

Volante bimasa de LuK

Tecnología/Diagnóstico de averías Herramienta de prueba/instrucciones de uso







El contenido de este folleto no es legalmente vinculante y se proporciona únicamente con fines informativos. En la medida legalmente permitida, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG no asumirá ninguna responsabilidad con respecto a este folleto.

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 Octubre de 2019

Índice

	Página
1 Historia	4
2 Volante bimasa (DMF)	7
2.1 ¿Por qué el DMF?	7
2.2 Diseño	7
2.3 Funcionamiento	8
3 Componentes del DMF	9
3.1 Masa primaria	9
3.2 Masa secundaria	10
3.3 Rodamiento	11
3.4 Brida	13
3.5 Disco de control de fricción	14
3.6 Muelles en arco	15
4 Formas especiales del DMF	17
5 Diagnóstico de averías del DMF	22
5.1 Recomendaciones generales sobre la inspección del DMF	22
5.2 Ruido	23
5.3 Reprogramación de centralita	25
5.4 Inspección visual/patrones de daños	26
6 Descripción y envío de la herramienta de prueba del DMF	33
7 Pruebas de funcionamiento del DMF	35
7.1 ¿Qué pruebas son aptas para qué DMF?	36
7.2 Medición de holguras con el medidor de grados	37
7.3 Medición de holguras mediante el recuento de los dientes de la corona de arranque	41
7.4 Medición del ladeo	44
8 Pernos para DMF y DFC	46
9 Valores nominales	47



De la amortiguación de torsión convencional al volante bimasa

El rápido desarrollo de la tecnología de vehículos en las últimas décadas ha proporcionado motores con un rendimiento cada vez más alto junto con un aumento de demanda de comodidad para el conductor. Los conceptos de vehículos con menos peso y carrocerías optimizadas en túneles de viento permiten ahora que el conductor escuche otras fuentes de sonido. Además, también contribuyen a ello conceptos eficientes, motores con vibraciones muy bajas y cajas de cambios de nueva generación que utilizan aceites muy ligeros.

Desde mediados de la década de 1980, este avance ha llevado al límite al amortiguador de torsión clásico como parte integrante del disco de embrague. Con el mismo espacio de instalación disponible, o incluso menos, el amortiguador de torsión clásico ha resultado inadecuado para compensar los pares motores en constante aumento.

El amplio desarrollo de LuK dio como resultado una solución sencilla pero muy eficaz: el volante bimasa (DMF), un nuevo concepto de amortiguador de torsión para la cadena cinemática.



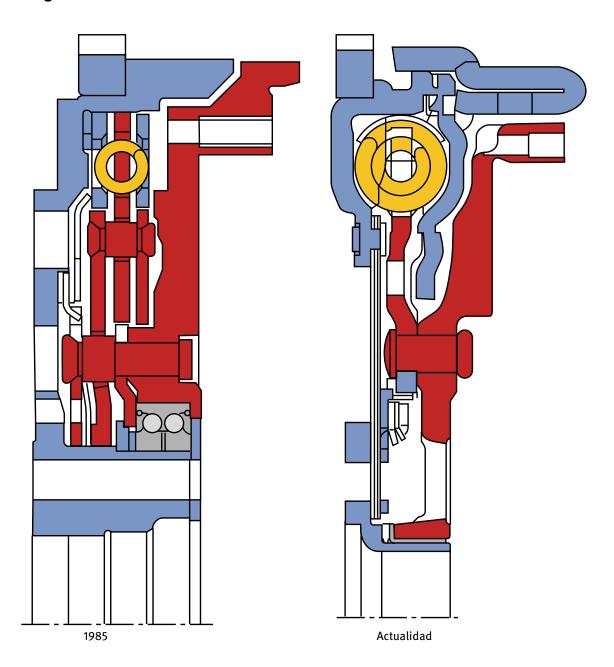


=

La configuración de los muelles del volante bimasa de primera generación era idéntica a los amortiguadores de torsión convencionales, en los que los muelles de presión están montados en dirección radial cerca del centro y, por tanto, solo se dispone de una capacidad del muelle limitada. Este diseño era suficiente para aislar vibraciones en motores de 6 cilindros, ya que estos producen vibraciones de baja resonancia.

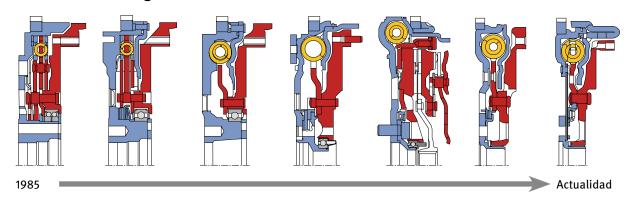
In contrast, 4-cylinder engines induce higher irregularities and consequently higher resonance speeds. Repositioning of the springs towards the outer edge and the use of high-pressure spring diameters increased the damper capacity fivefold without requiring more space.

Diagrama de funcionamiento del volante bimasa



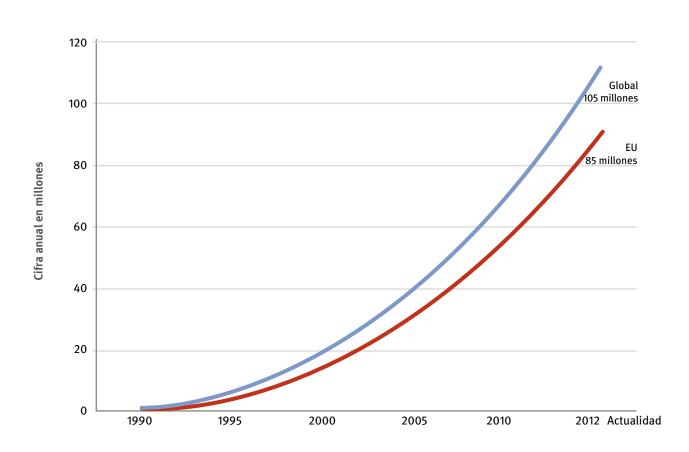
- 🛮 Masa primaria
- Sistema muelles-amortiguador
- Masa secundaria

DMF: Hitos tecnológicos



- 🛮 Masa primaria
- Sistema muelles-amortiguador
- 🛚 Masa secundaria

Vehículos con DMF: cifras desde 1990 hasta la actualidad

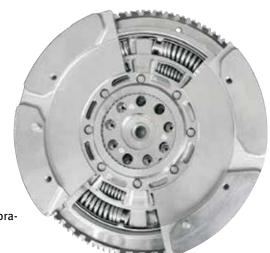


2 Volante bimasa (DMF)

2.1 ¿Por qué el DMF?

Los ciclos periódicos de combustión de un motor de 4 pistones crean fluctuaciones de par que generan vibraciones de torsión en la cadena cinemática. Los ruidos y las vibraciones resultantes, como el traqueteo del cambio de marchas, el temblor de la carrocería y las vibraciones causadas por el cambio de carga, tienen como consecuencia una pérdida de confort acústico y de comodidad de conducción. Por ese motivo, el objetivo que se perseguía con el desarrollo del volante bimasa era aislar lo máximo posible del resto de la cadena cinemática las vibraciones de torsión generadas por la masa giratoria del motor.

Gracias a su sistema integral de muelles-amortiguación, el DMF absorbe casi toda esta vibración torsional. El resultado: una excelente amortiguación de vibraciones.



2.2 Diseño

DMF estándar

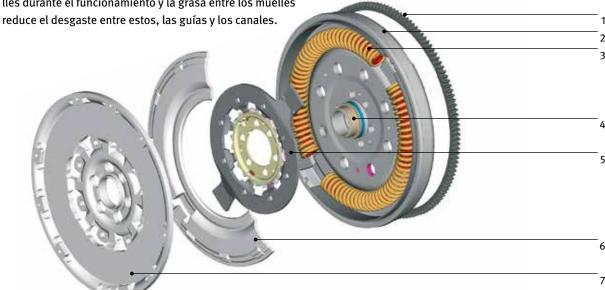
Un DMF estándar consta de la masa primaria y la masa secundaria.

Las dos masas desacopladas están conectadas entre sí por un sistema de muelles/amortiguación y pueden girar una respecto a la otra por medio de un rodamiento de bolas de ranura profunda o un casquillo de fricción. La masa primaria con corona de arranque es accionada por el motor y firmemente atornillada al cigüeñal. Junto con la tapa primaria, rodea un espacio hueco que forma el canal de los muelles en arco.

En el centro del sistema de amortiguación se encuentran los muelles en arco, que se sitúan en guías en los canales de los muelles en arco y cumplen los requisitos de un amortiguador de torsión «ideal» con un trabajo efectivo. Las guías garantizan una correcta orientación de los muelles durante el funcionamiento y la grasa entre los muelles reduce el desgaste entre estos. Jas guías y los canales.

El par se transfiere a través de la brida. La brida está remachada a la masa secundaria, con sus aletas insertadas entre los muelles en arco.

La masa secundaria ayuda a aumentar el momento de inercia en el lado de la caja de cambios. Unas ranuras de ventilación garantizan una mejor disipación del calor. Dado que el volante bimasa posee un sistema integral de muelles-amortiguación, se suele utilizar un disco de embrague rígido sin amortiguador de torsión.



