



Componentes de la transmisión por correa

Técnica

Diagnóstico de averías



SCHAEFFLER
AUTOMOTIVE AFTERMARKET



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.

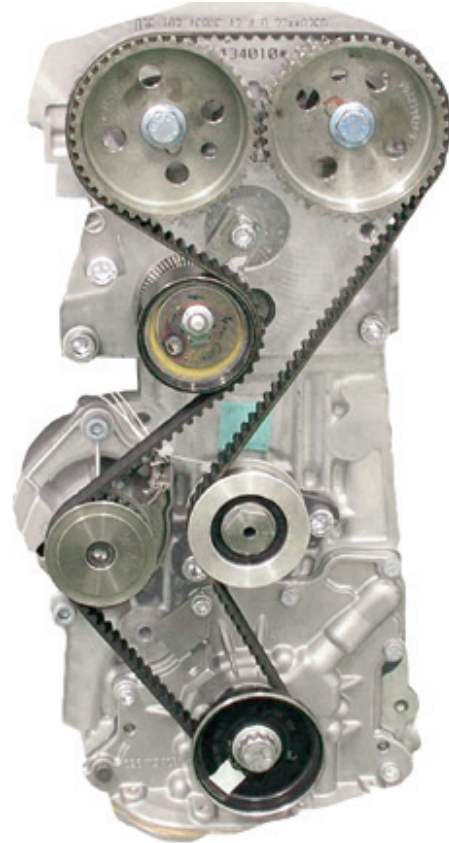
Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Junio de 2012

Índice

	Página
1 Transmisiones por correa en automóviles	4
1.1 Accionamiento primario	5
1.2 Accionamiento de accesorios	6
2 Poleas tensoras y de inversión en la transmisión por correa	7
2.1 Poleas tensoras en el accionamiento primario	8
2.2 Unidades tensoras en el accionamiento de accesorios	9
3 Poleas libres de alternador	13
3.1 Características técnicas	14
3.2 Diseño de la polea libre de alternador	15
3.3 Funcionamiento	17
3.4 Almacenamiento y manipulación de la polea libre de alternador	19
3.5 Comprobación del funcionamiento	20
4 Bomba de agua	21
4.1 Circuito de refrigeración	21
4.2 Diseño y funcionamiento	22
4.3 Termostato	24
5 Diagnóstico de averías	25
5.1 Correa dentada	25
5.2 Correa de nervios trapezoidales	29
5.3 Poleas tensoras y de inversión	32
5.4 Bomba de agua	35
6 Servicio	38

1 Transmisiones por correa en automóviles

Las transmisiones por correa en automóviles tienen dos funciones: del control de las válvulas (también llamado accionamiento primario) se encarga una correa dentada, que transmite en forma de arrastre el movimiento giratorio del cigüeñal al/a los árbol/es de levas en una proporción de 2:1 y, de este modo, proporciona la sincronización perfecta (reglaje de las válvulas) entre el movimiento de los pistones y el control de las válvulas.



La segunda función de una transmisión por correa es accionar los accesorios adicionales (también llamado accionamiento de accesorios) como p. ej. el alternador, la bomba de refrigerante, la bomba de servodirección o el compresor del aire acondicionado. Antes, esta función la desempeñaba la correa trapezoidal, que transmitía el par del cigüeñal con fuerza de arrastre al alternador y la bomba de refrigerante.

Puesto que en los vehículos modernos se utilizan cada vez más equipos electrónicos para aumentar la comodidad, a menudo una correa trapezoidal ya no es suficiente para accionar el potente alternador y los demás accesorios, como el compresor del aire acondicionado o la bomba de servodirección. Ahora se utiliza la correa de nervios trapezoidales, con la que se consiguen radios de curvatura más pequeños y de este modo mayores relaciones de transmisión. Con un reducido espacio de instalación, los accesorios pueden accionarse mediante la parte delantera y trasera de la correa de nervios trapezoidales.



1.1 Accionamiento primario

Una correa dentada está fabricada de plástico, con el elemento de tracción reforzado por un cordel de fibra de vidrio (antes alambre de acero) y su parte posterior por un tejido de poliamida. Una capa intermedia resistente a la temperatura proporciona un buen rendimiento de los materiales empleados.

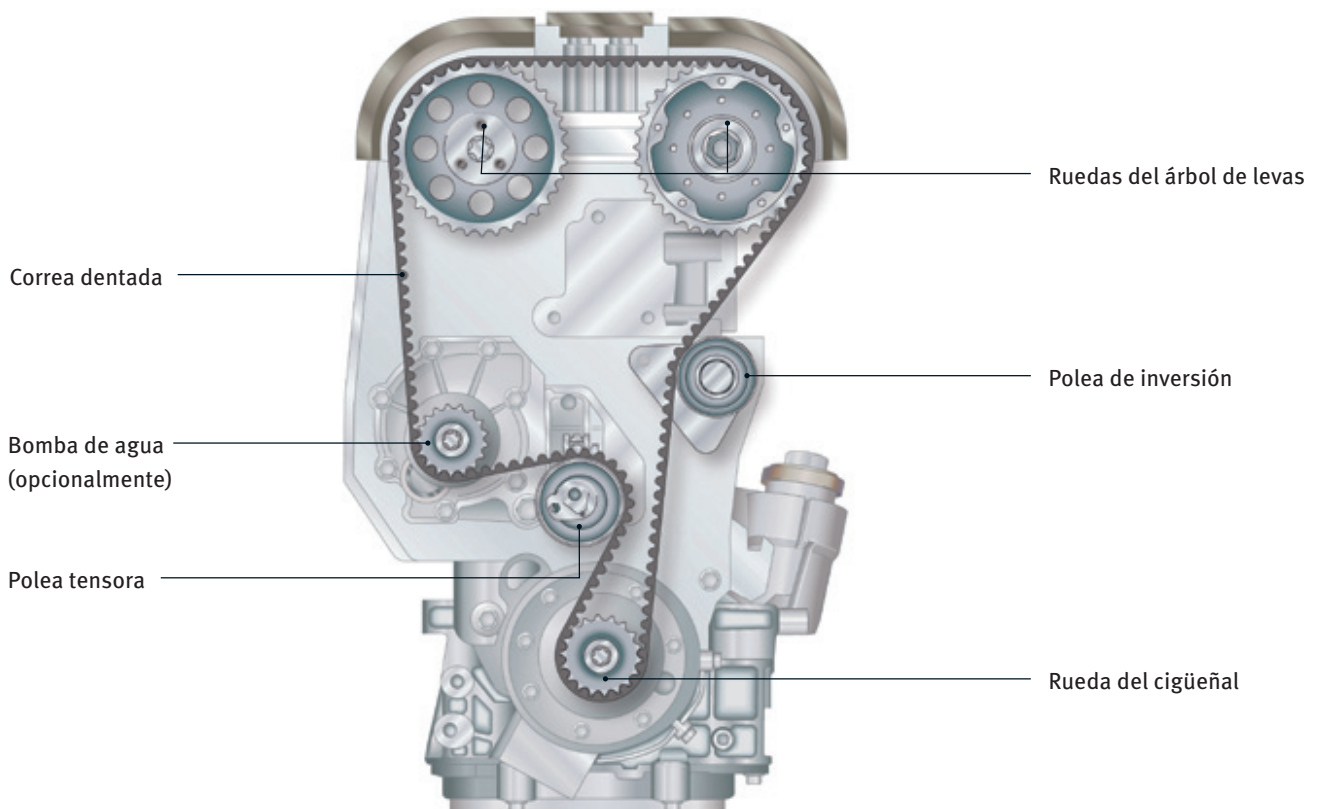
Los dientes también están reforzados con poliamida para estar protegidos frente al desgaste. Como la correa dentada no requiere lubricación (a diferencia de la cadena de distribución), no es necesario que esté sellado el compartimento en el que se mueve. En este caso, una sencilla cubierta de plástico es suficiente para proteger la correa frente a suciedad y cuerpos extraños.

Ventajas de los sistemas modernos de transmisión por correa dentada:

- Alta precisión de reglaje de las válvulas durante toda la vida útil
- Larga vida útil, funcionamiento con poco ruido
- Funcionan en seco, no se necesita suministro de aceite
- Diseño compacto
- Fricción mínima
- Alta eficiencia

Características de sistemas de transmisión por correa dentada:

- Conectan el cigüeñal con el/los árbol/es de levas del motor de combustión
- También pueden transmitir potencia de accionamiento a la bomba de inyección y de agua
- Propulsan árboles compensadores o secundarios
- Pueden estar divididos en una, dos o más transmisiones separadas



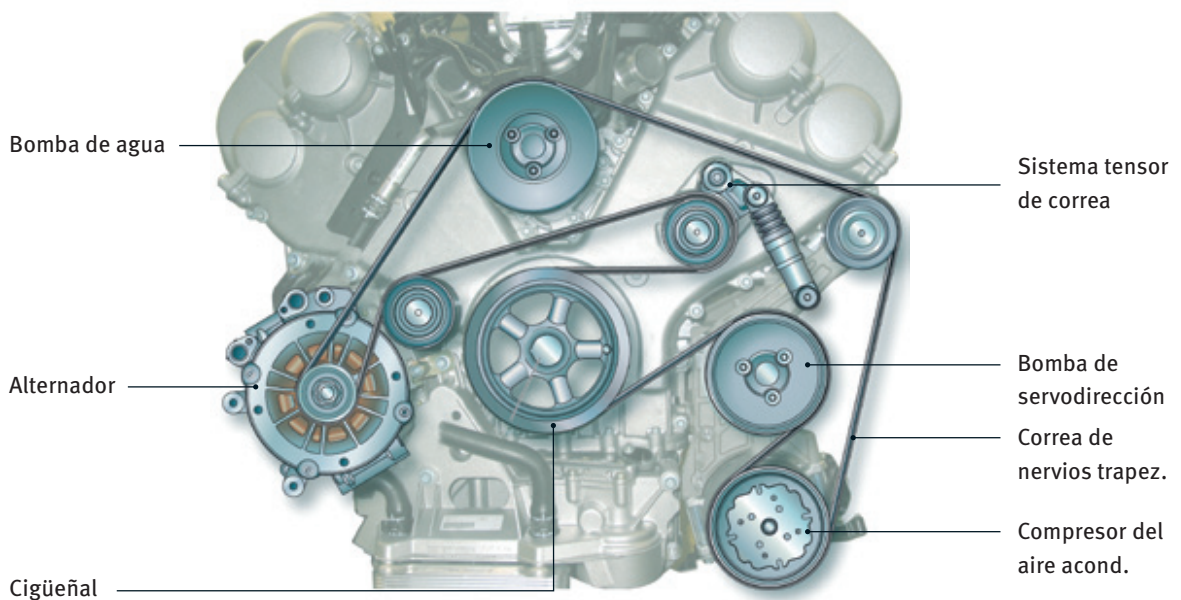
1.2 Accionamiento de accesorios

Los sistemas de accionamiento de accesorios pueden estar divididos en uno, dos o más accionamientos separados, pero por lo general están diseñados como un “accionamiento en serpentín”. El accionamiento se produce a través de una correa multiacanalada (correa de nervios trapezoidales) con perfil PK, cuya tensión se ajusta a las respectivas solicitaciones mediante un sistema tensor de correa mecánico o hidráulico. El ángulo de desviación necesario en los accesorios adicionales lo proporcionan las poleas de inversión, que también pueden utilizarse como estabilizadores para evitar vibraciones del tramo de correa (colisión) no deseadas.

Una correa de nervios trapezoidales realiza un trabajo muy duro. Debe ocuparse de que el par motor del cigüeñal se transmita a todos los accesorios adicionales sin deslizamiento.

