



El embrague doble

Tecnología/herramientas especiales



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 asume responsabilidad alguna 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 total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Abril de 2018

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



Schaeffler REPERT:

la marca de servicio para profesionales del taller.

Con REPERT, ofrecemos un amplio paquete de servicios para los productos y soluciones de reparación de las marcas LuK, INA, FAG y Ruville. ¿Busca información específica sobre el diagnóstico de averías? ¿Necesita herramientas concretas para contribuir a facilitar su trabajo diario en el taller? Ya sea el portal online, la línea de asistencia técnica, instrucciones y vídeos de instalación, seminarios de formación técnica o eventos, todos los servicios técnicos son prestados por un único proveedor.

Regístrese ahora de forma gratuita en unos cuantos clics en:

www.repxpert.es.

Schaeffler en el mercado posventa de la automoción: siempre la primera opción para el mantenimiento del vehículo.

Cuando un vehículo tiene que llevarse a un taller, la primera opción para el mantenimiento son nuestros productos y soluciones de mantenimiento. Con nuestras cuatro sólidas marcas LuK, INA, FAG y Ruville, y nuestra marca de servicio REPERT, somos un socio fiable en todo el mundo. Ya se trate de turismos, vehículos comerciales ligeros y pesados o tractores, nuestros componentes adaptados de forma óptima permiten sustituir piezas de manera rápida y profesional.

Nuestros productos se basan en un enfoque de sistemas completos. La innovación, la experiencia técnica y la máxima calidad de materiales y fabricación nos convierten no solo en uno de los principales socios de desarrollo para los fabricantes de vehículos, sino también en un proveedor pionero de recambios que mantiene el valor y soluciones de mantenimiento completas para embragues y sistemas de desembrague, aplicaciones de motor y transmisión, y aplicaciones de chasis con calidad de equipamiento original, hasta las herramientas especiales apropiadas.

Durante más de 50 años, hemos ofrecido todo lo necesario para el mantenimiento de transmisiones bajo la marca LuK. Además de la familia LuK RepSet y productos para todo el sistema hidráulico de desembrague para un mantenimiento profesional del embrague, la gama de productos también incluye el volante bimasa y componentes para una reparación profesional de transmisiones y diferenciales. También incluye soluciones profesionales para la reparación de la transmisión en vehículos comerciales y tractores.

SCHAEFFLER
REPERT

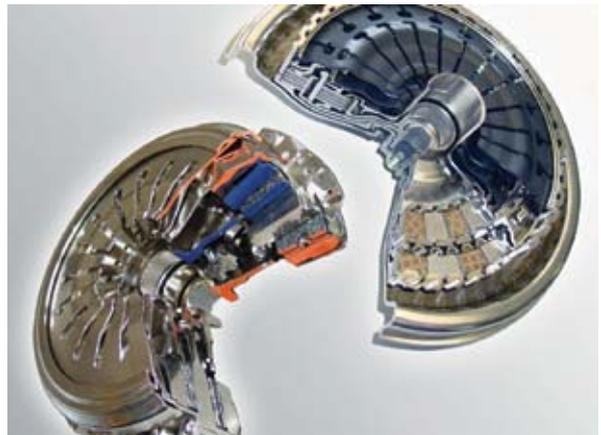


Índice

	Página
1 La transmisión de embrague doble (DCT)	6
2 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble húmedo: Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen Transmisión de 7 velocidades 0BH, 0DE, 0BT, 0DW (DQ 380/81 y DQ 500)	8
2.1 Embrague doble	9
3 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen Transmisión de 7 velocidades 0AM	14
3.1 Embrague doble	15
3.2 Sistema de embrague	18
4 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: Ford 1.0 litro, transmisión de 6 velocidades DPS6, Hyundai, Kia, transmisión de 6 velocidades D6GF1, Renault, transmisión de 6 velocidades DC0/DC4, Smart, transmisión de 6 velocidades H-DCT	20
4.1 Embrague doble	21
4.2 Sistema de embrague	24
5 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: motores de gasolina Ford 1.6 y 2.0 litros, transmisión DPS6 de 6 velocidades	28
5.1 Embrague doble	29
5.2 Sistema de embrague	34
6 Estructura y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: Alfa Romeo, Fiat Motores de gasolina de 1.4 litros y motores diésel de 2.0-litros, transmisión de 6 velocidades C635 DDCT	38
6.1 Embrague doble	39
6.2 Sistema de embrague y desembrague	45
7 Volante bimasa (DMF) para la transmisión de embrague doble (DCT)	48
8 Descripción y contenido de las herramientas especiales de LuK	49
8.1 Kit de herramientas especiales para embragues dobles secos	50
8.2 Kit de herramientas especiales para embragues dobles húmedos	51
9 Resumen de cómo utilizar los kits de herramientas especiales	59
9.1 Kit de herramientas especiales para embragues dobles secos	59
9.2 Kit de herramientas especiales para embragues dobles húmedos	59

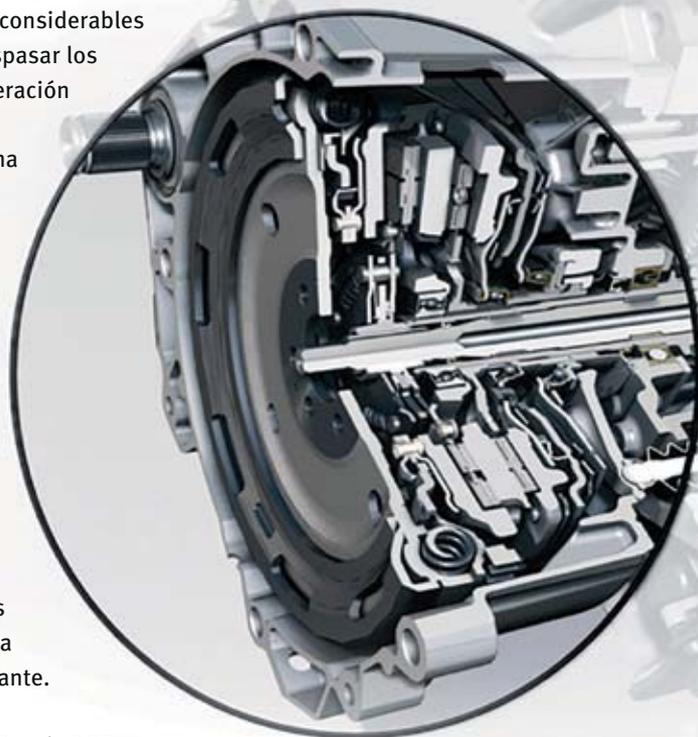
1 La transmisión de embrague doble (DCT)

Desde que existen las transmisiones automáticas con convertidor de par, su mayor ventaja (los cambios de marcha bajo condiciones de carga) han recibido unas valoraciones muy positivas. Sin embargo, debido a las pérdidas energéticas del convertidor, las transmisiones automáticas han reducido notablemente su eficacia en comparación con las manuales. Por este motivo, desde un primer momento se han empleado grandes esfuerzos en desarrollar una transmisión de doble embrague (DCT). El objetivo ha sido combinar la eficiencia de una transmisión manual con el confort de una automática, dentro de un diseño totalmente nuevo.



El inventor francés Adolphe Kégresse y el catedrático Rudolf Franke, ubicado en Darmstadt, registraron las primeras patentes para un tipo de DCT en 1939/40. Sin embargo, llevó más de un cuarto de siglo pasar de la idea a un uso inicial.

Lo más relevante fue el intenso trabajo que Porsche ha dedicado desde 1968 al desarrollo de la DCT para las carreras automovilísticas, puesto que prometía aportar considerables ventajas para traspasar los límites de la aceleración máxima. Así, los cambios de marcha se realizaban de un modo notablemente más rápido, reduciendo al mismo tiempo las pérdidas a plena potencia de tracción. Desde aquel tiempo hasta ahora, la aceleración de los vehículos continúa siendo impresionante.



Durante muchos años, la DCT se utilizaba meramente como solución especial para ser aplicada en los deportes de motor, pero, a mediados de los 90, el sistema de transmisión pasó a ser foco de atención del desarrollo automovilístico cada vez en mayor medida. Mientras se buscaba una solución alternativa a la transmisión automática, las ventajas de la DCT se hicieron evidentes. Tanto los deportes y las exigencias orientadas al consumidor de los clientes europeos, como las estrictas leyes promulgadas para reducir las emisiones de CO₂ constituyeron en

última instancia el impulso decisivo para desarrollar la producción en serie. En otoño de 2002, el Grupo Volkswagen presentó el primer vehículo de producción con la nueva tecnología. En un primer momento se incluía un embrague doble húmedo (que funcionaba en un baño de aceite), que, cinco años más tarde, fue seguido por la versión en seco. En la actualidad, otros fabricantes de prestigio suministran este tipo de transmisión.

¿Qué es una transmisión de embrague doble?

La DCT consta de dos subtransmisiones independientes, dentro de una única carcasa de transmisión. Cada subtransmisión se construye como una transmisión manual en términos de su funcionamiento. Por consiguiente, a cada subtransmisión se le asigna su propio embrague. Es posible fabricar versiones en seco y en húmedo de los embragues, en función del par motor y del espacio de montaje.

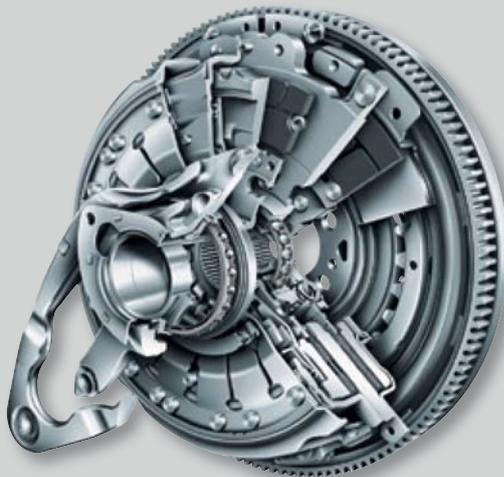
Durante la conducción, todos los procesos de cambio de marchas se regulan automáticamente. Una unidad de control gestiona el funcionamiento, de forma electrohidráulica o electromecánica. Como resultado, los embragues y las horquillas de los cambios de marcha pueden llevar a cabo su trabajo en un periodo de tiempo definido con precisión. Por lo tanto, una subtransmisión siempre está conectada al motor mediante una conexión no positiva. En la otra subtransmisión, la siguiente marcha está preseleccionada y lista para ser utilizada. En el modo de conducción, los embragues se activan alternativamente en cuestión de milisegundos. Para el conductor, esto significa, entre otras cosas, un mayor confort en la conducción, debido a que las interrupciones de la potencia de tracción al acelerar apenas son perceptibles.

La DCT está disponible con embrague doble húmedo o seco. Los fabricantes de vehículos se decantan por uno de estos sistemas basándose principalmente en el espacio de montaje, la capacidad de transmisión de par y la rentabilidad.

Los embragues dobles húmedos requieren poco espacio de montaje y pueden transferir grandes pares gracias a su buena disipación de calor. Sin embargo, las pérdidas de arrastre en el aceite que experimenta el embrague y el rendimiento de la bomba se traducen en una reducción de la eficiencia.

El embrague doble seco requiere algo más de espacio de montaje, pero funciona con mayor eficiencia al no haber movimiento de aceite en la zona del embrague. El calor de fricción debe disiparse por aire, que es peor conductor térmico. Por consiguiente, la capacidad de carga térmica y el par transferible son menores que en la versión húmeda.

Resumen de todas las ventajas de un sistema de embrague doble



- Combina el confort de una transmisión automática con las características de respuesta de una transmisión manual
- Propiedades similares a las de una transmisión automática, pero con una eficiencia excelente
- Interrupción apenas perceptible de la potencia de tracción al realizar los cambios de marcha de transición
- Menor consumo de combustible
- Menores emisiones de CO₂

En este folleto se describe el funcionamiento y el diseño de varios sistemas de embrague doble húmedo y seco de LuK.

2 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen transmisión de 7 velocidades 0BH, ODE, OBT, ODW (DQ 380/81 y DQ 500)

Los componentes principales del sistema de embrague doble son el volante bimasa (DMF) y el embrague doble (DC). El sistema se controla mediante tecnología mecatrónica, que consta de una unidad de control electrónica, sensores y una unidad de control electrohidráulica (mecanismo de actuación). Estos grupos funcionales se combinan en una única carcasa. Su diseño compacto permite su integración dentro de la carcasa de la caja de cambios sin necesidad de espacio extra.

Durante las operaciones de conducción, la mecatrónica de la transmisión evalúa varias informaciones, entre las que se incluyen:

- La velocidad de ambos ejes primarios de la transmisión
- La velocidad de rueda y del vehículo
- Posición de la palanca selectora
- La posición del pedal de aceleración (aceleración o deceleración)

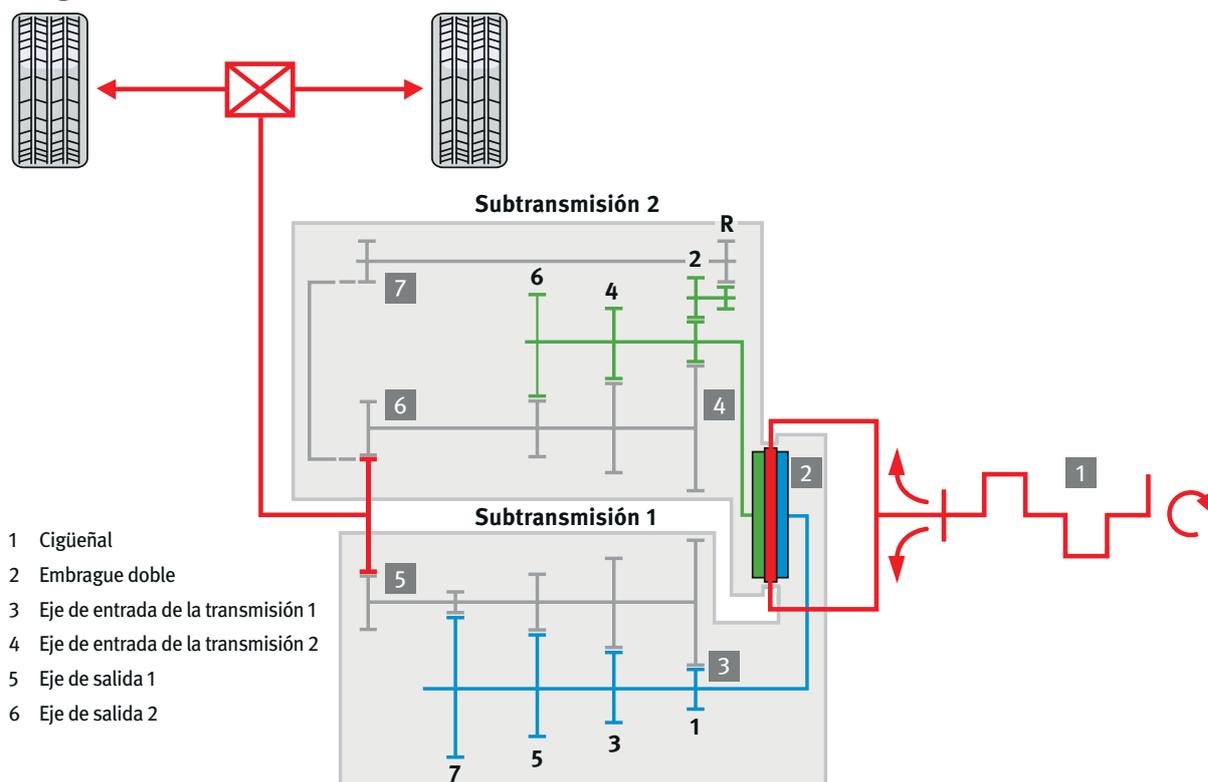
En función de estos datos, la unidad mecatrónica calcula la marcha que ha de seleccionarse y la cambia mediante el actuador de marchas y las horquillas de los cambios de marcha. La presión del aceite cierra los embragues. El sistema está diseñado de tal manera que los dos subembragues están abiertos cuando el motor está



- 1 Embrague doble húmedo
- 2 Volante bimasa

parado o en ralentí (normalmente abierto) y solo se cierran con la presión de aceite. Durante las operaciones de conducción, un embrague está siempre cerrado y, por tanto, una subtransmisión está siempre conectada en conexión no positiva. La marcha en la otra subtransmisión ya está preseleccionada, puesto que el embrague de esta subtransmisión todavía está abierto. Al cambiar la marcha, un embrague se abre mientras que el otro se cierra simultáneamente. Entonces, la fuerza se transmite a través de la marcha engranada previamente. Esto significa que es posible acelerar prácticamente sin interrupciones en la fuerza de tracción.

Diagrama de la transmisión



2.1 Embrague doble

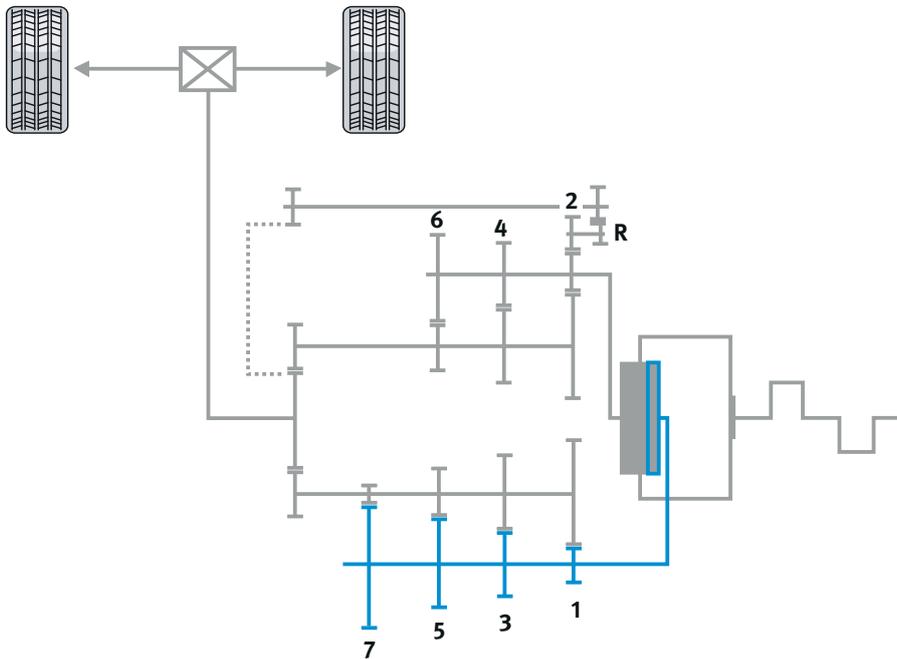
Principio básico

En el caso de una transmisión de embrague doble de 7 velocidades, cada subtransmisión se construye como una transmisión manual en términos de su funcionamiento. Un subembrague es responsable de cada subtransmisión. Los dos embragues están ubicados en dos ejes primarios: el árbol externo hueco y el árbol interno macizo. Las marchas 1, 3, 5 y 7 se engranan mediante el embrague 1 (K1) y el par se transmite a la transmisión a través del primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague 2 (K2), mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el primario hueco.

macizo. Las marchas 1, 3, 5 y 7 se engranan mediante el embrague 1 (K1) y el par se transmite a la transmisión a través del primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague 2 (K2), mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el primario hueco.

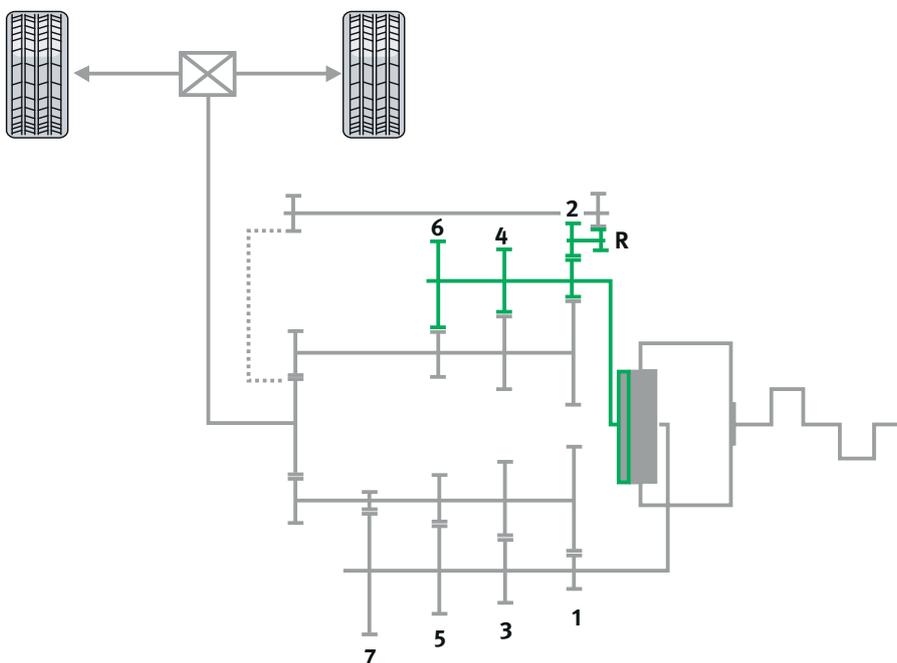
Embrague 1 (K1)

EL EMBRAGUE K1 es responsable de las marchas 1, 3, 5 y 7.

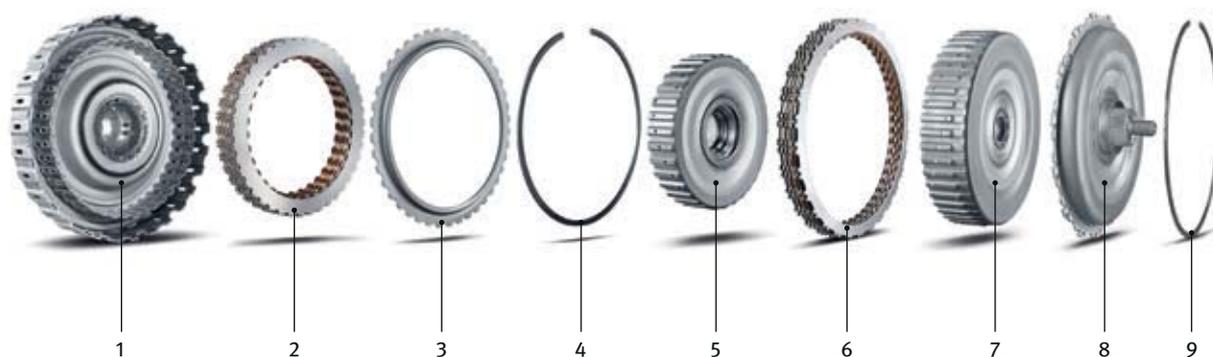


Embrague 2 (K2)

K2 es responsable de las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás



Diseño

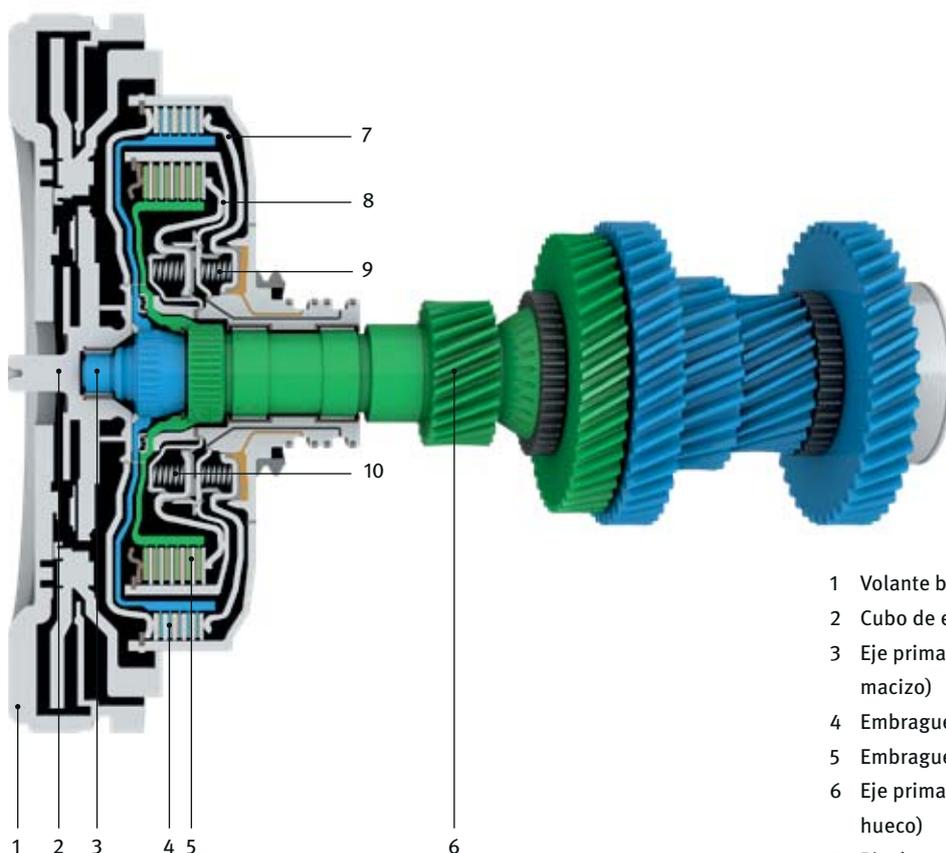


- 1 Porta discos exterior
- 2 Paquete de discos K2
- 3 Anillo de soporte
- 4 Anillo elástico 2
- 5 Porta discos interior K2

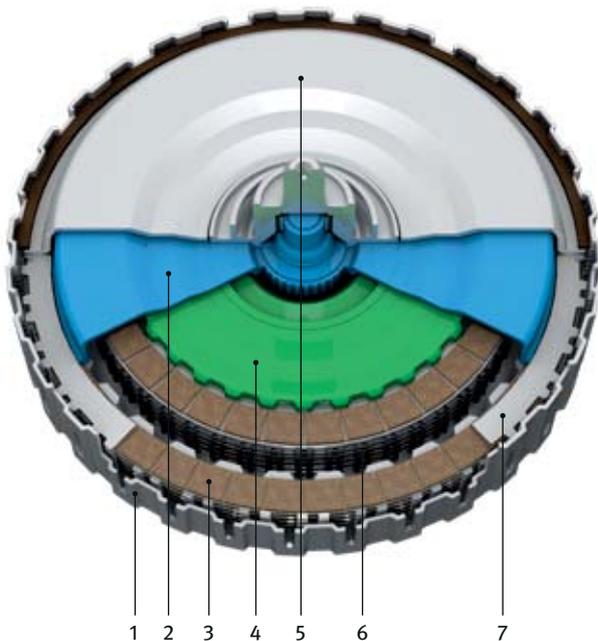
- 6 Paquete de discos K1
- 7 Porta discos interior K1
- 8 Disco de arrastre con cubo de entrada
- 9 Aro elástico del disco de arrastre

El par motor se transmite del volante bimasa al cubo de entrada del disco de arrastre por medio de un estriado. El disco de arrastre está conectado al soporte del porta discos exterior del embrague K1. Está inmovilizado mediante un aro elástico. El soporte del porta discos exterior forma una unidad desde la que el par motor se transfiere a los paquetes de discos de K1 y K2. El porta discos interior del

embrague K1 acciona el eje primario de la transmisión 1. Por este mismo principio, el eje primario de la transmisión 2 es accionado por el porta discos interior del embrague K2. En la parte trasera de los embragues multidisco, hay pistones actuadores que cierran el embrague multidisco pertinente mediante presión de aceite y abre el embrague mediante un muelle de presión cuando no hay presión de aceite.