- 1 Corona de arranque
- 2 7 Masa primaria
- 3 Muelles en arco
- 4 Casquillo de fricción

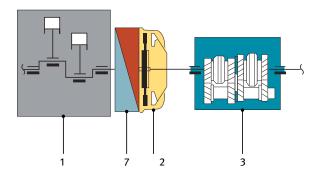
- 5 Brida
- 6 Tapa primaria (sección transversal)
- 7 Masa secundaria

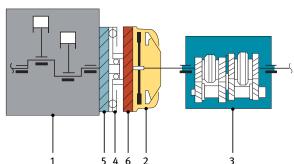
2.3 Funcionamiento

El principio de funcionamiento de un volante bimasa es simple pero eficaz. Debido a la masa adicional en el eje primario de la transmisión, el margen de par de vibraciones, que normalmente se encuentra entre las 1200 y 2400 rpm con amortiguadores de torsión originales, se desplaza hacia un rango de velocidad de resonancia más bajo. Esto garantiza un aislamiento excelente de las vibraciones del motor incluso en ralentí.

Principio de funcionamiento de un volante convencional

Principio de funcionamiento con un volante bimasa

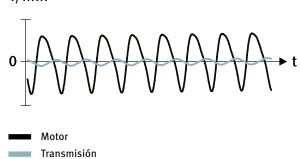




- 1 Motor
- 2 Embrague
- 3 Transmisión
- 4 Amortiguador de torsión
- 5 7 Masa primaria
- 6 Masa secundaria
- 7 Volante

Transferencia de vibraciones de torsión

1/min



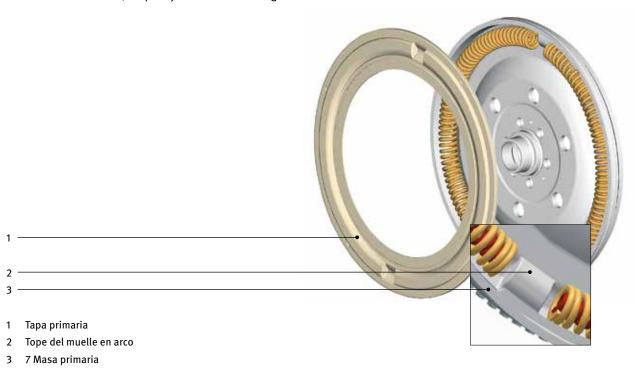
Con un volante bimasa: por el contrario, el sistema de muelles-amortiguación del volante bimasa filtra las vibraciones de torsión que genera el motor. De este modo se evita que los componentes de la caja de cambios se golpeen entre sí, por lo que no hay traqueteo y así se satisfacen en su totalidad las exigencias de confort del conductor.

3 Componentes del DMF

3.1 Masa primaria

La masa primaria está unida al cigüeñal del motor. Su inercia se combina con la del cigüeñal para formar una misma unidad. En comparación con un volante de inercia convencional, la masa primaria del volante bimasa es mucho más flexible, lo que ayuda a aliviar la carga

del cigüeñal. Además, la masa primaria, junto con la tapa primaria, forma el canal de los muelles en arco, que por lo general se divide en dos secciones, separadas por los topes de los muelles en arco.

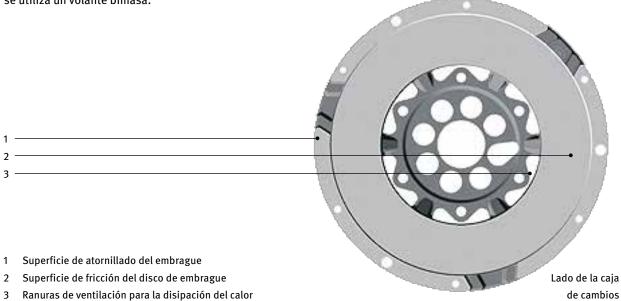


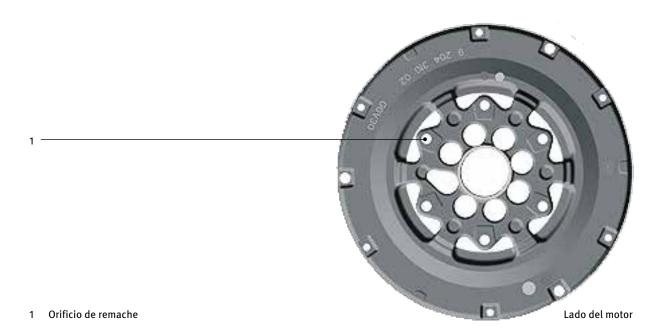
Para arrancar el motor, la corona de arranque se coloca en la masa primaria. Dependiendo del tipo de volante bimasa, se monta a presión o bien por soldadura.

1 Corona de arranque
2 Masa primaria

3.2 Masa secundaria

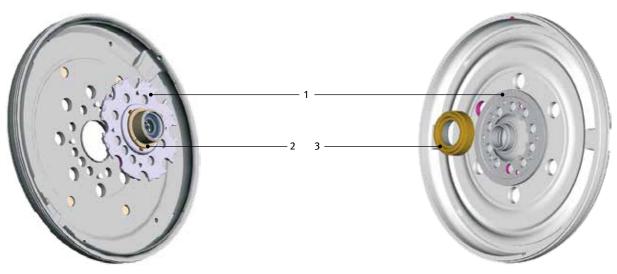
El par motor se transfiere de la masa primaria a la secundaria a través de los muelles en arco y la brida. Gracias al rodamiento existente entre la masa primaria y secundaria, es posible el movimiento radial independiente de las masas. Al igual que sucede con un volante rígido (monomasa), la salida de potencia se produce a través del embrague, que va atornillado a la masa secundaria. La diferencia crucial radica, no obstante, en que el par motor está en gran parte libre de vibración por rotación, es decir, está modulado. Gracias a ello, es posible prescindir de un disco de embrague con amortiguación de torsión en la mayoría de casos si se utiliza un volante bimasa.





3.3 Rodamiento

El rodamiento de la masa primaria actúa como conexión giratoria con la masa secundaria. Solo tiene que absorber las fuerzas radiales relacionadas con el peso del volante secundario y el embrague, pero también las fuerzas axiales que genera la fuerza de desacople al desembragar.



- 1 Cúpula del rodamiento
- 2 Casquillo de fricción
- 3 Rodamiento de bolas

Tipos de rodamientos

En un volante bimasa pueden utilizarse dos tipos diferentes de rodamientos:



Casquillo de fricción

En comparación con los rodamientos de bolas, los casquillos de fricción ocupan menos espacio y tienen un diseño más simple. A pesar de su bajo coste de fabricación, pueden utilizarse de forma universal y, si es preciso, se pueden diseñar para permitir el movimiento axial.

Rodamiento de bolas

Cuando comenzó a desarrollarse el DMF, podían utilizarse grandes rodamientos de bolas debido al diseño relativamente simple de los componentes internos. No obstante, las exigencias cada vez mayores sobre la amortiguación de las vibraciones de giro hicieron necesarios más componentes en el DMF. Por este motivo, se tuvo que crear más espacio de construcción. Esto se tradujo en una reducción sistemática del diámetro del rodamiento de bolas. Los rodamientos de bolas pequeños permiten integrar más amortiguadores de vibración de giro sin que afecte al espacio y, de este modo, mejoran la eficacia del DMF.



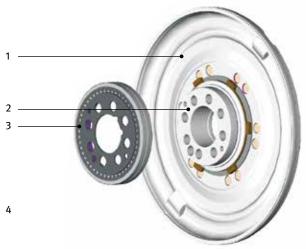
3.3 Rodamiento

Rodamiento de bolas grande y pequeño

En la masa primaria se monta un buje torneado que sirve de asiento para el rodamiento de bolas grande.



Sobre la masa primaria se monta una brida de buje con el asiento del rodamiento (torneado o embutido). El asiento del rodamiento se puede ajustar para montar un rodamiento de bolas pequeño, como se puede ver aquí, o un casquillo de fricción.

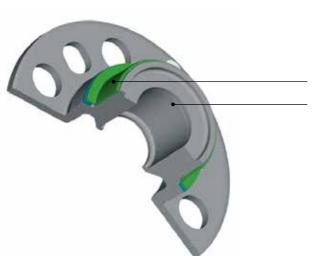


- Masa primaria con asiento del rodamiento sobre el buje
- 2 Buje
- 3 Rodamiento de bolas grande
- 4 Sección transversal: masa primaria



Casquillo de fricción

En comparación con los rodamientos de bolas, los casquillos de fricción ocupan menos espacio y tienen un diseño más simple. A pesar de su bajo coste de fabricación, pueden utilizarse de forma universal y, si es preciso, se pueden diseñar para permitir el movimiento axial.



- 1 Casquillo de fricción con revestimiento
- 2 Cúpula de rodamiento en la brida de rodamiento

3.4 Brida

La función de la brida es transferir el par de la masa primaria, a través de los muelles en arco, al volante secundario; es decir, del motor al embrague. La brida está firmemente remachada a la masa secundaria, con sus aletas (ver flechas) insertadas entre el canal de los muelles en arco de la masa primaria. El espacio entre los topes de los muelles en arco en el canal de los muelles en arco es lo suficientemente grande para permitir que la brida rote.



