deberá estar totalmente libre y es importante verificar que la toma de aire mencionada no aspira el aire caliente procedente del propio motor o del escape de los aparatos cercanos.

Consulte los planos de la documentación técnica específica adjunta a este manual y el marcado de los bornes para el correcto cableado eléctrico. Observe la indicación de conexión fijada en el interior de las cajas de bornes.

La entrada de los cables en las cajas de bornes debe realizarse utilizando los prensaestopas certificados suministrados con los motores e indicados en los planos. Asegúrese de que las entradas de cable se han realizado respetando el grado de protección mecánica adecuado (IP) indicado en la placa de características.

1.4.1.5 CABLEADO ELÉCTRICO

¡OBSERVACIÓN! El personal encargado del cableado eléctrico de los componentes instalados en zonas donde pueda existir peligro de explosión de gas debe ser experto y estar cualificado. El personal mencionado deberá tener un conocimiento suficiente sobre las leyes, reglas y normas aplicables y de los principios generales relativos a la clasificación de zonas peligrosas; además, deberá haber asistido a una formación específica sobre los modos de protección requeridos y las técnicas de cableado eléctrico en zonas peligrosas.

Si fuera necesario utilizar diferentes tipos de prensaestopas, es obligatorio que los prensaestopas utilizados sean del tipo certificado "Ex db" o "Ex eb" en función del tipo de protección indicado en la placa de características y que los prensaestopas se fijen a las cajas de bornes respetando los requisitos de la norma europea. La responsabilidad de utilizar y montar los prensaestopas adecuados recae siempre sobre el instalador del motor.

Todo el cableado eléctrico del circuito principal de alimentación del motor se realizará con el motor parado. Debido a que el cableado eléctrico del circuito principal de alimentación implica media o alta tensión, deben adoptarse las siguientes normas de seguridad:

- Asegurarse de que el sistema de alimentación está sin tensión
- Prever dispositivos de protección contra la reconexión de los disyuntores
- Verificar la distancia de seguridad y los límites del aislamiento eléctrico de la red
- Conectar a tierra y cortocircuitar los cables en los que se está trabajando
- Cubrir o colocar barreras de seguridad contra el circuito eléctrico bajo tensión adyacente

Asegurarse de que incluso los circuitos auxiliares (es decir, las resistencias de calentamiento internas) estén sin tensión.

El cuerpo de los motores y todos los accesorios deberán estar conectados a tierra, de acuerdo con la norma correspondiente. En el bastidor y en las cajas de bornes se han previsto puntos de conexión a tierra adecuados.

Las conexiones de los terminales deben realizarse con componentes y métodos adecuados, y deben garantizar contactos permanentes y seguros, incluso en condiciones de funcionamiento rigurosas. Si se ha previsto el tipo de protección "eb" (seguridad aumentada) para las cajas de bornes, asegúrese de que las distancias en el aire entre los conductores desnudos con tensión y el bastidor o las partes metálicas conectadas a tierra fueran superiores a los límites mínimos declarados en IEC/ EN 60079-7 en función de la tensión.

Verifique todas las aberturas de las cajas de bornes que no estén ocupadas por prensaestopas; estas aberturas deben cerrarse con tapones antideflagrantes certificados "Ex db".

Asegúrese de que el interior de las cajas de bornes esté libre de humedad, suciedad o cuerpos extraños. Antes de volver a montar las tapas de las cajas de bornes antideflagrantes (tipo de protección "d"), compruebe que las superficies mecanizadas estén perfectamente limpias y sin deformaciones ni arañazos. Unte ligeramente las superficies de unión con grasa adecuada para evitar su corrosión.

Durante los recorridos de prueba con el motor desacoplado de la máquina accionada, asegúrese de que la chaveta del eje esté bloqueada de forma segura. En caso de que se disponga de un dispositivo de frenado, compruebe su buen funcionamiento antes de poner el motor en servicio.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Cuando el motor es alimentado por un convertidor de frecuencia (inversor), además de las instrucciones específicas contenidas en los manuales correspondientes, es necesario asegurarse de que las estructuras metálicas del motor y del equipo accionado se pongan al mismo potencial de tierra incluso en presencia de los componentes de alta frecuencia de corriente y tensión generados por el inversor. Esta condición se cumple cuando todos los componentes de la línea de ejes están fijados en la misma base metálica. Cuando no sea así, todas las estructuras metálicas externas de los componentes de la línea de eje se conectarán entre sí con un conductor de cobre plano de sección transversal igual o superior a 0,75x70 mm, siempre que la relación anchura/altura de la sección sea superior a 10. También es posible utilizar dos cables circulares con una sección transversal mínima de 50 mm² colocados a 150 mm de distancia entre ellos.

En caso de que se haya suministrado algún accesorio especial, compruebe su buen funcionamiento antes de la puesta en servicio.

La instalación correcta y segura del cableado eléctrico (es decir, la separación de las líneas de alimentación y de señal, el apantallamiento de los cables, etc.) es responsabilidad del instalador.

1.4.1.6 OPERACIÓN

Durante el funcionamiento del motor deben respetarse las tolerancias especificadas por las normas IEC/EN 60034-1 (VDE 0530):

- Tensión de alimentación dentro de $\pm 5 \%$ del valor nominal.
- Frecuencia de alimentación dentro de $\pm 2 \%$ del valor nominal.
- Tensión de alimentación en forma de onda sinusoidal con las tolerancias de las normas.
- Alimentación de sistema trifásico con simetría dentro de las tolerancias de las normas.

El funcionamiento fuera de los límites mencionados, si no está expresamente permitido y claramente indicado en la placa de características, puede dar lugar a temperaturas superficiales superiores a los límites de la clase de temperatura T4 y a la alteración de la condición de compatibilidad electromagnética del motor.

El número máximo permitido de arranques secuenciales se declara en la documentación técnica específica del motor.

Solo se permite una nueva secuencia de arranque después de que el motor se haya enfriado hasta la temperatura ambiente (para arranques en frío) o hasta la temperatura de funcionamiento (para arranques en caliente).

Si se detectaran situaciones anómalas o parámetros funcionales fuera de los límites fijados (altas temperaturas, ruidos anómalos y altos niveles de vibración), y si la seguridad total del funcionamiento del motor estuviera en duda, se sugiere parar el motor. En estas circunstancias, es imprescindible identificar la causa del problema; si es necesario, se puede consultar a la fábrica del motor **ABB** o a una empresa de servicio cualificada.

En ningún caso debe modificarse el calibrado de los dispositivos de protección, ni siquiera durante las pruebas de funcionamiento.

El nivel de vibración del motor acoplado a la máquina accionada deberá ser **inferior a 4,5 mm/seg** (Vrms), que es el límite del campo "permitido" según la norma ISO 10816.

Los motores cubiertos por este manual se caracterizan por una distancia reducida entre los componentes estáticos y giratorios en correspondencia de los sellos ignífugos del eje; no se recomienda en ningún caso el funcionamiento con nivel de vibración dentro del campo "tolerable" según la norma ISO 10816.

Los canales de ventilación y las aletas del bastidor deberán estar siempre limpios; se programará una inspección a intervalos regulares. Si el motor está provisto de tapones de drenaje, se abrirán, se inspeccionará su limpieza y estanqueidad, y se volverán a cerrar.

El reengrase de los cojinetes antifricción se realizará teniendo en cuenta los intervalos de reengrase indicados en las placas del motor; el reengrase se realizará con el motor en marcha. Se utilizará siempre el tipo de grasa adecuado.

Para evaluar el nivel de ruido emitido por el motor durante el funcionamiento, consulte la documentación de **ABB**; **ABB** puede dar información sobre la elección y el uso de dispositivos adicionales (si son necesarios y se solicitan) para disminuir el nivel de ruido.

1.4.1.7 MANTENIMIENTO, REVISIÓN Y REPARACIÓN

¡OBSERVACIÓN! El personal encargado del mantenimiento y reparación de los equipos eléctricos que se instalen en zonas en las que pueda existir peligro de explosión de gas debe estar capacitado y cualificado. El personal mencionado deberá haber recibido una formación específica sobre la tecnología de los equipos mencionados y tener conocimientos suficientes sobre las leyes, reglas y normas aplicables, y sobre los principios generales relativos a la clasificación de zonas peligrosas.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Las verificaciones de los trabajos realizados se ajustarán a los requisitos de la norma IEC/EN 60079-17. Las técnicas de reparación y las comprobaciones correspondientes deberán respetar los requisitos de la «norma para la reparación y revisión de material eléctrico destinado a ser instalado en atmósferas potencialmente explosivas» (es decir, IEC/EN 60079-19).

Siga siempre las instrucciones contenidas en el manual de Instrucciones y, en caso de duda; consulte a la fábrica del motor **ABB** o a un servicio técnico de **ABB**.

Es importante recordar que los motores tratados en este manual no pueden ser modificados de ninguna manera; esto es obligatorio para los componentes o subconjuntos relacionados con el modo de protección o con la temperatura superficial (es decir, bastidor y escudos, cubiertas, sellos ignífugos, dispositivos de entrada a las cajas de bornes, devanado, etc.). Cuando sea absolutamente necesario realizar una modificación sustancial, la norma exige una nueva homologación por un laboratorio notificado. Para más detalles sobre este tema, véase la norma IEC/EN 60079-19.

Durante el montaje y desmontaje de los motores, siga atentamente las instrucciones contenidas en el apartado correspondiente de este manual. Desmante los diferentes componentes con cuidado y utilizando las herramientas adecuadas, para evitar cualquier daño o deformación (incluso pequeña) de los sellos ignífugos previstos entre el eje y la zona de los cojinetes.

Verifique con especial cuidado todas las juntas antideflagrantes y las superficies de las espigas mecanizadas con pequeña rugosidad, para asegurarse de que no presentan muescas, arañazos o deformaciones y de que las superficies están debidamente protegidas contra la oxidación. Toda la superficie mecanizada se cubrirá, antes del montaje, con una ligera capa de grasa de silicona o grasa especial antifricción del tipo indicado en las placas de características. No utilice nunca barnices, adhesivos, masillas, etc.

Cuando haya que sustituir los componentes roscados de unión (tornillos, pernos, tuercas, etc.), asegúrese de que su material y tipo se ajustan a lo indicado en las placas de características, de que se utiliza la arandela elástica adecuada y de que la longitud de sus vástagos roscados es la prevista originalmente para garantizar el número mínimo requerido de roscas utilizadas.

Como guía para las intervenciones de reparación, se informa de una tabla con las reparaciones o modificaciones permitidas o no permitidas de los distintos componentes del motor.

Componente	Protección		Observaciones
	"db"	"db eb"	
Bastidor	no	no	
Escudos	no	no	
Juntas de rodamientos	no	no	
Cajas de bornes principales y auxiliares	no	sí (1)	(1) Mantener la integridad mecánica original y la protección IP
Aisladores	no	no	
Rosca en prensaestopas	no	sí (2)	(2) Mantener la protección IP original
Núcleo del estator	no (3)	no (3)	(3) Solo se permiten reparaciones menores
Rebobinado del estator	sí	sí	
Núcleo del rotor	sí (4)	sí (4)	(4) Comprobar si hay exceso de temperatura
Jaula del rotor	sí (5)	sí (5)	(5) Comprobar que los materiales de la jaula son los mismos del diseño original
Eje	sí (6)	sí (6)	(6) Con exclusión de los sellos ignífugos
Rodamientos	no	no	
Sistema de lubricación	sí	sí	
Tornillos	no (7)	no (7)	(7) Clase de resistencia como el diseño original
Orificios roscados	no	no (8)	(8) Los orificios de las cajas de bornes pueden repararse
Ventiladores	no	no	
Envolventes de protección para ventiladores	sí (9)	sí (9)	(9) Comprobar la holgura mínima entre las partes estáticas y giratorias
Juntas	no	no	Material y forma exactamente iguales al diseño original

no = reparación no permitida

sí = reparación permitida

Cualquier intervención urgente en un componente cuya reparación o modificación esté marcada como "operación no permitida" debe ser acordada previamente por la fábrica **ABB** de donde procede el componente y la intervención debe ser autorizada por dicha fábrica.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

Las máquinas eléctricas con la marca "Ex...", después de una reparación, deben estar siempre provistas, bajo la responsabilidad del reparador, de una placa de características adicional e imborrable (además de la placa de características original) que indique:

- La marca de que la reparación ha dejado la máquina en plena conformidad con la norma pertinente y el certificado de conformidad original
- La identificación del reparador
- El número de identificación del trabajo de reparación
- La fecha de ejecución del trabajo

Hay que recordar que las leyes de la Comunidad Europea exigen para esos países la plena correspondencia con el certificado de conformidad original.

El reparador, el instalador y el usuario final son sólidamente responsables del pleno respeto de las normas y de las leyes, y leyes vigentes en el país de instalación.

1.4.2 CONDICIONES ESPECIALES PARA UN USO SEGURO

1.4.2.1 TRAYECTORIA DE LA LLAMA

Las separaciones de las juntas antideflagrantes son menores y las longitudes de las juntas antideflagrantes son mayores que los valores de las tablas 2 y 3 de la norma IEC/EN 60079-1.

Para obtener información sobre las dimensiones de las juntas antideflagrantes, póngase en contacto con el fabricante.

1.4.2.2 TEMPERATURA AMBIENTE

El mayor rango de temperatura ambiente podría ser:

- Grupo I: -20 °C a +60 °C
- Grupo II: -55 °C a +60 °C

según los tipos de equipos instalados en el motor. El rango de temperatura ambiente está siempre presente en la placa de características.

1.4.2.3 CARGAS ELECTROSTÁTICAS EN MATERIALES EXTERNOS NO METÁLICOS

Las pinturas no metálicas se adhieren normalmente a las superficies externas del motor y/o las envolventes para proporcionar una protección medioambiental adicional, sus características podrían aumentar la capacidad de almacenar carga electrostática y evitar una correcta conexión a tierra. El equipo eléctrico deberá diseñarse de forma que, en condiciones normales de uso, mantenimiento y limpieza, se evite el peligro de ignición debido a cargas electrostáticas.

De conformidad con §7.4.2 - Evitar la acumulación de carga electrostática en equipos eléctricos del grupo I o del grupo II y la tabla 9 - Limitación del espesor de la capa no metálica de las normas IEC/EN 60079-0, el sistema de pintura (relacionado con el motor y/o las envolventes) se realiza con un tipo de pintura no conductora y presenta un espesor máximo $\leq 200 \mu\text{m}$ para el grupo de gas IIC y un espesor máximo $\leq 2000 \mu\text{m}$ para el grupo de gas IIB.

Como alternativa, se puede utilizar un tipo de pintura conductora.

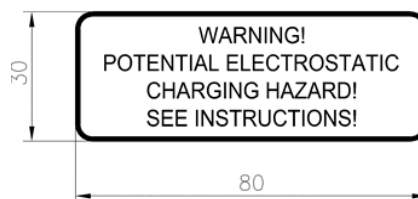
En algunas condiciones ambientales extremas requeridas por el cliente, el sistema de pintura adecuado no cumple con los límites de espesor arriba indicados para el grupo de gas IIC, por lo que en cualquier caso, de acuerdo con § 7.4.2 e), el certificado de conformidad y el manual proporcionan orientación para el usuario final para minimizar el riesgo de ignición por carga electrostática, de la forma siguiente:

ADVERTENCIA: Para minimizar el riesgo de peligros causados por las cargas electrostáticas, limpie el motor únicamente con un paño húmedo o por medios que no produzcan fricción.

De conformidad con §7.4.3 "Evitar la acumulación de carga electrostática para el grupo III", para la aplicación con presencia de polvo combustible (cuando proceda), deberá tenerse en cuenta el riesgo de cargas electrostáticas causadas por la propagación de la descarga del cepillo sobre la pintura exterior aislante.

Hay indicios de riesgo por una advertencia de carga electrostática:

- marcando el equipo con una "X" de acuerdo con el punto §29.3 e) de la norma IEC/EN 60079-0, indicando la "condición especial para un uso seguro" en el certificado de conformidad
- por este manual de instrucciones con la indicación de las *condiciones especiales para un uso seguro*
- mediante una placa de advertencia adicional o un adhesivo de advertencia presente en el motor, de la forma siguiente:





Información general sobre la instalación y el funcionamiento seguro

1.4.2.4 INSTALACIONES DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN (PE)

De conformidad con §15.3 - Tamaño de la conexión del conductor de puesta a tierra de protección según la norma CEI/EN 60079-0, las instalaciones de conexión del conductor de puesta a tierra de protección (PE) deben permitir la conexión eficaz de al menos un conductor con una sección transversal conforme a la CEI/EN 60034-1.

El conductor de puesta a tierra o de protección (PE) tendrá una sección transversal equivalente como mínimo a:

- la del conductor de fase para secciones inferiores a 25 mm²
- 25 mm² para secciones entre 25 mm² y 50 mm²
- 50 % de la del conductor de fase para secciones superiores a 50 mm²

1.4.2.5 CONEXIONES DE SUMINISTRO DE ALIMENTACIÓN

- La conexión de la alimentación eléctrica en la caja de bornes principal se realizará según las instrucciones del fabricante. Los dispositivos de entrada de cables utilizados en las cajas de bornes deberán estar convenientemente certificados según las normas aplicables al tipo de protección de la caja de bornes y deberán garantizar el IP mínimo de las envolventes
- Cuando se instalen transformadores de intensidad en el organizador de bornes, se aplicarán las siguientes normas: se tomarán las precauciones adecuadas para garantizar que el secundario de los transformadores de intensidad tenga una carga conectada en todo momento.
- Cuando se monta la envolvente intermedia Ex-db tipo DBIE03* con dispositivos de protección contra sobretensiones, la conexión a tierra externa debe conectarse al sistema de puesta a tierra con el recorrido más corto mediante un conductor de cobre con una sección nominal mínima de 25 mm².
- Cuando se utilicen cajas de bornes principales con fases aisladas tipo E1LISE* y E1LISR*, la conexión de alimentación se realizará con kit de conectores (Euromold) o empalme aislado (Raychem) suministrados por ABB y fijados en el cable por el usuario según las instrucciones del fabricante. Si estas cajas de bornes están equipadas con un conjunto de bobinas especiales para un sistema detector de descargas parciales, deberán utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

1.4.2.6 APARATOS ELÉCTRICOS /ACCESORIOS A BORDO DEL MOTOR

Tenga en cuenta los límites de energía de alimentación y la información operativa presente en los certificados de conformidad de cada aparato/accesorio eléctrico a bordo del motor y la documentación técnica suministrada por **ABB**.

1.5 INFORMES Y HOJAS DE CONTROL

A continuación, se presenta un conjunto de "Hojas de control". Estas hojas se utilizarán para registrar los datos a la llegada del motor al emplazamiento, durante el montaje y en la puesta en servicio. Incluso el mantenimiento periódico ordinario está cubierto.

Una ejecución precisa de los trabajos propuestos garantizará la máxima disponibilidad de la máquina con un mínimo de perturbaciones en el funcionamiento. Es muy importante registrar y conservar todos los datos obtenidos durante los pasos mencionados.

En caso de problemas de funcionamiento, la consulta de las "Hojas de control" permite obtener más fácilmente la solución técnica adecuada sin necesidad de largas investigaciones. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente rellenar las "Hojas de control" de forma precisa y constante.



AMD Rg 355-400-450-500

Información general sobre la identificación del motor y el marcado Ex

1. IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR

1.1. NÚMERO DE SERIE

Cada motor de hierro fundido AMD Rg se identifica mediante el número de serie, número que siempre está escrito en la placa de características.

1.2. PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

La placa de características del motor contiene todos los parámetros y valores característicos necesarios para la identificación de la máquina y el funcionamiento del motor. La placa de características siempre está fijada en el bastidor del motor. El contenido de la placa de características se ajusta a la lista de datos exigida por la norma IEC/EN 60034-1.

Las máquinas de este manual y con el mercado europeo como destino final tienen una marca con:

- Marca CE (o, solo para el mercado del Reino Unido, marca UK CA)
- Número de identificación del organismo notificado predispuesto para la vigilancia de la calidad en el emplazamiento del fabricante (p. ej: EUROFINS = 0537)
- Marcado específico de protección contra explosiones (símbolo "épsilon-x")
- Grupo de equipos:
 - II - Plantas en superficie, o
 - I - Plantas subterráneas (minas con peligro de grisú)
- Categoría de equipos: **2 o 3** (Zona de utilización según la EN 60079-10)
- Símbolo del entorno para el que se ha diseñado el motor:
 - **G**: presencia de gas, o
 - **D**: presencia de polvo, o
 - **M**: presencia de grisú

Además, como estos motores son envoltentes antideflagrantes, llevan el marcado según las normas IEC/EN 60079-0 e IEC/EN 60079-1. El marcado contiene:

- Símbolo **Ex**, que indica que el motor ha sido diseñado y fabricado para funcionar en atmósferas potencialmente explosivas
- Nivel de protección (db, db eb, tb, tc)
- El grupo que identifica la naturaleza del gas potencialmente explosivo (o polvo, o grisú si hubiere) para el que se ha previsto y diseñado el motor antideflagrante: IIB/IIC, o IIIC/IIIB, o I si hubiere
- Clase de temperatura relacionada con la naturaleza del gas (T3 o T4 o T5) o la naturaleza del polvo (T125°C o T150°C)
- Nivel de protección de los equipos (EPL): Gb o Db (o Dc) o Mb

Para la caja de bornes principal también se utilizan placas de características y marcas similares a las anteriores. El uso de placas de identificación y marcas separadas entre las cajas de bornes y el motor está previsto para cubrir los casos de cajas de bornes diseñadas y fabricadas bajo un tipo de protección diferente respecto al motor, es decir, el tipo de protección de "seguridad aumentada" (con la marca Ex-eb). En el motor hay otras placas independientes con instrucciones para la lubricación de los cojinetes, indicaciones de seguridad, etc.

1.3. Serie de motores de hierro fundido AMD Rg 355-500 - CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los motores trifásicos de inducción AMD Rg 355-500 IIB/IIC de la serie de hierro fundido tienen una altura de eje de 355, o 400, o 450, o 500 mm, alimentados por DOL o por convertidor de frecuencia. La superficie del bastidor se refrigera con un ventilador externo fijado en el eje del motor. El tipo de refrigeración es aire-aire IC411 "autoventilación". El bastidor de hierro fundido de forma cilíndrica incluye una estructura de nervaduras de refrigeración. Si técnicamente se requiere, por ejemplo en los motores con velocidad de rotación variable, el aire de refrigeración externo puede ser forzado por un motor-ventilador aparte "ventilación forzada" (IC416).

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500



N.º de hoja
PMD06062019

Rev. 01

01.2023

Página 2 de 4

Información general sobre la identificación del motor y el marcado Ex

Los motores están disponibles para 2 o más polos con tipos de rodamientos de casquillo o antifricción. La disposición de montaje puede ser:

- IM 1001: motor con eje horizontal, bastidor con patas hacia abajo
- IM 2001: motor con eje horizontal, bastidor con patas hacia abajo y 1 brida
- IM 3001: motor con eje horizontal y cara de la brida en el lado DE
- IM 1011: motor con eje vertical, bastidor con pies verticales
- IM 3011/4011: motor con eje vertical y cara de la brida en el lado inferior

En los motores se instalan cajas de bornes para las conexiones de los cables de alimentación, caja de bornes del punto principal y/o de estrella y para las cajas de bornes auxiliares. El motor puede equiparse con dispositivos auxiliares (por ejemplo, detectores térmicos, detectores de vibración, resistencias anticondensación, etc.).

Los tipos de protección disponibles son:

Esquema IECEx

Ex db IIC (o IIB) T5...T1 Gb

motor y caja de bornes principal en ejecución Ex db

Ex db eb IIC (o IIB) T5...T1 Gb

motor en ejecución Ex db y caja de bornes principal en ejecución Ex eb

Ex tb IIIC T125 °C...T150 °C Db

Ex db I Mb

NOTA: T5 solo para AMD Rg 355-400-450

Esquema ATEX

Ex 0537 II 2G Ex db IIC (o IIB) T5...T1 Gb

motor y caja de bornes principal en ejecución Ex db

Ex 0537 II 2G Ex db eb IIC (o IIB) T5...T1 Gb

motor en ejecución Ex db y caja de bornes principal en ejecución Ex eb

Ex 0537 II 2D Ex tb IIIC T125 °C...T150 °C Db

Ex 0537 I M2 Ex db I Mb

NOTA: T5 solo para AMD Rg 355-400-450

Cuando se requieren RTD Ex-i (que están certificadas como componente Ex) en el devanado del estator, el marcado del motor incluye el nivel de protección *ib* en el marcado anterior.

Los motores están diseñados para respetar los siguientes requisitos establecidos en:

- IEC 60079-0, Atmósfera explosiva - Parte 0: Equipo - Requisitos generales
- IEC 60079-1, Atmósfera explosiva - Parte 1: Protección del equipo mediante envoltente antideflagrante "d"
- IEC 60079-7, Atmósfera explosiva - Parte 7: Protección del equipo por seguridad aumentada "e"
- IEC 60079-11, Atmósfera explosiva - Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca "i"
- IEC 60079-31, Atmósfera explosiva - Parte 31: Protección del equipo contra la ignición del polvo por envoltente "t"

El diseño también cumple los requisitos pertinentes del anexo II de la Directiva ATEX 2014/34/UE para productos de las categorías II 2G, II 2D e I M2 con el modo de protección de las siguientes normas:

- EN 60079-0, Atmósfera explosiva - Requisitos generales
- EN 60079-1, Atmósfera explosiva - Parte 1: Protección del equipo mediante envoltente antideflagrante "d"
- EN IEC 60079-7, Atmósfera explosiva - Protección del equipo por seguridad aumentada "e"
- EN 60079-11, Atmósfera explosiva - Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca "i"
- EN 60079-31, Atmósfera explosiva - Parte 31: Protección del equipo contra la ignición del polvo por envoltente "t"

Las revisiones de las normas y el año figuran en los certificados de los motores y en la declaración de conformidad. El código de identificación completo del tipo de motor individual se compone de 12 dígitos. Consulte la tabla 1 para más detalles.



AMD Rg 355-400-450-500

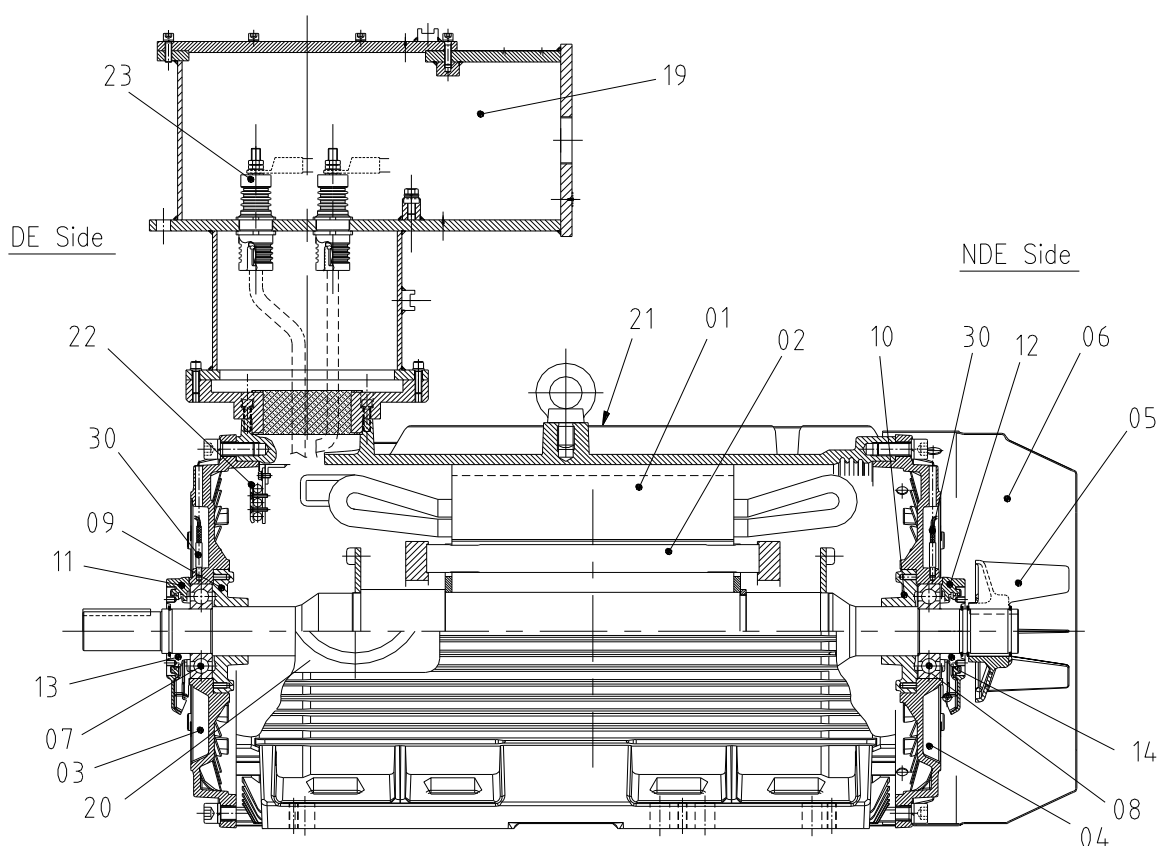
Información general sobre la identificación del motor y el marcado Ex

1 Tipo de motor	
AMD	Motor de inducción de media tensión con modos de protección Ex db / Ex db eb / Ex tb
Altura de eje	
2	355
	400
	450
	500
Tipo de carcasa	
3	S Pequeña
	M Mediana
	L Grande
Número de polos	
4	2
	4
	...
5 Tipo de refrigeración	
R	Refrigeración por nervaduras
6 Disposiciones de montaje	
6	B Horizontal
	V Vertical
7 Tipo de rodamiento	
7	A Rodamiento antifricción
	S Rodamientos de casquillo (solo IIB)
8 Tipo de protección	
8	B Envoltente antideflagrante para equipos del grupo IIB
	C Envoltente antideflagrante para equipos del grupo IIC
	M Envoltente antideflagrante para aplicaciones mineras con peligro de grisú - Grupo I
9 Variantes alternativas respecto a la fabricación estándar (si hubiere)	
9	x Variantes mecánicas
	y Variantes eléctricas
	z Variantes del tipo de material
10 Modo de alimentación (si hubiere)	
F	Alimentación con convertidor de frecuencia
11 Material del bastidor	
g	Carcasa de hierro fundido
12 Lugar de fabricación	
12	H ABB Oy Hiomotie 13, 00380 Helsinki - FINLANDIA
	S ABB Ltd n. 380, Tian Xing Road - Distrito de Minhang - Shanghai - CHINA

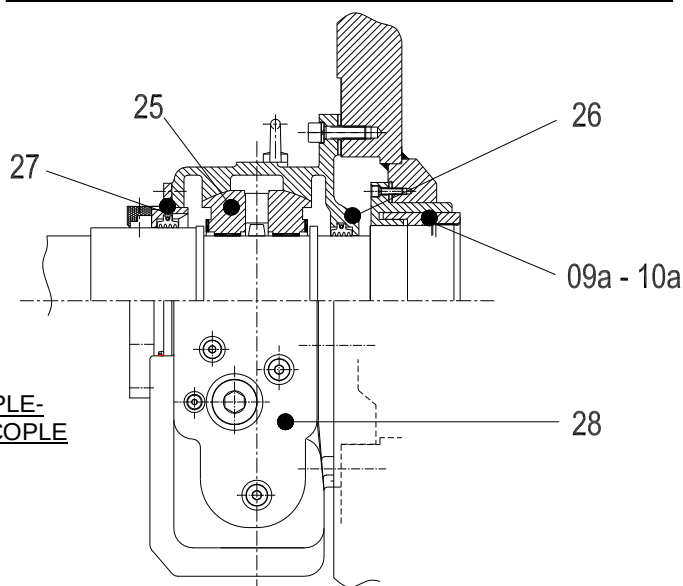
Tab 1. Código de designación del motor

**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

Eje horizontal - rodamientos de elementos rodantes AMD Rg 355-400



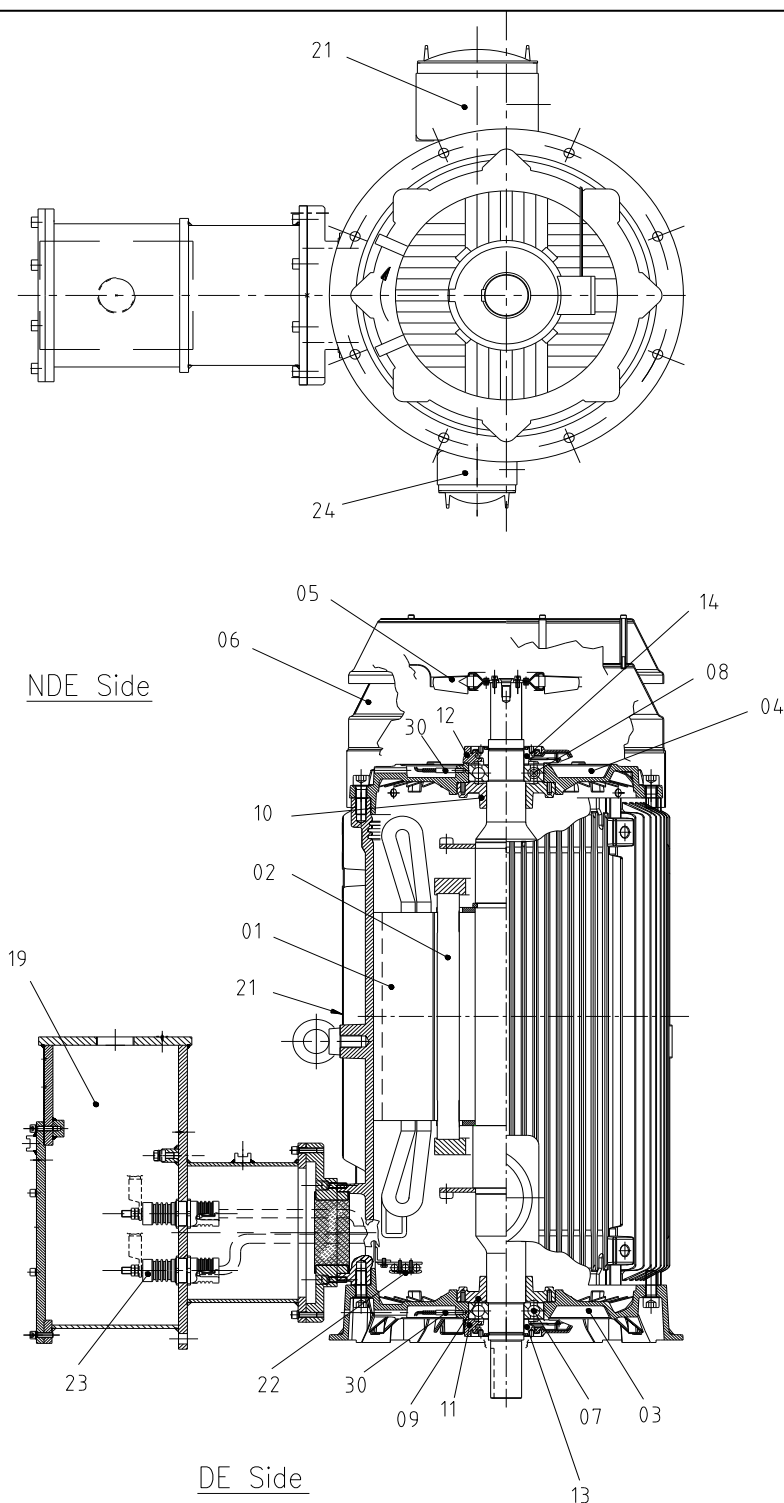
Variante para rodamientos de casquillo



Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

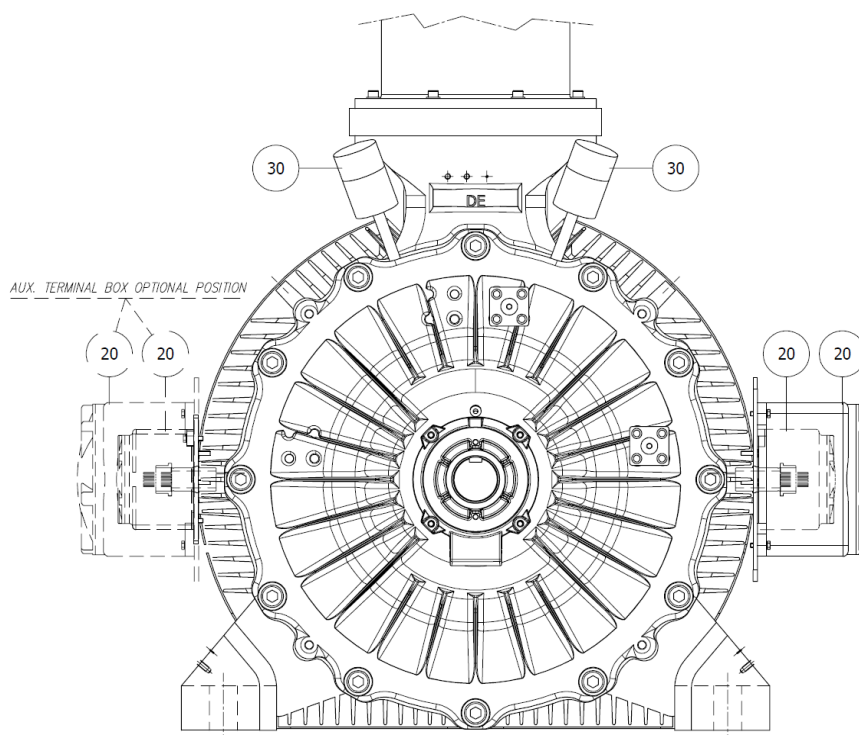
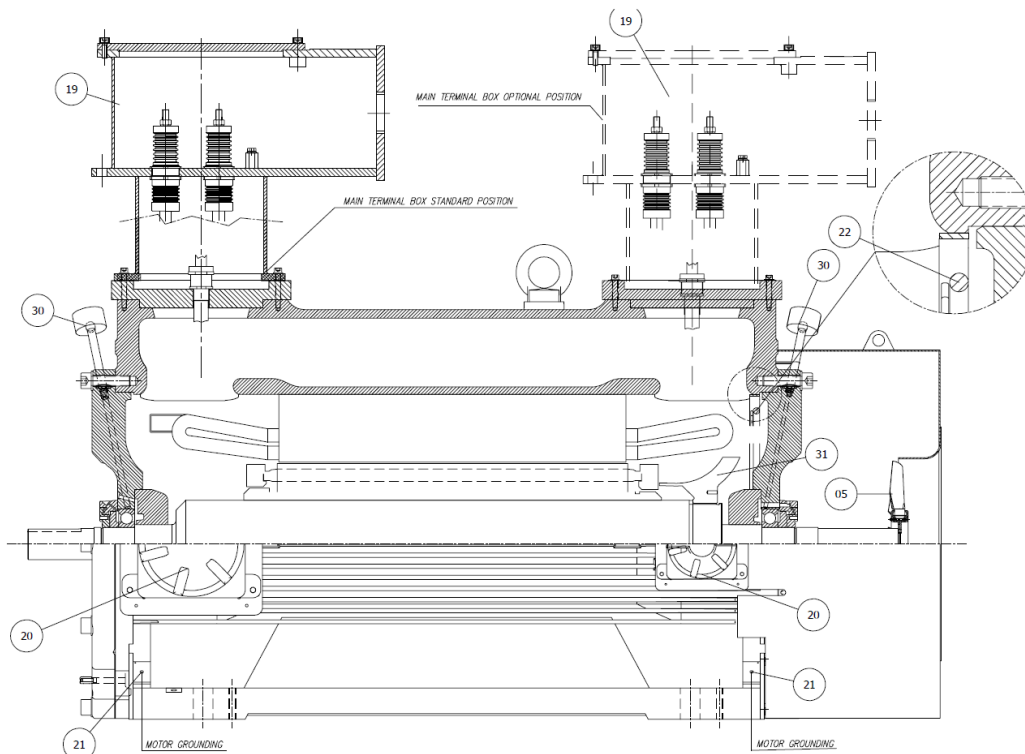
**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