- 1 Volante bimasa
- 2 Cubo de entrada
- 3 Eje primario de la transmisión 1 (árbol macizo)
- 4 Embrague K1
- 5 Embrague K2
- 6 Eje primario de la transmisión 2 (árbol hueco)
- 7 Pistón accionador K1
- 8 Pistón accionador K2
- 9 Muelle de presión del pistón accionador

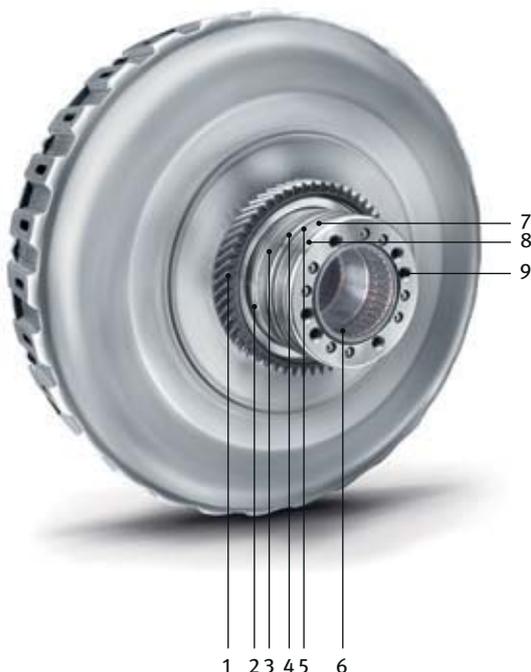


Embrague doble: Lado del motor

- 1 Cubo porta discos K1
- 2 Cubo porta discos K2
- 3 Disco de fricción
- 4 Porta discos K2
- 5 Disco de arrastre
- 6 Porta discos exterior K2
- 7 Plato de acero

Dentro del embrague doble hay dos paquetes de discos en los que hay dispuesto de manera alterna varios platos de acero y de fricción. El número y diámetro de los platos puede variar en función de la capacidad de par del doble embrague en concreto. Los platos de acero y los platos de fricción están conectados al soporte del porta

discos exterior o interior. Los platos de acero han sido rectificadas por ambos lados y forman las superficies de fricción de sus respectivos discos de fricción. Estos incorporan forros de fricción adheridos con ranuras regulares. El aceite fluye por estas ranuras durante su funcionamiento para proporcionar refrigeración.



Embrague doble, lado de la caja de cambios (cubo principal)

- 1 Engranaje dentado para el accionamiento de la bomba de aceite (solo DQ 380/500)
- 2 Retén para conexión giratoria K1
- 3 Conexión giratoria K1
- 4 Retén radial K1
- 5 Retén radial K2
- 6 Rodamiento de agujas de los ejes primarios de la transmisión
- 7 Conexión giratoria K2
- 8 Retén radial K2
- 9 Orificio para refrigeración por aceite

Los dos embragues se pueden abrir y cerrar de manera independiente entre sí cambiando la presión de aceite. Los embragues reciben la presión de aceite a través del cubo principal mediante dos conexiones giratorias. Una suministra al embrague K1 y, la otra, al embrague K2. Cuatro retenes radiales (anillos rectangulares similares a los segmentos de pistón) crean una obturación

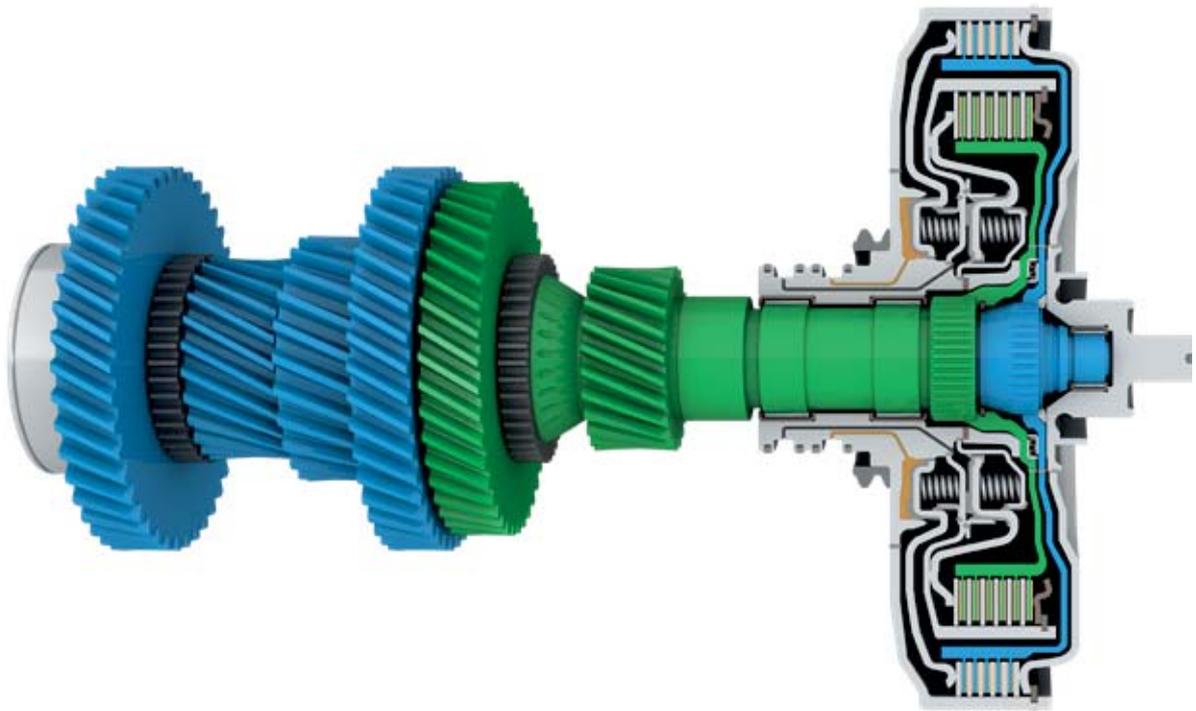
entre la caja de cambios y las conexiones giratorias. El aceite fluye por los orificios de la parte delantera del cubo principal hasta los discos de fricción con fines de refrigeración. La transmisión de embrague doble es conducida por el lado de la transmisión por dos rodamientos de agujas del eje motor 2, en el lado del motor por el estriado del DMF.

Funcionamiento

Para conducir con las marchas 1, 3, 5 o 7, el embrague K1 debe estar cerrado. Para ello, la unidad de control electrohidráulico dirige la presión del aceite a la conexión giratoria K1. El aceite pasa por un canal situado entre el soporte del plato y el pistón accionador de K1. Por consiguiente, los dos anillos de presión y el paquete

de discos son comprimidos y el embrague se cierra. Para abrir el embrague, se reduce la presión de aceite. La fuerza de los muelles de presión pretensados es ahora mayor que la de la presión de aceite, lo que hace que el pistón accionador recupere su posición inicial.

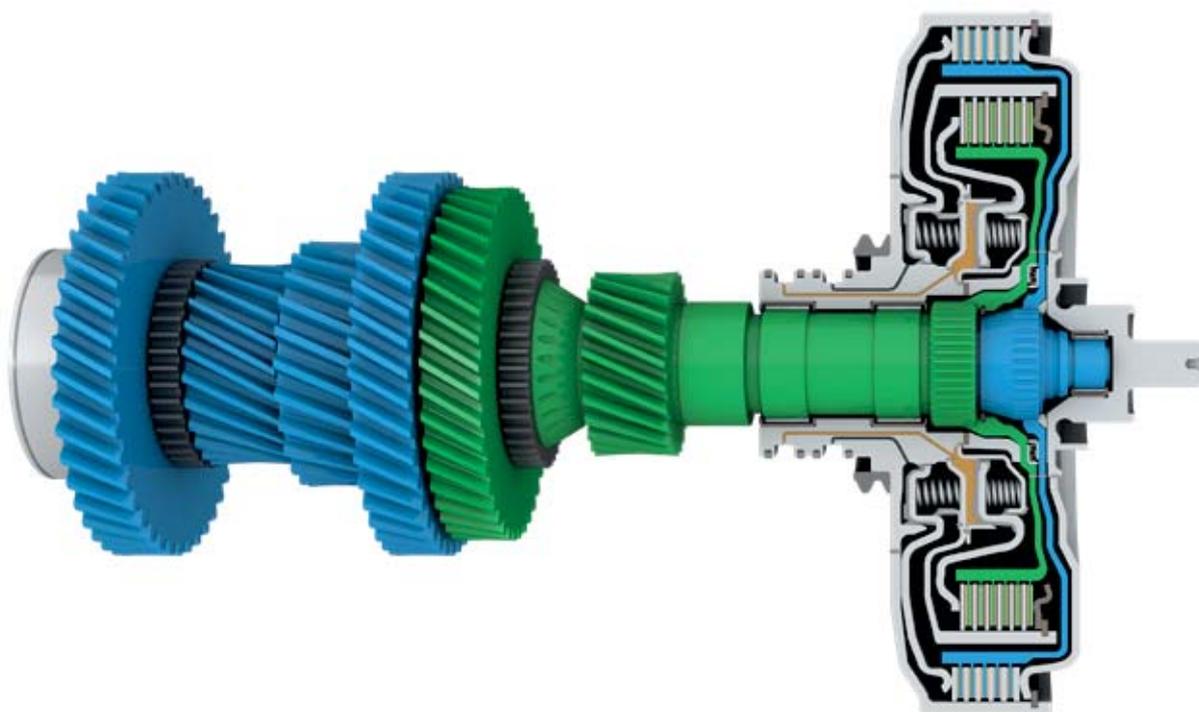
Embrague 1 cerrado, embrague 2 abierto



Para conducir con las marchas 2, 4, 6 o marcha atrás, el embrague K2 debe estar cerrado. Para ello, la unidad de control electrohidráulico dirige la presión del aceite a la conexión giratoria K2. El aceite pasa por un canal situado entre el soporte del plato y el pistón accionador de K2. Por consiguiente, los dos anillos de presión y el paquete de discos son comprimidos y el embrague se

cierra. Para abrir el embrague, se reduce la presión de aceite. La fuerza de los muelles de presión pretensados es ahora mayor que la de la presión de aceite, lo que hace que el pistón accionador recupere su posición inicial.

Embrague 2 cerrado, embrague 1 abierto



3 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: transmisión OAM de 7 velocidades Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen

El sistema de embrague doble está compuesto por tres componentes principales: el volante bimasa (DMF), el embrague doble (DC) y el sistema de embrague/desembrague. El sistema es controlado por la unidad mecatrónica, que consta de una unidad de control electrónica, sensores y una unidad de control electrohidráulica (mecanismo de actuación). Estos grupos funcionales se combinan en una única carcasa. Su diseño compacto permite su integración dentro de la carcasa de transmisión, sin necesidad de espacio extra.

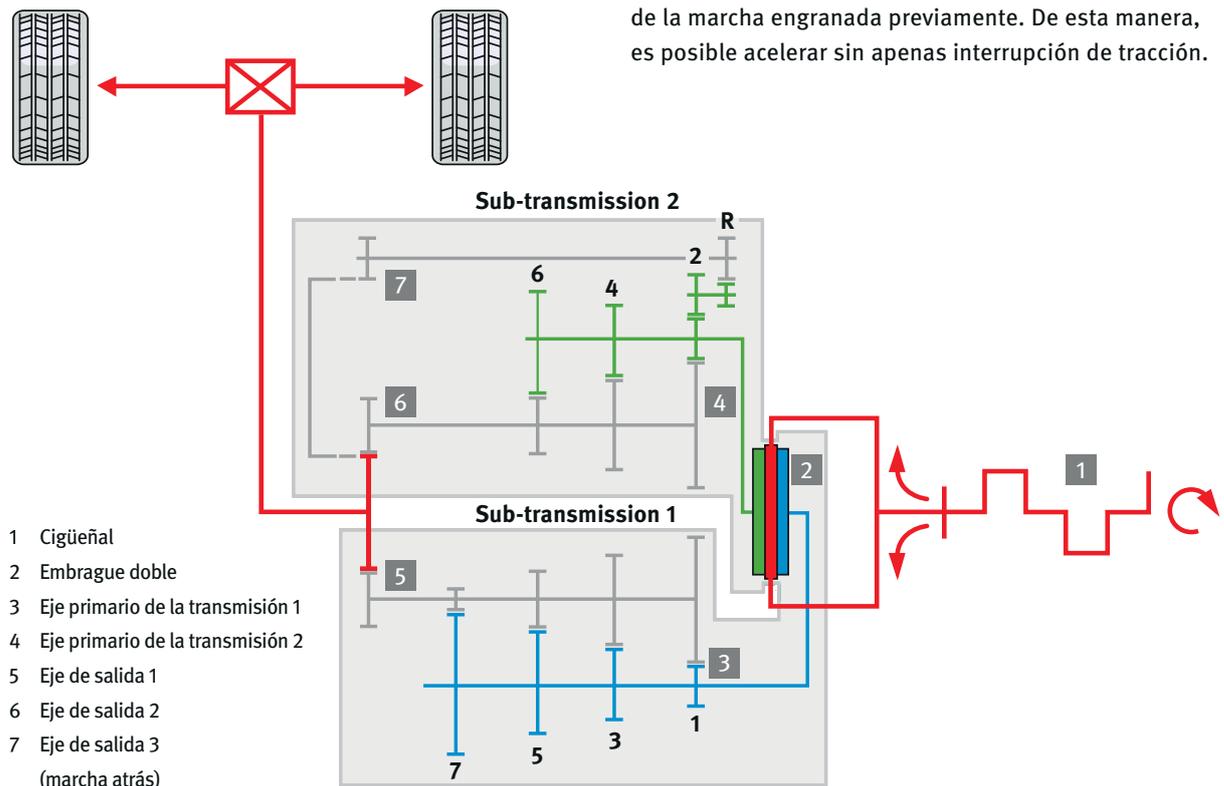
En el modo de conducción, la mecatrónica evalúa la siguiente información, entre otras cosas:

- La velocidad de ambos ejes primarios de la transmisión
- La velocidad de las ruedas y de conducción
- La marcha seleccionada
- La posición del pedal de aceleración (aceleración o deceleración)

En función de estos datos, la tecnología mecatrónica calcula la marcha que ha de seleccionarse y la cambia mediante el actuador de embragu y las horquillas de los cambios de marcha.

Los embragues se abren y se cierran gracias a dos pistones, cada uno de los cuales acciona una palanca de accionamiento.

Diagrama de la transmisión



- 1 Volante bimasa
- 2 Embrague doble
- 3 Sistema de embrague

El sistema está construido de tal manera que los dos subembragues están abiertos cuando el motor está en ralentí y en neutro, y no se cierran hasta que se activa la palanca de accionamiento (normalmente abierto). En modo de conducción, un embrague está siempre cerrado, de manera que una subtransmisión está siempre conectada. La marcha en la otra subtransmisión ya está preseleccionada, puesto que el embrague de esta subtransmisión todavía está abierto. Al cambiar la marcha, un embrague se abre mientras que el otro se cierra simultáneamente. Entonces, el par se transmite a través de la marcha engranada previamente. De esta manera, es posible acelerar sin apenas interrupción de tracción.

3.1 Embrague doble

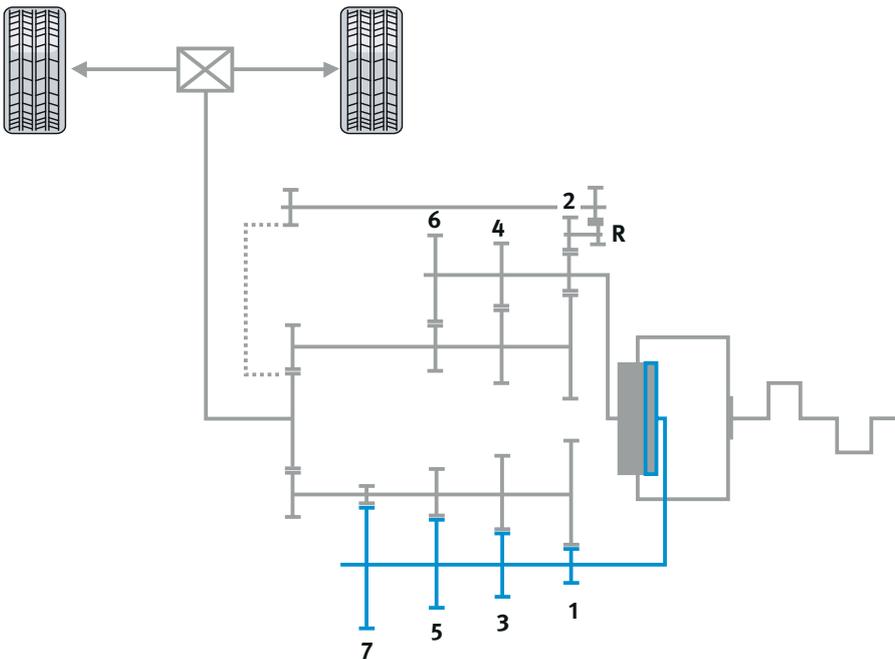
Principio básico

En el caso de una transmisión de embrague doble de 7 velocidades, cada subtransmisión se construye como una transmisión manual en términos de su funcionamiento. Un subembrague es responsable de cada subtransmisión. Los dos embragues están ubicados en dos ejes primarios: el árbol externo hueco y el árbol interno macizo. Las marchas 1, 3, 5 y 7 se engranan mediante el embrague 1 (K1) y el par se transmite a la transmisión a través del eje primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague 2 (K2), mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario hueco.

macizo. Las marchas 1, 3, 5 y 7 se engranan mediante el embrague 1 (K1) y el par se transmite a la transmisión a través del eje primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague 2 (K2), mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario hueco.

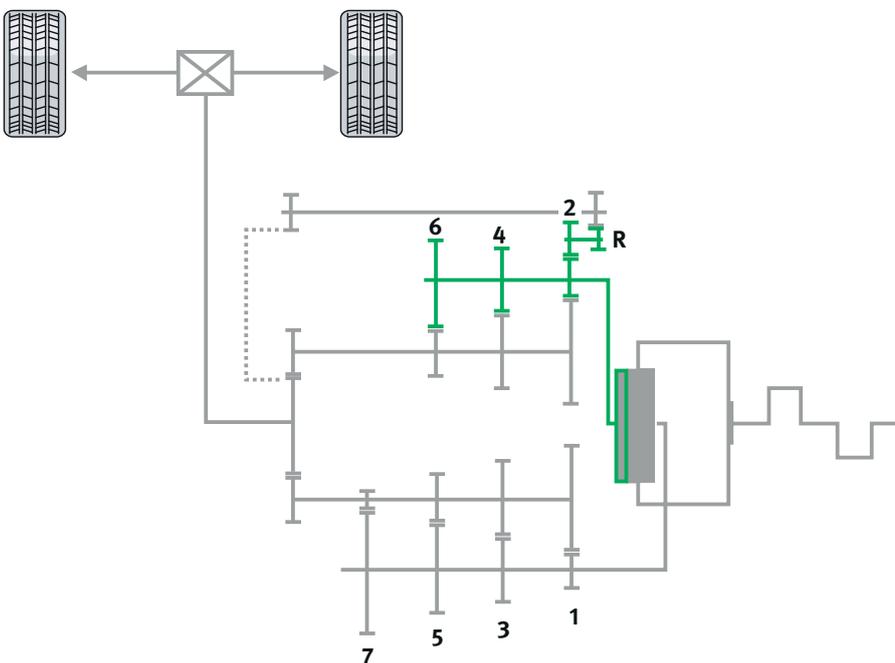
Embrague 1 (K1)

El embrague K1 es responsable de las marchas 1, 3, 5 y 7.



Embrague 2 (K2)

K2 es responsable de las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás



Diseño

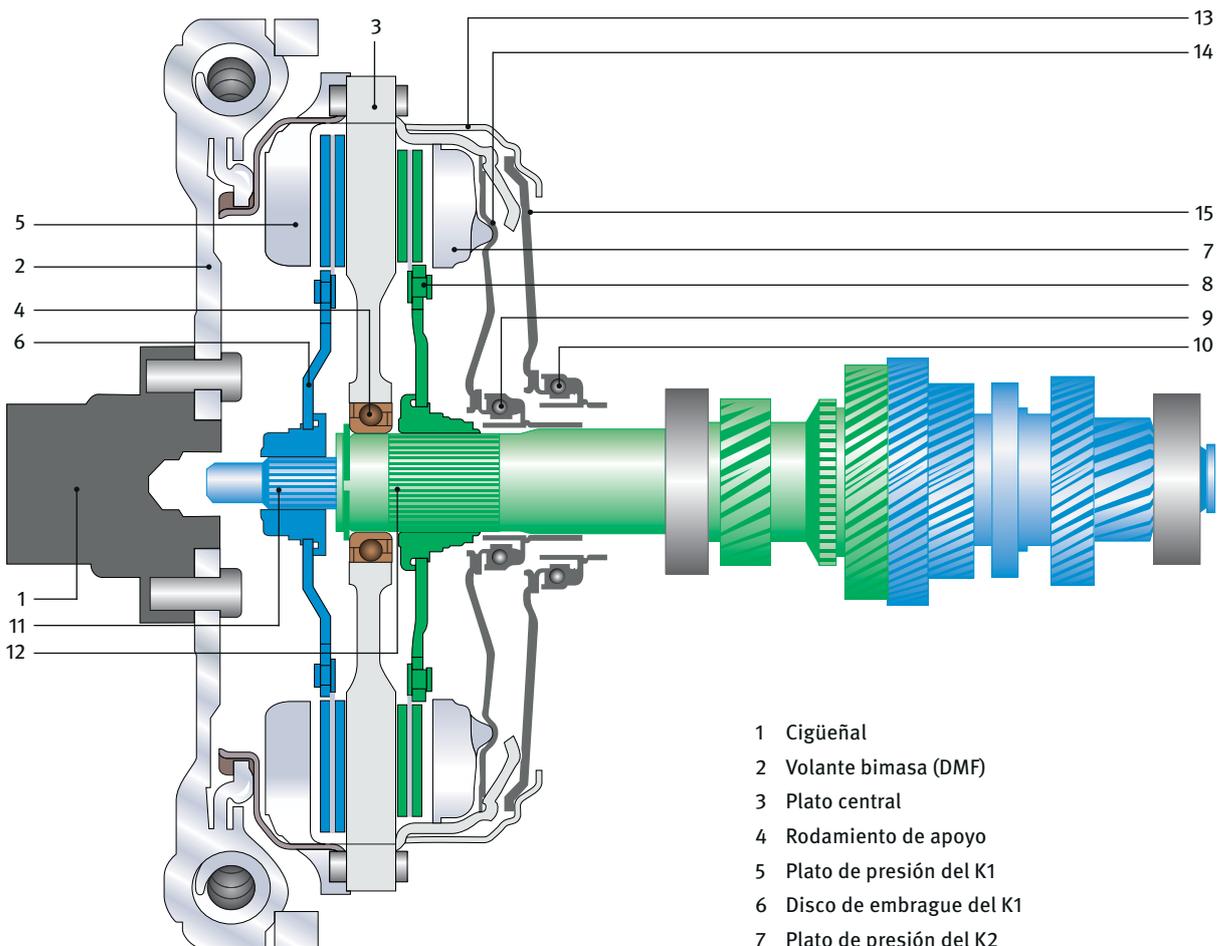


- 1 Plato conductor con pista de presión del K1
- 2 Disco de embrague del K1
- 3 Plato central
- 4 Disco de embrague del K2
- 5 Plato de presión del K2

- 6 Diafragma con dispositivo de ajuste para K2
- 7 Carcasa del embrague con dispositivo de ajuste para K1
- 8 Diafragma del K1
- 9 14 Anillo de retención
- 10 Anillo de tope

El plato central, con sus dos superficies de fricción, forma la base del embrague. Está fijado al eje primario hueco mediante un rodamiento de soporte.

A cada lado se han colocado un disco de embrague y el correspondiente plato de presión.