- 1 Flange wings
- 2 Flange

Diseños de brida

Brida rígida

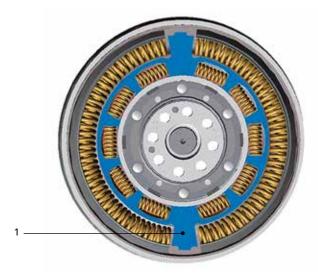
La brida rígida va remachada directamente a la masa secundaria. Esto permite utilizar aletas de brida con simetrías diferentes, lo cual mejora el aislamiento de las vibraciones. La forma más sencilla es la brida simétrica, en la que los lados de tracción y de empuje son idénticos. De este modo, la carga se ejerce sobre los muelles en arco mediante la parte exterior y la interior de las espiras terminales.





Brida con amortiguador interior

La función principal del volante bimasa consiste en aislar la transmisión de las vibraciones generadas por el motor. Con objeto de compensar los valores cada vez más altos de los pares motores con el mismo espacio de instalación, las curvas características de los muelles en arco también tienen forzosamente una pendiente cada vez mayor y, por tanto, se reduce de la capacidad de amortiguar las vibraciones. El uso de amortiguadores internos sin fricción contribuye a la eliminación de las vibraciones durante la aceleración. Tanto la brida como los paneles laterales están diseñados con aberturas de muelle que sirven de alojamiento a muelles de presión rectos. Las excelentes características de amortiguación de las vibraciones que proporciona el volante bimasa con amortiguador interior se garantizan incluso en los momentos de par máximo.



Brida con abertura de muelle

3.4 Brida

En los regímenes altos de revoluciones, las fuerzas centrífugas resultantes presionan los muelles en arco hacia fuera contra las guías y las espiras se bloquean. Como resultado de ello, el muelle de arco adquiere una estructura rígida y el efecto elástico se pierde en parte. Para mantener un efecto elástico suficiente, en la brida se montan muelles de presión rectos. Debido a su menor masa y a su posición de montaje con un radio más pequeño, estos muelles están sujetos a una fuerza centrífuga menor. Además, la forma convexa del borde superior de las aberturas de los muelles ayuda a reducir la fricción. Esto garantiza que ni la fricción ni la perdida de elasticidad aumenten a medida que suban las revoluciones.

Brida con embrague de fricción

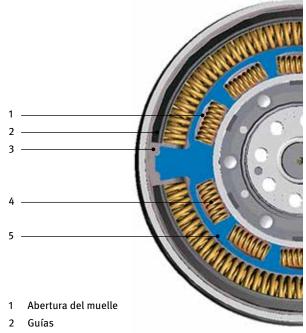
Cuando se intenta ajustar el régimen motor muy rápidamente a la velocidad del eje primario de la caja de cambios, se producen cargas máximas repentinas, denominadas impactos. De este modo, por ejemplo, un impacto puede ser provocado por un embragado repentino, lo que conlleva que el motor se cale. En este caso, los muelles en arco se comprimen del todo muy brevemente dando lugar un aumento desproporcionado de la carga sobre la brida.

En el caso de las bridas rígidas y las de amortiguación interior, los impactos frecuentes pueden dar lugar a la deformación del material, acabando por romperse las aletas de la brida.

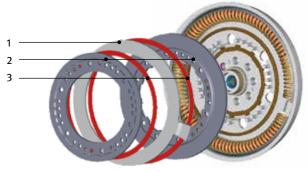
Un modo de compensar los impactos y minimizar los daños del material consiste en una brida con un embrague de fricción. En este caso, la brida se diseña como muelle de diafragma. Está pretensado y fijado con dos placas de retención remachadas y con un fino forro de fricción. En una vista de sección transversal, forma un accesorio con forma de horquilla que permite el deslizamiento de la brida. En caso de impacto, ahora la brida puede girar en las placas de retención. El excedente de energía se disipa como calor de fricción. De este modo se minimiza la carga sobre las aletas de la brida.

Nota:

Esta protección contra sobrecargas solo está diseñada para cargas máximas breves durante la conducción normal. Una sobrecarga permanente, por ejemplo, al remolcar un remolque de carga excesiva o para mejorar el rendimiento (reprogramación de centralita), conlleva el desgaste prematuro del embrague de fricción. El resultado es que la brida es capaz de transferir cada vez menos par motor con el tiempo. En casos extremos, la transmisión de fuerza en el DMF se reduce de tal modo que el par motor transferible ya no es suficiente para impulsar el vehículo.



- 3 Tope de los muelles en arco de la masa primaria
- 4 Muelle de presión
- 5 Brida



- 1 Brida
- 2 Chapa de retención
- 3 Forro de fricción

Cuando se produce este síntoma, se suele cambiar el embrague, pero esto no resuelve la avería en este caso. Para evitar un diagnóstico incorrecto en caso de daño, el DMF debe inspeccionarse también durante el mantenimiento. Si los orificios de los pernos de las masas primaria y secundaria están tan descentrados que impiden extraer los pernos del cigüeñal, podría ser un indicio de una brida defectuoso con embrague de fricción (véase Patrón de daño 3 en la página 26).

3.5 Disco de control de fricción

Durante el proceso de arranque, el DMF funciona brevemente en el rango de frecuencias de resonancia. Cuando sucede esto, las aletas de brida golpean reiteradamente los muelles en arco con fuerza sin freno y se produce un ruido. En este caso, una medida correctora efectiva es utilizar un dispositivo de fricción adicional: la placa de control de fricción. Esta placa tiene el efecto de demorar la rotación de la brida dentro de un rango de trabajo determinado. Por consiguiente, la brida puede girar sobre la masa secundaria en el rango del ángulo libre (α) sin resistencia apreciable. Solo fuera del ángulo libre, es decir, a mayores ángulos de giro, tiene efecto la fricción adicional. De este modo, se pueden eliminar los ruidos al arrancar o cambiar la carga.

α

3.6 Muelles en arco

Los sistemas DMF contribuyen a mejorar el comportamiento acústico del vehículo utilizando diseños especiales del amortiguador de torsión. Una consecuencia directa de esta medida es la reducción de ruido y de consumo de combustible.

Para aprovechar al máximo el espacio disponible, se monta un muelle helicoidal con un gran número de espiras formando un semicírculo. El muelle en arco está instalado en el canal del muelle del volante bimasa y se apoya sobre una guía. En funcionamiento, las espiras del muelle en arco se deslizan a lo largo de la guía creando así fricción y, por tanto, amortiguación. Para evitar el desgaste de los muelles en arco, se lubrican las superficies de contacto. La forma optimizada de las guías del muelle ayuda a reducir la fricción considerablemente. Además de mejorar la amortiguación de las vibraciones, los muelles en arco también contribuyen a reducir el desgaste.

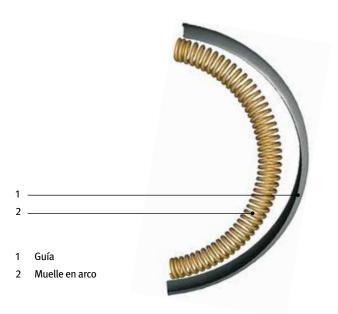
Gracias a la diversidad de diseños de muelles en arco, es posible fabricar un sistema volante bimasa para adaptarse con precisión a las características de carga individuales de cada tipo de vehículo. Se utilizan muelles en arco de distintos diseños y características. Los tipos más frecuentes son:

- Muelles de una fase
- Muelles de dos fases ya sea con una disposición en paralelo o con una disposición en serie.
- Muelles de amortiguación

En la práctica, los distintos tipos de muelles se utilizan con diferentes combinaciones.

Ventajas del muelle en arco::

- Fricción elevada cuando el ángulo de torsión es grande (arranque) y fricción baja cuando el ángulo de torsión es pequeño (aceleración).
- Menor fuerza de actuación (elasticidad) debido a la flexibilidad de uso del espacio (en comparación con los sistemas de varios muelles individuales).
- Es posible integrar la amortiguación de impactos (muelle de amortiguación).



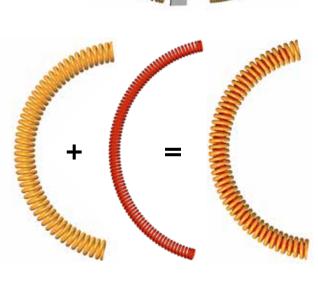
3.6 Muelles en arco

Muelle individual

La forma más sencilla de un muelle en arco es el muelle individual. Se caracteriza por su gran volumen elástico y su elevada capacidad de amortiguación. No obstante, dada la simplicidad de su diseño, sus posibilidades son limitadas para satisfacer las crecientes exigencias de confort. Por este motivo, los DMF actuales rara vez incorporan muelles individuales.

