

Accionamiento primario

Técnica Diagnóstico de daños







El contenido de este folleto no será legalmente vinculante y únicamente tiene propósitos informativos. En la medida legalmente permitida, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG no asumirá ninguna responsabilidad derivada de este folleto o en relación con el mismo. Todos los derechos reservados. Queda prohibida cualquier copia, distribución, reproducción, puesta a disposición del público o publicación de este folleto en su totalidad o en extractos sin el consentimiento previo por escrito de Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.Aftermarket GmbH & Co.

Copyright © Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG Diciembre de 2017

Schaeffler en el mercado posventa de la automoción: más innovación, más calidad y más servicio



Schaeffler REPXPERT: la marca de servicio técnico para profesionales del taller

Bajo la marca REPXPERT, ofrecemos un amplio paquete de servicios para los productos y soluciones de mantenimiento de LuK, INA, FAG y Ruville. ¿Busca información específica sobre el diagnóstico de averías? ¿O necesita herramientas concretas para facilitar su trabajo diario en el taller? Ya sea el portal online, la línea de asistencia técnica, instrucciones o vídeos de instalación, seminarios de formación o eventos, todos los servicios técnicos se proporcionan en un único lugar.

Regístrese ahora de forma gratuita en unos cuantos clics en: www.repxpert.es.

Schaeffler in the Automotive Aftermarket – always the first choice for vehicle repair.

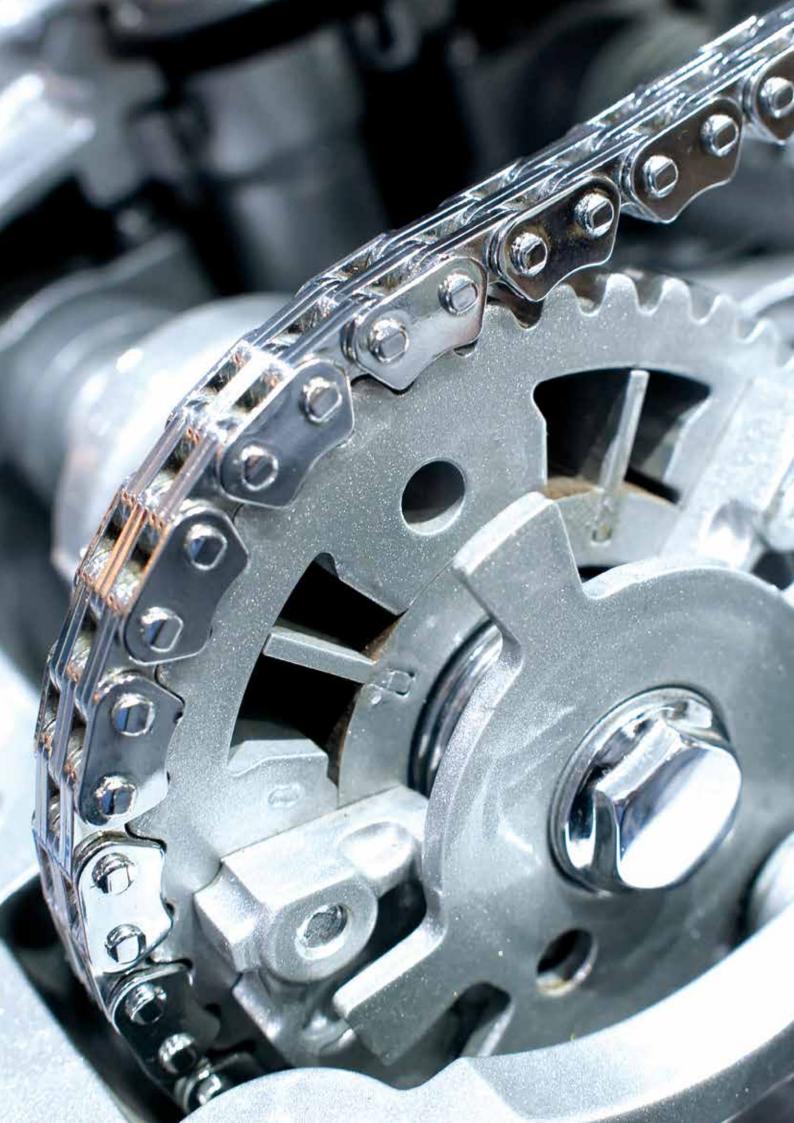
Cuando un vehículo tiene que llevarse a un taller, los productos y soluciones de reparación mantenimiento de Schaeffler Automotive Aftermarket normalmente son la primera opción para repararlo. Con nuestras cuatro marcas LuK, INA, FAG y Ruville, somos un socio global fiable y ofrecemos soluciones de mantenimiento para turismos, vehículos comerciales ligeros y pesados y tractores.

La innovación, los conocimientos técnicos y la máxima calidad de productos y fabricación nos convierten no solo en uno de los principales socios de desarrollo para la fabricación en serie, sino también en un proveedor pionero de recambios que mantienen el valor y soluciones de mantenimiento completas, siempre con calidad de equipamiento original. Nuestra amplia gama incluye productos y soluciones de mantenimiento para sistemas de embrague y desembrague, aplicaciones para motor y transmisión y aplicaciones para chasis Todos los componentes están adaptados de forma óptima para funcionar juntos a la perfección y permiten sustituir piezas de manera rápida y profesional.

Bajo la marca INA, Schaeffler ofrece conocimientos técnicos entre sistemas para los cuatro principales sistemas del motor. En este sentido, la gama de productos del proveedor de gama completa incluye componentes del motor para el accionamiento primario (para motores con accionamiento por correa y por cadena), el accionamiento de grupos auxiliares, el accionamiento de válvulas y el sistema de refrigeración. El programa de recambios consta tanto de productos individuales como de innovadoras soluciones de mantenimiento.







Índice

1.	Accionamiento primario	6
2.	Evolución del accionamiento primario	7
3.	Comparación entre cadena de distribución y correa dentada	10
4.	Accionamiento por cadena de distribución	11
4.1	Cadena de distribución	12
4.2	Accionamientos por cadena	14
4.3	Mantenimiento y servicio técnico	26
5.	Diagnóstico de averías en accionamientos por cadena	27
5.1	Patrones de daños en cadenas de distribución	27
5.2	Patrones de daños en carriles tensores y carriles guía	28
5.3	Patrones de daños en tensores de cadena (cuando la tensión	
	de la cadena es insuficiente)	30
5.4	lPatrones de daños en ruedas de cadena	32
6.	Accionamiento primario por correa dentada (seco)	33
6.1	Correa dentada	34
6.2	Poleas tensoras y de inversión	35
6.3	Mantenimiento y servicio técnico	37
7.	Accionamiento primario por correa dentada (húmedo)	38
в.	Diagnóstico de averías en accionamientos primarios	
	por correa dentada	39
8.1	Correa dentada	39
8.2	Poleas tensoras y de inversión	44
9.	Bomba de refrigerante	45
9.1	Circuito de refrigeración	45
9.2	Bomba de refrigerante	46
10.	Diagnóstico de averías en bombas de refrigerante	48
10.1	Fugas (salida de líquido mediante el mecanismo de drenaje)	48
10.2	Daños en los rodamientos	49
10.3	Refrigerante	50
10.4	Otros	51

1. Accionamiento primario

La función del accionamiento primario es garantizar la interacción coordinada en el tiempo entre la rueda motriz (cigüeñal) con una rueda que debe accionarse (árbol de levas). En este caso, la correa dentada o la adena de distribución engrana en unión positiva en las respectivas ruedas del cigüeñal y las ruedas del árbol de levas. Para que en el cilindro del motor pueda formarse una mezcla inflamable de aire y combustible y los gases de escape quemados puedan expulsarse, las válvulas en la culata deben controlarse de forma precisa. Esta interacción se conoce con el nombre de "tiempos de distribución".

La rotación del cigüeñal con respecto al árbol de levas se transmite en una proporción de 2:1.

Según el fabricante de vehículos, hasta la fecha se han utilizado distintas variantes de accionamiento primario. Estas variantes son:

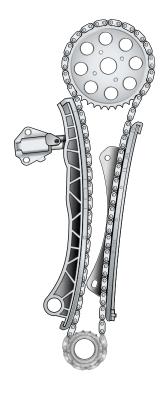
- · Accionamiento por cadena
- · Accionamiento por correa dentada
- Accionamiento por engranaje recto
- Eje vertical

De estas variantes, el accionamiento por cadena y el accionamiento por correa dentada son las más populares.

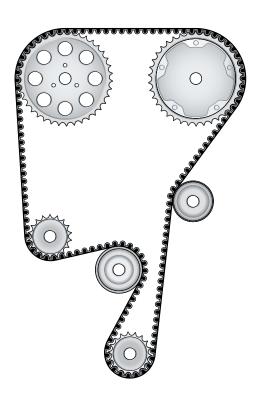
El principio del accionamiento primario no ha cambiado hasta el día de hoy.Los componentes y los materiales utilizados han sido adaptados por los ingenieros a los requisitos y condiciones de uso de los motores.

En un accionamiento primario existen dos ramales, el ramal de carga y el ramal arrastrado. El ramal de carga es el lado de la correa dentada o de la cadena de distribución que se estira y queda tirante. El ramal arrastrado es el ramal suelto, no tensado y "combado".

El recorrido de la cadena de distribución o de la correa dentada puede formarse por carriles deslizantes o poleas de inversión de acuerdo con las dimensiones del motor y las unidades accionadas adicionales. Un dispositivo tensor evita que la cadena de distribución o la correa dentada salte, lo cual provoca daños muy graves en todos los motores.



Accionamiento por cadena de distribución



Accionamiento por correa dentada

2. Evolución del accionamiento primario

En el motor de combustión de 4 tiempos, que existe desde hace más de cien años, el accionamiento primario transmite la rotación del cigüeñal al árbol de levas. Incluso los motores de 4 tiempos de los vehículos más modernos siguen funcionando según este principio. A pesar de esta simple tarea, se fueron ideando distintas soluciones en las que no solo tuvo una gran influencia el continuo desarrollo industrial. El camino hasta los conceptos actuales requirió mucha perseverancia de los ingenieros y supuso muchos amargos contratiempos.