- 5
- 2
- 4
- 6
- 1
- 11
- 12

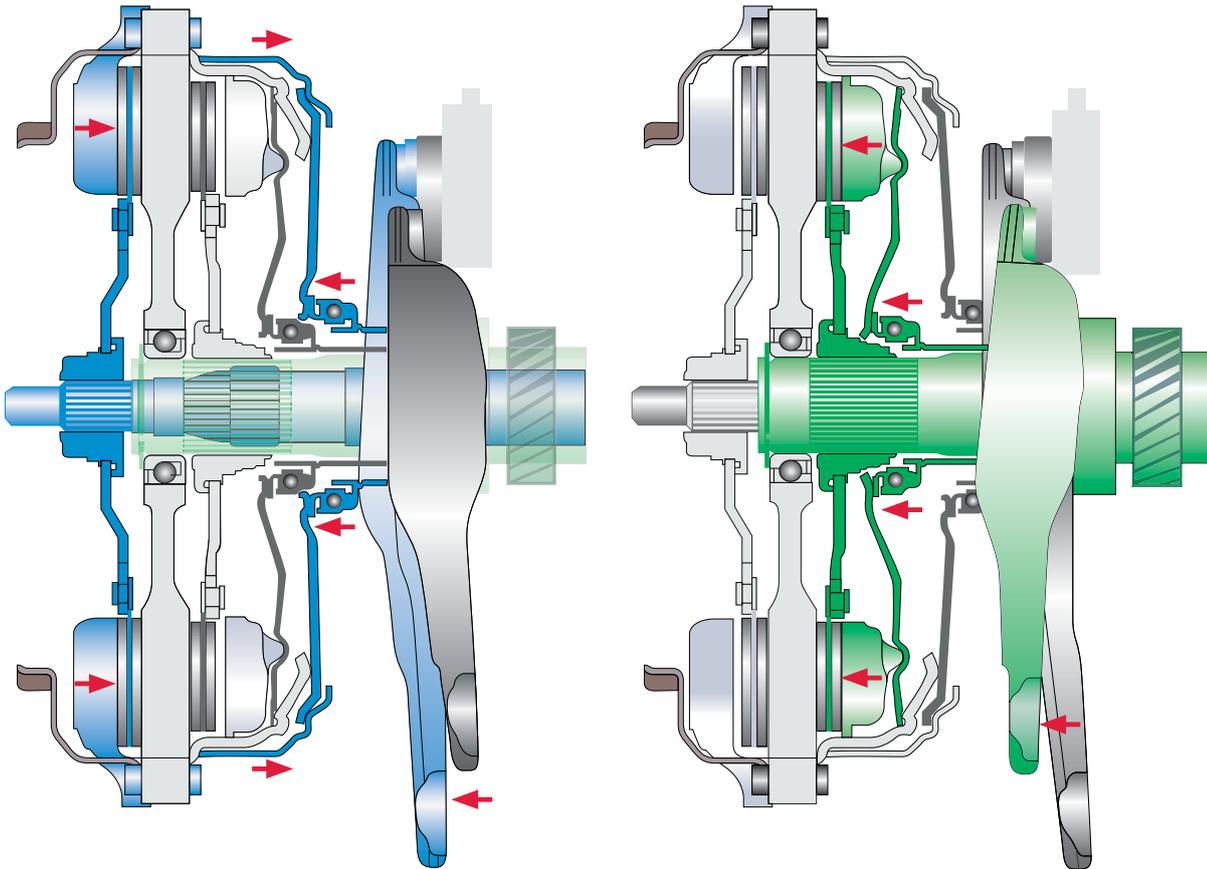
- 13
- 14
- 15
- 7
- 8
- 9
- 10

- 1 Cigüeñal
- 2 Volante bimasa (DMF)
- 3 Plato central
- 4 Rodamiento de apoyo
- 5 Plato de presión del K1
- 6 Disco de embrague del K1
- 7 Plato de presión del K2
- 8 Disco de embrague del K2
- 9 Rodamiento de accionamiento del K2
- 10 Rodamiento de accionamiento del K1
- 11 Eje primario de la transmisión 1 (árbol macizo)
- 12 Eje primario de la transmisión 2 (árbol hueco)
- 13 Anillo de retención

Funcionamiento

Si hay que utilizar una de las marchas 1, 3, 5 o 7 durante la conducción, la mecánica acciona la horquilla de accionamiento. Esto cierra el embrague K1 y la potencia se transmite al eje primario macizo. Si se conduce en una marcha «impar», la mecánica engrana la siguiente marcha más alta o más baja. Esta marcha «espera» hasta que el embrague K2 se cierra.

Si a continuación es necesario cambiar a la marcha 2, 4, 6 o marcha atrás, la horquilla de accionamiento grande se lleva hacia atrás, abriendo así el K1. Al mismo tiempo, la mecánica acciona la horquilla de accionamiento pequeña. El embrague K2 se cierra y el par se transmite al eje primario hueco.



- La potencia de la horquilla de accionamiento grande del K1 se transmite al diafragma a través del cojinete de accionamiento y la dirección de esta potencia es invertida por los puntos de apoyo y basculación de la carcasa del plato de presión.
- El plato de presión del K1 se mueve en la dirección del plato central, cerrando así el embrague.
- La horquilla de accionamiento pequeña presiona el plato de presión del K2 contra el disco del embrague K2 y cierra el embrague.

3.2 Sistema de accionamiento

Los vehículos Audi, SEAT, ŠKODA y Volkswagen utilizan dos sistemas de embrague diferentes. La primera generación se utilizó para los vehículos fabricados hasta mayo de 2011, y la segunda generación para los producidos a partir de junio de ese año. Ambos sistemas son diferentes entre sí, tanto en el aspecto visual como en el técnico. Por consiguiente, si es

necesario efectuar una reparación, hay que sustituir todo el sistema de embrague. La fecha de fabricación se muestra en un plato de la transmisión, lo que ayuda a establecer correctamente el sistema que se está utilizando. Está ubicada sobre la tapa del bloqueo de estacionamiento y la unidad mecatrónica.

Design

Las palancas de accionamiento de la primera generación están forjadas y es posible reconocerlas por su superficie rugosa.

Las dos palancas se apoyan en la carcasa del cambio mediante un apoyo reemplazable. Se utilizan arandelas de ajuste por encima del rodamiento de accionamiento respectivo (K1) o por debajo (K2), para compensar las tolerancias axiales.

Sistema de accionamiento de embrague de primera generación*



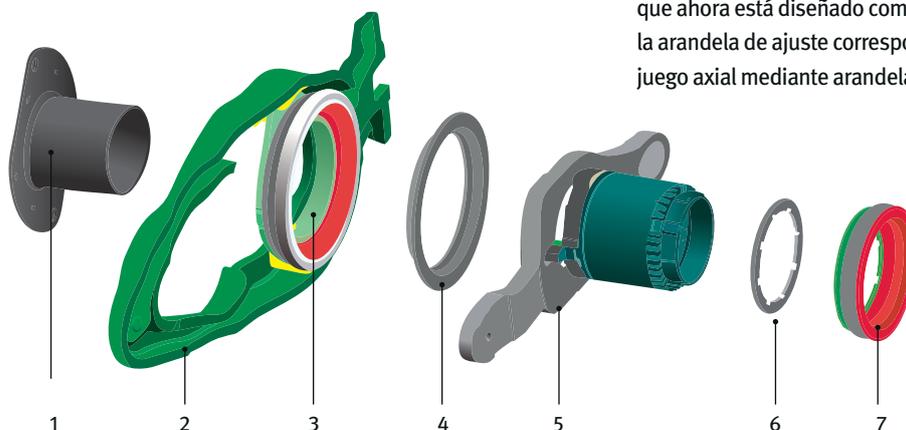
* Las transmisiones fabricadas hasta mayo de 2011 presentan horquillas de accionamiento forjadas

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 Casquillo guía | 4 Arandela de ajuste para K1 |
| 2 Horquilla de accionamiento grande para el rodamiento de accionamiento del K1 | 5 Horquilla de accionamiento pequeña con pistones guía para C2 |
| 3 Rodamiento de accionamiento del K1 | 6 Arandela de ajuste con 4 u 8 ranuras para K2 |
| | 7 Rodamiento de accionamiento para el K2 |

Las dos horquillas de accionamiento de segunda generación están hechas con acero estampado y su superficie es suave.

La horquilla del K1 se apoya en la carcasa del embrague mediante un rodamiento de pivote no reemplazable. Por el contrario, la bola de apoyo (de cabeza esférica) para la palanca C2 siempre es sustituido en caso de una reparación. Otro cambio lo constituye el rodamiento de accionamiento del K1, que ahora está diseñado como un rodamiento esférico. Se omite la arandela de ajuste correspondiente. En su lugar, se ajusta el juego axial mediante arandelas cónicas de diferentes grosores.

Sistema de embrague de segunda generación**



** Las transmisiones fabricadas a partir de junio de 2011 presentan horquillas de chapa de acero

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 Casquillo guía | 4 Casquillo de ajuste esférico para K1 |
| 2 Horquilla de accionamiento grande para el rodamiento de accionamiento del K1 | 5 Horquilla de accionamiento pequeña con pistones guía para C2 |
| 3 Rodamiento de accionamiento del K1 | 6 Arandela de ajuste con 8 ranuras para K2 |
| | 7 Rodamiento de accionamiento para el K2 |

Funcionamiento

En transmisiones manuales anteriores con un único embrague de disco, el embrague está cerrado en reposo. Se abre presionando el pedal del embrague, que desconecta la transmisión de par. Esto se lleva a cabo mediante el «sistema de desembrague».

Por el contrario, los embragues de este sistema de embrague doble están abiertos en reposo. Se cierran cuando se acciona la palanca de accionamiento. Por eso se denomina un sistema de accionamiento o embrague.

La mecatrónica acciona de forma alternativa las dos horquillas junto con los cojinetes de accionamiento mediante dos pistones hidráulicos. Las palancas de accionamiento se soportan en sus apoyos y transfieren la fuerza a los diafragmas a través de los cojinete de accionamiento. Así se cierra el embrague correspondiente. El desgaste de los discos de embrague se compensa con un dispositivo autoajutable integrado. De esta manera, la posición de ambos actuadores en la mecatrónica se mantiene siempre constante a lo largo de toda su vida útil.



4 Estructura y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: Ford 1.0 litro, transmisión DPS6 de 6 velocidades, Hyundai, Kia, transmisión D6GF1 de 6 velocidades, Renault, transmisión DC0/DC4 de 6 velocidades, Smart, transmisión H-DCT de 6 velocidades

El sistema de embrague doble de los vehículos Ford 1.0 litro, Hyundai, Kia, Renault y Smart está compuesto por tres componentes principales: el volante bimasa (DMF), el embrague doble (DC) y el sistema de accionamiento. La unidad de control, ubicada en el exterior de la carcasa de transmisión, controla dos servomotores. Estos ponen en movimiento las horquillas y hacen que los embragues se abran y cierren de forma alternativa.

Durante la conducción, la unidad electrónica evalúa la siguiente información, entre otras cosas:

- Velocidad de entrada de la transmisión
- Velocidad del vehículo
- La marcha seleccionada
- Posición del pedal de aceleración
- Información del pedal de freno

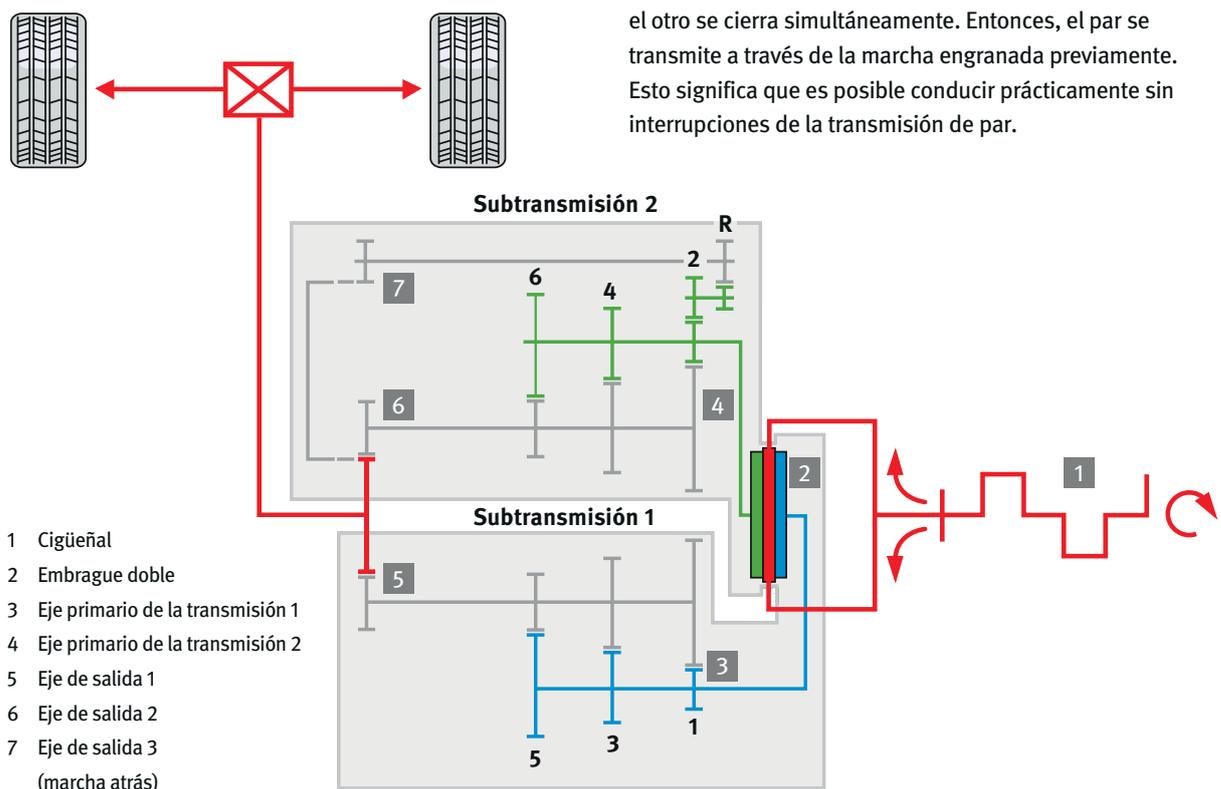
Basándose en estos datos, la unidad de control calcula la marcha que ha de seleccionarse y la cambia mediante motores de cambio de marcha, que están localizados en la unidad de control de la transmisión y actúan directamente sobre las horquillas del cambio dentro de la transmisión.



- 1 Volante bimasa
- 2 Embrague doble
- 3 Casquillo guía con rodamiento de accionamiento
- 4 Actuadores con servomotores

El sistema de embrague doble incluye dos embragues que están abiertos cuando el motor está en ralentí y en neutro (normalmente abierto). En modo de conducción, un embrague está siempre cerrado, de manera que una subtransmisión está siempre conectada. La marcha en la otra subtransmisión ya está preseleccionada, puesto que el embrague de esta subtransmisión todavía está abierto. Al cambiar la marcha, un embrague se abre mientras que el otro se cierra simultáneamente. Entonces, el par se transmite a través de la marcha engranada previamente. Esto significa que es posible conducir prácticamente sin interrupciones de la transmisión de par.

Diagrama de la transmisión



4.1 Embrague doble

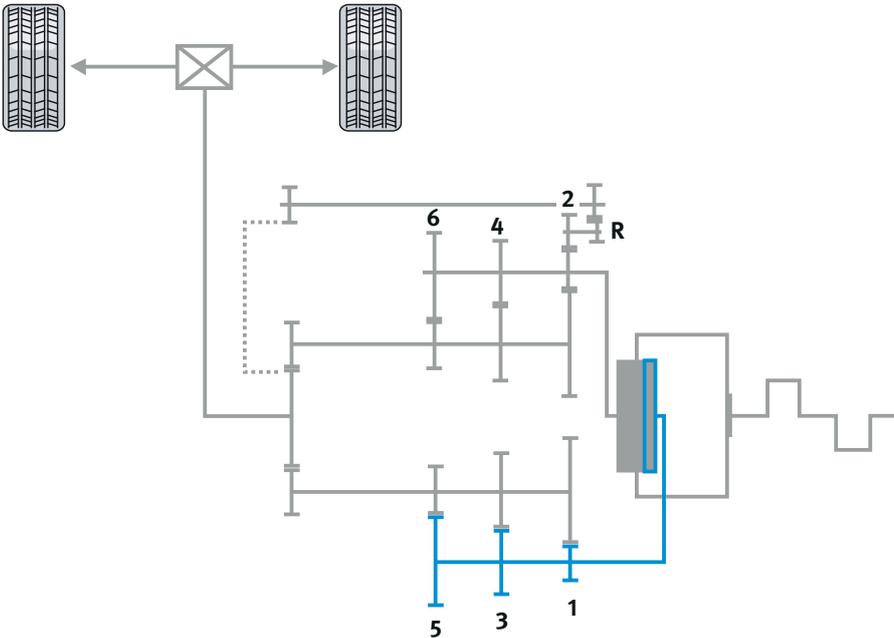
Principio básico

Cada subtransmisión de la transmisión de embrague doble se construye como una transmisión manual. Un embrague es responsable de cada subtransmisión. Los dos embragues están ubicados en dos ejes primarios: el árbol externo hueco y el árbol interno macizo. Las marchas 1, 3 y 5 se engranan mediante el embrague K1

y el par se transmite a la transmisión a través del eje primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague K2, mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario hueco.

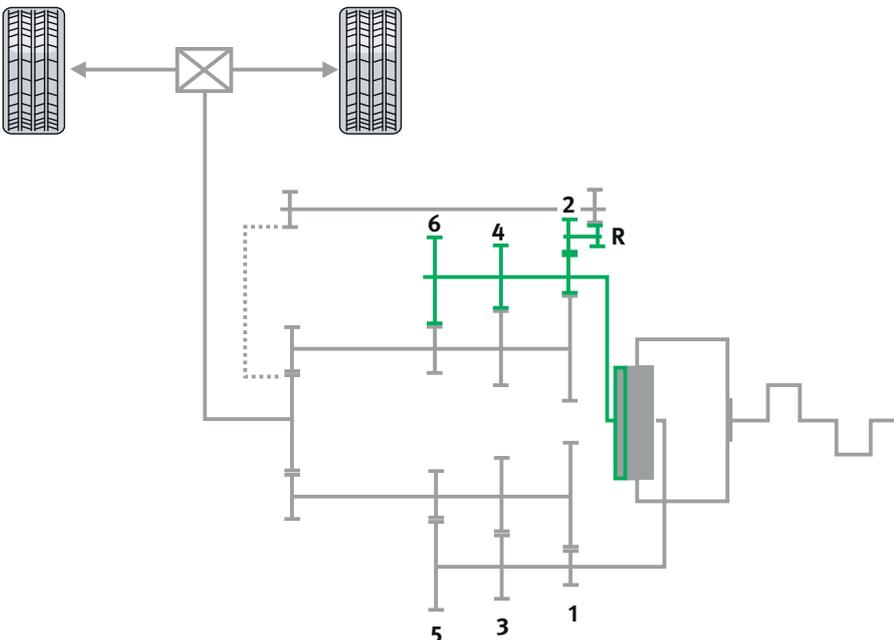
Embrague 1 (K1)

El embrague K1 es responsable de las marchas 1, 3 y 5.

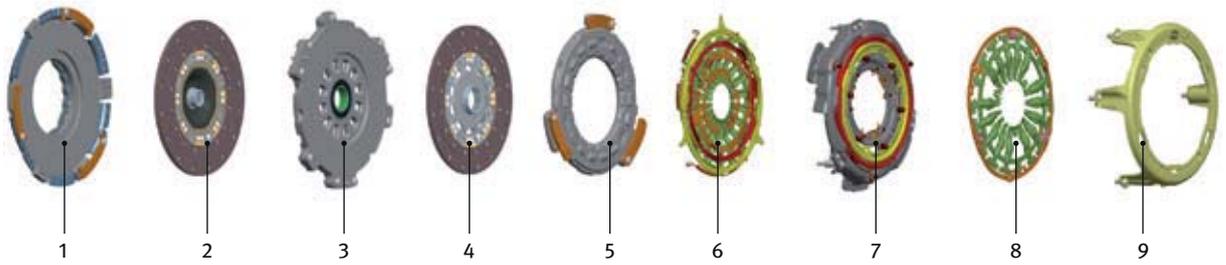


Embrague 2 (K2)

K2 es responsable de las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás.



Diseño

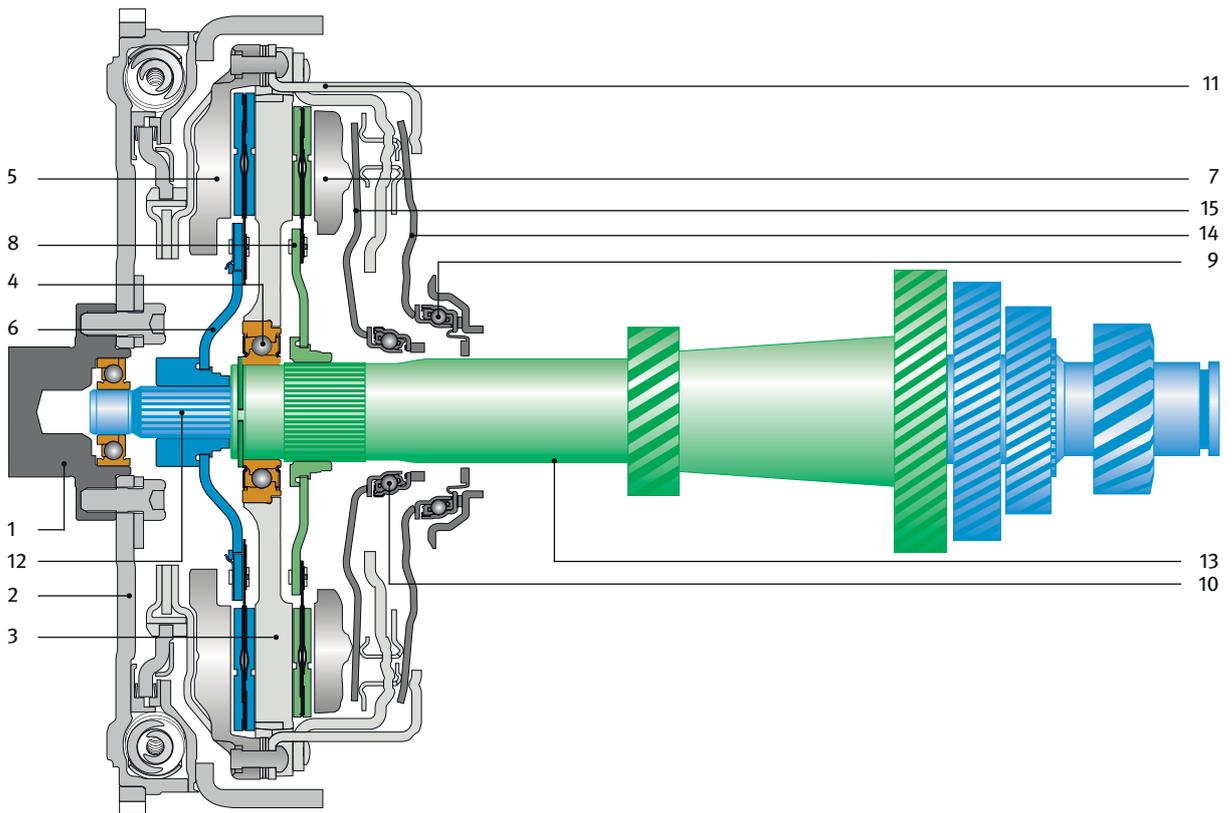


- 1 Disco de arrastre con plato de presión del K1
- 2 Disco de embrague del K1
- 3 Plato central
- 4 Disco de embrague del K2
- 5 Plato de presión del K2

- 6 Diafragma con dispositivo autoajustable para K2 y pasador de transporte para el K2
- 7 Carcasa del embrague con dispositivo de ajuste para K1 y pasador de transporte del K1
- 8 Diafragma del K1
- 9 Anillo de retención

El plato central, con sus dos superficies de fricción, forma la base del embrague. Está fijado al eje primario hueco mediante un rodamiento de soporte.

A cada lado se han colocado un disco de embrague y el correspondiente plato de presión.