Variante vertical - rodamientos de elementos rodantes AMD Rg 355-400 (IM3011)



**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

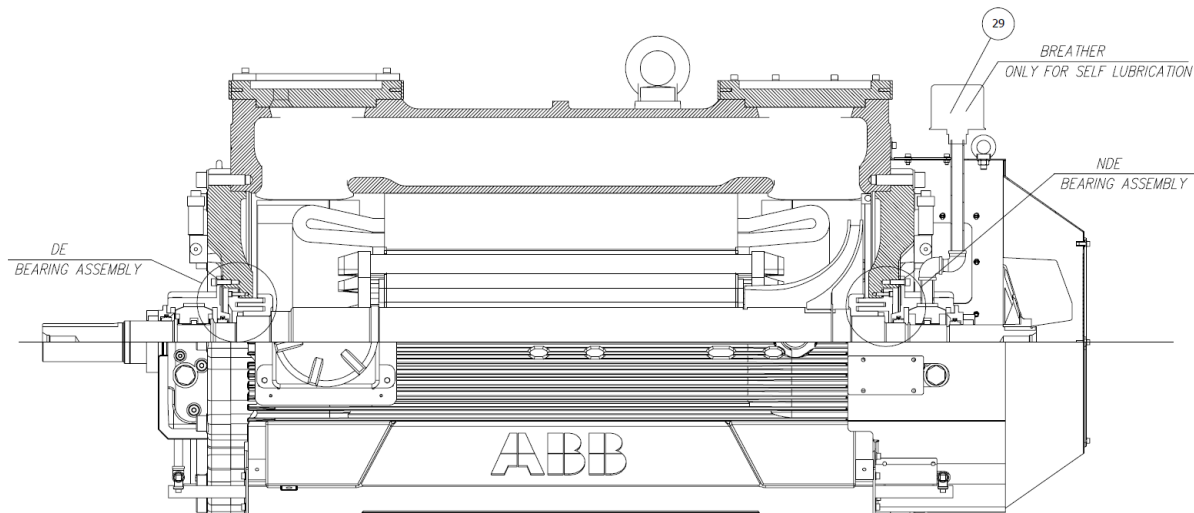
Eje horizontal - rodamientos de elementos rodantes AMD Rg 450-500



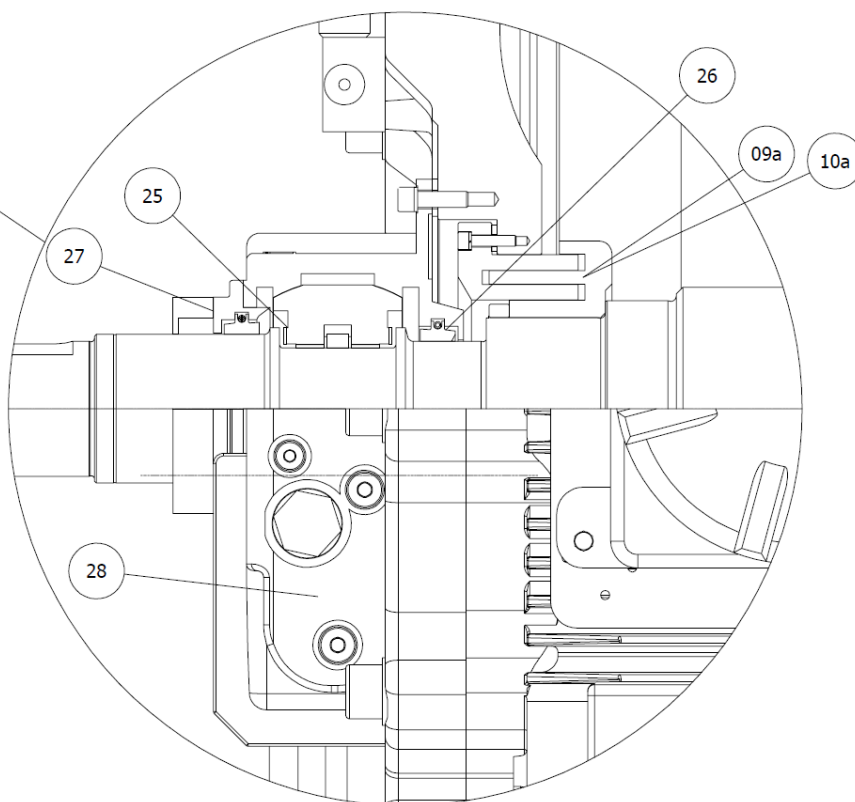
Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

Eje horizontal - Variante de rodamientos de casquillo AMD Rg 450-500

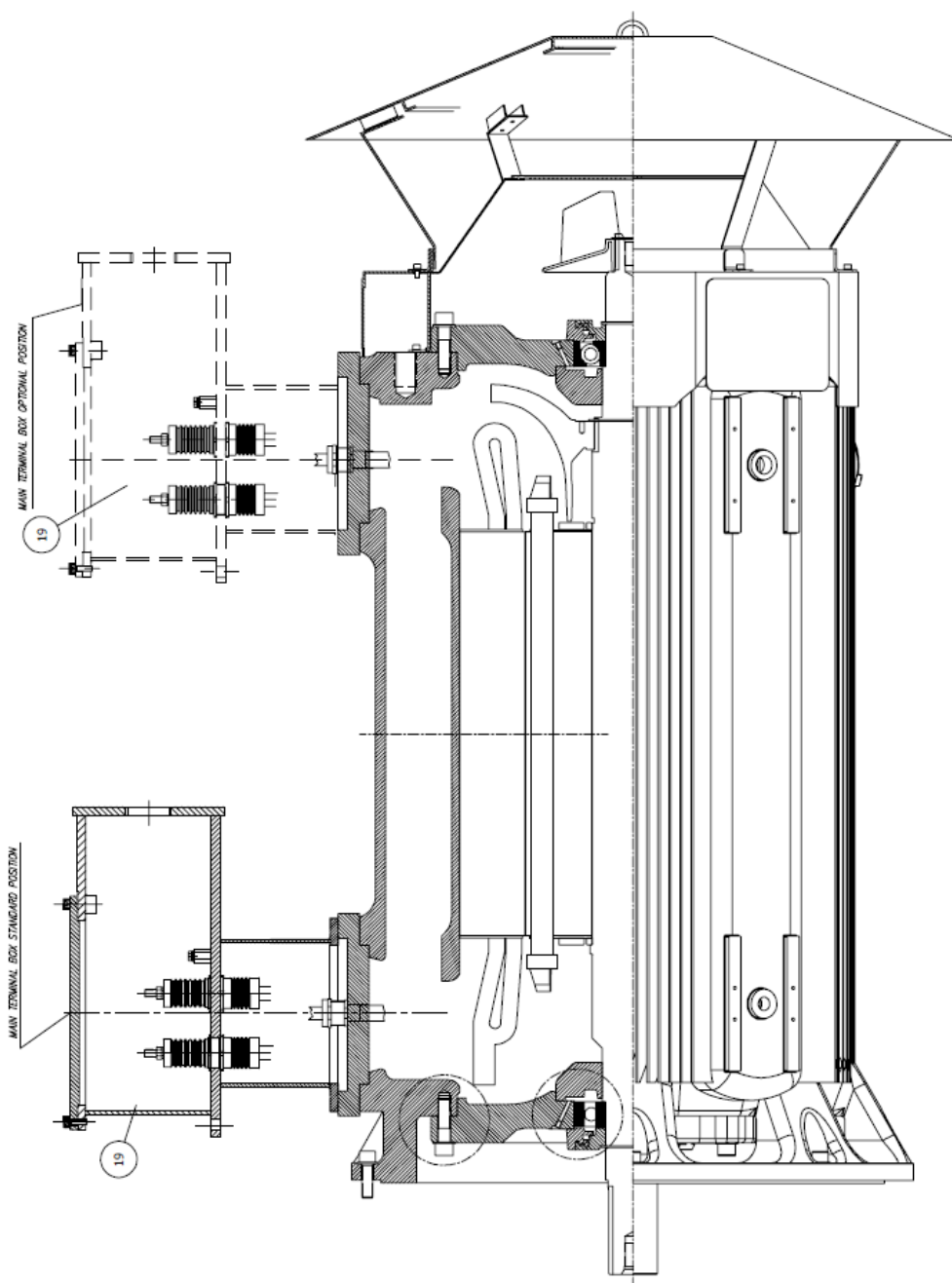


BEARING ASSEMBLY
DE – NDE



**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

Variante vertical - rodamientos de elementos rodantes AMDR 450-500 (IM4011)



Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

**Vista interna de los componentes del motor con
eje horizontal y vertical**

La siguiente tabla contiene los nombres de los principales componentes internos de los motores de eje horizontal y vertical.

Componentes principales del motor			
01	Paquete magnético del estator con devanado	17	
02	Rotor completo	18	
03	Protector soporte lado de acople	19	Caja de bornes principal (Ex db)
04	Protector soporte lado opuesto al acople	20	Caja de bornes auxiliares
05	Ventilador externo	21	Tierra
06	Tapa de ventilación	22 ☒	Calentador anticondensación
07 ☒	Rodamiento de elementos rodantes lado de acople	23 ☒	A través del seccionador
08 ☒	Rodamiento de elementos rodantes lado opuesto al acople	24	Caja de bornes auxiliares adicionales (si está previsto en orden)
09	Cierre interno antillama lado de acople	25 ☒	Rodamiento de casquillo (lados de acople y opuesto al acople) – solo para eje horizontal
10	Cierre interno antillama lado opuesto al acople	26 ☒	Retén de aceite interno (lados de acople y opuesto al acople) – solo para eje horizontal
09a	Cierre interno antillama de laberinto para rodamientos de casquillo lado de acople	27 ☒	Retén de aceite externo (lados de acople y opuesto al acople) – solo para eje horizontal
10a	Cierre interno antillama de laberinto para rodamientos de casquillo lado opuesto al acople	28	Carcasa soporte de rodamiento (lados de acople y opuesto al acople) – solo para eje horizontal
11	Cierre externo de rodamiento (con junta rodante) lado de acople	29	Respiradero (solo para autolubricación)
12	Cierre externo de rodamiento (con junta giratoria) lado de acople	30	Detector de temperatura de los rodamientos
13	Anillo de la válvula de engrase lado de acople	31	Impulsor interno
14	Anillo de la válvula de engrase lado opuesto al acople	☒	Abrazaderas de cable de entrada Ex db en las cajas de bornes
15		☒	Detectores de calor para rodamientos (si están previstos en el pedido)
16			

☒ = componentes que se recomienda tener en stock como piezas de repuesto.

- Código de pedido del componente:

Ejemplo:

880300142.01/1 – 3AAM101026 – 03

Número de pedido de diseño
obtenido de la placa
de identificación del motor

Número de página del manual

Número de componente
según la tabla anterior

Cuidados del transporte y almacenamiento de las máquinas eléctricas

Medidas de protección previas al transporte

Para proteger los rodamientos contra daños durante el transporte, las máquinas están provistas de un dispositivo de bloqueo del eje, independientemente del método de transporte o la distancia.

Los rodamientos antifricción suelen venir rellenos de grasa de fábrica.

Los rodamientos de casquillo se bañan en aceite durante la prueba previa a la entrega. Esto proporciona protección suficiente contra la corrosión incluso en las distancias de transporte más largas.

Las superficies metálicas mecanizadas, como la prolongación del eje, se protegen con un revestimiento anticorrosivo antes de la entrega.

Embalaje

Dependiendo de la solicitud del cliente y de las condiciones de transporte, las máquinas pueden entregarse:

- desembaladas en un palé
- en una caja de madera (a veces de madera impregnada)
- selladas dentro de un embalaje protector cerrado

Los embalajes sellados se utilizan cuando el periodo de transporte y almacenamiento necesario en el país de destino supera los 12 meses. A diferencia del embalaje estándar, las piezas de la máquina están completamente envueltas en envoltorios de polietileno cuyas uniones están soldadas para quedar selladas herméticamente. Todas las esquinas y bordes afilados están acolchados para evitar que el envoltorio se pinche.

Comprobación a la llegada

Cuando la empresa de transporte entrega la máquina al cliente, la responsabilidad por la manipulación pasa al cliente o a otra parte designada.

La máquina se inspeccionará minuciosamente para comprobar que está completa (incluidos los accesorios) y que no ha sufrido daños durante el transporte, incluido el embalaje. Si se detectan daños, estos deberán documentarse con fotografías.

Los daños causados por el transporte deben notificarse en el plazo de una semana tras la llegada, si se desea reclamar el seguro de transporte. Por lo tanto, es importante comprobar los indicios de manipulación descuidada e informar inmediatamente a la empresa de transporte y al proveedor.

Almacenamiento en el interior

Las máquinas con sus accesorios asociados se almacenarán en sus contenedores originales.

Los almacenes deben estar bien ventilados; el aire debe estar libre de gases corrosivos y lo más seco y limpio posible. La humedad relativa debe mantenerse si es posible por debajo del 50 %. Si es necesario, caliente los almacenes para que la temperatura sea unos 10 °C superior a la del aire exterior. El tamaño de los almacenes debe permitir un almacenamiento seguro y accesible. Procure proteger las máquinas contra posibles insectos, como termitas y roedores.

Compruebe regularmente el contenido de humedad de las cajas (si lo hubiera).

Preste atención a la capacidad portante del suelo. No apile mercancías pesadas unas sobre otras. Coloque siempre los bastidores de base, las placas de asiento y piezas similares totalmente planas para evitar deformaciones. Las mercancías almacenadas no deben sobrecargarse por apilamiento. Las cajas deben estar dispuestas de forma que los números de las cajas y de los componentes puedan leerse claramente. Las piezas relacionadas deben almacenarse en la secuencia en la que deben montarse o según los números de los componentes. Las máquinas con rodamientos de contacto rodantes deben almacenarse en suelos sin vibraciones. Si se producen o pueden producirse vibraciones en el suelo (>0,2 mm/seg), la máquina debe aislarse colocando tacos de goma bajo las patas. La presión prolongada y continua de los elementos rodantes sobre su superficie de rodadura puede dañar los rodamientos durante un largo periodo de almacenamiento. Para evitar que suceda esto, se recomienda girar el rotor de la máquina algunas revoluciones cada seis meses de almacenamiento. Para ello hay que aflojar el dispositivo de bloqueo del eje. Tenga cuidado al volver a apretar el dispositivo de bloqueo para evitar posibles cargas axiales sobre los rodamientos. El par de apriete de los tornillos de fijación es de 10 Nm máx. (7 lb-ft).

En caso de que la máquina se suministre con el embalaje sellado, este debe abrirse localmente y volver a cerrarse después de la rotación del eje.

Los rodamientos de casquillo no necesitan que el eje gire durante el almacenamiento porque las superficies del rodamiento estarán secas, es decir, el peso del rotor habrá presionado la película de aceite entre el muñón y el aro.

En caso de almacenamiento muy prolongado (varios años), se recomienda abrir los rodamientos de acuerdo con las instrucciones de desmontaje e inspeccionar los bujes y los forros antes de la puesta en servicio.

En caso de que deban instalarse sondas de vibración "sin contacto", deberá prestarse máxima atención a la protección de la superficie mecanizada del eje bajo las sondas.

Almacenamiento en el exterior

Si no es posible almacenarlas en el interior, guárdelas al aire libre bajo un techo resistente a la intemperie, o bien cúbralas con lonas impermeables. Amarre las lonas. No coloque las lonas directamente sobre las cajas; déjelas a unos 30 cm de estas colocándolas sobre listones o un marco de madera, dejando así un espacio para la ventilación.

Las cajas deben protegerse de la humedad del suelo colocándolas sobre listones o tablas. Debe elegirse un lugar de almacenamiento que ofrezca la máxima protección contra la humedad (nieve, inundaciones), la suciedad, las termitas y los roedores. Los datos de "Almacenamiento en el interior" se aplican de forma similar.

Cuidados del transporte y almacenamiento de las máquinas eléctricas

¡Importante!

Los embalajes sellados no deben abrirse durante el transporte o la manipulación. Por lo tanto, las autoridades aduaneras y los agentes transitorios deben ser informados con la debida antelación de la próxima llegada de tales envíos y deben acordar con las autoridades aduaneras que las mercancías sean inspeccionadas in situ.

Comprobación de la humedad (si está prevista)

Dentro de la envoltura sellada se suspenden pequeñas bolsas que contienen una cantidad adecuada de desecante para absorber la humedad que penetra a través de la envoltura. El contenido de humedad puede leerse en el indicador suspendido en el interior de la envoltura.

Indicador de humedad, azul =Desecante aún
plenamente eficaz.

Indicador de humedad, rojo = Presencia de humedad,
el desecante ya no es
eficaz.

Los indicadores de humedad se reacondicionan automáticamente insertando desecante nuevo o reacondicionado en la envoltura.

Para reacondicionar el desecante, sáquelo de las bolsas y extiéndalo formando una capa fina en una bandeja. A continuación, séquelo durante unas 12 horas a una temperatura de 120 a 130 °C, removiéndolo con regularidad (no lo caliente en exceso, de lo contrario quedará completamente inservible).

Nota: Las cajas están provistas de aberturas, para que pueda comprobar cuál es la situación en el interior y sustituir el desecante si es necesario. Las tapas, que cierran estas aberturas, están marcadas con: "Aflojar los tornillos. Extraer la placa para sustituir la bolsa desecante" y "Peligro si aparece un color rosa. Sustituir la bolsa desecante".

Si el indicador se ha vuelto rojo o se observan daños en la envoltura sellada, retire el contenido y guárdelo en un lugar seco y bien ventilado. Si es necesario, caliente el almacén con un calefactor eléctrico. Si no se puede adoptar el procedimiento anterior, introduzca bolsas con desecante nuevo o reacondicionado en la envoltura. Cierre la envoltura con cinta adhesiva o, si es posible, suéldela.

Excepciones a las instrucciones anteriores

Las envolturas para almacenamiento de duración limitada tienen una cantidad suficiente de desecante para que dure el periodo en cuestión. Estas cajas no tienen aberturas ni indicadores químicos.

En el caso de envíos embalados en cajas sin aberturas, retire con cuidado la tapa de la caja y examine la envoltura por si tiene alguna perforación.

Instrucciones especiales para periodos prolongados de parada tras la instalación

Si va a instalar las máquinas en sus lugares de funcionamiento pero no va a ponerlas en servicio hasta más adelante, deberá observar las siguientes instrucciones de protección y mantenimiento, en función del tipo de máquina y su diseño. Las máquinas Ex db van totalmente cerradas (envolvente IP55), por lo que no pueden penetrar cuerpos extraños ni una humedad excesiva.

Cojinetes lisos

Aplique una capa de TECTYL 502 C (proveedor VALVOLINE) o un producto similar a los bujes de los rodamientos, los aros de los rodamientos, los anillos de engrase y otras superficies descubiertas de los soportes de los rodamientos.

TECTYL 502 C es soluble en aceite a unos 50 °C, por lo que no es necesario retirarlo cuando se prepara la máquina para el funcionamiento.

No obstante, si se produce una formación anómala de espuma en el aceite lubricante de los rodamientos durante las pruebas, esto indica que el aceite se ha contaminado por el TECTYL 502 C. En tal caso, el aceite debe cambiarse antes de la puesta en servicio definitiva.

El eje no debe girar durante el período de conservación porque las superficies de apoyo en sí estarán secas, es decir, el peso del rotor habrá sacado por presión la película de aceite entre el muñón y el aro. Antes de volver a poner la máquina en servicio, debe verterse una cierta cantidad de aceite a través de la abertura de la tapa superior del rodamiento sobre el buje del rodamiento; consulte las instrucciones de funcionamiento para conocer los detalles exactos.

Rodamientos de contacto rodantes

No son necesarias medidas especiales durante el periodo de parada si es inferior a 6 meses; si el periodo es superior a 6 meses, consulte las instrucciones para el almacenamiento con referencia a la rotación del eje. Debe inyectarse grasa nueva en ambos rodamientos antes de volver a poner la máquina en servicio. Retire la tapa de la cámara de grasa e inyecte grasa nueva hasta que se haya expulsado la grasa vieja.

Si es necesario cambiar un rodamiento, consulte el manual del equipo para obtener instrucciones.

Cuidados del transporte y almacenamiento de las máquinas eléctricas

Superficies descubiertas

Aplicar una capa protectora de TECTYL 506 (Proveedor: VALVOLINE) o similar en todas las partes descubiertas del eje fuera de la envolvente, por ejemplo, el acoplamiento, superficies del eje, etc.

Las superficies de la bancada que no estén cubiertas por las patas del motor o los calces, así como los bordes de los propios calces, se protegerán con pintura, tal como se indica en las especificaciones del proyecto.

En caso de que deban instalarse sondas de vibración "sin contacto", deberá prestarse máxima atención a la protección de la superficie mecanizada del eje bajo las sondas, especialmente si la máquina está instalada en el exterior.

Recuerde que cualquier corrosión en la superficie mecanizada bajo las sondas dañará irreversiblemente el sistema de medición!

Tuberías

Las tuberías del suministro del motor se han limpiado y secado soplándolas con aire caliente antes de embalarlas. Hay que asegurarse de que sigan limpias y secas antes de almacenar las máquinas.

Calefactores

Los calefactores deben permanecer encendidos para evitar la condensación en el interior de la máquina. Compruebe periódicamente que funcionan.

Aberturas

Si hay aberturas en donde los cables no están conectados a las cajas de bornes, o las tuberías a las bridas, etc., deberán sellarse temporalmente.

Inspecciones, registro

Las medidas de conservación se someterán a un control final y se registrarán junto con la fecha de inicio del periodo de conservación.

A partir de entonces, realice inspecciones periódicas, la primera al cabo de seis meses, y registre los resultados.

Renueve las medidas de conservación cuándo y dónde sea necesario.

Preparación de las máquinas para la puesta en servicio

Restaurar las máquinas a su estado original (consulte la lista de comprobación a continuación). Realice una inspección visual de cada máquina y siga estrictamente las instrucciones del manual de instrucciones.

Mantenga registros completos de cada unidad de todo el trabajo realizado en la preparación de las máquinas para el servicio. Estos registros pueden ser de vital importancia para evitarle problemas tanto al ingeniero encargado de la puesta en servicio como al usuario.

Aplicar una capa protectora de TECTYL 506 (proveedor: VALVOLINE) o producto similar en todas las superficies descubiertas expuestas, como la expansión del eje, el acoplamiento, etc.



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento
Motores antideflagrantes de alta tensión para
atmósferas explosivas

Lista de control 1 – Generalidades

N.º de hoja
3AAM101028 E

Rev. B 01.2023
Página 1 de 13

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Fecha de llegada de la máquina	Firma de el destinatario
--------------------------------	--------------------------

	FECHA	FIRMA
Daños de transporte en el motor y/o accesorios ☐ Sí ☐ No (En caso de daños, utilice la lista de control 2)		
Faltan piezas en la entrega ☐ Sí ☐ No (En caso de que falten piezas, utilice la lista de control 3)		
Periodo de almacenamiento del motor superior a 6 meses ☐ Sí ☐ No (En caso de almacenamiento prolongado, utilice la lista de control 4)		
Instalación mecánica: lista de control 5		
Instalación eléctrica: lista de control 6		
Prueba 1: lista de control 7		
Prueba 2: lista de control 8		
Inspección del funcionamiento: lista de control 9		
Mantenimiento periódico: lista de control 10		
Inspección interior: lista de control 11		

Observaciones:

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento
Motores antideflagrantes de alta tensión para
atmósferas explosivas

Lista de control 2 – Daños

N.º de hoja
3AAM101028 E

Rev. B 01.2023
Página 2 de 13

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Fecha de llegada de la máquina	Firma de el destinatario
--------------------------------	--------------------------

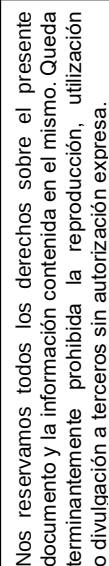
Daños: ☐ Máquina ☐ Accesorios ☐ Paquete ☐ Otros	Medidas adoptadas: ☐ Fotografiado ☐ Registrado ☐ Comunicado a proveedor compañía ☐ Comunicado a de seguros
--	--

Enviado por ☐ Ferrocarril ☐ Camión ☐ Carga aérea ☐ Correo postal ☐ Enviado por ☐ Otros	Al transportista
--	------------------

Daños detectados durante la inspección del cliente:

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

Para archivos de registro			
Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página



Lista de control 3 – Desembalaje

Página 3 de 13

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Instrucciones de instalación, uso y mantenimientoMotores antideflagrantes de alta tensión para
atmósferas explosivas**Lista de control 4 – Tiempo de almacenamiento
superior a 6 meses****N.º de hoja**
3AAM101028 E**Rev. B****01.2023****Página 4 de 13**

Cliente

Tipo de máquina

Número de serie de la máquina

Fecha de llegada de la máquina

Firma de
el destinatarioAlmacenamiento:☐ En exterior☐ En interior☐ En la caja de embalaje☐ Protegido por cubierta
impermeable☐ Cálido☐ FríoMedidas adoptadas durante el almacenamiento:☐ La caja está provista
de aberturas de ventilación☐ Calefacción externa
se usa☐ Calefactores
se usan☐ Los rodamientos están
lubricados☐ Antioxidante en el extremo
del eje comprobado☐ Material absorbente
material utilizado☐ El rotor es girado 10 vueltas
cada dos meses
(solo rodamientos antifricción)☐ El lugar de almacenamiento
está libre de vibraciones☐ El aire está libre
de gases corrosivosEn caso de inactividad de la máquina durante más de 6 meses:

- Repetir los procedimientos de conservación - Insertar otro paquete de secado en el rodamiento

En caso de inactividad de la máquina durante más de 1 año:- Desmontar los rodamientos de casquillo - Almacenar y proteger los forros de los componentes
de casquillo. de los rodamientos

Observaciones:

En caso de almacenamiento prolongado, deben tomarse medidas de protección antes de poner en funcionamiento el motor. El cliente es responsable del almacenamiento y de las medidas de protección necesarias.

El motor debe almacenarse sobre una superficie plana en una zona libre de vibraciones. Si el almacenamiento se realiza en el exterior, el motor debe protegerse contra los efectos ambientales.

Si se prevé un almacenamiento prolongado en condiciones de humedad, se debe prever la conexión de calefactores, una cobertura eficaz y otras medidas de protección

Para archivos de registro

Hasta

Desde

Fecha

Página

Publicado por

N.º de reg

Continúa en la página

Cliente

Tipo de máquina

Número de serie de la máquina

Medidas:

- ☐ Cimentación según plano
- ☐ Alineación comprobada según las instrucciones
- ☐ Pernos de cimentación apretados con llave dinamométrica
- ☐ Comprobación del montaje de la mitad del iacoplamiento
- ☐ Rodamientos rellenos de lubricante tipo -
- ☐ Rodamientos rellenos de lubricante cantidad -
- ☐ Comprobación del montaje de las tuberías de aceite y refrigerante. Bridas apretadas
- ☐ Caja de bornes del estator montada correctamente
- ☐ El rotor gira sin ruidos/roces (dispositivo de bloqueo de transporte desmontado)

Observaciones:

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

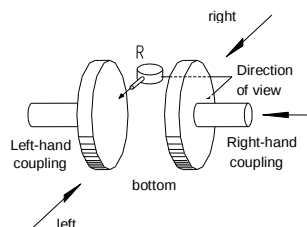
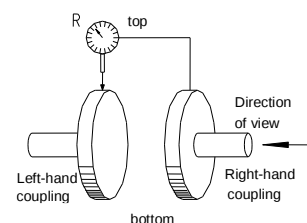
Ciente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Desalineación radial

a_1 , b_1 , c_1 and d_1 son las lecturas del indicador de dial "R" en los puntos a = arriba, b = abajo, c = derecha, d = izquierda (4 vueltas, cada una de 90° de ángulo). Las lecturas se introducen en la fórmula para obtener los valores de desalineación radial (tabla 1).

Tabla 1

Puntos de medición	1.ª medición	2.ª medición	Ejemplo: medidas en centésimas de mm	
Vertical				
Parte superior	a ₁	a ₂	25	28
Parte inferior	b ₁	b ₂	31	28
Diferencia	a ₁ -b ₁	a ₂ -b ₂	-6	0
Desalineación vertical	$\frac{a_1 - b_1}{2}$	$\frac{a_2 - b_2}{2}$	-3	0
+ Acoplamiento izquierdo superior al derecho			Acoplamiento izquierdo elevado 0,03 mm.	
- Acoplamiento izquierdo inferior al derecho				
Horizontal				
Derecho	c ₁	c ₂	38	28
Izquierdo	d ₁	d ₂	18	28
Diferencia	c ₁ -d ₁	c ₂ -d ₂	20	0
Desalineación horizontal	$\frac{c_1 - d_1}{2}$	$\frac{c_2 - d_2}{2}$	10	0
+ Acoplamiento izquierdo desplazado a la derecha del derecho			Acoplamiento izquierdo desplazado hacia la izquierda 0,1 mm.	
- Acoplamiento izquierdo desplazado a la izquierda del derecho				
Compruebe error de medición	$\frac{a_1 + b_1}{c_1 + d_1} = 1 = \frac{a_2 + b_2}{c_2 + d_2}$		$\frac{25 + 31}{38 + 18} = 1 = \frac{28 + 28}{28 + 28}$	



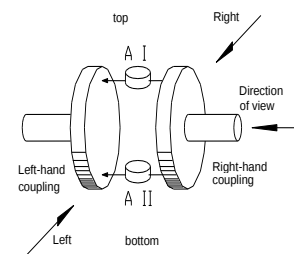
Esquema de la tabla 1

Separación axial y desalineación

La separación axial se determina realizando lecturas de los dos indicadores de dial AI y AII, designándose por e_1 la primera lectura del indicador de dial superior AI y por h_1 la del indicador de dial inferior AII. Los valores para las separaciones vertical y horizontal pueden determinarse como se muestra en la tabla 2; el desplazamiento axial (en el ejemplo 0,2 mm) durante la medición no afecta a los resultados. Utilice una galga de espesores en caso de que la separación sea demasiado pequeña para utilizar un indicador de dial.

Tabla 2

Puntos de medición	Dial AI	Dial AII	Ejemplo: medidas en centésimas de mm	
Separación vertical				
Parte superior	e1	g1	50	42
Parte inferior	f1	h1	62	50
Separación	$\frac{(f_1 - e_1) - (g_1 - h_1)}{2}$		$\frac{(62 - 50) - (42 - 50)}{2}$	
+ La separación es mayor en la parte superior			La separación es mayor en 0,1 mm en la parte superior.	
- La separación es mayor en la parte inferior				
Separación horizontal				
Izquierdo	i1	l1	40	36
Derecho	k1	m1	48	40
Separación	$\frac{(k_1 - i_1) - (l_1 - m_1)}{2}$		$\frac{(48 - 40) - (36 - 40)}{2}$	
+ La separación es mayor a la izquierda			La separación es mayor en 0,06 mm a la izquierda.	
- La separación es mayor a la derecha				



Esquema de la tabla 2

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Cliente

Tipo de máquina

Número de serie de la máquina

Seguridad:

- ☐ Los cables de entrada están separados de la red eléctrica.
☐ Los cables están conectados a tierra.

Datos eléctricos:

Máquina

Tensión V/V CA

Frecuencia Hz

Datos eléctricos:

Máquina

Tensión V/V CA

Frecuencia Hz

☐ Calefactor V/V CA,

☐ Motor soplador externo V/V CA,

☐ Calefactor V/V CA,

☐ Motor soplador externo V/V CA,

Prueba de aislamiento:
☐ Devanado Rinsul. medido en V/V cc, Temperatura de devanado °C

☐ Valor Rinsul. (después de 1 min) MΩ, R insul. (40 °C/104 °F) = MΩ

☐ Valor Rinsul. (después de 10 min) MΩ, R insul. (40 °C/104 °F) = MΩ

(Véase la sección: "Mantenimiento del devanado de una máquina eléctrica")

Ajuste de protección principal:

Nivel de sobreintensidad Nivel de sobrecarga

Nivel de protección diferencial Nivel de fallo a tierra

Nivel de secuencia negativo Tiempo de aceleración

Otro(s) nivel(es) de protección

La red de suministro está provista de:

Protección contra baja tensión, configurada en

Transformadores de intensidad, relación

Transformadores de tensión, relación

Para archivos de registro

Hasta

Desde

Fecha

Página

Publicado por

N.º de reg

Continúa en la página

Equipo de supervisión		
<u>Control de la temperatura</u>	Alarma (°C/°F)	Disparo (°C/°F)
En devanado del estator		
En rodamiento		
En.....		

<u>Control del caudal o de la presión:</u>	(m³/s o Pa) (ft³/s o psi)	Alarma.	Disparo
Aceite lubricante		mín.	
Aceite lubricante		máx.	
Otros			

Vibración:

Observaciones:

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

Lista de control 7 – Prueba 1

N.º de hoja
3AAM101028 E

Rev. B

01.2023

Página 9 de 13

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Fecha	Nombre del supervisor
-------	-----------------------

Conexiones:

☐ Cables de alimentación conectados ☐ Dispositivos auxiliares conectados

<u>Primera puesta en marcha</u>		
Sentido de giro:	☐ en el sentido de las agujas del reloj	☐ en el sentido contrario (visto desde el extremo de accionamiento)
Ruido:	☐ normal	☐ anómalo
<u>Segunda puesta en marcha (a toda velocidad):</u>		
Funcionamiento:	☐ normal	☐ anómalo
Ruido	☐ normal	☐ anómalo
Vibración:	☐ normal	☐ anómala
☐ Funcionamiento correcto	☐ operación parada (¿por qué?)	
.....		

[illegible]

Observaciones:

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Publicado por: MOLM

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

Lista de control 8 – Prueba 2

N.º de hoja
3AAM101028 E

Rev. B

01.2023

Página 10 de 13

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

☐ Acoplamiento conectado	☐ En carga	Tiempo de aceleración:
☐ Acoplamiento desconectado	☐ Sin carga	

[illegible]

Observaciones:

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa

Publicado por: MOLM

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Número de arranques durante la semana

Horas de funcionamiento durante la semana

Observaciones:

Los registros de los datos operativos y las observaciones deben conservarse como referencia durante los trabajos de mantenimiento, resolución de problemas y reparaciones.

Año, semana	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
Punto de inspección	Fecha						
Carga	(W/HP)						
Corriente absorbida	(A)						
Indicación de avería	(Sí/No)						
Temp. del rodamiento Extremo D (°C)							
Temp. del rodamiento Extremo N (°C)							
Nivel de aceite	(Normal/Anómalo)						
Fugas de aceite	(Sí/No)						
Temperatura de devanado U/T1 (°C)							
Temperatura de devanado V/T2 (°C)							
Temperatura de devanado W/T3 (°C)							
Nivel de vibración	(Normal/Anómalo)						
Ruido	(Normal/Anómalo)						

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página

Cliente

Tipo de máquina

Número de serie de la máquina

Intervalo de mantenimientoh, Horas de funcionamiento, Número de arranques

Rodamientos:

☐ Cambio de lubricante

Tipo de lubricante

☐ Cambio del filtro de aceite

Cantidad

☐ Comprobación de bridas y tuberías

Tipo de filtro de aceite

Observaciones:

Refrigeración:

☐ Nervaduras de refrigeración limpias

☐ Tubos de refrigeración limpios

☐ Filtro de aire revisado

☐ Limpio

☐ Ventilador externo comprobado

Observaciones:

Componentes eléctricos:

☐ Comprobación de la conexión de los cables de alta tensión

☐ Comprobación de la conexión de los cables de control

☐ Comprobación del calefactor

☐ Máquina abierta e inspeccionada

Observaciones:

Componentes mecánicos:

☐ Comprobación del acoplamiento

☐ Comprobación de los pernos de cimentación

☐ Comprobación de los cimientos

☐ Comprobación general de la máquina

☐ Máquina abierta y comprobada

☐ Rodamientos abiertos y comprobados

Observaciones:

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.

Para archivos de registro

Hasta

Desde

Fecha

Página

Publicado por

N.º de reg

Continúa en la página

Cliente
Tipo de máquina
Número de serie de la máquina

Inspección anual	☐	Tipo de servicio:					
Inspección cada 4 años	☐	Tensión:Volt		Corriente:Amp			
Inspección casual	☐	Carga:kWatt		Horas de funcionamiento:			
1) Juntas de los rodamientos		☐ OK Observaciones:					
Inyectores de grasa y salida de grasa		☐ OK Observaciones:					
2) Contaminación	Estátor devanado	Rotor jaula	Conductos de aire (tubos o nervaduras)	Extremos D	N	Observaciones	
Cantidad total de suciedad							
Grasa, aceite							
Suciedad seca, polvo							
Humedad, óxido							
3) Resultados de la inspección	OK	Observaciones				D	N
3.1 Devanado							
Soportes							
Bobinas							
Cables de conexión							
3.2 Núcleo del estator							
Laminados del núcleo							
3.3 Rotor							
Jaula del rotor							
Extremos de las barras de la jaula							
Anillos de cortocircuito							
Laminados del núcleo							
3.4 Ventiladores interno							
3.5 Ventilador externo							
Ventilador y cubo							
Tubos o nervaduras							
3.6 Conexiones eléctricas							
Conexiones de la línea principal							
Casquillos							
Conexiones de control							
3.7 Pruebas eléctricas							

Para archivos de registro

Hasta	Desde	Fecha	Página
Publicado por		N.º de reg	Continúa en la página



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

SECTION 2

Instalación, puesta en marcha y funcionamiento

1. Elementos de fijación

Las patas de la máquina están provistas de orificios para los pernos de fijación y de orificios roscados para los tornillos de nivelación; a veces se suministran orificios para pasadores según el diseño solicitado.

Los elementos de fijación y los calces para ajustar la altura central no suelen suministrarse con la máquina; consulte la documentación técnica específica para conocer las dimensiones necesarias de estos elementos. Si los calces, los tornillos y los pasadores (si los hay) forman parte del pedido, se entregarán como artículos separados.

2. Cimientos

La responsabilidad del diseño y la construcción de los cimientos recae sobre el ingeniero civil encargado de este trabajo. Comprobar la conformidad de la cimentación preparada y de los conductos de ventilación previstos con el esquema de la máquina y los planos de cimentación y efectuar las correcciones necesarias. Se recomiendan cimientos libres de vibraciones externas.

Los cimientos (o la base de acero fijada al suelo) deben ser fuertes y rígidos, para evitar cualquier resonancia del sistema con la fuerza producida por el motor en condiciones de trabajo normales y anómalas.