En el periodo pionero de la construcción de vehículos, el accionamiento primario estaba sujeto a requisitosno muy elevados. Normalmente, los motores solo tenían uno o dos cilindros, por lo que las fuerzas de transmisión en el accionamiento primario se mantenían dentro de unos límites bajos. En los primeros motores, el control se limitaba solo a la válvula de escape, {j}y su accionamiento se transmitía directamente al cigüeñal mediante un disco de leva. En este sentido, la válvula de admisión se diseñaba como válvula de escape. Se abría por la depresión del pistón al moverse hacia abajo, lo cual con relativa rapidez resultó ser un proceso que no mejoraba especialmente el rendimiento.

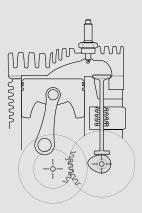
En la siguiente etapa de desarrollo, las válvulas de escape y admisión se accionaban mecánicamente. Los llamados motores SV (Side Valves o válvulas verticales) tenían árboles de levas en la parte inferior. En comparación con los motores actuales, las válvulas estaban montadas al revés, es decir, con el plato de la válvula hacia arriba. Debido a la escasa distancia del árbol de levas con respecto al cigüeñal, normalmente el accionamiento primario constaba de una combinación de engranajes rectos. A causa de la forma poco favorable de la cámara de combustión, esta disposición tenía los días contados. En la actualidad, estos accionamientos a veces se utilizan en motores de máquinas de trabajo (p. ej. en cortacéspedes). Como estos motores no tienen ningún tipo de accionamiento de las válvulas en la culata, a menudo se confunden con motores de 2 tiempos.

Con el desarrollo posterior de los motores, las válvulas dispuestas debajo de la culata se convirtieron en válvulas suspendidas en la culata. En este sentido, los motores con el nombre OHV (Over Head Valves) tienen árboles de levas situados en la parte inferior que se accionan por engranaje recto o cadena.

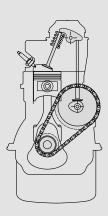
Accionamiento primario por disco de leva de un motor de 4 tiempos de 1885



Accionamiento primario por engranaje recto de un motor SV



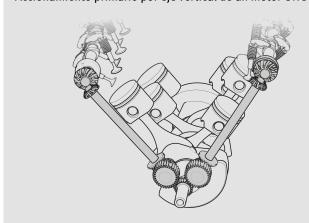
Accionamiento primario por cadena de un motor OHV



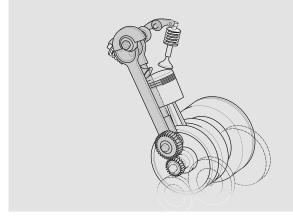
A continuación siguió la generación de los motores OHC (Over Head Camshaft). Con este tipo de diseño, tanto el árbol de levas como las válvulas se encuentran en la culata. Hasta la fecha, este concepto constituye la base de la construcción de motores para vehículos. La distancia relativamente grande entre el cigüeñal y el árbol de levas produjo las más distintas versiones de accionamientos primarios. Uno de ellos es el accionamiento por eje vertical. Esta construcción compleja apenas requería mantenimiento, pero era ruidosa y relativamente cara de fabricar. Sin embargo, al principio se utilizó en distintos vehículos de gama superior, pero también en vehículos deportivos y compactos. No obstante, a medida que la motorización en masa se impuso, este accionamiento no pudo mantenerse a la altura {j}y en la actualidad solo se encuentra de forma esporádica en automóviles de competición.

Se desarrolló otro accionamiento primario OHC muy poco común en el que la transmisión tenía lugar mediante bielas. En esta construcción, que se originó en la década de 1960, el movimiento rotativo del cigüeñal se transmitía al árbol de levas mediante una combinación de engranajes rectos, excéntricas y bielas. Esta exótica invención celebró su debut en el motor de motocicleta de la Ultramaxx del fabricante NSU. Después también se utilizó en el motor del Prinz 4, pero este pronto anunció el final de este accionamiento primario.

Accionamiento primario por eje vertical de un motor OHC

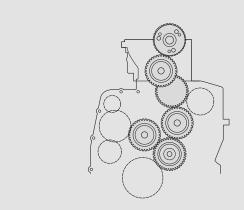


Accionamiento primario por bielas de un motor OHC



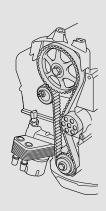
Los acreditados accionamientos primarios por engranaje recto más bien constituyen la excepción en motores OHC. Debido a la gran distancia entre el cigüeñal y el árbol de levas, son necesarios engranajes rectos con un diámetro relativamente grande. Esto aumenta el momento de inercia, lo cual a su vez repercute de forma negativa en el accionamiento de válvulas. Pero en este caso los diseñadores de motores también están encontrando modos de hacer frente a este reto. La imagen a la derecha muestra una solución con varios engranajes rectos ligeros y pequeños. Gracias a una ingeniosa combinación de ruedas dentadas, que accionan tanto el accionamiento de grupos auxiliares como el accionamiento primario, la longitud de un motor puede reducirse en unos cuantos centímetros decisivos.

Accionamiento primario por engranaje recto de un motor OHC



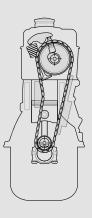
Esta innovadora invención supuso una revolución para el accionamiento primario. El potencial de este concepto todavía no se ha agotado a día de hoy, ya que el desarrollo de los materiales sigue avanzando. Ahora se fabrican correas dentadas que pueden funcionar sin problemas en un baño de aceite.

Esto da a los desarrolladores de motores más margen para hacer frente a los requisitos en continuo aumento que se exigen al accionamiento primario. Accionamiento primario por correa dentada de un motor OHC



Por último hablaremos del accionamiento primario por cadena, que se utiliza en la construcción de motores desde aproximadamente 1910. Debido al auge de las correas dentadas en la década de 1980, este sistema perdió cierta popularidad. Sin embargo, hubo algunos fabricantes de vehículos que no siguieron esa tendencia y por tradición se aferraron a la llamada cadena de distribución. Con el tiempo, los requisitos que se exigen al accionamiento primario han cambiado a favor de la cadena, por lo que esta puede volver a encontrarse con más frecuencia en motores nuevos.

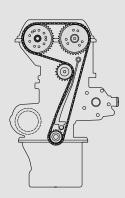
Accionamiento primario por cadena de un motor CIH



Accionamientos primarios actuales

Decidir qué sistema es el más adecuado queda a discreción del fabricante de vehículos. Tanto la correa dentada como la cadena han demostrado buenos resultados como accionamiento primario en motores de vehículos. Ambos accionamientos tienen sus puntos fuertes y también débiles.

Accionamiento primario por cadena de un motor DOHC



3. Comparación entre cadena de distribución y correa dentada

En la actualidad, aproximadamente el 40% de todos los motores está equipado con correas dentadas. Pero esto no significa que un accionamiento por correa dentada sea mejor que un accionamiento por cadena de distribución.

La gran ventaja de un accionamiento por correa dentada es que resulta mucho más económico de fabricar que un accionamiento por cadena de distribución. Esta podría ser la razón principal por la que tantos fabricantes de vehículos utilizan el accionamiento por correa dentada para controlar las válvulas de sus motores. Para el propietario del vehículo, usar una correa dentada supone mayores gastos de mantenimiento, ya que esta debe sustituirse en intervalos aproximados de 120.000-180.000 km. Entre los intervalos de sustitución también deben controlarse las poleas tensoras de la correa dentada. Si la correa dentada no se sustituye en el intervalo especificado, esto puede dar lugar a graves daños en el motor. Cuando la correa dentada se rompe, a menudo hay que instalar un motor de sustitución, ya que no merece la pena repararlo. Sin embargo, una correa dentada también presenta ventajas frente a una cadena de distribución. Por lo general, el accionamiento por correa dentada es más silencioso. En los vehículos deportivos, este accionamiento del árbol de levas se utiliza con frecuencia, puesto que la masa de inercia de una correa dentada es menor que la de una cadena de distribución, por lo que el motor se vuelve más ágil.

La gran ventaja de la cadena de distribución es su larga durabilidad. Por lo general, una cadena de distribución dura lo mismo que el motor. Sin embargo, los tensores de cadena deben controlarse a intervalos regulares. Si la cadena de distribución se rompe, en la mayoría de los casos debe sustituirse el motor, ya que a menudo no merece la pena repararlo por el número de componentes dañados (válvulas, accionamiento de válvulas y carcasa del motor) y por el kilometraje probablemente elevado del motor. Con una correa dentada rota, a veces existe la esperanza de que solo haya que sustituir algunas válvulas en la culata. Otro inconveniente de la cadena de distribución es que su sustitución, en caso de que se requiera, por lo general resulta más cara que cambiar la correa dentada. Según el tipo de vehículo, puede ser necesario desmontar el motor.

Conclusión: tanto la correa dentada como la cadena de distribución presentan ventajas e inconvenientes. La correa dentada hace que el motor sea más económico de fabricar, pero más caro de mantener. Normalmente, la cadena de distribución tiene una vida útil muy larga, pero el accionamiento es más complicado y más caro de fabricar.