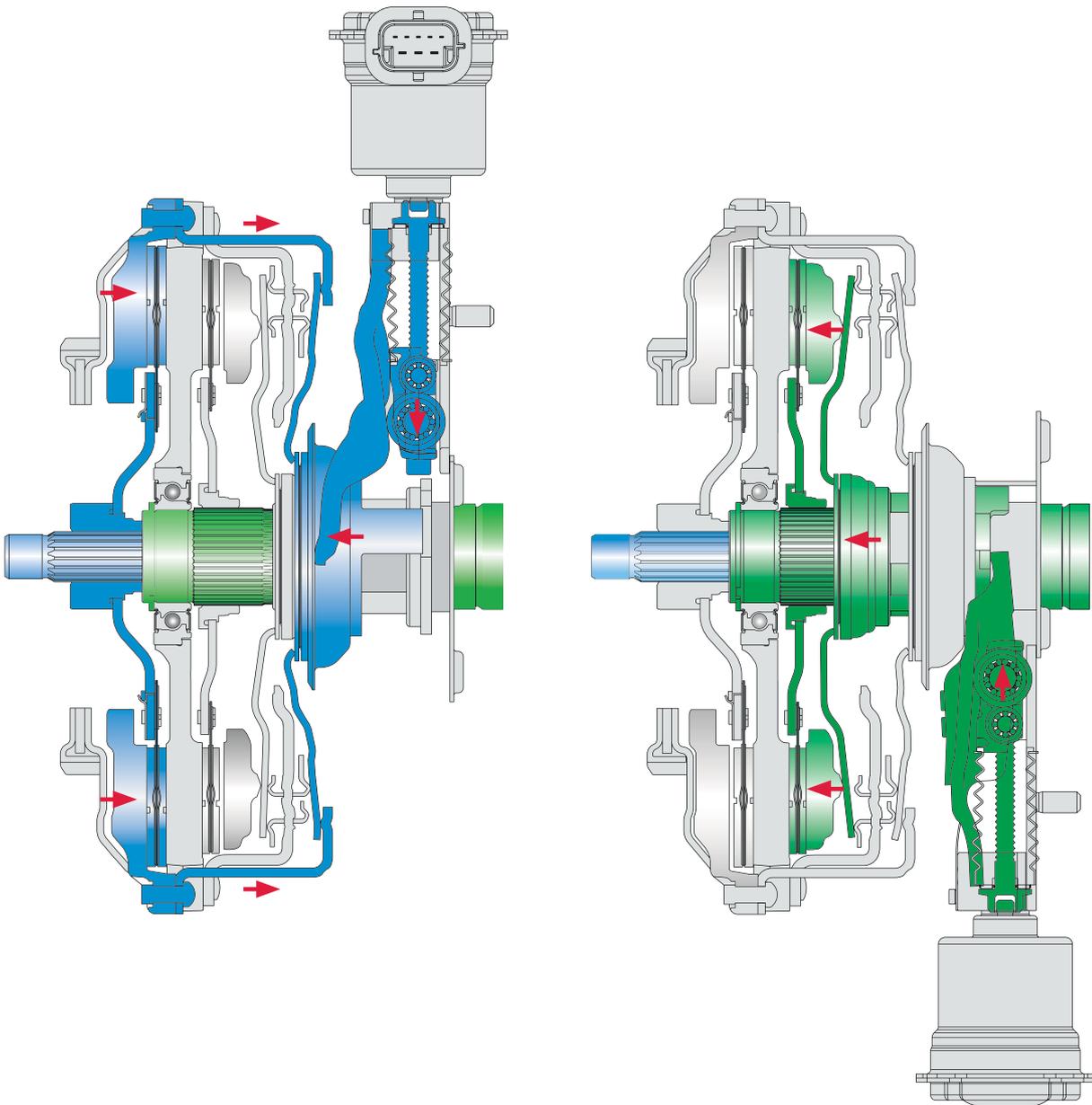
- 1 Cigüeñal
- 2 Volante bimasa (DMF)
- 3 Plato central
- 4 Rodamiento de apoyo
- 5 Plato de presión del K1
- 6 Disco de embrague del K1
- 7 Plato de presión del K2
- 8 Disco de embrague del K2

- 9 Rodamiento de accionamiento del K1
- 10 Rodamiento de accionamiento del K2
- 11 Anillo de retención
- 12 Eje primario de la transmisión 1 (árbol macizo)
- 13 Eje primario de la transmisión 2 (árbol hueco)
- 14 Diafragma del K1
- 15 Diafragma del K2

Funcionamiento

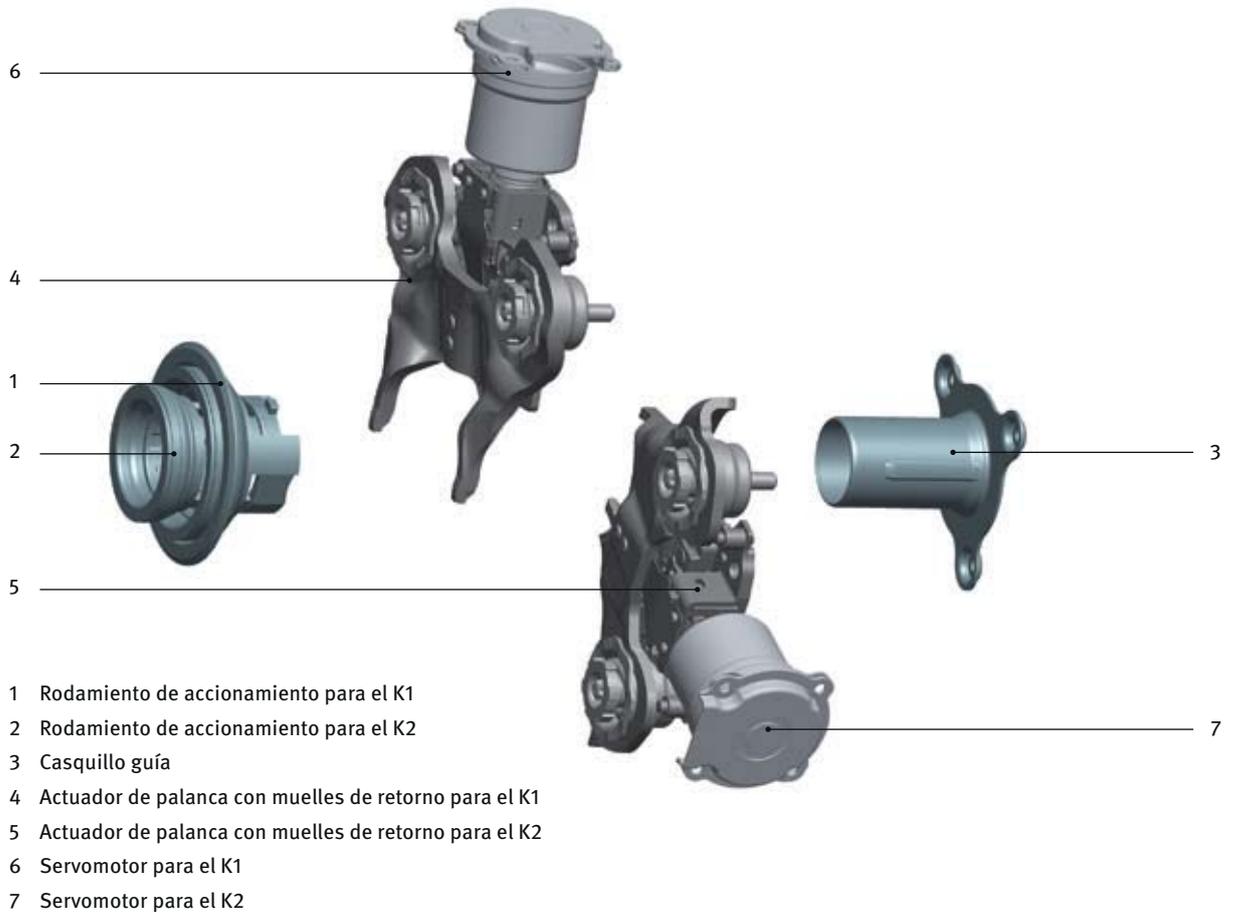
Cuando se conduce con las marchas 1, 3 o 5, el servomotor para el embrague K1 se activa eléctricamente. Esto hace que la palanca de accionamiento con la abertura de horquilla ancha y el rodamiento de accionamiento grande se desplacen hacia el embrague doble. El diafragma exterior transmite este movimiento al anillo de retención e invierte la dirección efectiva de la fuerza de acople. Como consecuencia, el plato de presión para el embrague K1 es empujado hacia el plato central, de manera que el embrague se cierra. El disco de embrague transfiere entonces el par

motor al eje primario macizo. Si va a utilizarse durante la conducción una de las marchas 2, 4, 6 o marcha atrás, el servomotor para el embrague K2 acciona la palanca de accionamiento con la abertura de horquilla estrecha. El diafragma interior se activa a través del rodamiento de accionamiento, lo que hace que el plato de presión del K2 se desplace hacia el plato central. Así se genera una conexión con el disco del embrague. El par motor se transmite al eje primario hueco. Al mismo tiempo, el K1 se abre.



4.2 Sistema de accionamiento de embrague

Estructura del sistema global



Con las transmisiones manuales anteriores con un único embrague de disco, el embrague está cerrado en reposo. Se abre presionando el pedal del embrague, que desconecta la transmisión de par. Esto se lleva a cabo mediante el «sistema de desembrague».

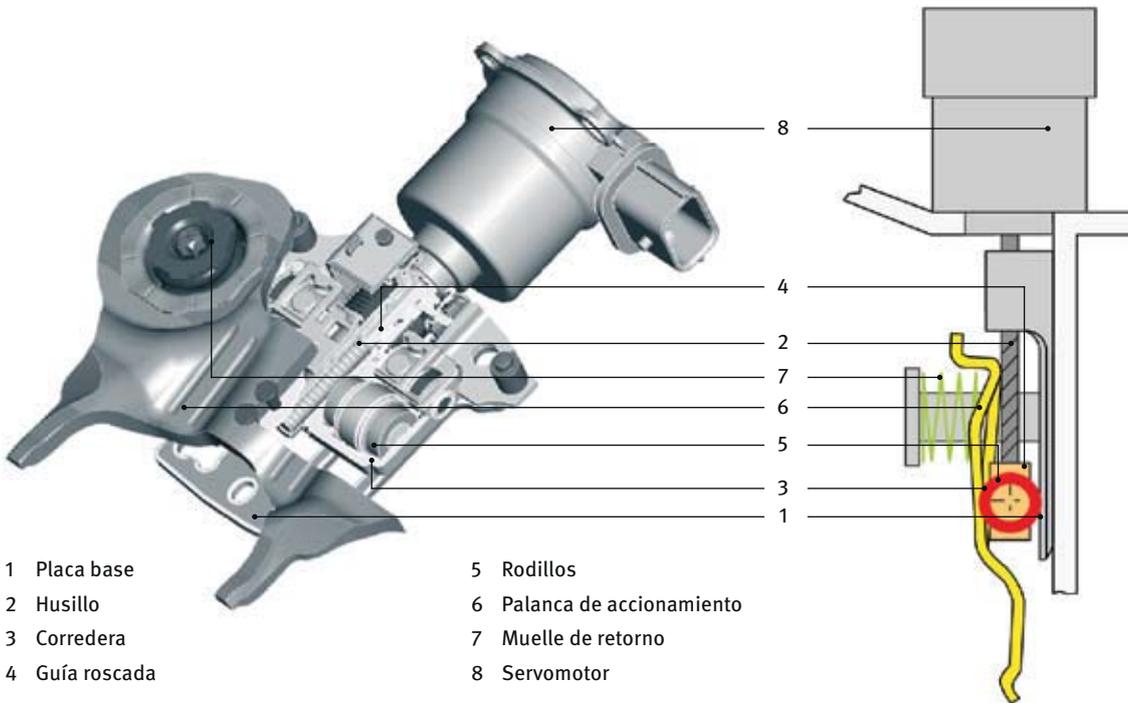
Por el contrario, los embragues de este sistema de embrague doble están abiertos en reposo (normalmente abierto). Se cierran cuando se acciona la palanca de accionamiento. Por eso se denomina un sistema de embragado.

El sistema de embragado se opera eléctricamente y está compuesto por los dos rodamientos de accionamiento para el K1 y el K2 [1 y 2], el casquillo guía [3] y dos actuadores de palanca [4 y 5]. Estos componentes están dispuestos en la campana del embrague. Los dos servomotores [6 y 7] están montados en el exterior. Están conectados con el actuador de palanca correspondiente mediante un estriado. Los dos trabajan de manera idéntica, pero las aberturas de horquilla en las palancas de accionamiento son diferentes.

Estructura del actuador de palanca

El actuador de palanca está compuesto por un plato básico, un husillo, una corredera (tuerca de rosca esférica con rodillos), una horquilla de accionamiento y muelles de retorno. Juntos conforman el mecanismo de actuación.

El plato base se utiliza para afianzar el actuador de palanca en la campana del embrague y para guiar los rodillos con precisión. La horquilla de accionamiento incluye dos muelles de retorno, que sirven como puntos de basculación y almacenes de energía.



- | | |
|----------------|----------------------------|
| 1 Placa base | 5 Rodillos |
| 2 Husillo | 6 Palanca de accionamiento |
| 3 Corredera | 7 Muelle de retorno |
| 4 Guía roscada | 8 Servomotor |

Diseño y funcionamiento del muelle de retorno

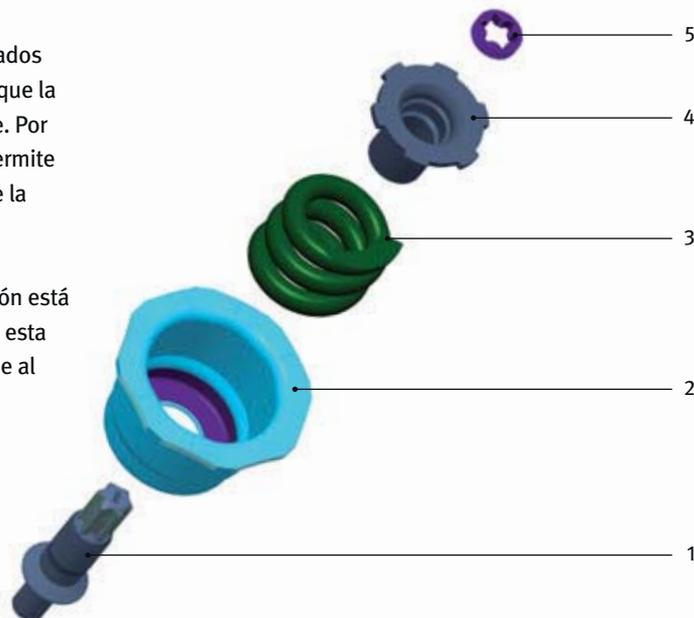
El muelle de retorno actúa como un almacén de energía durante el proceso de embrague. El manguito [2] y el muelle de presión [3] forman una sola unidad. Hay un tope en el extremo inferior de la rosca [1] que limita el recorrido del husillo. Hay una tuerca [4] en el extremo superior. Esta sirve de soporte para el muelle de presión y se utiliza para ajustar el muelle de retorno.

Para obtener un rendimiento óptimo del sistema de embragado, los muelles de retorno y los actuadores de palanca se ajustan entre sí y se emparejan durante su fabricación. Estas unidades están identificadas mediante un número idéntico de cuatro dígitos, que está ubicado en el manguito y en la palanca de accionamiento.

La palanca de accionamiento y el husillo están diseñados con un perfil ondulado. Por un lado, así se garantiza que la palanca de accionamiento esté guiada correctamente. Por otro, también forma una conexión de balancín que permite un funcionamiento prácticamente sin fricción durante la operación.

Al inicio del proceso de embrague, el muelle de presión está comprimido por el husillo. La energía almacenada de esta manera en el muelle se utiliza para cerrar el embrague al final del proceso de embrague.

- | |
|-----------------------|
| 1 Perno |
| 2 Husillo |
| 3 Muelle de presión |
| 4 Tuerca |
| 5 Anillo de retención |



Funcionamiento

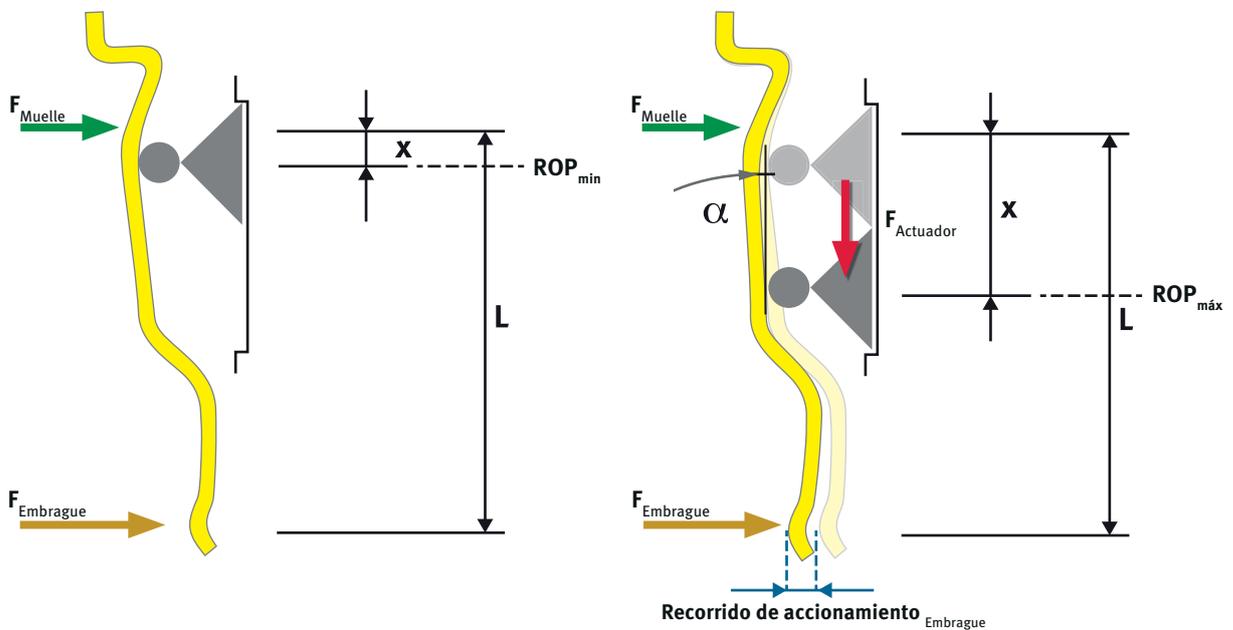
El servomotor cambia el punto de rodamiento central de la palanca de accionamiento, la corredera, mediante propulsión por husillo de bolas. Esto influye sobre el ratio efectivo de palanca, que cambia continuamente en el transcurso del proceso de embrague.

La corredera se mueve hacia el eje primario de la transmisión durante el proceso de embrague. El muelle de retorno está comprimido debido al plano inclinado (ángulo de trabajo) que forma la palanca de accionamiento y, así, actúa como almacén de energía. La fuerza sobre el rodamiento de embrague crece, pero, debido al desfavorable ratio de palanca, aún no es suficiente para cerrar el embrague.

Moviendo más la corredera se almacena aún más energía en el muelle de retorno, hasta el punto en que el cambio en el ratio de la palanca, unido a la fuerza del muelle de retorno, son suficientes para cerrar el embrague.

Un uso inteligente del principio de palanca da como resultado un nivel de fuerza casi constante para el servomotor. Esto permite reducir considerablemente el tamaño del motor. Debido a la escasa necesidad de energía y a un mecanismo de accionamiento aplicable universalmente, este sistema cumple también los requisitos que se pedirán en el futuro a los sistemas híbridos.

Representación esquemática



La fuerza pretensora del muelle de presión [F_{Muelle}] en el muelle de retorno y el ratio de presión de palanca [$x/(L - x)$] resultante de la posición [x] de la corredera determinan la fuerza de accionamiento del embrague [F_{Embrague}].

Para accionar el embrague, es necesario mover la corredera a lo largo de su recorrido máximo [$ROP_{\text{máx}}$].

La fuerza del actuador [F_{Actuador}] consiste en lograr el equilibrio entre la fuerza del muelle y la del embrague, basculando con el ángulo de trabajo [α].

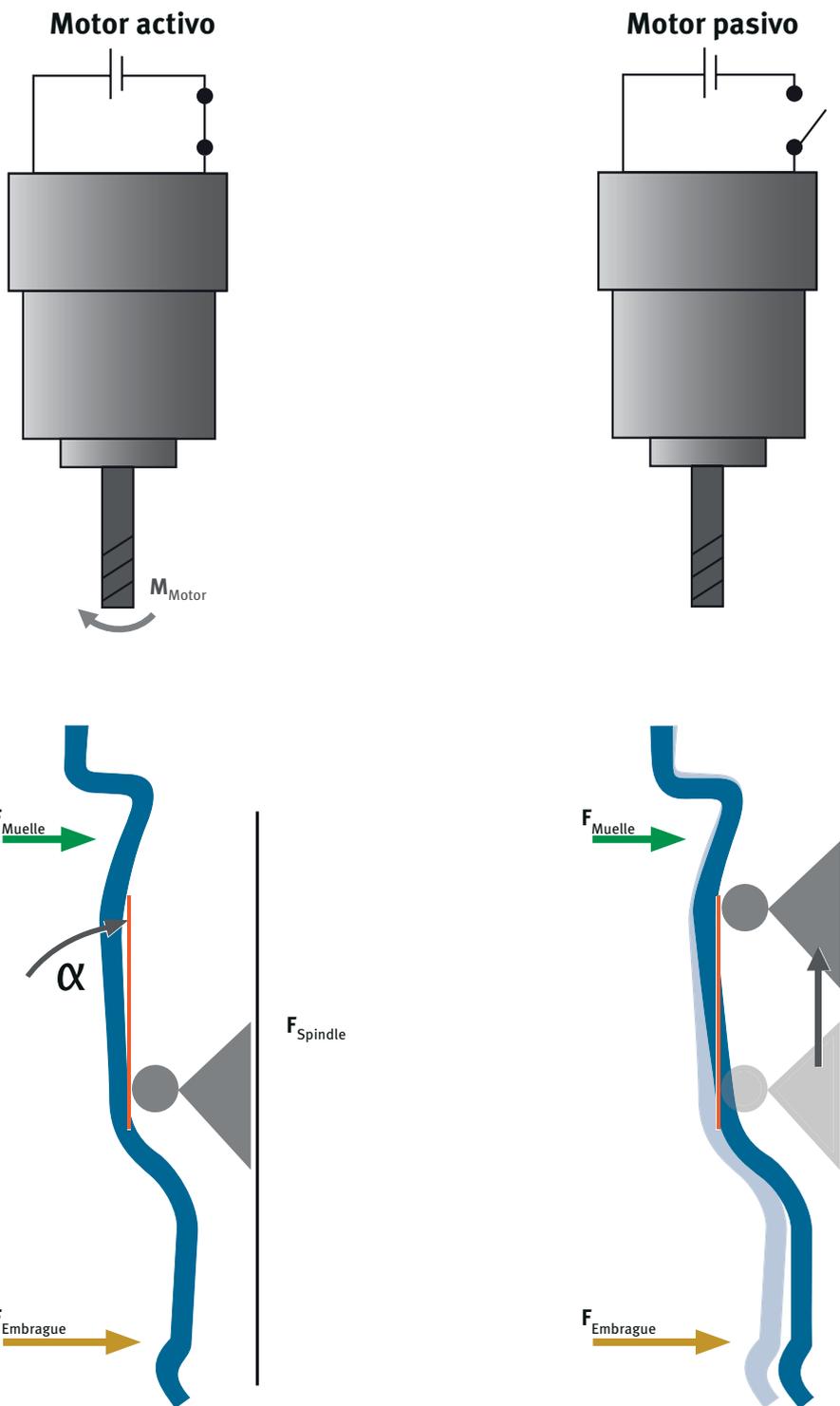
$$F_{\text{Embrague}} = F_{\text{Muelle}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

$$F_{\text{Accionador}} = (F_{\text{Embrague}} + F_{\text{Muelle}}) \cdot \alpha$$

Apertura automática de emergencia del embrague

Como los embragues se cierran de manera activa, a diferencia de lo que ocurre con las transmisiones manuales, en caso de avería, el sistema de embragado podría bloquearse cerrado. Ya no sería posible mover el vehículo con una marcha engranada.

Para evitar esto, los actuadores de palanca están diseñados de tal manera que, con un servomotor sin corriente, la contrafuerza del muelle de palanca es suficiente para empujar hacia atrás el patín automáticamente, de manera que se abra el embrague. De esta manera, es posible mover el vehículo en caso de emergencia, aunque haya una marcha engranada.



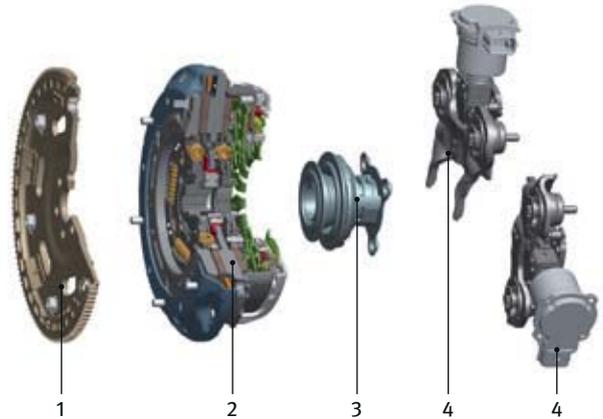
5 Diseño y funcionamiento del sistema de embrague doble seco: transmisión DPS6 6 velocidades para motores de gasolina Ford 1.6 y 2.0 litros

Los principales componentes del sistema de embrague doble de los vehículos Ford 1.6 y 2.0 litros son el volante bimasa, el embrague doble (DC) y el sistema de accionamiento. La unidad de control, ubicada en el exterior de la carcasa de transmisión, controla dos servomotores. Estos ponen en movimiento las horquillas y hacen que los embragues se abran y cierren de forma alternativa.