La instalación del motor (y de la máquina accionada) sobre una base de acero con almohadillas flexibles requiere consideraciones especiales de diseño y, por lo tanto, es una condición fuera de lo estándar. El diseño de esta condición especial se indicará claramente en el esquema.

¡Importante!

Es esencial que las patas del motor estén apoyadas en toda su superficie sobre las placas de asiento o la base de acero.

La cimentación debe ser capaz de soportar un par mecánico repentino, que se produce en el arranque de la máquina o en caso de condiciones anómalas.

Los valores de las cargas impuestas a la cimentación en condiciones de trabajo normales y anómalas se indican en la documentación técnica específica.

El nivel superior de la cimentación o de la base de acero deberá permitir un calce de unos 2 mm, pero en cualquier caso no superior a 4 mm (para evitar posibles alteraciones de la rigidez de montaje del motor en la base); este requisito se basa en la tolerancia del centro del eje (es decir ± 1 mm respecto a la dimensión indicada en el esquema) y facilita la futura instalación de una posible máquina de sustitución.

¡Advertencia!

Los motores antideflagrantes tienen un juego muy reducido entre las juntas antideflagrantes de los rodamientos y el eje del rotor. Por esta razón es necesario prestar atención durante la instalación de la máquina sobre sus cimientos y, de manera particular, durante la regulación de las patas.

Es necesario verificar que los planos de cimentación tienen una planaridad óptima para evitar deformaciones de torsión en el chasis del motor debidas a errores de planaridad, cuando el motor está fijado al suelo.

Una vez alineada la máquina, calzada y firmemente fijada a la base, se fijará en el pie de montaje un micrómetro indicador de dial orientado en sentido vertical para su comprobación. A continuación, se pone a cero el micrómetro, se afloja el perno o pernos de montaje en el pie y se anota el cambio en la lectura del micrómetro. Si la lectura del micrómetro es superior a 0,05 mm (0,001 pulg.), el montaje requiere limpieza o un recalce. Esta comprobación del pie se realizará en cada pata de montaje, con los otros pies asegurados, hasta que todas las lecturas de cambio del micrómetro sean inferiores a 0,05 mm (0,001 pulg.). Si hay bases intermedias, esta comprobación se realizará en cada interfaz entre la máquina y el suelo.

3. Preparación de la instalación

Prepare un juego de chapas de acero para calzar debajo de las patas del motor. Los posibles ajustes requieren espesores de calce de 1 - 0,5 - 0,2 - 0,1 - 0,05 mm.

Es necesario tener en el sitio:

- gatos para el posicionamiento vertical y tornillos o gatos para los ajustes axial y horizontal.
- galgas con indicador de dial y accesorios relacionados para lograr una alineación precisa dentro de las tolerancias especificadas (véase la hoja correspondiente).
- un juego de tornillos de nivelación (véase la Fig. 1) y equipos similares.

4. Instalación de máquinas con bancada (Fig. 1-3)

La siguiente información describe el método sugerido para instalar las máquinas. Son posibles otros métodos (por ejemplo, la fijación por separado de las bancadas). Las bancadas, los pernos de fijación, los pernos de anclaje y los elementos de nivelación no suelen suministrarse con la máquina.

Si estos elementos forman parte del pedido, se entregarán como artículos separados.

- 4.1. El plano superior de los cimientos debe estar limpio (a ser posible, aspirado). Las paredes de los orificios de rejuntado deben tener una superficie rugosa para permitir un buen agarre. La presencia de aceite o grasa debe eliminarse arrancando trozos de la superficie de hormigón.

- 4.2. Inserte los tornillos de nivelación engrasados en las patas del motor. Monte el cubo de acoplamiento en la prolongación del eje. Enrolle una capa de cinta adhesiva alrededor de la parte superior de los pernos de anclaje (unos 50 mm) para evitar que esta parte se atasque en el hormigón.
- 4.3. Coloque los pernos de anclaje (5) o los pernos pasantes (6) en las bancadas (1) de forma que la parte superior de los pernos de anclaje quede 1÷2 mm por encima de la superficie superior de las tuercas (16).
- 4.4. Levante la máquina, luego agarre las bancadas (junto con los pernos de anclaje) a las patas mediante los pernos de fijación. Inserte entre las bancadas y las patas del motor el grosor sugerido de los calces de ajuste (2) y apriete los pernos de fijación.
- 4.5. Determine la ubicación correcta de los elementos de nivelación (Fig. 1) y colóquelos en su sitio. Fije en su lugar los elementos de nivelación utilizando preferiblemente un agente adhesivo como Sikadur o similar. Coloque la máquina con las bancadas sobre los elementos de nivelación y ajuste el nivel. La posición del eje de la máquina debe coincidir aproximadamente con la indicación del plano esquemático de la máquina.
- 4.6. Alinee exactamente el motor con la mitad de acoplamiento de la máquina acoplada deslizándolo horizontalmente y ajustándolo verticalmente mediante el tornillo de nivelación.

5. Directrices para el rejunto

La dirección de obra es responsable de garantizar que el trabajo se realice de forma adecuada y profesional. Los componentes de cimentación y fijación deben estar absolutamente limpios y sin pintar. No rejunte nunca en piezas con grasa o que hayan sido recubiertas con pintura normal.

- 5.1. *Rejuntado en los pernos de cimentación (Fig. 2).* Compruebe de nuevo que la superficie de los cimientos está limpia y húmeda. Rellene los orificios para los pernos de anclaje de cimentación (5) con hormigón de capa fina hasta aproximadamente 10 mm por debajo del borde superior y, si es posible, víbrele. El tiempo mínimo de fraguado es de 72 horas. Transcurrido este tiempo, se pueden apretar las tuercas de fijación (16). Al apretar hay que tener cuidado de que no se deformen ni la carcasa de la máquina ni las placas de asiento o las bancadas. Después de apretar, compruebe de nuevo la alineación del eje y corrija si es necesario.

- 5.2. *Rejuntado en los pernos pasantes de la cimentación (Fig. 3).* Coloque las placas de anclaje (8) y apriete los pernos. Al apretar hay que tener cuidado de que no se deformen ni la carcasa de la máquina ni las placas de asiento o las bancadas. Después de apretar, compruebe de nuevo la alineación del eje y corrija si es necesario. Seque los agujeros de cimentación para los pernos (6) y rellene con masilla elástica (13) hasta 5-10 mm por debajo del borde superior. **ABB** recomienda un compuesto de relleno sintético granulado, por ejemplo, LUSTREX-Poliéstereno 2220 o 4220. Proveedor: MONSANTO PLASTICS & RESINS CO. 800 N. Lindbergh Blvd., St. Louis, n° 63166 (EE. UU.). La arena no puede utilizarse como relleno. Después de rellenar con masilla (13), selle la parte superior de los orificios de cimentación con un compuesto de sellado elástico resistente al aceite (14), por ejemplo, con Sikaflex - 11 FC.

- 5.3. *Fin del rejunto.* Finalice el rejunto de cimentación de conformidad con el plano esquemático y el plano de cimentación correspondientes. Vibre el hormigón cerrado (12).

- 5.4. Forme la base de cimentación lo más cerca posible del tamaño final (5-10 mm por debajo de la cara superior de la placa de asiento). Asegúrese de que las placas de asiento estén completamente rellenas de lechada, apisonándolas si es necesario. (Mezcla, punto 5.5).

- 5.5. Resistencia y mezcla del hormigón. Utilizar hormigón preparado de una empresa de hormigón sometido a control de calidad reduce los riesgos en la calidad y debe adquirirse si está disponible. Por regla general, cuando se encargan cantidades más pequeñas, los niveles de calidad son más elevados. Se debe intentar alcanzar una resistencia del hormigón B25 = 25N/mm².

- 5.6. Si no se dispone de los servicios de una empresa de hormigón preparado y a falta de relaciones de mezcla de hormigón, pueden tomarse como orientación las cifras que figuran a continuación. Las mezclas de hormigón P300 y P350 son adecuadas para el rejunto de los cimientos de las máquinas y contienen 300 kg y 350 kg de cemento por 1 m³ de hormigón, respectivamente. Las proporciones de arena y grava para 1 m³ de hormigón acabado son las siguientes:

40 % Arena fina	Granulometría 0-5 mm
25 % Arena gruesa	Granulometría 6-15 mm
35 % Grava	Granulometría 16-35 mm
100-110 litros de agua	

Se puede utilizar la siguiente mezcla para rejunto los orificios de los pernos de anclaje:

2/3 Arena fina	Granulometría 0-5 mm
1/3 Arena gruesa	Granulometría 6-15 mm

Cimientos y fijaciones: Disposición horizontal

Al utilizar cualquier otra mezcla, siempre se debe moldear y probar un bloque de muestra. Solo deben utilizarse materiales limpios y lavados.

Se alcanzará una alta resistencia del hormigón con una alta resistencia estándar del cemento, baja relación agua-cemento y compactación por vibrado.

Contenido en agua (l)

Relación agua-cemento = $\frac{\text{Contenido en agua (l)}}{\text{Contenido de cemento (kg)}}$

La relación agua-cemento influye decisivamente en la resistencia final del hormigón. Es conveniente que la relación agua-cemento sea de 0,3 a 0,45, para lo que hay que tener en cuenta el contenido de agua de los áridos. No se permite una relación agua-cemento > 0,6.

El hormigón no deberá secarse ni congelarse durante las primeras 48 horas. Durante este tiempo, la temperatura de la cimentación no debe descender por debajo de 10°C. La temperatura óptima para el proceso de fraguado es de 20 °C ± 10°C. En condiciones normales, los cimientos pueden cargarse estáticamente 3 días después del vertido.

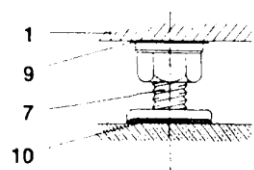
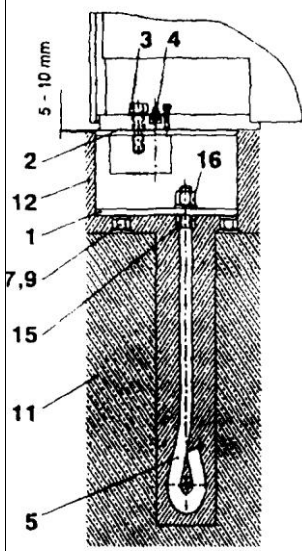
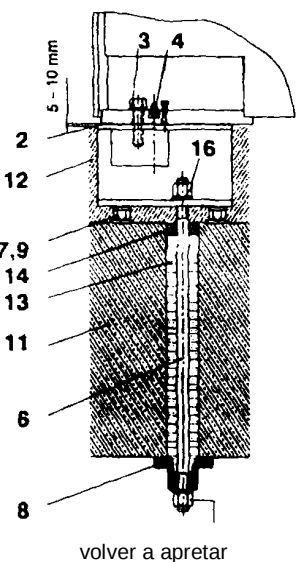
6. Montaje de la máquina sobre una base de acero.

En este caso se supone que el bastidor de acero (ya debidamente fijado al suelo) está correctamente alineado con la máquina acoplada.

Compruebe la rosca para insertar los pernos de fijación y coloque el motor. Alinee el motor con los tornillos de nivelación y los calces y, luego, apriete los pernos.

7. Pruebe antes de acoplar.

Se sugiere realizar una prueba antes de conectar las mitades de acoplamiento de la unión a la máquina acoplada. Consulte las instrucciones de puesta en servicio.

Eje de nivelación	Placas de asiento/Bancada con cimientos pernos de anclaje	Placas de asiento/Bancada con cimientos perno pasante	
 Fig. 1	 Fig. 2	 Fig. 3	1 Placa de asiento/bancada 2 Calces 3 Perno de fijación 4 Pasador (si existe) 5 Perno de anclaje de la cimentación 6 Perno pasante de la cimentación 7 Elemento de nivelación 8 Placa de anclaje 9 Placa deslizante 10 Agente adhesivo sintético 11 Cimientos de hormigón 12 Rejuntado 13 Compuesto de relleno sintético 14 Compuesto de sellado elástico 15 Contratuerca 16 Tuerca de fijación

8. Par de apriete recomendado para los pernos de anclaje

Diámetro del perno [mm]	Par de apriete [Nm]	Par de apriete [lbf ft]
M36	850	627
M42	1400	1032,5

Cimentación y montaje de la máquina: Disposiciones de montaje vertical
Disposiciones de montaje

Las normas generales de cimentación y montaje son similares a las de la disposición de montaje horizontal. Véase la hoja n.º 3AAM101029. En general, las máquinas verticales se montan sobre una placa de cimentación de acero preparada por separado.

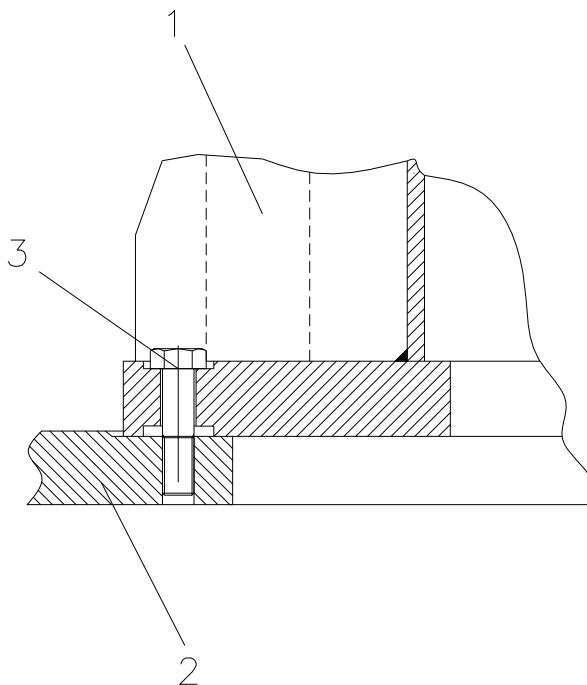
Instalación sobre una placa de cimentación de acero

Comprobar los orificios de fijación en la placa de cimentación de acero, limpiar las superficies de asiento, depositar la máquina y alinearla.

Acoplar la máquina y atornillarla en el lugar de trabajo. Apriete los pernos de sujeción uniformemente, trabajando en pares opuestos.

La máquina debe apoyarse perfectamente sobre su brida de fijación en toda su circunferencia.

Tras las comprobaciones finales, fija el motor con pasadores a la placa de acero.



1. Brida de fijación de la máquina
2. Placa de cimentación de acero
3. Perno de sujeción

Acoplamiento para las prolongaciones del eje cilíndricas o cónicas con chaveteros
Instrucciones de montaje y desmontaje para máquinas horizontales con
cojinetes lisos o rodamientos de contacto rodante con guiado axial del eje

Inspección preliminar

La inspección de todas las piezas y componentes funcionales es esencial antes de montar un acoplamiento por primera vez. El diámetro interior del cubo y la extensión del eje deben comprobarse respecto a las dimensiones especificadas en el croquis o dibujo. También hay que asegurarse de que los chaveteros del acoplamiento y de la prolongación del eje sean realmente paralelos.

El rotor de la máquina se equilibra con una media chaveta. Los componentes del acoplamiento deben equilibrarse en un mandril, con una media chaveta rellenando el chavetero.

Información general

A continuación se indican las causas más frecuentes de un mal asiento de los cubos de acoplamiento:

- Daños en el eje, el acoplamiento o el chavetero (muescas, rebabas o marcas de presión).
- La falta de paralelismo de los chaveteros provoca atascos y un empuje lateral excesivo sobre las chavetas y los chaveteros.
- Chaveta demasiado alta provocando que soporte una carga superior.
- Una chaveta colocada en una prolongación de eje cónico afecta al funcionamiento del asiento de contracción cónico, por lo que debe evitarse. Si, a pesar de todo, se instala una chaveta, el asiento del acoplamiento debe ser más preciso de lo normal. Esto significa no solo mantener todas las tolerancias, sino también verificar con aceite azul el contacto exacto entre las superficies de contacto del eje y el cubo, comprobar el paralelismo absoluto de los chaveteros del eje y del cubo, y evitar completamente mínimas imperfecciones, como las rebabas o marcas de presión.

Instrucciones de montaje

Limpie y seque a fondo todas las superficies de contacto. No recubra nunca estas superficies con disulfuro de molibdeno (Molykote) o productos similares. Se recomienda aplicar una fina capa de aceite en la extensión del eje y en el orificio del cubo.

En general, las instrucciones del fabricante del acoplamiento son válidas para montar y desmontar los cubos del acoplamiento.

Es práctica común calentar el acoplamiento para aumentar (o crear) la separación entre las dos piezas de ajuste. Si el acoplamiento está enchavetado, hay una cierta separación entre el acoplamiento y la prolongación del eje, por lo que será suficiente calentar el acoplamiento hasta 80 °C (176 °F) para facilitar el montaje.

Los acoplamientos cilíndricos y cónicos (sin chavetero) se montan siempre con interferencia y deben calentarse para el montaje en el extremo del eje. Consulte las instrucciones específicas del fabricante.

¡IMPORTANTE! los acoplamientos montados con interferencia deben "agrandarse" en caso de desmontaje desde el extremo del eje. El agrandamiento suele obtenerse mediante la inyección de aceite a alta presión en ranuras circunferenciales conectadas a pequeños canales de inyección de aceite adecuados. Es muy importante tener cuidado, durante el montaje del acoplamiento, para evitar cualquier incisión o arañazo en el eje, que impediría la presurización del aceite. Recuerde que si el aceite no se puede presurizar, el desmontaje del acoplamiento se hace muy difícil y, en algunos casos, imposible.

El peso de un cubo de acoplamiento puede ser considerable, por lo que debe disponerse de un equipo de elevación adecuado.

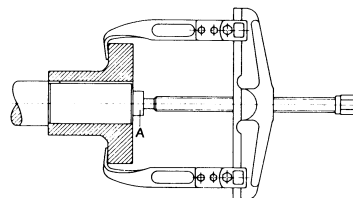
Juego axial

Los valores de carga axial admisible figuran en el plano de dimensiones de la máquina. El juego axial del acoplamiento debe elegirse lo suficientemente grande como para aceptar el desplazamiento del eje de la máquina acoplada. Nuestras máquinas suelen estar equipadas con un cojinete guía en el extremo de accionamiento. Por lo tanto, la dilatación térmica puede actuar hacia el extremo no motriz sin cargar el acoplamiento.

Instrucciones de desmontaje

Desmontaje de los acoplamientos con chavetero.

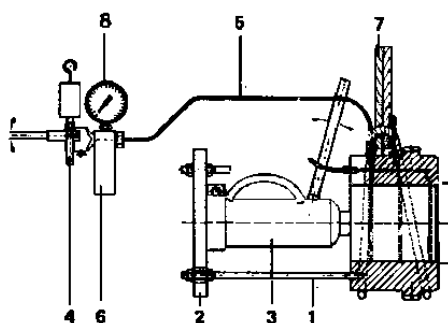
La extracción del acoplamiento del extremo del eje puede realizarse fácilmente con una herramienta de extracción de dimensiones adecuadas. No olvide proteger el extremo del eje, donde se produce el contacto con el pivote central del dispositivo de extracción, con un material blando adecuado (véase el punto A).



Acoplamiento para las prolongaciones del eje cilíndricas o cónicas con chaveteros
Instrucciones de montaje y desmontaje para máquinas horizontales con
cojinetes lisos o rodamientos de contacto rodante con guiado axial del eje

Desmontaje de los acoplamientos montados con interferencia.

En este caso se requiere un dispositivo adecuado para inyectar aceite a alta presión (del orden de 1000 bar y más), junto con un gato hidráulico capaz de generar una fuerza del orden de 100 toneladas.



- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 Bolt | 5 High pressure hose |
| 2 Retaining plate | 6 Pump holder |
| 3 Hydraulic press | 7 Rope |
| 4 Oil pump | 8 Pressure gauge |

Las instrucciones detalladas para toda la operación se describen generalmente en el manual de instrucciones del acoplamiento, por lo que sugerimos consultar este documento.

A continuación se describen, a título informativo, las principales etapas de la operación.

La operación de desmontaje de un acoplamiento previsto para un extremo de eje cilíndrico consiste principalmente en los siguientes pasos:

- Coloque el gato hidráulico entre el extremo del eje y el acoplamiento (a través de la placa y las varillas adecuadas) para ejercer una fuerza axial entre el extremo del eje y la superficie interior del acoplamiento. En otras palabras, la fuerza generada con el gato debe empujar el acoplamiento para sacarlo del extremo del eje.
- Sostener con una grúa adecuada el peso del acoplamiento para evitar que este cargue el extremo del eje y la caída del propio acoplamiento.
- Conecte el dispositivo de alta presión en el orificio roscado previsto a tal efecto en el acoplamiento.
- Inyecte el aceite a presión en las ranuras circunferenciales del acoplamiento y aumente la presión del aceite, siguiendo las instrucciones de funcionamiento, hasta el valor indicado en el manual de instrucciones. Si todo el sistema está sin fugas de aceite, el diámetro del acoplamiento se expandirá gradualmente, y el aceite saldrá lateralmente después de algún tiempo (unos 15 minutos).
- Aplique con el gato hidráulico la fuerza axial entre el acoplamiento y el extremo del eje. La fuerza necesaria para la extracción suele ser del orden de 50 toneladas.
- Retire el acoplamiento en un solo paso continuo, a ser posible sin interrupción, manteniendo una presión constante sobre el aceite.

En caso de acoplamiento con dos o más diámetros interiores, consulte atentamente las instrucciones detalladas del fabricante.

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

N.º de hoja
3AAM101032 E

Rev. B

01.2023

Página 1 de 3

Alineación con el equipo accionado: Máquinas horizontales y verticales

INSTRUCCIONES PARA ALINEAR LOS ACOPLAMIENTOS

El objetivo de las instrucciones que se dan a continuación es conseguir una alineación correcta de la extensión del eje sin desajustes angulares ni paralelos. Este requisito puede cumplirse, en la medida de lo posible, mediante una elaboración cuidadosa y precisa. Las instrucciones de alineación son básicamente válidas tanto para acoplamientos rígidos como flexibles y para todo tipo de equipos accionados.

Como es bien sabido, la dimensión lineal de los objetos metálicos cambia con la temperatura. Por lo tanto, durante la alineación a temperatura ambiente, se sugiere la evaluación de la posición de la línea central de rotación a la temperatura de trabajo para que se pueda decidir cuánto desplazamiento radial se debe establecer para la máquina fría con el fin de tener la condición ideal de desalineación cero a las temperaturas de funcionamiento previstas.

Para las estructuras de acero, como el bastidor del motor, el aumento de altura del centro de rotación del eje puede calcularse con la siguiente fórmula

$$\Delta h \text{ (mm)} \cong 10^{-5} \times H \text{ (mm)} \times \Delta t \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

donde H = tamaño del motor (altura de las patas)

Δt = diferencia entre la alineación y las temperaturas de trabajo (unos 30 °C)

Observación: la fórmula se basa en la dilatación térmica estándar del acero, aproximadamente 0,01 mm por metro y por grado centígrado de diferencia de temperatura.

La misma fórmula es aplicable incluso para la máquina accionada. En cualquier caso, el fabricante de la máquina accionada debe dar el valor calculado correcto. Para las mediciones pertinentes, el rotor de la máquina requiere poder girar.

Si una máquina horizontal con rodamientos lisos ha estado parada durante un largo periodo de tiempo, la película de aceite entre los aros de los rodamientos y el eje se habrá desprendido por el peso del rotor, es decir, los rodamientos estarán secos.

Por lo tanto, antes de girar el rotor, deben introducirse manualmente aproximadamente 100 - 200 cm³ de aceite en cada rodamiento. Esto puede hacerse a través de las aberturas de la parte superior del alojamiento del rodamiento. El aceite debe verse utilizando un embudo. Si el fabricante no ha facilitado detalles sobre el ajuste del desplazamiento radial en la máquina en frío, la norma es que se ajuste el desplazamiento cero.

ALINEACIÓN

Al acoplar dos o más máquinas entre sí, debe tenerse en cuenta lo siguiente.

Las mitades del acoplamiento deben estar exactamente alineadas entre sí, siguiendo la regla fundamental de que el tren de ejes debe estar exactamente horizontal (o vertical para máquinas verticales). Naturalmente, los ejes acoplados deben ser exactamente concéntricos entre sí y las caras de los extremos de acoplamiento exactamente paralelas.

MÁQUINAS HORIZONTALES CON RODAMIENTOS DE CASQUILLO

Los motores con rodamientos de casquillo permiten una cierta flotación axial del eje. Es muy importante recordar que el motor no puede soportar ninguna fuerza axial de la máquina motriz. Todas las fuerzas axiales deben ser soportadas por la máquina accionada. Entonces, el acoplamiento debe ser del tipo de flotación axial limitada para garantizar que los lados de los rodamientos no entren en contacto con los apoyos del eje. Los motores están diseñados para 6 mm en total de flotación axial.

El acoplamiento debe realizarse con el rotor parado sobre su centro de rodadura natural. Consulte la documentación técnica específica para obtener el valor exacto de la distancia entre el apoyo del acoplamiento en el eje y la marca roja en las juntas exteriores de los rodamientos del lado de acople. Mueva axialmente el motor hasta asegurarse de que sea posible un movimiento axial libre y continuo entre las mitades del acoplamiento para permitir la dilatación térmica del eje (sin dañar los rodamientos) y el mantenimiento o la sustitución del acoplamiento.

INSTRUCCIONES PARA COMPROBAR LA ALINEACIÓN

Cada comprobación de alineación debe ir precedida de una comprobación de excentricidad en las bridas de acoplamiento.

MÁQUINAS HORIZONTALES

La desalineación radial (Tabla 1) y la desalineación angular (Tabla 2) en el plano vertical pueden corregirse en las máquinas eléctricas mediante la inserción de calces debajo de las patas de la máquina. Consulte también el capítulo «Cimentación y montaje de la máquina». La desalineación radial lateral (Tabla 1) y la desalineación angular lateral (Tabla 2) pueden corregirse en máquinas eléctricas moviendo la máquina en dirección lateral.

MÁQUINAS VERTICALES

La desalineación radial (Tabla 1: vertical = lateral) puede corregirse en las máquinas eléctricas moviendo toda la máquina.

Si las bridas están provistas de espigas, la corrección puede realizarse en cualquiera de las dos bridas de acople.

Si las bridas no están provistas de espigas, la corrección puede realizarse desplazando toda la máquina radialmente dentro de la separación permitida entre los orificios y los pernos de fijación en las bridas de acople.

La desalineación angular (Tabla 2: vertical = lateral) puede corregirse insertando calces entre las bridas que cubran la mayor superficie posible de la cara de la brida.

Alineación con el equipo accionado: Máquinas horizontales y verticales

INSERCIÓN DE PASADORES.

Cuando el diseño del motor prevé los pasadores entre el bastidor y la base, los pasadores deben ser colocados y fijados. También es una buena práctica, en todos los casos, fijar la posición axial y lateral del motor con localizadores de plantilla. La inserción de los pasadores se realizará tras el resultado positivo de la operación de alineación y la comprobación en "caliente", después de que el motor y la máquina accionada hayan alcanzado su temperatura de funcionamiento estable.

TRANSMISIÓN POR CORREA

Los motores con transmisión por correa siempre están equipados con rodamientos de rodillos cilíndricos en el extremo D.

No supere la fuerza radial de diseño indicada en la documentación técnica específica.

Asegúrese de que las poleas motriz y accionada están correctamente alineadas.

Desalineación radial

a_1 , b_1 , c_1 y d_1 , son lecturas del indicador de dial R en las posiciones a = arriba, b = abajo, c = derecha, d = izquierda. Las lecturas se introducen en las fórmulas para obtener los valores de desalineación radial (Tabla 1, Fig. 1).

Tabla 1

Lugar de medición	1. ^a medida.	2. ^a medida	Ejemplo - medidas en centésimas de mm	
Vertical				
Parte superior	a1	a2	25	28
Parte inferior	b1	b2	31	28
Diferencia	a1-b1	a2-b2	-6	0
Media diferencia= desalineación	$\frac{a_1 - b_1}{2}$	$\frac{a_2 - b_2}{2}$	-3	0
+ El acoplamiento izquierdo es superior al derecho.			Acoplamiento izquierdo	
- El acoplamiento izquierdo es inferior al derecho.			elevado 0,03 mm	
Lateral				
Derecho	c1	c2	38	28
Izquierdo	d1	d2	18	28
Diferencia	c1-d1	c2-d2	20	0
Media diferencia= Desalineación	$\frac{c_1 - d_1}{2}$	$\frac{c_2 - d_2}{2}$	10	0
+ Acoplamiento izquierdo desplazado a la derecha del acoplamiento derecho			Acoplamiento izquierdo	
- Acoplamiento izquierdo desplazado a la izquierda del acoplamiento derecho			Desplazado 0,1 mm a la izquierda	
Comprobación del error de medición	$\frac{a_1 + b_1}{c_1 + d_1} = 1 =$	$\frac{a_2 + b_2}{c_2 + d_2}$	$\frac{25 + 31}{38 + 18} = 1 =$	$\frac{28 + 28}{28 + 28}$

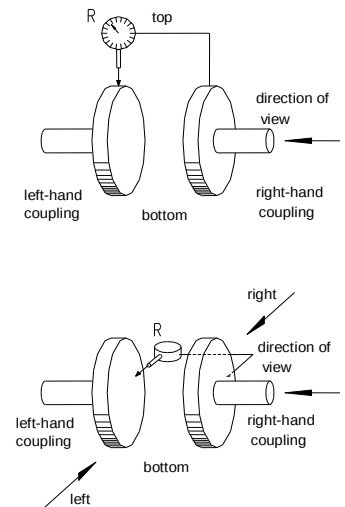


Figura 1
Esquema de la tabla 1

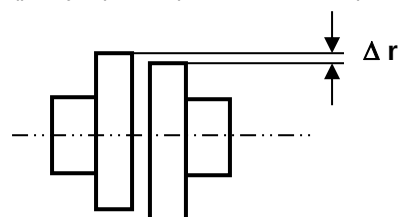
La desalineación radial de las dos mitades de acoplamiento debe leerse en las 4 posiciones cada una de 90° a la misma distancia.

Desalineación radial máxima admisible (desalineación vertical y lateral)

Acoplamiento rígido $\Delta r = \pm 0,02$ mm

Acoplamiento de engranajes $\Delta r = \pm 0,05$ mm

Acoplamiento flexible (por ejemplo, acoplamiento con casquillo de goma)..... $\Delta r = \pm 0,10$ mm



Alineación con el equipo accionado: Máquinas horizontales y verticales

Separación axial y desalineación

La separación axial se determina tomando lecturas de los dos indicadores de dial A I y A II, designándose por e_1 la primera lectura del indicador de dial superior A I y por h_1 la del indicador de dial inferior A II. Los valores para la desalineación vertical y lateral pueden determinarse como se muestra en la Tabla 2; el desplazamiento axial (en el ejemplo 0,2 mm) durante la medición no afecta a los resultados (Fig. 2).

Tabla 2

Lugar de medición	Dial AI	Dial AII	Ejemplo - medidas en centésimas de mm	
Separación vertical				
Parte superior	e1	g1	50	42
Parte inferior	f1	h1	62	50
Separación	$\frac{(f_1 - e_1) - (g_1 - h_1)}{2}$		$\frac{(62 - 50) - (42 - 50)}{2} = 10$	
+	La separación es mayor en la parte superior		La separación es mayor en	
-	La separación es mayor a la derecha		0,1 mm en la parte superior.	
Separación lateral				
Izquierdo	i1	l1	40	36
Derecho	k1	m1	48	40
Separación	$\frac{(k_1 - i_1) - (l_1 - m_1)}{2}$		$\frac{(48 - 40) - (36 - 40)}{2} = 6$	
+	La separación es mayor a la izquierda		La separación es mayor en	
-	La separación es mayor a la derecha		0,06 mm a la izquierda.	

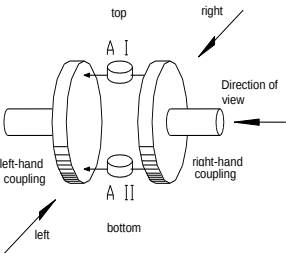


Fig. 2
 Esquema de la tabla 2

La desalineación radial de las dos mitades de acoplamiento debe leerse en las 4 posiciones cada una de 90° a la misma distancia.

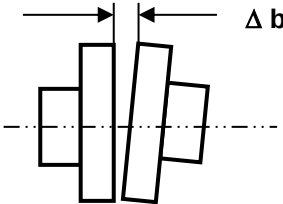
En el ejemplo se supone que durante la medición se ha producido un movimiento axial del eje de 0,2 mm.

Valor máximo admisible de separación vertical y lateral:

Acoplamiento rígido $\Delta b = \pm 0,02$ mm

Acoplamiento de engranajes $\Delta b = \pm 0,05$ mm

Acoplamiento flexible (por ejemplo, acoplamiento con casquillo de goma) $\Delta b = \pm 0,10$ mm



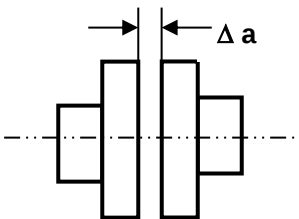
Separación axial y desalineación

La separación axial se determina tomando lecturas de los dos indicadores de dial A I y A II, designándose por e_1 la primera lectura del indicador de dial superior A I y por h_1 la del indicador de dial inferior A II. Los valores para la desalineación vertical y lateral pueden determinarse como se muestra en la Tabla 2; un desplazamiento axial mínimo (en el ejemplo 0,2 mm) durante la medición no afecta a los resultados (Fig. 2).

Desplazamiento axial.

Debe haber suficiente separación axial entre las dos mitades del acoplamiento para aceptar una dilatación térmica de 1 a 2 mm del eje de la máquina.

$\Delta a = 3 \pm 1$ mm, o de conformidad con los datos del fabricante del acoplamiento.



Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.



Operaciones previas a la puesta en servicio – Operaciones eléctricas

CONEXIONES A TIERRA

Conectar a tierra con cables de sección adecuada para la cubierta, la caja de bornes principal y todos los equipos auxiliares, para evitar que la estructura metálica externa alcance potenciales peligrosos. Asegúrese de que todas las conexiones a tierra estén debidamente identificadas y marcadas, tal como exigen las normas nacionales aplicables.

CIRCUITOS AUXILIARES

Compruebe la correcta conexión de todos los circuitos auxiliares.

Los terminales de los equipos auxiliares que suelen estar bajo tensión cuando la máquina no está en funcionamiento (por ejemplo, los calentadores internos) deben identificarse y marcarse adecuadamente.

¡Advertencia!

Cuando trabaje en circuitos que puedan estar bajo tensión, tome todas las precauciones necesarias.

RESISTENCIA AL AISLAMIENTO

Antes de alimentar una máquina por primera vez, o tras un largo periodo de inactividad, compruebe el estado del aislamiento del devanado del estator. La válvula de resistencia de aislamiento de un devanado da indicaciones sobre el estado del propio devanado en cuanto a la absorción de humedad y de la suciedad que se haya depositado. Si no alcanza un nivel mínimo, deberán tenerse en cuenta los procedimientos de secado a máquina.

Medición de la resistencia del aislamiento

Mida la resistencia de aislamiento antes de conectar los cables de alimentación a los bornes.

¡Advertencia!

Antes de medir la resistencia de aislamiento, asegúrese de que no hay presencia potencialmente explosiva en el entorno.

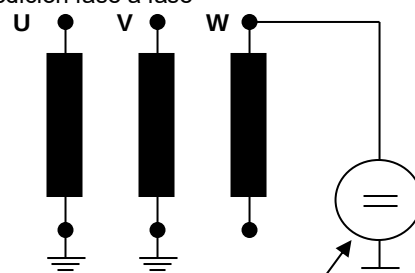
Los instrumentos de medición de la resistencia de aislamiento (Megger o similar) aplican una tensión continua constante entre el devanado que se está comprobando y las partes de la máquina conectadas a tierra; la medición de la resistencia debe realizarse un minuto después de aplicar la tensión. Las partes del devanado que no se estén comprobando y los detectores de temperatura deben conectarse a tierra. Normalmente, un devanado trifásico se mide como un todo, pero si se puede abrir la conexión en estrella central, la prueba se puede realizar fase por fase. Por razones de seguridad, tras la aplicación de la tensión, el devanado sometido a prueba debe conectarse inmediatamente a tierra.

El valor de la tensión de prueba, según el instrumento utilizado, suele oscilar entre 500 y 2500 voltios. Siga estos criterios generales:

- Para las máquinas de baja tensión, la tensión de prueba no debe ser superior a 500 voltios.
- Las tensiones de prueba entre 500 y 2500 voltios producen en la práctica los mismos valores de resistencia de aislamiento

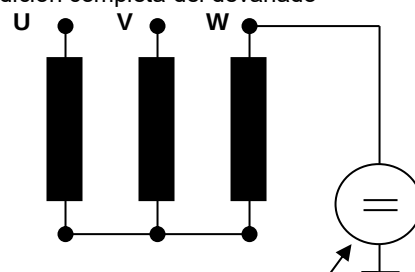
Por ello, se aconseja utilizar normalmente una tensión de 500 voltios.

Medición fase a fase



Instrumento de medida R_{isolam} (tipo Megger) 500 voltios c.c.

Medición completa del devanado



Instrumento de medida R_{isolam} (tipo Megger) 500 voltios c.c.

Valores mínimos admisibles de la resistencia de aislamiento

Para la alimentación del motor, teniendo en cuenta únicamente la seguridad de los operarios, el valor mínimo admisible de la resistencia de aislamiento del devanado del estator es el siguiente:

$$R_{1min} (20\text{ }^{\circ}\text{C}) = [3 \times (1 + U_n)] \text{ M}\Omega$$

U_n = tensión nominal del motor en kV (línea a línea). El valor se refiere al devanado completo.

Si se mide solo una fase, el valor mínimo admisible será aproximadamente el doble.

A pesar de ello, el valor esperado para devanados nuevos y propuesto por una buena mano de obra de puesta en marcha es de

$$R_{1min} (20\text{ }^{\circ}\text{C}) > [30 \times (1 + U_n)] \text{ M}\Omega$$

La resistencia de aislamiento depende en gran medida de la temperatura del devanado; los valores que figuran a continuación se refieren a una **temperatura de 20 °C**.



Operaciones previas a la puesta en servicio – Operaciones eléctricas

Un aumento de temperatura de 10 °C reduce a la mitad el valor de la resistencia de aislamiento y viceversa. Por ejemplo, si un devanado a 40 °C tiene una resistencia de 20 MΩ, esto corresponde a 80 MΩ a 20 °C. Este último valor debe compararse con el valor mínimo admisible.

Los sensores de temperatura insertados en el devanado del estator tienen un valor de resistencia de aislamiento normal en torno a 1000 MΩ.

SECADO DE LA MÁQUINA

Si, debido a la contaminación causada por las condiciones de transporte o un almacenamiento incorrecto, el valor de la resistencia de aislamiento es inferior al **valor mínimo admisible para la seguridad personal**, es necesario llevar a cabo un procedimiento de secado.

Las normas de secado de las máquinas eléctricas figuran en la sección "Mantenimiento" de este manual. Como se indica en dicha sección, el secado de un motor es una operación durante la cual se hace circular aire caliente y seco por el interior del motor.

Los motores Ex db son de tipo completamente cerrado. Por lo tanto, para hacer circular el aire en el interior, hay que desmontar algunas piezas del motor. Es importante recordar que todas las operaciones de desmontaje y reequipamiento de los equipos Ex db deben ser realizadas por expertos cualificados, para garantizar el mantenimiento de las características antideflagrantes.