Ventajas de los sistemas modernos de accionamiento de accesorios:

- Mayor control del deslizamiento en el accionamiento de los accesorios
- Larga vida útil
- Funcionamiento con poco ruido
- Diseño compacto
- Servicio técnico sencillo



Poleas tensoras y de inversión en la transmisión por correa

Las poleas tensoras y de inversión se utilizan tanto en los accionamientos primarios como en los de accesorios. Las poleas tensoras transmiten la fuerza del tensor de correa a la correa y proporcionan una tensión constante de la misma. Las poleas de inversión se utilizan para cambiar el recorrido de la correa según los accesorios existentes, o se utilizan como estabilizadores para controlar posibles vibraciones en longitudes de tramo de la correa demasiado largas. Las poleas tensoras y de inversión constan de una polea de plástico o acero en la que hay montado un rodamiento radial rígido de una o dos hileras. Pueden tener superficies de rodadura lisas o perfiladas. Tras fijar la polea se coloca una tapa protectora de plástico. También pueden utilizarse tapas protectoras de acero especialmente conformadas para proteger los rodamientos de la polea de inversión, que se atornillan a ésta.



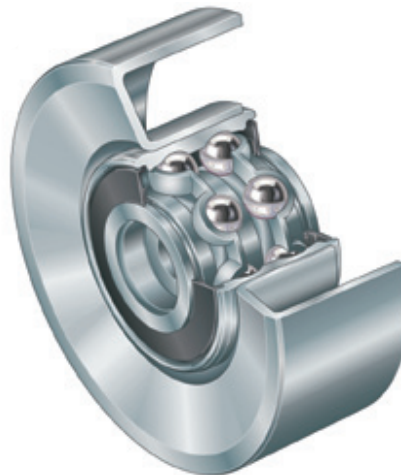
Rodamientos radiales rígidos de una hilera

- Son rodamientos de bolas modificados que giran de forma más suave
- Tienen un diseño más amplio y ofrecen más volumen de lubricación
- Poseen mayor capacidad de carga que rodamientos de catálogo similares
- Las poleas de plástico destacan por un moleteado en el anillo exterior como resistencia a la torsión



Rodamientos radiales rígidos de dos hileras

- Soportan cargas extremas
- Tienen un diseño más amplio y ofrecen más volumen de lubricación
- Las poleas de plástico destacan por un moleteado en el anillo exterior que actúa como resistencia a la torsión



Poleas tensoras y de inversión

Ventajas de las poleas tensoras y de inversión:

- Permiten un recorrido de transmisión por correa
- optimizado de forma individual
- Se adaptan al tipo de aplicación
- Pérdida de grasa reducida
- Funcionan con poco ruido
- Son resistentes a altas temperaturas e influencias medioambientales
- Gracias al moleteado, ofrecen una conexión en unión positiva entre el anillo exterior y la polea de plástico

2.1 Poleas tensoras en el accionamiento primario

Un factor importante para un funcionamiento correcto es la tensión de la correa dentada, que durante toda su vida útil debe garantizar que la unión positiva se mantenga, ya que un solo diente que se salte modificará el reglaje de las válvulas y puede (especialmente en motores diésel) provocar que las válvulas “colisionen” con el pistón y que el motor falle. Durante un periodo largo de funcionamiento, la correa dentada se estira ligeramente debido a la carga de tracción del cigüeñal y las fluctuaciones normales de temperatura. El resultado es un retraso en el reglaje de las válvulas, ya que la velocidad del árbol de levas es inferior a la del cigüeñal. Las fluctuaciones normales de temperatura también pueden

provocar que la correa se alargue y acorte. Por este motivo, las poleas tensoras de la última generación poseen un “margen de ajuste” en el que compensan automáticamente estas diferencias de longitud. No obstante, es imperativo que durante la inspección del vehículo se compruebe el funcionamiento de la polea tensora y la tensión de la correa dentada, corrigiéndola si fuera necesario.

En los tensores de correa dentada, se distingue entre variantes manuales, semiautomáticas y automáticas. En las poleas tensoras manuales, se configura la tensión de la correa dentada definida por el fabricante a temperatura ambiente y en caso necesario se reajusta en intervalos de revisión programados.

Variantes

Ventajas de las poleas tensoras manuales:

- Diseño compacto

Desventajas de las poleas tensoras manuales:

- La tensión de la correa debe ajustarse manualmente
- No se compensan las oscilaciones de temperatura, los cambios de carga y el alargamiento de la correa debido a largos periodos de funcionamiento

En las poleas tensoras semiautomáticas, la tensión de la correa dentada definida por el fabricante también se ajusta a temperatura ambiente. Un muelle con fuerza elástica predefinida compensa además el alargamiento de la correa dentada. Sin embargo, la tensión de la correa dentada debe reajustarse si es necesario en intervalos de revisión predeterminados.

Ventajas de las poleas tensoras semiautomáticas:

- Se compensan las oscilaciones de temperatura, los cambios de carga y el alargamiento de la correa debido a largos periodos de funcionamiento

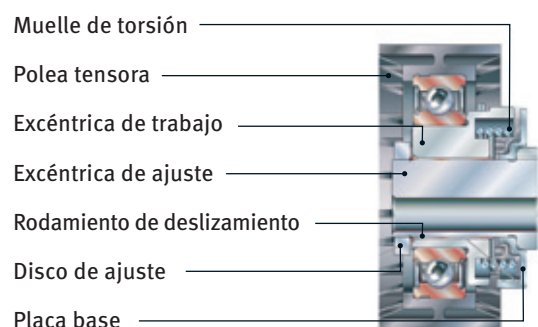
Desventajas de las poleas tensoras semiautomáticas:

- La tensión de la correa debe ajustarse manualmente

Las poleas tensoras automáticas tensan automáticamente la correa dentada después del montaje. El paquete de

muelles integrado proporciona una tensión de la correa casi constante e independiente de las temperaturas y las cargas durante toda la vida útil. Otra ventaja de las poleas tensoras automáticas es su capacidad de amortiguar las vibraciones de la correa independientemente del estado de funcionamiento. De este modo, la tensión de la correa puede mantenerse en niveles muy bajos y el nivel de ruidos y la vida útil pueden optimizarse.

Excéntrica doble



Ventajas de las poleas tensoras automáticas:

Los sistemas tensores automáticos están equipados con una amortiguación mecánica adicional integrada. Estos sistemas:

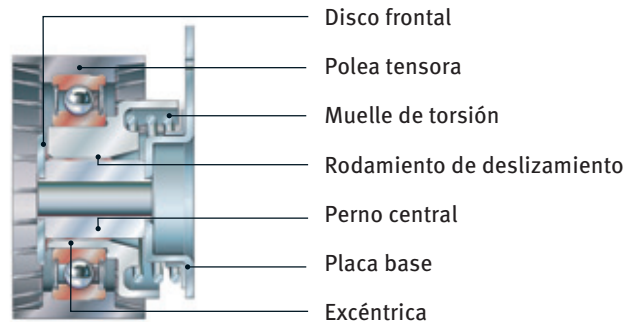
- Tensan la correa dentada durante el montaje,
- Compensan las tolerancias de fabricación (diámetro, posiciones, longitud de la correa),
- Proporcionan una fuerza constante de la correa (sea cual sea la temperatura, la carga y la vida útil),
- Amortiguan la dinámica de la transmisión por correa, independientemente del estado de funcionamiento,
- Evitan saltos de la correa dentada,
- Permiten optimizar el nivel de ruido gracias a la mejor ajustabilidad de la fuerza de pretensado necesaria de la correa,
- Aumentan la vida útil del sistema.

La excéntrica doble (ver página 8) separa la función de tensado dinámica de la compensación de tolerancias y puede ajustarse de forma exacta a los requisitos dinámicos de la transmisión por correa dentada.

La excéntrica simple simplifica la instalación del sistema tensor en la línea de montaje del motor y evita fallos de ajuste.



Excéntrica simple



2.2 Unidades tensoras en el accionamiento de accesorios

Para evitar deslizamiento y vibraciones excesivas de la correa, la tensión de la correa de nervios trapezoidales en los sistemas de accionamiento de accesorios es tan importante como la tensión de la correa dentada en el sistema de transmisión por correa dentada. Existen dos tipos de sistemas tensores.

Con la unidad tensora de correa se compensan tolerancias de los componentes de transmisión, su expansión térmica y la longitud de la correa.

A diferencia de los tensores de correa de ajuste mecánico, la fuerza de pretensado de la correa se ajusta automáticamente durante el montaje y el servicio y permanece casi constante en todo el rango de temperaturas del motor y durante toda la vida útil.

Ventajas de los sistemas de transmisión por correa con unidades tensoras automáticas:

- Se eliminan los picos de fuerza en la dinámica de la correa
- Se reducen el deslizamiento, los ruidos y el desgaste de la correa

2.2 Unidades tensoras en el accionamiento de accesorios

Unidad tensora de correa con amortiguación mecánica, p. ej.



Tensor de brazo largo



Tensor de brazo corto



Tensor cónico

Unidad tensora de correa con amortiguación hidráulica, p. ej.



Tensor de correa con sellado de fuelle



Tensor de correa con sellado de biela

Unidades tensoras de correa con amortiguación mecánica

Las unidades tensoras de correa con amortiguación mecánica generan la pretensión necesaria de la correa mediante un muelle o resorte de torsión.

La amortiguación se realiza por fricción mecánica. En los tensores de brazo largo y de brazo corto, el elemento

amortiguador consiste en un disco de fricción plano. En los tensores cónicos, la amortiguación tiene lugar con un cono de fricción como elemento amortiguador.

Esencialmente, el espacio de instalación disponible determinará el tipo de tensor de correa mecánico elegido.

Funcionamiento de las unidades tensoras de correa con amortiguación mecánica

Fuerza de pretensado de la correa

- El par del muelle de torsión genera la fuerza de pretensado necesaria de la correa mediante el brazo de la palanca

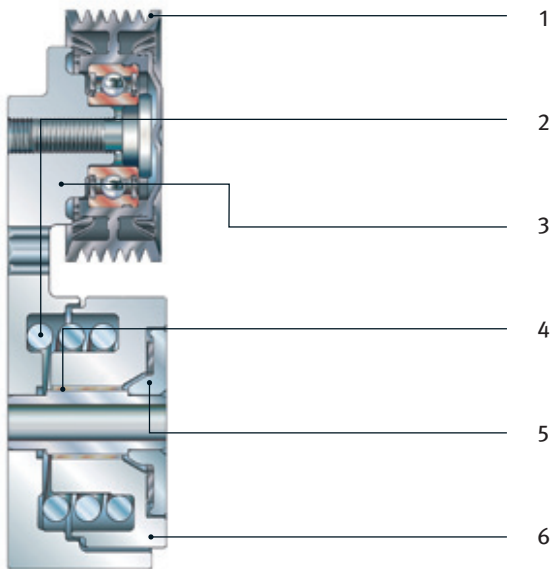
La fuerza de pretensado de la correa y la amortiguación se ajustan independientemente entre sí a las distintas aplicaciones.

Amortiguación

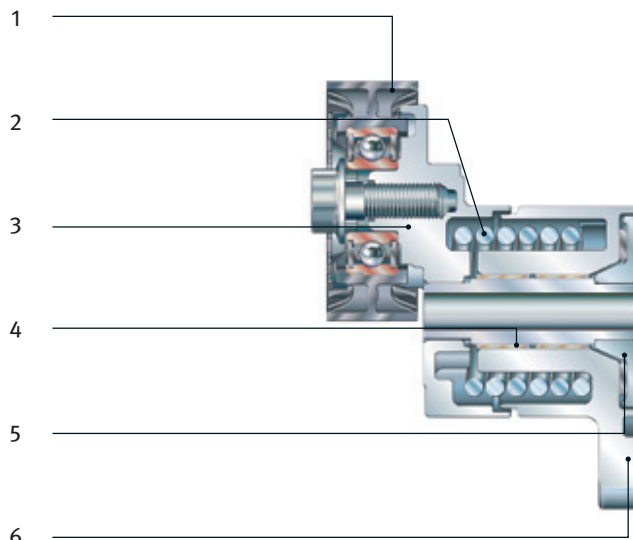
- El paquete de amortiguación (muelle y disco de fricción/cono) es pretensado por la fuerza axial del muelle
- Cuando el brazo de la palanca se mueve, provoca un movimiento relativo en el paquete de amortiguación, creando así fricción y por lo tanto amortiguación

Unidades tensoras de correa de amortiguación mecánica

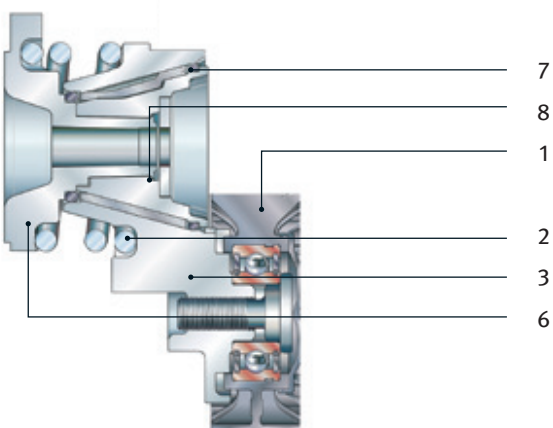
Tensor de brazo largo



Tensor de brazo corto



Tensor cónico



- 1 Polea tensora
- 2 Muelle de torsión
- 3 Palanca
- 4 Rodamiento de deslizamiento
- 5 Disco de fricción y material de fricción
- 6 Placa base
- 7 Cono de fricción con juntas
- 8 Cono interior

2.2 Unidades tensoras en el accionamiento de accesorios

Unidades tensoras de correa con amortiguación hidráulica

Los tensores de correa con amortiguación hidráulica tensan la correa mediante el muelle de compresión en el elemento hidráulico a través de la palanca y la polea tensora.