Ventajas de la cadena de distribución frente a la correa dentada

- Menor desgaste
- Mayor límite de carga
- No tiene que instalarse en la parte exterior del motor gracias a la resistencia al aceite, por lo que la longitud del motor es menor
- Menores costes de mantenimiento gracias a la ausencia de intervalos de mantenimiento
- · Resistente al envejecimiento

Ventajas de la correa dentada frente a la cadena de distribución

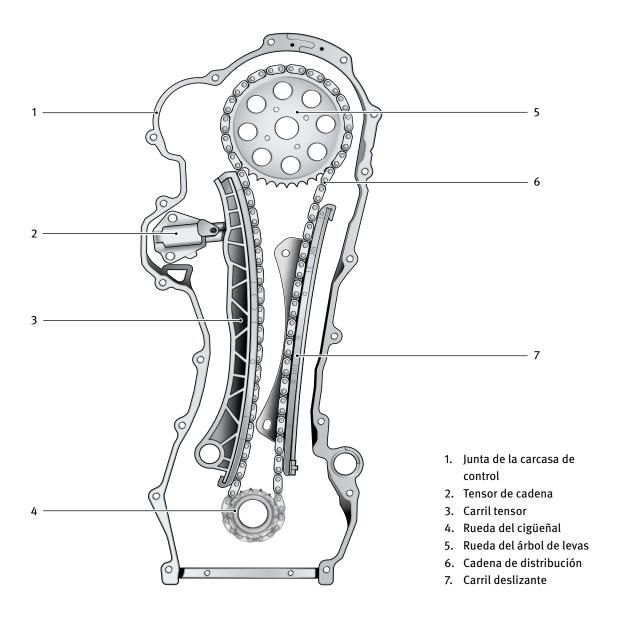
- · Genera poco ruido
- Menor masa, por lo que son posibles mayores velocidades
- La colocación fuera del motor facilita su sustitución y el control de los daños
- Apenas hay elongación durante la vida útil, garantizando un control preciso
- Menos costes

4. Accionamiento por cadena de distribución

La cadena de distribución une el cigüeñal con el árbol de levas engranándolo en unión positiva en las ruedas de cadena. Entre las ruedas de cadena, la cadena de distribución discurre por raíles para amortiguar vibraciones y ruidos. Debido al desgaste, la cadena de distribución se elonga con el tiempo. La compensación de la longitud la lleva a cabo el tensor de cadena, que presiona contra la cadena de distribución mediante el carril tensor por un lado. En la mayoría de los casos, se utiliza un tensor de cadena hidráulico conectado con el circuito de aceite del motor, que amortigua las vibraciones torsionales dinámicas de los ejes en el accionamiento que actúan sobre la cadena de distribución. Se utilizan tensores de cadena con y sin sistema de enclavamiento.

Requisitos exigidos a los accionamientos por cadena:

- Alta fiabilidad
- Eficiencia
- Bajas emisiones acústicas
- Bajo coste de mantenimiento
- Alto grado de rendimiento
- Poco espacio requerido
- Respeto del medio ambiente



4.1 Cadena de distribución

Las cadenas de distribución están fabricadas con acero.
Los diseños utilizados con más frecuencia son cadenas de
casquillos, cadenas de rodillos o cadenas dentadas. Para
reducir el desgaste, la cadena de distribución debe
lubricarse. Por lo tanto, el espacio en el que opera, la
llamada "carcasa de distribución", debe estar sellada de
un modo distinto con respecto a la correa dentada. La
lubricación necesaria de la cadena de distribución se
realiza directamente mediante una inyección de aceite o la
neblina de aceite presente en la carcasa de distribución.

Debido a la solicitación extremadamente alta de los modernos motores de alto rendimiento, las cadenas están especialmente diseñadas y fabricadas. A menudo resulta imposible distinguir a simple vista cadenas de diseños similares.

La distancia entre los pernos se denomina "paso de la cadena".



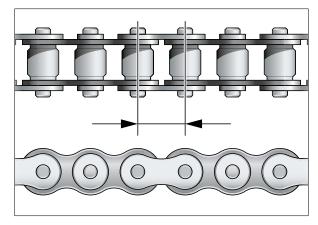
- 6,35 mm
- 7 mm
- 8 mm
- 9,525 mm



Cadena de casquillos



Cadena de rodillos



Medición del paso de la cadena



Cadena dentada

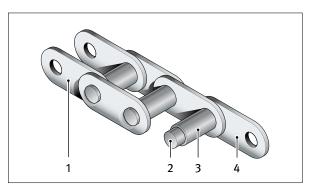
Las cadenas de rodillos y casquillos poseen una estructura más o menos idéntica y tienen un diseño de una fila o de varias filas. Ambas cadenas constan de eslabones exteriores y eslabones interiores.

Los eslabones interiores de la cadena de casquillos constan de dos pestañas conectadas entre sí por dos casquillos. La cadena de rodillos tiene un rodillo rotatorio en cada casquillo. Estos rodillos también reducen la fricción de forma adicional.

Los eslabones exteriores constan de dos pestañas y dos pernos. Cuando están montados, los pernos se guían a través del orificio de los casquillos de las pestañas interiores. Los pernos y el casquillo forman la articulación de cadena.

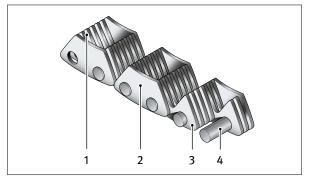
Las cadenas dentadas (cadenas IT) tienen una estructura fundamentalmente distinta a la de las cadenas de rodillos y de casquillos. En este caso se trata de paquetes de pestañas individuales con dientes que apuntan hacia adentro. Los dientes de la cadena engranan en el dentado de las ruedas de cadena. Por lo general, los pernos de la cadena se insertan a presión en las pestañas exteriores, pero tienen juego con respecto a las pestañas interiores.

De este modo, la articulación de cadena se forma entre los pernos y las pestañas interiores.



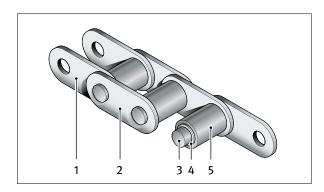
Estructura de una cadena de casquillos

- 1. Eslabón interior
- 2. Pernos
- 3. Casquillo
- 4. Eslabón exterior



Estructura de una cadena dentada

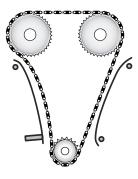
- 1. Dientes
- 2. Pestañas exteriores
- 3. Pestañas interiores
- 4. Pernos



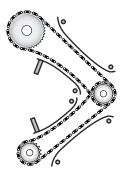
Estructura de una cadena de rodillos

- 1. Eslabón interior
- 2. Eslabón exterior
- 3. Pernos
- 4. Casquillo
- 5. Rodillo

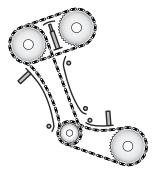
4.2 Accionamientos por cadena



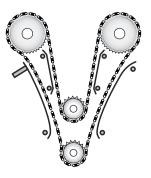
Accionamiento por cadena DOHC – Motor con dos árboles de levas superiores, accionados solo por una cadena.



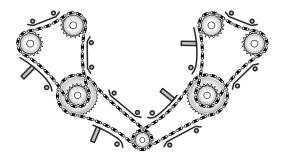
Accionamiento por cadena SOHC — Motor con solo un árbol de levas superior, en este caso en combinación con un eje intermedio. A menudo, la bomba de inyección se acciona de este modo en motores diésel.



Accionamiento por cadena DOHC – Motor con dos árboles de levas superiores y división en accionamiento primario y secundario. La bomba de aceite también es accionada mediante una tercera cadena.



Motor V con rueda de inversión entre los árboles de levas – A menudo, aquí se acciona una centrífuga de aceite u otro grupo auxiliar.



Motor V con accionamiento por eje intermedio – La conversión tiene lugar en el accionamiento intermedio. De este modo pueden instalarse pequeñas ruedas del árbol de levas para que la estructura de la culata – no sea demasiado alta.

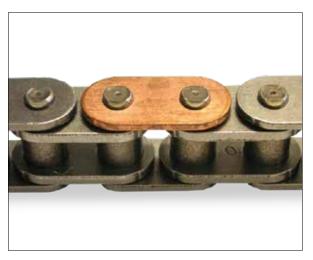
4.2.1 Marcas de los tiempos de distribución

En el accionamiento primario, sobre todo resulta importante observar la posición del árbol de levas con respecto al cigüeñal. Cuanto más preciso es el posicionamiento durante toda la vida útil, mejor funciona la combustión y menores son las emisiones. Además todos los componentes del motorestán sujetos a menor desgaste.

Para ajustar la posición correcta, normalmente se emplean marcas en las pestañas de la cadena, así como en las respectivas ruedas de cadena.



Marca en la rueda dentada y la cadena



Pestaña de la cadena marcada en color



Marca en la rueda dentada y la cadena

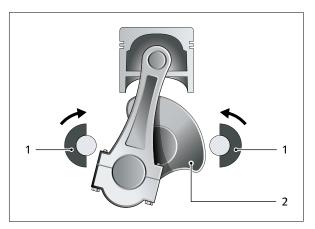


Marca en la rueda dentada y la cadena

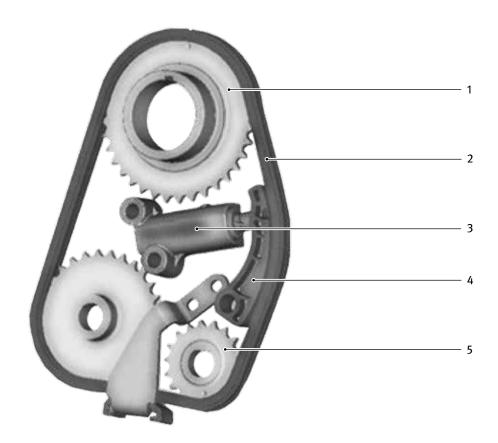
4.2.2 Accionamiento por eje de compensación

Los ejes de compensación compensan las fuerzas de masa causadas por la parte oscilante del movimiento del accionamiento del cigüeñal. Esto compensa las vibraciones del motor de forma eficaz.

El accionamiento por eje de compensación une el cigüeñal con los ejes de compensación. En el motor de 4 cilindros, giran a velocidad doble del cigüeñal en una contrarrotación. De este modo, los contrapesos compensan las vibraciones generadas por la biela y el cigüeñal.