Por lo tanto, se aconseja, en caso de que esta operación sea necesaria, confiar las operaciones de apertura y cierre del motor a un Servicio Técnico cualificado para intervenir en equipos Ex db.

SENSORES DE TEMPERATURA INSERTADOS EN LOS DEVANADOS

Normalmente se utilizan sensores de temperatura resistivos tipo Pt100. Consulte las instrucciones técnicas específicas para cualquier variante.

Los sensores de temperatura suelen estar conectados a circuitos de seguridad y protección que, en función de la temperatura detectada, activan sistemas de alarma o cortan el interruptor de alimentación. El ajuste de estos sistemas de seguridad debe regularse a unos 10 °C por encima de la temperatura de trabajo con carga máxima y temperatura ambiente máxima.

Según la clase de temperatura de los componentes eléctricos del Grupo II, debe regularse el ajuste para las siguientes temperaturas máximas:

Clase de temperatura	T3	T4
Alarma:	145 °C	140 °C
Liberación:	150 °C	145 °C

Los límites anteriores garantizan que la temperatura máxima de la superficie de las máquinas no pueda superar los límites de la clase de temperatura asignada (T3 o T4).

Para las máquinas alimentadas por inversor, los límites indicados deben reducirse en aprox. 15 °C para tener en cuenta esta condición de trabajo intensivo.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

¡Advertencia! Durante las operaciones de instalación, no se permite perforar la carcasa ni las cubiertas del motor y las cajas de bornes.

Los cables de alimentación se han de suministrar de forma que toda la instalación cumpla las normas vigentes en materia de compatibilidad electromagnética.

Se recomienda el uso de cables apantallados, conectados a un circuito de tierra de protección.

Los motores alimentados por inversor requieren una atención especial. Consulte la documentación técnica específica del inversor.

Todas las entradas de cable a la caja de bornes se realizarán mediante las abrazaderas de cable indicadas en la documentación técnica específica.

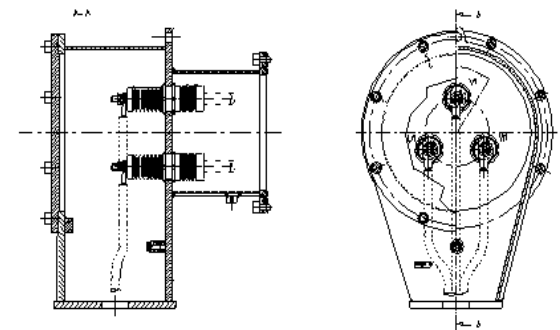
El instalador es responsable del uso de abrazaderas de cable correctas y certificadas.

CONEXIÓN A LA CAJA DE BORNES PRINCIPAL

Consulte el diagrama de conexión en la etiqueta del interior de la caja.

Compruebe que la tensión y la frecuencia de la red de alimentación se corresponden con los valores indicados en la placa de identificación de la máquina. La sección y el tipo de los cables de alimentación, así como los extremos de conexión a los seccionadores deben ser adecuados para la corriente máxima absorbida y, si se requieren valores superiores a los valores estándar, también para la corriente de fallo indicada.

Vea los bocetos a continuación.



Caja de bornes principal Ex db

Los terminales del devanado están marcados con las letras U - V - W de acuerdo con la norma IEC 60034-8. El borne neutro, si existe, está marcado con la letra N.

La conexión, con la secuencia de fases correcta (L1 - L2 - L3) garantiza el sentido de giro indicado por las flechas en el eje del lado de acoplamiento.



Operaciones previas a la puesta en servicio – Operaciones eléctricas

Si la secuencia de fases no es correcta, la rotación puede invertirse cambiando las conexiones que van a los terminales U y W.

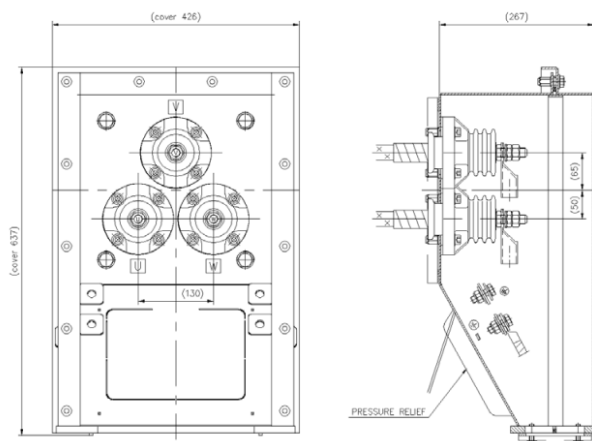
CONEXIÓN A LA CAJA DE BORNES AUXILIARES

Puede haber una o varias cajas de bornes auxiliares. Con la solución estándar hay una caja de bornes provista de un separador entre la placa de bornes del circuito de potencia (calefacción interna, ventilador, etc.) y la placa de bornes de los circuitos de medición y señales.

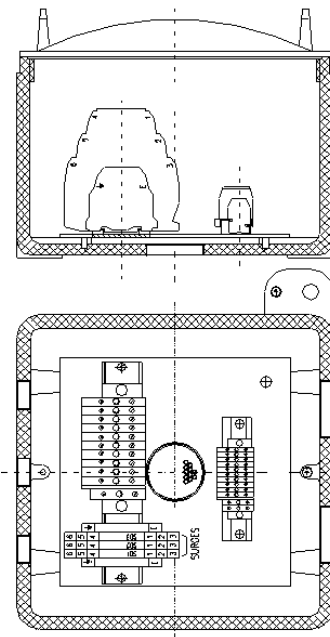
Consulte la documentación técnica específica para cualquier variante.

Asegúrese de que todos los instrumentos de control están conectados como se indica en el diagrama y compruebe que funcionan correctamente y que las indicaciones son correctas.

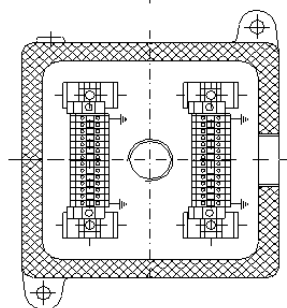
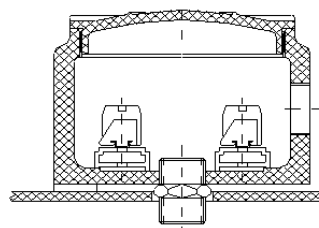
¡Advertencia! Cuando trabaje en circuitos que puedan estar bajo tensión, tome todas las precauciones necesarias.



Caja de bornes principal Ex eb



Caja de bornes auxiliar Ex db IIB/IIC - Ex eb IIC
(material de aluminio)



Caja de bornes auxiliar Ex db IIB/IIC – Ex eb IIB/IIC
(material de hierro fundido)



Preparación para la puesta en servicio – Pasos mecánicos

RODAMIENTOS

RODAMIENTOS ANTIFRICCIÓN (Rodamientos de contacto rodante)

Los rodamientos se rellenan con grasa jabonosa de litio antes de la entrega.

Los periodos de inactividad de varios meses, por ejemplo durante el almacenamiento, pueden provocar la separación del aceite de la grasa lubricante del rodamiento. Desmonte la tapa exterior del rodamiento y, si es el caso, elimine los restos de grasa y aceite. Sustituya la grasa extraída por grasa nueva del tipo adecuado y vuelva a cerrar la tapa del rodamiento.

Control de la temperatura de los rodamientos.

Si se dispone de ellos, los detectores de temperatura se ajustarán a la temperatura más baja posible en función de los resultados de las pruebas y de las condiciones de funcionamiento. Los valores máximos recomendados para la temperatura normal de funcionamiento con lubricantes estándar y temperatura ambiente a 40 °C son:

Alarma: 90 °C (194 °F)

Disparo: 100°C (212°F)

Si se utiliza grasa de alta temperatura (es decir, para máquinas clasificadas en la clase F de temperatura de trabajo), los límites mencionados pueden fijarse 10 °C (28 °F) por encima. Consulte la documentación técnica específica.

MANGUITO DE CASQUILLO

Las máquinas con rodamientos de casquillo se suministran **sin** aceite. En las máquinas con rodamientos autorrefrigerados, es decir, que no disponen de un sistema de suministro de aceite independiente, el aceite se transporta a las caras del rodamiento mediante aros de aceite.

En caso de paradas prolongadas, el peso del rotor presiona la película de aceite entre el aro del rodamiento y el buje del rodamiento, es decir, que el rodamiento se secará! Por lo tanto, antes de hacer girar el eje (incluso a mano), deben introducirse manualmente en cada rodamiento al menos 100 a 200 cm³ de aceite. Para ello, retire el tapón roscado o el filtro de ventilación situado en la parte superior de la tapa del rodamiento e introduzca un embudo en la abertura expuesta.

Asegúrese de utilizar el tipo de aceite correcto.

Al introducir el aceite lubricante, llene solo hasta el nivel correcto, es decir, hasta la mitad de la mirilla del aceite. No se recomienda un nivel de aceite más alto, ya que podría provocar fugas de aceite en los retenes durante el funcionamiento.

Las máquinas refrigeradas por un ventilador axial externo (tipos HXR o AMDR) están provistas en el lado opuesto al acople de un tubo de ventilación (con filtro) que sale del cubo de ventilación para evitar la presurización de la envolvente de los rodamientos.

Cojinetes lisos refrigerados por separado. Los rodamientos están conectados a un sistema de suministro de aceite, que debe estar en funcionamiento antes de que la máquina se ponga en marcha y permanecer en funcionamiento hasta que la máquina se apague. La temperatura máxima de entrada del aceite en los rodamientos no debe superar los 65 °C.

Control de la temperatura de los rodamientos.

Si están previstos, los detectores de temperatura se ajustarán según los mismos criterios aplicables a los rodamientos antifricción. Los valores máximos recomendados para la temperatura normal de funcionamiento con lubricantes estándar y temperatura ambiente a 40 °C son:

Alarma: 90 °C (194 °F)

Disparo: 100°C (212°F)

Colocación de los conductos de aceite. Entre el tubo de conexión o la brida del motor y los conductos de alimentación de aceite deben instalarse elementos de tubería flexibles para conseguir una conexión sin tensiones. Esto garantiza una conexión mejor y más estanca al aceite y también ayuda a evitar que se dañen las piezas aislantes eléctricas, si están instaladas.

Antes de montarlos, los conductos deben golpear suavemente para eliminar la cal, el óxido y la arena. A continuación, deben lavarse con ácido clorhídrico inhibido y enjuagarse con aceite de enjuague. El inhibidor debe utilizarse siguiendo las instrucciones del proveedor.

El conducto de retorno de aceite debe tener una pendiente continua del 5 % (= 50 mm por cada 1000 mm de longitud) desde la brida de conexión en el rodamiento del motor hasta el depósito de aceite.

¡Esta es la pendiente mínima permitida!

Recuerde que el nivel de aceite de los rodamientos aumentará si el aceite se mueve demasiado despacio en los tubos de descarga. Esto puede provocar fugas de aceite o alteraciones en los flujos. En principio, los conductos de retorno del aceite deben ser lo más cortos posible. Su sección libre debe ser al menos tan grande como la de salida. En la medida de lo posible, deben evitarse las curvas. Para evitar el riesgo de bloqueo del aceite o la acumulación de presión en los rodamientos, estos conductos no deben contener dobles curvas ni sifones. Deben tenerse en cuenta las especificaciones de los planos, si procede.



Preparación para la puesta en servicio – Pasos mecánicos

Los puntos de entrada deben disponerse en la dirección del flujo. Las secciones de tubería deben ser lo suficientemente grandes para obtener las siguientes velocidades de flujo de aceite:

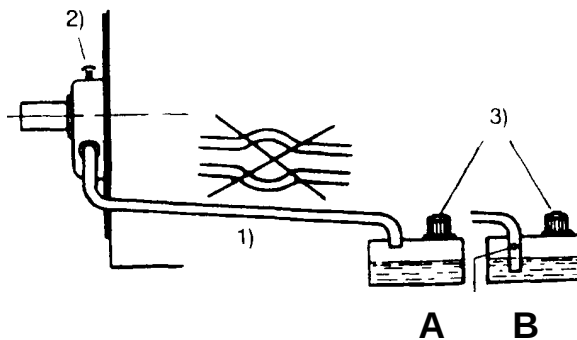
- Entrada de aceite (sección de tubería completa) inferior a 1,5 m/seg.

- Retorno de aceite (sección de tubería completa) inferior a 0,17 m/seg.

Para suprimir la formación de espuma de aceite, deben evitarse las caídas verticales > 1 m.

Cuando los retenes de los rodamientos incorporan una disposición para la obturación del aire, es importante asegurarse de que exista una ventilación adecuada del alojamiento. Esto puede hacerse

a través del conducto de retorno de aceite o a través de un filtro de ventilación suficientemente dimensionado para impedir el escape de vapores del aceite.



1) Conducto de retorno

2) Ventilación

3) Escape de vapores del aceite

En el caso de sistemas con un elevado caudal de aceite (por ejemplo, sistemas de suministro de aceite), puede resultar económico reacondicionar el aceite lubricante para su uso posterior. En tales casos, será necesario comprobar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del aceite durante la puesta en servicio. Si lo desea, puede solicitarnos las hojas técnicas correspondientes con las instrucciones de prueba.

SUGERENCIA PARA EL DISEÑO DE UNIDADES DE SUMINISTRO DE ACEITE

El depósito de aceite debe estar equipado con escape de vapores del aceite para producir una presión negativa en el depósito.

Esta presión negativa garantiza que no se acumule una contrapresión del aceite en los conductos de aceite y que la envolvente de los rodamientos esté ventilada. Al mismo tiempo, el aceite se "desgasifica" y se separa del aire arrastrado.

El depósito de aceite debe estar equipado con un separador de condensación y, si la baja temperatura ambiente lo requiere, también con un calentador. Una protección interna adecuada contra la corrosión ayudará a evitar la contaminación del aceite.

El conducto de retorno de aceite debe entrar en el depósito de aceite por encima del nivel de aceite (Var. A). En caso de que el conducto de retorno de aceite quede sumergido, deben preverse orificios de ventilación para que pueda salir el aire que haya en el aceite (Var. B).

El conducto de alimentación de aceite debe estar situado de tal manera que bajo ninguna condición de funcionamiento el nivel de aceite quede por debajo del mismo.

Los filtros deben eliminar las partículas superiores a 0,040 mm y disponer de un separador magnético. Si es necesario por razones operativas, deben instalarse filtros dobles intercambiables que puedan limpiarse durante el funcionamiento, es decir, sin cortar el suministro de aceite.

ABB no se hace responsable de las fugas de aceite de los rodamientos o de los conductos de aceite si no se cumplen las condiciones mencionadas.

AISLAMIENTO DEL RODAMIENTO.

El aislamiento del rodamiento es a petición del cliente.

Pueden suministrarse máquinas de todos los tamaños con rodamientos aislados en ambos extremos a petición del cliente.

Los detalles sobre el aislamiento de los rodamientos se dan en una hoja separada "Aislamiento de los rodamientos", es decir, si están aislados el **escudo** o el **aro del rodamiento**, uno o ambos rodamientos, y si se ha previsto hacer un puente en el aislamiento de los rodamientos a efectos de ensayo.



GENERAL

Los motores AMD Rg están certificados para una temperatura ambiente mínima de -55 °C sin precalentamiento.

Los motores deben suministrarse con los siguientes tipos de calefactores:

1. calefactor anticondensación (como para los motores estándar)
2. calefactores de precalentamiento, se pueden suministrar en la caja de bornes (opcional y en casos específicos).
3. calefactores para la calefacción de la caja de bornes: solo se suministran en caso de que se instalen equipos especiales en la caja de bornes.
Observación: se muestra en el diagrama de cableado auxiliar correspondiente cuando estos calefactores especiales están incluidos en el suministro.

Para evitar la condensación, el calefactor anticondensación se encenderá cuando el motor esté parado.

Si se ha previsto un calefactor de precalentamiento en la caja de bornes, deberá alimentarse cuando la temperatura ambiente sea inferior a -20 °C (véase la documentación técnica específica correspondiente).

PRIMER ARRANQUE

Puesta en marcha a una temperatura ambiente inferior a -20 °C (-4 °F) en caso de que la caja de bornes esté provista de un calefactor de precalentamiento.

Observación: lo siguiente se aplica no solo al primer arranque, sino a todos los arranques posteriores del motor cuando la temperatura ambiente es inferior a -20 °C (-4 °F)

Encienda los calefactores de precalentamiento para garantizar que la temperatura en el interior de la caja de bornes sea de -20 °C como mínimo, o de la temperatura indicada en la etiqueta correspondiente o en un documento aparte.

El tiempo necesario para calentar la caja de bornes vendrá dado por los RTD que miden la temperatura del aire interior de la caja de bornes (véase el diagrama de cableado auxiliar), el arranque del motor puede ajustarse automáticamente en función de la medición de los RTD. Justo antes de arrancar, deben apagarse todos los calefactores.

Inicio de la prueba

Antes de la primera puesta en marcha del motor, compruebe la correcta inserción de los pasadores (si los hubiera) entre las patas del bastidor y la base.

Una vez conectados todos los dispositivos, excepto el acoplamiento a la máquina accionada, proceda con el primer arranque.

El primer arranque debe durar solo un segundo. Compruebe que el sentido de giro es correcto y que no hay ningún obstáculo que impida el libre funcionamiento de la máquina. En el caso de rodamientos de casquillo, compruebe que las partes fijas no hacen ningún contacto con las partes giratorias.

Tras esta prueba inicial, la máquina puede ponerse en marcha de nuevo y funcionar durante más tiempo. Compruebe la temperatura del devanado y la temperatura y la correcta lubricación de los rodamientos. En caso de rodamientos de casquillo compruebe el nivel de aceite y la presión del aceite.

Una vez realizado todo el procedimiento mencionado, conecte el acoplamiento a la máquina accionada y proceda al inicio de la línea de eje completa. Compruebe de nuevo y con frecuencia la temperatura del devanado y de los rodamientos.

Si no hay sensores en los rodamientos, mida la temperatura de la superficie en la zona de los rodamientos. La temperatura de trabajo del rodamiento es aproximadamente la temperatura de la superficie +10 °C (50 °F).

Si el funcionamiento parece normal, la máquina puede dejarse en marcha y cargarse.

Número de arranques.

El número máximo de arranques en un día o un año, y el número máximo permitido de arranques secuenciales en condiciones de frío o calor es un dato típico del motor, dependiendo de las características de diseño de la máquina. Los detalles y la información sobre este tema figuran en la documentación técnica específica.

El diseño estándar del motor permite un máximo de 3 arranques sucesivos en frío o un máximo de 2 arranques sucesivos en caliente (temperatura constante de las partes activas con carga normal). Consulte la documentación técnica específica para conocer los posibles diferentes requisitos.

Recuerde que los arranques demasiado frecuentes y numerosos aceleran el proceso general de envejecimiento de los componentes activos y provocan una reducción de la vida útil del motor. En particular, demasiados arranques sucesivos provocan altas temperaturas y tensiones mecánicas peligrosas en las partes activas de la máquina.

**Observación importante:**

La reconexión de un motor en marcha provoca fluctuaciones de corriente y par. La reinterrupción en un momento en que el sistema está en oposición de fase a la tensión residual del estator someterá al motor y a la máquina accionada a fuerzas muy elevadas. Esta condición deberá evitarse si todo el tren de ejes no está dimensionado por diseño para soportar estas tensiones.

Supervisión y mantenimiento durante la primera puesta en marcha

La carga de la máquina, la refrigeración periódica, el funcionamiento de los rodamientos y el nivel de vibraciones son factores esenciales para el funcionamiento de la máquina y deben comprobarse periódicamente. Durante el primer periodo de funcionamiento (24 horas), la supervisión debe ser intensiva y los factores esenciales deben registrarse al menos cada hora.

Se sugiere que estos factores se registren en la tarjeta de mantenimiento o en archivos informáticos.

Las lecturas de temperatura obtenidas por los sensores colocados en el devanado del estator y, posiblemente, en los rodamientos deben comprobarse para garantizar que se mantienen por debajo de los límites máximos permitidos. Compare la corriente absorbida con el valor indicado en la placa de características para comprobar el estado de funcionamiento de la máquina.

Motores con rodamientos de rodillos (rodamientos antifricción)

En el caso de una máquina recién instalada o que haya estado fuera de servicio durante mucho tiempo, inyecte grasa nueva inmediatamente después de la puesta en marcha. Cuando el motor esté en marcha, asegúrese de que la grasa vieja y el exceso de grasa nueva salen por las aberturas de la parte inferior del alojamiento de los rodamientos.

La temperatura de los rodamientos aumentará inicialmente debido al exceso de grasa. Al cabo de unas horas, el exceso de grasa se descargará y la temperatura de los rodamientos volverá a los valores normales.

Motores horizontales con rodamientos de casquillo

Después de la puesta en marcha, compruebe que no haya contacto entre las piezas fijas y las giratorias y que no se produzcan ruidos anormales en el motor. Preste atención a la estanqueidad de las conexiones de los tubos. Se recomienda una inspección completa de los rodamientos después de un funcionamiento con carga durante unas horas o después de la sustitución de los componentes de los rodamientos.

La rotación del aro de lubricación puede verificarse a través del orificio de inspección situado en la parte superior del alojamiento del rodamiento. Compruebe con frecuencia la temperatura y el nivel de aceite durante las primeras horas de rotación.

En caso de alimentación de aceite desde equipos externos, compruebe la presión del aceite entrante y el caudal de aceite. Consulte la documentación técnica específica para conocer el valor requerido.

Vibración.

Compruebe el nivel de vibración con un instrumento portátil adecuado. La sonda de vibraciones puede fijarse en el alojamiento del rodamiento o en los escudos.

Compare los valores medidos con los valores prescritos en las normas aplicables. En caso de duda o problema, es útil analizar el espectro de frecuencias de la señal de vibración. Para el valor prescrito, vea las hojas de "Mantenimiento de los rodamientos" de este manual.

SUPERVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

El personal operativo inspeccionará la máquina con frecuencia. El objetivo de la inspección es también familiarizar al personal con el equipo. Esto es imprescindible para permitir la detección y corrección a tiempo de posibles incidencias anómalas.

Compruebe siempre antes de arrancar que no se ha olvidado ninguna precaución o medio de desconexión (por ejemplo, el equipo de calefacción parado) y que funcionan los medios de lubricación y refrigeración.

Las inspecciones de funcionamiento deben abarcar los siguientes puntos:

Rodamientos:

- temperatura del rodamiento
- ruido de los rodamientos
- nivel de aceite o caudal de aceite
- ausencia de fugas de aceite
- vibración

Refrigeración:

- temperatura del devanado del estator
- flujo normal del aire de refrigeración
- limpieza del aire de refrigeración
- temperaturas superficiales

Observación: si el aire de refrigeración contiene polvo, limpie regularmente las superficies de refrigeración del motor.

Varios:

- ruido
- nivel de vibración
- indicaciones de alarma o avería

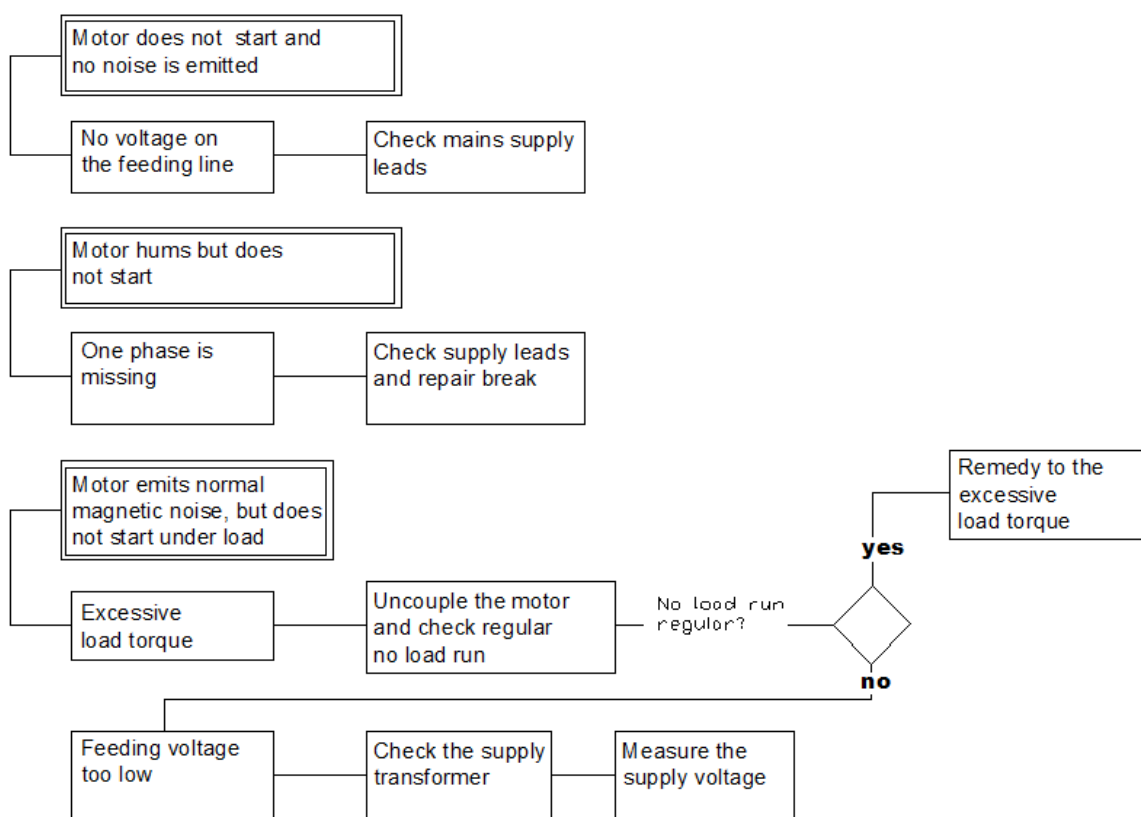
Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas de los motores de inducción de jaula de ardilla

La identificación precoz de los síntomas de funcionamiento anormal y la rápida adopción de medidas correctoras son esenciales para evitar que un fallo menor se convierta en un problema realmente grave más adelante.

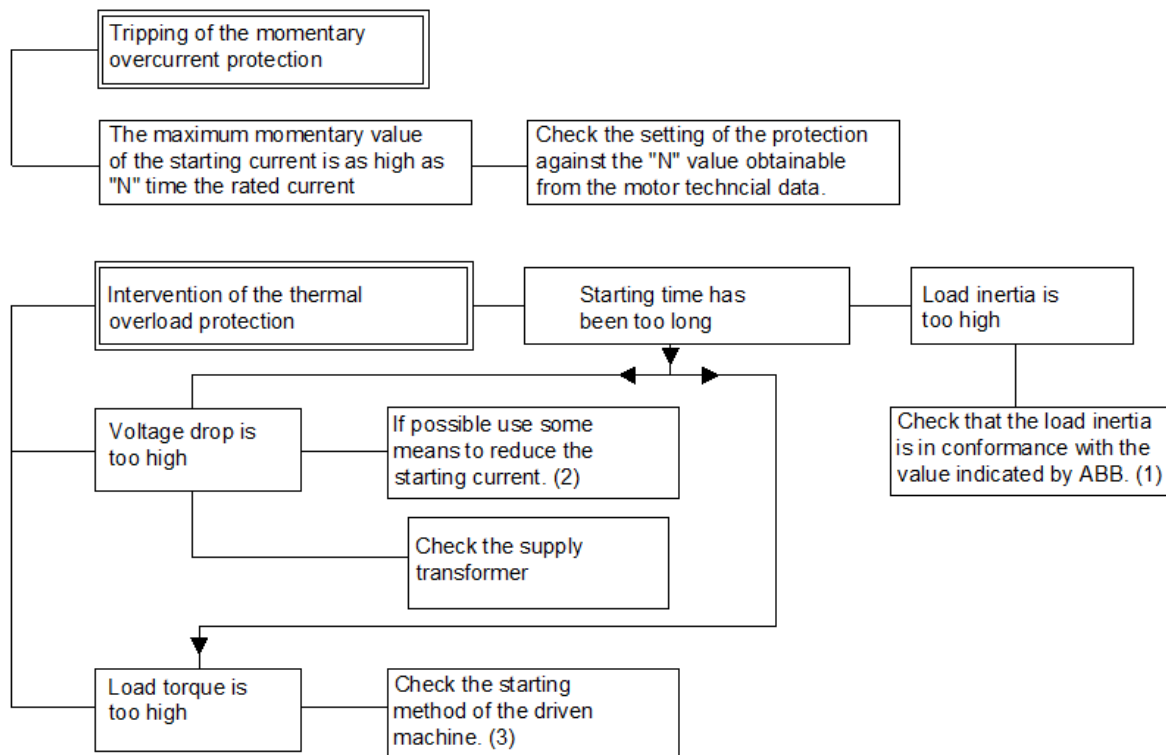
Los siguientes diagramas de flujo de localización de averías pueden ayudarle a localizar y solucionar posibles fallos.

Desconecte siempre el motor de la red eléctrica antes de intentar localizar una avería o intervenir en el interruptor del estátor.

A) Fallos en el arranque



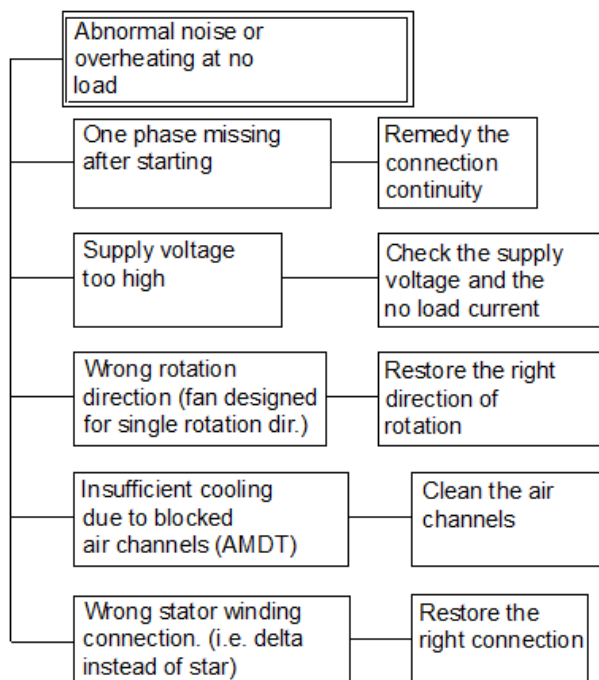
**Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas
de los motores de inducción de jaula de ardilla**



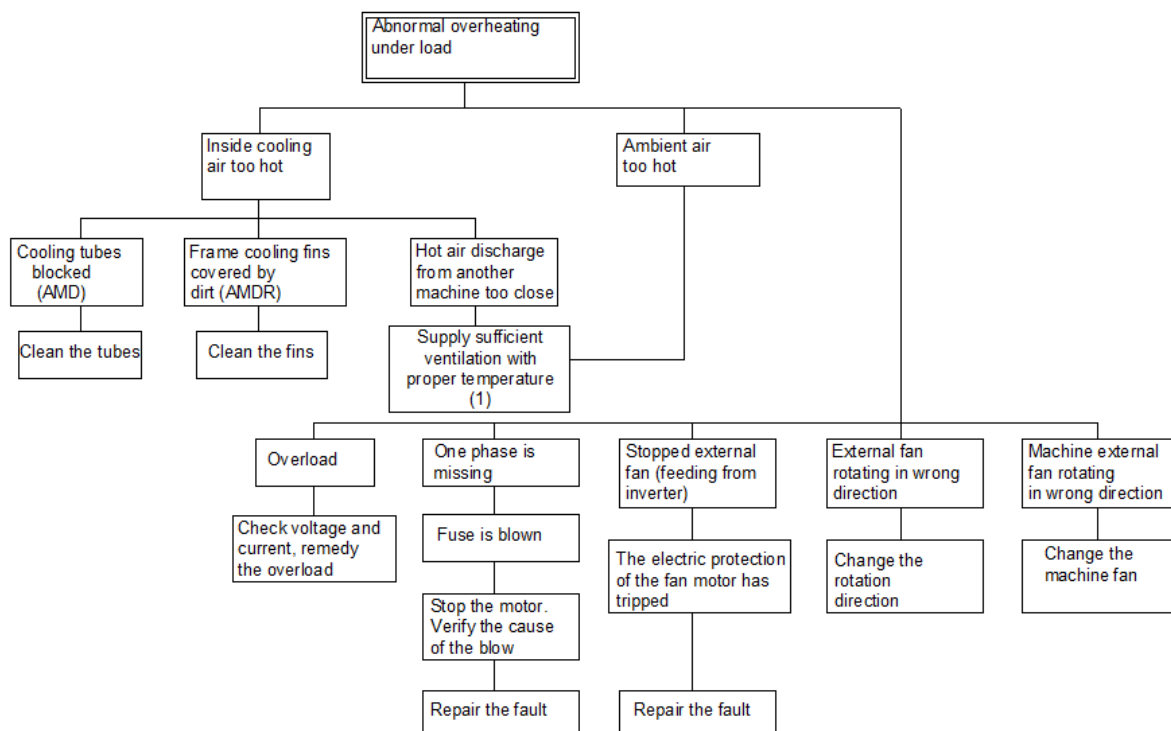
- 1) Si la inercia de la carga es superior a la indicada, póngase en contacto con la empresa ABB suministradora.
- 2) El sistema de arranque puede ser una conexión estrella-triángulo, un reactor de arranque o un autotransformador. Cuando se utiliza un sistema de arranque diferente al arranque directo en línea, el par de la máquina disminuye y el tiempo de arranque aumenta. Esto debe tenerse en cuenta.
- 3) Las máquinas accionadas pueden tener diferentes métodos de arranque. Muchos de ellos pueden arrancar sin carga. Por ejemplo, los compresores y sopladores pueden arrancar con paletas de aspiración cerradas. En muchos casos, la alimentación de la máquina accionada puede iniciarse después de arrancar el motor. Es posible que el motor no arranque cargado, si ha sido diseñado para arrancar sin carga. La máquina puede resultar dañada al arrancar con carga si ha sido diseñada para arrancar sin carga.

Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas de los motores de inducción de jaula de ardilla

B) Fallos durante el funcionamiento sin carga



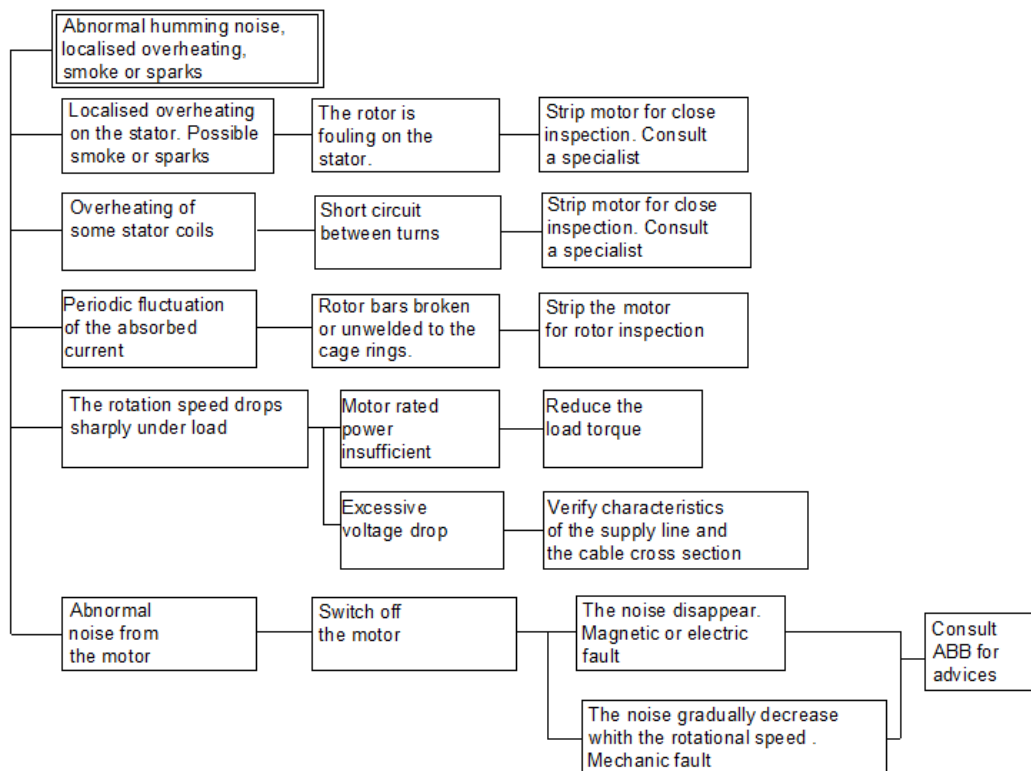
C) Fallos durante el funcionamiento bajo carga: Sobrecalentamiento



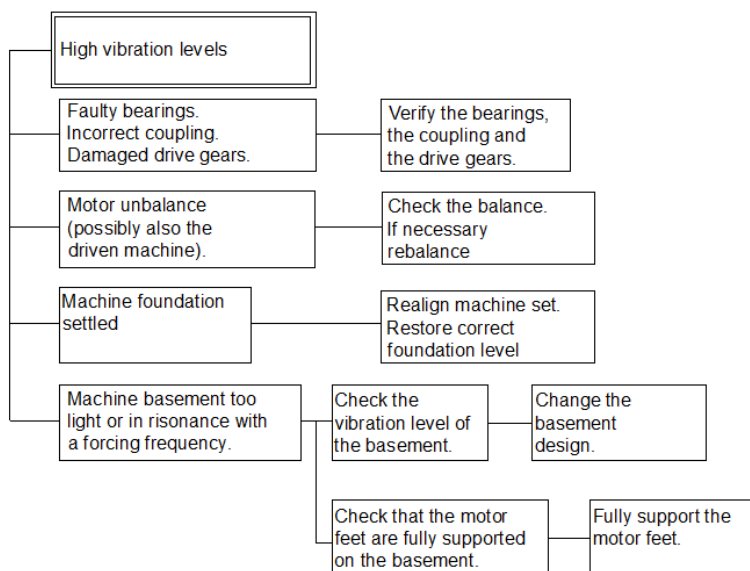
(1) Por ejemplo, se pueden compartimentar las máquinas o, si la temperatura ambiente es demasiado alta, instalar o mejorar un sistema de aire acondicionado.

**Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas
de los motores de inducción de jaula de ardilla**

D) Fallos durante el funcionamiento sin carga o con carga
Ruido anormal, sobrecalentamientos localizados, humo, etc.



E) Fallos durante el funcionamiento sin carga o con carga
Altos niveles de vibración



Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas de los motores de inducción de jaula de ardilla

F) Averías de los rodamientos antifricción (bolas o rodillos).