Durante la conducción, la unidad electrónica evalúa la siguiente información, entre otras cosas:

- Velocidad de entrada de la transmisión
- Velocidad del vehículo
- La marcha seleccionada
- Posición de la válvula de mariposa
- Posición del pedal de aceleración
- Información del pedal de freno
- Velocidad del motor y par motor
- Temperatura del motor y temperatura exterior
- Ángulo de dirección

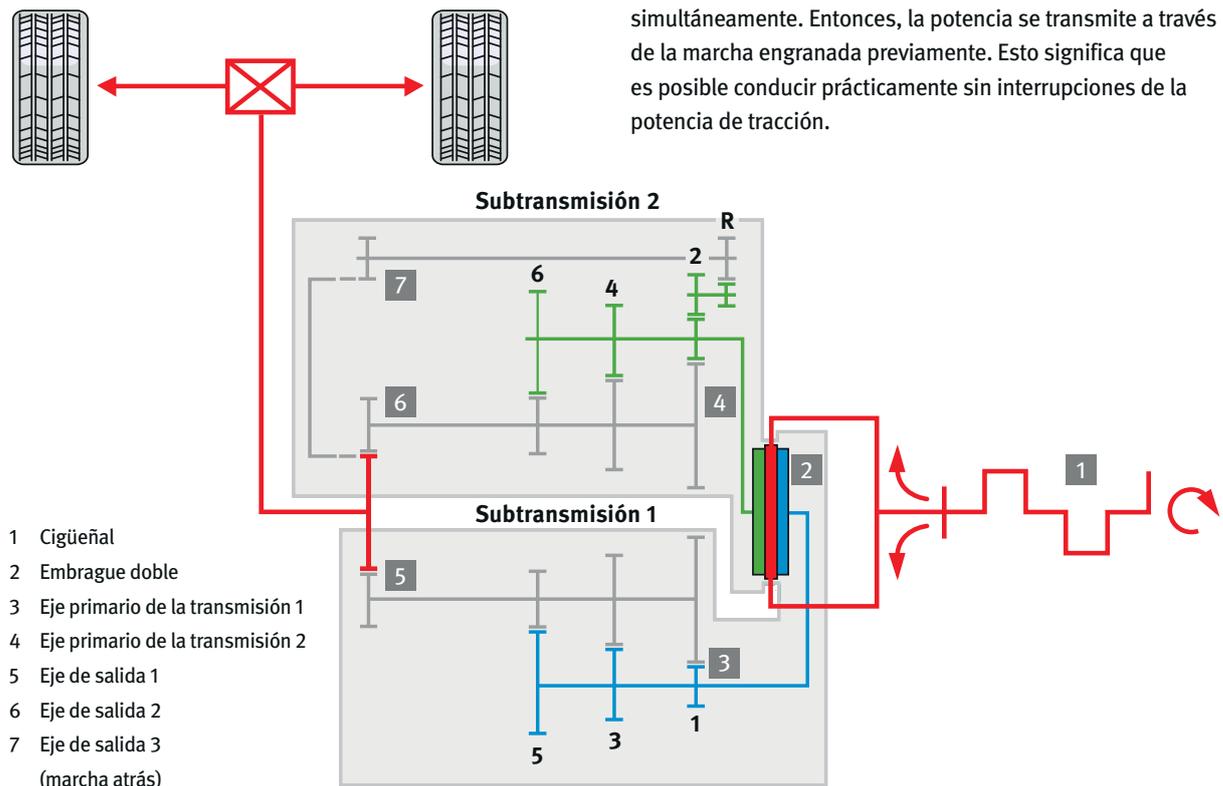
Basándose en estos datos, la unidad de control calcula la marcha que ha de seleccionarse y la cambia mediante servomotores. Estos están localizados en la unidad de control de transmisión y actúan directamente sobre las horquillas de los cambios de marcha dentro de la transmisión.



- 1 Volante
- 2 Embrague doble
- 3 Casquillo guía con rodamiento de accionamiento
- 4 Actuadores con servomotores

El sistema de embrague doble incluye dos embragues que están abiertos cuando el motor está en ralentí y en neutro (normalmente abierto). Durante la conducción, un embrague está siempre cerrado, de manera que una subtransmisión está siempre conectada. La marcha en la otra subtransmisión ya está preseleccionada, puesto que el embrague de esta subtransmisión todavía está abierto. Al cambiar la marcha, un embrague se abre mientras que el otro se cierra simultáneamente. Entonces, la potencia se transmite a través de la marcha engranada previamente. Esto significa que es posible conducir prácticamente sin interrupciones de la potencia de tracción.

Diagrama de la transmisión



5.1 Embrague doble

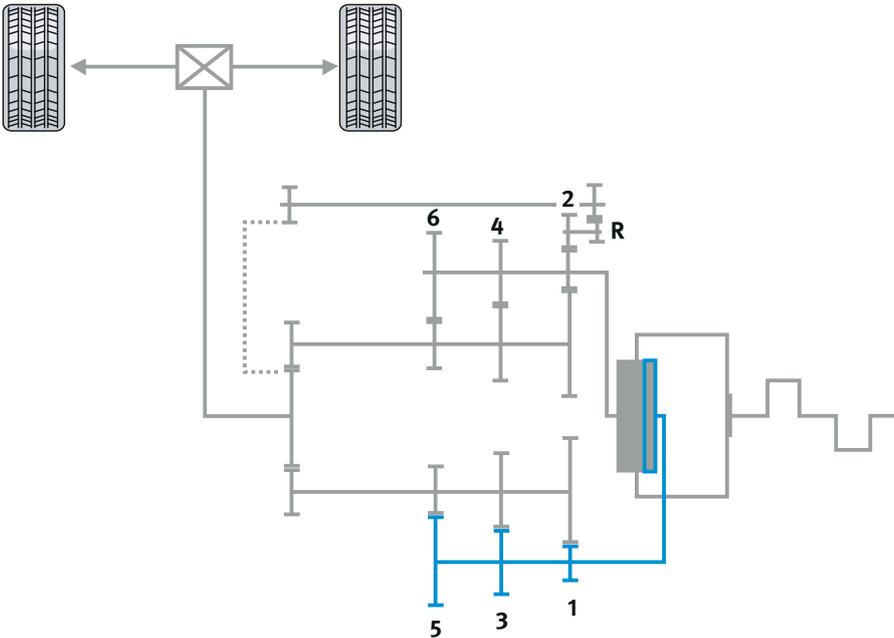
Principio básico

Cada subtransmisión de la transmisión de embrague doble del Ford se construye como una transmisión manual. Un embrague es responsable de cada subtransmisión. Los dos embragues están ubicados en dos ejes primarios: el árbol externo hueco y el árbol interno macizo.

Las marchas 1, 3 y 5 se engranan mediante el embrague K1 y el par se transmite a la transmisión a través del eje primario macizo. Las marchas 2, 4, 6 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague K2, mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario hueco.

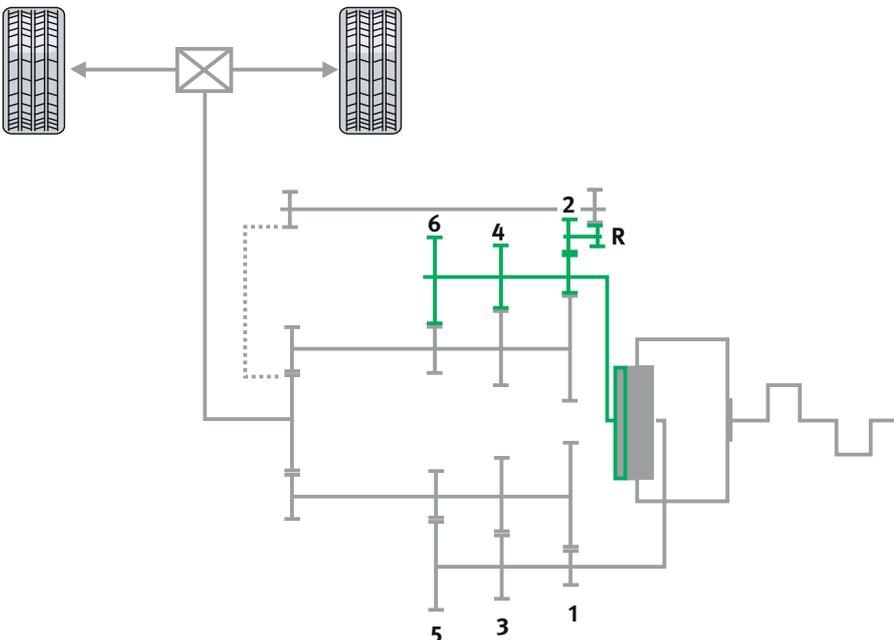
Embrague 1 (K1)

El embrague K1 es responsable de las marchas 1, 3 y 5.



Embrague 2 (K2)

El embrague K2 es responsable de las marchas 2, 4, 6 y marcha atrás.



Diseño



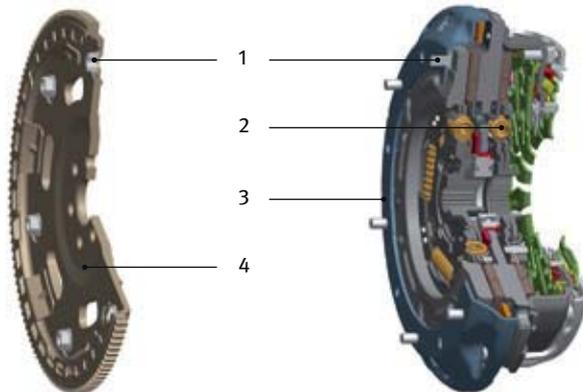
- 1 Volante
- 2 Disco de embrague con muelles laminados
- 3 Plato de presión del K1
- 4 Disco de embrague del K1
- 5 Casquillo
- 6 Disco de deslizamiento
- 7 Rodamiento

- 8 Anillo de retención
- 9 Plato central
- 10 Disco de embrague del K2
- 11 Carcasa del embrague con diafragma y dispositivo de ajuste K2
- 12 Anillo de autoajuste para el K1
- 13 Diafragma para K1
- 14 Anillo de retención

El plato central, con sus dos superficies de fricción, forma la base del embrague doble. El plato central dispone de un rodamiento que, junto con el anillo de retención, el disco de deslizamiento y el casquillo, conforma el compensador de la desviación por deslizamiento.

Un disco de embrague con amortiguación de torsión y un plato de presión con ajuste de desgaste están ubicados a cada lado del plato central. El anillo de arrastre está colocado en el lado del volante. Gracias a sus muelles laminados, el anillo de arrastre conforma un elemento de conexión flexible con el motor.

Compensador de la desviación



- 1 Conexión roscada
- 2 Amortiguador de torsión
- 3 Aro de arrastre
- 4 Volante

Una característica especial de este sistema es el tipo de conexión con el motor. En los embragues dobles anteriores, la conexión con el motor se establecía mediante un volante bimasa (DMF) diseñado especialmente a tal efecto. En este caso, una combinación de engranaje interno y el aro de arrastre permitían compensar los diferentes tipos de desviación entre el motor y la transmisión. A diferencia de otros diseños, en este sistema se usa un volante convencional. La razón para el cambio radica en el comportamiento favorable de vibración de torsión de los motores atmosféricos de 1.6 y 2.0 litros utilizados, que

permite la amortiguación de torsión a través de los discos de embrague. La conexión por engranaje dentado entre el embrague y el DMF se ha omitido. En su lugar, el anillo de arrastre está atornillado al volante.

Para compensar los diferentes tipos de desviación, el embrague doble dispone de funciones adicionales: el compensador de desviación por deslizamiento compensa la desviación radial y los muelles laminados en el anillo de arrastre compensan el desplazamiento angular y la desviación axial.

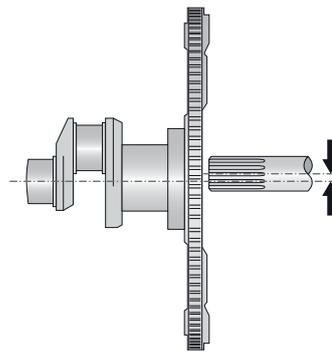
Desviación radial

Los componentes para la automoción se fabrican en general dentro de un rango de tolerancia determinado, lo que permite que se produzcan desviaciones desde el valor estándar, sin que el sistema deje de funcionar correctamente. Al encajar el motor y la transmisión, la combinación de las tolerancias de los componentes puede ser desfavorable y se produce una desviación radial. En estos casos, los ejes de rotación del cigüeñal y del eje primario de la transmisión no se encuentran al mismo nivel. Esta desviación puede producir ruidos en ralentí y un mayor desgaste, sobre todo si el eje primario de la transmisión no tiene un rodamiento piloto.

El compensador de desviación se usa aquí para contrarrestar. Utiliza un rodamiento con funcionamiento en seco para proporcionar al embrague doble flexibilidad radial sobre el eje primario de la transmisión. Como tal, los movimientos relativos son dirigidos a través de un disco de fricción duradero y así se evitan las fuerzas radiales de un modo efectivo.

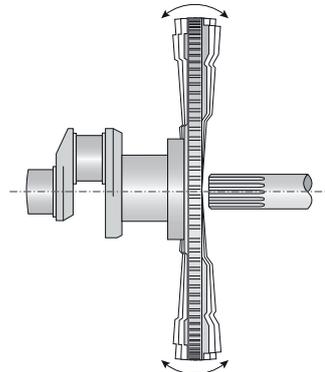
Nota:

Si se retira el embrague doble, el rodamiento de bolas del compensador de desviación por deslizamiento queda desvinculado en el plato central. Esto es el resultado del diseño y no debe considerarse un defecto.



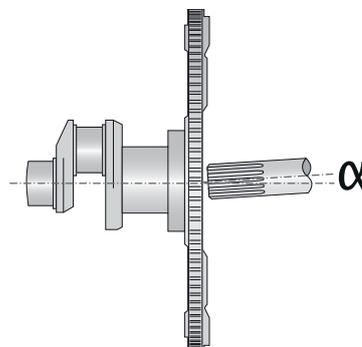
Desviación axial

El cigüeñal está sometido a fuerzas de flexión debido a la combustión de los cilindros. Cuando se produce esta combustión, el cigüeñal se extiende hacia el eje de rotación, y ocasiona variaciones en longitud del cigüeñal, que ocurren en consonancia con la frecuencia de combustión. Estas variaciones en longitud generan una desviación axial, que provoca la desviación del volante. Este movimiento no debe transferirse directamente al embrague doble, dado que tendría un impacto negativo sobre el confort.



Desplazamiento angular

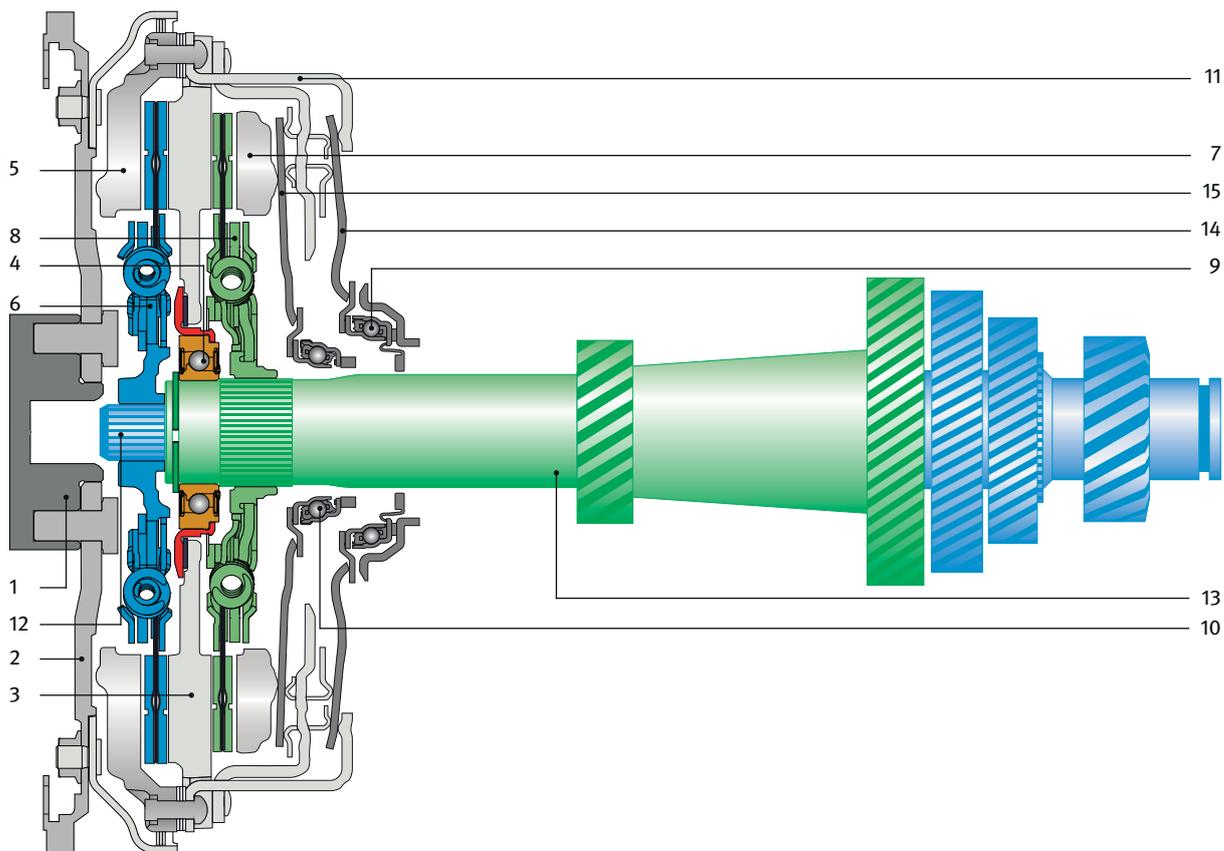
El desplazamiento angular puede deberse también a las combinaciones de las tolerancias de los componentes. En estos casos, los ejes de rotación del cigüeñal y del eje primario de la transmisión están colocados a diferentes ángulos uno de otro. Como consecuencia, los discos de embrague están sujetos a flexión de forma continuada durante la operación, lo que ocasiona daños prematuros a los discos de embrague.



Para compensar la desviación axial y el desplazamiento angular, sin producir desgaste, el embrague doble está montado de forma flexible en el disco de embrague. Como parte de este diseño, los muelles laminados específicamente conformados compensan de manera efectiva la desviación axial y el desplazamiento angular.



Diseño

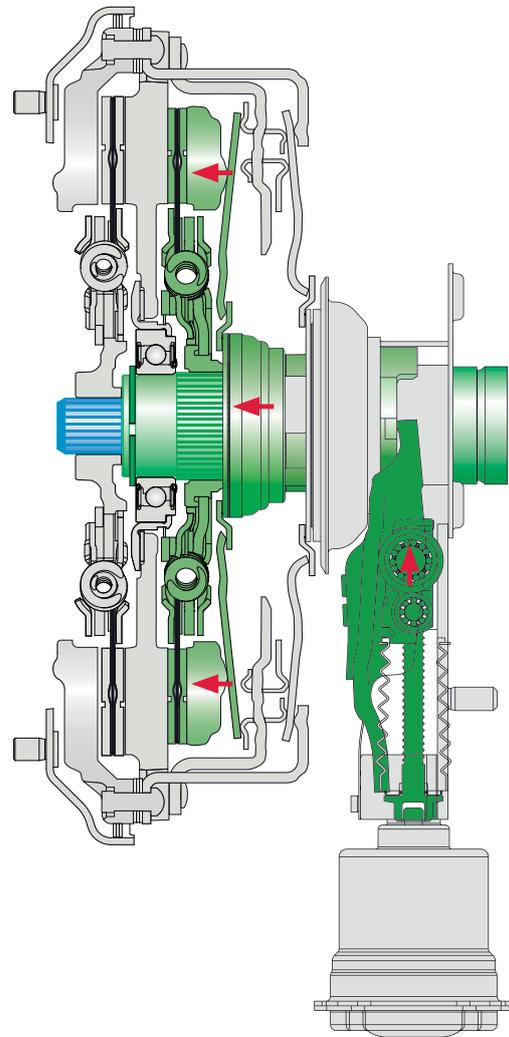
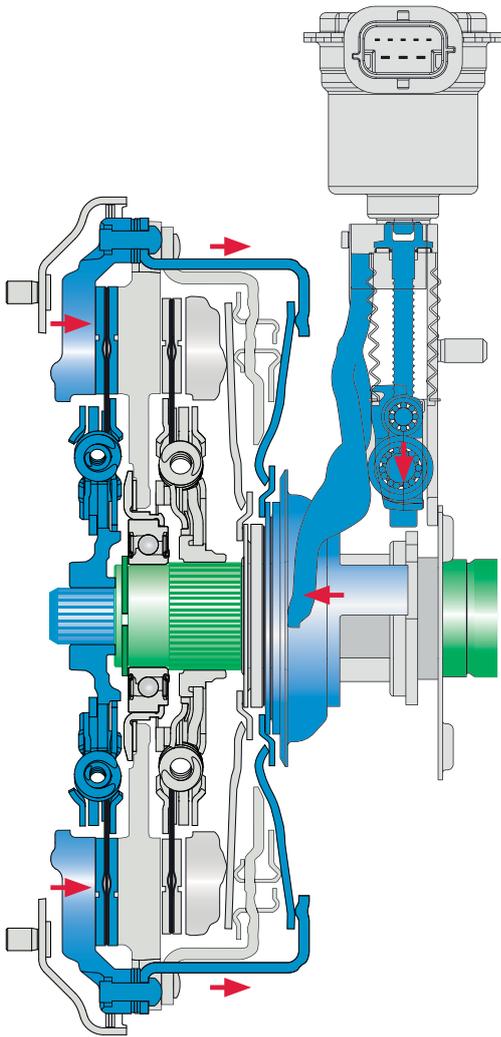


- | | |
|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 Cigüeñal | 9 Rodamiento de accionamiento del K1 |
| 2 Volante | 10 Rodamiento de accionamiento del K2 |
| 3 Plato central | 11 Anillo de retención |
| 4 Rodamiento de apoyo | 12 Eje primario de la transmisión 1 (árbol macizo) |
| 5 Plato de presión del K1 | 13 Eje primario de la transmisión 2 (árbol hueco) |
| 6 Disco de embrague del K1 | 14 Diafragma del K1 |
| 7 Plato de presión del K2 | 15 Diafragma del K2 |
| 8 Disco de embrague del K2 | |

Funcionamiento

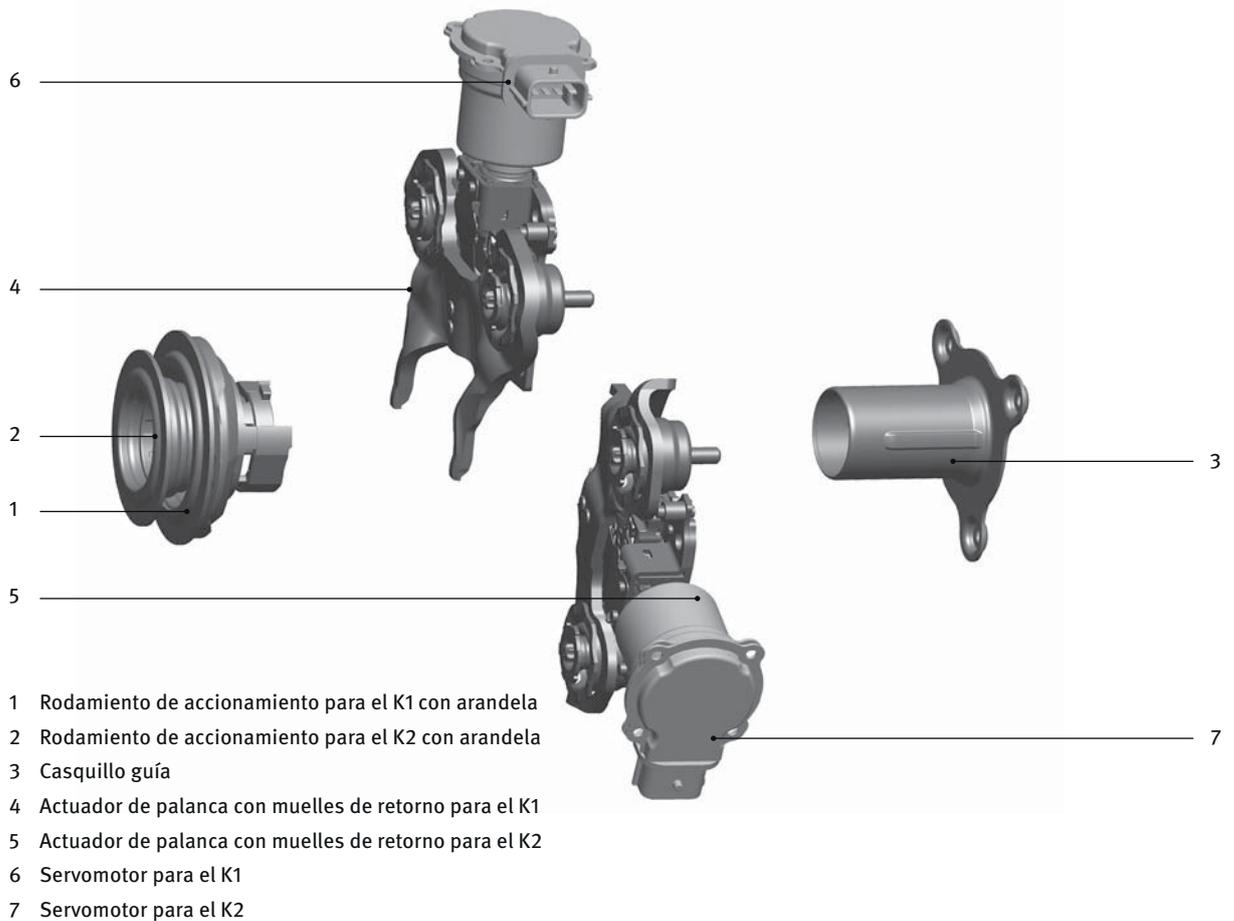
Cuando se conduce con las marchas 1, 3 o 5, el servomotor para el embrague K1 se activa eléctricamente. Esto hace que la palanca de accionamiento con la abertura de horquilla ancha y el rodamiento de accionamiento grande se desplacen hacia el embrague doble. El diafragma exterior transmite este movimiento al anillo de retención e invierte la dirección efectiva de la fuerza de acople. Como consecuencia, el plato de presión para el embrague K1 es empujado hacia el plato central, de manera que el embrague se cierra. El disco de embrague transfiere entonces el par motor al eje primario macizo.

Si va a utilizarse durante la conducción una de las marchas 2, 4, 6 o marcha atrás, el servomotor para el embrague K2 acciona la palanca de accionamiento con la abertura de horquilla estrecha. El diafragma interior se activa a través del rodamiento de accionamiento, lo que hace que el plato de presión del K2 se desplace hacia el plato central. Así se genera una conexión con el disco del embrague. El par motor se transmite al eje primario hueco. Al mismo tiempo, el K1 se abre.



5.2 Sistema de embrague

Estructura del sistema global



Con las transmisiones manuales anteriores con un único embrague de disco, el embrague está cerrado en reposo. Se abre presionando el pedal del embrague, que desconecta la transmisión de par. Esto se lleva a cabo mediante el «sistema de desembrague».