- 1. Ejes de compensación
- 2. Cigüeñal



- 1. Rueda dentada del cigüeñal
- 2. Cadena de distribución
- 3. Tensor de cadena
- 4. Carril tensor
- 5. Rueda dentada del eje de compensación

4.2.3 Accionamiento de grupos auxiliares

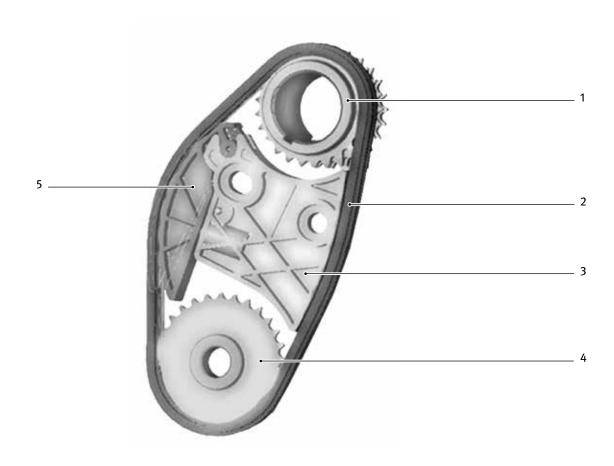
El accionamiento de grupos auxiliares acciona sobre todo bombas de aceite.

Los accionamientos por cadena de estas bombas no requieren ningún posicionamiento especial en relación con el cigüeñal, y de este modo tampoco se producen marcas en la cadena o las ruedas de cadena.

Puesto que la carga del accionamiento de grupos auxiliares es relativamente homogénea, por lo general no se requiere ningún tensor de cadena amortiguado hidráulicamente. Normalmente, un carril tensor cargado por muelle se presiona contra la cadena.

A menudo puede prescindirse de un carril guía. En algunos casos incluso es posible que el accionamiento de grupos auxiliares pueda funcionar sin tensor.

En este supuesto, la distancia entre las ruedas de cadena resulta decisivo. La relación de transmisión depende de los grupos auxiliares accionados y puede variar.

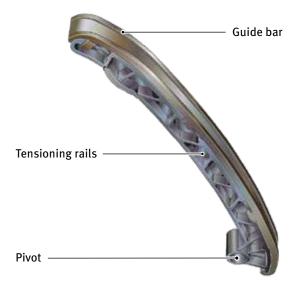


- Rueda dentada del cigüeñal
- 2. Cadena
- 3. Tensor de cadena
- 4. Rueda dentada de la bomba de aceite
- 5. Carril tensor

4.2.4 Carril tensor

Los carriles tensores en el accionamiento por cadena tienen varias funciones. Además de su función principal de tensar la cadena de distribución, también sirven para guiar la cadena de distribución y se encargan de reducir los ruidos procedentes del accionamiento primario.

La elongación de la cadena de distribución relacionada con el desgaste también se compensa gracias al dispositivo tensor, un tensor de cadena mecánico o hidráulico. El carril tensor está montado en un punto de forma que puede rotar y se apoya contra el tensor de cadena.



La cadena de distribución se desliza por un revestimiento de plástico no reforzado (poliamida/PA) y a menudo se guía por puentes laterales. En algunos motores también hay revestimientos de elastómero (goma). Como cuerpo portante para el revestimiento se utilizan aluminio, acero o plástico reforzado.

En algunos casos, el carril tensor también puede tener un cuerpo de plástico no reforzado con superficie de deslizamiento. La forma curvada del carril tensor se selecciona de tal modo que la cadena de distribución también pueda guiarse de forma óptima incluso con un desgaste máximo.

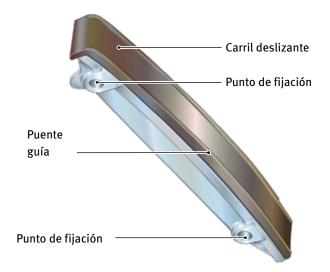


Diseños de carriles tensores

4.2.5 Carril guía

El carril guía guía la cadena y al mismo tiempo evita que la cadena vibre durante el funcionamiento.

La estructura del carril guía corresponde esencialmente a la del carril tensor, pero está fijada en su lugar por lo menos en dos puntos. Los carriles guía desgastados perjudican la precisión de los tiempos de distribución del motor de forma persistente.





4.2.6 Tensor de cadena

La función del tensor de cadena consiste en mantener bajo tensión el accionamiento por cadena en todas las condiciones de funcionamiento y compensar las vibraciones en el sistema.

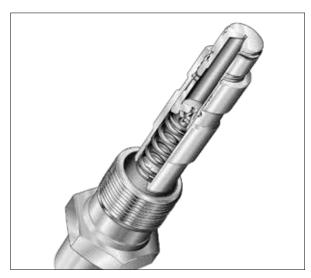
También tiene que compensar el desgaste de la cadena y tensar el accionamiento por cadena según corresponda.

Existen dos tipos de tensores de cadena:

- Tensores de cadena amortiguados hidráulicamente
- Tensores de cadena mecánicos



Tensor de cadena para un accionamiento de acople del árbol de levas



Tensor de cadena hidráulico

Tensores de cadena amortiguados hidráulicamente

Los tensores de cadena hidráulicos se utilizan en accionamientos primarios y en accionamientos por eje de compensación.

Un tensor de cadena hidráulico ajustado de forma óptima amortigua y reduce a un mínimo las fuerzas de cadena que se producen de manera dinámica en el accionamiento por cadena. Las desviaciones de la posición de los ejes entre sí que tienen lugar durante el funcionamiento se reducen para optimizar la combustión.

La estructura básica de un tensor de cadena amortiguado hidráulicamente está formada por:

- Pistón tensor
- Carcasa
- Muelle de retorno
- · Válvula (opcional)
- Sistema de retención (opcional)

Entre el pistón y la carcasa se encuentra la columna de amortiguación de alta precisión. El aceite entra en la cámara de trabajo del tensor a través de la válvula abierta. En la fase de carga (el pistón retrocede), la válvula se cierra y el aceite se presiona a través de la columna de amortiguación entre el pistón y la carcasa.

Como se trata de un sistema amortiguado hidráulicamente, debe garantizarse que en el tensor no haya aire. El aire se comprime fácilmente, por lo que la amortiguación se ve muy afectada. Por este motivo existen distintos diseños para garantizar la ventilación dependiendo de la posición de montaje.

Todos los tensores se adaptan al respectivo motor, por lo que no deben cambiarse por otros de construcción externa similar o idéntica. Algunos tensores están equipados con un sistema de retención. Este sistema limita la carrera de retorno del pistón. De este modo, los ruidos al arrancar (traqueteo) o también los saltos de la cadena pueden evitarse o reducirse considerablemente.

Función y estructura básica de un tensor de cadena hidráulico para el accionamiento principal con válvula de retención y sistema de retención:

Carga del pistón:

El aceite que se encuentra bajo alta presión sale de la cámara de alta presión a través de la columna de amortiguación. El pistón se empuja hacia atrás de forma amortiguada

Descarga del pistón:

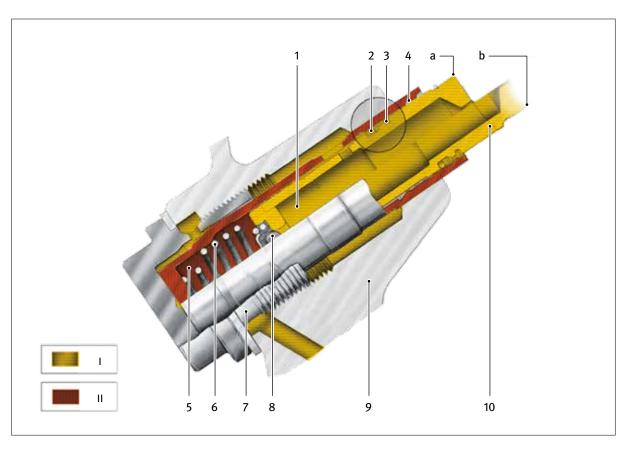
El muelle de retorno presiona el pistón contra el carril tensor. La válvula de retención se utiliza para aspirar el aceite de amortiguación bajo la presión del aceite del motor desde el depósito hasta la cámara de alta presión.

Posición de trabajo del pistón:

La posición de trabajo del pistón viene determinada por el estado de todo el accionamiento por cadena, p. ej. en un motor nuevo o después de un periodo de funcionamiento prolongado.

Sistema de retención:

La protección mecánica contra descenso limita la carrera de retorno cuando el motor está parado y evita ruidos de la cadena o que la cadena salte al arrancar el motor.



Estructura de un tensor de cadena hidráulico para el accionamiento principal

- 1. Depósito
- 2. Anillo de retención
- 3. Ranura del pistón
- 4. Ranura de la carcasa
- 5. Cámara de alta presión
- 6. 6. Muelle de presión
- 7. Tornillo de cierre
- 8. Válvula de retención
- 9. Bloque del motor/ culata
- 10. Pistón
- a. Posición del pistón en un motor nuevo
- b. Posición del pistón después de un periodo de funcionamiento prolongado a causa del
- desgaste en el sistema de accionamiento por cadena
- I. Aceite bajo la presión del aceite del motor
- II. Aceite bajo alta presión

Función y estructura básica de un tensor de cadena hidráulico para el funcionamiento entre dos árboles de levas (accionamiento de acople del árbol de levas):

En los accionamientos de acople del árbol de levas se utilizan tensores con función integrada de carril guía y carril tensor. A menudo, la lubricación permanente de la cadena también se lleva a cabo mediante la carcasa del tensor.

Carga del pistón:

El aceite que se encuentra bajo alta presión sale de la cámara de alta presión a través de la columna de amortiguación. El pistón se empuja hacia atrás de forma amortiguada

Descarga del pistón:

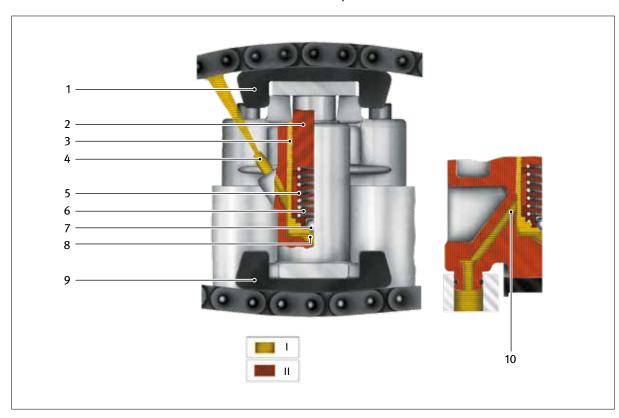
El muelle de retorno presiona el pistón contra el carril tensor. La válvula de retención se utiliza para aspirar el aceite de amortiguación bajo la presión del aceite del motor desde el depósito hasta la cámara de alta presión.