La siguiente tabla está tomada del manual de mantenimiento de rodamientos "SKF". Los síntomas de avería se clasifican según los códigos:

A Sobrecalentamiento

B Rodamiento ruidoso

C Cambio demasiado frecuente

D Elevado nivel de vibraciones

E Rendimiento insatisfactorio del equipo

F Rodamiento suelto en el eje

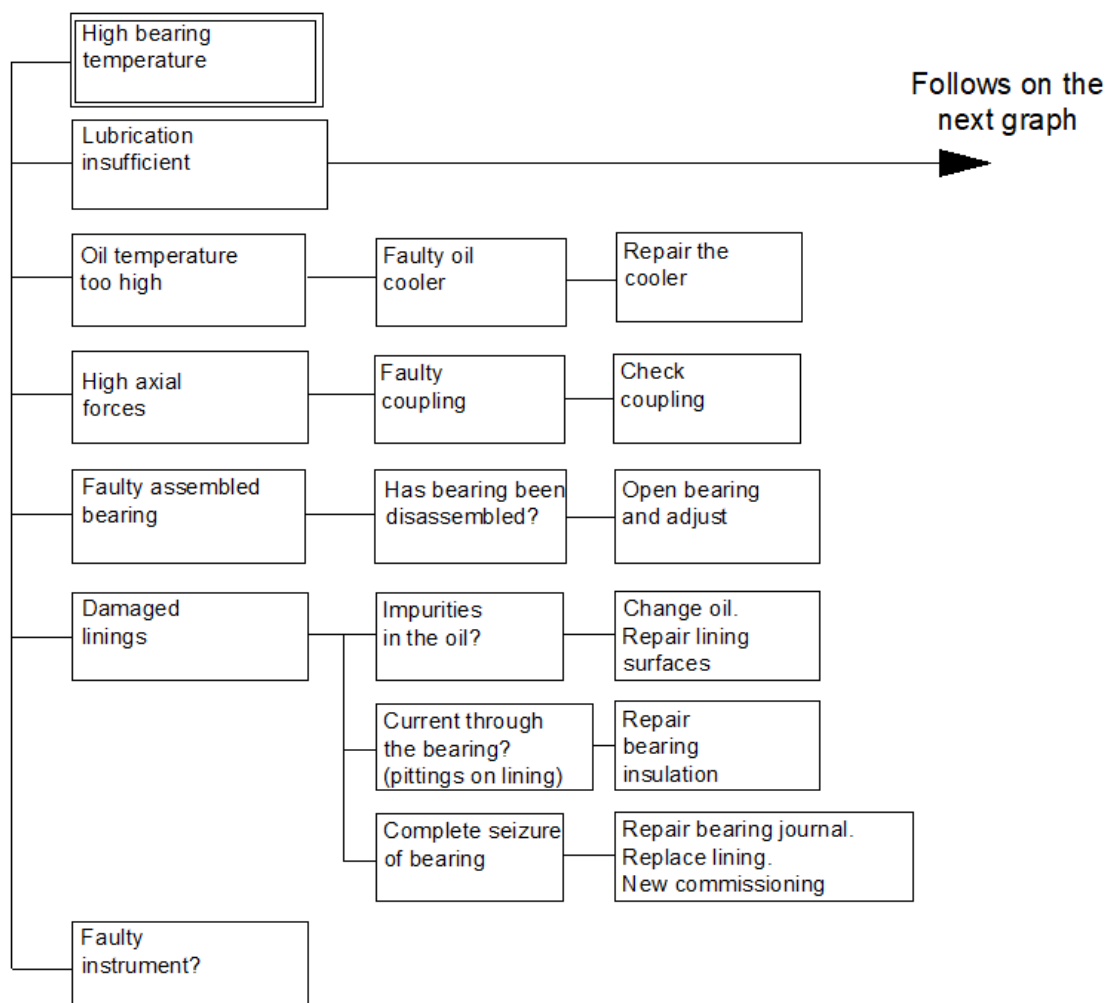
G Eje difícil de girar

SÍNTOMAS							Causa típica	Defecto	Solución
A	B	C	D	E	F	G			
X	X	X				X	Lubricación inadecuada.	Grasa inadecuada para las condiciones de funcionamiento.	Consulte al fabricante de la grasa para determinar el tipo de lubricante adecuado. Comprobar la miscibilidad si se ha cambiado la grasa de un tipo a otro.
X	X	X				X	Lubricación inadecuada.	Insuficiente grasa en el alojamiento del rodamiento.	Llenar el alojamiento de 1/3 a 1/2 con grasa.
X						X	Exceso de lubricante.	El alojamiento está excesivamente lleno de grasa.	Purgue el alojamiento del cojinete hasta que el nivel de grasa esté por la mitad.
X	X	X		X		X	Separación de los rodamientos insuficiente.	El rodamiento tiene un juego interno inadecuado para la temperatura causada por el calor conducido a través del eje.	Compruebe si el rodamiento tiene holgura según la placa de características de la máquina. Si no, monte un rodamiento conforme a la placa de características.
	X	X	X	X		X	Materia extraña que actúa como abrasivo.	Entra suciedad, arena, carbón u otros contaminantes en el alojamiento del rodamiento.	Limpie el alojamiento del rodamiento. Sustituya las juntas desgastadas o mejore el diseño de las juntas para obtener una protección adecuada.
	X	X	X	X		X	Materias extrañas que actúan como corrosivas.	Agua, ácidos, pinturas u otros corrosivos entran en el alojamiento del rodamiento.	Instale una pantalla protectora y/o dedos para protegerse de las materias extrañas. Mejore las juntas.
	X	X	X	X		X	Materias extrañas en el alojamiento del rodamiento.	No se han eliminado las virutas, suciedad, etc. del alojamiento antes de montar la unidad de rodamiento.	Limpie cuidadosamente y rellene con lubricante nuevo.
X	X	X				X	Rodamiento excesivamente precargado.	Dos rodamientos bloqueados en el eje. Flotación axial insuficiente causada por una dilatación excesiva del eje.	Compruebe el rodamiento "libre". Mejore la posibilidad de expansión del eje mecanizando la tapa exterior del rodamiento.
X	X	X	X	X			El aro exterior gira en el alojamiento.	Carga desequilibrada.	Reequilibre la máquina o la línea de ejes.
	X		X	X			Rodamiento ruidoso.	Punto plano en los elementos rodantes debido al deslizamiento.	Compruebe visualmente los elementos rodantes y sustituya el rodamiento si los elementos tienen un punto plano. Asegúrese de que se aplica al rodamiento la carga mínima requerida.
X		X	X	X		X	Desalineación lineal y/o angular del eje.	Alineación incorrecta de la línea del eje durante el acoplamiento.	Corrija la alineación calzando el motor. Asegúrese de que los ejes estén acoplados en línea recta. Asegúrese de utilizar calces de apoyo total.
	X	X	X	X			Los elementos rodantes están abollados.	Método de montaje incorrecto. Golpes de martillo en el rodamiento.	Sustituya el rodamiento por uno nuevo. No golpee nunca ninguna parte del rodamiento durante el montaje. Caliente siempre el rodamiento para el montaje.
	X		X	X			Altas vibraciones.	Juego excesivo del rodamiento.	Utilice rodamientos con la separación interna prescrita.
	X		X	X			Altas vibraciones.	El equipo está vibrando.	Compruebe el equilibrio de las piezas giratorias. Reequilibre el equipo. Compruebe la rigidez de los cimientos.

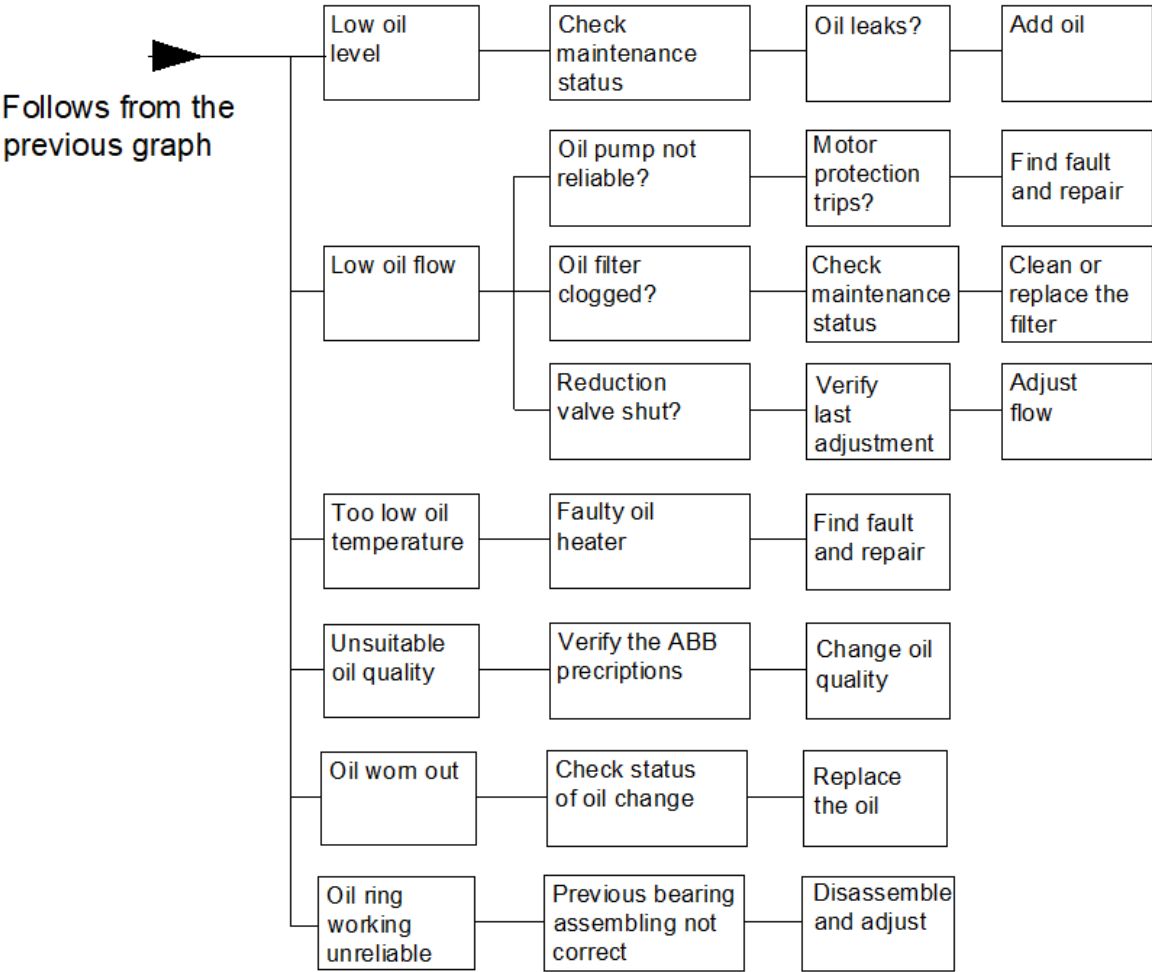
Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas
de los motores de inducción de jaula de ardilla

SÍNTOMAS							Causa típica	Defecto	Solución
A	B	C	D	E	F	G			
	X						El rodamiento está descolorido.	Distorsión del eje y otros componentes del conjunto de rodamientos, probablemente debido al calor.	Evite una alta concentración de calor en cualquier punto del rodamiento para evitar distorsiones. Sustituya el rodamiento descolorido.
	X			X			Rodamiento ruidoso.	El rodamiento está expuesto a vibraciones cuando el motor está al ralentí.	Examine cuidadosamente el rodamiento en busca de puntos de desgaste correspondientes a la separación de los elementos rodantes. Para los equipos en reposo, los rodamientos de bolas son más adecuados que los de rodillos para soportar las vibraciones al ralentí.

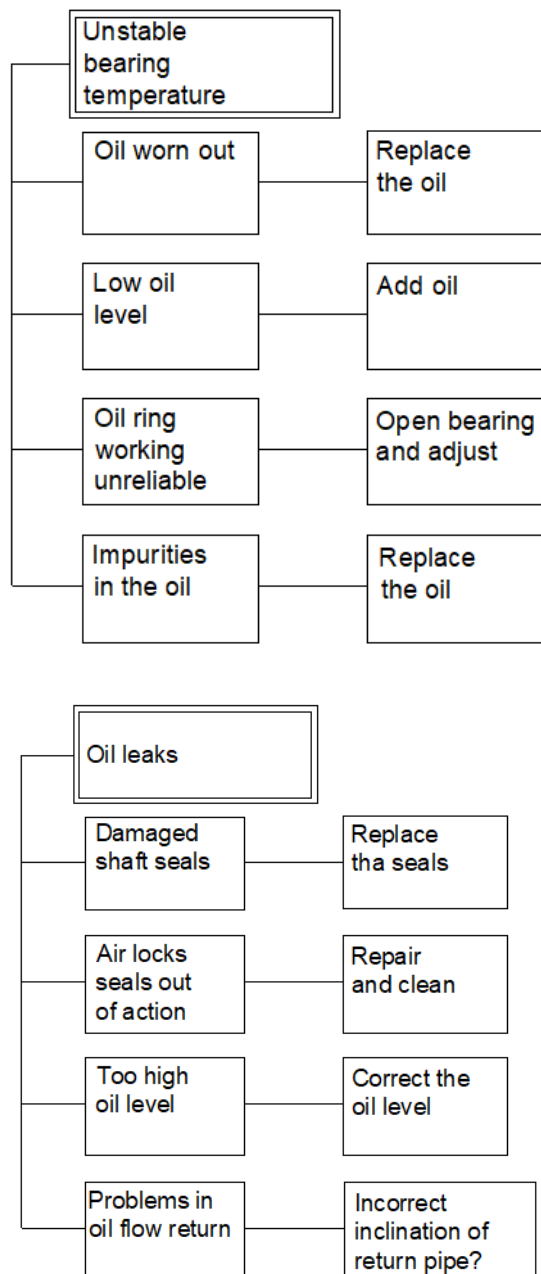
G) Fallos de los rodamientos de casquillo.



Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas de los motores de inducción de jaula de ardilla



**Fallos de funcionamiento – Información sobre la resolución de problemas
de los motores de inducción de jaula de ardilla**





Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

SECTION 3

Mantenimiento

Mantenimiento, general

Un mantenimiento concienzudo y exhaustivo de una máquina e instalación es la mejor protección contra las averías y los fallos de funcionamiento. Cuanto más críticas sean las interrupciones operativas para el proceso, mayor será el valor de las inversiones en mantenimiento. Como norma básica para todos los trabajos de mantenimiento realizados in situ, deben respetarse las normas de seguridad aplicables y adoptarse las medidas de protección necesarias para las instalaciones de corriente intensa.

Se recomienda establecer un horario para cada máquina y utilizar tarjetas de mantenimiento. Estas tarjetas de mantenimiento pueden guardarse en un registro de tarjetas o en archivos informáticos y, en su caso, colgar una copia en sobres de plástico en un lugar visible de la máquina, para poder comprobar el estado de mantenimiento en cualquier momento.

El mantenimiento incluye patrullas diarias por parte del personal correspondiente por toda la planta para inspeccionar las condiciones de funcionamiento y observar y anotar las magnitudes de funcionamiento importantes. Durante estas patrullas diarias, se prestará especial atención a las posibles desviaciones del estado habitual de funcionamiento, especialmente en lo que respecta a los instrumentos (valores límite, líneas o marcas), niveles de líquido, temperaturas, vibraciones y control de cortocircuitos.

Si no es posible realizar patrullas diarias debido a la ubicación de la planta (por ejemplo, inaccesible, demasiado alejada, etc.), las máquinas deberán estar equipadas con un equipo de vigilancia adecuado.

Lo ideal es que las inspecciones periódicas las realice siempre la misma persona. Es la mejor manera de asegurarse de que se advierten las desviaciones del comportamiento operativo normal.

Cualquier observación especial deberá anotarse en el registro diario. En caso de que se produzca una avería, los libros de registro cuidadosamente llevados ayudan a determinar la causa de la avería y proporcionan información para ayudar a remediarla y eliminarla.

Los trabajos de mantenimiento propiamente dichos, la mayoría de los cuales se realizan durante los periodos de parada programada, pueden distinguirse de la siguiente manera:

- Preparación o sustitución de consumibles
- Inspecciones repetitivas continuas y sustitución de los componentes sometidos a desgaste, así como subsanación de cualquier avería o defecto detectado.
- Limpieza

El programa de mantenimiento de este manual contiene recomendaciones basadas en muchos años de experiencia. Los intervalos de tiempo se basan en un día de funcionamiento de 16 horas en condiciones normales. Las circunstancias reales en las que operan las máquinas suelen ser muy diferentes, de modo que para cada caso particular puede ser necesario adaptar determinados intervalos de tiempo a las condiciones imperantes en el lugar, como los depósitos de suciedad, la carga, la frecuencia de conmutación, etc.

Los intervalos de mantenimiento recomendados también presuponen un funcionamiento sin averías. Después de cada avería grave (con parada) es necesario realizar una inspección adicional no programada de la máquina o el componente de la instalación en cuestión. La causa de cada parada debe aclararse antes de volver a arrancar. Cuando se observen cambios en el aspecto o en el comportamiento operativo, deberá estudiarse detenidamente si es necesario intervenir y en qué momento, o si en un primer momento bastaría con una inspección minuciosa. Del mismo modo, en caso de condiciones de funcionamiento extraordinarias (cortocircuito, sobrecarga, etc.) que representen una sobrecarga eléctrica o mecánica de la máquina, deberán realizarse inmediatamente los trabajos de mantenimiento o inspección.

Revisión, general

Las revisiones son inspecciones planificadas y programadas de los equipos de una planta o de toda la planta con el objetivo de evitar fallos operativos debidos a daños en componentes o sistemas. Cuando se realizan a intervalos fijos, estas revisiones permiten supervisar el desgaste, detectar a tiempo cualquier signo de daño y sustituir de forma oportuna las piezas defectuosas.

La disponibilidad de las plantas no solo viene determinada por los fallos operativos, sino también, y de forma más decisiva, por los periodos de parada programados. Por tanto, el objetivo es mantener las paradas programadas dentro de unos límites económicamente aceptables y, al mismo tiempo, lograr unos resultados óptimos en las revisiones. Esto es posible en las siguientes condiciones:

- Realización de la revisión en el momento adecuado
- Previsión precisa del trabajo a realizar
- Tiempos de revisión cortos gracias a una planificación exhaustiva y una mano de obra experta durante la revisión.

A veces, puede resultar práctico desviarse un poco del programa de mantenimiento para aprovechar alguna ocasión en la que, por razones no necesariamente relacionadas con los motores, sea necesaria una parada. El alcance de la revisión vendrá determinado en gran medida por las observaciones realizadas durante el funcionamiento.

Todos los trabajos de inspección y desmontaje/montaje deben ser realizados por personal debidamente formado y cualificado para trabajar en máquinas y equipos diseñados y fabricados para ser instalados en atmósferas potencialmente explosivas. Véase EN 60079-17 (IEC 60079-17) y EN 60079-19 (IEC 60079-19).

Dependiendo de las condiciones de funcionamiento, se recomiendan revisiones programadas cada 5 años. La primera revisión debe realizarse después de aproximadamente 3000÷5000 arranques o aproximadamente 20000 horas de funcionamiento, lo que ocurra primero.

Piezas de recambio necesarias

Las posibles necesidades de piezas de recambio deben determinarse a partir del alcance de los trabajos previstos.

Debe comprobarse que las piezas del inventario del operador están completas y en buen estado, de acuerdo con los requisitos. Las piezas de recambio adicionales necesarias deben adquirirse con la debida antelación.

Plan de trabajo

Debe elaborarse un plan de trabajo. Entre otras cosas, indicará qué trabajos deben realizarse en los talleres del operador de la planta y si es necesaria la intervención del personal del fabricante.

Las mediciones (como presiones, vibraciones, desplazamiento de los cimientos, aumento de la temperatura del motor, etc.) deben realizarse con suficiente antelación antes del inicio de la revisión, a fin de establecer los parámetros reales del motor, que se compararán con los valores de diseño (requeridos).

Para programar una revisión completa, se recomienda encarecidamente elaborar un programa de trabajo detallado, en forma de diagrama de barras o, mejor aún, de diagrama de ruta crítica. Cabe señalar aquí que, al planificar un desmontaje rápido de la máquina, es posible realizar un diagnóstico precoz de los problemas y defectos, lo que mejora la posibilidad de completar los trabajos imprevistos dentro del tiempo de parada asignado.

Comentarios al inventario de las piezas de repuesto

Un inventario equilibrado de piezas de repuesto contribuye significativamente a acortar el tiempo necesario para las paradas programadas y no programadas y, por tanto, mejora la disponibilidad total de la planta.

La cuestión de qué piezas de recambio almacenar y durante cuánto tiempo, viene determinada principalmente por:

- su probabilidad de fracaso
- su plazo de entrega (aprovisionamiento)
- el tiempo necesario para la reparación

Según estos criterios, se diferencia entre piezas de repuesto de emergencia, que deben estar disponibles en la planta incluso antes de la puesta en servicio, y piezas que se recomienda almacenar a largo plazo. Cuando uno o varios operadores de una zona determinada tienen varias máquinas idénticas en funcionamiento, podría ser ventajoso formar una reserva común de piezas de recambio.

Trabajos de reacondicionamiento, general

Todos los componentes o partes de los mismos al descubierto deben limpiarse (véase la sección sobre limpieza) e inspeccionarse en busca de corrosión. Los restos de óxido deben eliminarse con un cepillo, o usando una piedra de afilar fina, etc.

Inmediatamente después, rocíe o pinte una capa generosa de aceite antioxidante. Si se detecta una fuerte oxidación en el eje (superficies de rodadura de las juntas, asientos y prolongaciones del eje), deberá eliminarse mecánicamente y restablecerse las dimensiones originales mediante un procedimiento adecuado de rectificado y repasado. En tal caso, deberá consultarse a ABB.

En el caso de periodos de almacenamiento intermedios, los componentes o partes de los mismos al descubierto **no deben entrar en contacto** con madera o material de embalaje húmedo.

Reacondicionamiento de los rodamientos

Limpie a fondo los restos de aceite, etc., de todos los componentes de los rodamientos (véase la sección sobre limpieza).

¡Importante! Una superficie de rodamiento mal limpiada se sobrecalentará y se desgastará rápidamente. Una superficie de rodamiento solo está limpia cuando al frotar sobre ella un paño blanco este permanece blanco.

Todas las imperfecciones en relieve de la superficie del metal de cojinete deben eliminarse con un rascador. **¡No utilice esmeril ni papel de lija en la superficie de metal blanca!**

Los posibles restos de óxido o rebabas en otras caras metálicas de las piezas del rodamiento pueden eliminarse utilizando una piedra de afilar fina. Será necesario volver a pulir en los casos en que el óxido haya penetrado profundamente. Las caras de los rodamientos de los muñones del eje no deben presentar rebabas. Es posible que deba repasar con una piedra de afilar fina. En el caso de máquinas verticales con cojinetes lisos, estas caras serán los casquillos superior e inferior y sus tuercas de fijación.

Inmediatamente después, aplique una capa de aceite antioxidante (ABB utiliza BLASOL 135 de la empresa Blaser, CH-3414 Haslerüegsau) o TECTYL 502 C de la empresa Valvoline.

Debido al peligro de corrosión, las piezas del rodamiento **no deben entrar en contacto con madera o materiales de embalaje húmedos** durante los periodos de almacenamiento intermedio.

Plan de mantenimiento

Parte de la máquina	Trabajos de mantenimiento o inspección	Semanal	Mensual	Trimestral	Anualmente	Cada 2 años	Revisión
Cimientos y base	Comprobar el apriete de los pernos de cimentación de la máquina y el estado de los elementos de bloqueo.				■		
Junta de acoplamiento	Compruebe el estado de alineación del acoplamiento y registre las mediciones.						■ 2)
	Mantenimiento del acoplamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante del acoplamiento						
Máquina completa	Preste atención a ruidos o cambios inusuales en la máquina (por ejemplo, ruidos de roce o golpeteo, etc.).	■ 1)					
	Compruebe visualmente el grado de suciedad depositado en el interior de la máquina.			■			
Rodamientos	Consulte las hojas de mantenimiento correspondientes según el tipo de rodamientos (en estas secciones se incluye el control del nivel de vibraciones)						
Devanado del estátor	Medir la temperatura en los puntos de medición previstos (por ejemplo, RTD incorporados).	■ 1)					
	Medir la resistencia dieléctrica.			■ 1)			
	Diagnóstico del estado dieléctrico.						■
Inspección visual del interior y el exterior de la máquina	Comprobación visual de la existencia de óxido en todos los puntos accesibles.						■ 3)
Caja de bornes principal	Comprobación visual de la limpieza y ausencia de humedad por condensación				■		
	Compruebe la estanqueidad y el estado de los conductores, bornes y elementos de bloqueo				■		
OBSERVACIÓN: al volver a montar la tapa de la caja, unte las superficies de la junta antideflagrante con la grasa de silicona prescrita							
Cajas de bornes auxiliares.	Comprobación visual de la limpieza y ausencia de humedad por condensación				■		
	Compruebe el estado y la fijación de todos los cables de alimentación y conexiones.				■		
OBSERVACIÓN: al volver a montar la tapa de la caja, unte las superficies de la junta antideflagrante con la grasa de silicona prescrita							
Motor del ventilador y accesorios (si se ha proporcionado)	Inspección visual para detectar óxido y suciedad					■	
	Comprobación del nivel de vibraciones					3)	

- 1) Compare con mediciones y observaciones anteriores.
- 2) En caso de aumento del nivel de vibración, inspeccione lo antes posible y aumente la frecuencia de las comprobaciones.
- 3) Elimine el óxido. Seleccione el método y los medios adecuados al componente de que se trate.
OBSERVACIÓN: ¡compruebe siempre que las dimensiones de las juntas antideflagrantes de estanqueidad permanecen dentro de las tolerancias prescritas y con la rugosidad superficial prescrita!

Generalidades

El estado de los rodamientos puede controlarse mediante el "**método de impulsos de choque**".

Todos los grandes fabricantes de rodamientos conocen este "método de impulsos de choque" y pueden ofrecer el instrumento y asesorar a quien lo solicite.

A continuación se expone este principio:

Cuando un elemento rodante de un rodamiento rueda sobre cualquier irregularidad en su trayectoria, transmite los denominados impulsos de choque (ruido estructural). Estos impulsos de choque se propagan por el material en forma de ondas y se miden como criterio para controlar el estado del rodamiento. Como sensor se utiliza una pastilla piezoeléctrica ajustada a la resonancia (normalmente a 32 kHz), cuya señal eléctrica se procesa a continuación. El impulso de choque original se convierte en el instrumento indicador en un "impulso pico" que puede leerse como "SV" (= **valor de choque**).

Para evaluar los valores medidos, deben multiplicarse por un factor de escala dado por la velocidad y el diámetro del agujero del rodamiento en cuestión.

Los proveedores (por ejemplo, SPM) dan valores estándar, basados en la experiencia, que permiten juzgar un rodamiento como "bueno" (verde), "regular" (amarillo) o "malo" (rojo). Las exhaustivas mediciones realizadas en rodamientos nuevos por diversos fabricantes de maquinaria y nuestra propia experiencia muestran que:

1. El control del estado de los rodamientos solo es útil si la **medición inicial de SV** se realiza y **registra** durante las pruebas de funcionamiento en la planta del fabricante o en la puesta en servicio; deben utilizarse las hojas de registro emitidas por el fabricante del instrumento de medición, p. ej. SPM, y entregarse posteriormente al cliente.

2. La medición inicial del SV podría situarse ya en el rango "regular" (amarillo). Sin embargo, la magnitud de la medición por sí sola no es decisiva, ya que en ella influyen muchos factores, como la rugosidad del rodamiento, el tipo de lubricante, la instalación y las condiciones de carga.
3. Después de un cierto período de rodaje, la medición de SV podría disminuir, es decir, el estado del rodamiento puede mejorar.
4. Por lo tanto, la medición inicial del SV debe tomarse como valor de referencia para las mediciones posteriores.
5. El valor informativo de las mediciones solo se da cuando se toman y registran periódicamente a intervalos regulares.
6. Las mediciones deben realizarse siempre para las mismas condiciones de rodamiento, por ejemplo.
 - misma velocidad, para máquinas de velocidad variable.
 - mismas condiciones de carga, (por ejemplo, para ventiladores con palas que pueden ajustarse durante el funcionamiento).
 - mismas condiciones de lubricación, es decir, **nunca** directamente después de la relubricación. La grasa nueva debe distribuirse dentro del rodamiento.
 - mismos puntos de medición.
7. Basándose en las mediciones iniciales de SV, las mediciones posteriores de SV indican la tendencia de cualquier cambio en el estado del rodamiento. Esta indicación de la tendencia puede ser una ayuda decisiva para planificar la próxima revisión de la máquina.

De ello, se deduce que el método de impulsos de choque no es adecuado para el diagnóstico de rodamientos basado en una única medición, sino que son necesarias mediciones periódicas realizadas en las mismas condiciones para poder compararlas, y las diferencias en estas lecturas son el criterio de evaluación.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes**Lubricación****Rodamientos de elementos rodantes con lubricación por grasa (máquinas horizontales y verticales)**

La relubricación en las máquinas está prevista para asegurar que la grasa nueva entre en el rodamiento, mientras que la grasa vieja se elimina por medio de un regulador (válvula de grasa) y se evita la acumulación de una cantidad excesiva de grasa en la caja (si hubiera). Toda la información, incluida la identificación del rodamiento, la cantidad de grasa, la frecuencia de relubricación y la frecuencia de retirada de la grasa usada (cuando hay una caja de recogida de grasa) se indica en la placa de lubricación fijada a la máquina. La máquina solo debe relubricarse durante la rotación. Cuando los rodamientos se instalan en los cubos de ventilación (lado opuesto al acoplamiento) se utilizan tubos especiales de alimentación de grasa y contenedores de recogida de la grasa usada.

Los tubos de alimentación deben estar siempre llenos de grasa hasta el nivel máximo para evitar la formación de condensación cuando hay fluctuación de temperatura. Para que no entre humedad en el rodamiento y corroa los componentes en estos casos es mejor utilizar una grasa que proporcione una buena protección contra la oxidación, incluso en condiciones ambientales extremas (bajas temperaturas, fluctuación de temperatura, humedad).

NOTA: Cuando esté instalado, el contenedor de recogida de la grasa usada (debajo del dispositivo de salida) debe vaciarse al menos una vez al año.

Uso de grasas

La frecuencia de lubricación y la cantidad de grasa a inyectar, según el tipo de rodamientos más utilizado y la velocidad de rotación del motor, se indican en las tablas 7-11.

En cualquier caso, compruebe los datos específicos del motor en la placa de instrucciones de mantenimiento adjunta a la máquina para ver si hay rodamientos especiales o rodamientos que no estén indicados en la tabla. Los valores indicados se refieren a condiciones normales de funcionamiento. Si la máquina se utiliza en entornos sucios, la lubricación debe ser más frecuente. Para temperaturas superiores a las normales, la frecuencia de lubricación en relación con las horas de funcionamiento (indicadas en la placa de instrucciones de mantenimiento) debe reducirse a la mitad por cada 15° por encima del valor normalmente recomendado de 70 °C.

La gama de temperaturas de trabajo para las grasas lubricantes recomendadas es la siguiente:

Grasa de litio K2k o K3k DIN 51825

Rango de temperatura de trabajo: -20 °C a +120 °C.

Las normas DIN 51825 especifican las propiedades físico-químicas mínimas de las grasas lubricantes. Todos los proveedores de lubricantes clasifican sus productos y pueden sugerir cuál es el más adecuado. Para seleccionar la grasa de relubricación, tenga en cuenta lo siguiente:

- Para la relubricación, solo deben utilizarse grasas con la misma base jabonosa que la que ya se encuentra en el rodamiento. Los rodamientos se rellenan en fábrica con una grasa lubricante con base jabonosa de litio.
- Si es necesario utilizar una grasa lubricante con una base jabonosa diferente, lavar primero los rodamientos con benceno industrial (SANGAJOL, VARSOL, WHITESPIRIT) antes de rellenar con la nueva grasa. Para realizar esta operación hay que desmontar los rodamientos.
- Para la relubricación, utilice siempre que sea posible grasa del mismo fabricante.

Un aumento de la temperatura de los rodamientos durante un breve periodo de tiempo después de la relubricación es insignificante, ya que se debe a un exceso de grasa. Durante la rotación, el regulador de grasa eliminará rápidamente el exceso de grasa.

Lubricadores automáticos

Los intervalos de reengrase de los rodamientos pueden prolongarse utilizando lubricadores automáticos. Estas unidades pueden montarse cerca del propio rodamiento y permiten sustituir la grasa automáticamente. Solo hay que sustituirlos cuando están vacíos, es decir, después del momento del vaciado. Están certificados para su uso en zonas peligrosas (homologación II 1 GD Ex ia II C T6 T85 °C e I M 1 Ex ia I) con temperaturas ambiente entre -20 y +60 °C (-5 +140 °F).

Los lubricadores automáticos para rodamientos de elementos rodantes deben montarse en la máquina y activarse al arrancar la máquina siguiendo estas instrucciones:

1. Llene completamente la línea de alimentación de grasa al rodamiento (con la misma grasa contenida en la unidad o con una compatible);
2. Marque la fecha de instalación en el sobre de la unidad;
3. Retire la tapa del lubricador;
4. Activar el lubricador girando el ajuste del tiempo de lubricación en el número correspondiente al tiempo de dispensación (ver placa de lubricación)
5. Limpiar la zona alrededor del punto de lubricación
6. Fijar la nueva unidad a mano
7. Se recomienda comprobar el estado general del rodamiento y el correcto funcionamiento del lubricador cada cuarto del tiempo de dispensación.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

El lubricador tiene un tiempo de retardo antes de empezar a dispensar grasa al rodamiento. La demora varía en función del tiempo ajustado y de la temperatura ambiente: a temperaturas ambiente normales, la dispensación de grasa comienza en una semana desde la activación, mientras que a -20 °C (-5 °F), la dispensación comienza en 2 semanas. Durante el periodo de activación, la lubricación del rodamiento está asegurada por el lubricante contenido en el alojamiento del rodamiento.

La temperatura ambiente también influye en el caudal de grasa. Con temperaturas inferiores a -10 °C (+14 °F) el tiempo de vaciado será aproximadamente el doble del tiempo ajustado; con temperaturas superiores a +40 °C (+104 °F) el tiempo de vaciado será aproximadamente la mitad del tiempo ajustado.

Por lo tanto, si la temperatura ambiente está fuera del rango de -10 +40 °C (+14 +104 °F), será necesario corregir el ajuste de tiempo del lubricador siguiendo las instrucciones dadas. En particular, el tiempo de vaciado debe reducirse a la mitad para temperaturas inferiores a -10 °C (+14 °F) y duplicarse para temperaturas superiores a +40 °C (+104 °F).



Figura 1. Lubricadores automáticos

Los lubricadores automáticos pueden desactivarse temporalmente (como en el caso de las máquinas fuera de servicio) ajustando el tiempo del lubricador en 0.

Technical Information

Housing	Transparent plastics
Drive	Gas generating unit
Discharge periods	1-12 months
Setting	Rotary switch
Lubricant Volume	60 cm ³ or 125 cm ³
Operating Temperature	-20 °C to +60 °C
Pressure build-up	max 5 bar
Protection class	IP68

¡Nota! El tiempo de vaciado efectivo no debe superar los 12 meses

¡Nota! La duración máxima de almacenamiento es de 2 años a partir de la fecha de fabricación impresa en el lubricador. La temperatura de almacenamiento recomendada es de 20 °C (+70 °F).

Piezas sujetas a desgaste

A pesar de un mantenimiento correcto, los rodamientos y las juntas de deslizamiento están sujetos a un cierto desgaste y, por lo tanto, requieren una sustitución periódica.

Las descripciones que siguen dan algunas informaciones para permitir la sustitución a tiempo de las piezas desgastadas, con referencia al estado general y a los controles periódicos de los rodamientos en función también de las temperaturas y de las vibraciones.

En cualquier caso, se recomienda sustituir las piezas sujetas a desgaste cada vez que se realice una revisión completa de la máquina.

Tenga siempre en stock los componentes sometidos a desgaste.

Los tipos de rodamientos están indicados en las placas de instrucciones de mantenimiento montadas en la máquina.

Comprobación de las juntas de los rodamientos

Las juntas de los rodamientos se describen gráficamente en la sección de planos de la máquina y en los datos detallados del capítulo "Desmontaje y montaje". Compruebe que no sale lubricante de las juntas del eje y, si es necesario, elimine la suciedad depositada.

Elimine cualquier signo de óxido con una piedra de afilar fina. Si no es posible pintar, unte las superficies al descubierto con grasa anticorrosión.

Supervisión y control de los rodamientos de elementos rodantes en máquinas horizontales y verticales**Control de la temperatura**

Se pueden instalar varios instrumentos para controlar la temperatura de los rodamientos. Sin embargo, si no hay ningún instrumento instalado. La temperatura puede medirse con instrumentos portátiles. Si se detecta una temperatura anómala, superior a la normal, compruébela con un termómetro de precisión. El detector de temperatura suministrado con la máquina, o instalado posteriormente, debe medir las temperaturas del aro exterior del rodamiento. Para ajustar la protección controlada por el detector de temperatura (o según las decisiones tomadas a partir de la medición manual de la temperatura) en máquinas horizontales y verticales con rodamientos de elementos rodantes lubricados con aceite o grasa, consulte el documento correspondiente.

En cualquier caso, se recomienda un límite de sobret temperatura de 50 °C, en relación con el valor real de la temperatura ambiente. La temperatura debe medirse periódicamente. Un aumento de la temperatura de los rodamientos podría indicar el inicio o el desarrollo de daños causados por falta de lubricante, desprendimiento de metal o desgaste de los componentes, entrada de materias extrañas, rotura de la jaula u otras causas similares.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Las condiciones de funcionamiento de un rodamiento no pueden evaluarse solo por el nivel de temperatura, sino sobre todo en función de su comportamiento a lo largo del tiempo. Si se instalan termómetros, se puede controlar la tendencia de la temperatura tomando notas y registrando los distintos valores. Si la temperatura de los rodamientos aumenta en relación con los valores de lecturas anteriores, intente encontrar la causa con la máquina parada.

Control de la calidad de funcionamiento (medición de la vibración en los alojamientos de los rodamientos)

Ajuste los sensores de vibración suministrados según los valores indicados a continuación, o utilice estos valores para evaluar las mediciones de vibración realizadas con instrumentos portátiles. Los valores límite de vibración que activan una alarma se han definido tomando como base las indicaciones de la norma ISO 10816. Esta instrucción es básicamente válida también para NEMA, API y otras normas similares.

Los valores son válidos para:

- Vibraciones procedentes de la propia máquina.
- Máquinas sobre cimientos rígidos. Definición de cimientos rígidos conforme a la norma ISO 10816: "Para una cimentación rígida, la frecuencia natural del sistema es superior a la frecuencia de la velocidad de rotación".

Los valores **no** son aplicables (normalmente) para:

- Accionamientos alternativos del compresor.
- Máquinas sobre cimientos con baja frecuencia de vibración natural del sistema (máquinas + cimientos), es decir, $\leq 0,25 \times$ frecuencia de velocidad de rotación

Para estas máquinas, es recomendable que los valores se acuerden entre el fabricante y el cliente en el momento del pedido.

Vibraciones detectadas en los alojamientos de los rodamientos

La magnitud decisiva es la velocidad de vibración real medida en el alojamiento del rodamiento. La posición del punto de medición se define tomando como base la norma ISO 10816.

Los valores recomendados para ajustar la activación de los dispositivos de protección controlados por los detectores (o según decisiones tomadas a partir de mediciones manuales) son los siguientes:

ALARMA
BLOQUE

$V_{rms} = 4,5 \text{ mm/s}$
 $V_{rms} = 7,1 \text{ mm/s}$

NOTA: De hecho, estos valores son inferiores a los límites recomendados por la norma ISO 10816. La restricción de los niveles permitidos se debe a las soluciones de diseño particulares de los dispositivos antillama de los motores Ex db, que tienen una separación muy pequeña entre la parte fija del motor y el eje giratorio.