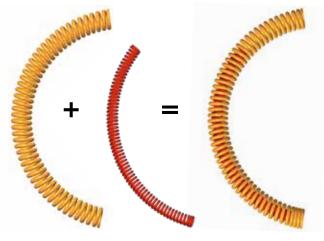
Muelle de una fase en paralelo

Los muelles en arco más utilizados actualmente son los muelles de una fase en paralelo. Se compone de un muelle exterior y uno interior, ambos con una longitud casi igual. Los dos muelles están dispuestos en paralelo. Sus características individuales se suman, formando la curva característica propia del juego de muelles.



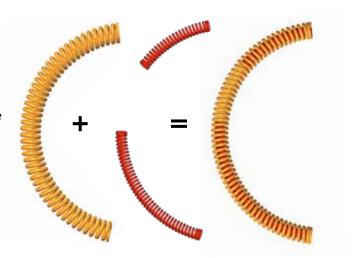
Muelle de dos fases en paralelo

En el caso de los muelles de dos fases en paralelo, también hay dispuestos dos muelles en arco uno dentro del otro. Sin embargo, el muelle interior es más corto, por lo que actúa más tarde. La curva característica del muelle exterior se adapta a los requisitos del vehículo cuando se arranca el motor. Aquí, la carga solo se aplica sobre el muelle exterior más blando, de forma que el sistema pueda pasar el margen crítico de frecuencias de resonancia con mayor rapidez. En los rangos de par más altos y máximos, la carga también se ejerce sobre el muelle interior. En esta segunda fase, el muelle exterior y el interior trabajan conjuntamente. La interacción de ambos muelles proporciona una buena amortiguación en todos los regímenes de revoluciones.



Muelle en arco de tres fases

Este tipo de muelle de arco se compone de un muelle exterior y dos muelles interiores de distintas longitudes dispuestos en serie. Este diseño combina los beneficios de la disposición en paralelo y en serie y, por tanto, garantiza una óptima amortiguación de torsión en cada par motor.

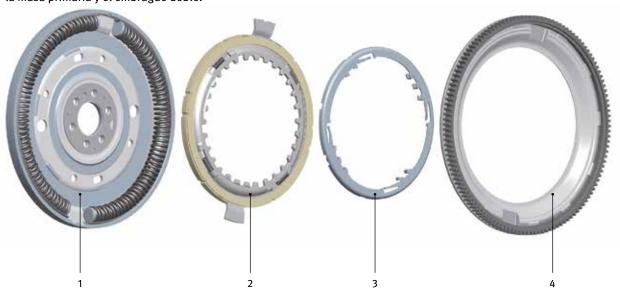


4 Special forms of the DMF

Amortiguador para la transmisión de embrague doble (DCT)

El volante utilizado con la DCT es una forma especial del DMF de LuK. Al igual que el DMF convencional de las cajas de cambio manuales, hay un lado primario y otro secundario. No obstante, el lado secundario, a diferencia del DMF convencional, no es una pieza fija del DMF, por lo que no está diseñado como una masa de inercia, sino en forma de brida. Actúa solo como conexión entre la masa primaria y el embrague doble.

La masa secundaria se sustituye en este caso por el peso del embrague doble, que se instala sobre un eje primario (eje hueco) de la caja de cambios. Tampoco se necesita la conexión directa a través de rodamientos de las masas opuestas, que se realiza mediante rodamientos de bolas o casquillos de fricción en el DMF convencional.



- Masa primaria con muelles en arco
- Brida con dientes internos para engranar con la rueda de acoplamiento del embrague doble
- Anillo de tensado
- Cubierta para la masa primaria con corona de arranque





- Anillo de tensado
- Anillo de acoplamiento del embrague doble

Otra diferencia con respecto a los DMF convencionales es que se ha omitido la superficie de fricción del lado secundario. Esta también se ha ubicado en el embrague doble. Aquí, la placa central incorpora las superficies de fricción para ambos embragues. En lugar de la superficie de fricción sobre el DMF, se usa una brida con engranaje interno. El anillo de acoplamiento del embrague doble se engrana con esta brida.

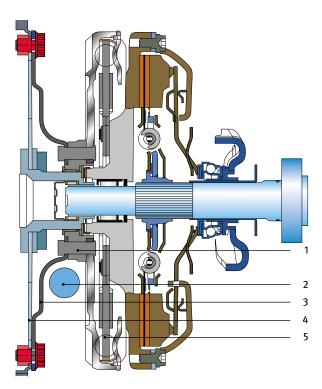
Como las dos ruedas de engranaje generarían ruido debido a las holguras, se instala un anillo de tensado como contramedida. Esto pretensa las dos ruedas de engranaje para eliminar el juego entre las superficies de los dientes. En algunos modelos, el anillo de tensado debe comprimirse con una herramienta especial antes de instalar la caja de cambios.

4 Formas especiales del DMF

DMF con plato de arrastre

Desde 2008, algunos modelos Audi incorporan una caja de cambios de nueva generación. Se pueden reconocer por la distinta disposición del diferencial. Este ahora se sitúa delante del embrague en el sentido de la marcha. Por tanto, el flujo de potencia al eje motriz izquierdo debe transmitirse directamente a través de la campana de embrague mediante un eje embridado de transmisión. Debido a esto, ya no es posible utilizar un DMF convencional. Con el fin de equipar este concepto de transmisión con una amortiguación eficaz mediante volante, se desarrolló el DMF con plato de arrastre.

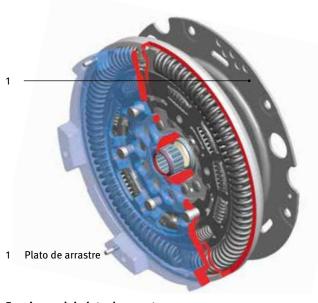
El plato de arrastre es un plato adaptador hecho de chapa de acero que se remacha al DMF en los puntos de fijación habituales. El plato de arrastre, al igual que un convertidor de par en una caja de cambios automática, se atornilla al radio exterior del disco de acoplamiento en el lado del motor.



- 1 Junta remachada
- 2 Eje de transmisión de la caja de cambios
- 3 Plato de arrastre
- 4 Disco de acoplamiento del motor
- 5 DMF

Nota:

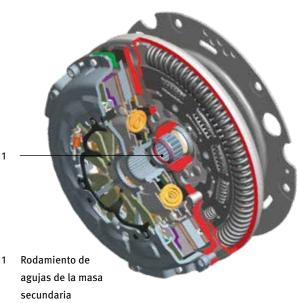
Puede consultar más detalles sobre el módulo de embrague Audio en un documento y un vídeo de LuK independientes.



Funciones del plato de arrastre:

- Proporciona el espacio necesario para la penetración del eje de transmisión.
- Transfiere el par motor a través de la junta empernada en el disco de acoplamiento a la junta remachada en el DMF

A diferencia del DMF convencional, la masa secundaria tiene un rodamiento de agujas en el eje primario de la caja de cambios. Esto favorece la distribución del peso entre los dos volantes. La construcción interna del DMF es prácticamente idéntica a la de los otros tipos descritos.

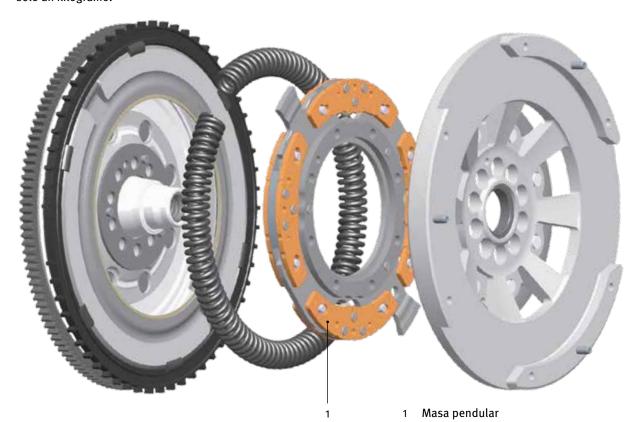


DMF con amortiguador de péndulo centrífugo

El DMF con amortiguador de péndulo centrífugo ha sido desarrollado para aumentar más la capacidad de amortiguación a bajos regímenes. Sin necesidad de más espacio de instalación, se ha añadido una masa adicional (el amortiguador de péndulo centrífugo) a las dos masas principales en el DMF. Consta de tres o cuatro masas pendulares dobles que se asientan en la brida del DMF. Están suspendidas de dos pernos que se mueven en trayectorias reniformes en las masas pendulares y en la brida.

La oscilación de las masas pendulares es inducida por la frecuencia de encendido del motor. No obstante, el péndulo no se encuentra directamente en el flujo de potencia. Como resultado del par de inercia, las masas pendulares se mueven en sentido opuesto a la oscilación inicial y, de este modo, actúan como amortiguadores oscilantes. El peso total de la masa pendular es de solo un kilogramo.





El resultado es una amortiguación oscilante óptima a elevados pares y bajos regímenes. Esto contribuye a reducir considerablemente el consumo de combustible y las emisiones de CO².

Nota:

Durante la instalación del DMF, es posible que los péndulos centrífugos se muevan dentro. Los ruidos que genera este movimiento son normales e indican simplemente que las masas pendulares funcionan correctamente.