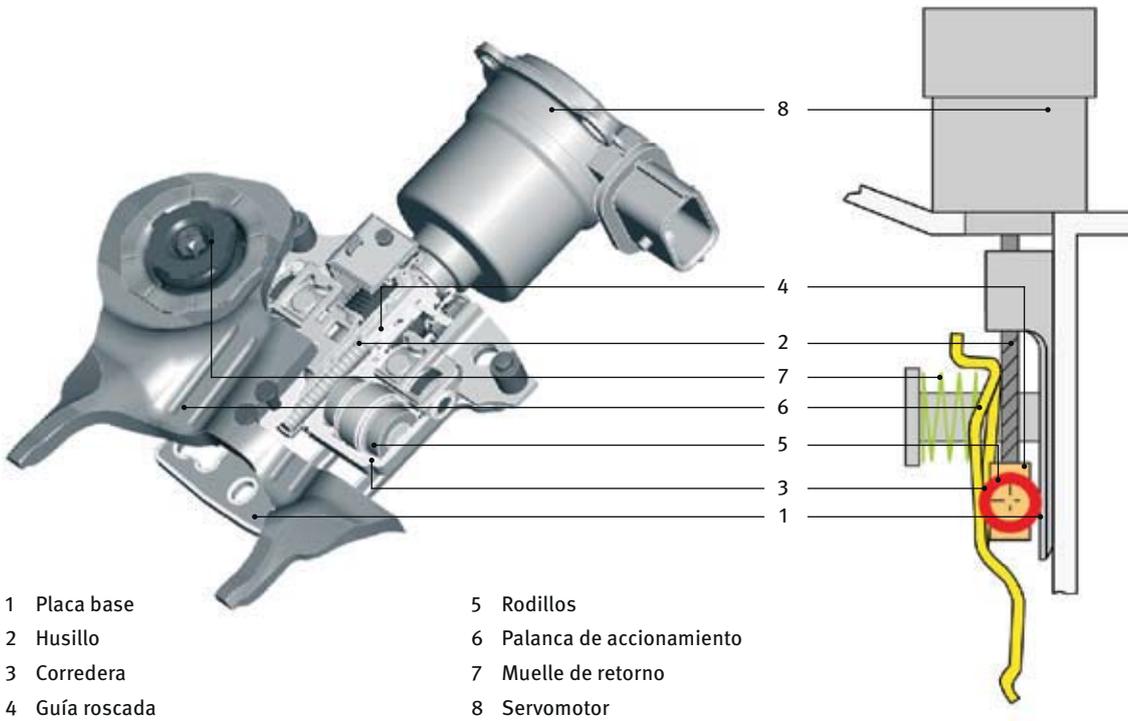
Por el contrario, los embragues de este sistema de embrague doble están abiertos en reposo (normalmente abierto). Se cierran cuando se acciona la palanca de accionamiento. Por eso se denomina un sistema de embragado.

El sistema de embragado se opera eléctricamente y está compuesto por los dos rodamientos de accionamiento con arandela para el K1 y el K2 [1 y 2], el manguito guía [3] y dos actuadores de palanca [4 y 5]. Estos componentes están dispuestos en la campana del embrague. Los dos servomotores [6 y 7] están instalados en el exterior. Están conectados con el actuador de palanca correspondiente mediante un husillo. Los dos trabajan de manera idéntica, pero las aberturas de horquilla en las palancas de accionamiento son diferentes.

Estructura del actuador de palanca

El actuador de palanca está compuesto por un plato básico, un husillo, una corredera (tuerca de rosca esférica con rodillos), una horquilla de accionamiento y muelles de retorno. Juntos conforman el mecanismo de actuación.

El plato base se utiliza para afianzar el actuador de palanca en la campana del embrague y para guiar los rodillos con precisión. La horquilla de accionamiento incluye dos muelles de retorno, que sirven como puntos de basculación y almacenes de energía.



- | | |
|----------------|----------------------------|
| 1 Placa base | 5 Rodillos |
| 2 Husillo | 6 Palanca de accionamiento |
| 3 Corredera | 7 Muelle de retorno |
| 4 Guía roscada | 8 Servomotor |

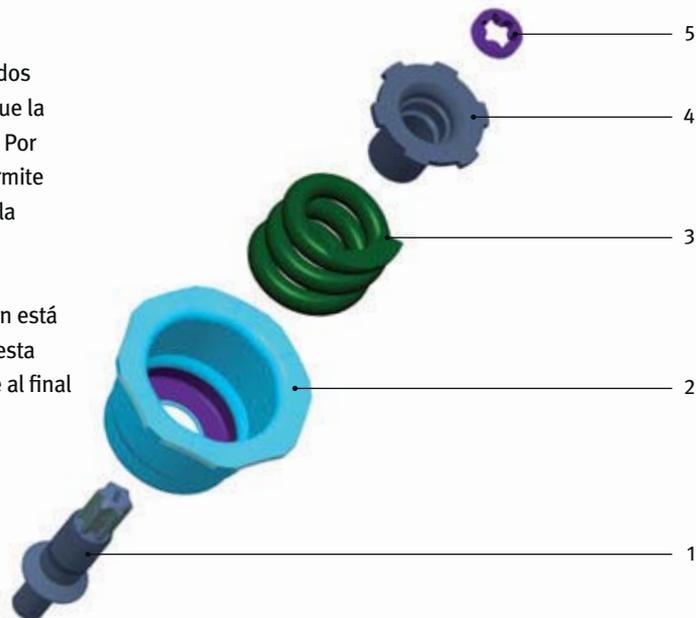
Diseño y funcionamiento del muelle de retorno

El muelle de retorno actúa como un almacén de energía durante el proceso de embrague. El manguito [2] y el muelle de presión [3] forman una sola unidad. Hay un tope en el extremo inferior de la rosca [1] que limita el recorrido del husillo. Hay una tuerca [4] en el extremo superior. Esta sirve de soporte para el muelle de presión y se utiliza para ajustar el muelle de retorno.

Para obtener un rendimiento óptimo del sistema de embragado, los muelles de retorno y los actuadores de palanca se ajustan entre sí y se emparejan durante su fabricación. Estas unidades están identificadas mediante un número idéntico de cuatro dígitos, que está ubicado en el manguito y en la palanca de accionamiento.

La palanca de accionamiento y el husillo están diseñados con un perfil ondulado. Por un lado, así se garantiza que la palanca de accionamiento esté guiada correctamente. Por otro, también forma una conexión de balancín que permite un funcionamiento prácticamente sin fricción durante la operación.

Al inicio del proceso de embrague, el muelle de presión está comprimido por el husillo. La energía almacenada de esta manera en el muelle se utiliza para cerrar el embrague al final del proceso de embrague.



- | |
|-----------------------|
| 1 Perno |
| 2 Husillo |
| 3 Muelle de presión |
| 4 Tuerca |
| 5 Anillo de retención |

Funcionamiento

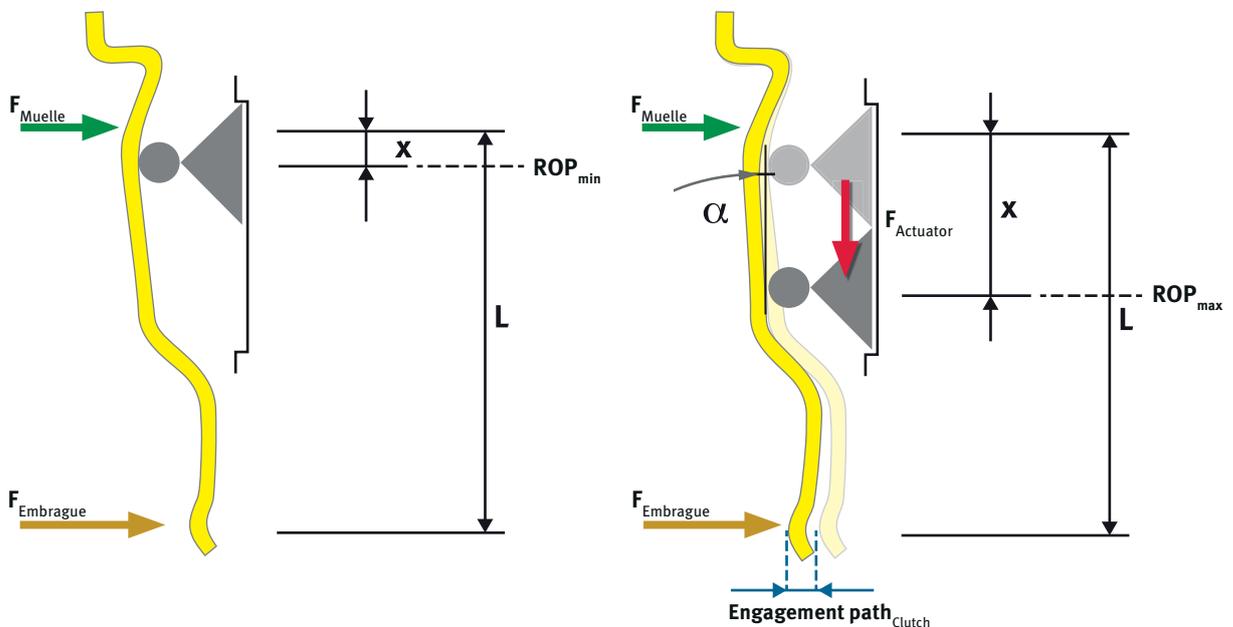
El servomotor cambia el punto de rodamiento central de la palanca de accionamiento, la corredera, mediante propulsión por husillo de bolas. Esto influye sobre el ratio efectivo de palanca, que cambia continuamente en el transcurso del proceso de embrague.

La corredera se mueve hacia el eje primario de la transmisión durante el proceso de embrague. El muelle de retorno está comprimido debido al plano inclinado (ángulo de trabajo) que forma la palanca de accionamiento y, así, actúa como almacén de energía. La fuerza sobre el rodamiento de embrague crece, pero, debido al desfavorable ratio de palanca, aún no es suficiente para cerrar el embrague.

Moviendo más la corredera se almacena aún más energía en el muelle de retorno, hasta el punto en que el cambio en el ratio de la palanca, unido a la fuerza del muelle de retorno, son suficientes para cerrar el embrague.

Un uso inteligente del principio de palanca da como resultado un nivel de fuerza casi constante para el servomotor. Esto permite reducir considerablemente el tamaño del motor. Debido a la escasa necesidad de energía y a un mecanismo de accionamiento aplicable universalmente, este sistema cumple también los requisitos que se pedirán en el futuro a los sistemas híbridos.

Representación esquemática



La fuerza pretensora del muelle de presión [F_{Muelle}] en el muelle de retorno y el ratio de presión de palanca [$x/(L-x)$] resultante de la posición [x] de la corredera determinan la fuerza de accionamiento del embrague [F_{Embrague}].

Para accionar el embrague, es necesario mover la corredera a lo largo de su recorrido máximo [$ROP_{\text{máx.}}$].

La fuerza del actuador [F_{Actuador}] consiste en lograr el equilibrio entre la fuerza del muelle y la del embrague, basculando con el ángulo de trabajo [α].

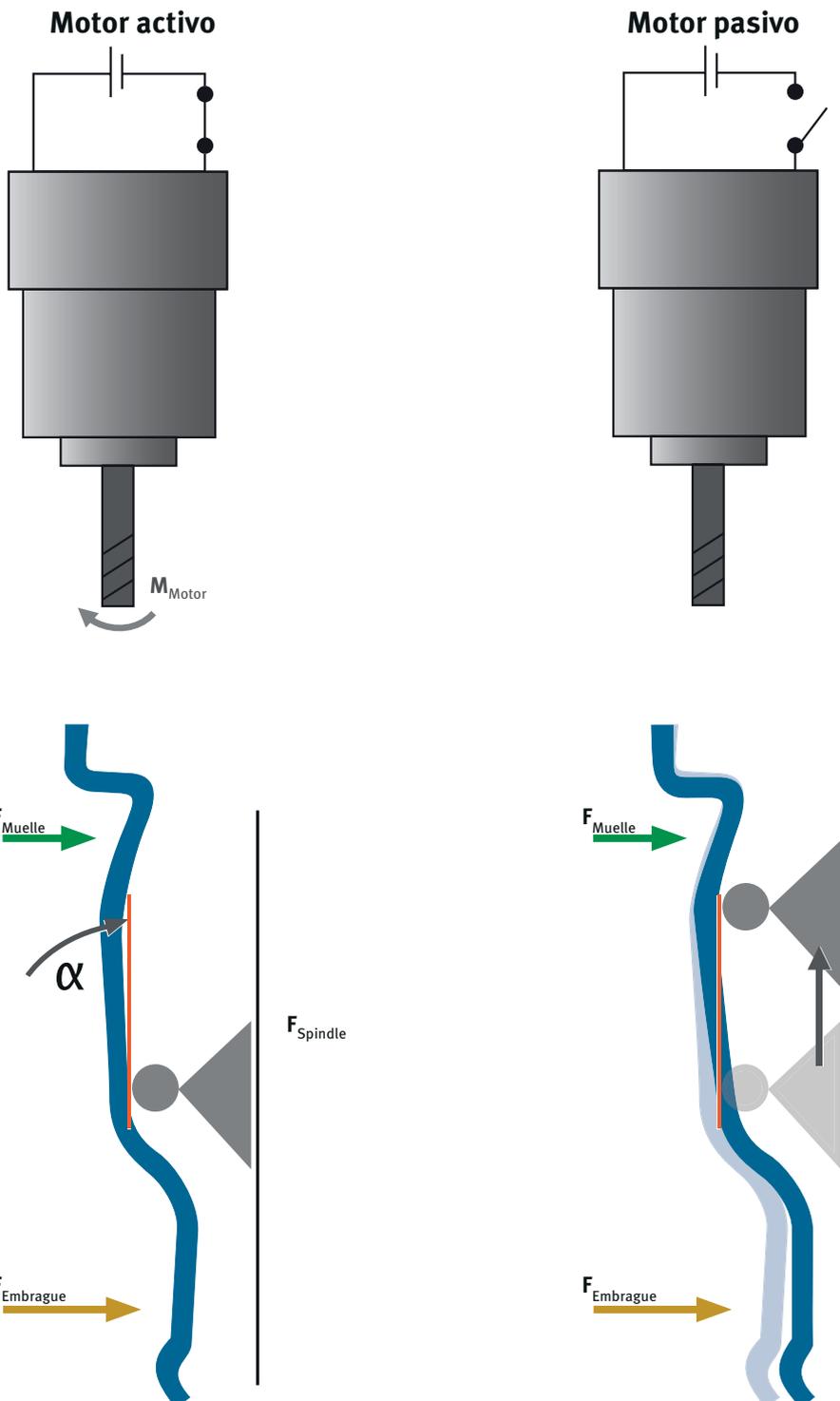
$$F_{\text{Embrague}} = F_{\text{Muelle}} \cdot \frac{x}{L-x}$$

$$F_{\text{Accionador}} = (F_{\text{Embrague}} + F_{\text{Muelle}}) \cdot \alpha$$

Apertura automática de emergencia del embrague

Como los embragues se cierran de manera activa, a diferencia de lo que ocurre con las transmisiones manuales, en caso de avería, el sistema de embragado podría bloquearse cerrado. Ya no sería posible mover el vehículo con una marcha engranada.

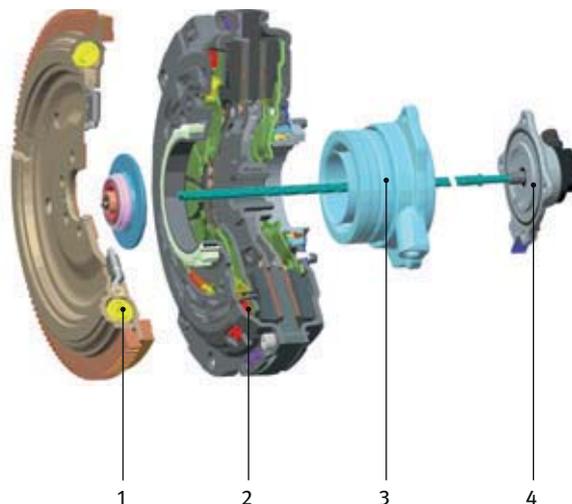
Para evitar esto, los actuadores de palanca están diseñados de tal manera que, con un servomotor sin corriente, la contrafuerza del muelle de palanca es suficiente para empujar hacia atrás el patín automáticamente, de manera que se abra el embrague. De esta manera, es posible mover el vehículo en caso de emergencia, aunque haya una marcha engranada.



6 Estructura y funcionamiento del sistema de embrague doble seco Motores de gasolina 1.4 y diésel 2.0 de Alfa Romeo y Fiat, Transmisión de 6 velocidades C635 DDCT

El sistema consta de los siguientes componentes principales: embrague doble, sistema de embrague y desembrague, volante bimasa (DMF) y unidad de control electrohidráulico.

Todas las acciones de cambio de marcha son ejecutadas por la unidad de control electrohidráulico. Esta unidad de control está montada en el exterior de la transmisión y consta de una bomba, un acumulador de presión y varias válvulas electromagnéticas. El “centro de control” es una unidad de control externa que utiliza la información recibida para calcular el punto de cambio exacto y activa los accionadores en el momento adecuado.



- 1 Volante bimasa (DMF)
- 2 Embrague doble
- 3 Sistema de embrague central
- 4 Cilindro esclavo concéntrico

Características especiales de este sistema

- Para controlar el embrague se utilizan dos sistemas de accionamiento
- Un embrague es accionado externamente mediante una eje de control central
- Un elevado par transferible de 350 Nm (para un embrague doble seco)

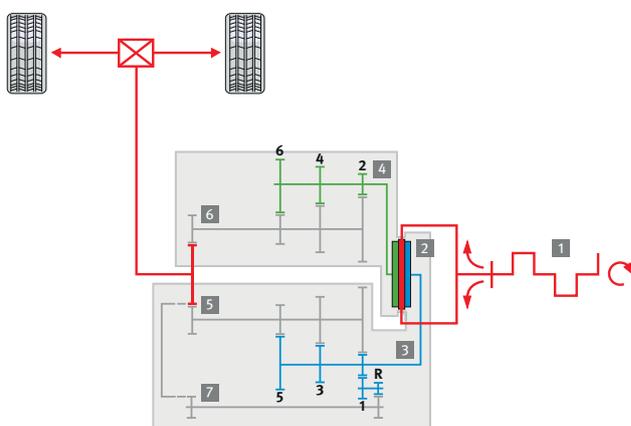
Durante la conducción, la electrónica de la transmisión evalúa varias informaciones, entre las que se incluyen:

- Velocidad de entrada de la transmisión
- Velocidad del vehículo
- Posición de la palanca selectora
- Posición de la válvula de mariposa
- Temperatura del motor y temperatura exterior
- Ángulo de dirección
- Información del pedal de freno
- Velocidad del motor y par motor

Con esta información, la unidad de control de la transmisión genera los comandos de cambio y los convierte en señales eléctricas. Estas señales activan los accionadores en la unidad de control electrohidráulico, que activan las horquillas del cambio de marchas dentro de la transmisión, así como los embragues. En ralentí, un embrague está cerrado y el otro está abierto.

A diferencia de las demás transmisiones de embrague doble que se detallan en este folleto, se utilizan tanto un cilindro esclavo concéntrico accionado hidráulicamente como un sistema de accionamiento central para accionar los embragues alternativamente durante la conducción.

Sin embargo, las funciones básicas son las mismas que las de todos los demás sistemas de embrague doble. Durante el viaje, una subtransmisión siempre está conectada al motor de forma no positiva. La marcha en la otra subtransmisión ya puede preseleccionarse, puesto que el embrague de esta subtransmisión todavía está abierto. En respuesta a un cambio de marcha, el embrague 1 se abre usando el cilindro esclavo concéntrico y el embrague 2 se cierra mediante el sistema de embrague central al mismo tiempo. La potencia ahora se transmite a través de la marcha engranada previamente. Esto significa que es posible conducir prácticamente sin interrupciones de par.



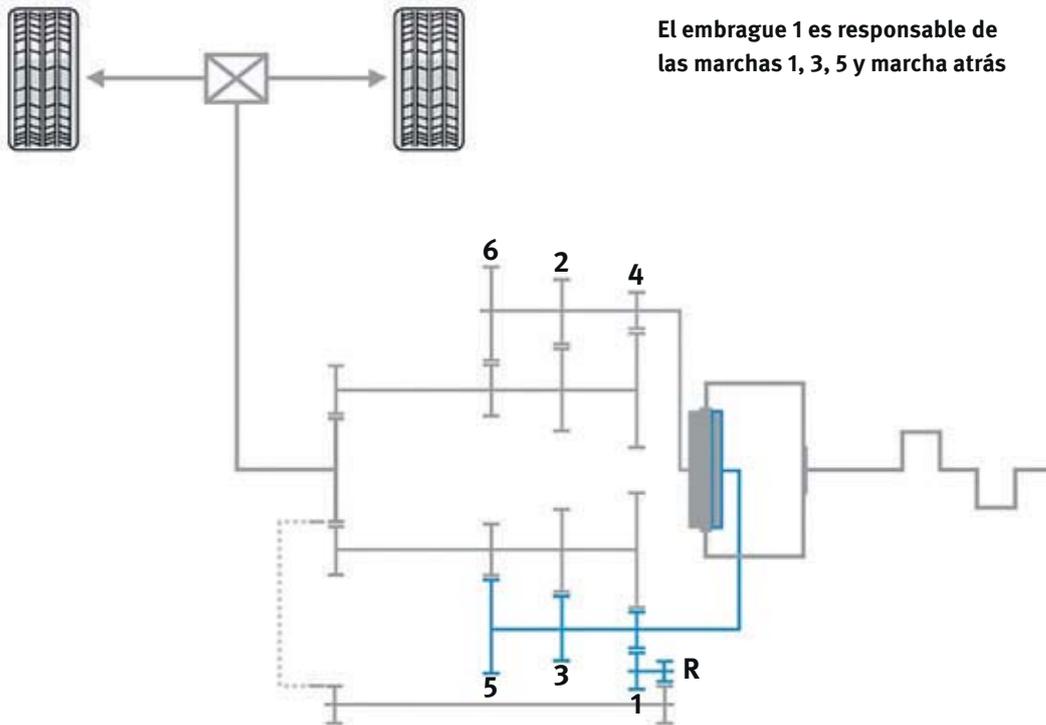
- 1 Cigüeñal
- 2 Embrague doble
- 3 Eje primario de la transmisión 1
- 4 Eje primario de la transmisión 2
- 5 Eje de salida 1
- 6 Eje de salida 2
- 7 Eje de salida 3 (marcha atrás)

6.1 Embrague doble

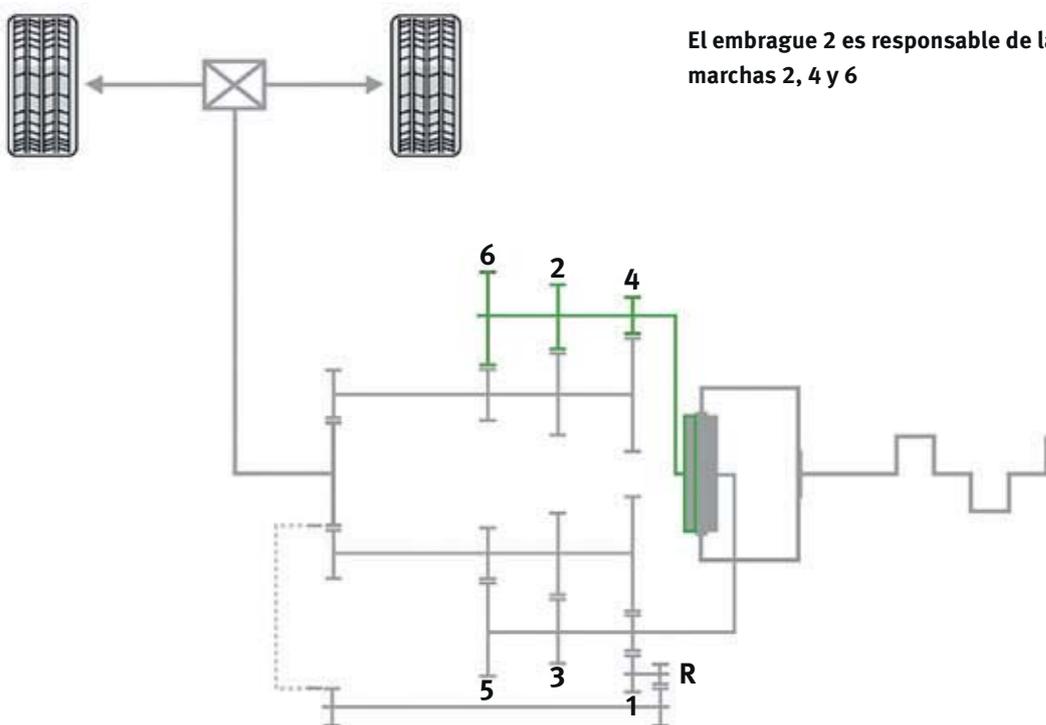
Principio de funcionamiento

En el caso de una transmisión de embrague doble de 6 velocidades, cada subtransmisión se construye como una transmisión manual en términos de su funcionamiento. Un embrague es responsable de cada subtransmisión. Estos embragues están situados en dos árboles de entrada coaxiales dispuestos como ejes primarios internos y externos.

Las marchas 1, 3, 5 y la marcha atrás se engranan mediante el embrague 1, mientras que el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario interno. Las marchas 2, 4 y 6 se engranan mediante el embrague 2, y el par se transmite a la transmisión mediante el eje primario externo.



El embrague 1 es responsable de las marchas 1, 3, 5 y marcha atrás



El embrague 2 es responsable de las marchas 2, 4 y 6

Diseño



- 1 Engranaje dentado
- 2 Carcasa del embrague (embrague 1)
- 3 Anillo de ajuste
- 4 Muelle sensor
- 5 Muelle de diafragma
- 6 Muelle laminado tangencial (embrague 1)
- 7 Plato de presión (embrague 1)

- 8 Disco de embrague (embrague 1)
- 9 Plato central
- 10 Disco de embrague (embrague 2)
- 11 Muelle laminado tangencial (embrague 2)
- 12 Plato de presión (embrague 2)
- 13 Muelle de palanca
- 14 Carcasa del embrague (embrague 2)
- 15 Rodamiento de brida

El plato central, con sus dos superficies de fricción, forma la base del embrague doble. Ambos embragues están dispuestos de tal modo que las superficies de fricción de los platos de presión apunten en la dirección del plato central.