Conversión de la velocidad de vibración V_{rms} en amplitud de vibración S

Para poder comparar con los valores medidos, la amplitud de vibración S puede calcularse del siguiente modo (suponiendo que la vibración es sinusoidal):

$$S = \frac{\sqrt{2} \times V_{rms}}{\omega} = \frac{\sqrt{2}}{2\pi} \times \frac{V_{rms}}{f} \sim 0,225 \times \frac{V_{rms}}{f}$$

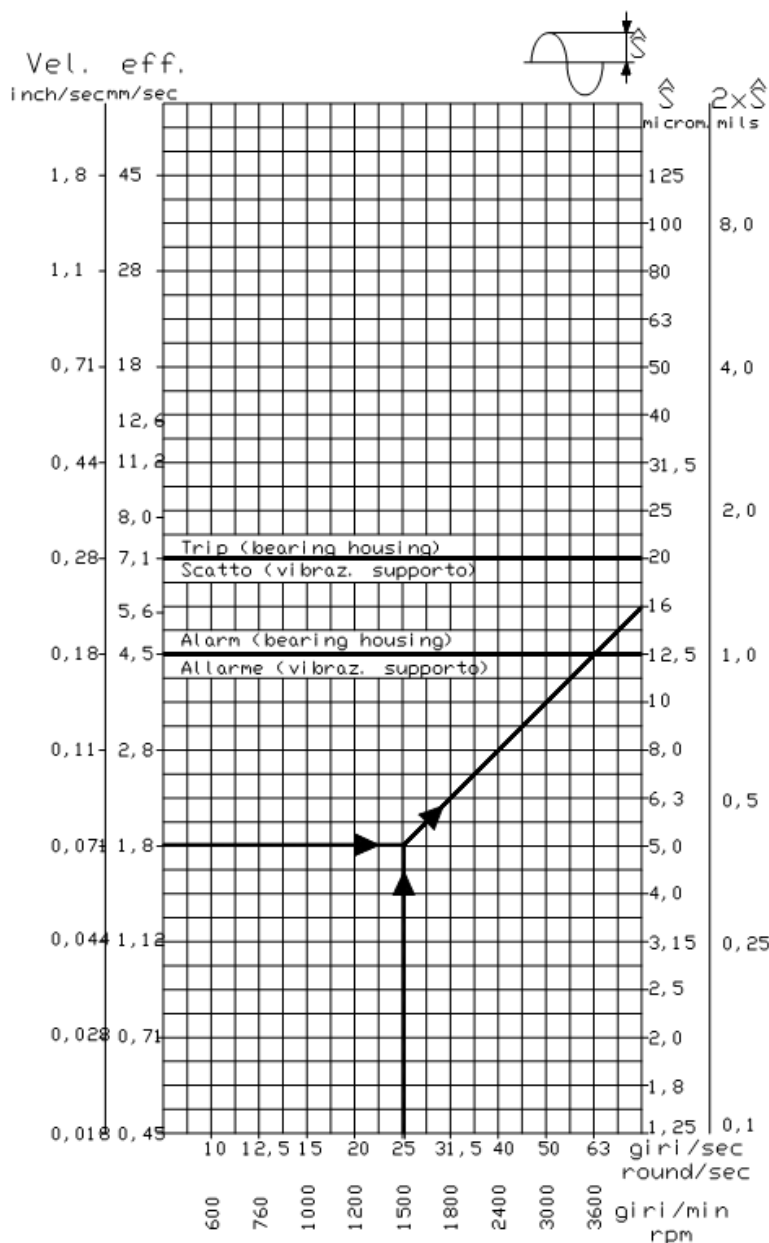
f = frecuencia de rotación en revoluciones por segundo

V_{rms} = velocidad de vibración (mm/seg)

S = amplitud de vibración de 0 a pico (mm)

A continuación se ofrece una monografía de conversión.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes



Soluciones de diseño

La solución de diseño estándar para máquinas horizontales utiliza rodamientos de bolas en ambos lados. Con estas excepciones:

- motores de 2 polos de la serie AMDR de bastidor soldado que tienen un rodamiento de rodillos cilíndricos en el lado opuesto al acople.
- Motores AMDT, tamaño 710 - 900 que tienen rodamientos de rodillos cilíndricos en ambos lados, más un rodamiento axial fijo adicional en el lado de acople.

Las máquinas verticales tienen rodamientos de bolas (similares a los utilizados en las máquinas horizontales) en el lado de acople (lado bajo), mientras que en el lado contrario al acople pueden utilizarse rodamientos de bolas o rodamientos de bolas de contacto angular en función del peso y la velocidad del rotor.

En las máquinas verticales AMDRg 355 y 400 con bastidor de hierro fundido de 4 y más polos, el peso del rotor es soportado por el rodamiento de bolas del lado de acople.

Compruebe en la documentación técnica específica las soluciones no estándar o las condiciones de trabajo que puedan requerir intervalos de lubricación diferentes.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 1. Rodamientos estándar para motores con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido, montaje horizontal AMD.

Tamaño	N.º de polos	Extremo D	Extremo N
355...R...gM(H,S)	2	6316	6316
355...R...gM(H,S)	4 - 6	6322	6316
400...R...gM(H,S)	2	6317	6317
400...R...gM(H,S)	4 - 6	6324	6319
450 .. R...gM(H,S)	2	6317	6317
450 .. R...gM(H,S)	4 - 10	6324	6324
500...R...gM(H,S)	2	6319	6319
500...R...gM(H,S)	4...	6330	6330

Tabla 2. Rodamientos estándar para motores con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado, montaje horizontal AMD.

Tamaño	N.º de polos	Extremo D	Extremo N
450 .. R...M	2	6317	NU215
450 .. R...M	4 - 10	6324	6321
500 .. R...M	2	6319	NU217
500 .. R...M	4 - 12	6326	6324

Tabla 3. Rodamientos estándar para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos y montaje horizontal.

Tamaño	N.º de polos	Lado	Frecuencia	
			50 Hz	60 Hz
500...T	2	D	6317 – C3	(a)
		N	6317 – C3	(a)
500...T	≥ 4	D	6324 – C3	
		N	6319 – C3	
560...T	2	D	6319 – C3	(a)
		N	6319 – C3	(a)
560...T	≥ 4	D	6326 – C3	
		N	6322 – C3	
630...T	2	D	(b)	(b)
		N	(b)	(b)
630...T	≥ 4	D	6330 – C3	
		N	6324 – C3	
710...T	2	D	(b)	(b)
		N	(b)	(b)
710...T	≥ 4	D	6034 – C3	
		N	NU1034 CE NU322 EC3	

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

900...T	4	D	6044 – M1C3 NU1044 – M1C3
		N	NU1044 – M1C3
	≥ 6	D	6048 – M1C3 NU1048 – M1C3
		N	NU1048 – M1C3

(a) : No estándar; (b): no disponible; (c): con vida útil limitada ($\approx 40\,000$ H)

Tabla 4. Rodamientos estándar para motores con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido, montaje vertical AMD.

Tamaño	N.º de polos	Extremo D	Extremo N
355...R..gM(H,S)	2	6316	7213
355...R..gM(H,S)	4 - 6	6322	6316
400...R..gM(H,S)	2	6217	7217
400...R..gM(H,S)	4 - 6	6324	6319
450...R..gM(H,S)	2	6317	7317
450...R..gM(H,S)	4 - 12	6324	7324
500...R..gM (H,S)	4...	6330	7330

Tabla 5. Rodamientos estándar para motores con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado, montaje vertical AMD.

Tamaño	N.º de polos	Extremo D	Extremo N
450...R...M	2	NU 215	6317
450...R...M	4 - 12	6324	7321
500...R...M	4 - 12	6326	7321

Tabla 6. Rodamientos estándar para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos y montaje vertical.

Tamaño	N.º de polos	Lado	Frecuencia	
			50 Hz	60 Hz
500...T	≥ 4	D	6024 - C3	6024 - C3
500...T	≥ 4	N	7319	7319
560...T	≥ 4	D	6026 - C3	6026 - C3
560...T	≥ 4	N	7322	7322
630...T	≥ 4	D	6030 - C3	6030 - C3
630...T	≥ 4	N	7324	7324
710...T	4	D	(a)	(b)
710...T	4	N	(a)	(b)
710...T	≥ 6	D	6034 - C3	6034 - C3
710...T	≥ 6	N	7330	7330
900...T	≥ 6	D	6044 – C3	6044 – C3
900...T	≥ 6	N	2x 7334	2x 7334

(a) : No estándar; (b): no disponible; (c): con vida limitada (<40 000 H)

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 7. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
450...R...M	2000	6000	8800	8800	8800	8800	45	70
500...R...M	1500	5000	8800	8800	8800	8800	45	80

Tabla 8. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
450...R...M	1300	4300	8800	8800	8800	8800	45	70
500...R...M	/	3500	8800	8800	8800	8800	/	80

Tabla 9. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
500..T	3000	6000	/	/	/	/	35	70
560..T	2500	5000	8800	8800	8800	8800	45	80
630..T	/	4000	8000	8800	8800	8800	/	90
710..T	/	1900	4000	6000	7000	8800	/	55 x 2
900..T	/	600	750	1550	1850	2350	/	100
	14		16		18		6-n polos	
900..T	2850		3250		3450		100	

Tabla 9 A. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
500..T	2000	4000	/	/	/	/	35	70
560..T	/	3500	7000	8800	8800	8800	45	80
630..T	/	2500	6000	8800	8800	8800	/	90
710..T	/	1000	2500	4500	5000	6000	/	55 x 2
900..T	/	300	450	1000	1400	1800	/	100
	14		16		18		6-n polos	
900..T	2300		2500		3000		100	

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 10. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
355...R..gM(H,S)	3100	8100	8800	/	/	/	35	60
400...R..gM(H,S)	2500	7000	8800	8800	/	/	45	60
450...R..gM(H,S)	1600	3000	5000	6500	7500	8000	45	75
500...R..gM(H,S)	1200	2600	5050	7000	7450	9550	45	104

Tabla 10 A. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje horizontal, para motores AMD con circuito de refrigeración por aletas, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
355...R..gM(H,S)	1300	6600	7300	/	/	/	35	60
400...R..gM(H,S)	1200	5000	7300	7300	/	/	45	60
450...R..gM(H,S)	1000	2100	4100	5700	6900	7900	45	75
500...R..gM(H,S)	NA	1750	3900	5750	6350	8350	45	104

Tabla 11. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
355...R..gM(H,S)	1500	4000	5500	/	/	/	35	60
400...R..gM(H,S)	1250	3500	5000	/	/	/	25	75
450...R..gM(H,S)	800	1500	2500	3300	3900	4400	45	75
500...R..gM(H,S)	NA	2100	4000	5600	6800	7750	NA	100

Tabla 11 A. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de refrigeración por aletas, IIB/IIC, bastidor de hierro fundido.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
355...R..gM(H,S)	600	3300	4600	/	/	/	35	60
400...R..gM(H,S)	600	2500	4100	/	/	/	25	75
450...R..gM(H,S)	510	1100	2000	2800	3400	3900	45	75
500...R..gM(H,S)	NA	1400	3070	4600	5800	6800	NA	100

Tabla 12. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
450...R...M	2000	3000	5000	6000	7000	8500	45	70
500...R...M	/	2500	4500	6000	7000	8000	/	80

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 12 A. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
450...R...M	1300	2000	4000	5500	6500	7500	45	70
500...R...M	/	1800	3500	5000	6500	7500	/	80

Tabla 13. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 50 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
500..T	/	4000	6000	7500	8500	8800	/	70
560..T	/	3500	5500	7000	8000	8800	/	80
630..T	/	3000	5000	6500	7500	8500	/	90
710..T	/	2000	4000	5500	7000	8000	/	55 x 2
900..T	/	/	2400	3600	4600	5400	/	/
	14		16		18		6-n polos	
900..T	6000		6500		6800		2x130	

Tabla 13 A. Frecuencia de lubricación, en horas, para funcionamiento a 60 Hz y montaje vertical, para motores AMD con circuito de refrigeración por tubos, IIB/IIC, bastidor soldado.

Tamaño	N.º de polos						Grasa (g)	
	2	4	6	8	10	12	2 polos	4-n polos
500..T	/	3000	5000	6500	7500	8500	/	70
560..T	/	2500	4500	6000	7000	8000	/	80
630..T	/	2000	4000	5500	6500	7500	/	90
710..T	/	1500	3000	4500	6000	7000	/	55 x 2
900..T	/	/	1800	2800	3800	4600	/	/
	14		16		18		6-n polos	
900..T	5300		5800		6200		2x130	

El cálculo se ha realizado considerando una temperatura ambiente de 40 °C; si la temperatura estimada es diferente. Los valores indicados deben modificarse en consecuencia; la frecuencia de lubricación debe reducirse a la mitad cada 15K sobre el valor de referencia.

Los intervalos de lubricación no deben ser superiores a una vez al año.

Debido a la corta distancia entre las partes fijas y giratorias del extintor, en los motores antideflagrantes la carga máxima que puede soportar el rodamiento es menor que en los motores normales; por eso no se reducen los intervalos de lubricación.

¡ATENCIÓN! Los intervalos de lubricación indicados en la tabla son solo indicativos. Para los valores correctos de la aplicación específica, consulte siempre los valores indicados en la placa colocada en la máquina.

Las tablas también se incluyen en la duración L_{10h} .

Se calcula a 50 Hz según la norma ISO R 281-1.

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 14 AMD con montaje horizontal y circuito de nervaduras de refrigeración, carcasa de acero, IIB / IIC, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
450...R...M	54000	90000	90000	90000	90000	90000
500...R...M	40000	45000	45000	45000	60000	60000

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Tabla 15. AMD con montaje horizontal y circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, carcasa de hierro fundido, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
355.. R..gM(H,S)	100000	100000	100000	/	/	/
400...R..gM(H,S)	100000	100000	100000	100000	/	/
450...R..gM(H,S)	55000	58000	68000	90000	100000	100000
500...R..gM(H,S)	50000	55000	68000	9000	100000	100000

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Tabla 16. AMD con circuito de refrigeración por tubos y montaje horizontal, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
500...T	100000	90000	100000	100000	100000	100000
560...T	90000	100000	100000	100000	100000	100000
630...T	/	100000	100000	100000	100000	100000
710...T	/	100000	100000	100000	100000	100000
900...T	/	60000	70000	100000	85000	95000
	14		16		18	
900...T	100000		100000		100000	

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Tabla 17. AMD con montaje vertical y circuito de nervaduras de refrigeración, carcasa de acero, IIB / IIC, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
450...R...M	50000	100000	100000	100000	100000	100000
500...R...M	/	40000	40000	40000	40000	40000

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Mantenimiento y comprobación de rodamientos de elementos rodantes

Tabla 18. AMD con montaje vertical y circuito de nervaduras de refrigeración, IIB/IIC, carcasa de hierro fundido, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
355...R..gM(H,S)	55000	35000	42000	/	/	/
400...R..gM(H,S)	50000	53000	80000	/	/	/
450...R..gM(H,S)	62000	100000	100000	100000	100000	100000
500...R..gM(H,S)	NA	100000	100000	100000	100000	100000

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Tabla 19. AMD con montaje vertical y circuito de refrigeración por tubos, funcionando a 50 Hz y 60 Hz.*

Tamaño	N.º de polos					
	2	4	6	8	10	12
500...T	/	100000	100000	100000	100000	100000
560...T	/	100000	100000	100000	100000	100000
630...T	/	100000	100000	100000	100000	100000
710...T	/	70000	70000	70000	60000	70000
900...T	/	/	70000	100000	80000	95000
	14		16		18	
900...T	100000		100000		100000	

* Si la frecuencia de funcionamiento es de 60 Hz, los valores de la tabla deben dividirse por 1,2

Grasa lubricante recomendada

ATENCIÓN:

- La grasa que debe utilizarse se indica siempre en las placas de rodamientos fijadas en la máquina.

He aquí algunas normas generales

- Para motores de 2 polos deben utilizarse grasas especiales aditivadas como: ESSO UNIREX N, o equivalente.
- En caso de temperatura ambiente muy baja, por debajo de -30 °C, deben utilizarse grasas de base sintética como: MOBILGREASE28, AeroShell grasa 22, o equivalente.
- Para motores verticales se utilizan preferentemente grasas jabonosa de litio NLGI grado 3.

Varias marcas de grasas lubricantes recomendadas.

La siguiente lista debe considerarse una selección aleatoria de las marcas disponibles en el mercado , sin dar preferencia a ninguna en particular. Estas grasas tienen todas jabón espesante de litio (o litio/calcio) y aceite de base mineral

Lubricantes estándar recomendados.

Fabricante	Calidad	Espesante	Aceite base	Rango de temperatura [°C]	Viscosidad cinemática del aceite base [mm²/s, cSt a 40 °C]	Viscosidad cinemática del aceite base [mm²/s, cSt a 100°C]	Consistencia [escala NLGI]
ESSO	UNIREX N2	Li	Mineral	-30 a +165	115	12,2	2
ESSO	UNIREX N3	Li	Mineral	-30 a +165	115	12,2	3
ESSO	BEACON 2	Li	Mineral	-40 a +120	100	9,5	2
SKF	LGMT 2	Li	Mineral	-30 a +120	92	9,6	2
MOBIL OIL	Mobilux 2	Li	Mineral	-30 a +120	100	10,0	2
SHELL	Grasa Alvania G2	Li/Ca	Mineral	-25 a +140	100	11	2
SHELL	Grasa Alvania G3	Li/Ca	Mineral	-20 a +150	100	11	2
TEBOIL	Grasa multiusos	Li	Mineral	-30 a +110	110	10,5	2
BP	Energrease LS 2	Li	Mineral	-30 a +110	92	9,5	2
STATOIL	Uniway Li 42	Li	Mineral	-30 a +120	100	12,0	2

Grasas recomendadas para altas temperaturas.

Fabricante	Calidad	Espesante	Aceite base	Rango de temperatura [°C]	Viscosidad cinemática del aceite base [mm²/s, cSt a 40 °C]	Viscosidad cinemática del aceite base [mm²/s, cSt a 100 °C]	Consistencia [escala NLGI]
ESSO	UNIREX N3	Li-comp.	Mineral	-30 a +165	115	12,2	3
SKF	LGHP 2	Di-urea	Mineral	-40 a +150	96	10,5	2
MOBIL OIL	Mobiltemp SHC 100	Inorgá.	Sintético	-40 a +200	100	12,5	2
SHELL	Syntix 100	Li-comp.	Sintético	-40 a +150	100	21,0	2
TEBOIL	Grasa Syntex	Li-comp.	Sintético	-40 a +140	150	20,0	2
STATOIL	Uniway LiX 42 PA	Li-comp.	Polyalfa	-35 a +150	100	18,0	2
CHEVRON	SRI 2	Polyr.	Mineral	-30 a +150	115	14,0	2
NESTE	Rasva 606	Li-comp.	Sintético	-40 a +150	150	20,0	2
MOBIL OIL	Mobilgrease 28	Arcilla	Sintético	-54 a +177	30	5,7	2
SHELL	Grasa AeroShell 22	Microgel	Sintético	-65 a +204	30,5	5,8	2
SKF	LGLT 2	Litio	Sintético	-50 a +110	18	4,5	2

- 1) Grado NLGI = Clasificación de la consistencia de la grasa según el "NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE" (EE. UU.)

El grado 2 de NLGI se utiliza normalmente para máquinas horizontales de 4-6 polos

El grado 3 de NLGI se utiliza normalmente para máquinas horizontales de 8 y más polos y para máquinas verticales

OBSERVACIÓN: los motores se lubrican en fábrica con las siguientes grasas

motores horizontales de 2 polos: ESSO UNIREX N3

≥ motores horizontales de 4 polos: MOBILUX EP2

máquinas verticales: ESSO UNIREX N3

motor para temperatura ambiente inferior a -20 °C: MOBILGREASE 28 - GRASA AEROSHELL 22

ADVERTENCIA: algunas grasas no son miscibles con otras.

En caso de duda, solicite la compatibilidad al fabricante de la grasa.

Para las instrucciones de lubricación, consulte el mantenimiento de los rodamientos de elementos rodantes:

- N.º de hoja 3AAM101040 para máquinas AMD

- N.º de hoja 1/7.15.12.04 para máquinas AMB - AMC - AMI - AML - AMLi

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

N.º de hoja
3AAM101042 E

Rev. B

01.2023

Página 1 de 1

Plan de mantenimiento de los rodamientos de elementos rodantes

Parte de la máquina	N.º de hoja	Trabajos de mantenimiento o inspección	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Anualmente	Cada 2 años	En la revisión
Rodamientos de elementos rodantes		Medir y registrar la temperatura en los puntos de medición previstos, mediante comprobaciones manuales o con un termómetro si está instalado.	 1)3)	 3)				
		Mida las vibraciones de la máquina utilizando el sensor de vibraciones suministrado o un instrumento portátil en: máquinas horizontales: en el alojamiento del rodamiento, horizontal/vertical. Máquinas verticales: en el escudo, horizontales en dos direcciones.		 3)				
		Mida y registre el estado de los rodamientos utilizando el método de impulsos de choque (por ejemplo, SPM) y utilizando hojas de registro de, por ejemplo, SPM.		 4)				
		Vuelva a lubricar los rodamientos, solo con la máquina en marcha.		1)5)	1)5)	1)5)		
		Compruebe si hay fugas de aceite en las juntas de los rodamientos y límpielas si están sucias.		 3)				
		Sustituya las piezas desgastadas (rodamientos, juntas de deslizamiento o roce, etc.)						 **)
		Lave los rodamientos (de elementos rodantes) y vuelva a engrasarlos.						 1)
		Compruebe si hay óxido.						 6)

- 1) Aplicable a rodamientos de elementos rodantes lubricados con grasa.
 - 3) Compare con mediciones y observaciones anteriores.
 - 4) Realice siempre las mediciones a la misma velocidad y en las mismas condiciones de funcionamiento.
 - 5) Consulte los intervalos de relubricación en las placas de instrucciones de mantenimiento de la máquina, o consulte el plano esquemático.
Si las temperaturas de los rodamientos superan los 70 °C y/o con ambiente polvoriento, los intervalos de relubricación y de eliminación de la grasa usada deben acortarse.
Las máquinas que suelen estar paradas deben reengrasarse al cabo de 1 año como muy tarde. Esto es necesario debido al envejecimiento de la grasa, la posible condensación en los alojamientos de los rodamientos, etc.
 - 6) Elimine el posible óxido utilizando una piedra de afilar fina. Cuando no sea posible pintar, recubra las superficies al descubierto con un revestimiento anticorrosión.
- ** En cada revisión completa o **inmediatamente** cuando parezca necesario debido a mediciones de temperatura, vibraciones o estado de los rodamientos. La experiencia ha demostrado que el fallo de los rodamientos de elementos rodantes no se debe tanto a la fatiga del material como al desgaste. El desgaste depende de las condiciones de funcionamiento.

Mantenimiento de los rodamientos de casquillo

Rodamientos de casquillo

Los motores Ex db se diseñan siempre con rodamientos de escudo. El tipo de rodamiento y los detalles del mismo se describen en la documentación técnica específica del pedido. Los rodamientos con autolubricación se alimentan de aceite desde el cárter de aceite mediante uno o varios aros de aceite. Los aros de aceite pueden ser de una sola pieza o divididos. En los alojamientos de los rodamientos hay una abertura a través de la cual se puede comprobar el correcto funcionamiento de los aros de aceite (por ejemplo, funcionamiento uniforme y suave, transporte del aceite). Incluso se proporcionan aberturas laterales, equipadas con mirillas.

Generalidades sobre los rodamientos de casquillo

Los alojamientos de los rodamientos de las máquinas horizontales y los de las máquinas verticales están equipados todos con al menos una mirilla para el aceite. Cuando el rodamiento se monta dentro de un cubo de ventilación, la mirilla se coloca fuera del cubo. La placa de instrucciones del mantenimiento fijada a la máquina muestra datos como la cantidad inicial de llenado del aceite por rodamiento, el caudal de aceite por rodamiento, el tipo de aceite y el intervalo de cambio del aceite.

El aceite lubricante solo debe rellenarse o cambiarse con la **máquina parada**.

Al rellenar con aceite observe el nivel en la mirilla del aceite en el alojamiento del rodamiento. El nivel correcto se indica mediante una marca en el centro de la mirilla. El nivel no debe quedar por debajo del borde inferior de la mirilla. Estos datos sobre el nivel de aceite se refieren a la máquina parada y a una temperatura del aceite igual a la temperatura ambiente. Durante el funcionamiento, el nivel del aceite de los rodamientos aumentará ligeramente. Esto es absolutamente normal y no representa ningún peligro de desbordamiento del aceite en la máquina. Tras apagar la máquina y esperar a que se enfríe el aceite, compruebe que el nivel desciende hasta la marca de la mirilla; si no es así, rellene.

Siempre que se cambien los aros o los segmentos de los rodamientos, haga funcionar la máquina durante aproximadamente 3 horas con las piezas nuevas y, a continuación, vacíe el aceite de los alojamientos de los rodamientos. Lave los rodamientos con disolventes industriales no halógenos (SANGAJOL, VARSOL o WHITE SPIRIT) y rellene con aceite nuevo. Esta medida garantiza que las partículas metálicas que se desprenden durante el rodaje se eliminan de los alojamientos de los rodamientos.

En el caso de los rodamientos de casquillo, la mejor precaución para evitar posibles daños y mejorar la disponibilidad del motor es realizar una inspección de los rodamientos después de que funcionen con carga durante algunas horas durante la puesta en servicio o el cambio de los aros.

Aislamiento de los rodamientos

La disposición del aislamiento de los rodamientos (si hubiere), se indica en la hoja separada "Aislamiento de los rodamientos" y en la documentación técnica del pedido. Estos documentos también indican si uno o ambos rodamientos están aislados, y si el aislamiento de uno de los rodamientos tiene un puente a efectos de medición.

Cambio de aceite

El cambio de aceite depende en gran medida del tiempo de funcionamiento, el número de operaciones de cambio, las temperaturas de funcionamiento y la cantidad de contaminación del aceite.

Si no se especifica lo contrario en la placa de características, se aconsejan períodos de limpieza durante el funcionamiento con un cambio de aceite después de aproximadamente 8000 horas de funcionamiento para los rodamientos autolubricados, y aproximadamente 20 000 horas de funcionamiento para los rodamientos lubricados con aceite circulante.

Se requieren intervalos más cortos si hay, por ejemplo, arranques y paradas frecuentes, altas temperaturas del aceite o contaminación excesiva por influencias externas. Un cambio de aceite también puede ser necesario por una fuerte turbidez o por un aumento repentino de la temperatura sin ninguna influencia externa.

Un análisis químico ofrece información fiable sobre la lubricidad (envejecimiento) del aceite. El primer examen debe realizarse durante la puesta en servicio, y los siguientes a los 6 o 18 meses. Tomando como base estos exámenes, se puede decidir la ampliación del intervalo del cambio de aceite, principalmente cuando se trata de grandes cantidades de aceite.

Tipos de aceite

El aceite utilizado en los rodamientos debe tener el valor de viscosidad definido en la norma ISO 3448. Por regla general, en los motores se utilizan los siguientes aceites minerales.

Velocidad de rotación de los muñones del eje (rpm)	Tipos de aceite
> 1800	• ISO VG 32 • 150 SSU/100°F
entre 1200 y 1800	• ISO VG 46 • 214 SSU/100°F
≤ 1200	• ISO VG 68 • 315 SSU/100°F

OBSERVACIÓN: Para el uso de aceites sintéticos, solicite información al fabricante de la máquina.

Aquí se indican algunos tipos de aceite fáciles de conseguir en el mercado y adecuados para el uso en motores eléctricos

motores de 2 y 4 polos

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500**Mantenimiento de los rodamientos de casquillo****N.º de hoja
3AAM101043 E****Rev. C****01.2023****Página 2 de 4**

Proveedor	ISO VG 32 150 SSU/100°F	ISO VG 46 214 SSU/100°F
EXXON	Teresso 32	Teresso 46
SHELL	Tellus Oil S32	Tellus Oil S46
MOBIL	DTE24	DTE25
BP	Energol CS32	Energol CS46
TEXACO	Rando Oil 32	Rando Oil 46
FINA	CIRKAN 32	CIRKAN 46

motores de 6 y más polos

Proveedor	ISO VG 68 315 SSU/100°F
EXXON	Teresso 68
SHELL	Tellus Oil S68
MOBIL	DTE26
BP	Energol CS68
TEXACO	Rando Oil 68
FINA	CIRKAN 68

OBSERVACIÓN: El valor requerido de viscosidad ISO VG para el aceite se indica claramente en el plano esquemático del motor y en las placas de engrase.

Piezas sometidas a desgaste

Al arrancar y poner en funcionamiento la máquina, pasa por la zona de fricción mixta, es decir, la velocidad del eje es demasiado baja, y por tanto también la presión producida en el intersticio de lubricación, para permitir que el eje gire únicamente sobre una película de aceite. Esto significa que existe una fricción metal-metal que está inevitablemente relacionada con el desgaste. La velocidad a la que la fricción mixta cambia a fricción fluida y viceversa se denomina velocidad de transición. La velocidad de transición puede mantenerse suficientemente baja mediante un diseño adecuado.

Para máquinas destinadas a tener un gran número de desaceleraciones y tener una velocidad de transición alta es recomendable acortar el tiempo de las sesiones frenando. Cuando se prevean periodos de funcionamiento prolongados a la velocidad de transición o cerca de ella (por ejemplo, con una rotación lenta de los variadores de velocidad), deberá emplearse por diseño un gato hidráulico a presión de aceite.

El análisis visual de las superficies de contacto de los rodamientos ilustra si están correctamente montados y si son adecuados para soportar las fuerzas axiales y radiales que surgen durante el funcionamiento, y también ofrece la mejor información para juzgar si el suministro de aceite a los rodamientos es suficiente para su correcta lubricación y refrigeración.

Los retenes de los rodamientos deben controlarse dimensionalmente y sustituirse si se detectan fugas de aceite durante las inspecciones periódicas.

Los aros de aceite de las máquinas horizontales también deben comprobarse en cuanto a dimensiones y exactitud en su forma si durante las inspecciones periódicas se observa que no funcionan correctamente.

Aro de aceite Diámetro interior d1	Diametral permitido Falta de redondez *)
140-200	0,5 mm
200-280	0,6 mm
280-400	0,7 mm
400-500	0,8 mm
500-600	0,9 mm
600-760	1,0 mm

*) Valor medio de dos mediciones cualesquiera desplazadas 90° entre sí.

Para los motores Ex db es obligatorio verificar cada dos años, o 10 000 horas de funcionamiento, el desgaste de los rodamientos, y sustituirlos cuando sus dimensiones estén fuera del campo de tolerancia. Esta precaución es necesaria para evitar contactos entre los componentes estáticos y giratorios de las juntas ignífugas interiores debido a la variación de su holgura causado por el desgaste de los rodamientos. Recuerde que la holgura diseñada es del orden de décimas de milímetro.

No se puede hacer una declaración general sobre los intervalos de sustitución de los componentes de los rodamientos. Sin embargo, las inspecciones planificadas permiten reconocer en qué momento están desgastadas las piezas de los rodamientos y deben sustituirse.

Medición del desgaste de los rodamientos

Las operaciones a realizar para la medición del desgaste del rodamiento son las siguientes:

- Abra el alojamiento de los rodamientos según las instrucciones dadas en la sección "Instrucciones de montaje y desmontaje" de este manual, apartado "Rodamientos de casquillo".
- Eleve el eje de acuerdo con las instrucciones.
- Divida las dos mitades del aro del rodamiento.
- Retire el aro de ambos rodamientos y vuelva a montarlos por separado.
- Utilizando micrómetros centesimales, mida el diámetro del orificio interior del aro y el diámetro del muñón del eje.
- Vuelva a montar o sustituir el aro de acuerdo con las instrucciones.

Las mediciones se efectuarán como mínimo en 3 puntos a lo largo de la dimensión axial del muñón y para cada punto en dos direcciones radiales desplazadas 90° (6 mediciones en total).

El juego entre el muñón y el rodamiento se calcula mediante la diferencia entre la media de las dos mediciones (muñón y diámetro interior).

Holgura = diámetro interior del agujero - diámetro del muñón.

es decir: $Holgura = 90,12 - 89,88 = 0,24 \text{ mm}$

La holgura máxima aceptable es normalmente de 0,3 mm. Consulte la documentación técnica específica o pregunte a la fábrica de suministro de **ABB** para obtener el valor exacto para el motor en cuestión.

Si la holgura fuera superior al valor máximo permitido, deberá sustituirse el aro del rodamiento.

¡ADVERTENCIA! La sustitución del aro del rodamiento y, más aún, del rodamiento completo con el soporte, debe incluir la comprobación del centrado exacto entre los componentes estáticos y giratorios de las juntas ignífugas interiores. En caso de que haya que sustituir el rodamiento completo, se debe realizar la inserción necesaria de los pasadores de seguridad. Todas las operaciones se describen en el apartado "Instrucciones de montaje y desmontaje" de este manual. Sugerimos confiar estos trabajos a una fábrica cualificada de servicio Ex db.

Los rodamientos están diseñados de tal manera que, con un aceite de la viscosidad especificada y a una temperatura ambiente normal entre 0 °C y 40 °C, la temperatura máxima del rodamiento será de 85 °C.

Para garantizar la correcta disipación del calor, los rodamientos no deben estar sometidos a la luz directa del sol, y la superficie del soporte debe estar siempre limpia. El estado de funcionamiento de un rodamiento no puede juzgarse únicamente por el nivel de temperatura, sino que es mucho más importante el comportamiento térmico del rodamiento. Si se instalan termómetros, se puede observar el comportamiento de la temperatura, y anotar y registrar las temperaturas con regularidad.

Si se observa un aumento de la temperatura de los rodamientos en comparación con las lecturas anteriores, debe determinarse la causa con la máquina parada.

Si los rodamientos están equipados con un equipo de control de la temperatura, deberán utilizarse los valores establecidos en la hoja correspondiente.

En caso de que la temperatura ambiente supere los 40 °C, la combinación de alarma y apagado debe acordarse con el fabricante.

Se pueden instalar varios instrumentos para controlar la temperatura de los rodamientos. Sin embargo, si no se dispone de ninguno de ellos, la temperatura debe medirse con un instrumento portátil. Si se observa una temperatura anormal, es decir, superior a la habitual, se debe efectuar una medición exacta con un termómetro de precisión.

En caso de fuertes fluctuaciones o un cambio repentino del nivel de temperatura, se debe inspeccionar el rodamiento y, posiblemente, cambiar el aceite.

Funcionamiento a temperatura ambiente inferior a 0 °C

Si el motor puede arrancar varias veces a una temperatura ambiente inferior a 0 °C, deberá utilizarse aceite sintético especial o, alternativamente, instalar elementos calefactores en el depósito de aceite.

A continuación, el aceite sugerido para baja temperatura.

Supplier	Name of product	kinematic viscosity at 40°C [mm²/s]	kinematic viscosity at 100°C [mm²/s]	density [g/ml]
MOBIL	Jet Oil II	26	5,1	1,0
SHELL	AeroShell Turbine Oil 390	13,5	3,6	0,93
SHELL	AeroShell Turbine Oil 500	28	5,2	1,0

En el caso de aplicaciones a temperaturas más bajas, no se permite superar una viscosidad máxima del lubricante de 800-1500 mm²/s en el arranque.

La mayoría de los lubricantes basados en polialfaolefina cumplen estas condiciones.

Comprobación de las juntas de los rodamientos

Las juntas deben comprobarse en los puntos de paso del eje para detectar la pérdida de lubricante y, en caso necesario, limpiarse de cualquier depósito de suciedad.

Control de la calidad de funcionamiento (medición de la vibración del alojamiento del rodamiento y/o de la vibración del eje)

Cuando se suministren, ajuste los monitores de vibraciones a los valores indicados a continuación o utilice estos valores para evaluar las mediciones de las vibraciones realizadas con instrumentos portátiles. Basándose en la norma ISO 10816, se fijaron los siguientes valores límite de vibración para la alarma y el apagado a fin de ajustar el equipo de supervisión. Esta instrucción también es básicamente válida para NEMA, API y otras normas similares.

Los valores son válidos para:

- Vibraciones procedentes de la propia máquina.
- Máquinas sobre cimientos rígidos. Definición de cimentación rígida según la norma ISO 3945: "Para una cimentación rígida, la frecuencia natural del sistema es superior a la frecuencia de velocidad".

Los valores **no** son válidos para:

- Accionamientos de compresores alternativos.
- Máquinas sobre cimientos con una frecuencia natural de vibración baja (es decir, frecuencia natural del sistema más baja $\leq 0,25 \times$ frecuencia de velocidad).

Para estas máquinas, los valores deben acordarse entre el fabricante y el cliente en la fase de pedido.

Vibración del alojamiento del rodamiento

La magnitud decisiva es el valor rms de la velocidad de vibración medida en el soporte del rodamiento. Disposición de los puntos de medición conforme a la norma ISO 10186.

ALARMA $V_{rms} = 4,5 \text{ mm/s}$
APAGADO $V_{rms} = 7,1 \text{ mm/s}$

Vibración del eje

Según la norma IEC 60034-14 (2003), es aconsejable medir las vibraciones del eje solo en máquinas con rodamientos de casquillo; velocidad de funcionamiento superior a 1200 rpm y potencia superior a 1000 kW. Los límites de vibración suelen establecerse por acuerdo entre el fabricante y el usuario.

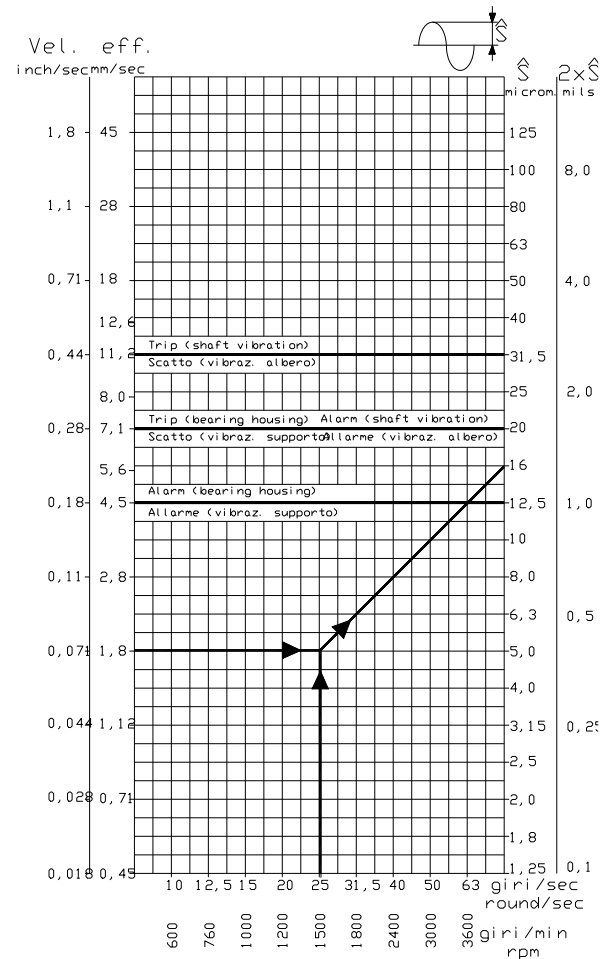
En cualquier caso, en las máquinas antideflagrantes, los valores de alarma de vibración del eje y de parada serán, por término medio, inferiores a los valores de las máquinas estándar; esto se debe a la menor separación entre el eje y las juntas antillama.