Boquilla de inyección de aceite:

La boquilla de inyección de aceite está integrada en el elemento tensor. Enfría y lubrica la cadena y amortigua los ruidos de la cadena.

Ajuste del árbol de levas:

Al integrar una válvula magnética y cámaras de presión y canales de aceite resulta posible ampliar un tensor del accionamiento de acople para que incluya la función de un ajuste árbol de levas.



Estructura de un tensor de cadena hidráulico para un accionamiento de acople del árbol de levas

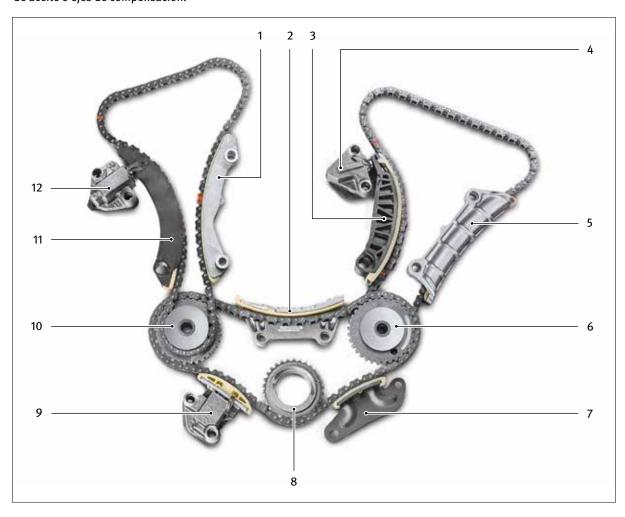
- 1. Patín tensor integrado
- 2. Pistón
- 3. Carcasa
- 4. Boquilla de inyección de aceite
- 5. Muelle de retorno
- 6. Cámara de alta presión
- 7. Válvula de retención

- 8. Depósito
- 9. Patín tensor integrado
- 10. Orificio de entrada de aceite
- I. Aceite bajo la presión del aceite del motor
- II. Aceite bajo alta presión

Disposición de cadenas de distribución, tensores de cadena, carriles guía y de deslizamiento en un accionamiento por cadena de distribución de un motor DOHC-V

Este accionamiento por cadena consta de dos niveles. De este modo puede trabajarse con longitudes de cadena más cortas, lo cual es ventajoso para el funcionamiento exacto del accionamiento. Esta disposición también es especialmente buena para reducir la longitud y la altura de construcción de un motor. El primer nivel es el accionamiento por cadena central. Acciona las ruedas dentadas de los ejes intermedios. De forma opcional, mediante este accionamiento pueden accionarse bombas de aceite o ejes de compensación.

El segundo nivel sirve para accionar los árboles de levas. Gracias al accionamiento dividido, las ruedas dentadas de los árboles de levas pueden ser más pequeñas, por lo que las cubiertas de la culata pueden diseñarse más planas. Estos accionamientos pueden disponerse tanto en el lado frontal como en el lado de la caja de cambios del motor.



- 1. Carril guía (banco 1)
- 2. Carril guía del accionamiento por cadena central
- 3. Carril tensor (banco 2)
- 4. Tensor de cadena (banco 2)
- 5. Carril guía (banco 2)
- 6. Rueda dentada del eje intermedio (banco 2)
- 7. Carril guía del accionamiento por cadena central
- 8. Rueda dentada del cigüeñal
- Tensor de cadena del accionamiento por cadena central
- 10. Rueda dentada del eje intermedio (banco 1)
- 11. Carril tensor (banco 1)
- 12. Tensor de cadena (banco 1)

Tensor de cadena mecánico

Los tensores de cadena mecánicos se utilizan p. ej. en accionamientos de bombas de aceite y de agua, ya que estos tipos de bombas por lo general presentan una carga muy homogénea sin impulsos dinámicos en el accionamiento por cadena.

El tensor está diseñado como tensor rotatorio o lineal. El patín tensor solo es apoyado por un muelle. De este modo apenas hay amortiguación.



- 1. Rueda dentada del cigüeñal
- 2. Rueda dentada de la bomba de aceite
- 3. Tensor de cadena mecánico

4.2.7 Ruedas de cadena

Las ruedas de cadena unen los ejes (cigüeñal, árboles de levas, etc.) con la cadena y transmiten las fuerzas generadas. La distancia entre dientes se adapta a la respectiva cadena.

La fijación tiene lugar mediante tornillo, conexión de compresión o conexión cónica con cono. Muchas ruedas de cadena están equipadas con ranuras o geometrías similares, que permiten un montaje en el lugar correcto. Además, cerca de los dientes a menudo hay marcas para ajustar los tiempos de distribución del motor.
Estas marcas pueden estar estampadas en relieve o ser marcas de color. En los motores actuales, normalmente las ruedas de cadena están fabricadas con metal sinterizado o metal estampado. Ambas variantes permiten un ahorro de peso.



Rueda de cadena con marca de centrado y de los tiempos de distribución



Marcas en ruedas dentadas

- 1. Centrado
- 2. Marca de los tiempos de distribución



Distintos diseños de ruedas de cadena



Marcas en ruedas dentadas

4.3 Mantenimiento y servicio técnico

Notas generales

- Al trabajar en el sistema de accionamiento por cadena deben seguirse las indicaciones del fabricante de vehículos
- Los pernos de transporte en los tensores de cadena hidráulicos no deben extraerse hasta después del montaje
- Las piezas en las que se ha acumulado óxido deben limpiarse a fondo, y en caso de corrosión fuerte deben sustituirse
- Al trabajar en el accionamiento por cadena debe prestarse atención a la limpieza. Las partículas de suciedad pueden afectar al funcionamiento de los distintos componentes o incluso destruirlos
- Al cambiar la cadena también se deberían sustituir siempre tensores de cadena, ruedas de cadena y carriles tensores y guía. Todos los componentes del sistema de accionamiento por cadena están sujetos a desgaste, al igual que la cadena
- En ruedas de cadena con ranura o codo hay que fijarse en que se monten en la posición correcta
- Después de desmontarlo, un tensor de cadena amortiguado hidráulicamente no resulta fácil de presionar, pero esto no indica que esté defectuoso. El motivo es el aceite que todavía se encuentra en el tensor de cadena. Cuando el aceite sale, puede comprobarse la función tensora del tensor de cadena
- En carcasas de tensores de aluminio hay que fijarse en que las superficies del lado de la junta no presenten daños. Las ralladuras o abolladuras pueden causar pérdidas de aceite, averías en el tensor o daños en el motor
- Algunos tensores constan de una carcasa y un elemento hidráulico. Al montarlos hay que tener en cuenta sin falta la posición de montaje del elemento hidráulico. En motores con varios tensores es importante no confundir los distintos elementos

- Algunos tensores poseen un sistema de retención.
- Para garantizar su funcionamiento, deben seguirse las indicaciones del fabricante de vehículos relativas al maneio
- Durante el montaje de las ruedas de cadena debe tenerse en cuenta el posicionamiento correcto de las marcas de los tiempos de distribución (en caso de que existan)
- Antes de colocar la cadena debe comprobarse la capacidad de movimiento de los eslabones (p. ej. pasando la cadena por un dedo). En caso de que uno o varios eslabones estén rígidos, no debe usarse esa cadena
- Al colocar la cadena hay que garantizar que esta no se torsione. Las fuerzas que se producen en un eslabón pueden causar daños no detectables
- Al colocar la cadena hay que garantizar que esta discurra por la guía de carril prevista
- Al montar el accionamiento por cadena es imprescindible fijarse en el ajuste de los tiempos de distribución
- Según el tipo de vehículo, los tornillos de fijación de las ruedas de cadena pueden ser tornillos de expansión. Estos siempre deben sustituirse
- Deben observarse los pares de apriete de los tornillos de fijación
- Después del montaje, hay que comprobar si el accionamiento por cadena está tensado (¿funciona el tensor de cadena?)
- Después del montaje, gire el accionamiento por cadena dos veces manualmente para comprobar si los componentes están montados correctamente

5. Diagnóstico de averías en accionamientos por cadena

5.1 Patrones de daños en cadenas de distribución

Causa:

- Mala calidad del aceite (p. ej. agua o suciedad en el aceite, aceite usado)
- Falta de lubricación (boquilla de inyección de aceite obstruida)
- Kilometraje muy elevado
- Corrosión
- Tensor bloqueado o no activado
- Mal funcionamiento de los ejes (van duros)

Nota:

El daño puede detectarse por un tensor de cadena muy extendido o mediante una medición de control del paso de la cadena.