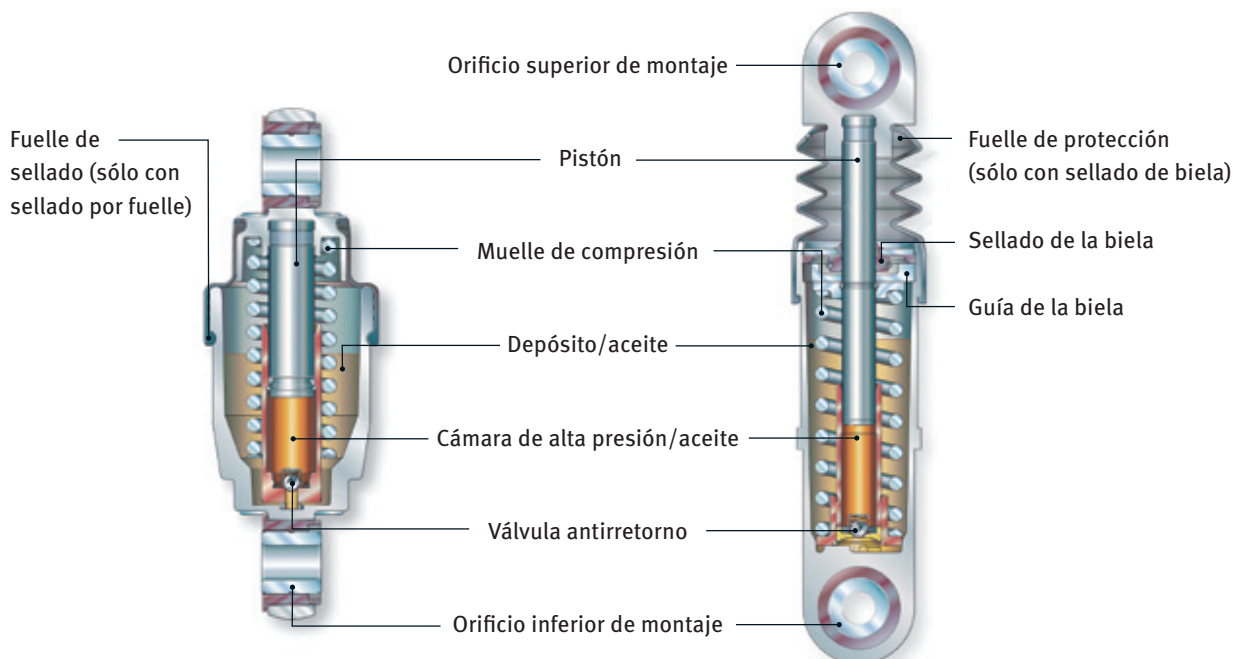
La amortiguación se produce de forma controlada y proporcional a la velocidad gracias al elemento hidráulico (amortiguación por abertura de escape del aceite). Gracias a la amortiguación controlada, también pueden controlarse transmisiones por correa más dinámicas ("irregularidades" del motor, p. ej. diésel). Además, la amortiguación controlada permite una mejor optimización de la fuerza de pretensado.

El espacio de instalación y las condiciones de uso determinan la elección del tensor de correa hidráulico.

Funcionamiento de las unidades tensoras de correa con amortiguación hidráulica

- La compresión del elemento hidráulico obliga al aceite a salir de la cámara de alta presión a través de la abertura de escape, creándose así la amortiguación
- La válvula antirretorno separa la cámara de alta presión y el depósito, de tal modo que el aceite sólo puede fluir en una dirección (amortiguación controlada)
- Al relajar el elemento hidráulico, el aceite pasa del depósito a la cámara de alta presión a través de la válvula antirretorno
- La fuerza de tensión y de amortiguación se transmiten a la correa a través de la palanca y la polea tensora
- La fuerza de tensado puede ajustarse seleccionando muelles de compresión y relaciones de la palanca distintos
- La amortiguación se ajusta mediante la abertura de escape
→ Cuanto menor es la abertura de escape, mayor es la fuerza de amortiguación

Unidades tensoras de correa con amortiguación hidráulica



3 Poleas libres de alternador

En los motores de combustión, los estados del motor de ignición y compresión dan lugar a una aceleración y un retraso del cigüeñal. Por este motivo, en el cigüeñal se producen irregularidades rotacionales que la transmisión por correa transfiere a todos los accesorios del motor. En la ignición, “1”, el cigüeñal se acelera, en la compresión y la expulsión de gases, “2”, se retrasa.

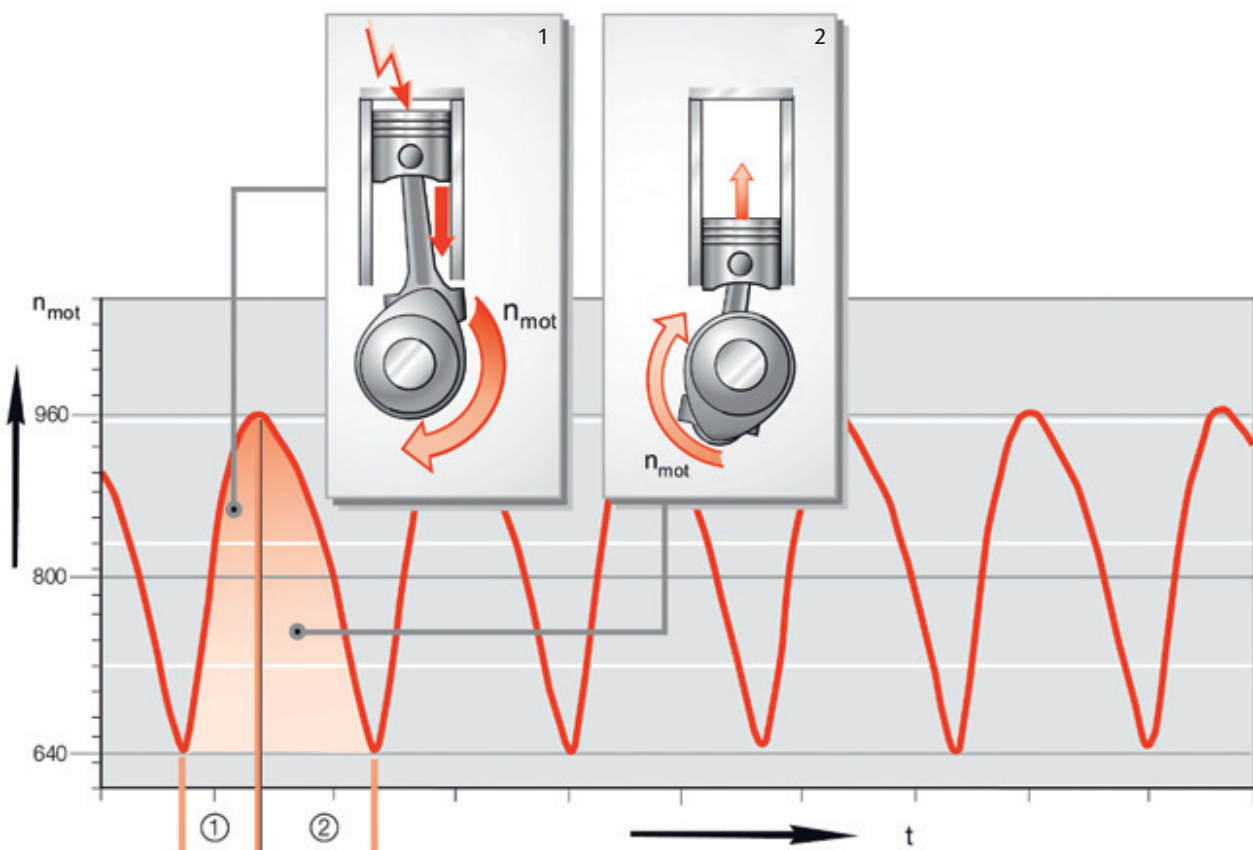
En un motor de 4 cilindros, la frecuencia de la irregularidad rotacional corresponde al segundo orden de revolución del motor, es decir, dos procesos de ignición por giro. De este modo, por ejemplo, las revoluciones de un motor diésel con un 40% de irregularidades rotacionales y una velocidad media de 800 min^{-1} varía entre 640 min^{-1} y 960 min^{-1} con una frecuencia de 26,7 Hz.

Esto hace que las masas rotacionales en el accionamiento de accesorios se aceleren y se frenen, lo cual puede provocar reacciones no deseadas en el accionamiento

de accesorios, que se manifiestan, p. ej., en comportamientos de ruido inaceptables, altas fuerzas de los tensores y las correas, fuertes vibraciones de la correa y un desgaste prematuro de la misma.

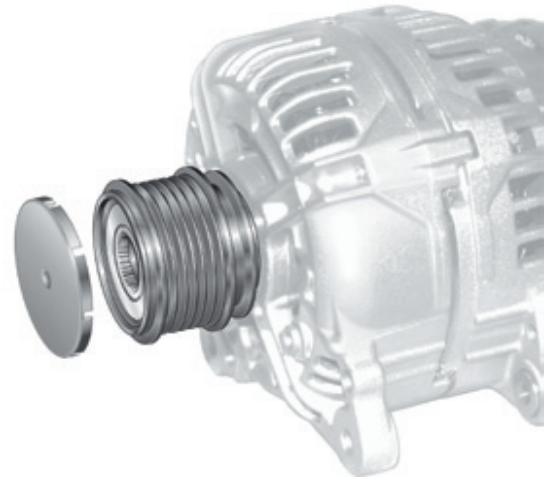
Los distintos accesorios dentro del accionamiento de accesorios influyen de forma diferente sobre el comportamiento del sistema. El alternador, el componente con el mayor momento de inercia, es el que más influye sobre el accionamiento de accesorios. Además, la demanda creciente de energía eléctrica hace que haya alternadores cada vez más potentes con por lo general un momento de inercia más elevado y de este modo una mayor influencia sobre la transmisión por correa. Por este motivo, para liberar al alternador de las irregularidades rotacionales del cigüeñal, en la actualidad se utiliza una polea libre de alternador (en inglés, OAP: overrunning alternator pulley o OAD: overrunning alternator decoupler).