No es posible establecer de antemano los valores de alarma de vibración y de parada, ya que éstos dependen del tipo de máquina, la velocidad de rotación, la rigidez del rotor, las condiciones de funcionamiento, etc.

En las normas ISO 7919-3 e ISO 7919-1, figuran guías de referencia útiles para un programa de supervisión y los métodos para medir la vibración del eje.

La vibración del eje debe medirse mediante sondas "sin contacto" colocadas cerca de los rodamientos.

A continuación se muestra un nomograma de conversión con valores límite:



AMD-Rg machines

MACHINE TYPE					OUTPUT	
Shaft Height	Number of poles		Bearing Type	Journal diameter	Relative bearing clearance	Initial ALARM
[mm]	Min	Max	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
355	2	2	EF9-80	80	1,6	66
355	4	6	EF9-90	90	1,32	62
400	2	2	EF9-80	80	1,6	66
400	4	8	EF11-125 (D-end)	125	1,12	75
400	4	8	EF9-100 (N-end)	100	1,32	69
450	2	2	EF9-90	90	1,6	75
450	4	4	EF9-90	90	1,32	62
450	6	8	EF9-100	100	1,32	69
450	10	14	EF9-100	100	1,12	58
500	2	2	EF9-90	90	1,6	75
500	4	4	EF14-125 (D-end)	125	1,12	75
500	4	4	EF11-125 (N-end)	125	1,12	75

Conversión de la velocidad de vibración V_{rms} en amplitud de vibración S (vibración solo en los alojamientos de los rodamientos)

Para permitir la comparación con los valores medidos, la amplitud de vibración S puede calcularse de la siguiente manera (suponiendo que la vibración es sinusoidal):

$$S = \frac{\sqrt{2} \times V_{rms}}{\omega} = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f} \times \frac{V_{rms}}{f} \sim 0,225 \times \frac{V_{rms}}{f}$$

- f = frecuencia de la velocidad de rotación (vueltas/seg)
 V_{rms} = velocidad de vibración (mm/seg)
 S = amplitud de vibración 0-pico (mm)

Parte de la máquina	Trabajos de mantenimiento o inspección	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Anualment	Cada 2 años	En la revisión
Rodamientos de casquillo y unidad de suministro de aceite	Comprobar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del aceite. Los datos pueden obtenerse del proveedor de aceite.	Antes de la primera puesta en servicio Después de 6 meses 1) Después de 18 meses 1)					■
	Compruebe que todos los tornillos del soporte de rodamientos (ambos lados) están apretados (par de apriete 80 Nm para tornillos M12 y 180 Nm para tornillos M16). Para esta comprobación debe desmontarse la cubierta exterior del ventilador.	Después de los primeros 15 días de funcionamiento					
	Comprobar el estado del aceite a través de la mirilla (decoloración, contaminación), eventualmente limpiar y reutilizar.		■ 2)	Pasados 6 meses 1) Pasados 18 meses 1)			
	Medir y registrar los valores de temperatura en los puntos de medición previstos, mediante comprobaciones manuales o con termómetro, si está instalado.	■ 2)					
	Mida el nivel de vibración de la máquina utilizando los sensores de vibración suministrados o un instrumento de medición independiente. Puntos de medición: centro del alojamiento del rodamiento, planos horizontal y vertical.		■ 2)				
	Compruebe que los aros de aceite (si hubiere) funcionan de forma suave y uniforme y que transportan aceite. Esto puede hacerse a través de las aberturas en el alojamiento del rodamiento.		■ 2)				
	Compruebe el filtro de aire insertado en el tubo de escape que sale del cubo de ventilación en el lado opuesto al acople. Limpiar o sustituir el filtro			■			
	Compruebe si hay fugas de aceite en las juntas de los rodamientos y límpielas si están sucias.		■ 2)				
	Inspeccione visualmente las superficies de deslizamiento de los componentes para detectar presión en los bordes, estrías, marcas de presión y elimínelas, si las hay. Para esta inspección deben desmontarse los componentes del rodamiento. Véase el capítulo aparte "Instrucciones de montaje y desmontaje". En caso de verificarse una fuerte turbidez del aceite, cámbielo inmediatamente, y determine y elimine la causa relacionada.	6 meses después de la puesta en servicio 18 meses después de la puesta en servicio					
	Cambie el aceite (consulte el capítulo aparte "Instrucciones de montaje y desmontaje"). Lave y enjuague los rodamientos y los tubos de aceite.					■ 3)	

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

Plan de mantenimiento de los rodamientos de casquillo

N.º de hoja
3AAM101044 E

Rev. B

01.2023

Página 2 de 2

Parte de la máquina	Trabajos de mantenimiento o inspección	Semanal	Mensual	Cada 3 meses	Anualment	Cada 2 años	En la revisión
	Sustituya las piezas desgastadas (si solo se cambian las piezas de los rodamientos, sustituya el aceite después de 3 horas de funcionamiento para eliminar las partículas metálicas desprendidas durante el rodaje).					■ 3)	
	Compruebe si hay óxido.						■ 4)
Rodamientos de casquillo con aros aislados (solo máquinas horizontales)	Compruebe el aislamiento del aro del rodamiento.	Antes de la primera puesta en servicio					
				■ 2)			
Unidad de suministro de aceite	Compruebe lo siguiente en la unidad de suministro del aceite: Funcionamiento correcto Nivel de aceite, fugas incluidas las uniones atornilladas, juntas en las tuberías de aceite de los rodamientos. Limpie el filtro.		■				
		Indicación de encendido del monitor del filtro					

- 1) Aplicable para obtener información si es necesario ampliar los intervalos de cambio de aceite. Esto es útil si se trata de grandes cantidades de aceite.
- 2) Compare con mediciones y observaciones anteriores.
- 3) Tras 8000 horas de funcionamiento o 2 años como mínimo. Esto suele aplicarse también a máquinas paradas.
- 4) Elimine el posible óxido con una piedra de afilar fina. Cuando no sea posible pintar, recubra la superficie al descubierto con un revestimiento anticorrosión.

¡ADVERTENCIA!

El desmontaje y montaje de los equipos antideflagrantes (Ex db) requiere personal cualificado.

Generalidades

Forma de los componentes

Antes de comenzar con los trabajos de limpieza, la máquina debe desmontarse parcialmente en la medida de lo posible (las cubiertas, escudos de rodamientos, los rodamientos, el rotor, etc.). El objeto que se va a limpiar debe estar siempre desmontado en componentes fácilmente manejables y accesibles desde todos los lados.

Componentes de máquinas especiales

Los componentes de acero austenítico (aleación Cr-Ni, no magnéticos, resistentes a la corrosión) sometidos a esfuerzos de tracción, por ejemplo, los anillos de contracción del rotor, pueden, en casos desfavorables, resultar destruidos por corrosión si se emplean disolventes de limpieza halógenos. Por lo tanto, las máquinas eléctricas solo deben limpiarse con disolventes no halógenos.

Métodos de limpieza

Limpieza mecánica en seco

Para empezar, por principio siempre se debe emplear un método de limpieza mecánico (rasquetas, cepillos duros, aspiradoras) para "quitar lo peor" o como método de limpieza principal. Solo deben utilizarse aspiradoras con boquillas de aspiración blandas de goma o plástico.

Limpieza en húmedo

Los métodos de limpieza en húmedo solo deben utilizarse para la limpieza principal, o para la limpieza final tras la aplicación a fondo de un método de limpieza mecánica. La razón de ello es evitar, o al menos reducir a un mínimo seguro, el indeseable y peligroso desplazamiento de la suciedad que puede producirse durante la limpieza en húmedo.

Agente de limpieza estándar (benceno industrial)

Este producto de limpieza debe utilizarse para la suciedad ordinaria (polvo, aceite, depósitos de hollín leves a medios después de un incendio).

Agente de limpieza especial (xileno)

El xileno (de mayor valor aromático que el benceno industrial) puede ser necesario para tratar aceite muy pegajoso. Suele ser también el único remedio eficaz para los depósitos pegajosos y gomosos que se encuentran en una máquina que se ha incendiado.

En cualquier caso, es necesario tomar las siguientes precauciones:

- La zona de trabajo debe disponer de una ventilación especialmente eficaz para proteger la salud y como precaución contra incendios.
- Deben aplicarse las normas de seguridad pertinentes.

Método de limpieza en húmedo

Método de limpieza estándar (cepillo/paño)

Con el cepillo, el producto de limpieza solo puede aplicarse en cantidades relativamente pequeñas, pero se aprovecha al máximo para absorber la suciedad.

Este es el **método de limpieza estándar**, según el cual el producto de limpieza se aplica a la suciedad con un pincel duro en pequeñas etapas sucesivas y la suciedad disuelta se limpia inmediatamente con un paño limpio y seco, antes de que tenga tiempo de empezar a secarse o escurrirse.

En una pequeña lata limpia se prepara solo una pequeña cantidad de disolvente que pueda agotarse rápidamente. En consecuencia, el disolvente se contamina rápidamente con el cepillo sucio y debe cambiarse con mucha frecuencia, lo que también contribuye a reducir el riesgo de incendio.

Otro punto importante del que depende la eficacia de este método es que solo se utilicen paños frescos, limpios, que no se deshilen y cambiarlos con frecuencia. Este requisito debe cumplirse estrictamente. En lugar de utilizar un gran trozo de tela una y otra vez, como es habitual, se deben preparar varios trozos pequeños que se utilizarán solo dos o tres veces y luego se tirarán. Esto también ayuda a evitar que la suciedad vuelva a las superficies que se han limpiado.

Métodos de limpieza especiales (métodos de pulverización y chorro)

Los métodos de pulverización y chorro a presión pueden ser una solución más lógica cuando las condiciones sean las adecuadas. En el mercado existen equipos móviles convencionales que utilizan agentes de limpieza acuosos para presiones de hasta 90 bares y con sistemas de calentamiento de hasta 80 °C o vapor de hasta 140 °C.

Este método rara vez puede utilizarse en máquinas instaladas permanentemente, debido a la dificultad de proporcionar un drenaje adecuado para la importante cantidad de disolvente de lavado que se ensucia. Antes de decidirse a utilizar cualquiera de los métodos especiales disponibles, siempre debe estudiarse detenidamente si las características de diseño de la máquina son adecuadas para una aplicación de este tipo. Además, debe consultarse al departamento técnico responsable de la máquina y al especialista del laboratorio.

Operaciones de limpieza de las piezas mecánicas

Productos de limpieza

Para la limpieza en húmedo solo deben utilizarse los agentes autorizados por el fabricante.

Benceno industrial (no halógenos, baja volatilidad, inflamable) = **Agente de limpieza estándar**

Propiedades (según las especificaciones de entrega)

Densidad 0,78 ... 0,8 g/cm³

Intervalo de ebullición 135 ... 200 °C

Punto de inflamación Abel-Pensky 21 °C

- Clase de peligro según DIN 51755 : A II

- Clasificación CEA : Fe II B

- Clase de toxicidad suiza : 4 ... 5 según el contenido aromático

Xileno CHR (químicamente puro) = **Agente de limpieza especial** (no halógenos, volatilidad media, inflamable)

Propiedades (según las especificaciones de entrega)

Composición Mezcla de o-, m- y p-dimetilbenzol

Densidad 0,864 ... 0,872 g/cm³

Intervalo de ebullición 137 ... 143 °C

Punto de inflamación Abel-Pensky 20 ... 25 °C

- Clase de peligro según DIN 51755 : A I

- Clasificación CEA : FE II B Fu

Otros productos y proveedores comparables y autorizados:

Proveedor	Nombre comercial	Rango de ebullición °C	Punto de inflamación °C	Evaporación n.º (éter = 1)	Contenido aromático %
Shell	Sangajol	154-201	35	75	35
Exxon	Varsol	155-185	38	55	18
BP	White Spirit 35	150-200	40	60	35
Mobil Oil	White Spirit	157-196	41	-	18
Chevron	White Spirit	162-196	35	75	35
Valvoline	White Spirit	160-200	40	60	25
Castrol	White Spirit	155-187	38	55	18

Los siguientes productos de limpieza no están permitidos

• Tricloroetano (halógenos, incombustible)

Nombres comerciales:

Clorothene, Genklene, Solvethane, Baltane.

Cuando se inflaman a partir de una fuente extraña, liberan subproductos de descomposición altamente tóxicos y corrosivos. Por lo tanto, su uso en máquinas eléctricas está estrictamente prohibido.

• Tricloroetileno, percloroetileno (halógenos, incombustibles)

Las mismas desventajas que el tricloroetano, además de una mayor toxicidad. No publicado por las autoridades sanitarias. Clase de toxicidad suiza: Tricloroetileno 4) Percloroetileno 5

• Disolventes «seguros»

Nombres comerciales:

Pentex 77, SS 26

Turco-Solv, Diluan T, Disolver

Gamlen-Solvent 26

Inner-El-Mot-Cleaner, etc.

La supuesta seguridad adicional se basa principalmente en el punto de inflamación más elevado de estos productos. Puesto que también se secan muy rápidamente, los índices de consumo son sin embargo sensiblemente más elevados, lo que provoca una mayor contaminación de la atmósfera del taller. Todos los disolventes «seguros» contienen proporciones variables de disolventes halógenos y, por tanto, por las mismas razones, no deben utilizarse.

• Disolventes fluorados (halógenos, incombustibles)

Nombres comerciales:

Freón-TF (Du Pont)

Flugene (Rhône-Poulenc)

El uso general de estos productos está estrictamente prohibido. Solo pueden ser utilizados en casos especiales por especialistas cualificados.

• No halógenos, disolventes volátiles

Ejemplos:

Acetona, disolvente nitro, benceno volátil

Se prohíbe el uso de estos productos debido al riesgo de incendio y explosión.

Mantenimiento de los devanados

El mantenimiento de los devanados de media tensión (es decir, tensión nominal del motor entre 1,5 y 12 kV) requiere las siguientes acciones (véase la hoja correspondiente):

- comprobación periódica de la temperatura del devanado mediante los detectores de temperatura insertados entre las bobinas.

Una diferencia anómala entre las temperaturas detectadas puede indicar una avería incipiente o un problema de mala disipación del calor generado por la circulación de corriente. Cuando se produce una situación de este tipo, pueden ser necesarias nuevas inspecciones y diagnósticos para aclarar el problema.

- Medición de la resistencia del aislamiento (se sugiere cada tres meses, pero al menos una vez al año).

La técnica de medición se describe en la hoja correspondiente, junto con algunas indicaciones sobre los valores aceptables. Es importante recordar que los valores de resistencia del aislamiento no están correlacionados en modo alguno con la rigidez dieléctrica real del aislamiento, sino que solo proporcionan información sobre la humedad y los grados de contaminación del propio aislamiento. La información mencionada es muy útil para programar las posibles acciones de limpieza y secado. En cualquier caso, el parámetro más importante para el juicio es la comparación del valor medido con las mediciones anteriores. Recuerde, a efectos de comparación, tener siempre en cuenta el efecto de la temperatura sobre las resistencias de aislamiento medidas, por lo que tome y registre cada vez la temperatura del devanado.

En caso de que la desconexión de los terminales del motor de los cables de alimentación fuera un problema, es posible realizar la medición incluyendo incluso la resistencia de aislamiento de los cables, si su estado dieléctrico puede considerarse seguro y sólido.

También es habitual tener en cuenta el «índice de polarización» (PI) que es la relación entre el valor de la resistencia de aislamiento tomado después de 1 minuto desde la aplicación de la tensión directa al objeto bajo prueba y el mismo valor tomado pasados 10 minutos desde la aplicación de la tensión.

$$PI = \frac{R_{1min}}{R_{10min}}$$

La ventaja que ofrece el índice de polarización es su independencia de la temperatura, al menos para devanados de temperatura inferiores a 50 °C (122 °F). El PI oscila normalmente entre 1 y 4÷6;

Cuando el devanado está húmedo y sucio, el PI es cercano a 1, mientras que cuando el devanado está en condiciones normales, el PI es como mínimo de alrededor de 2÷2,5. Es importante tener en cuenta que, en ocasiones, el PI puede dar valores engañosos; a veces se han medido valores de PI muy bajos en aislamientos modernos de epoxi-mica, aunque los devanados hayan estado secos y la resistencia del aislamiento sea muy alta (miles de MΩ). Por lo tanto, a la hora de estimar la situación de un devanado, el valor de la resistencia de aislamiento debe considerarse más importante que el PI.

- Inspección visual interna del devanado en la revisión. Se sugiere un diagnóstico del estado dieléctrico en la revisión.

Inspección visual

La inspección visual del devanado revela información sobre:

- ✓ El índice de contaminación por presencia de suciedad y humedad.
- ✓ La condensación de humedad dentro del motor.
- ✓ La estabilidad mecánica del devanado.
- ✓ Los posibles recalentamientos (generalizados o locales)

Se recomienda encarecidamente registrar los resultados de cada inspección.

Al examinar el devanado hay que recordar los siguientes puntos:

La suciedad acumulada en los salientes de los devanados puede cerrar los espacios entre las bobinas, disminuyendo la capacidad de refrigeración de la máquina. Como resultado, la temperatura del devanado con carga aumenta, con la consiguiente aceleración del envejecimiento del devanado.

Los esfuerzos mecánicos, las vibraciones y las sacudidas pueden producir grietas cerca del soporte de retención de las bobinas o alrededor de las cuñas de ranura del núcleo. Unos soportes sueltos o unas cuñas de ranura que se muevan son también signos de deterioro. Deben comprobarse e investigarse las marcas de abrasión o la presencia de polvo amarillo cerca de los soportes de retención y los extremos de las ranuras. El aflojamiento completo de las cuñas de ranura o las bobinas dobladas son problemas graves que deben rectificarse inmediatamente. Por el contrario, el aflojamiento de unas pocas cuñas magnéticas (si hubiera) no es un problema grave, siempre que el proceso de aflojamiento no sea continuo; el motor puede funcionar sin problemas incluso con algunas cuñas magnéticas flojas. La sustitución de las cuñas flojas puede incluso programarse en la siguiente revisión.

La humedad en el devanado se manifiesta por las marcas que deja, como el óxido en los componentes de hierro, marcas de gotas y marcas de humedad en capas de suciedad. Signos de corriente de seguimiento en la superficie de las bobinas con aspecto de «selva» y residuos quemados son señales de un probable fallo incipiente y su razón debe ser investigada y resuelta.

Son muy notables los efectos de sobrecargas fuertes de corta duración o condiciones de fallo que pueden producir sobretensiones localizadas. Esta condición deja marcas características por toda la máquina.

Las láminas del núcleo del rotor se vuelven azules si la temperatura ha alcanzado los 350 °C (también puede ser el efecto de arranques muy fuertes). Las sobretensiones localizadas en el estator pueden producir dilataciones térmicas muy peligrosas para las bobinas de los devanados, cuyo aislamiento puede agrietarse.

El efecto de las sobretensiones durante periodos prolongados, causadas por una sobrecarga continua o una disipación incorrecta del calor, es el envejecimiento prematuro del aislamiento.

Los materiales aislantes se vuelven quebradizos y cambian de color a un aspecto más oscuro; además, pueden producirse fracturas y roturas de las capas aislantes.

Conclusión de la inspección visual.

De acuerdo con la situación observada del devanado, pueden extraerse las siguientes conclusiones y se sugiere la adopción de las medidas consiguientes

Observación	Acción
Grado de contaminación: - Presencia de suciedad, conductos de refrigeración a punto de obstruirse. - Suciedad conductora, baja resistencia de aislamiento - Humedad, baja resistencia de aislamiento	- Limpieza y secado, si es necesario - Limpieza y secado, si es necesario - Secado
Barniz de acabado - Esterilla, desgastada, agrietada - Desprendimientos Elementos de devanado y soporte - Cuñas de ranura sueltas - Cuñas de ranura desprendidas - Marcas de vibración - Bobinas dobladas Envejecimiento del aislamiento - Oscurecimiento, ligera fisuración - Fisuración, capa aislante suelta	- Limpieza y rebarnizado - Eliminar el barniz viejo y volver a barnizar - Apriete *) - Ninguna acción si es inferior al 10 %. Sustitución si hay más *) - Apriete, refuerzo y rebarnizado *) - Reforzar o rehacer el devanado *) - Limpieza y rebarnizado - Rehacer el devanado *) Es absolutamente necesaria la declaración de un experto

Limpieza y secado de los devanados.

La limpieza, el secado y el reacondicionamiento de los devanados es para especialistas y debe ser llevada a cabo por personas formadas y con experiencia, preferiblemente bajo la supervisión de una organización de servicio cualificada.

Métodos de limpieza.

Soplado y aspirado

El soplado y la aspiración se utilizan si la suciedad está seca y puede eliminarse fácilmente. Aspirar es el método preferido, ya que soplar tiende a redistribuir la suciedad o a desplazarla a mayor profundidad entre las capas de aislamiento.

Lavado por pulverización.

El lavado por pulverización suele realizarse con un pulverizador convencional o con un pulverizador de alta presión sin aire.

El pulverizador de alta presión es más eficaz para eliminar la suciedad. Si se utiliza un producto de limpieza, debe eliminar la suciedad sin ablandar ni dañar el aislamiento.

Lavado por inmersión.

El devanado se sumerge completamente en el producto de limpieza. Como con este método la suciedad no se elimina mecánicamente, se necesita un producto de limpieza y desincrustante muy eficaz, y puede ser necesario un largo tiempo de inmersión. Asegúrese de que el detergente no ablanda ni daña el aislamiento.

Limpieza con bayeta.

La limpieza con bayeta se utiliza cuando no es posible el lavado con pulverizador. Las superficies fácilmente accesibles se limpian con un paño humedecido con detergente. En zonas estrechas del devanado, un cepillo especial puede ser más eficaz.

Lavado con agua

El lavado con agua suele ser necesario después de uno de los métodos de limpieza descritos anteriormente, para eliminar los restos de detergente y evitar que éstos penetren en lugares donde no se pueden eliminar. Tras la limpieza, el devanado se enjuaga con agua pura varias veces. Se recomienda utilizar agua destilada o agua desionizada para el último aclarado. Es necesario secar después del lavado con agua.

Productos de limpieza.

Para más detalles, consulte la hoja 3AAM101045. Antes de utilizar cualquier producto de limpieza, debe comprobarse su posible efecto perjudicial sobre la superficie del devanado antiguo. Se puede realizar una prueba adecuada del siguiente modo: Con un paño humedecido con el detergente, frote la superficie a comprobar durante unos cinco minutos. Asegúrese de que la superficie permanece completamente húmeda durante este tiempo. Después de frotar, intente quitar el barniz de acabado de los devanados con la uña del pulgar. Haga lo mismo en una parte seca de la superficie, para comparar. Si la capa superficial está blanda o se puede quitar fácilmente, el producto de limpieza es demasiado fuerte.

Para minimizar la carga medioambiental, debe utilizarse agua, si la suciedad es soluble en agua. Si la suciedad contiene componentes grasos, se pueden añadir al agua detergentes que mejoren el poder de limpieza. Asegúrese de que estos detergentes no dejen residuos conductores de electricidad en las superficies de los devanados. Algunos detergentes son solubles en agua, como la acetona o el alcohol isopropílico, y son eficaces para este fin. Recuerde que estos disolventes son altamente inflamables y deben utilizarse con las debidas precauciones.

Si deben utilizarse disolventes orgánicos como productos de limpieza, solo se recomiendan disolventes a base de hidrocarburos alifáticos. Utilice productos de limpieza sin halógenos y sin componentes clorados.

El aguarrás mineral es el disolvente orgánico más común. Es eficaz para la grasa, pero desgraciadamente bastante ineficaz para la suciedad de tipo bituminoso que puede producirse en los devanados por la combustión de residuos quemados.

Secado.

Las bobinas deben secarse después de un lavado o si se han humedecido durante el uso o tras una parada prolongada.

Un motor húmedo debe desmontarse y, en su caso, el devanado debe secarse en el horno. En caso de que el motor no esté muy mojado, el devanado puede secarse haciendo pasar corriente a través de él mediante un dispositivo de baja tensión y alta corriente, como un generador de soldadura.

¡Observación!

Cuando se utiliza corriente eléctrica para secar el devanado, primero se debe retirar el rotor del motor. Puede utilizarse corriente continua o alterna.

La intensidad de la corriente no puede superar el 25 % del valor de la corriente nominal indicado en la placa de características del motor.

La tasa de aumento de la temperatura durante el calentamiento no debe superar los 5 °C (9 °F) por hora, y la temperatura final no debe superar los 105 °C (220 °F). Un aumento brusco de la temperatura o una temperatura final demasiado elevada pueden provocar la formación de vapor en las cavidades de los devanados, lo que a su vez puede dañar la barrera aislante. Durante el proceso de secado, debe controlarse periódicamente la temperatura y medirse la resistencia del aislamiento a intervalos regulares.

Cuando se seque en un horno, ajuste la temperatura del horno a 90 °C (194 °F) entre 12 y 16 horas y, después, a 105 °C (220 °F) entre 6 y 8 horas más.

El secado eficaz se consigue con un equilibrio adecuado de calor y ventilación. El aire del interior de la máquina debe circular de la forma más eficaz. Suele obtenerse utilizando un horno ventilado. En caso de que el devanado se caliente con corriente o con un soplador de aire caliente, asegúrese de que haya un intercambio de aire fresco adecuado a lo largo del devanado.

El secado de los devanados debe ir seguido de mediciones de la resistencia del aislamiento. Al principio del tratamiento de secado, el valor de la resistencia del aislamiento disminuye debido al aumento de la temperatura. Sin embargo, a medida que continúa el secado, la resistencia del aislamiento aumenta hasta alcanzar un valor estable.

Barnizado de los devanados.

Las superficies de los devanados suelen estar recubiertas de una capa protectora que sella los devanados, mejora algo la resistencia al seguimiento y facilita la limpieza. Esto se consigue pulverizando o aplicando con brocha un barniz o resina de acabado en la zona expuesta del devanado.

El barniz de acabado puede agrietarse o desprenderse en cierta medida tras un largo periodo de funcionamiento. Esto puede corregirse dando sobre las superficies dañadas una nueva capa de barniz. Se recomienda cuando:

- El antiguo barniz de acabado se descascarilla, agrieta o desprende.
- La superficie del devanado es demasiado rugosa (la suciedad puede adherirse a ella)
- Los materiales de la superficie del aislamiento o los amarres de los salientes se han desplazado.

Los devanados deben limpiarse con sumo cuidado antes de aplicar una nueva capa de barniz, para asegurarse de que no quede suciedad bajo la nueva capa de barniz.

El barniz suele aplicarse con pulverizador (una o dos capas). No aplique el barniz si el devanado está caliente; la temperatura de la superficie debe ser inferior a 40 °C (104 °F). Hay que intentar aplicar el barniz entre las bobinas y, en general, entre las partes a las que no se llega fácilmente. Deben evitarse las capas gruesas de barniz, ya que secan lentamente. Las piezas giratorias deben dejarse secar al menos 24 horas a temperatura ambiente, antes de ponerlas en funcionamiento.

Prueba de tensión.

Se utiliza una prueba de tensión para comprobar si hay puntos eléctricamente débiles en los devanados que puedan provocar fallos de aislamiento durante el mantenimiento. Es la única prueba que puede dar información sobre la solidez de la barrera aislante; en cualquier caso, la decisión sobre la aplicación de alta tensión a un devanado antiguo debe realizarla un especialista. Esta prueba se realiza durante la reparación o, dependiendo de la situación, durante las revisiones. Se puede utilizar tensión CC o CA; la CC se utiliza raramente para los tamaños de máquinas que se tratan en este manual e implica la aplicación de una tensión que es 1,6 veces el valor cuadrático medio de la tensión de prueba de CA. Los valores sugeridos para las pruebas de tensión, realizadas con CA son:

para servicio y reparación 1,5 x U
para pruebas periódicas durante la revisión 1,25 x U
donde U es la tensión nominal del motor.

Principios de seguridad laboral durante el mantenimiento del devanado.

El mantenimiento del devanado conlleva:

- Manipulación de disolventes, barnices y resinas peligrosos.
- Manejo de disolventes y barnices inflamables.
- Pruebas a alta tensión.

A continuación se recuerdan algunas medidas generales de seguridad:

- ✓ Evite respirar vapores de sustancias peligrosas; asegúrese de que haya una circulación de aire adecuada en el lugar de trabajo y utilice máscaras respiratorias.
- ✓ Llevar guantes y ropa adecuada para proteger la piel. Utilizar siempre crema protectora
- ✓ El bastidor de la máquina, los terminales de los devanados y los equipos de barnizado por pulverización deben estar siempre conectados a tierra durante el barnizado por pulverización.
- ✓ No fume, coma ni beba en el lugar de trabajo.
- ✓ Tome las precauciones necesarias cuando trabaje en espacios reducidos.
- ✓ Solo las personas formadas para realizar trabajos de alta tensión pueden llevar a cabo una prueba de tensión.

En cualquier caso, consulte todas las instrucciones disponibles sobre la zona de trabajo y las normas nacionales del país en el que se esté realizando el trabajo. Fíjese también en las instrucciones de manipulación impresas en las etiquetas de advertencia de los envases de sustancias peligrosas.



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

SECTION 4

Desmontaje y montaje de máquinas



Motores horizontales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

Disposición general

Ventilador interno
(Solo en
AMDR450/500gM)

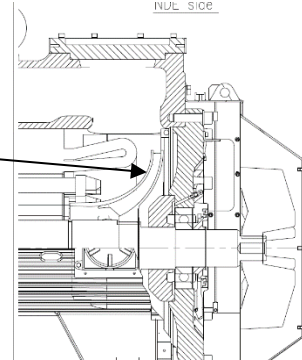
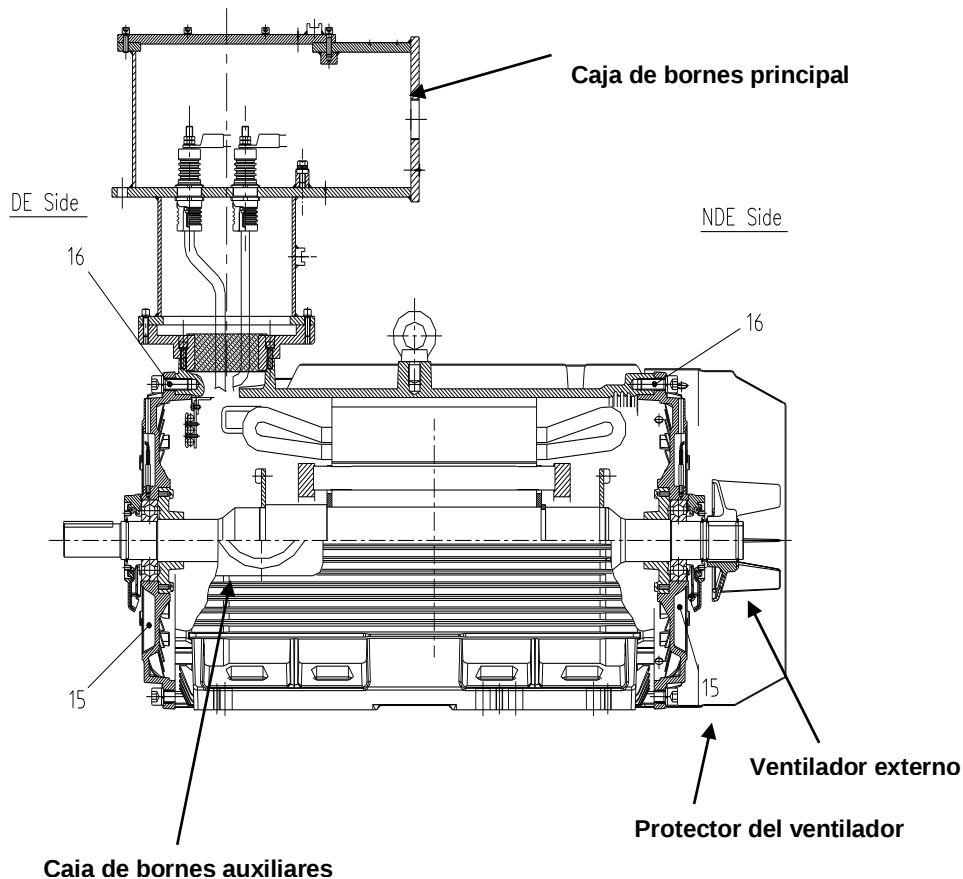


Figura 1 (Lado opuesto al acople)



Caja de bornes auxiliares

Figura 2

Nota: Las figuras anteriores ilustran la típica disposición interna y externa de los componentes principales del motor, y su finalidad es facilitar la comprensión de las operaciones de montaje y desmontaje. Algunos detalles del motor (por ejemplo, el ventilador exterior, las abrazaderas de los rodamientos, etc.) pueden tener una solución técnica diferente, o puede haber accesorios adicionales que, sin embargo, no provocan cambios importantes en la secuencia de las operaciones de montaje y desmontaje.

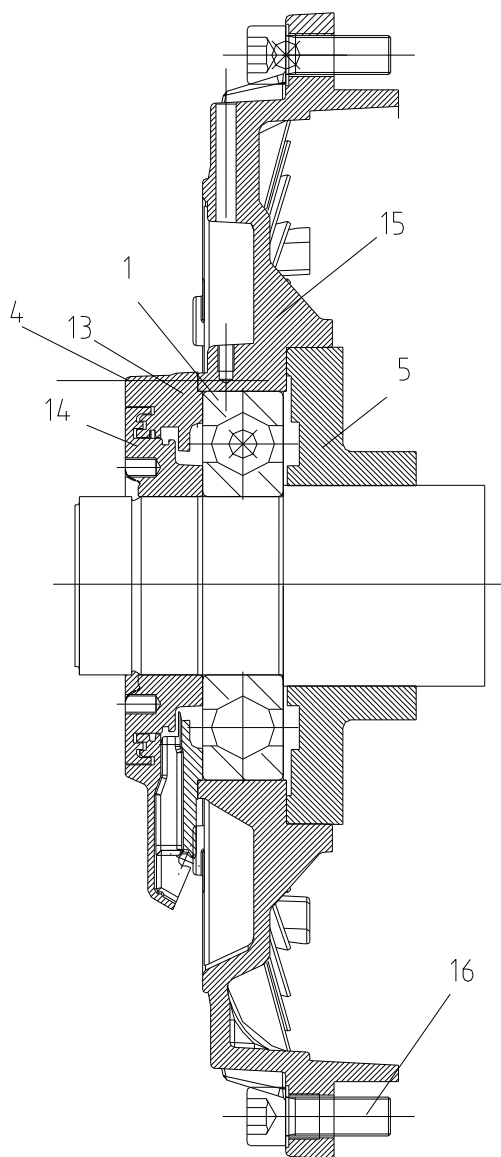
Para más detalles, consulte siempre la documentación específica del pedido.

En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante o con una organización de servicio técnico de **ABB**.

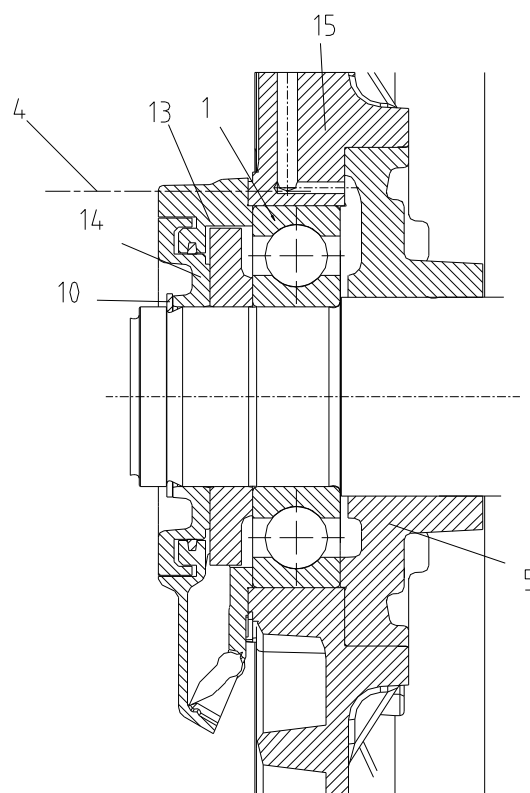


**Motores horizontales con rodamientos de elementos
rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje**

Disposición de los rodamientos



**Rodamientos de bolas,
lado de acoplamiento
de motores de 4-n polos**



**Rodamientos de bolas,
lado de acoplamiento
de motores de 2 polos**



Motores horizontales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

¡Importante!

Los motores antideflagrantes solo deben ser reparados por personal formado y certificado, siguiendo las instrucciones oportunas y preferiblemente bajo la supervisión de una organización de servicio técnico de **ABB**. Las operaciones de mantenimiento deben ajustarse a los requisitos especificados en las normas CEI 60079-17 y 60079-19.

Desmontaje de la máquina

La siguiente secuencia de operaciones se aplica a los trabajos de mantenimiento normales que podrían ser necesarios durante el transcurso de las revisiones generales.

- Desconecte todos los cables eléctricos y conexiones de la línea de alimentación, auxiliares, instrumentos de control y conexiones a tierra. Retire o separe los tubos engrasadores.
- Desde el lado opuesto al acoplamiento, retire la cubierta del ventilador y el ventilador externo, así como cualquier sensor de temperatura y dispositivos auxiliares externos.
- retire los dispositivos que sujetan el motor a la placa base y cualquier perno de ubicación, y desacople el extremo del eje de la máquina accionada.
- Desmonte la junta de acoplamiento del extremo del eje (véase 3AAM101031). Si la máquina tiene una junta en los dos extremos del eje, retire ambas juntas.
- Con los alicates, retire los anillos divididos que sujetan las juntas de los rodamientos (10).
- Retire las juntas giratorias de laberinto integradas en la válvula de engrase (14) sacándolas con tirantes roscados adecuados; estos componentes están montados en el eje con una ligera interferencia, por lo que, para desmontarlos, deben calentarse a aprox. 80 °C utilizando una llama o aire caliente (algunas máquinas tienen la junta de laberinto separada de la válvula rotativa de regulación de la grasa).



Extracción de juntas con extractor

Retire los tornillos (4) y la cubierta fija del rodamiento (5). La figura muestra la operación de retirada de las juntas utilizando un extractor.

Nota: Algunas soluciones de diseño requieren que la junta externa y la válvula de engrase estén incorporadas en un único componente.