CADENA ELONGADA



Causa:

- Desalineación entre las ruedas de cadena
- Mal funcionamiento de los ejes (holgura radial)
- La cadena no discurre por la guía
- Los carriles se han montado torcidos
- Rueda de cadena dañada

RASTROS DE CONTACTO EN LOS ESLABONES INTERIORES DE LA CADENA



Causa:

- La cadena no discurre por la guía
- Los carriles se han montado torcidos
- Los carriles no se han fijado lo suficiente

RASTROS DE CONTACTO EN LOS ESLABONES INTERIORES DE LA CADENA



5.2 Patrones de daños en carriles tensores y carriles guía

Causa:

- Kilometraje elevado
- El tensor de cadena no funciona
- Cadena muy elongada
- Las ruedas de cadena presentan un fuerte desgaste, por lo que la cadena no se guía correctamente
- Pestañas de la cadena dañadas
- Los carriles se han montado torcidos
- Los carriles no se han fijado lo suficiente

SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO DESGASTADA



Causa:

- El tensor de cadena no funciona
- Las ruedas de cadena presentan un fuerte desgaste, por lo que la cadena no se guía correctamente
- Daños en las pestañas de la cadena
- Los carriles se han montado torcidos
- Los carriles no se han fijado lo suficiente

EL BORDE GUÍA DEL CARRIL YA NO ESTÁ



Causa:

- Las ruedas de cadena presentan un fuerte desgaste, por lo que la cadena no se guía correctamente
- Los carriles se han montado torcidos
- Los carriles no se han fijado lo suficiente

MARCAS DE ABRASIÓN EN EL SOPORTE Y ORIFICIO DE FIJACIÓN DESVIADO EN EL CARRIL



Causa:

- Mala calidad del aceite (virutas de metal en el aceite)
- La cadena roza contra piezas metálicas, ya que:
 - Los carriles están mal montados
 - La cadena no discurre por la guía
 - Las ruedas de cadena están desalineadas

PARTÍCULAS DE METAL EN LA SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO DE LOS CARRILES



Causa:

- Kilometraje elevado
- El tensor de cadena no funciona
- Elemento hidráulico mal colocado
- Cadena muy elongada
- Las ruedas de cadena presentan un fuerte desgaste, por lo que la cadena no se guía correctamente
- Daños en las pestañas de la cadena

PICADURAS DE MATERIAL (PITTING) EN LA SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO



5.3 Patrones de daños en tensores de cadena (cuando la tensión de la cadena es insuficiente)

Causa:

- El tensor de cadena no se ha desbloqueado correctamente
- Elemento hidráulico montado al revés (ver figura)
- Superficie de sellado dañada
- Se ha instalado un tensor incorrecto
- Se ha utilizado un aceite incorrecto (se forma espuma en caso de aceites no autorizados)
- El tensor no se ha fijado correctamente



Causa:

- El tensor de cadena se atasca debido a la suciedad (la imagen muestra marcas de desgaste en un elemento hidráulico a causa de partículas metálicas en el aceite)
- Daños visibles en el pistón del tensor



Causa:

• El tensor de cadena no recibe aceite, p. ej. porque hay un orificio obstruido



Causa:

 El tensor de cadena no recibe aceite (la imagen muestra marcas de rodadura en el elemento hidráulico por falta de aceite)

Nota:

El daño puede identificarse porque la cadena no está tensada correctamente.

LUBRICACIÓN INSUFICIENTE



Causa:

- El tensor de cadena no se ha montado correctamente
- Aplicación de carga oblicua
- Se ha instalado un tensor incorrecto
- Tornillos sueltos
- Soporte fuera del centro en el punto de contacto

RASTROS DE CONTACTO EN EL ELEMENTO HIDRÁULICO



Causa:

- El tensor de cadena no se ha montado correctamente
- Aplicación de carga oblicua
- Se ha instalado un tensor de cadena incorrecto
- Tornillos sueltos
- Soporte fuera del centro en el punto de contacto

RASTROS DE CONTACTO EN EL ELEMENTO HIDRÁULICO



5.4 Patrones de daños en ruedas de cadena

Causa:

- Mal funcionamiento de los ejes (van duros)
- Desalineación entre las ruedas de cadena
- La cadena no discurre por la guía
- Los carriles tensores o guía están torcidos

PERFIL DEL DIENTE DESGASTADO POR UN LADO



Causa:

• No se ha respetado el par de apriete del tornillo

MARCAS DE ABRASIÓN EN EL ORIFICIO DE FIJACIÓN



Causa:

- Cadena desgastada o dañada
- El tensor de cadena no funciona
- Aceite sucio

DAÑOS EN EL PERFIL DEL DIENTE



6. Accionamiento primario por correa dentada (seco)

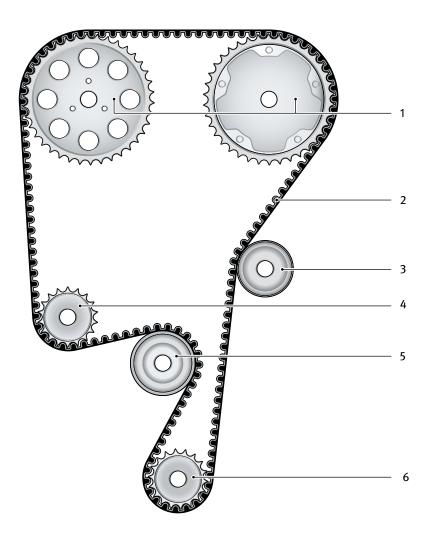
La correa dentada une el cigüeñal con el árbol de levas engranándolo en unión positiva en las ruedas dentadas. Su recorrido puede determinarse mediante poleas de inversión. Una polea tensora se encarga de compensar la elongación de la correa dentada relacionada con la carga y la temperatura. Las poleas tensoras se diferencian entre versiones manuales, semiautomática y automáticas.

Mediante la correa dentada también se accionan otros grupos auxiliares, p. ej.:

- Bombas de refrigerante
- Ejes de compensación
- Bombas de alta presión

Requisitos exigidos a los accionamientos por correa:

- Larga vida útil y funcionamiento silencioso
- Elevada precisión de los tiempos de distribución durante toda la vida útil
- Que funcione en seco, es decir, sin lubricación adicional
- Diseño compacto
- Poca fricción con una alta eficacia



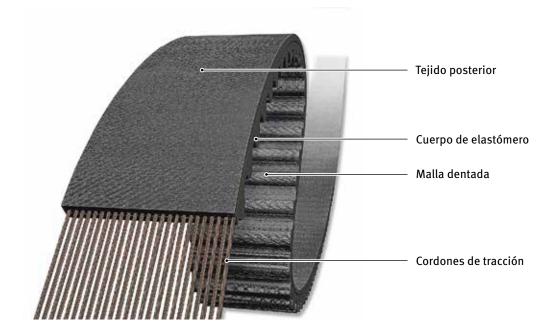
- 1. Ruedas del árbol de levas
- 2. Correa dentada
- 3. Polea de inversión
- 4. Bomba de agua (opcional)
- 5. Polea tensora
- 6. Rueda del cigüeñal

6.1 Correa dentada

Una correa dentada está hecha de plástico, que en el cordón de tracción está reforzada por fibra de vidrio (antes un alambre de acero) y en su parte posterior mediante tejido de poliamida. Una capa intermedia resistente a la temperatura se encarga de que los materiales presenten una buena interacción.

Los dientes también están reforzados con poliamida para protegerlos frente al desgaste. Como la correa dentada no requiere lubricación, el espacio en el que funciona, a diferencia de la cadena de distribución, no tiene que sellarse externamente. En este caso, una simple cubierta de plástico es suficiente como protección frente a la suciedad y los cuerpos extraños.





· Tejido posterior

Reforzado con un tejido de poliamida resistente a la temperatura, que al mismo tiempo aumenta la resistencia al desgaste de los bordes.

Cuerpo de elastómero

Consta de un polímero muy sólido reforzado con fibras con cordones de tracción insertados. Para el uso en rangos de temperaturas más altas, para resistencia al envejecimiento y resistencia dinámica, se emplean elastómeros HNBR (caucho de butadieno hidrogenado de nitrilo). Este material es muy resistente al envejecimiento y puede utilizarse hasta aprox. 140 °C.

• Malla dentada

Mediante el uso de tejido de poliamida se protege contra el fuerte desgaste y el cizallamiento de los dientes. Con cargas elevadas, se usan tejidos con contenido PTFE (politetrafluoroetileno).

• Tension Cords

Fabricados con fibras de vidrio muy robustas, especialmente estables en cuanto a su longitud y resistentes a la flexión. Para un comportamiento de marcha neutro de la correa, se incrustan parejas de fibras retorcidas a la derecha y a la izquierda.

6.2 Poleas tensoras y de inversión

Un factor importante para que el motor funcione sin problemas es la tensión de la correa dentada. Durante toda la vida útil de la correa dentada, esta tensión tiene que garantizar que la unión positiva entre la correa dentada y las ruedas dentadas se mantenga. Un simple diente roto modifica los tiempos de distribución y puede provocar, especialmente en motores diésel, que las válvulas choquen con el pistón y de este modo que el motor se dañe. Debido a la carga de tracción por parte del cigüeñal y a las fluctuaciones de la temperatura de funcionamiento, la correa dentada se elonga.

Puesto que el árbol de levas va detrás del cigüeñal con más fuerza, los tiempos de distribución se "retrasan". Las poleas tensoras de la última generación tienen un "rango de ajuste" en el que compensan automáticamente estas diferencias de longitud.

Sin embargo, la función de la polea tensora o la tensión

Sin embargo, la función de la polea tensora o la tensión de la correa dentada debe comprobarse durante la inspección y en caso necesario debe corregirse.

La tensión de la correa dentada por lo general se ajusta a temperatura ambiente.

Diseños

6.2.1. Poleas tensoras manuales

Las poleas tensoras manuales son fáciles de montar. Puesto que no asumen ninguna función de compensación, la tensión de la correa dentada debe comprobarse a intervalos regulares y en caso necesario corregirse.

Ventajas:

• Estructura compacta

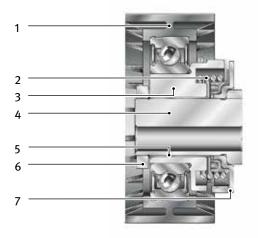
Inconvenientes:

- La tensión de la correa dentada debe ajustarse manualmente
- Las fluctuaciones de temperatura, el cambio de carga y la elongación de la correa dentada a causa de la edad no se compensan

6.2.2 Sistema mecánico de tensado de la correa dentada según el principio de la doble excéntrica

Los sistemas mecánicos de tensado de la correa dentada de INA son sistemas de tensado automáticos con amortiguación integrada. El llamado "principio de la doble excéntrica" separa la función dinámica de tensión y amortiguación de la compensación de tolerancias y permite ajustarse con exactitud a los requisitos del respectivo accionamiento por correa dentada.

Las poleas tensoras instaladas constan de rodamientos de bolas de una o dos hileras desarrollados y fabricados por INA especialmente para aplicaciones del accionmiento por correa, en los que, según la aplicación, se colocan discos de rodadura de poliamida reforzada con fibra de vidrio o de acero protegido contra la corrosión.