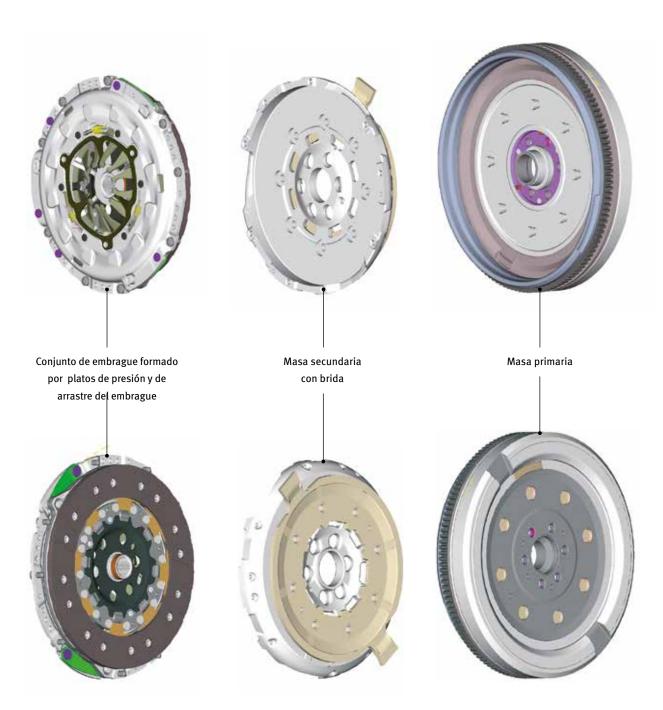
4 Formas especiales del DMF

Embrague de volante de inercia amortiguado (DFC)

Al sustituir el embrague y el DMF, el DFC constituye una alternativa de mantenimiento demostrada. Está formado por una unidad premontada y sincronizada de DMF, disco de embrague y plato de presión del embrague.

La preinstalación de los componentes individuales en la fábrica ahorra mucho tiempo en el taller, ya que el DFC se puede montar directamente en el motor. No se necesita trabajo de montaje del embrague. Se eliminan causas habituales de averías, como un montaje incorrecto o la combinación de componentes de diferentes fabricantes.

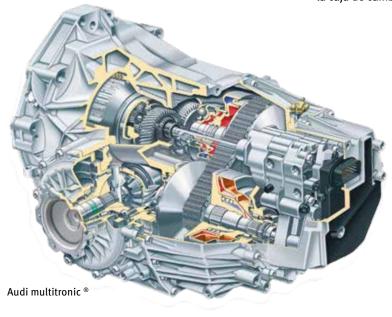


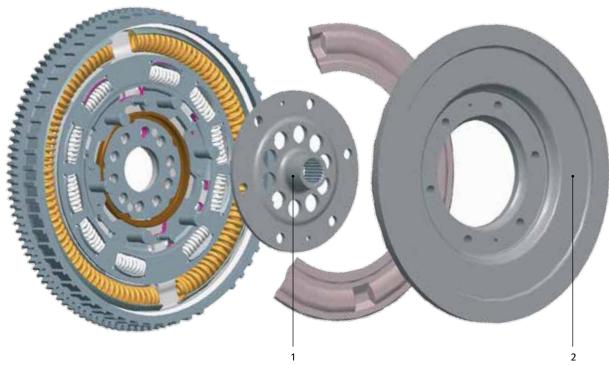


DFM para transmisión variable continua (CVT)

En una caja de cambios totalmente automática, el convertidor de par hace las veces, entre otras cosas, de amortiguador de oscilación centrífuga en la cadena cinemática. Sin embargo, algunas cajas de cambios CVT funcionan sin convertidor de par. Por tanto, la amortiguación centrífuga se suministra mediante una forma especial del DMF.

La diferencia crucial entre los diseños DMF descritos anteriormente reside en el diseño de la salida de par. Esta no tiene lugar mediante la superficie de fricción de la masa secundaria ni mediante los dientes de la brida, como ocurre en el amortiguador de embrague doble. En el DMF para cajas de caja de cambios CVT, el par motor se transfiere directamente a través de un buje central, remachado a la brida y a la masa secundaria, hasta el eje primario de la caja de cambios mediante acoplamiento positivo.





- 1 Buje
- 2 Masa adicional en el lado de la masa secundaria

5 Diagnóstico de averías del DMF

5.1 Recomendaciones generales sobre la inspección del DMF

Compruebe siempre el volante bimasa al cambiar el embrague. Un volante bimasa desgastado o defectuoso puede dañar el embrague recién instalado.

En caso de reclamación de un cliente, las siguientes preguntas específicas ayudan a identificar la avería:

- ¿Qué componente no funciona, de qué se queja el cliente?
- ¿Cuándo ocurrió este problema por primera vez?
- ¿Cuándo aparece el problema? ¿Es esporádico, frecuente o se presenta siempre?
- ¿En qué estado de funcionamiento del vehículo surge el problema?

Por ejemplo ¿al arrancar, al acelerar, al cambiar a una marcha más larga o más corta, con el motor frío o a temperaturas de trabajo?

- ¿Resulta difícil arrancar el motor?
- ¿Cuál es el kilometraje anual y total del vehículo?
- ¿Existen condiciones de carga extraordinarias en las que funciona el vehículo?

Por ejemplo, ¿funciona arrastrando un remolque, con sobrecarga, como taxi, como vehículo de flota o de autoescuela, se ha sometido a una reprogramación de centralita?

- ¿Hábitos de conducción?
 - ¿Conducción en ciudad, recorridos cortos o largos, por autopista?
- ¿Se han realizado ya trabajos de mantenimiento en el embrague o en la transmisión?

En caso afirmativo, ¿con qué kilometraje del vehículo y por qué motivo?

Comprobaciones generales en el vehículo

Antes de proceder al mantenimiento, compruebe lo siguiente:

- Códigos de avería de la unidad de control (motor, transmisión).
- Tensión de la batería.
- Estado y funcionamiento del motor de arranque.
- ¿Se ha aumentado la potencia del motor (reprogramación de centralita)?

Cómo manipular el volante bimasa correctamente

Las siguientes instrucciones proporcionan información importante sobre la manipulación correcta del volante himasa

 No debe instalarse un volante bimasa que se haya caído al suelo.

Riesgo de daños en el rodamiento de bolas o el casquillo de fricción, distorsión en el anillo sensor, produciendo una descompensación.

- No se permite el rectificado de la superficie de fricción.
 El debilitamiento de la superficie de fricción da como resultado características insuficientes de velocidad máxima de funcionamiento.
- No aplicar una carga axial elevada en la masa secundaria de un volante bimasa con un casquillo de fricción (por ejemplo, con una palanca o un destornillador).
- No se permite limpiar el volante bimasa en una máquina de lavado de piezas, ni usar limpiadores a alta presión, limpiadores a vapor, aire comprimido o aerosoles de limpieza.

Instalación

¿Qué debería tenerse en cuenta al instalar un volante bimasa?

- Respetar las especificaciones del fabricante del vehículo.
- Comprobar si existe falta de estanqueidad en los retenes de aceite (lado del motor y de la transmisión) y sustituirlos en caso necesario.
- Comprobar si la corona de arranque presenta daños y si está fija.
- Utilizar siempre tornillos de fijación nuevos.
- Comprobar que sea correcta la distancia entre los sensores de velocidad y los pines o la corona de sensores del volante bimasa.

Esto varía en función de la marca del vehículo.

 Asegurarse de que los pasadores guía estén montados en la posición correcta.

Los pasadores guía no deben introducirse a la fuerza ni sacarse del volante bimasa.

Los pasadores guía que se introducen a la fuerza en el volante bimasa pueden rozar con la masa primaria (ruidos).

- Utilizar un paño humedecido con disolvente para limpiar la superficie de contacto del volante bimasa.
 El disolvente no debe penetrar en el interior.
- Asegurarse de usar tornillos de longitud correcta para el embrague.

Los tornillos demasiado largos pueden rozar con la masa primaria (ruidos) e incluso pueden llegar a bloquearla. Además, pueden dañar el rodamiento de bolas o sacarlo de su asiento.

Referencias especiales

En algunas marcas y modelos de vehículos se permite lo siguiente, que no influye en el funcionamiento de los componentes del embrague:

- Ligeras huellas de grasa en la parte posterior del DMF (lado del motor), que se extienden desde los orificios hacia el borde del volante de inercia.
- La masa secundaria puede girar varios centímetros respecto a la masa primaria y no vuelve automáticamente a su posición inicial.
 - En un volante bimasa con disco de control de fricción, se puede sentir y escuchar un golpe fuerte.
- Dependiendo del diseño, la holgura axial entre la masa primaria y la secundaria puede ser de hasta 6 mm.
- Cada volante bimasa tiene una holgura de basculación.
 Para rodamientos de bolas puede ser de hasta 1,6 mm y, para los casquillos de fricción, de hasta 2,9 mm.
 La masa primaria y la secundaria nunca deben chocar entre sí.