Causa de irregularidades rotacionales en el cigüeñal



La Polea libre de alternador:

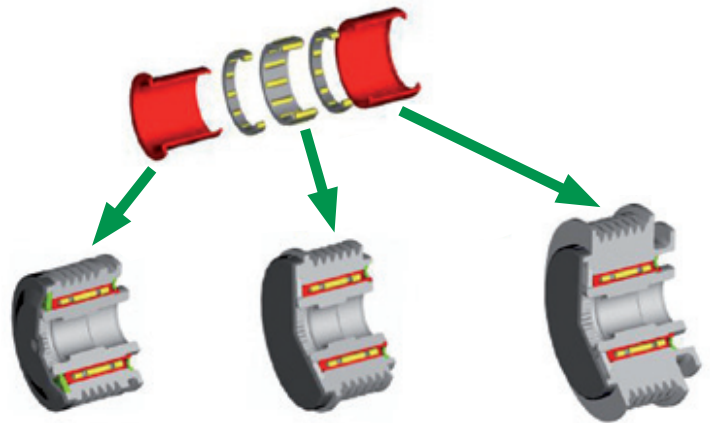
- Desacopla el alternador de las irregularidades rotacionales del cigüeñal de un motor de combustión
- Suaviza las vibraciones de la correa
- Reduce el nivel de fuerza de la transmisión por correa
- Mejora el comportamiento de ruidos de la transmisión por correa
- Aumenta las revoluciones medias del alternador en la zona del ralentí
- Se fabrica con un sistema modular que contiene la unidad estándar de desacoplamiento



Principio del sistema modular, unidad estándar de desacoplamiento

Las poleas libres de alternador se utilizan sobre todo:

- En motores diésel y de gasolina,
- Con bajas velocidades de ralentí,
- Con elevado nivel de ruidos en el ralentí,
- En alternadores con alto momento de inercia.



3.1 Características técnicas

Poleas libres de alternador

- Son unidades modulares compuestas de:
 - Una gran polea con perfil de correa de nervios trapezoidales,
 - Unidad de rueda libre tipo manguito con dos rodamientos de apoyo radiales (OAP) o unidad de rueda libre con amortiguación de torsión con rodamientos de deslizamiento (OAD),
 - Anillo interior con orificio de centrado para el muñón del árbol del alternador y dentado de entalladura para transmitir el par de apriete al árbol del alternador durante el montaje,
 - Juntas en el frontal y en el lado del alternador,
 - Tapa de protección en el frontal,
- En motores de combustión, desacoplan el alternador de las irregularidades rotacionales del cigüeñal y de este modo reducen la influencia de la masa del alternador sobre la transmisión por correa:
 - De este modo, el alternador es accionado por el movimiento de aceleración positivo de las irregularidades rotacionales del cigüeñal,
- No poseen frecuencias propias,
- Reducen las fuerzas del tensor y acortan sus movimientos,
- Optimizan el comportamiento de ruidos en ralentí, así como al arrancar y parar,
- Previenen un posible deslizamiento de la correa al cambiar a una marcha superior con carga plena,
- A diferencia de las poleas rígidas, no pueden extraerse del árbol del alternador durante el funcionamiento (autoblo-cantes).

3.2 Diseño de la polea libre de alternador

Diseño de la OAP

- Polea con perfil de correa de nervios trapezoidales
- Unidad de rueda libre con rodamiento doble
- Anillo interior de acero
- Junta labial a ambos lados
- Superficie de la polea protegida contra la corrosión

Una OAP consta de polea, unidad de rueda libre con rodamientos de apoyo radiales integrados y manguito interior con perfil de rampa, anillo interior con dentado de entalladura, junta de elastómero, placa de empuje con junta labial y tapa de protección de plástico. El anillo interior y la polea están mecanizados y se adaptan a la geometría deseada. Gracias al juego axial, la pista de la correa se ajusta por sí misma.

Esto mejora significativamente el comportamiento de ruidos de la correa que discurre por el perfil, ya que la correa no está conducida positivamente en la rueda de accionamiento del alternador. El orificio de las poleas libres de alternador está diseñado de tal modo que no son necesarias modificaciones en el muñón del árbol del alternador. El anillo interior se fija al árbol mediante una rosca fina. El dentado de entalladura sirve para transmitir el par de apriete. Una tapa de protección cubre la unidad de rueda libre en el frontal y de este modo la protege frente a la suciedad y las salpicaduras de agua. La superficie visible de la polea posee una capa anti-corrosión.



Diseño de la OAD

- Rodamiento de bolas
- Embrague
- Rodamiento de deslizamiento
- Muelle de torsión
- Anillo exterior con superficie de rodadura perfilada
- Tapa de protección

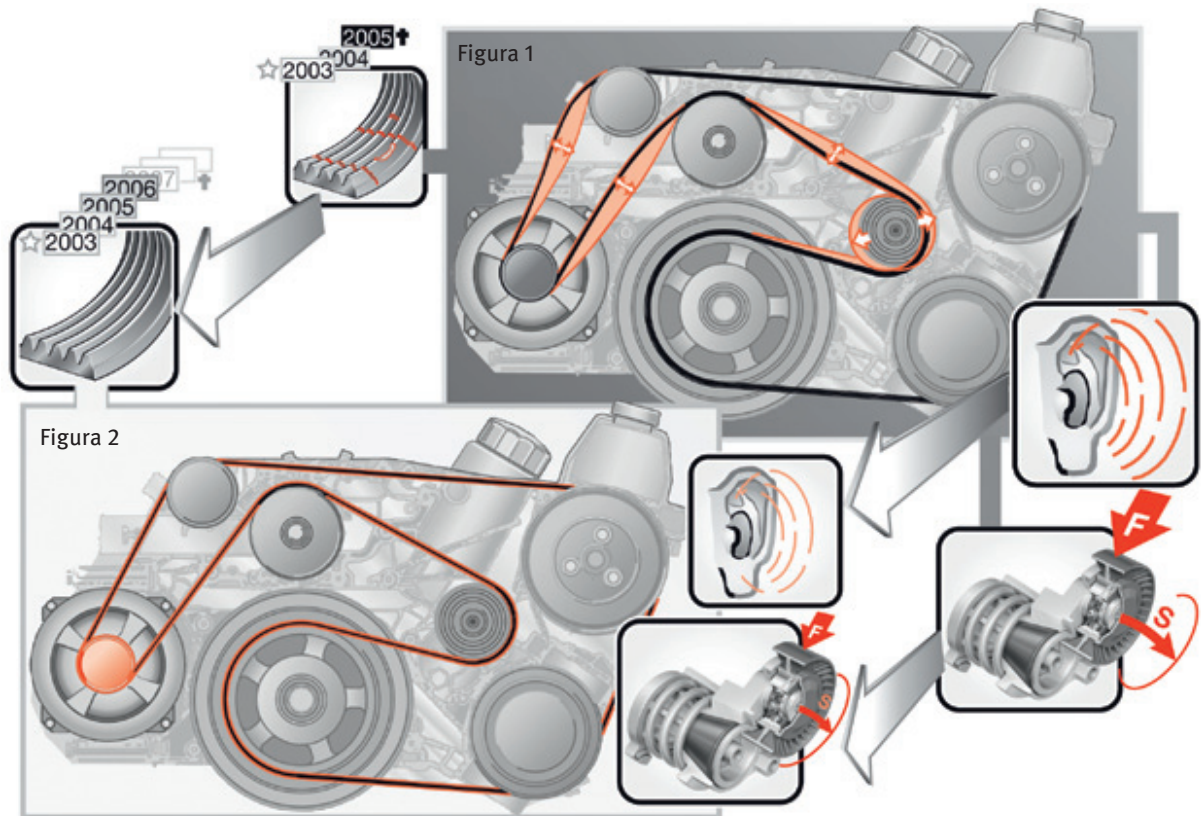
Un desacoplador del alternador (también llamado “Decoupler”) es una polea de alternador que acciona “suavemente” el alternador trifásico mediante un muelle de torsión. Absorbe las irregularidades rotacionales y, de este modo, evita fluctuaciones de par y se reducen las fuerzas dinámicas en los puntos de apoyo de los componentes dentro del accionamiento de accesorios.



Efectos en el accionamiento de accesorios

Dependiendo del concepto de accionamiento de accesorios y del nivel de carga del motor, así como la carga de los propios accesorios, la aceleración y el retraso de las masas de los mismos pueden causarse reacciones no deseadas en el accionamiento.

Dichas reacciones se manifiestan por ejemplo en comportamientos de ruido inaceptables, altas fuerzas de los tensores y las correas, fuertes vibraciones de la correa y un desgaste prematuro de la misma.



La figura 1 muestra los movimientos de la correa en el accionamiento de accesorios durante el funcionamiento sin rueda libre de alternador. Con frecuencia, fuertes vibraciones “S” provocan ruidos en la transmisión por correa. Una correa que vibra genera altas fuerzas “F”, que actúan sobre todos los componentes en el accionamiento de accesorios y provocan un mayor desgaste. Entre otros, la vida útil de la correa se acorta y el tensor se puede romper.

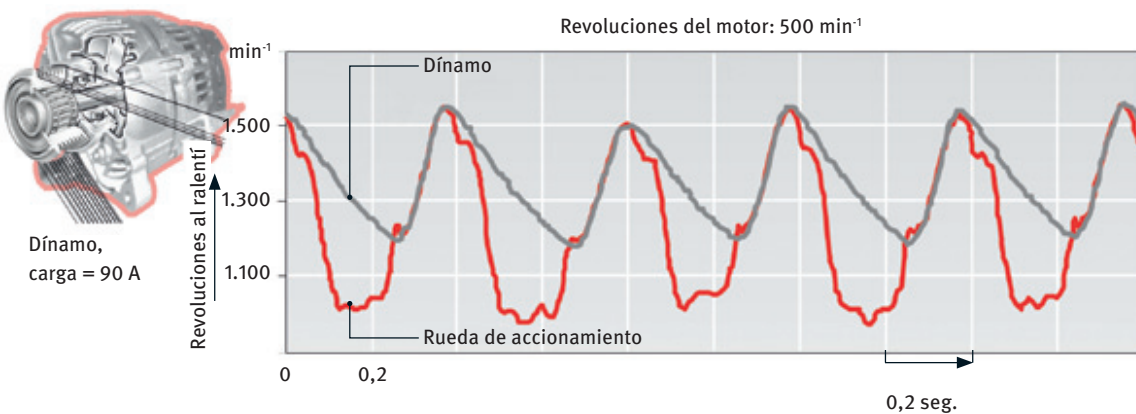
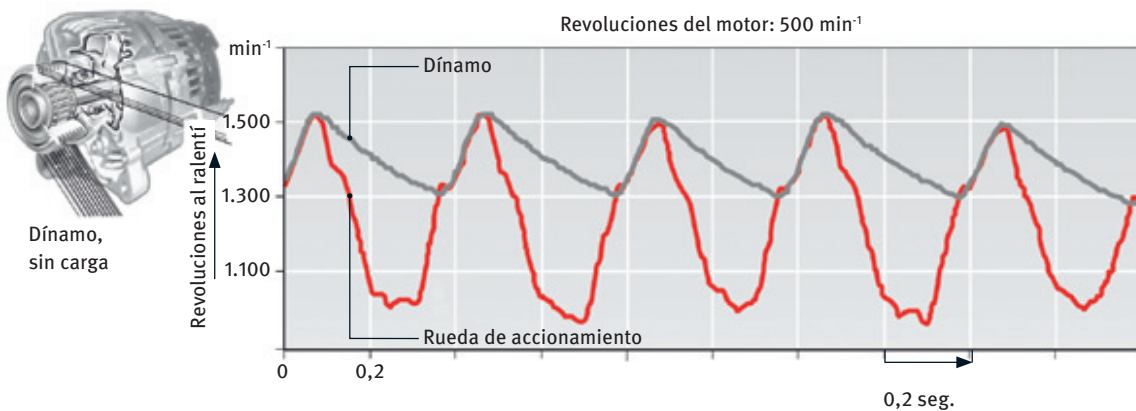
El uso de una polea libre de alternador reduce las vibraciones “S” de la correa (figura 2) y de este modo protege los componentes del accionamiento de accesorios y mejora el comportamiento de ruidos del motor.

3.3 Funcionamiento

El efecto de desacoplamiento resulta de la energía cinética del rotor del alternador, que adelanta la polea retrasada por la correa. Este efecto tiene lugar sobre todo con revoluciones del motor de hasta aprox. 2.000 min^{-1} , y depende en gran medida del esquema de accionamiento, de la amplitud de las vibraciones rotacionales del cigüeñal, de la elasticidad de la correa y de la carga eléctrica del alternador, así como de su inercia de masas.

Durante el cambio de marcha (caja de cambios), el árbol del alternador también se desacopla por la disminución de las revoluciones del motor. De este modo, se evitan ruidos por deslizamientos de la correa. El alternador se frena por la emisión de corriente. Por lo tanto, cuando aumenta la carga del alternador se reduce ligeramente la velocidad diferencial entre el árbol del alternador y la polea, pero se mantiene el efecto de optimización causado por la rueda libre.