- Utilizando una grúa o un gato, levante ligeramente un extremo del eje (preferiblemente empezando por el lado del acoplamiento) y para eliminar el peso del rotor del rodamiento apoye el extremo levantado sobre un soporte sólido.
- Retire los tornillos (16) que unen el escudo (15) a la carcasa. Fije la parte superior del escudo a un dispositivo de elevación, utilizando un anillo roscado adecuado.
- Retire el escudo de la carcasa (en el lado correspondiente al extremo del eje descargado) utilizando dos pernos adecuados insertados en los orificios roscados de los escudos. De este modo, el escudo (15) puede extraerse tomando las precauciones necesarias y, a continuación, apoyarse sobre el eje. En este punto, el rodamiento (1) permanece montado en el eje, y también el dispositivo antillama (5) permanece en su lugar.
- Repita las mismas operaciones para desmontar el escudo opuesto.
- Proteja las zonas expuestas de los rodamientos envolviéndolos en papel aceitado o utilizando trapos limpios.
- Inserte una capa de protección (Presspan o cartón) en el orificio del paquete del estator, entre el rotor y el paquete magnético del estator.
- Con una grúa o gatos, levante ligeramente el rotor completo para poder retirar los soportes de apoyo del extremo del eje, y apoye el rotor completo sobre el estator, mediante las protecciones insertadas.
- Retire los protectores del rotor.
- Enrolle un tubo de cartón u otro material adecuado alrededor de uno de los extremos del eje. Inserte un tubo de acero de diámetro adecuado en esta protección para obtener una extensión del eje y, con un equipo de elevación y transferencia adecuado (preferiblemente una grúa), extraiga el rotor del orificio del estator. Para extraer el rotor, se necesita un espacio libre de una longitud igual a la de la máquina.

¡Importante! Durante las operaciones anteriores, tenga mucho cuidado para evitar cualquier impacto que pueda dañar la superficie interna del paquete magnético del estator, las conexiones eléctricas y los acoplamientos antillama.



Motores horizontales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

- Hay que tener especial cuidado al desmontar los rodamientos del eje. Utilice las herramientas específicas para desmontar los rodamientos que ejerzan presión únicamente sobre el aro interior del rodamiento. Tenga en cuenta que la sujeción entre el eje y el aro interior tiene una interferencia para evitar que el rodamiento gire sobre el eje durante el funcionamiento. El aislamiento de los rodamientos (si está previsto) se obtiene mediante una capa de material especial insertada en el orificio de alojamiento del protector y dos arandelas aislantes. Extremar las precauciones durante el desmontaje.
- Compruebe que las superficies de los dispositivos antillama no presentan incisiones ni signos de contacto con el eje durante la rotación.

Nota: Proteja los rodamientos contra el polvo y la humedad envolviéndolos en papel protector encerado o aceitado, si se van a reutilizar.

No se recomienda reutilizar los rodamientos después de desmontarlos.

Montaje de la máquina

El motor puede volver a montarse siguiendo las operaciones de desmontaje en orden inverso.

- Asegúrese de que todos los componentes internos fijados con tornillos estén bien apretados y provistos de los correspondientes dispositivos de bloqueo.
- Comprobar los dispositivos antillama antes del montaje. La superficie interior debe estar libre de muescas o signos de roce con el eje. Compruebe la redondez y la geometría cilíndrica correctas antes del montaje.

Advertencia: Las dimensiones originales del diámetro interior del dispositivo antillama ¡no deben modificarse en ningún caso!

- Si se montan rodamientos nuevos, el tipo debe ser exactamente el mismo que se indica en la placa del motor. Antes de montar los rodamientos, asegúrese de que la superficie de apriete del eje, el rodamiento y el alojamiento del protector estén perfectamente limpios y sin rebabas. Para montar los rodamientos se aconseja calentarlos (con calentador de inducción o baño de aceite) a una temperatura entre 100 °C y 120 °C. ¡Nunca caliente los rodamientos con una llama! Para un aislado, compruebe que la capa aislante en el orificio de alojamiento del protector y las arandelas aislantes están intactas. Monte primero el rodamiento aislado, para poder comprobar su resistencia al aislamiento antes de montar el segundo rodamiento.

- Todas las superficies de las juntas planas y incrustadas, mecanizadas con una rugosidad reducida (juntas antillamas) se examinarán para comprobar que no presentan muescas ni daños y se untarán con una fina capa de una grasa de silicona adecuada (véanse los planos correspondientes para más detalles) antes del montaje, para evitar la formación de óxido. La unión de espiga entre la carcasa y los protectores tiene una holgura muy pequeña, para asegurar el centrado del rotor al estator, por lo tanto en esta zona se debe utilizar una grasa de molibdenosulfuro (tipo antióxido) al montar, para evitar cualquier agarrotamiento. Las uniones antillamas dañadas deberán recuperar su forma, dimensiones y rugosidad originales, tal como se indica en el plano original, antes de volver a montarse.
- Al volver a montar las cajas de bornes (principales y auxiliares), compruebe cuidadosamente las superficies de unión entre las cajas y sus tapas, para asegurarse de que no presentan arañazos ni daños. Antes de cerrar y apretar los tornillos,unte las superficies acopladas con una ligera película de grasa de silicona.

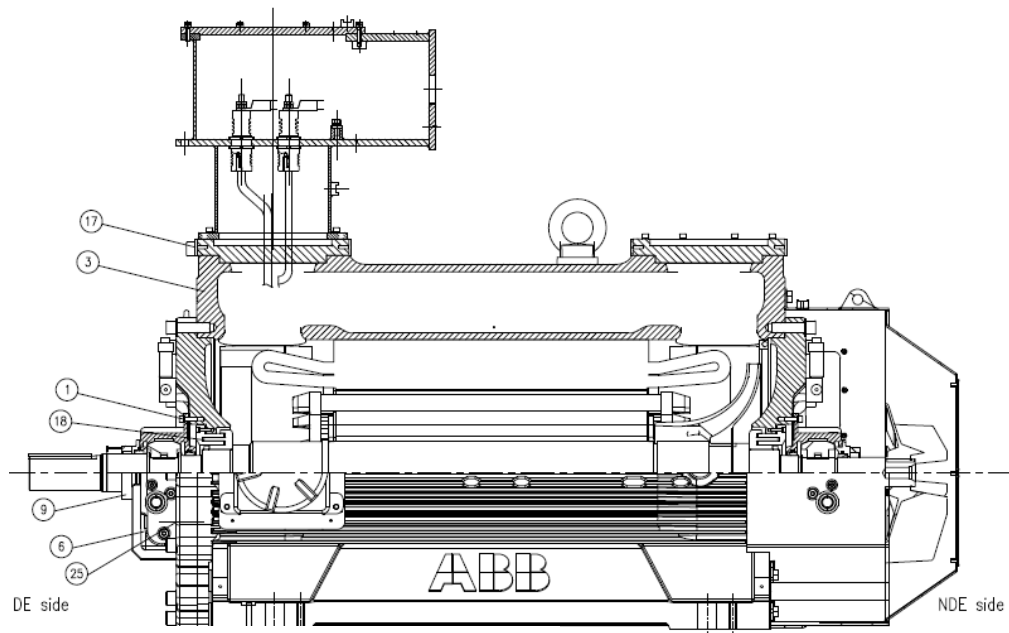
¡Importante!

Si es necesario sustituir tornillos o pernos, es obligatorio utilizar tornillos y pernos de la misma calidad y resistencia mecánica que los componentes originales, tal como se indica en la placa del motor.

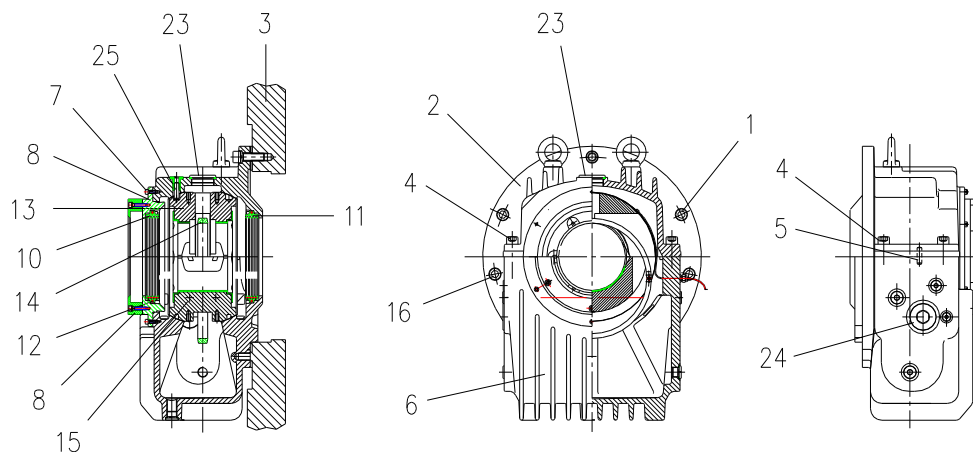


Motores horizontales con rodamientos de casquillo:
Instrucciones de montaje y desmontaje

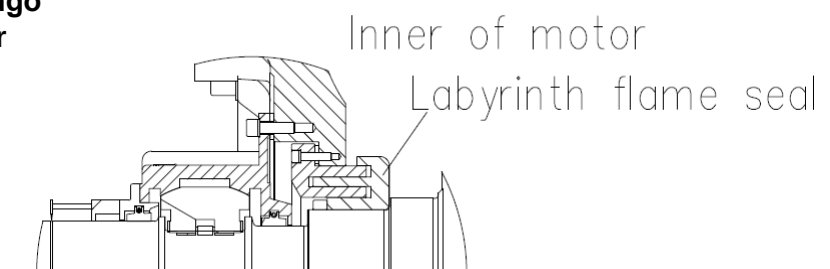
Rodamientos de casquillo DIN-EF lubricados por aceite



Detalles de los rodamientos de casquillo



**Detalle del sello ignífugo
de laberinto interior**





**Motores horizontales con rodamientos de casquillo:
Instrucciones de montaje y desmontaje**

Rodamientos de casquillo DIN-EF lubricados por aceite

¡Importante!

Los motores antideflagrantes deben ser reparados, siguiendo las instrucciones adecuadas, únicamente por personal formado y certificado, preferiblemente bajo la supervisión de la organización de servicio técnico de **ABB**. Las operaciones de mantenimiento deben cumplir las reglas especificadas en las normas EN/IEC 60079-17 y 60079-19.

Desmontaje de la máquina

La siguiente secuencia de operaciones se aplica a los trabajos de mantenimiento habituales, que pueden ser necesarios durante las revisiones.

- Desconecte todos los cables de alimentación, instrumentación, equipos de control y toma de tierra. Vacíe el aceite de ambos rodamientos. Si los rodamientos tienen un suministro separado de aceite, desconecte las líneas de alimentación y retorno del aceite.
- Retire la cubierta del ventilador montado en el extremo N, el ventilador externo, los sensores de temperatura y los dispositivos auxiliares, si los hubiera.
- Retire los pernos de sujeción de la máquina y los pasadores (si hubiera) y, a continuación, desacople el eje.
- Extraiga el cubo de acoplamiento de la prolongación del eje (véase 3AAM101031). Si la máquina tiene un acoplamiento en cada extremo, retire ambos.
- Retire los tornillos (1) que conectan la brida de la parte superior del alojamiento del rodamiento (2) con el escudo del rodamiento (3).
- Retire los pernos (4) y los pasadores cilíndricos (5) en la división de la parte superior del alojamiento del rodamiento.
- Retire los pernos (7) que unen la parte superior del alojamiento del rodamiento y separe el retén de aceite (8) y la tapa (9) del alojamiento. Levante con cuidado la parte superior del alojamiento del rodamiento (2) lo suficiente para que la junta del alojamiento se abra uniformemente y, a continuación, gírela hacia fuera del escudo del rodamiento (3) y levántela. ¡Utilice los cáncamos de la parte superior del alojamiento del rodamiento (2) para levantarlo!
- Retire ambas mitades de los retenes de aceite (8).
- Desmonte los retenes de aceite del eje (10) y (11). Para ello, tire ligeramente hacia arriba de las mitades superiores correspondientes e inclínelas hasta que se pueda desenganchar el muelle anular (12).

- Abra el muelle anular (12) girando a la izquierda en la cerradura y retire con cuidado la mitad inferior del retén.
- Marque la posición de montaje de la parte superior del aro del rodamiento (13) y retírela con cuidado.
- Retire los pernos del aro de aceite suelto (14) y manipule las dos mitades con cuidado para no modificar su verdadera forma geométrica.
- Desconecte los termómetros y otros instrumentos, si los hubiera.
- Eleve el eje (punto de elevación = centro de la prolongación del eje) solo una o dos décimas de milímetro, lo suficiente para aliviar la parte inferior del aro del rodamiento (15).

Atención: ¡el espacio de aire entre el dispositivo antillama (18) y el eje es de solo unas décimas de milímetro!

Proteja las extensiones del eje antes de fijar los medios de elevación al eje.

En caso necesario, prolongue el eje mediante extensiones atornilladas. Después de elevar el eje, sujételo en su posición con tacos de madera, de modo que pueda utilizar la grúa para seguir trabajando.

Repita las operaciones en ambos lados.

¡Los trabajos de desmontaje que se describen a continuación deben realizarse primero en el lado contrario al acople!

- Gire la pieza del aro del rodamiento (15) hasta que se pueda extraer. Levántela utilizando cáncamos en los orificios roscados de la parte inferior y retírela.
 - Desmonte ahora la mitad inferior del alojamiento del rodamiento (6) y los pernos (16). La mitad inferior del alojamiento está centrada y fijada al escudo mediante dos pasadores cónicos, que deben retirarse. Tenga en cuenta el espesor de corrección para el centrado axial y radial de los rodamientos, de los siguientes tipos:
 - para el centrado axial (centrado magnético entre el estator y el rotor), se puede insertar algún espesor en forma de anillo entre el rodamiento y el escudo.
 - para el centrado radial se puede pegar algún espesor de latón sobre el lugar de ajuste del rodamiento previsto en el escudo.
- Tome buena nota de estos espesores de centrado y, si es necesario retirarlos, márquelos de forma que permita su reposición exacta in situ durante el reensamblaje de la máquina.

**Motores horizontales con rodamientos de casquillo:
Instrucciones de montaje y desmontaje*****Rodamientos de casquillo DIN-EF lubricados por aceite***

- Suelte el dispositivo antillama de laberinto (18) aflojando los tornillos correspondientes. OBSERVACIÓN: Entre el sello ignífugo y su lugar de ajuste en el escudo se pueden insertar algunos espesores anulares, para obtener el centrado axial del sello ignífugo contra el casquillo de laberinto previsto en el eje.
- Desmonte los pernos (17) que unen el escudo (3) con el bastidor del estátor. Fije el escudo del rodamiento (3) en su centro superior con un cáncamo.
- Extraiga el escudo del rodamiento (3) del bastidor del estátor utilizando 2 pernos en los orificios roscados del escudo.
- Ahora se puede apoyar con cuidado el escudo del rodamiento sobre el eje.
- Repita los mismos pasos para desmontar el otro escudo (lado de acople).
- Inserte Presspan o cartón prensado en el orificio del estator, entre los núcleos magnéticos del estator y del rotor, trabajando desde el lado opuesto al acople.
- Utilizando de nuevo la grúa, levante el rotor lo suficiente para retirar los tacos de madera y apoye el rotor sobre el núcleo del estator a través de las protecciones de cartón prensado insertadas.
- Desmonte los sellos ignífugos de laberinto, marcando con cuidado los espesores anulares previstos para el centrado axial (si hubiera) para volver a montarlos exactamente como estaban originalmente.
- Retire los escudos del eje.
- Coloque una protección de Presspan o cartón prensado envuelta alrededor de la extensión del eje del extremo D. Deslice sobre la protección un tubo de acero de diámetro adecuado para tener una extensión de eje y con esto, retire el rotor del agujero del estator desplazando desde el lado de acople hacia el lado opuesto al acople. Este trabajo podría realizarse utilizando dos grúas u otras máquinas móviles adaptadas. La retirada del rotor requiere un espacio libre aproximadamente igual a la longitud de la máquina.

Importante: Durante las operaciones mencionadas, preste atención para evitar cualquier sacudida que pueda dañar la superficie interior del orificio del estator, las conexiones eléctricas y los dispositivos antillama.

Comprobación visual de los rodamientos de casquillo y de los componentes del dispositivo antillama

Al desmontar los distintos componentes, compruebe que todas las superficies de rodadura estén en perfectas condiciones, teniendo en cuenta el período de funcionamiento. El aro del rodamiento debe mostrar un patrón de desgaste uniforme. Las posibles muescas deben alisarse antes de volver a montar. No se permite dañar la guarnición de metal Babbitt, es decir, limpiar y agregar metal Babbitt. Se investigarán y eliminarán las causas. Los retenes de eje que muestren un patrón de desgaste irregular se deberán sustituir o cortar sus bordes.

Para los rodamientos aislados, compruebe si la película de PTFE y los demás componentes (pasador de fijación (25) y capa no conductora en la parte superior del alojamiento (2)) están en perfectas condiciones. Compruebe si la geometría del aro de aceite suelto es correcta (ovalidad, planitud).

Las superficies de los dispositivos antillama de laberinto deben estar libres de rebabas o signos de cualquier contacto con el eje durante la rotación. Compruebe la redondez de las superficies de los dispositivos antillama antes de volver a montarlos.

Volver a montar la máquina

El motor puede volver a montarse siguiendo el orden inverso al descrito para el desmontaje. Primero se inserta el rotor en el estator y se apoya en la superficie del núcleo del estator a través de una protección de cartón o Presspan. A continuación, se monta el escudo en el bastidor. Como norma general, asegúrese de que:

- Todas las superficies de las uniones planas y de espiga que presenten pequeñas rugosidades de mecanizado deben comprobarse para verificar la ausencia de arañazos o daños, y untarse con una fina capa de grasa de silicona (véanse los planos correspondientes para más detalles) antes del montaje, para evitar cualquier formación de óxido. Las uniones de espiga entre el bastidor y los escudos tienen una holgura reducida entre ellas para asegurar el centrado entre el estator y el rotor, por lo que sus superficies deben untarse con grasa de molibdenosulfuro (¡tipo antioxidante!) antes del montaje, para evitar el peligro de que se agarroten.
- Todas las conexiones atornilladas en el interior del motor son estancas y están provistas de sus dispositivos de bloqueo originales.
- Montar y desmontar para probar los retenes de aceite alrededor del eje. Ubique las mitades de los retenes de aceite (10) y (11) en el eje, e inserte el muelle anular en su ranura.



**Motores horizontales con rodamientos de casquillo:
Instrucciones de montaje y desmontaje**

Rodamientos de casquillo DIN-EF lubricados por aceite

¡Advertencia! Los retenes de aceite deben girar suavemente sobre el eje. De lo contrario, se producirán sobrecalentamientos y daños en el eje durante el funcionamiento de los rodamientos. Desmonte y compruebe si las piezas del sello presentan marcas de contacto indebido.

Monte el rodamiento como se indica a continuación:

- Inserte en los extremos del eje los dispositivos antillama (18) junto con sus espesores de centrado axial (si hubiera) respetando la disposición original.
- Coloque la mitad inferior del alojamiento del rodamiento y fijela con los pernos (16). Si el motor se entregó con algún espesor de centrado axial entre el soporte de los rodamientos y el escudo recuerde insertarlos en su lugar respetando la situación original en cuanto a dimensión y posición.
- Lubrique la superficie esférica del interior del alojamiento con el mismo tipo de aceite que el especificado para el mismo rodamiento.
- Eleve el eje (por ejemplo, utilizando gatos hidráulicos) lo suficiente para permitir el montaje de la mitad inferior del rodamiento.
- Localice con cuidado la mitad inferior del rodamiento (15) e introdúzcala girando en la parte inferior del alojamiento (6).
- Suelte el eje sobre el rodamiento cuidando el revestimiento de las superficies de unión del rodamiento y el alojamiento.

¡Advertencia!

El siguiente paso es el más delicado de todo el proceso de montaje. Un posicionamiento axial o radial incorrecto puede provocar, durante el funcionamiento del motor, el contacto entre las partes giratorias y fijas del sello ignífugo de laberinto, con los consiguientes daños graves.

- Localice con cuidado el dispositivo antillama de laberinto (18). Las operaciones de reensamblaje deben asegurar que los dispositivos antillama estén perfectamente centrados (**tanto axial como radialmente**) con el casquillo de laberinto previsto en el eje. Recuerde que la separación entre las partes estática y giratoria de los dispositivos antillama es muy pequeña, del orden de 0,1-0,2 mm. Para comprobar el centrado correcto, antes del montaje mida la holgura entre la superficie exterior del eje y el asiento del sello utilizando conjuntamente un calibre cilíndrico y un calibre plano del grosor adecuado. En caso de que el centrado no sea satisfactorio, corríjalo insertando o modificando el grosor adecuado (se sugiere latón) en el lugar de ajuste entre la mitad inferior del alojamiento y el escudo.

OBSERVACIÓN: Utilizando la mitad inferior del alojamiento original, el centrado está prácticamente ya asegurado y los pasadores cónicos volverán a entrar sin problemas en su lugar de ajuste original. En caso de sustitución completa del rodamiento, incluido el alojamiento, se debe realizar una nueva operación de centrado y reubicar los pasadores en nuevos lugares de ajuste.

- Después de centrar el dispositivo antillama de laberinto, vuelva a levantar el eje para liberar el peso del rotor del rodamiento.
- Compruebe el centrado del rodamiento con respecto al muñón del eje. El muñón deberá estar centrado en un intervalo de ± 1 mm respecto a los hombros laterales del rodamiento.
- A continuación, coloque el aro de aceite suelto (14). Una vez más, se debe tener especial cuidado para garantizar el funcionamiento seguro del rodamiento. Al manipular el aro de aceite, tenga cuidado de no modificar su perfecta geometría (ovalidad, planitud).
- Coloque el aro de aceite en el eje y monte los pernos en la división del aro de aceite.
- Compruebe si hay desplazamiento de las uniones en el aro y alinee las mitades del aro en paralelo si es necesario.
- Apriete los pernos según el par de apriete indicado:

Tamaño del rodamiento:	9	11	14	18	22	28
Par Nm:	1,4			2,7		

El tamaño del rodamiento puede verse en la placa de características del alojamiento del rodamiento

- Ponga el aro superior y asegúrese de que los números de identificación grabados en los aros superior e inferior (cerca de la línea de división) sean idénticos y estén situados en el mismo lado y en la dirección original de instalación.

¡Advertencia!

Un montaje incorrecto puede causar graves daños en el eje, los aros de los rodamientos o los dispositivos antillama.

- Ahora prepare el retén interior (11) para su instalación.
- Coloque la mitad inferior del retén con orificios de drenaje de aceite hacia el interior del rodamiento, gírela hasta su posición y alinéela en paralelo a la línea de división. Inserte el muelle anular en su lugar.

Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500**N.º de hoja
3AAM101048 E****Rev. B****01.2023****Página 5 de 5****Motores horizontales con rodamientos de casquillo:
Instrucciones de montaje y desmontaje****Rodamientos de casquillo DIN-EF lubricados por aceite**

- Coloque la mitad superior en el eje (el tope antigiro dirigido hacia el interior del rodamiento) y una los dos extremos del muelle anular.
- Compruebe de nuevo la alineación paralela de las piezas de sellado, así como el paralelismo del sistema de sellado/línea de separación del alojamiento.
- Repita los mismos pasos para el retén de aceite interior del lado del extremo del eje (10).
- Recubra completamente la cara de unión de la parte inferior del rodamiento con compuesto sellador no endurecedor ("Curil T" o similar) siguiendo las instrucciones de uso del proveedor.
- Baje con cuidado la parte superior del rodamiento, bascule el escudo de la máquina, colóquelo contra la brida y fíjelo en posición paralela.

Tamaño del rodamiento:	9	11	14	18	22	28
Par Nm:	10,5			26		

Antes de la puesta en servicio

Llene el rodamiento con el mismo tipo de aceite especificado para el funcionamiento, hasta la marca del indicador de nivel de aceite (24). Todos los agujeros que no se vayan a utilizar deberán taparse. Compruebe la estanqueidad de todas las conexiones. Durante el reensamblaje de las cajas de bornes (línea principal y circuitos auxiliares) tenga cuidado con las superficies de unión entre las cajas y sus cubiertas. Compruebe que no tenga arañazos o daños. Antes de montar y atornillar, unte las superficies de unión con una fina capa de grasa de silicona.

¡Advertencia!

Al bajar la parte superior, compruebe que los retenes y los pasadores antirrotación se deslizan correctamente. Si es así, las partes superior e inferior del alojamiento se cerrarán herméticamente.

Si no es así, levante la parte superior del alojamiento, y compruebe y corrija las posiciones del pasador antirrotación (25) en la parte superior del aro del rodamiento (13) y el retén del eje (11).

- Atornille a mano los pernos de unión (4) en cruz.
- Apriete los tornillos de brida (1) de la parte superior del alojamiento (2) en el escudo del rodamiento (3) con el par de apriete indicado:

Tamaño del rodamiento:	9	11	14	18	22	28
Par Nm:	89	89	215	420	725	1450

Si los pernos se hubieran asegurado contra su aflojamiento, por ejemplo en el caso de instalaciones sometidas a vibraciones, mediante compuestos de fijación, como "LOCTITE 242" o similares.

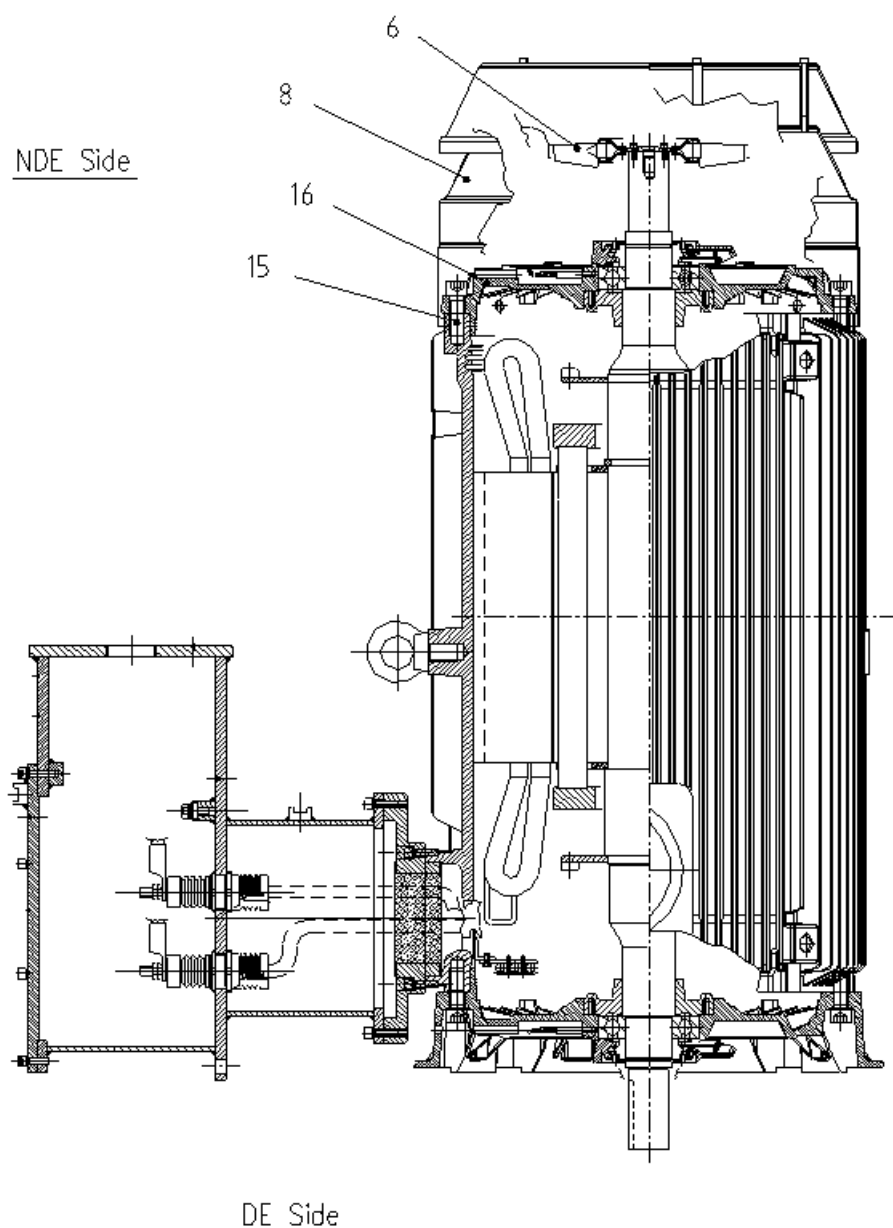
- A continuación, apriete la unión en cruz con el 80 % del par de apriete indicado anteriormente.
- A continuación, coloque el retén exterior (8) como se indica a continuación:
- Aplique el compuesto de sellado no endurecedor (siguiendo las instrucciones de uso) en la superficie de la brida y en la unión de las mitades del retén.
- Coloque las mitades del retén exterior en el alojamiento del rodamiento y, a continuación, compruebe con una galga plana el centrado del retén de aceite exterior (8) respecto al eje.
- Apriete los pernos (7) según la tabla siguiente:



Motores verticales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

Rodamientos de elementos rodantes lubricados con grasa

Disposición general



Nota: El esquema muestra la típica disposición interna y externa de los componentes principales del motor, y su finalidad es facilitar la comprensión de las operaciones de montaje y desmontaje. Algunos detalles del motor (por ejemplo, el ventilador exterior, las abrazaderas de los rodamientos, etc.) pueden tener una solución técnica diferente, o puede haber accesorios adicionales que, sin embargo, no provocan cambios importantes en la secuencia de las operaciones de montaje y desmontaje.

Para más detalles, consulte siempre la documentación específica del pedido.

En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante o con una organización de servicio técnico de **ABB**.



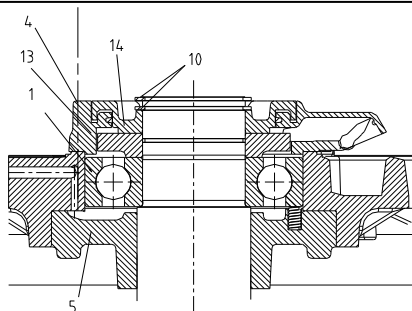
**Motores verticales con rodamientos de elementos
rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje**

Rodamientos de elementos rodantes lubricados con grasa

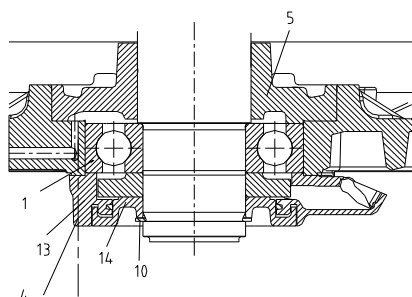
Disposición de los rodamientos

Rodamientos de motor de 2 polos y AMDR 450 todas las polaridades

DE SIDE

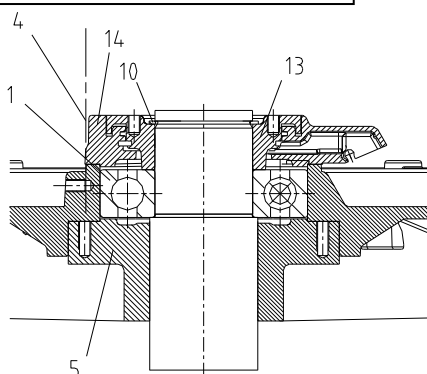


NDE SIDE

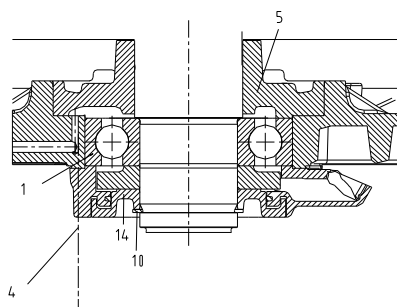


Rodamientos de motor de 4 polos

DE SIDE



NDE SIDE





Motores verticales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

Rodamientos de elementos rodantes lubricados con grasa

¡Importante!

Los motores antideflagrantes solo deben ser reparados por personal formado y certificado, siguiendo las instrucciones oportunas y preferiblemente bajo la supervisión de una organización de servicio técnico de **ABB**. Las operaciones de mantenimiento deben ajustarse a los requisitos especificados en las normas EN/IEC 60079-17 y 60079-19.

Desmontaje del motor

La siguiente secuencia de operaciones se aplica a los trabajos de mantenimiento normales que podrían ser necesarios durante el transcurso de las revisiones generales.

Se aconseja consultar también las instrucciones de desmontaje de los motores horizontales (Hoja 3AAM101047) para más detalles sobre la seguridad y las precauciones que deben tomarse durante ciertas etapas.

- Desconecte y separe físicamente todos los cables principales de alimentación y las unidades de control de las cajas, así como las conexiones a tierra.
- Desmonte todos los accesorios de la parte superior del motor y del techo de protección, para facilitar la elevación.
- Afloje y retire los pernos de fijación a la placa base y los pasadores de ubicación (si hubiere) y desacople el motor de la máquina herramienta accionada.
- Sujete el motor al equipo de elevación con los cáncamos previstos en la cubierta.
- Bloquee el extremo del eje con el dispositivo de bloqueo antigiro.
- Con sumo cuidado, retire el motor de la placa base. Colóquelo con el eje horizontal, utilizando un bloque fijo adecuado como pivote de vuelco. Apoye la cubierta sobre tacos de madera. La caja de bornes principal debe colocarse hacia arriba.
- Desmonte la tapa de ventilación (08) y retire el ventilador exterior (06) aflojando los tornillos de bloqueo del cubo.
- Retire el bloqueo antirrotación del eje.
- Desmonte la junta de acoplamiento a la máquina accionada desde el extremo del eje (véase 3AAM101031). Si el motor tiene uniones en ambos extremos, retire ambas uniones.
- Retire los anillos divididos de fijación (10) con la herramienta adecuada.

- Desmonte la junta externa de laberinto integrada en la válvula de engrase (14) y extráigala con los tirantes roscados; estos componentes están montados en el eje con una ligera interferencia, por lo que se aconseja calentarlos con llama a aprox. 80 °C para facilitar la extracción (algunas máquinas tienen la junta de laberinto separada de la válvula de engrase). Retire los tornillos (4) y las juntas externas fijas de los rodamientos. La figura muestra la operación de extracción de las juntas con un extractor.



Extracción de juntas con extractor

Nota: Algunas soluciones de diseño requieren que la junta externa y la válvula de engrase estén incorporadas en un único componente.

- ¡Advertencia! En los motores de eje vertical, el rodamiento libre de deslizamiento axial está montado en el lado de acoplamiento D, mientras que el rodamiento bloqueado axialmente, que soporta el peso del rotor, está montado en el lado de acoplamiento N opuesto (arriba); por lo tanto, es importante seguir exactamente las instrucciones de desmontaje en la secuencia indicada a continuación.

- Levante ligeramente el rotor por el lado del acoplamiento con un gato o una grúa, sujeta al extremo del eje con una cuerda adecuada, para descargar el peso del rotor del rodamiento. Coloque un soporte sólido bajo el extremo levantado y suelte el rotor sobre el soporte.
- Retire los tornillos (15) que unen el escudo (16) a la carcasa del estator. Ancle la parte superior del protector al equipo de elevación con un cáncamo tipo anillo.
- Extraiga el protector de la carcasa utilizando dos tornillos adecuados insertados en los orificios roscados del protector. Cuando el protector (16) haya salido de su alojamiento en la carcasa, apóyelo suavemente sobre el eje. El rodamiento (1) seguirá montado en el eje y también los dispositivos antillama internos (5) seguirán en su sitio.



Motores verticales con rodamientos de elementos rodantes: Instrucciones de montaje y desmontaje

Rodamientos de elementos rodantes lubricados con grasa

- Repita estas operaciones para liberar el otro protector.
- Proteja la parte expuesta de los rodamientos envolviéndola con papel aceitado o con trapos limpios.
- Inserte una hoja de Presspan o cartón resistente entre las caras descubiertas del paquete magnético del estator y del rotor.
- Con la grúa o los gatos hidráulicos, levante el rotor lo suficiente como para retirar los soportes que lo sostienen y apoyar el rotor sobre la superficie del paquete magnético del estator (protegido con la lámina de Presspan).
- Retire los protectores del eje.
- Envuelva una protección de cartón resistente alrededor del extremo del eje, lado del acoplamiento. Inserte un tubo de acero del diámetro adecuado sobre la protección, de forma que se cree una prolongación del eje, y utilícelo para retirar el rotor del estator desplazando el extremo D (lado del acoplamiento) hacia el extremo N (lado opuesto al acoplamiento). Esta operación requiere un espacio libre de longitud igual a la del motor.
- **Importante: Durante estas operaciones, tenga mucho cuidado para evitar impactos que puedan dañar las partes activas, el devanado y los dispositivos antillama.**

Las superficies del dispositivo antillama deben estar completamente libres de abolladuras o muescas, y de cualquier signo de contacto con el eje durante la rotación. Si es necesario desmontar los dispositivos antillama del eje, antes de desmontar los rodamientos, compruebe la redondez de la superficie exterior antes de volver a montarlos.

Nota: Las instrucciones para el desmontaje y el montaje de los rodamientos, operaciones que deben realizarse con extrema atención y cuidado, figuran en la hoja 3AAM101047 para los motores horizontales.

Montaje del motor

Al volver a montar el motor, preste atención a la posición correcta de los rodamientos. El rodamiento del lado N (superior, opuesto al acoplamiento) es de tipo de bolas con contacto angular, para soportar el peso del rotor. La disposición de los rodamientos se muestra en los dibujos de la página 2.

El motor debe volver a montarse siguiendo el orden inverso a los pasos descritos para el desmontaje. Asegúrese de que todas las conexiones o fijaciones de tornillos del interior del motor estén bien apretadas y provistas de los correspondientes dispositivos de bloqueo.

¡Advertencia! Para evitar daños en los rodamientos por impacto, recuerde bloquear los extremos del eje, montando el bloqueo antigiro antes de levantar el motor reensamblado y colocarlo en posición vertical.



Instrucciones de instalación, uso y mantenimiento

Motores antideflagrantes de alta tensión para atmósferas explosivas

AMD Rg 355-400-450-500

N.º de hoja
3AAM101050 E

Rev. B

01.2023

Página 1 de 1

Par de apriete recomendado para los pernos del motor

Par de apriete recomendado para los pernos del motor

Par de apriete recomendado para pernos ligeramente recubiertos de aceite.

NOTA: No utilizar disulfuro de molibdeno

Tamaño del perno	M 8	M 10	M 12	M 16
Par (Nm)	20	40	70	170
(lbf ft)	14,7	29,5	51,6	125,4

Tamaño del perno	M 20	M 24	M 30	M 36
Par (Nm)	330	580	1150	2000
(lbf ft)	243,4	427,8	848,2	1475,2

La tabla siguiente se refiere a los motores con bastidor de hierro fundido

Par de apriete para pernos con tuerca de husillo en hierro fundido			
Tamaño de la rosca	Par de apriete	Par de apriete	Material de la tuerca del husillo en hierro fundido
[-]	[Nm]	(lbf ft)	
M20	110/135/155	81,1/99,6/114	EN GJL-250/EN GJL-300/ EN GJL 350
M24	195/230	143,8/169,6	EN GJL-250/EN GJL-300
M27	290/380	213,9/280,3	EN GJL 350/EN GJS 450

Nos reservamos todos los derechos sobre el presente documento y la información contenida en el mismo. Queda terminantemente prohibida la reproducción, utilización o divulgación a terceros sin autorización expresa.



Manual n.º 3AAM101052 E

rev.: C / Enero 2023

ABB Oy

Motores y generadores

P.O. Box 186

Hiomotie 13

00380 Helsinki, Finlandia

Tel.: +358 (0) 10 2211

Fax: +358 (0) 10 22 22220

www.abb.com/motors&generators

ABB Ltd

n.380, Tianxing Road

Minhang District

200245 Shanghai, China

Tel. +86 21 3318 4688

Fax: +86 21 3318 4686