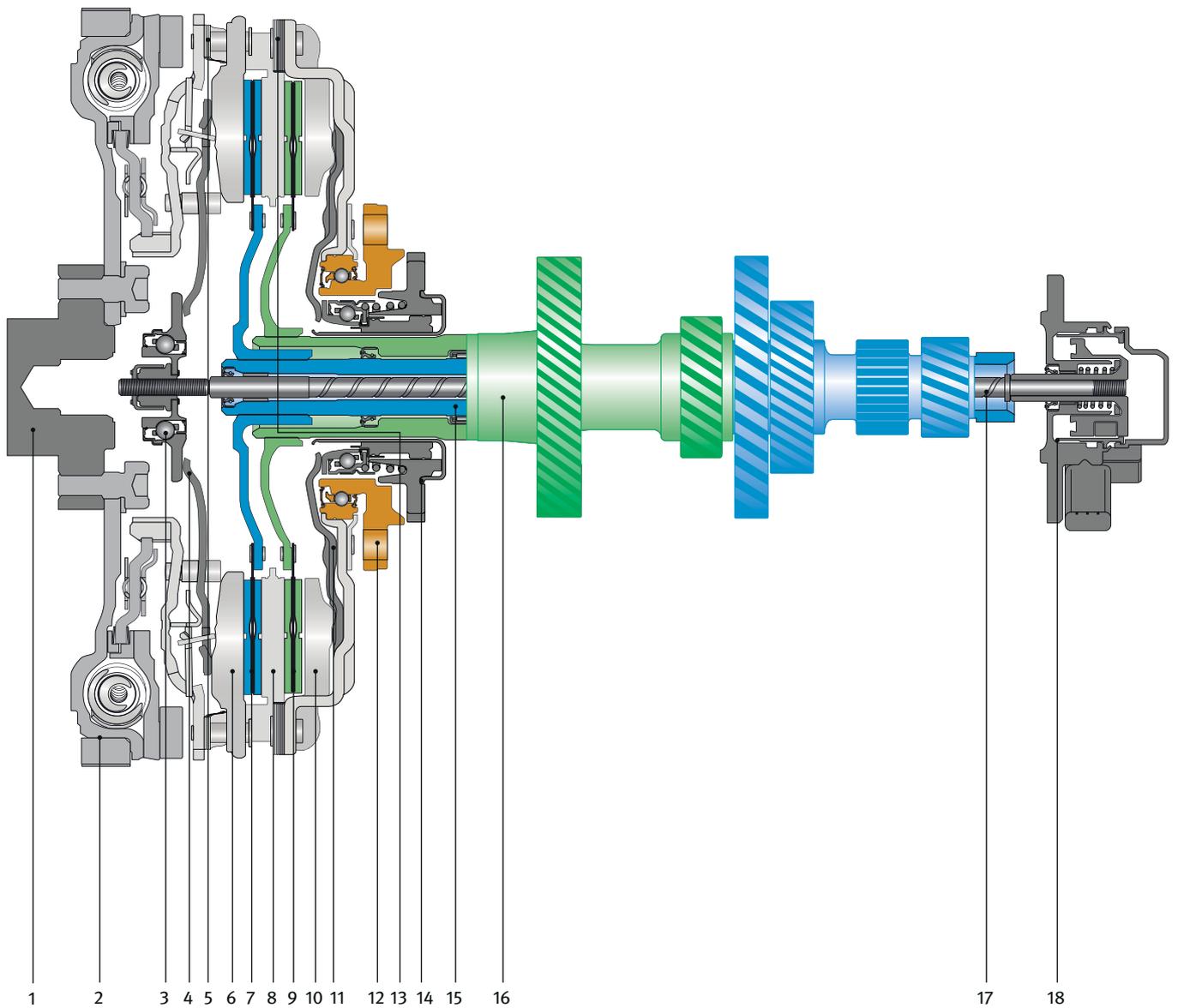
El embrague 1 se encuentra en el lado del volante. Su carcasa está equipada con un engranaje dentado que se engrana en la brida del volante bimasa. El par motor se transfiere al embrague a través de esta conexión.

El tipo de embrague usado es un embrague autoajustable (SAC). La tecnología detrás del SAC ya ha demostrado su valor en transmisiones manuales convencionales durante muchos años. Este tipo de embrague permite compensar el desgaste del forro mediante muelles sensores y un anillo de ajuste.

El embrague 1 funciona según el principio “normalmente cerrado”, lo que significa que el embrague está cerrado en el estado normal (no activado). Para abrir el embrague debe “desembragarse”. El embrague 2 se encuentra en el lado opuesto. Funciona según el principio “normalmente abierto”. Esto significa que el embrague está abierto cuando el motor está en ralentí.

Para cerrar el embrague debe “embragarse”, y por ese motivo se conoce como sistema de embragado. Utiliza el muelle de palanca para generar la carga de fijación necesaria en el plato de presión.

En el lado de la transmisión, la carcasa del embrague está equipada con un rodamiento. El rodamiento está atornillado a la campana y soporta parte del peso del embrague doble. Como resultado, los rodamientos en los ejes primarios están sometidos a menores cargas.



- | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 Cigüeñal | 10 Plato de presión (embrague 2) |
| 2 Volante bimasa (DMF) | 11 Muelle de palanca |
| 3 Cojinete de desembrague (embrague 1) | 12 Rodamiento de brida |
| 4 Muelle de disco | 13 Muelle laminado tangencial (embrague 2) |
| 5 Muelle laminado tangencial (embrague 1) | 14 Sistema de embrague central (embrague 2) |
| 6 Plato de presión (embrague 1) | 15 Eje primario interior de la transmisión |
| 7 Disco de embrague (embrague 1) | 16 Eje primario exterior de la transmisión |
| 8 Plato central | 17 Barra de control |
| 9 Disco de embrague (embrague 2) | 18 Cilindro esclavo concéntrico |

Funcionamiento

Cómo se embragan las marchas impares

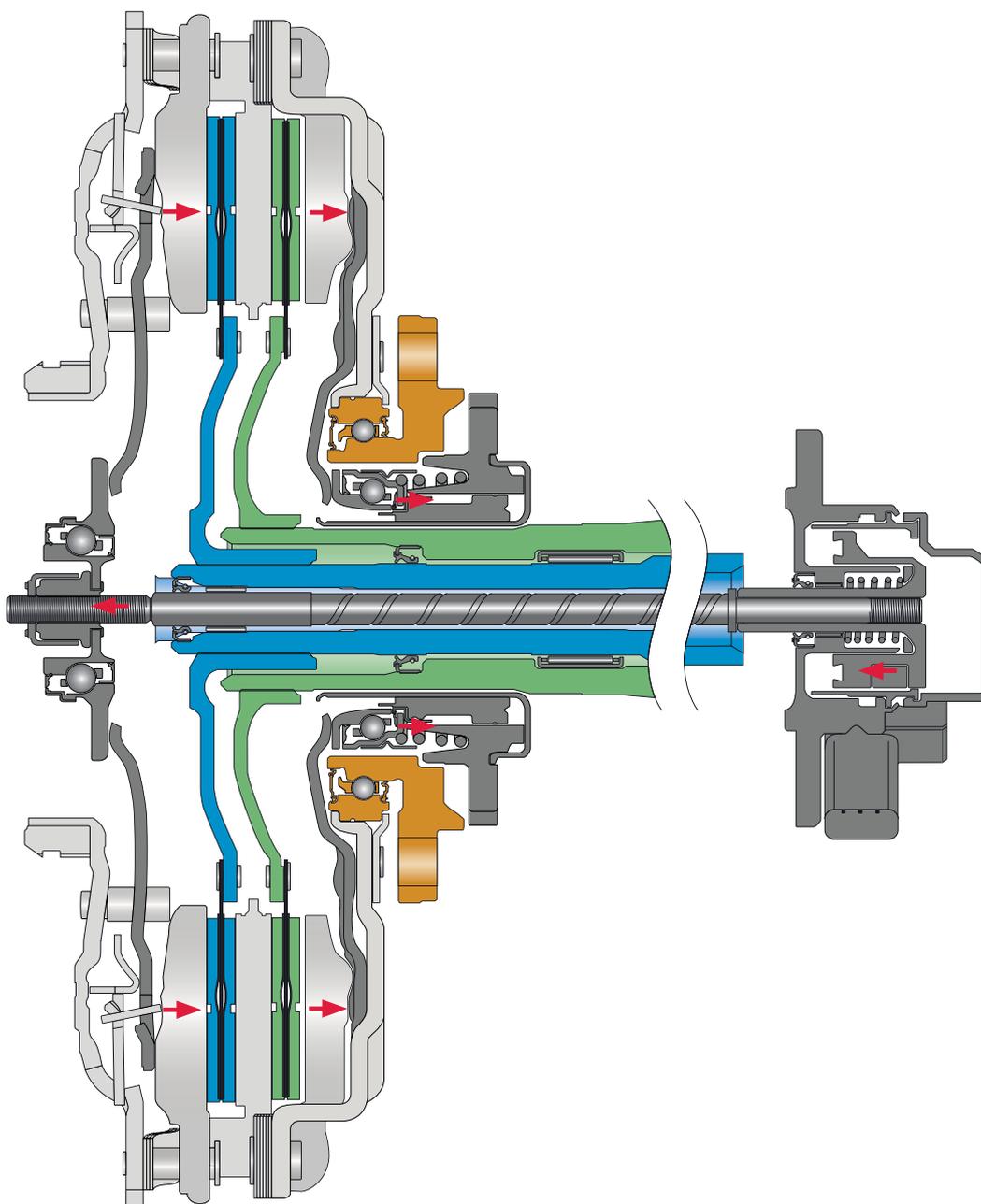
Al cambiar a las marchas 1, 3, 5 o R, el embrague 1 se cierra mientras que el embrague 2 se abre. De este modo, la presión de control en el sistema de embrague y desembrague se reduce de forma independiente entre sí.

Durante este proceso, el pistón del cilindro esclavo concéntrico se empuja hacia su posición inicial mediante el cojinete de desembrague y la barra de control. La fuerza del muelle de diafragma del embrague 1 hace que el plato de presión presione el disco de embrague contra el plato central.

Esto crea una conexión no positiva que transmite el par motor al primario interior de la transmisión.

La caída de presión en el sistema de embrague central del embrague 2 reduce la fuerza de accionamiento de la palanca en el diafragma, permitiendo que los flejes tangenciales levanten el plato de presión del disco de embrague y abran el embrague. No se transmite par motor al eje primario exterior de la transmisión.

El embrague 1 se cierra/el embrague 2 se abre



Cómo seembragan las marchas pares

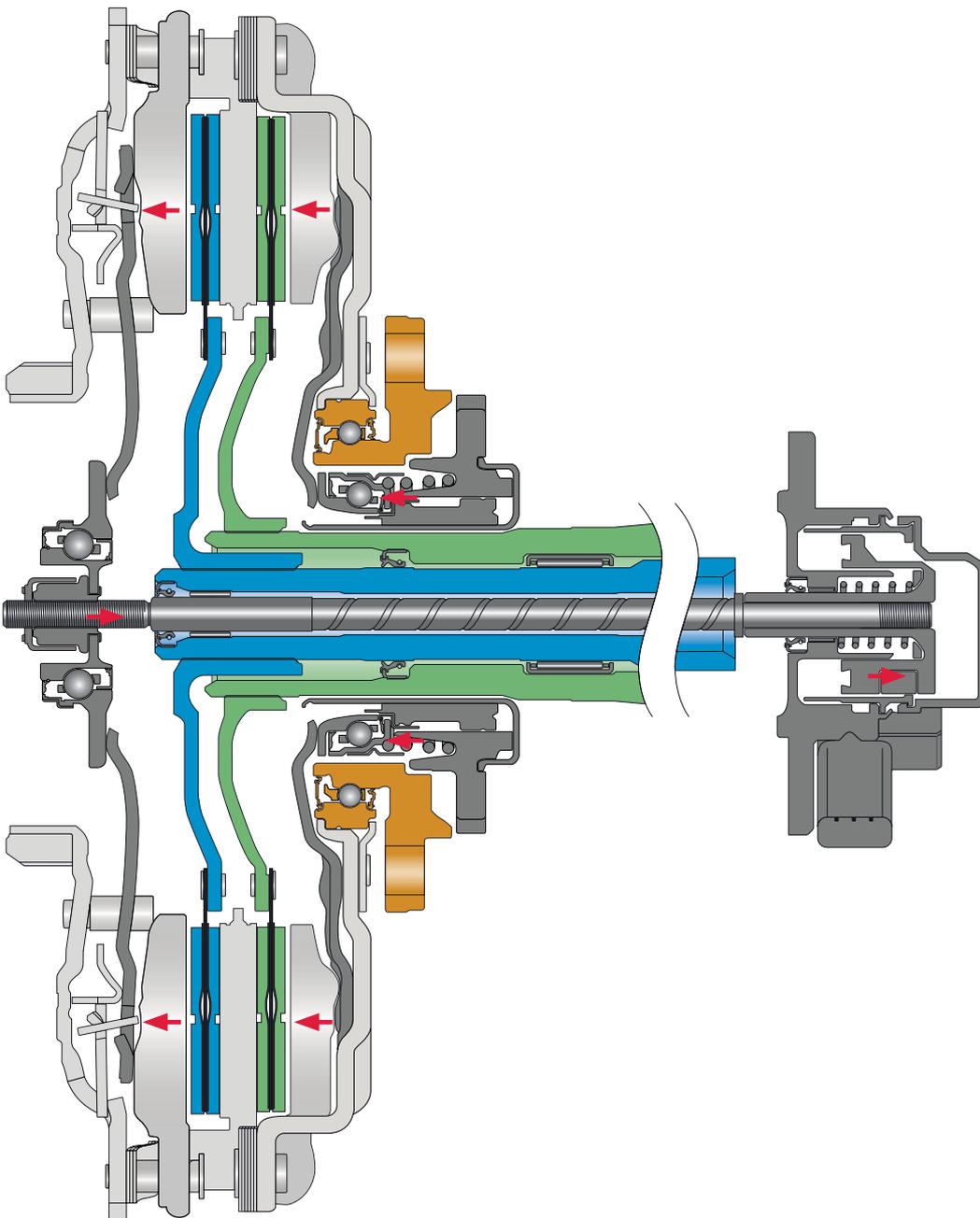
Al principio de un cambio a las marchas 2, 4 y 6, la presión de control aumenta tanto en el sistema de embrague como en el sistema de desembrague. Esto abre el embrague 1 y cierra el embrague 2.

La mayor presión hidráulica genera una mayor fuerza en el pistón del cilindro esclavo concéntrico del embrague 1. La fuerza acciona el muelle de diafragma. El plato de presión se eleva mediante los flejes tangenciales y se separa del disco de embrague.

El embrague 1 se abre e interrumpe la transmisión de potencia al eje primario interior de la transmisión.

Al mismo tiempo, el cilindro esclavo concéntrico ejerce presión sobre el diafragma del embrague 2. Este se apoya contra la carcasa y acciona el plato de presión contra la fuerza de los flejes tangenciales. Esta acción crea una conexión no positiva que transmite el par motor al eje primario exterior de la transmisión.

El embrague 1 se abre/el embrague 2 se cierra



Cómo se desembraga el régimen de ralentí

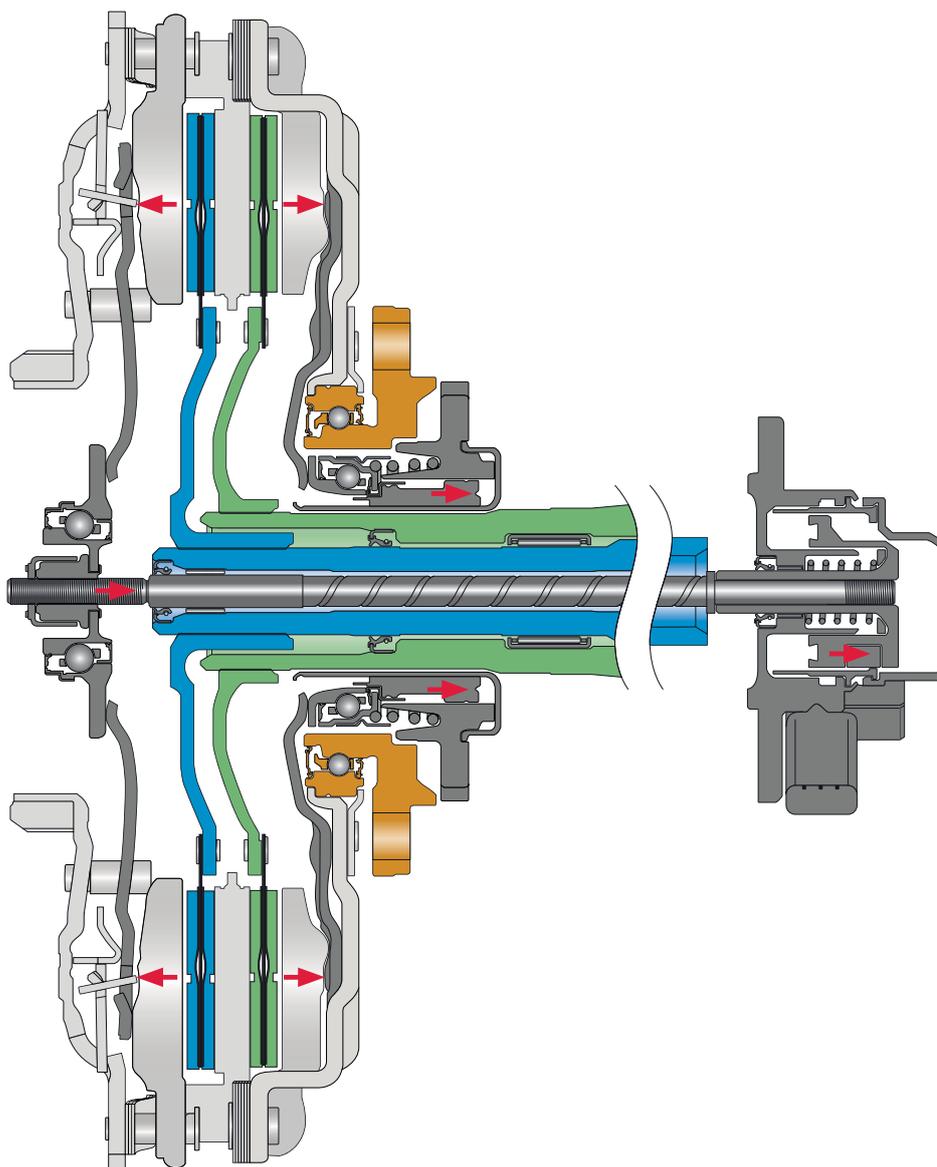
Debido a la acción de cierre alternativa de los embragues (cambio de marchas cruzado), una subtransmisión siempre está conectada al motor de forma no positiva. Sin embargo, hay algunas situaciones (como arrancar, iniciar la marcha o detenerse) en las que el flujo de potencia debe detenerse por completo. Para conseguirlo, el sistema de embrague y desembrague se accionan para que ambos embragues se abran.

Para garantizar la suficiente presión de servicio después de un largo periodo de inactividad, el sistema está equipado con un acumulador de presión. El acumulador de presión es controlado por un sensor y está alimentado por una bomba. En cuanto la puerta del conductor se abre, la unidad de control de la transmisión detecta si la presión es suficiente para abrir el embrague 1 o si tiene que aumentarse.

Las funciones en este estado operativo son las siguientes:

El embrague 1 se mantiene en la posición abierta gracias a que la presión en el cilindro esclavo concéntrico aumenta y se mantiene en un nivel constantemente alto. En paralelo, la presión en el sistema de embrague central se reduce, haciendo que el embrague 2 se abra de forma independiente y desconecte el flujo de potencia.

Los embragues 1 y 2 se abren



6.2 Sistema de embrague y desembrague

Cilindro esclavo concéntrico, embrague 1

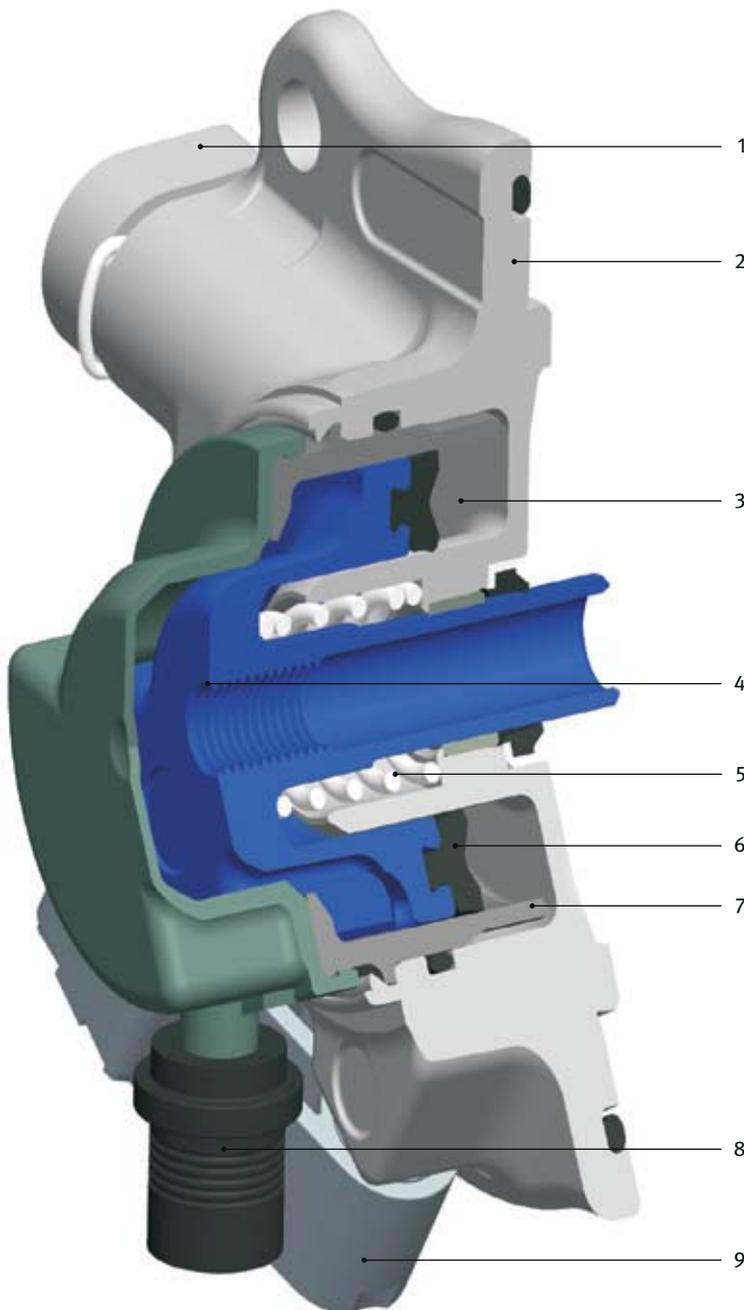
Diseño

El cilindro esclavo concéntrico fue diseñado específicamente para el embrague doble de la transmisión de C635 DDCT. El cilindro esclavo concéntrico está montado frente a la campana del embrague en el exterior de la transmisión o en la parte posterior de la caja de cambios.

La carcasa metálica presenta un casquillo de plástico que sirve como camisa de cilindro exterior para el pistón. El pistón tiene forma de ancla, con una cabeza similar a un anillo. La cabeza del pistón presenta un anillo obturador fijado en su lugar a través de una ranura.

El pistón es hueco y tiene una rosca interna para montar la barra de control. El lado externo del pistón cuenta con un muelle de precarga que se sostiene en la posición central.

El cilindro esclavo concéntrico se cierra al exterior con una cubierta unida al manguito de plástico. Esta cubierta evita la contaminación y está equipada con ventilación para permitir la compensación de volumen.