Influencia de la polea libre de alternador sobre las revoluciones del alternador



3.3 Funcionamiento

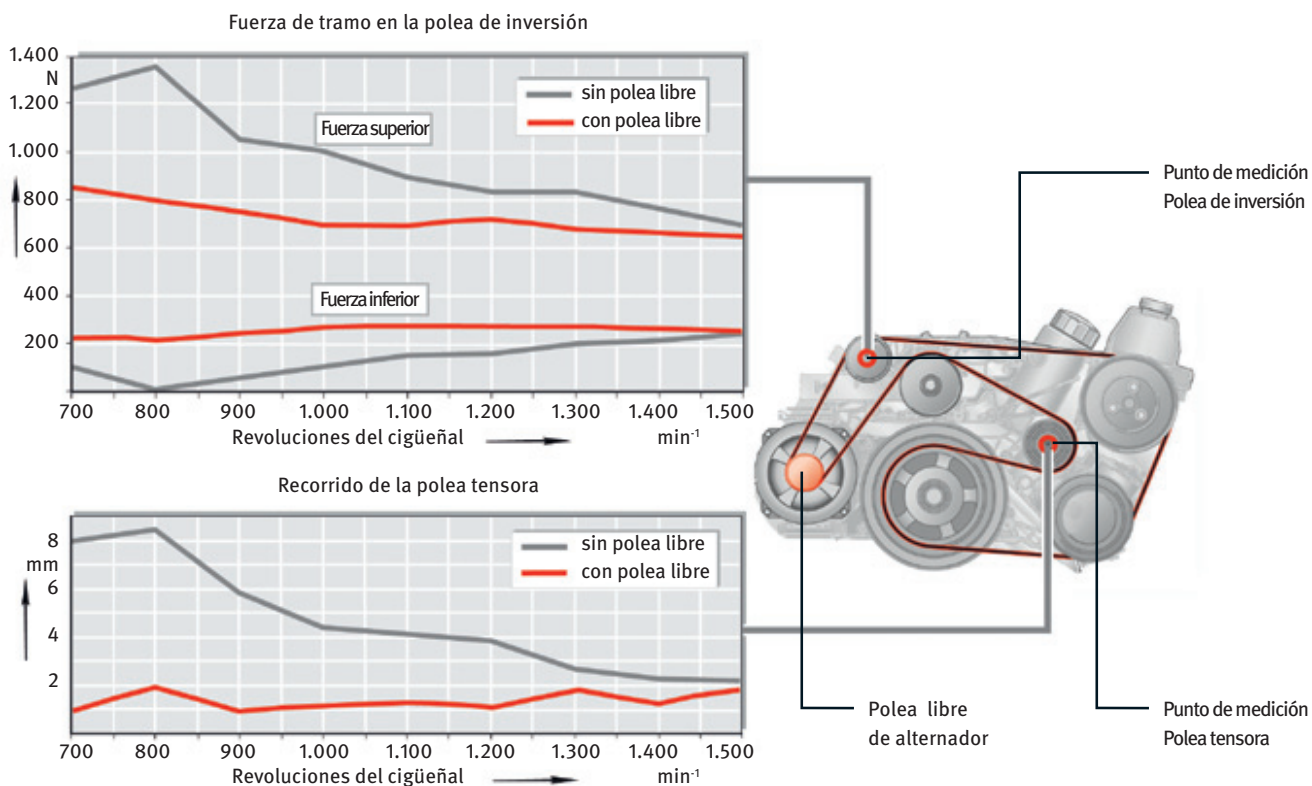
Mediciones en el motor de combustión

Mediciones de muestra de las fuerzas dinámicas en el accionamiento de accesorios revelan las ventajas de la polea de alternador de rueda libre con respecto a soluciones con polea fija. Se midieron la fuerza de la correa en la polea de inversión y el recorrido de la polea tensora de la correa.

Según el orden de ignición, la fuerza de la correa varía entre fuerza superior e inferior. Gracias a la polea de alternador de rueda libre, las fuerzas máximas en esta medición se redujeron de 1.300 N a 800 N.

Además, aumentaron ligeramente las fuerzas mínimas, por lo que se evitó el riesgo de deslizamiento de la correa. Las amplitudes de vibración del tensor de la correa en este ejemplo se redujeron de 8 mm a 2 mm, con lo que la correa recibe menos carga.

Fuerza de tramo en la polea de inversión y recorrido del árbol del tensor, medidos en un motor diésel de cuatro cilindros



3.4 Almacenamiento y manipulación de la polea libre de alternador

Las poleas libre de alternador deben manipularse con cuidado antes y durante el montaje. Su funcionamiento también depende del cuidado con el que se instalan.

Almacenamiento

Almacenamiento de los productos:

- En su embalaje de venta
- En espacios secos y limpios con temperatura constante
- A una humedad relativa máxima del 65%

La capacidad de almacenamiento está limitada por la vida útil de la grasa. Las poleas libres de alternador sólo deben extraerse del embalaje de venta justo antes de su instalación. Al sacar productos de un embalaje de varias unidades con conservación en seco, el embalaje debe volver a cerrarse de inmediato. La fase de vapor protector generada por el papel VCI sólo se mantiene si el embalaje de varias unidades está cerrado.

Desmontaje

El desmontaje de la polea de alternador de rueda libre debe realizarse con una de las herramientas que se muestran a continuación, dependiendo de la situación de montaje en el vehículo.

Instalación

La polea y el anillo interior de la polea libre de alternador son piezas rotatorias fabricadas con acero de fácil mecanización no endurecido. Para evitar daños, especialmente en el perfil multiacanalado, las piezas deben manipularse con cuidado.

El par de apriete para fijar la polea de alternador de rueda libre al alternador debe ser como mínimo 80 Nm y como máximo 85 Nm.

La fuerza de unión de la tapa de protección de cierre exterior o interior es de aprox. 10 N. La tapa es fácil de montar a mano y ya se emplea con buenos resultados en distintas aplicaciones en serie. Las tapas de protección sólo pueden utilizarse una vez, ya que pueden dañarse durante el desmontaje. No se permite el funcionamiento de la polea libre de alternador sin tapa de protección o con una tapa de protección dañada, porque la estanqueidad resulta insuficiente.



Juego de herramientas de doce piezas de INA (nº de art. 400 0241 10) para OAP y OAD

3.5 Comprobación del funcionamiento

Para desmontar y/o revisar una OAP u OAD debe seleccionarse el respectivo adaptador del juego de herramientas. Para facilitar la revisión con el adaptador, se recomienda utilizar una herramienta adecuada.

De este modo se consigue un mayor efecto de palanca. Con una mano se agarra el anillo exterior de la polea libre de alternador, mientras que con la otra se gira la herramienta.

Características durante la revisión de una polea libre de alternador (OAP):

- Cuando se mueve en sentido contrario a las agujas del reloj, la herramienta se bloquea directamente y no puede girarse
- Cuando se mueve en el sentido de las agujas del reloj, la herramienta puede girarse libremente con una ligera resistencia



Características durante la revisión de un desacoplador de alternador (OAD):

- Cuando se mueve en sentido contrario a las agujas del reloj, se aprecia una fuerza elástica cada vez mayor
- Cuando se mueve en el sentido de las agujas del reloj, la herramienta puede girarse libremente con una ligera resistencia



Nota:

Algunas poleas libres de alternador poseen una rosca a la izquierda en lugar de a la derecha. En estas roscas, las funciones descritas son justamente a la inversa.

Atención:

Si una de las dos funciones no resulta evidente durante la revisión, la OAP/OAD deberá cambiarse.

4 Bomba de agua

4.1 Circuito de refrigeración

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

Para evitarlo, resulta necesario refrigerar los motores. En los motores de combustión modernos, esto se realiza casi exclusivamente mediante líquido en forma de agua. De ahí procede el nombre de refrigeración por agua o por líquido.

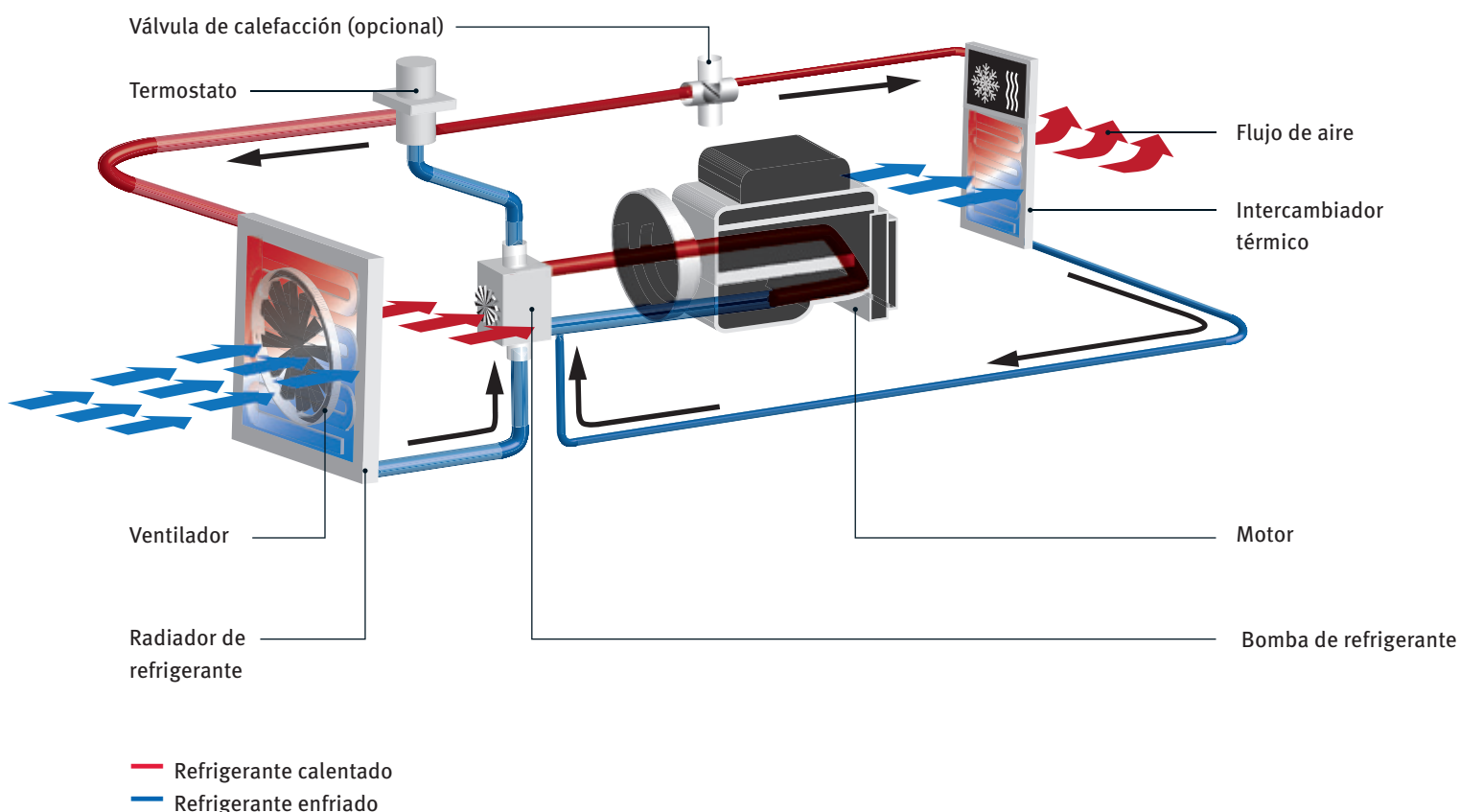
Como el agua se congela a bajas temperaturas y esto podría hacer que explotara el bloque del motor, se añade un anticongelante (p. ej. monoetilenglicol). Por eso también se habla de mezcla de refrigerante.

Además, el anticongelante aumenta el punto de ebullición de la mezcla de refrigerante para proteger al sistema frente al sobrecalentamiento, y forma una capa protectora en todo el sistema de refrigeración que evita depósitos de cal producidos por el agua y corrosión.