- 1. Polea tensora
- 2. Muelle de torsión
- 3. Excéntrica de trabajo
- 4. Excéntrica de ajuste
- 5. Casquillo de fricción
- 6. Disco de ajuste
- 7. Placa base

Polea tensora con excéntrica doble

6.2.3 Sistema mecánico de tensado de la correa dentada según el principio de la excéntrica simple

Los sistemas mecánicos de tensado de la correa dentada de INA son sistemas de tensado automáticos con amortiguación integrada. El llamado "principio de la doble excéntrica" separa la función dinámica de tensión y amortiguación de la compensación de tolerancias y permite ajustarse con exactitud a los requisitos del respectivo accionamiento por correa dentada.

Las poleas tensoras instaladas constan de rodamientos de bolas de una o dos hileras desarrollados y fabricados por INA especialmente para aplicaciones del accionamiento por correa, en los que, según la aplicación, se colocan discos de rodadura de poliamida reforzada con fibra de vidrio o de acero protegido contra la corrosión.

Los discos de rodadura de poliamida resistente a las altas temperaturas no se quedan a la zaga de los discos de rodadura de acero utilizados como alternativa con respecto a circularidad y propiedades de marcha, gracias a la tecnología muy desarrollada de herramientas y fabricación.

La excéntrica simple simplifica el montaje del sistema de tensado en la línea de montaje del motor y evita errores de instalación.

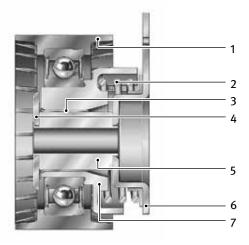


Excéntrica simple

La doble excéntrica separa la función dinámica de tensión de la compensación de tolerancias y permite ajustarse con exactitud a los requisitos dinámicos del accionamiento por correa dentada.



Excéntrica doble



Polea tensora con excéntrica simple

- 1. Polea tensora
- 2. Muelle de torsión
- 3. Casquillo de fricción
- 4. Placa frontal
- 5. Perno central
- 6. Placa base
- 7. Excéntrica

6.3 Mantenimiento y servicio técnico

Importante:

Por lo general deben respetarse los intervalos de prueba y sustitución de los fabricantes de vehículos.

Accionamiento primario por correa dentada: Notas generales para la inspección

- Compruebe el estado de la correa dentada
- ¿Cuándo se cambió la correa dentada por última vez y con qué kilometraje del vehículo?
- ¿Hay constancia de las inspecciones realizadas hasta la fecha, y ha seguido el vehículo un mantenimiento regular?
- ¿Se ha conducido el vehículo en condiciones de funcionamiento difíciles que hacen necesario acortar el intervalo de sustitución?
- ¿Están los demás componentes relacionados con la correa dentada, p. ej. el árbol de levas, la bomba de agua, la bomba de servodirección, etc., en buen estado y estos componentes no generan ruidos no deseados?
- En caso de poleas tensoras "rígidas", ajuste la polea tensora y mida la tensión de la correa dentada con un medidor de tensión
- Compruebe si los discos de rodadura de plástico presentan desgaste
- Compruebe el estado de las juntas de los rodamientos
- Compruebe si los componentes presentan corrosión

Note:

The damage to the engine and the resulting costs in the event of a malfunction of the timing belt are considerable. The cost of changing a timing belt is much lower than the cost of engine damage from a broken timing belt. There can be no doubt about the condition of the timing belt. In case of doubt, the customer is advised to have the timing belt replaced.

Accionamiento primario por correa dentada: Posibles causas de avería

- Tensión de la correa dentada demasiado alta o demasiado baja
- Partículas de suciedad en el accionamiento por correa
- Desgaste de los bordes en la correa dentada
- Desgaste de los flancos de los dientes en la correa dentada por desalineación
- Chirrido de la junta causado por el labio de sellado seco del rodamiento
- Reducción indebida del juego interno por deformación del anillo interior en el rodamiento debido a un par de apriete incorrecto
- Discos de rodadura de las poleas dañados
- No se ha respetado el intervalo de sustitución de la correa dentada o la edad de la correa dentada

Bomba de agua/sistema de refrigeración: Notas generales para la inspección

- Compruebe el contenido de anticongelante en el refrigerante
- Compruebe el refrigerante para detectar suciedad, contaminación y envejecimiento
- Compruebe la válvula de sobrepresión en la tapa del depósito de compensación/radiador
- Compruebe la estanqueidad del sistema de refrigeración

7. Accionamiento primario por correa dentada (húmedo)

Belt in Oil (BIO) es un accionamiento por correa en el que la correa dentada discurre por un baño de aceite.

Este sistema ofrece una nueva posibilidad de hacer que los motores consuman menos y por lo tanto que sean más respetuosos con el medio ambiente.

En comparación con el accionamiento por correa dentada convencional, esta tecnología todavía relativamente nueva causa menos desgaste y es mucho más eficiente gracias a su menor tasa de fricción.

Esto presenta dos claras ventajas: un menor consumo de combustible y una clara reducción del coste de mantenimiento en el accionamiento primario por correa dentada.

Sin embargo, el funcionamiento "húmedo" plantea nuevos desafíos para las correas dentadas.

Cordón de fibra de vidrio
Tejido posterior de poliamida
Cuerpo de elastómero resistente a altas temperaturas
Tejido de aramida revestido

Simplemente la combinación de calor, aceite del motor y carga por tracción constante ilustra este hecho.

Con ayuda de los más modernos materiales y métodos de fabricación, ha sido posible fabricar correas que cumplen estos requisitos de forma fiable.

Un ejemplo es el motor de tres cilindros de 1.0 litro de Ford, que desde hace un tiempo se equipa con esta técnica y en la práctica ya ha dado buen resultado.

Ventajas frente a las correas dentadas convencionales:

- · Menor desgaste
- Mayor suavidad de marcha
- Hasta un 30% menos de fricción, que da lugar a motores más eficientes y silenciosos

Ventajas frente a accionamientos por cadena:

- · Más barato
- Más silencioso
- El menor peso permite lograr mayor eficiencia
- Se mantienen los tiempos de distribución porque la elongación es reducida

La correa en baño de aceite combina lo mejor de dos sistemas: la durabilidad de una cadena de distribución y la suavidad de marcha y menor fricción de una correa dentada.





8. Diagnóstico de averías en accionamientos primarios por correa dentada

8.1 Correa dentada

Causa:

• Desalineación p. ej. por montaje incorrecto

MARCAS DE FRICCIÓN EN LA PARTE POSTERIOR DE LA CORREA CON DEPÓSITOS DE MATERIAL DE LA CORREA



Causa:

- Tensión demasiado baja p. ej. por montaje incorrecto
- Fuerte desalineación p. ej. por montaje incorrecto
- Se han superado el intervalo de sustitución o las horas de funcionamiento permitidas

CIZALLAMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE LOS DIENTES CON DESGASTE EN LOS BORDES DE LOS DIENTES



CIZALLAMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE LOS DIENTES CON DESGASTE EN LOS BORDES DE LOS DIENTES



CIZALLAMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE LOS DIENTES CON DESGASTE EN LOS BORDES DE LOS DIENTES



Causa:

• Daño causado por la entrada de un cuerpo extraño

DAÑOS EN LOS DIENTES



- Envejecimiento de la correa
- Carga térmica demasiado alta

Causa:

Desalineación

 ej. por montaje incorrecto

GRIETAS EN LA PARTE POSTERIOR DE LA CORREA



MARCAS DE PULIDO/ABRASIÓN LATERAL



MARCAS DE PULIDO/ABRASIÓN LATERAL



Causa:

• Daño causado por la entrada de un cuerpo extraño

DESLUSTRE LATERAL DE LA CORREA CON DESPRENDIMIENTOS DE TEJIDO



Causa:

• Daño causado por la entrada de un cuerpo extraño

MARCAS DE PRESIÓN/CORTE ENTRE LOS DIENTES



• Correa doblada en exceso p. ej. daño sufrido durante la instalación

GRIETA RECTA DE LA CORREA (PARTE DELANTERA Y TRASERA)



GRIETA RECTA DE LA CORREA (PARTE DELANTERA Y TRASERA)



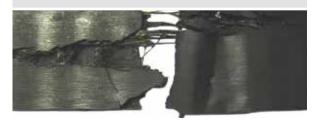
Causa:

- Abrasión/debilitamiento de la parte posterior de la
 correa
- Componentes que bloquean
- Se ha excedido la resistencia a la tracción de la correa
- Daño causado por la entrada de un cuerpo extraño

GRIETA DENTADA DE LA CORREA



GRIETA DENTADA DE LA CORREA



GRIETA DENTADA DE LA CORREA



• Componentes que bloquean

PARTE POSTERIOR DE LA CORREA MUY DAÑADA DEBIDO A LA ACUMULACIÓN DE CALOR



Causa:

- Problemas de tensión en el accionamiento por correa
- Daño causado por la entrada de un cuerpo extraño con cambios de tensión
- Desalineación
 p. ej. por montaje incorrecto
- Componentes que bloquean

FUERTE ABRASIÓN EN LA PARTE POSTERIOR DE LA CORREA



FUERTE ABRASIÓN EN LA PARTE POSTERIOR DE LA CORREA



Causa:

• Tensión demasiado elevada p. ej. por montaje incorrecto

DESGASTE ENTRE LOS DIENTES Y EN LOS BORDES DE LOS DIENTES



HINCHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA CORREA



- Tensión demasiado elevada
- Mal engrane de los dientes
- Desalineación, p. ej. por montaje incorrecto

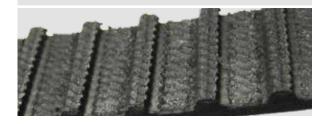
FUERTE DESGASTE DE LOS BORDES DE LOS DIENTES



FUERTE DESGASTE DE LOS BORDES DE LOS DIENTES



FUERTE DESGASTE DE LOS BORDES DE LOS DIENTES



Causa:

• Revestimiento de la correa dentada defectuoso o mal montado

FUERTES DEPÓSITOS DE SUCIEDAD



FUERTES DEPÓSITOS DE SUCIEDAD



8.2 Poleas tensoras y de inversión

Causa:

- TPolea tensora mal ajustada
 - Error de montaje

TOPE FINAL DESGASTADO, STOP-PIN DOBLADO/ROTO



TOPE FINAL DESGASTADO, STOP-PIN DOBLADO/ROTO



Causa:

- Desalineación
 - La correa discurre fuera del centro, a causa
 p. ej., de un rodamiento defectuoso de la bomba de agua

EL BORDE EXTERIOR DE LA POLEA TENSORA/DE INVERSIÓN PRESENTA RASTROS DE CONTACTO DE LA CORREA



EL BORDE EXTERIOR DE LA POLEA TENSORA/DE INVERSIÓN PRESENTA RASTROS DE CONTACTO DE LA CORREA



9. Bomba de refrigerante

9.1 Circuito de refrigeración

Durante el funcionamiento, los motores de combustión, además de la energía cinética deseada, también generan mucha energía térmica. Este exceso de calor destruiría los distintos componentes del motor, como p. ej. los pistones, las válvulas o la culata.