- 1 Conexión hidráulica
- 2 Carcasa metálica
- 3 Cámara de presión
- 4 Pistón con anillo magnético y rosca interna para la barra de control
- 5 Muelle de precarga
- 6 Anillo obturador
- 7 Manguito de plástico
- 8 Ventilación
- 9 Extensómetro

Funcionamiento

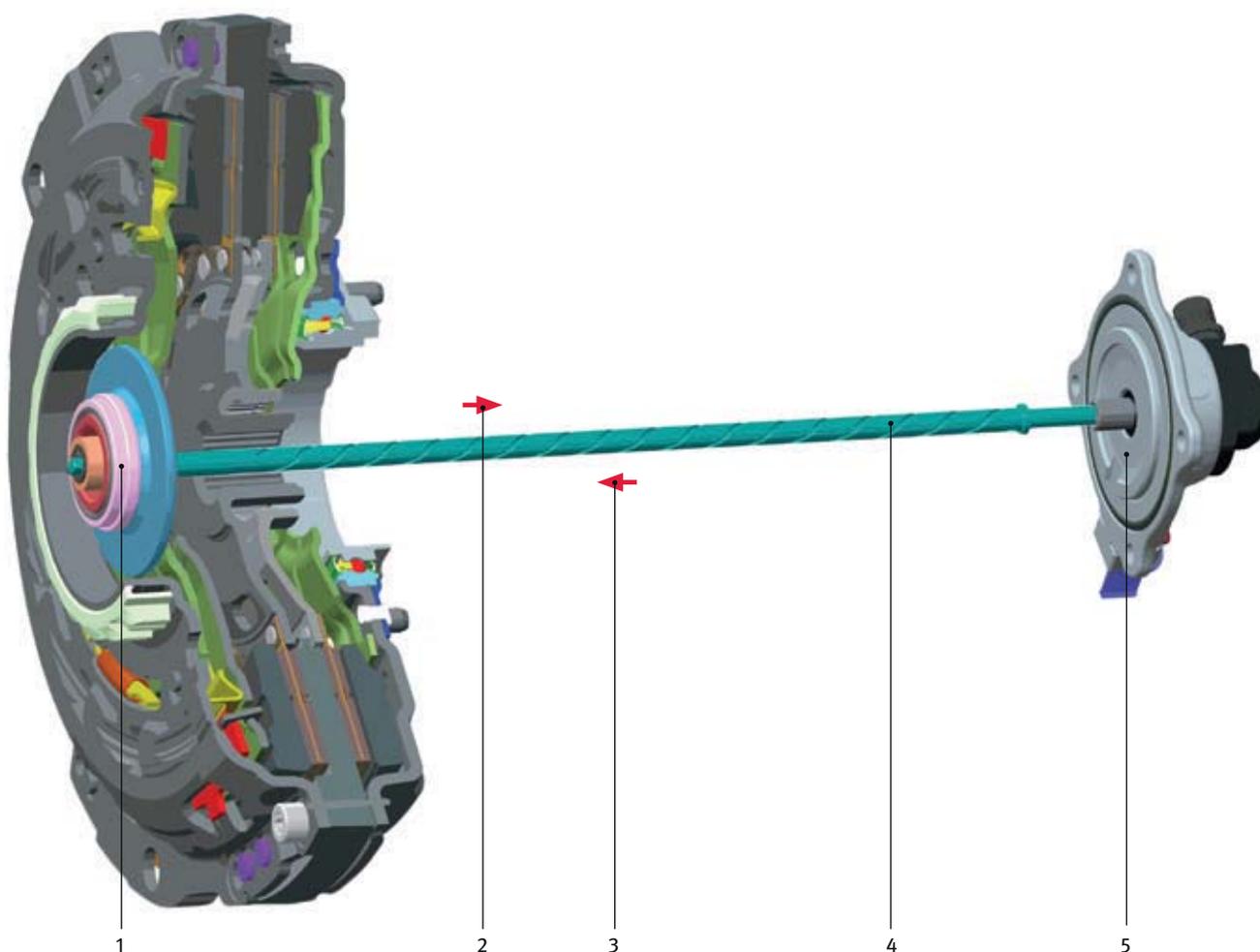
El cilindro esclavo concéntrico acciona el embrague 1 para las marchas impares.

Para abrir el embrague, se bombea fluido hidráulico en la cámara de presión, haciendo que el pistón se retraiga con la barra de control. Como resultado, el muelle del diafragma se acciona mediante el cojinete de desembrague y el embrague se desconecta.

Si la presión del fluido hidráulico se reduce, el pistón se mueve a su posición inicial por la fuerza del muelle de disco. En este estado operativo, el muelle de precarga permite una ligera precarga del aro de presión y por lo tanto reduce el desgaste de las superficies de contacto.

Detección de señal

Para realizar cambios de marchas con rapidez, la posición del cojinete de desembrague debe transmitirse a la unidad de control en forma de una señal eléctrica. Esta señal es generada directamente en el cilindro esclavo concéntrico por el anillo magnético en el pistón, junto con el extensómetro.



- 1 Cojinete de desembrague con anillo de presión
- 2 Dirección de movimiento para desembragar el embrague 1
- 3 Dirección de movimiento para embragar el embrague 1
- 4 Barra de control
- 5 Cilindro esclavo concéntrico

Sistema de embrague central, embrague 2

Diseño

El sistema de embrague central consta de un pistón hidráulico en forma de anillo que se mueve dentro de un cilindro de doble pared. Un lado del pistón cierra la cámara de presión.

El otro lado está equipado con un rodamiento con un anillo de presión de centrado automático. El muelle de precarga visible desde el exterior está dispuesto entre la carcasa y el rodamiento.



En caso de una posible desalineación del motor y la transmisión, esta propiedad reduce a un mínimo el desgaste en las superficies de contacto.

Detección de señal

La posición del cojinete de desembrague es detectada por el nivel de presión. Como parte de este proceso, un sensor en la unidad de control electrohidráulico asigna una señal específica a la presión respectiva en el sistema de embrague. Con esta información, la unidad de control puede determinar la posición del cojinete de desembrague.

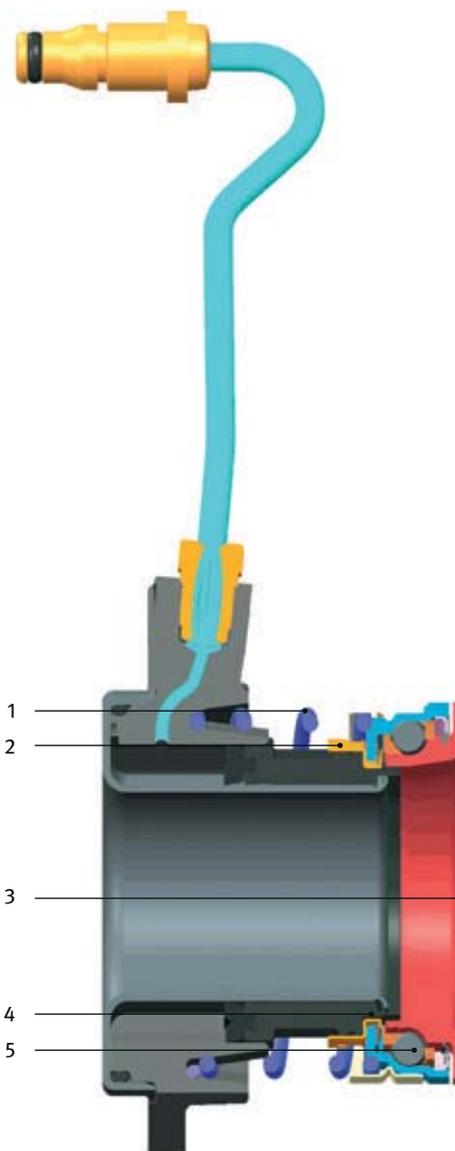
Funcionamiento

La unidad de control electrohidráulico envía fluido hidráulico a la cámara de presión del cilindro esclavo concéntrico (CSC), accionando así el embrague. Esto hace que el pistón se mueva hacia fuera y cierre el embrague.

Para abrir el embrague, la presión en el sistema se reduce. Como resultado de la fuerza de los flejes tangenciales, el diafragma empuja al pistón del CSC a su posición inicial. El fluido hidráulico previamente bombeado vuelve hacia la unidad de control.

Acción de centrado automático

El aro de presión del sistema de embrague central puede moverse radialmente y, debido a la fuerza del muelle de precarga, permanece en contacto constante con el embrague. Gracias a estas propiedades, el anillo de presión puede centrarse automáticamente en las puntas del diafragma de forma independiente durante el funcionamiento.

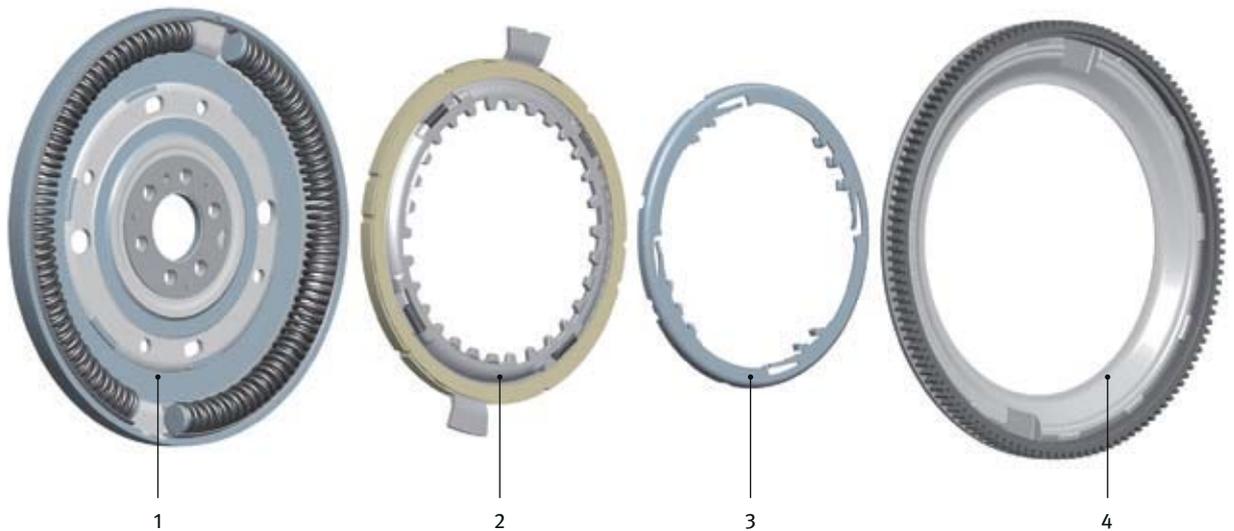


- 1 Muelle de precarga
- 2 Cámara de presión
- 3 Anillo de presión
- 4 Pistón
- 5 Rodamiento

7 Volante bimasa (DMF) para la transmisión de embrague doble (DCT)

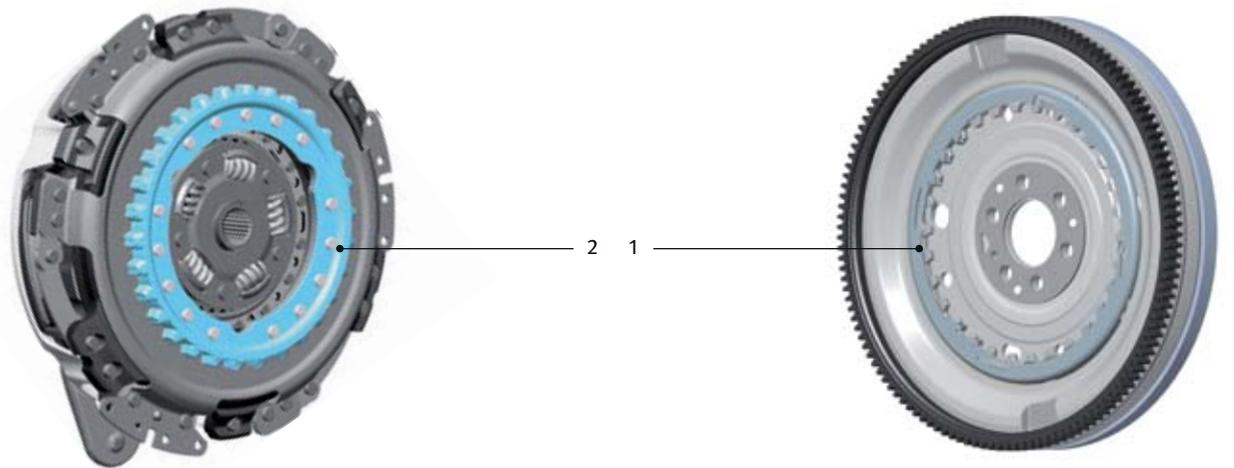
El volante utilizado con la DCT es una forma especial del DMF de LuK. Al igual que los DMF convencionales de las transmisiones manuales, hay un lado primario y un lado secundario. Sin embargo, a diferencia de los DMF convencionales, el lado secundario no es una parte fija del DMF y, por tanto, no está diseñado como una masa de inercia, sino más bien en forma de brida, y solo sirve como conexión entre la masa primaria y el embrague doble.

En este caso, la masa de inercia secundaria está incorporada en el peso del embrague doble, que está ubicado en un eje primario (árbol hueco) perteneciente a la transmisión. Esto significa que también se omite el ajuste de rodamiento directo de las masas adyacentes utilizado en los DMF convencionales, que hace uso de un rodamiento de bolas o agujas.



- 1 Masa primaria con muelles de arco
- 2 Brida con dentado interior para alojar el aro del engranaje dentado del embrague doble

- 3 Anillo de tensado
- 4 Cubierta para la masa primaria con corona dentada



- 1 Anillo de tensado
- 2 Engranaje dentado del embrague doble

Otra diferencia con respecto a los DMF convencionales es que se ha omitido la superficie de fricción del lado secundario. Esta está ubicada también en el embrague doble, donde conforma el plato central sobre el que se encuentran las superficies de fricción para los dos embragues. En lugar de la superficie de fricción sobre el DMF, se usa una brida con engranaje interno. El engranaje dentado del embrague doble engrana con esta brida.

Como las dos ruedas dentadas conectadas producirían ruido debido a las holguras de los dientes, se ha fijado un anillo de tensado para contrarrestar. Este tensa las dos ruedas dentadas para que los flancos de los dientes no tengan juego entre ellos. En algunas versiones, es necesario reajustar el anillo de tensado con una herramienta especial antes de instalarlo en la transmisión.

Nota:

Encontrará más información sobre el DMF en el folleto de LuK «Volante bimasa».

8 Description and contents of the LuK special tools

El trabajo en los sistemas de embrague doble siempre debe realizarse usando las herramientas especiales adecuadas. Esto garantiza reparaciones profesionales y evita daños en el embrague y la transmisión.

Schaeffler Automotive Aftermarket ofrece un sistema de herramientas preparado para el futuro para un montaje / desmontaje correcto. Posee un diseño modular y consta de un kit de herramientas básico y varios kits de herramientas específicos para cada vehículo. La gama de herramientas puede adaptarse con facilidad a sistemas de embrague doble nuevos y futuros. Esto permite juntar herramientas según se requiera.

Actualmente están disponibles los siguientes kits de herramientas:

(para embragues dobles húmedos)

- Kit de herramientas para Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA y VW)

(para embragues dobles secos)

- Kit de herramientas básico
- Kit de herramientas para Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA y VW)
- Kit de herramientas para Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault y Smart
- Kit de herramientas para Ford 1.6/2.0 litros
- Kit de herramientas de reajuste (Ford, Hyundai, Kia, Renault, Smart)
- Kit de herramientas Alfa Romeo/Fiat
- Kit de herramientas complementarias (para la herramienta especial de embrague doble LuK anterior, pieza n.º: 400 0240 10)
- Kit de herramientas complementarias (para la herramienta especial de embrague doble LuK anterior, pieza n.º: 400 0423 10)



Nota:

Si tiene alguna pregunta sobre la caja de herramientas especial, o sobre diagnósticos y reparaciones, puede obtener más información en www.repxpert.es

8.1 Kits de herramientas para embragues dobles húmedos

Kit de herramientas Volkswagen

La herramienta especial LuK constituye una pieza esencial del equipo para poder desmontar y montar correctamente los embragues dobles húmedos en transmisiones de 6 y 7 velocidades. Número de referencia: 400 0540 10. Dado el limitado espacio de montaje, no es posible extraer el embrague doble de la campana y volver a introducirlo a mano. Por tanto, el juego contiene dos herramientas especiales de montaje para ello. Se precisa un pasador

de retención para realizar la instalación profesional del nuevo embrague doble. A diferencia de otras herramientas similares, el diseño de esta elimina la necesidad de elementos mecánicos adicionales para el proceso de montaje. Tras la instalación, debe ajustarse la holgura axial del embrague doble con arandelas (incluidas en el RepSet). Este kit de herramientas incluye también las herramientas de medición necesarias y sus soportes en la caja de transmisión.



Pieza n.º 400 0540 10

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 Martillo deslizante | 7 Pasador de retención para DQ 380/81 y DQ 500 |
| 2 Reloj comparador con soporte | 8 Casquillo de montaje para DQ 250 |
| 3 Soporte | 9 Gancho |
| 4 2 tapones | 10 Casquillo de montaje para DQ 380/81 y DQ 500 |
| 5 2 tiradores de montaje | 11 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo |
| 6 Pasador de retención para DQ 250 | |

8.2 Kits de herramientas para embragues dobles secos

Kit de herramientas básico

El kit de herramientas básico (pieza n.º 400 0418 10) es la base del sistema de herramientas modular. Incluye las herramientas que son necesarias en general para todas las reparaciones de los embragues dobles. Si se combina con un

kit de herramientas específico para el vehículo en cuestión, constituye un kit completo para efectuar reparaciones profesionales. Este kit está basado en todos los sistemas de embrague doble disponibles actualmente de LuK.



- | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 Extractor con husillo y pieza de presión | 8 2 Tapones para los agujeros del árbol de transmisión |
| 2 3 Tornillos moleteados | 9 Herramienta de reajuste del DMF |
| 3 3 PERNOS ROSCADOS M10, 100 mm de largo | 10 Llave de desbloqueo |
| 4 3 PERNOS ROSCADOS M10, 160 mm de largo | 11 Llave de boca fija especial |
| 5 Alicates de montaje, angulares | 12 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo |
| 6 Imán | |
| 7 Soporte de la transmisión con ajuste de altura | |

Kit de herramientas Volkswagen

Este kit de herramientas específico (pieza n.º 400 0419 10) debe combinarse con el kit de herramientas básico. Puede utilizarse para montar, desmontar y ajustar tanto los embragues dobles secos de primera generación

(hasta mayo de 2011), como embragues dobles secos de segunda generación (a partir de junio de 2011) en vehículos fabricados por Audi, SEAT, ŠKODA y Volkswagen con una transmisión OAM.



1 Comparador con soporte

2 Calibre de referencia 32,92 mm (1.ª generación, K2)

3 Calibre de referencia 48,63 mm (1.ª generación, K1)

4 Calibre de referencia 32,12 mm (2.ª generación, K2)

5 Calibre de referencia 48,42 mm (2.ª generación, K1)

6 3 émbolos

7 Manguito de soporte para el montaje

8 Manguito de presión para el desmontaje

9 Tapones

10 3 ganchos

11 Indicador de ajuste para calibre de referencia

12 Ganchos de acoplamiento

13 Peso, 3,5 kg

14 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo

Kit de herramientas para Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault y Smart

Este kit de herramientas (pieza n.º 400 0470 10) contiene todas las herramientas necesarias para realizar reparaciones profesionales sobre un embrague doble seco de un vehículo Ford 1.0 litros (DPS6 de 6 velocidades),

Hyundai/Kia (transmisión D6GF1 de 6 velocidades), Renault (transmisión de 6 velocidades DC0/DC4) y Smart (transmisión H-DCT de 6 velocidades). Debe utilizarse junto con el kit de herramientas básico.



Pieza n.º 400 0470 10

- | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 Manguito de presión para Ford, Renault y Smart | 6 Pasador roscado con rosca fina para Hyundai y Kia |
| 2 Manguito de soporte para Ford, Renault y Smart | 7 Disco distanciador |
| 3 Retén | 8 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo |
| 4 Manguito de presión para Hyundai y Kia | 9 Ganchos |
| 5 Manguito de soporte para Hyundai y Kia | |

Kit de herramientas para Ford 1.6/2.0 litros

Este kit de herramientas (pieza n.º 400 0427 10) contiene todas las herramientas necesarias para realizar reparaciones profesionales sobre un embrague doble seco de un motor de gasolina Ford 1.6 o 2.0 litros. Debe utilizarse junto con el kit de herramientas básico.



1 3 ganchos

2 3 émbolos

3 Casquillo de soporte

4 Casquillo de presión

5 2 mangos

6 Plantilla KL-0500-8341 para motores de 1.6 litros

7 Plantilla KL-0500-8342 para motores de 2.0 litros

8 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo

Kit de herramientas de reajuste

Los nuevos vehículos de Renault con embragues dobles secos (transmisión de 6 velocidades DC0/DC4), Hyundai/Kia (transmisión de 6 velocidades D6GF1) y Ford 1.0 litros (transmisión de 6 velocidades DPS6) y Smart (transmisión de 6 velocidades H-DCT) están siempre equipados con un dispositivo de seguridad para el transporte. Esto significa que no es necesario realizar ningún trabajo adicional antes de la

instalación. El pasador de transporte debe colocarse de nuevo en su lugar si se vuelve a utilizar el embrague doble después del desmontaje, p. ej. porque se han llevado a cabo trabajos en los retenes de la transmisión. Es necesario utilizar el kit de herramientas de reajuste (pieza n.º 400 0425 10) para realizar este tipo de trabajo.



1 Plato base con husillo

2 Tuerca tensora

3 Adaptador

4 2 clavijas de fijación

5 2 tuercas moleteadas

6 Pieza de presión K2, 115 \varnothing mm

7 Pieza de presión K2, 131 \varnothing mm

8 Anillo de presión K1, 85 \varnothing mm

9 Anillo de presión K1, 105 \varnothing mm

10 Anillo de reajuste para K1

11 Anillo de reajuste para K2

12 3 piezas de apriete

13 DVD con instrucciones de montaje/desmontaje y vídeo de formación

Kit de herramientas Alfa Romeo/Fiat

El kit de herramientas (pieza n.º 400 0471 10) contiene todas las herramientas necesarias para la reparación profesional de embragues dobles secos en vehículos Alfa Romeo/Fiat (transmisión de 6 velocidades C635 DDCT). El kit de herramientas puede utilizarse sin el kit de herramientas básico.

Si no se sustituye el DMF, el anillo de tensado asociado debe reajustarse y bloquearse antes de instalar la transmisión. Este paso se lleva a cabo utilizando la herramienta de reajuste suministrada. La herramienta puede ajustarse a las respectivas versiones del DMF de los sistemas de embrague doble seco de Alfa Romeo y Fiat con solo unos cuantos ajustes manuales y puede utilizarse directamente en el vehículo.



Pieza n.º 400 0471 10

- | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------|
| 1 | 2 tapones para aberturas de diferencial | 7 | Dispositivo de montaje para el retén radial |
| 2 | 4 tapones para aberturas hidráulicas | 8 | Manguito de montaje para el retén radial |
| 3 | Dispositivo de montaje para la barra de control | 9 | Herramienta de reajuste del DMF |
| 4 | Set de llaves de vaso hexagonales para la barra de control. | 10 | 2 tornillos de bloqueo |
| 5 | 3 manguitos de centrado | 11 | Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo |
| 6 | 3 barras roscadas para manguitos de centrado | | |

Kit de herramientas adicional (para la herramienta especial para embrague doble de LuK anterior, pieza n.º: 400 0240 10)

La anterior herramienta especial para embragues dobles de LuK (pieza n.º 400 0240 10) puede adaptarse a la nueva gama de sistemas de herramientas modular con el kit de herramientas complementarias (pieza n.º 400 0420 10).

El contenido de los dos kits de herramientas juntos corresponde al kit de herramientas básico y al kit de herramientas de Volkswagen.



- | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 Soporte de la transmisión con ajuste de altura | 6 Herramienta de reajuste del DMF |
| 2 Tapones para los agujeros del eje de transmisión | 7 Llave de desbloqueo |
| 3 Llave de boca fija especial | 8 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo |
| 4 Calibre de referencia 32,12 mm (2.ª generación, K2) | |
| 5 Calibre de referencia 48,42 mm (2.ª generación, K1) | |

Kit de herramientas adicional (para la herramienta especial para embrague doble de LuK anterior, pieza n.º: 400 0423 10)

El kit de herramientas anterior para Renault (pieza n.º 400 0423 10) puede modificarse con el kit de herramientas adicional (pieza n.º 400 0520 10) para tener el volumen

de suministro del nuevo kit de herramientas para Renault, Hyundai/Kia, Ford 1.0 litros, Smart. Debe utilizarse junto con el kit de herramientas básico.



- 1 Casquillo de presión para Ford, Renault y Smart
- 2 Casquillo de soporte para Ford, Renault y Smart
- 3 Retén
- 4 Manguito de presión para Hyundai y Kia
- 5 Manguito de soporte para Hyundai y Kia

- 6 Pasador roscado con rosca fina para Hyundai y Kia
- 7 Disco distanciador
- 8 Instrucciones de desmontaje y montaje y vídeo formativo

9 Cómo utilizar los kits de herramientas

9.1 Kits de herramientas para embragues dobles secos

La siguiente tabla muestra qué kits de herramientas deben combinarse si todavía no está disponible ninguna herramienta especial de LuK.

Aplicación		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ª generación	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2ª generación	Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6-/2.0-litros	Alfa Romeo, Fiat
Kit de herramientas	Kit de herramientas básico Pieza n.º 400 0418 10	X	X	X	X	
	Kit de herramientas Volkswagen Pieza n.º 400 0419 10	X	X			
	Kit de herramientas para Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault y Smart, pieza n.º 400 0470 10			X		
	Kit de herramientas para Ford 1.6-/2.0 litros Pieza n.º 400 0427 10				X	
	Kit de herramientas Alfa Romeo/Fiat Pieza n.º 400 0471 10					X

Esta tabla ilustra cómo se combinan los sistemas de herramientas si la herramienta especial para embragues dobles de LuK, pieza n.º 400 0240 10, ya está disponible.

Aplicación		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ª generación	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2ª generación	Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6- /2.0 litros	Alfa Romeo, Fiat
Kit de herramientas	Kit de herramientas complementarias Pieza n.º 400 0420 10		X	X	X	
	Kit de herramientas para Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault, Smart, pieza n.º 400 0470 10			X		
	Kit de herramientas para Ford 1.6-/2.0 litros Pieza n.º 400 0427 10				X	
	Kit de herramientas Alfa Romeo/Fiat Pieza n.º 400 0471 10					X

Si se ha vuelto a instalar un embrague doble que había sido usado anteriormente, es necesario reajustar los dispositivos de seguridad para el transporte. En la siguiente lista se enumeran los vehículos en cuestión y la herramienta de reajuste necesaria.

Aplicación		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ª generación	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2ª generación	Ford 1.0 litros, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6- /2.0 litros	Alfa Romeo, Fiat
Kit de herramientas	Kit de herramientas de reajuste Pieza n.º 400 0425 10			X	X	

9.2 Kit de herramientas para embragues dobles húmedos

Para embragues dobles húmedos en VW Grupo 6 y transmisiones de 7 velocidades, solo debe usarse el kit de herramientas para Volkswagen (húmedo) pieza n.º: 400 0540 10 .