Por ello, resulta especialmente importante utilizar el anticongelante aprobado por el fabricante del vehículo en la relación de mezcla correcta. Por lo general, la relación de mezcla óptima entre el agua y el anticongelante es de 1:1.

Además de la mezcla de refrigerante, algunos de los componentes más importantes de este sistema de refrigeración son la bomba, que hace circular al refrigerante por el sistema, y el termostato, que regula el cambio del circuito pequeño al grande.

Diseño y funcionamiento del circuito de refrigeración



4.2 Diseño y funcionamiento

La bomba de agua hace circular el refrigerante por el circuito de refrigeración, lo cual garantiza una disipación uniforme del calor del motor y suministra refrigerante caliente al circuito de calefacción. La bomba de agua puede estar integrada en el accionamiento de accesorios o en el accionamiento primario. En el accionamiento de accesorios, es accionada mediante una correa trapezoidal o una correa de nervios trapezoidales.

Según la aplicación, la bomba se monta con o sin polea, que puede estar perfilada o ser plana, dependiendo de si la parte frontal o trasera de la correa discurre por la polea. Las bombas de agua integradas en el accionamiento primario cuentan con una polea plana o una polea adaptada al perfil de la correa dentada. En este caso, el lado de accionamiento de la correa dentada también desempeña un factor decisivo.

Bomba de agua



Rodete

El rodete es uno de los principales componentes de una bomba de agua. Gracias a una adecuada planificación y diseño se consigue una alta potencia y eficiencia, y se reduce el riesgo de formación de burbujas de vapor, la llamada cavitación.

El material utilizado para fabricar los rodetes también influye sobre el rendimiento de una bomba. Hasta hace unos años, para los rodetes se utilizaba sobre todo hierro fundido y acero. En las bombas de agua modernas, el rodete se fabrica de plástico.

Esto contribuye a reducir el peso del rodete, con lo que se minimiza la carga sobre los rodamientos y se previene la aparición de cavitación.

Rodetes de plástico

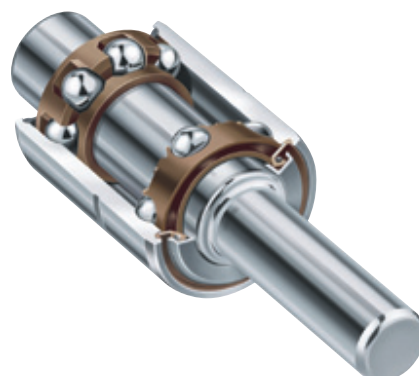


Rodamientos para bombas de agua

Los rodamientos para bombas de agua son rodamientos de dos hileras y, a diferencia de los rodamientos de dos hileras habituales, no disponen de anillo interior, sino superficies de rodadura directamente construidas en el árbol. Esto crea más espacio para los cuerpos rodantes, por lo que la capacidad de carga específica es mayor que en soluciones con rodamientos de una hilera convencionales.

Además, en este tipo de rodamiento pueden combinarse hileras de bolas y rodillos de forma económica, lo cual ofrece muchas opciones de capacidad de carga que ocupan poco espacio.

Rodamiento para bomba de agua con bolas/rodamiento de bolas

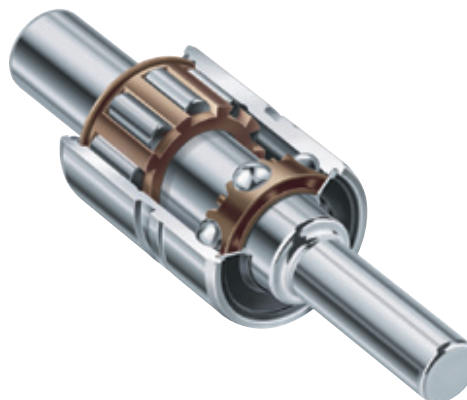


Al utilizar un anillo exterior conjunto para dos hileras de cuerpos rodantes se evitan errores de alineación y se excluye el riesgo de tensiones no deseadas en los rodamientos.

Normalmente, los extremos del árbol en los rodamientos para bombas de agua sobresalen a ambos lados del anillo exterior. Las longitudes y diámetros de estos salientes se adaptan a cada aplicación. El resultado es una unidad de rodamiento sencilla y lista para su instalación.

La instalación de cada rodamiento depende de las cargas de la respectiva transmisión por correa. Un factor decisivo para la conservación y durabilidad de una bomba de agua es el uso de rodamientos de alta calidad de fabricación.

Rodamiento para bomba de agua con bolas/rodamiento de rodillos



Sellado

El sellado entre la carcasa del motor y la bomba de agua se realiza bien mediante una junta de papel, una junta tórica, o en muchos casos también mediante una pasta de sellado de silicona.

Al usar juntas de papel o tóricas, no es necesario emplear pasta de sellado, puesto que el sellado únicamente se realiza a través de las juntas. Sin embargo, en los motores en los que se usa pasta de sellado de silicona de serie, resulta imprescindible aplicar poca cantidad de pasta de sellado. Además, es indispensable tener en cuenta las instrucciones del fabricante.

Una fina película de pasta de sellado es completamente suficiente para el sellado. Si se usa demasiada pasta de sellado, el exceso de pasta puede soltarse y pasar al sistema de refrigeración, con el riesgo de obstruir el radiador y el intercambiador térmico y de dañar el sellado del lado del accionamiento.

El sellado del árbol de transmisión tiene lugar mediante una junta de anillo deslizante diseñada como anillo de obturación axial. Los elementos de deslizamiento simultáneo fabricados con carburo de silicona y carbono duro, que son presionados entre sí mediante un muelle de compresión, sellan el sistema de refrigeración con respecto a la atmósfera. No es posible usar un anillo obturador radial convencional a causa de la presión en el sistema de refrigeración.

El refrigerante sirve para lubricar y enfriar la junta de anillo deslizante.

Variantes de junta



4.3 Termostato

Funcionamiento y funciones

El termostato (un elemento de expansión) está siempre rodeado de refrigerante y regula el flujo de refrigerante entre el circuito de refrigeración pequeño y el grande. Cuando la temperatura aumenta, el termostato abre una sección transversal a través de la cual el refrigerante puede fluir hacia el radiador. De este modo, con bajas temperaturas exteriores se logra un calentamiento más rápido del motor hasta una temperatura de servicio óptima, influyendo positivamente sobre el funcionamiento del motor y reduciendo el consumo medio de combustible.

Debido a la posición de instalación del termostato en algunos motores, se recomienda sustituirlo al cambiar la correa dentada.

Revisión

El motor debe arrancarse en frío y hay que dejarlo calentarse. Los conductos de refrigerante del circuito grande permanecen fríos hasta que el termostato se abre poco a poco. Una vez que el termostato está abierto y la temperatura del motor ha aumentado, el conducto de refrigeración también debe calentarse lentamente.

Cuando está desmontado, el termostato puede revisarse poniéndolo en agua caliente. Si la sección transversal de la válvula se abre en el agua caliente y se vuelve a cerrar a temperatura ambiente, el termostato funciona correctamente.

Termostato



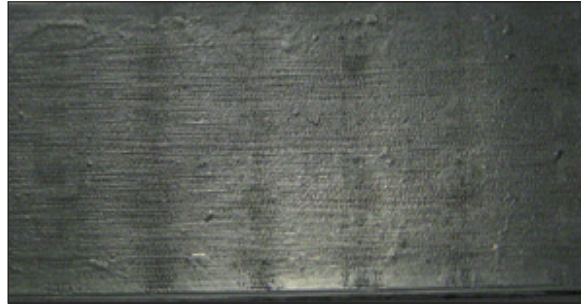
5 Diagnóstico de averías

5.1 Correa dentada

Marcas de abrasión en la parte posterior de la correa con depósitos de material

Causa

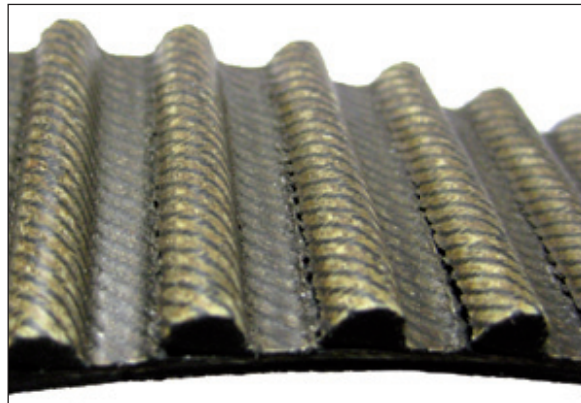
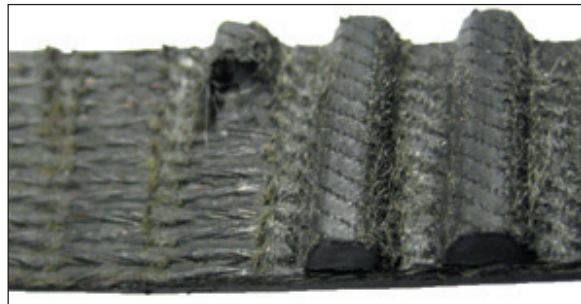
- Error de alineación
→ p. ej. por un fallo de montaje



Dientes cortados y sueltos, desgaste lateral de los dientes

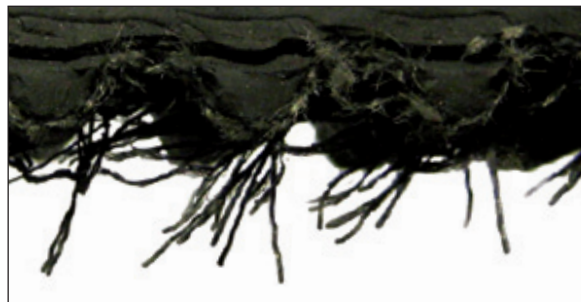
Causa

- Tensión demasiado baja
→ p. ej. por un fallo de montaje



Causa

- Fuerte error de alineación
→ p. ej. por un fallo de montaje

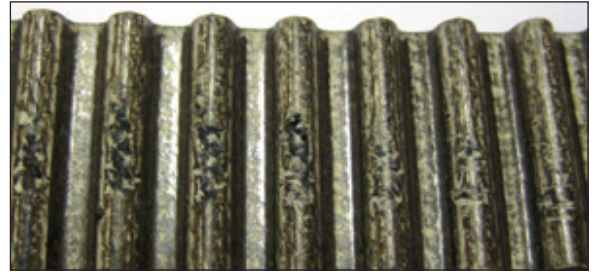


5.1 Correa dentada

Daños en los dientes

Causa

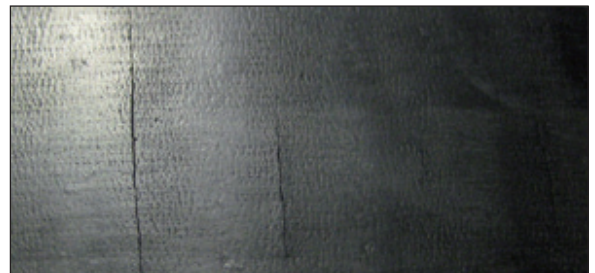
- Daño causado por entrada de cuerpos extraños



Grietas en la parte posterior de la correa

Causa

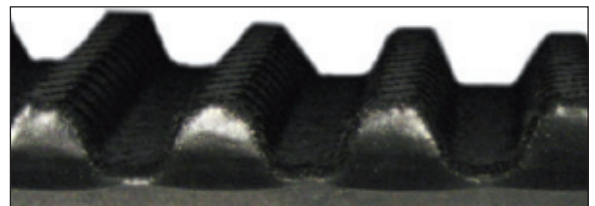
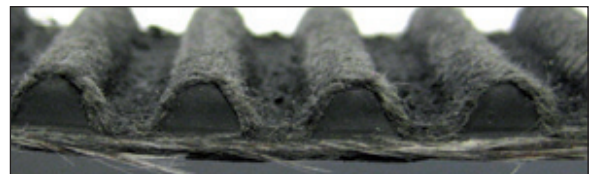
- Envejecimiento de la correa
- Carga térmica demasiado alta