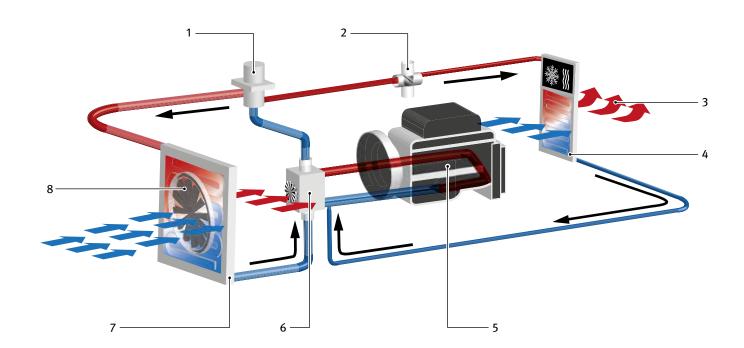
Para evitarlo, los motores deben refrigerarse. Mientras que antes solo se usaba agua para la refrigeración, en la actualidad se emplea una mezcla de agua y un concentrado de refrigerante. Por eso también se habla de una "mezcla de refrigerante".

Das Kühlmittel in heutigen Motoren hat neben dem Además de la clásica protección anticongelante, el refrigerante en los motores actuales tiene que satisfacer otros requisitosimportantes. Entre otras cosas, tiene que proteger todas las piezas de un motor que llevan agua frente a la corrosión y garantizar una transmisión segura del calor sin depósitos de cal. Un requisito básico para ello es su compatibilidad con aguas de distinto grado de dureza.

El refrigerante también aumenta el punto de ebullición de la mezcla de refrigerante para evitar que el motor se sobrecaliente.

Por lo tanto, es especialmente importante utilizar el refrigerante aprobado por el fabricante de vehículos en la relación de mezcla adecuada. Según la región de uso, la relación óptima de mezcla entre el agua y el refrigerante puede variar.

Diseño y funcionamiento del circuito de refrigerante



Refrigerante calentado
Refrigerante enfriado

- 1. Termostato
- Válvula de calefacción (opcional)
- 3. Flujo de aire
- 4. Intercambiador de calor
- 5. Motor
- 6. Bomba de refrigerante
- Radiador de refrigerante
- 8. Ventilador del radiador

9.2 Bomba de refrigerante

La bomba de refrigerante se encarga de la circulación de la mezcla de refrigerante por el circuito de refrigeración. De este modo se garantiza la disipación uniforme del calor del motor y el suministro de mezcla de refrigerante caliente para el circuito de calefacción.

Dos componentes importantes de la bomba de refrigerante son el rodete y los rodamientos del eje de accionamiento.



Rodete

Gracias al correspondiente diseño del rodete se consigue un alto nivel de potencia y eficiencia y además se reduce el riesgo de formación de burbujas de vapor en la mezcla de refrigerante.

Esta llamada "cavitación" ocurre en el borde de las palas del rodete. Las burbujas de vapor son arrastradas por la fuerte corriente y se lanzan contra la pared de la carcasa de la bomba de refrigerante. Las burbujas explotan y dañan el material.

El rendimiento de una bomba de refrigerante también se ve afectado por el material de las palas. Hasta hace unos años, para los rodetes se utilizaban sobre todo hierro fundido y acero. En la actualidad, los rodetes cada vez más se fabrican de plástico.

De este modo el peso del rodete disminuye y la carga de los rodamientos se minimiza.

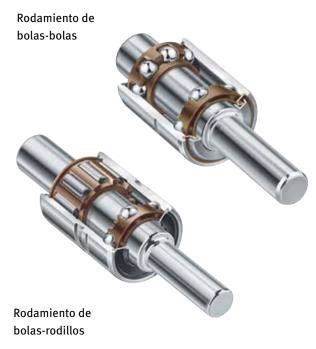


Plastic impellers

Rodamientos de INA para bombas de refrigerante

Los rodamientos para bombas de refrigerante están dispuestos en dos filas y, a diferencia de los rodamientos de dos filas habituales, no tienen anillo interior, sino superficies de rodadura incorporadas directamente en el eje. Como resultado, hay más espacio de montaje para los cuerpos rodantes, por lo que la capacidad de carga {j}específica es mayor que con los rodamientos de una fila convencionales.

Además, en este tipo de rodamiento pueden combinarse filas de rodamientos de bolas y rodillos, por lo que se proporciona una mayor gama para la capacidad de carga con un espacio de construcción limitado. El tipo de rodamiento que se instala depende de las cargas en el respectivo accionamiento por correa. Los rodamientos de alta calidad son un factor decisivo para la durabilidad y larga vida útil de una bomba de refrigerante.

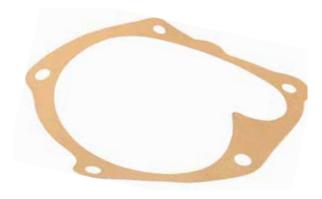


Sellado

El sellado entre la carcasa del motor y la bomba de refrigerante se realiza mediante una junta de papel, una junta de chapa, una junta tórica o, en algunos casos, mediante una pasta de sellado.

Si se usa una junta de papel, de chapa o junta tórica, no puede emplearse ningún sellante adicional. En motores en los que se utiliza de serie pasta de sellado, esta debe utilizarse con moderación al sustituir la bomba de refrigerante. También deben observarse las especificaciones del fabricante.

Para el sellado, una fina película de pasta de sellado es más que suficiente. Si se utiliza demasiada, el exceso puede desprenderse e infiltrarse en el sistema de refrigeración. Como consecuencia, el ventilador y el intercambiador de calor pueden atascarse o el sellado de la bomba de refrigerante en el lado del accionamiento puede resultar dañado.



Junta de papel



Junta tórica

10. Diagnóstico de averías en bombas de refrigerante

10.1 Fugas (salida de líquido mediante el mecanismo de drenaje)

Causa:

 Exceso de sellante entre el anillo deslizante y el contraanillo, que provoca una fuga de la junta del anillo deslizante

FUGA CAUSADA POR UN MAL USO DEL SELLANTE



Causa:

- Materiales abrasivos, como herrumbre, óxido de aluminio y suciedad, entre el anillo deslizante y el contraanillo, que rayan y destruyen las superficies de ambos anillos, por lo que se desarrolla una fuga
- Se produce un patrón de daños similar cuando el motor funciona sin refrigerante o sin aditivo
- Concentración de refrigerante incorrecta

FUGA CAUSADA POR MATERIAL ABRASIVO



Causa:

- Sistema de refrigeración purgado incorrectamente o nivel de refrigerante demasiado bajo (que alternativamente da lugar a un contacto con bolsas de gas y refrigerante)
- El motor sobrecalentado se ha llenado con refrigerante frío
- El motor se ha puesto en marcha antes de llenarlo de refrigerante

GRIETA A CAUSA DE CHOQUE TÉRMICO



10.2 Daños en los rodamientos

Causa:

 Fuga causada por una junta dañada del anillo deslizante. El refrigerante entra en el rodamiento a través de una junta dañada del anillo deslizante y elimina la grasa

DAÑO EN EL RODAMIENTO CAUSADO POR FUGAS



Causa:

- Alta solicitación a causa de un tensor de correa mal ajustado
- Vibraciones en el accionamiento de grupos auxiliares

DAÑO EN EL RODAMIENTO CAUSADO POR SOBRECARGA



Causa:

- Fuertes vibraciones y desequilibrio
- Ventilador doblado, agrietado o roto
- Poleas agrietadas o dobladas
- Par incorrecto aplicado a los tornillos de fijación o secuencia de apriete incorrecta

EJE ROTO



10.3 Refrigerante

Causa:

- Concentración incorrecta del anticongelante
- Nivel de refrigerante demasiado bajo

Causa:

- Refrigerante incorrecto
- Concentración incorrecta del anticongelante
- Nivel de refrigerante demasiado bajo



HERRUMBRE Y CORROSIÓN



Causa:

• Uso simultáneo de distintos refrigerantes (incompatibles)





Causa:

 Alto contenido de cal en el líquido refrigerante (agua dura)

CALCIFICACIÓN



10.4 Otros

Causa:

- Aplicación desigual o excesiva del sellante
- Par de apriete incorrecto
- Contaminación
- Superficie de montaje desigual

FUGA DE LÍQUIDO EN LA ZONA DE LA SUPERFICIE DE MONTAJE



Causa:

- Fuertes vibraciones o desequilibrio, que pueden estar causados por un acoplamiento del ventilador muy desgastado o un ventilador doblado
- Carga demasiado alta al montar la bomba

ROTURA DE LA CARCASA



Causa:

- Capacidad de flujo reducida del radiador
- Culata/junta de la culata defectuosa

SOBRECALENTAMIENTO



Notas	

Notas		

Notas	