5.2 Ruidos

Al realizar el diagnóstico de un volante bimasa mientras está instalado, siempre es importante determinar si el ruido procede de componentes adyacentes, como el sistema de escape, las chapas de protección térmica, soportes del motor o cambio, accesorios, etc. También es importante aislar cualquier ruido causado por componentes accionados por la correa auxiliar, como unidades tensoras de correa o compresores del aire acondicionado. Para determinar la procedencia del ruido se puede emplear un estetoscopio.

Lo ideal sería comparar el vehículo afectado con un vehículo igual o similar.

En la cadena cinemática pueden originarse ruidos de traqueteo al pisar el embrague o al cambiar de marcha y durante los cambios de carga, causados por una holgura excesiva en la caja de cambios, holgura en los árboles de propulsión/transmisión o en el diferencial. Esto no significa que el volante bimasa esté averiado.

Cuando la caja de cambios está desmontada, la masa secundaria puede girar sobre la masa primaria. En este caso también se puede escuchar un ruido, causado por el golpeteo de la brida contra los muelles en arco o por golpes de la masa secundaria contra el disco de control de fricción. Tampoco en este caso existe una avería en el volante bimasa.

Los zumbidos pueden tener diversas causas, como resonancias en la cadena cinemática o una descompensación del volante bimasa que supera los límites admisibles. Un volante bimasa puede descompensarse mucho, por ejemplo, por la falta de contrapesos de equilibrado en la parte posterior, o bien como consecuencia de un casquillo de fricción defectuoso. Resulta relativamente fácil saber si el zumbido se debe a una descompensación excesiva. Con el vehículo parado, aumente la velocidad del motor. Si las vibraciones del motor aumentan al subir de revoluciones, el volante bimasa está defectuoso. En este caso también resulta útil comparar el vehículo con otro con una motorización igual o similar.

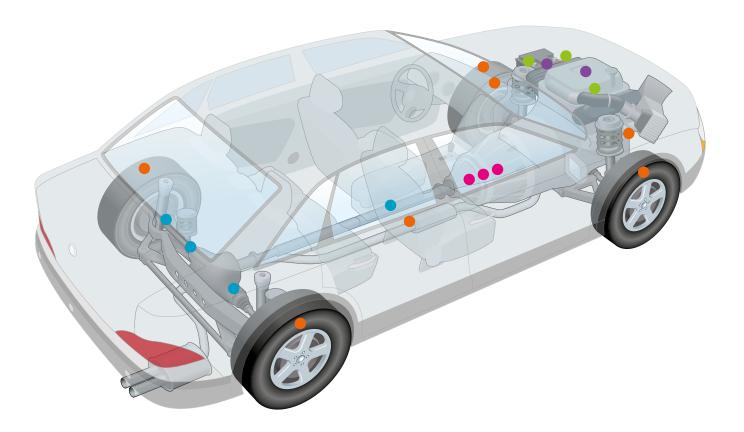
5.2 Ruidos

Resumen de comprobaciones generales en caso de ruidos

A continuación, se resumen las posibles causas de avería que podrían atribuirse erróneamente a un volante bimasa defectuoso. Solo tras realizar una inspección exhaustiva debe tomarse la decisión de cambiar el volante bimasa.

LuK Service Info proporciona información complementaria para realizar un diagnóstico fiable.

Toda la formación está disponible para su descarga gratuita en www.schaeffler-aftermarket.es y www.RepXpert.es.



- Traqueteo al arrancar, parar, a ralentí, acelerar o en sobreaceleración:
 - La caja de cambios no tiene aceite, es muy escaso o es incorrecto
 - Rodamiento piloto defectuoso (desalineación angular/ paralela entre el motor y la caja de cambios)
 - El rodamiento del eje primario de la caja de cambios está desgastado o defectuoso
- Ruido al arrancar o parar, a ralentí:
 - Rodamientos del motor desgastados o defectuosos
 - Accionamiento de grupos auxiliares (polea de correa desacoplada)
 - Gestión del motor (mariposa)

Ruido al arrancar:

- Tensión de la batería demasiado baja
- Motor de arranque sucio o desgastado
- Rodamientos del motor desgastados o defectuosos

Zumbido:

- Neumáticos, suspensión, unidad de escape, motor o rodamientos de caja de cambios desgastados o defectuosos
- Ruido al cambiar de marcha o variar la carga, chasquido al embragar:
 - Cadena cinemática (piñón holgado, juego en eje motriz articulado y eje de junta universal, diferencial y engranajes de compensación)

5.3 Reprogramación de centralita

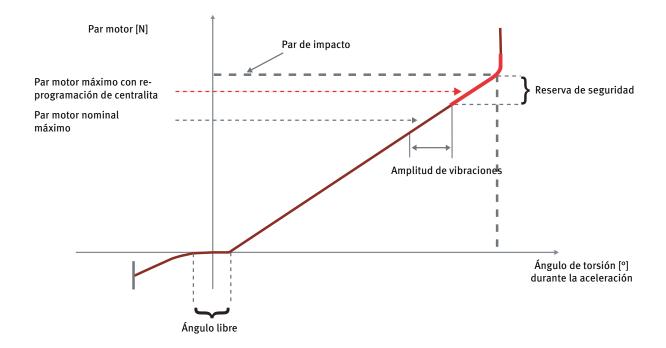
La reprogramación de la centralita es un modo rápido, fácil y bastante económico de aumentar la potencia del motor. Por un módico precio se puede aumentar fácilmente la potencia de un motor hasta un 30 %. Sin embargo, normalmente no se tiene en cuenta si el motor es lo suficientemente duradero para soportar las mayores potencias (por ejemplo, sobrecarga térmica) y tampoco si los demás componentes de la cadena cinemática pueden resistir el aumento de par/rendimiento.

Por lo general, el sistema de amortiguación de torsión de un volante bimasa, como el resto de las piezas de la cadena cinemática, está diseñado de acuerdo con el motor para el que se ha previsto. En muchos casos, el incremento del par, a veces por encima de un 30 %, supone utilizar o incluso sobrepasar todas las reservas de seguridad del volante bimasa. Como consecuencia de ello, los muelles en arco pueden estar totalmente comprimidos durante la circulación normal del vehículo, lo cual empeora el aislamiento de los ruidos o puede hacer que el vehículo tironee.

Como esto sucede a mitad de la frecuencia de combustión del pistón, se generan rápidamente cargas altas del motor que se transfieren no solo al volante bimasa, sino también a la transmisión, lo cual puede dañar los ejes de tracción y el diferencial. Los daños pueden ir desde un desgaste prematuro hasta una avería catastrófica, con los correspondientes elevados costes de mantenimiento. El aumento de potencia del motor desplaza el punto operativo del volante bimasa hacia su reserva de seguridad. Durante la circulación del vehículo, el volante bimasa se encuentra sometido permanentemente a una sobrecarga por los mayores pares motores. Esto hace que los muelles de amortiguación del volante bimasa funcionen «a plena carga» con una frecuencia muy superior a aquella para la que están diseñados, lo cual puede destruir el volante bimasa.

Es cierto que muchas de las empresas que se dedican a la puesta a punto del motor ofrecen una garantía del vehículo al aumentar la potencia. Pero ¿qué pasa cuando se termina el periodo de garantía? El incremento de potencia puede dañar otros componentes de la cadena cinemática de forma lenta pero continua. A veces, estos componentes fallarán más tarde (después de terminarse el plazo de garantía), lo cual significa que el cliente tendrá que pagar los costes del mantenimiento.

Curva característica de muelle en arco: durante la aceleración (ejemplo)



¡Atención!

El aumento de la potencia del motor por medio de la reprogramación de la centralita constituye un motivo para anular la garantía y el seguro del vehículo.

5.4 Inspección visual/patrones de daños

1. Disco de embrague

Descripción

• Disco de embrague quemado

Causa

 Sobrecarga térmica del disco de embrague que sucede, por ejemplo, si se sobrepasan los límites de desgaste

Efecto

• Carga térmica ejercida sobre el DMF

Solución

 Realizar una inspección visual del volante bimasa para detectar decoloración térmica

Para la evaluación de daños, consulte:

- Carga térmica baja/media/alta (página 24)
- Carga térmica muy alta (página 25)



2. Entre masa primaria y secundaria Descripción

 Partículas de abrasión del forro quemado del embrague en la zona exterior del volante bimasa y en las ranuras de ventilación

Causa

- Sobrecarga térmica del disco de embrague **Efecto**
- Las partículas de abrasión del material pueden penetrar en el canal del muelle en arco y provocar fallos funcionales

Solución

• Cambiar el volante bimasa



3. Alineación de la masa primaria y secundaria Descripción

- Pernos ocultos por la masa secundaria
- Bloqueo del DMF

Causa

- Acoplamiento de fricción en la brida defectuoso
- Muelles en arco o brida defectuosos

Efecto

- No hay transmisión de potencia
- Ruidos
- No hay amortiguación

Solución



4. Superficie de fricción

Descripción

• Estrías

Causa

- Embrague desgastado
- →Los remaches del forro del embrague rozan la superficie de fricción

Efecto

- Capacidad limitada de transmisión de potencia
- El embrague no puede generar el par necesario
- Daño en la superficie de fricción del volante bimasa