Marcas de pulido/abrasión lateral

Causa

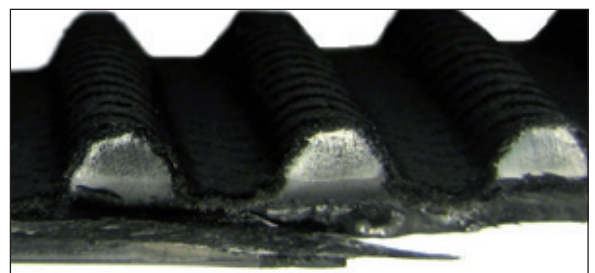
- Error de alineación
→ p. ej. por un fallo de montaje



Estriación lateral de la correa con desprendimiento de tejido

Causa

- Error de alineación
→ p. ej. por un fallo de montaje



Impresiones/marcas de corte en los espacios entre los dientes

Causa

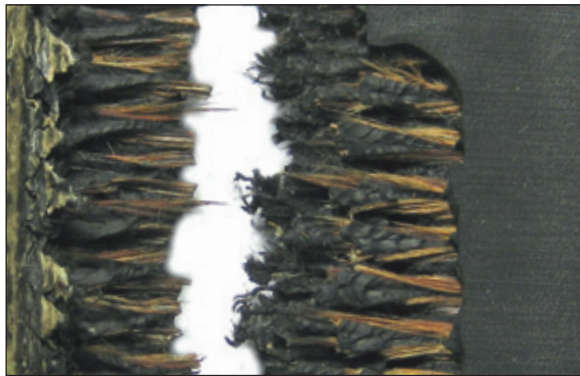
- Daño causado por entrada de cuerpos extraños



Rotura limpia de la correa (parte delantera y trasera)

Causa

- Correa demasiado retorcida
→ Daño durante la instalación



Rotura irregular de la correa

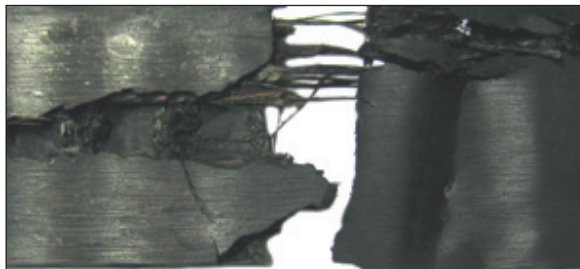
Causa

- Abrasión/debilitamiento de la parte posterior de la correa



Causa

- Bloqueo de componentes
- Se ha superado la resistencia a la tracción de la correa
- Daño causado por entrada de cuerpos extraños



Causa

- Daño causado por entrada de cuerpos extraños

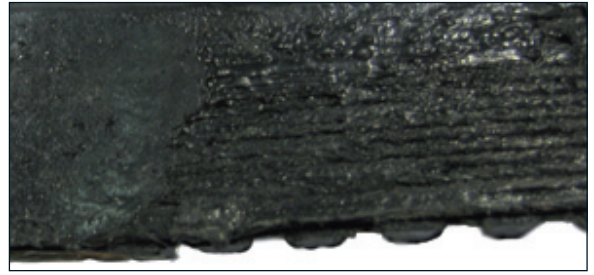


5.1 Correa dentada

Parte posterior de la correa muy dañada por formación de calor

Causa

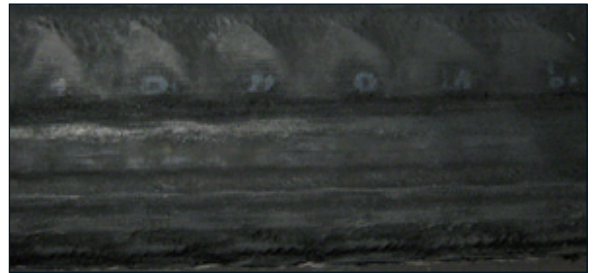
- Bloqueo de componentes



Fuerte abrasión en la parte posterior de la correa

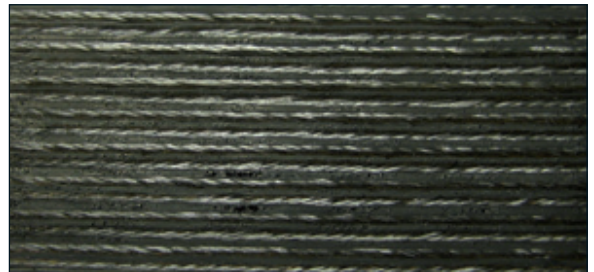
Causa

- Problemas de tensión en la transmisión por correa
- Daño causado por entrada de cuerpos extraños con modificaciones de tensión
- Error de alineación
→ p. ej. por un fallo de montaje



Causa

- Bloqueo de componentes

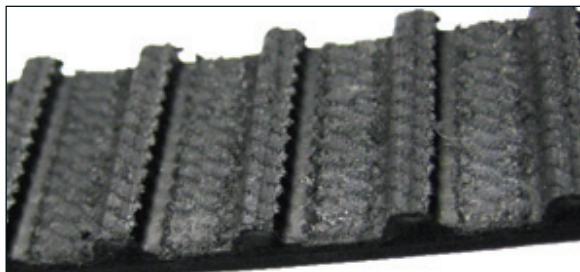
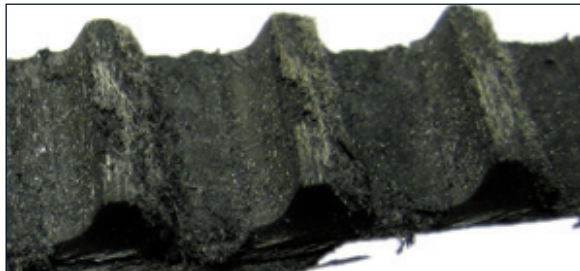
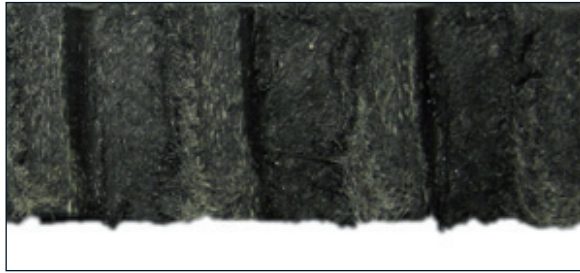


5.2 Correa de nervios trapezoidales

Fuerte desgaste lateral de los dientes

Causa

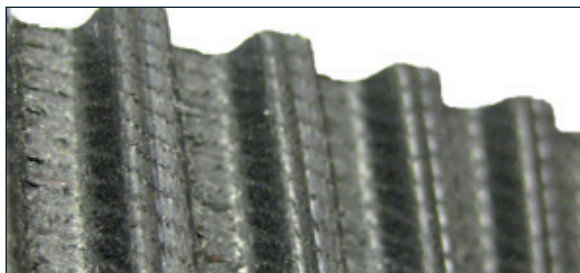
- Tensión demasiado alta
- Mal engrane de los dientes
- Error de alineación
 - p. ej. por un fallo de montaje



Desgaste en los espacios entre los dientes y en lateral de los dientes

Causa

- Tensión demasiado alta
 - p. ej. por un fallo de montaje



Hinchamiento de los materiales de la correa

Causa

- Contaminación con aceites o grasas



5.2 Correa de nervios trapezoidales

Fuertes depósitos de suciedad

Causa

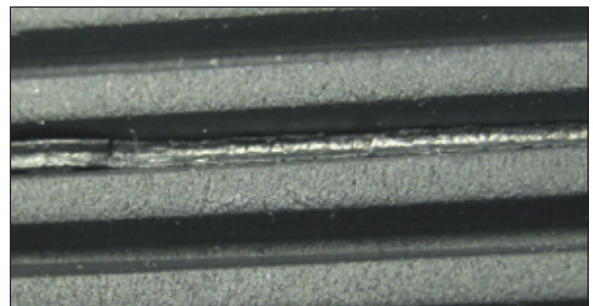
- El revestimiento del accionamiento está defectuoso o no está montado de forma adecuada



Depósitos de material de correa causados por fuerte abrasión

Causa

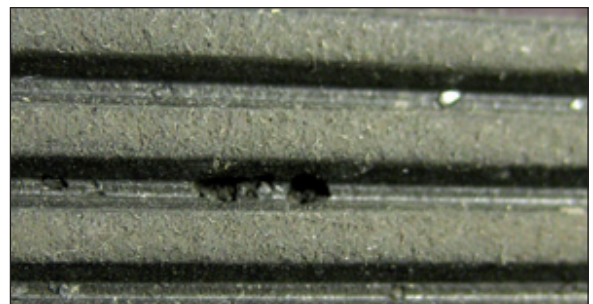
- Vibraciones de la correa
- Daño causado por entrada de cuerpos extraños
- Error de alineación
 - p. ej. por un fallo de montaje



Puntos de abolladura

Causa

- Daño causado por entrada de cuerpos extraños



Desprendimientos laterales

Causa

- Fuertes vibraciones de la correa
- Error de alineación
 - p. ej. por un fallo de montaje



Desprendimiento de nervios

Causa

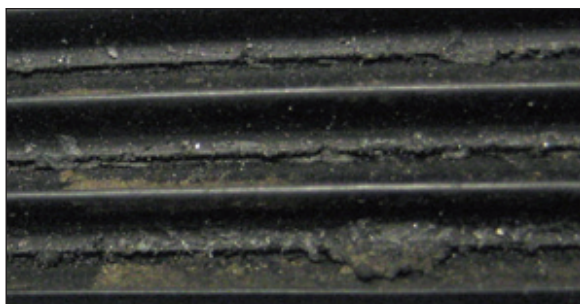
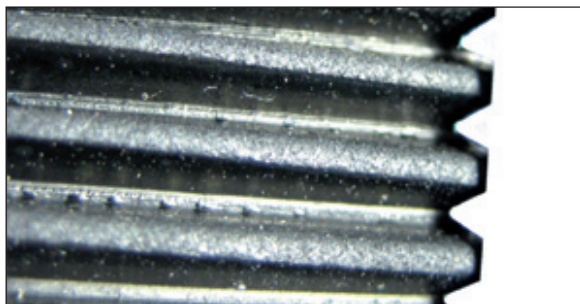
- Daño durante la instalación
- Error de alineación
 - p. ej. por un fallo de montaje



Fuerte desgaste de los nervios

Causa

- Fuertes vibraciones de la correa
- Mal funcionamiento del tensor de correa
- Mal funcionamiento de la rueda libre del alternador
- Error de alineación
 - p. ej. por un fallo de montaje



5.3 Poleas tensoras y de inversión

Tope final dañado, espiga de limitación torcida/rota

Causa

- Ajuste incorrecto de la polea tensora
→ fallo de montaje



“Color de revenido” de afuera hacia adentro

Causa

- Deslizamiento de la correa
→ por un fallo en la transmisión por correa, como p. ej. bomba de agua defectuosa o una tensión insuficiente de la correa



El borde exterior de la polea tensora/de inversión muestra marcas de deslustre causadas por la correa

Causa

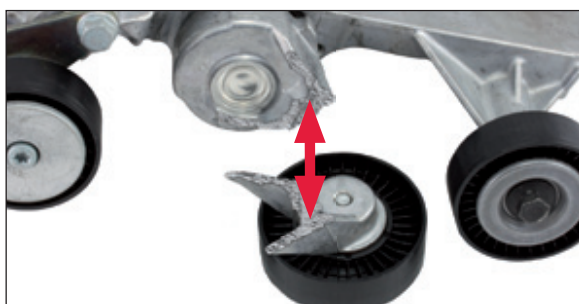
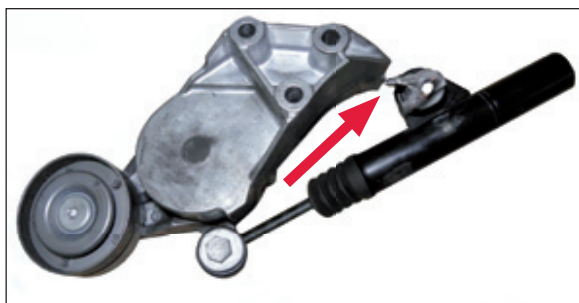
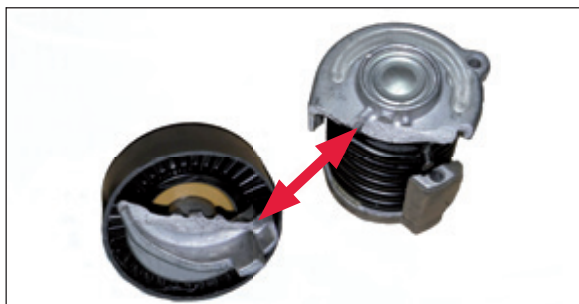
- Error de alineación
→ la correa no discurre por el centro, a causa de p. ej. un rodamiento defectuoso de la bomba de agua