Solución

• Cambiar el volante bimasa



5. Superficie de fricción

Descripción

- Manchas oscuras puntuales producidas por el calor
- →A veces en gran cantidad

Efecto

- El volante bimasa está sometido a una alta carga térmica **Solución**
- No se necesita aplicar medida alguna



6. Superficie de fricción

Descripción

• Grietas

Causa

Sobrecarga térmica

Efecto

- Pérdida de la fiabilidad operativa del volante bimasa **Solución**
- Cambiar el volante bimasa



5.4 Visual inspection/damage patterns

7. Rodamiento de bolas Descripción

- Fuga de grasa
- Rodamiento gripado
- Falta la tapa de estanqueidad o presenta decoloración (marrón) debido a una sobrecarga térmica

Causa

- Sobrecarga térmica o daño mecánico/sobrecarga
- Degradación de la lubricación del rodamiento
- →El volante bimasa falla

Solución

• Cambiar el volante bimasa



8. Casquillo de fricción

Descripción

· Dañado o destruido

Causa

• Desgaste y/o impacto mecánico

Ffecto

• El DMF está defectuoso

Solución

• Cambiar el volante bimasa



9. Casquillo de fricción

Descripción

- Desgastado
- →En relación con el diámetro, la holgura radial máxima del casquillo de una pieza nueva es de 0,04 mm y puede aumentar hasta 0,17 mm durante la vida útil del casquillo

Causa

• El desgaste

Efecto

- Menos de 0,17 mm: ninguno
- Más de 0,17 mm: mayor inclinación de la masa secundaria

Solución

• Cambiar el volante bimasa si la holgura del rodamiento es superior a 0,17 mm



10. Carga térmica baja

Descripción

- Superficie de fricción presenta una ligera decoloración (dorado/amarillo)
- →No hay colores de revenido en los bordes exteriores del volante bimasa ni en la zona del remache

Causa

• Carga térmica

Efecto

• Ninguno

Solución

• No se necesita aplicar medida alguna



11. Carga térmica moderada Descripción

- La superficie de fricción presenta una decoloración azul debido a una breve carga térmica (220 °C)
- No hay decoloración en la zona del remache

Causa

• La decoloración de la superficie de fricción es un efecto normal durante el funcionamiento

Efecto

• Ninguno

Solución

• No se necesita aplicar medida alguna



12. Carga térmica alta Descripción

• Deslustre en la zona del remache y/o en el diámetro exterior; la superficie de fricción no presenta deslustre

→El volante bimasa siguió funcionando después de una carga térmica alta

Causa

• Carga térmica alta (280 °C)

Efecto

 Dependiendo de la duración de la carga térmica ejercida, el volante bimasa puede estar defectuoso

Solución



5.4 Visual inspection/damage patterns

13. Carga térmica muy alta

Descripción

• El volante bimasa muestra una decoloración azul/violeta en el lateral o en la parte posterior y/o está visiblemente dañado, por ejemplo grietas

Causa

· Carga térmica muy alta

Efecto

• El DMF está defectuoso

Solución

• Cambiar el volante bimasa



14. Disco de control de fricción Descripción

• Disco de control de fricción fundido

Causa

• Carga térmica alta dentro del DMF

Efecto

• Fiabilidad operativa limitada del DMF

Solución

• Cambiar el volante bimasa



15. 7 Masa primaria

Descripción

• La masa secundaria roza con la masa primaria

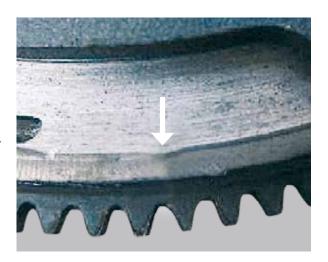
Causa

• El casquillo de fricción está desgastado

Efecto

• Emisión de ruido o funcionamiento anómalo del motor de arranque

Solución



16. Corona de arranque Descripción

• Gran desgaste de la corona de arranque

Causa

• Motor de arranque defectuoso

Efecto

• Se producen ruidos al arrancar el motor

Solución

- Cambiar el volante bimasa
- Llevar a cabo una prueba de funcionamiento del motor de arranque



17. Anillo sensor Descripción

• Dientes torcidos del anillo sensor

Causa

• Daño mecánico

Efecto

• El motor funciona de forma irregular

Solución



5.4 Inspección visual/patrones de daños

18. Pequeña fuga de grasa Descripción

→ Pequeñas huellas de grasa que escapan de las aberturas o de las tapas de estanqueidad

Causa

• Debido al diseño, se permiten pequeñas cantidades de fugas de grasa

Efecto

• Ninguno

Solución

• No se necesita aplicar medida alguna



19. Fuga importante de grasa Descripción

- Fuga de grasa superior a 20 g
- →La carcasa se cubre de grasa

Efecto

- Falta de lubricación de los muelles en arco **Solución**
- Cambiar el volante bimasa



20. Contrapesos de equilibrado Descripción

- Flojos o desaparecidos
- → Se puede reconocer por los puntos de soldadura claramente visibles

Causa

Manejo incorrecto

Ffecto

- Descompensación del volante bimasa
- →Fuerte zumbido

Solución



6 Descripción y envío de la herramienta de prueba del DMF

Una prueba 100 % funcional del DMF incluye, entre otras cosas, la comprobación de las características de los muelles en arco en el DMF durante la compresión. Esta comprobación debe llevarse a cabo en una instalación especial de pruebas, ya que no se puede realizar con equipos de taller estándar. Sin embargo, la herramienta para pruebas de DMF de LuK 400 0080 10 permite llevar

a cabo las mediciones más importantes (ángulo libre y de ladeo en un taller. El ángulo libre es el ángulo al que las masas primaria y secundaria del DMF pueden girar una contra otra hasta que se ejerce carga sobre los muelles en arco. La holgura de basculación tiene lugar cuando las masas giratorias del DMF se inclinan acercándose o alejándose entre sí.



Además, la evaluación de la fiabilidad operativa del DMF debe basarse en los siguientes criterios:

- Fuga de grasa
- Estado de la superficie de fricción (por ejemplo, señales de carga térmica o grietas por calor)
- Comportamiento acústico
- Estado del embrague
- Condición de carga del vehículo (arrastre de remolque, autoescuela, taxi, etc.)

En caso de duda, cambie siempre el DMF junto con el embrague. Puede encontrarse información detallada sobre el diseño, funcionamiento y los métodos de diagnóstico de averías de un DMF en el folleto técnico de LuK y en el DVD «Volante bimasa: tecnología y diagnóstico de averías».



- 1 Soporte del DTI
- 2 Barra ranurada
- 3 Espaciadores de los topes de bloqueo de la corona dentada
- 4 Adaptadores
- 5 Barra de bloqueo del medidor de grados
- 6 Indicador del DTI
- 7 Medidor de grados
- 8 Topes de bloqueo de la corona dentada
- 9 CD con las instrucciones

7 Pruebas de funcionamiento del DMF

La herramienta de comprobación de LuK permite realizar las siguientes pruebas con el DMF:

- Medición del ángulo libre
- Medición del ladeo

Estas pruebas, junto con una inspección visual para comprobar si hay fugas de grasa, carga térmica, estado del embrague, etc. permiten realizar una evaluación fiable del estado funcional del DMF.

El ángulo libre es el ángulo al que las masas primaria y secundaria pueden girar una respecto de la otra hasta que se ejerce carga sobre los muelles en arco. Los puntos de medición son los dos topes finales en el sentido de giro hacia la izquierda y la derecha. La holgura medida sirve de indicador de desgaste.

Cuidado:

Algunos DMF incorporan un disco de control de fricción que puede sentirse como un tope duro en un sentido. En este caso, ejerza mayor fuerza para girar la masa secundaria uno milímetros más hasta poder sentir la resistencia de los muelles y, luego, dejarlo volver. Esto también hace girar el disco de control de fricción en el DMF.

El término «ladeo» describe la distancia existente entre las dos masas del DMF que permite inclinarlas para acercarse o alejarse entre sí, haciéndolas bascular.

Cuidado:

Tenga en cuenta especialmente el apartado 5.1 «Recomendaciones generales».

7.1 ¿Qué pruebas son aptas para qué DMF?

En DMF con un número par de orificios roscados para fijar el plato de presión del embrague, la barra ranurada se puede instalar de forma centrada, lo que permite determinar el ángulo libre mediante un medidor de grados. Como este método de medición se puede aplicar a prácticamente todos los tipos de volante bimasa, debe ser el método preferente (consulte el apartado 7.2).



Existen varios tipos de volantes bimasa con un número impar de orificios roscados para el plato de presión del embrague, lo que impide montar la barra ranurada de forma centrada. En este caso, el ángulo libre debe medirse contando los dientes de la corona dentada del motor de arranque (consulte el apartado 7.3).



Esta distinción no importa a la hora de medir el ladeo (consulte el apartado 7.4).

7.2 Medición de holguras con el medidor de grados

- 1. Retire la caja de cambios y el embrague según las instrucciones del fabricante.
- Enrosque los adaptadores pertinentes (M6, M7 o M8) en los dos orificios opuestos verticalmente para los pernos del embrague en el DMF y apriételos al par indicado.