Tensor roto

Causa

- Fuertes vibraciones de la correa de accesorios a causa de una polea libre de alternador defectuosa

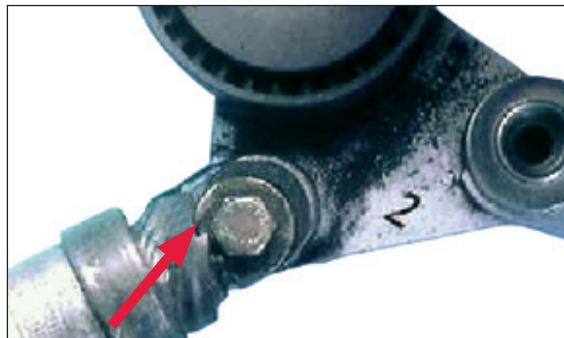


5.3 Poleas tensoras y de inversión

Orificio de montaje del tensor hidráulico de correa roto

Causa

- Se ha excedido la vida útil de la unidad tensora de correa
- El tornillo del orificio de montaje se abrió y no se volvió a apretar con el par prescrito



Pérdida de aceite en el fuelle de sellado del tensor hidráulico de correa

Causa

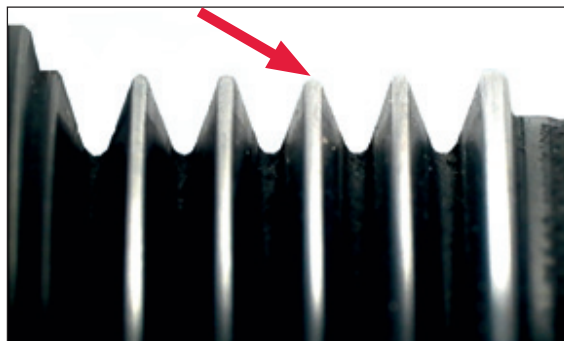
- Grieta en el fuelle
 - fallo de montaje:
el fuelle resultó dañado durante el montaje



Puntas del perfil muy desgastadas

Causa

- La tensión en el accionamiento es demasiado baja, por lo que la correa se desliza por la rueda libre
- La polea del alternador de rueda libre no está funcionando correctamente



Borde guía desgastado

Causa

- Error de alineación entre las poleas de los accesorios
- La correa está mal colocada



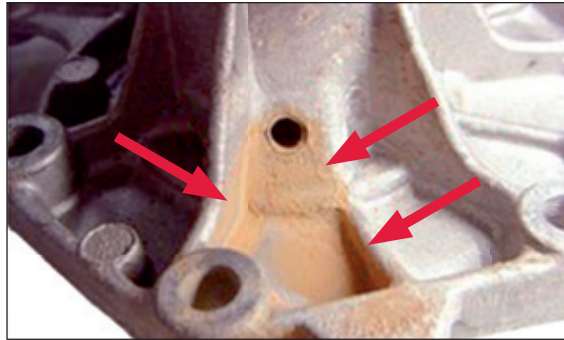
5.4 Bomba de agua

Fugas

Incluso en condiciones normales de funcionamiento, pequeñas cantidades de líquido o vapor pueden salir por la junta de anillo deslizante.

Las posibles marcas de fugas no son motivo de reclamación. Las fugas en la bomba de agua pueden estar causadas por:

- Desgaste normal después de aprox. 50.000 km – 100.000 km, dependiendo de las condiciones de funcionamiento
- Contaminación del sistema de refrigeración, p. ej. por óxido, depósitos, partículas de goma o plástico que pueden penetrar en la junta de anillo deslizante
- Uso de líquidos inadecuados para llenar el sistema de refrigeración, o un líquido con una relación de mezcla inadecuada, la mayoría de las veces con una proporción demasiado alta de agua del grifo (calcificación)
- Sobrepresión en el sistema de refrigeración causada por válvulas de sobrepresión defectuosas que se encuentran en la tapa del radiador
- Juntas de culata defectuosas a través de las cuales los gases de combustión presurizados entran en el sistema de refrigeración



Marcas de fugas de refrigerante

Uso indebido de sellantes

A menudo, el uso indebido de sellantes provoca averías de la bomba de agua. En particular, la aplicación de cantidades demasiado grandes de pasta de sellado hace que ésta entre en el sistema de refrigeración, donde puede penetrar en la junta de anillo deslizante y perjudicar la estanqueidad. La consecuencia es la salida de refrigerante en la zona del rodamiento de la bomba de agua, lo cual destruye el rodamiento.



Entrada de pasta de sellado en la junta radial

Si el orificio de ventilación de la bomba se obstruye con pasta de sellado, el vapor del refrigerante se acumula en la carcasa de la bomba, con el consiguiente peligro de que escape a través del rodamiento de la bomba. En este caso la consecuencia también es la destrucción del rodamiento.



Orificio de ventilación obstruido con pasta de sellado

5.4 Bomba de agua

Daños de cavitación causados por refrigerante inadecuado

La cavitación es un efecto físico producido por corrientes y los cambios de presión resultantes. Las fuertes corrientes de líquido pueden formar burbujas de vacío, que a continuación pueden colapsar p. ej. en la pared de la carcasa. Esto hace que el líquido salga despedido a mayor velocidad contra la pared de la carcasa. La presencia continua del líquido erosiona el material de la pared de la carcasa.



Rodete con daño de cavitación

Daños de corrosión causados por refrigerante inadecuado

Los daños de corrosión y calcificación se producen sobre todo cuando el líquido refrigerante contiene demasiada agua mineralizada.



Bomba de agua con daños de corrosión/calcificación

Daños causados por contaminación por cuerpos extraños

La contaminación por cuerpos extraños es una de las causas más frecuentes de daños en el circuito de refrigeración. La causa son las sustancias abrasivas (es decir, que atacan la superficie), como el óxido, la cal o los abrasivos. De este modo, cuerpos abrasivos u otras partículas pueden entrar en la corriente de refrigerante y causar daños considerables, p. ej. durante las reparaciones en el motor o al utilizar agua sucia.



Bomba de agua con daño de abrasión

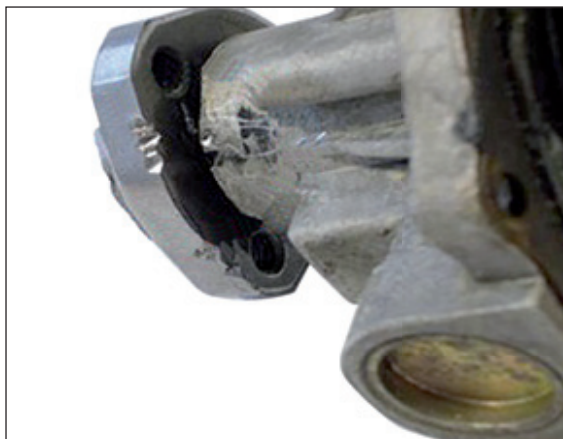
Daños mecánicos

Si no se respetan los pares de apriete o si la tensión de la correa se ajusta demasiado alta, pueden producirse graves daños en la bomba.



Anillo exterior de rodamiento con daño de las superficies de rodadura como consecuencia de sobrecarga

En las reparaciones es imprescindible utilizar herramientas e implementos adecuados. Los rodamientos de bolas y de rodillos son muy sensibles a los golpes. No debe aplicarse carga sobre las superficies de rodadura de los rodamientos durante los trabajos de montaje.



Bomba de agua con marcas de martillo en el borde de la polea y la carcasa

6 Servicio

Importante:

Por lo general, deberán observarse los intervalos de comprobación y sustitución de los fabricantes de vehículo

Accionamiento primario: lista de comprobación para la inspección

1. Comprobar el estado de la correa dentada.
2. ¿Cuándo se cambió por última vez la correa dentada y qué kilometraje tenía entonces el vehículo?
3. ¿Tiene el registro de inspecciones del vehículo? ¿Se ha realizado regularmente el mantenimiento del mismo?
4. ¿Se ha utilizado el vehículo en condiciones duras de funcionamiento que requieran un intervalo de sustitución más corto?
5. ¿Se encuentran en buen estado otros componentes relacionados con la correa dentada, p. ej. el árbol de levas, la bomba de agua, la bomba de servodirección etc. y generan ruidos no deseados estos componentes?
6. En las poleas tensoras "rígidas", ajustar la polea tensora si es necesario y medir la tensión de la correa con dispositivo de medición de la tensión.
7. Comprobar si las poleas con superficie de rodadura de plástico presentan desgaste.
8. Comprobar el estado de las juntas de los rodamientos.
9. Comprobar si los componentes presentan corrosión.
10. ¿Le permitiría el estado general de la correa dentada garantizar un funcionamiento de la misma libre de fallos hasta el próximo mantenimiento del vehículo?

Nota:

Una correa dentada defectuosa puede causar enormes daños en el motor y considerables costes de reparación. Los costes de cambiar la correa dentada son mucho menores de lo que costaría reparar el daño causado al motor por una correa dentada defectuosa. Por eso no debe existir duda alguna sobre el estado de la correa dentada. En caso de duda, debe aconsejarse al cliente una sustitución de la correa dentada.

Accionamiento primario: posibles causas de avería

- Tensión de la correa demasiado alta o baja
- Partículas de suciedad en la transmisión por correa
- Bordes de la correa desgastados
- Desgaste de los bordes de los dientes de la correa
- Chirrido de las juntas porque el labio de sellado del rodamiento está seco
- Reducción no permitida de la holgura del rodamiento por deformación de su anillo interior
→ par de apriete incorrecto
- La superficie de rodadura de las poleas está dañada
- La grasa del rodamiento es demasiado vieja

Accionamiento de accesorios: lista de comprobación para la inspección

1. Comprobar el estado de la correa de nervios trapezoidales.
2. Comprobar el ajuste de los tensores de correa automáticos.
3. Si es necesario, reajustar las unidades tensoras manuales y medir la tensión de la correa.
4. Comprobar el estado de las poleas perfiladas.
5. ¿Hay tapas de protección?
6. Comprobar los orificios de montaje de las unidades tensoras de correa hidráulicas y verificar si hay marcas de aceite en el fuelle de sellado.
7. Comprobar la movilidad del tensor de correa.
8. Comprobar si los componentes presentan corrosión.

Accionamiento de accesorios: posibles causas de avería

- Tensión de la correa demasiado alta o baja
- Partículas de suciedad en la transmisión por correa
- Correa de nervios trapezoidales desgastada
- Perfil de la correa parcialmente roto
- Chirrido de las juntas porque el labio de sellado del rodamiento está seco
- El rodamiento de la polea ha perdido grasa
→ no hay tapa de protección
- Tensor de correa hidráulico defectuoso
→ pérdida de aceite en la unidad tensora de correa
- Polea de alternador de rueda libre defectuosa
→ la correa de nervios trapezoidales aletea y chirría.
- Comprobar la polea de alternador de rueda libre (ver página 20)

Nota:

Al cambiar la correa de nervios trapezoidales, recomendamos sustituir todos los componentes (poleas de inversión, tensores y ruedas libres de alternador) del accionamiento de accesorios, ya que todos los componentes están sometidos al mismo desgaste.

Bomba de agua/sistema de refrigeración: lista de comprobación para la inspección

1. Comprobar el contenido de anticongelante en el refrigerante.
2. Vigilar la suciedad/contaminación del refrigerante.
3. Comprobar la válvula de sobrepresión en la tapa del tanque de compensación /radiador.
4. Comprobar la estanqueidad del sistema de refrigeración.

[illegible]

Schaeffler Iberia, s.l.u.
Ctra. Burgos – NI, Km. 31,100
Polígono Industrial Sur
28750 San Agustín de Guadalix
Madrid, España
Teléfono: +34 902 111 115
Fax: +34 91 654 27 61

www.schaeffler-aftermarket.es