3. Centre la barra ranurada en los adaptadores valiéndose de las graduaciones y apriete las tuercas.

El medidor de grados debe colocarse centrado sobre el DMF.



4. Bloquee el DMF con los topes de bloqueo y, si es preciso, los espaciadores para alinear la herramienta de bloqueo a ras con la corona dentada del motor de arranque.

Si la distancia supera el tamaño de los espaciadores suministrados, utilice arandelas adicionales.



7.2 Medición de holguras con el medidor de grados

Si la herramienta de bloqueo solo puede montar en un orificio con un pasador instalado, utilice el casquillo adaptador suministrado sobre el pasador.



5. Atornille el soporte del medidor de cuadrante al bloque del motor mediante un perno adecuado, por ejemplo un perno de la caja de cambios y, si es preciso, se puede utilizar el casquillo adaptador de manera similar con la herramienta de bloqueo.



Este mismo perno se puede utilizar para sujetar los topes de bloqueo y el soporte del medidor de cuadrante si es necesario.



 Instale la barra de bloqueo del medidor de ángulo en el medidor y el soporte del medidor y apriete el tornillo moleteado.



7. Utilice el brazo ranurado para girar la masa secundaria en sentido contrario a las agujas del reloj hasta sentir la fuerza de los muelles en arco.

Cuidado:

Algunos DMF incorporan un disco de control de fricción que puede sentirse como un tope duro en un sentido. En este caso, ejerza mayor fuerza para girar la masa secundaria uno milímetros más hasta poder sentir la resistencia de los muelles y, luego, dejarlo volver. Esto también hace girar el disco de control de fricción en el DMF.



8. Suelte lentamente el brazo ranurado, dejando que los muelles en arco se relajen. Fije el cursor del medidor de grados en «0».



7.2 Medición de holguras con el medidor de grados

 Utilice el brazo ranurado para girar la masa secundaria en sentido contrario a las agujas del reloj hasta sentir la fuerza de los muelles en arco.



10. Suelte lentamente el brazo ranurado, dejando que los muelles en arco se relajen. Observe el medidor de grados y compare la medición con el valor nominal (consulte la tabla de valores nominales en el capítulo 8).



7.3 Medición de holguras mediante el recuento de los dientes de la corona de arranque

- 1. Retire la caja de cambios y el embrague según las instrucciones del fabricante.
- Enrosque los adaptadores pertinentes (M6, M7 o M8) en los dos orificios aproximadamente opuestos verticalmente para los pernos del embrague en el DMF y apriételos al par indicado.



3. Centre la barra ranurada en los adaptadore valiéndose de las graduaciones y apriete las tuercas.

Como el número de orificios de pernos del embrague es impar, el brazo ranurado no se puede centrar sobre el DMF.



4. Bloquee el DMF con los topes de bloqueo y, si es preciso, los espaciadores para alinear la herramienta de bloqueo a ras con la corona dentada del motor de arranque.

Si la distancia supera el tamaño de los espaciadores suministrados, utilice arandelas adicionales.



7.3 Medición de holguras mediante el recuento de los dientes de la corona de arranque

Si la herramienta de bloqueo solo puede montar en un orificio con un pasador instalado, utilice el casquillo adaptador suministrado sobre el pasador.



5. Utilice el brazo ranurado para girar la masa secundaria en sentido contrario a las agujas del reloj hasta sentir la fuerza de los muelles en arco.

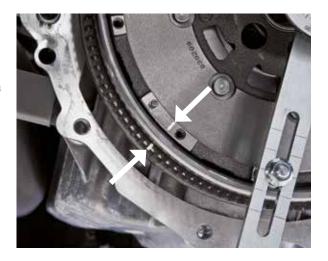
Cuidado:

Algunos DMF incorporan un disco de control de fricción que puede sentirse como un tope duro en un sentido. En este caso, ejerza mayor fuerza para girar la masa secundaria uno milímetros más hasta poder sentir la resistencia de los muelles y, luego, dejarlo volver. Esto también hace girar el disco de control de fricción en el DMF.



6. Suelte lentamente el brazo ranurado, dejando que los muelles en arco se relajen.

Marque una línea en las masas secundaria y primaria y en la corona dentada del motor de arranque.



 Gire la masa secundaria en el sentido de las agujas del reloj hasta sentir la fuerza de los muelles en arco. Suelte lentamente el brazo ranurado, dejando que los muelles en arco se relajen.



8. Cuente el número de dientes de la corona del motor de arranque entre la marca original y su posición actual y compárelo con el valor nominal (consulte la tabla de valores nominales en el capítulo 8).



7.4 Medición del ladeo

1. Coloque el medidor de cuadrante y el brazo en el soporte del medidor.



2. Centre el medidor de cuadrante en el adaptador y fíjelo a la precarga requerida.

Cuidado:

La medición debe realizarse de forma suave. Si aplica excesiva fuerza, obtendrá mediciones imprecisas y podría dañarse el DMF.



3. Presione suavemente el brazo ranurado hacia el motor (por ejemplo con el pulgar) hasta que pueda sentir resistencia.

Mantenga el brazo ranurado en esta posición mientras pone a «O» el indicador de cuadrante.



4. Tire de la palanca suavemente en dirección opuesta (por ejemplo con el dedo) hasta que pueda sentir resistencia.

Observe el medidor de grados y compare la medición con el valor nominal pertinente (consulte la tabla de valores nominales en el capítulo 8).



8 Pernos para DMF y DFC



La sustitución profesional de los volantes bimasa (DMF) o los volantes bimasa compactos (DFC) también debería incluir el uso de tornillos nuevos.

¿Por qué es necesario sustituir los tornillos del volante bimasa/ volante bimasa compacto?

A causa de cargas continuas, fuertes y alternadas, para asegurar los volantes de inercia se utilizan tornillos con un diseño especial. Por lo general, se trata de tornillos de elongación o tornillos con microencapsulación. Los tornillos de elongación poseen un vástago antifatiga que solo cubre aproximadamente el 90 % del diámetro del núcleo de la rosca.

Cuando se aprietan hasta el par especificado por el fabricante del vehículo (en algunos casos más un valor angular fijo), el tornillo de elongación se convierte en un tornillo elástico. El par resultante es mayor que la fuerza externa que actúa sobre el volante de inercia durante el funcionamiento. La elasticidad del tornillo de elongación significa que puede estirarse hasta el límite elástico.

Puesto que los tornillos de ajuste normales no tienen estas propiedades, se romperían después de cierto tiempo debido a la fatiga del material, incluso aunque tuvieran un diseño resistente.

Los tornillos con microencapsulación (que también pueden ser tornillos de elongación) sellan la cámara del embrague con respecto a la cámara del cigüeñal llena de aceite de motor. Esto es necesario porque los orificios roscados en la brida del cigüeñal están abiertos hacia el cárter.

Estos revestimientos también poseen propiedades adhesivas y de agarre, eliminando así la necesidad de añadir dispositivos de retención por tornillos adicionales.

Los tornillos que ya se han utilizado no deberían volver a emplearse. La experiencia ha demostrado que se

rompen cuando se aprietan. Además, sus propiedades de sellado y agarre ya no son eficaces.

Por las razones mencionadas, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG suministra volantes bimasa y volantes bimasa compactos con los tornillos necesarios y también ofrece juegos de tornillos que pueden pedirse por separado.

¿Por qué no se suministran todos los volante bimasa con los tornillos necesarios?

Los tornillos necesarios ya se proporcionan con algunos de los aproximadamente 350 artículos distintos que componen la gama de suministro. Sin embargo, para muchos volantes bimasa, se requieren tornillos diferentes dependiendo del modelo del vehículo.

Por este motivo, todos los volantes bimasa tienen su propio código de referencia/pedido, que indica si los tornillos se incluyen o no en el suministro.

En los casos en los que los tornillos no se incluyen en el suministro de un volante bimasa, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG ofrece juegos de tornillos apropiados para el vehículo en el que se utilizará el volante bimasa.

¿Dónde puedo encontrar información sobre este tema?

Todos los volantes bimasa o volantes bimasa compactos disponibles para la venta se enumeran en nuestra bibliografía habitual de venta (catálogo en línea, RepXpert, catálogo de Schaeffler en CD, catálogo impreso) y están vinculados a los vehículos correspondientes. En estos documentos también se pueden encontrar juegos de tornillos para volantes bimasa, que deben pedirse por separado.

Puede encontrar los pares necesarios para vehículos específicos en el catálogo online TecDoc y la información de mantenimiento está disponible en www.RepXpert.es y www.schaeffler-aftermarket.es.

9 Valores nominales

Los valores nominales del ángulo libre y ladeo varían en función del tipo de volante bimasa. Existe información detallada en este DVD, el DataWheel de DMF o en la siguiente dirección de Internet:

www.schaeffler-aftermarket.es

(vaya a Servicios, Herramientas especiales, Herramienta especial para DMF).

O bien: www.repxpert.es

Las tablas de los valores nominales publicada en Internet se actualizan de forma periódica para incluir nuevos DMF y DFC.