

Capacitación Servicio Técnico

FordFocus

Caja de cambios automática de 6 velocidades
(6DCT250)



Los dibujos, información técnica, datos y textos descriptivos de esta publicación, eran correctos, a nuestro entender, en el momento de imprimirse. Ford se reserva el derecho a modificar precios, especificaciones, equipamientos e instrucciones de mantenimiento en cualquier momento y sin notificación previa como parte de su política de desarrollo y mejora continuos en beneficio de nuestros clientes.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en forma alguna, ya sea electrónica, mecánica, fotocopiada, grabada, traducida o por otros medios sin permiso previo de Ford-Werke GmbH. No se acepta responsabilidad alguna por las imprecisiones u omisiones que puedan aparecer en esta publicación, si bien se ha tenido el máximo cuidado para que resulte lo más completa y exacta posible.

Copyright ©2011

Ford-Werke GmbH

Asistencia Técnica - Programas de Servicio D-F/GT1 (E)

La caja de cambios automática de 6 velocidades, que ya se encuentra en uso (6DCT450) con embrague doble húmedo y control hidráulico, se amplía a una nueva versión con embrague doble seco y activación electromecánica. Esta caja de cambios nueva se introduce por primera vez en el nuevo Ford Focus MY 2011.25, solo en los mercados rusos y turcos, junto con el motor 2.0L Duratec (MI4).

La caja de cambios se introducirá posteriormente en el Focus, C-MAX y Fiesta con distintos motores.

La caja de cambios se ha diseñado con una capacidad del par motor de 250 Nm.

Las características básicas de la nueva caja de cambios son el sistema del embrague y del mecanismo del cambio que se acciona electromecánicamente, un embrague doble seco nuevo y un TCM (módulo de control de la caja de cambios) colocado desde fuera.

El control y la relación de transmisión se adaptan a la combinación correspondiente de motor y vehículo. Las ventajas de estas adaptaciones se manifiestan mediante la reducción de emisiones y consumo y confort de la conducción.

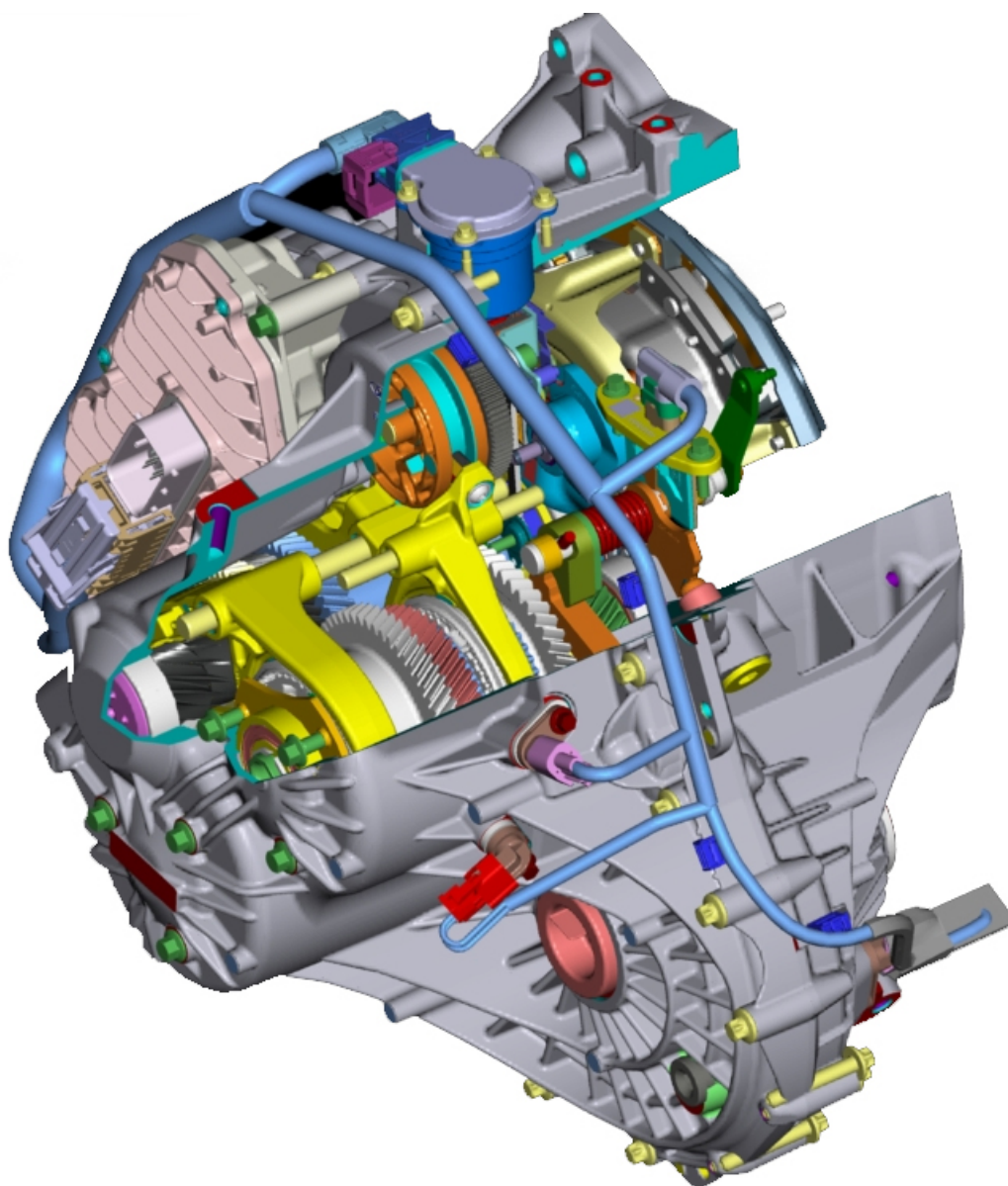
Nota: En otras publicaciones esta caja de cambios se denomina también caja de cambios automática PowerShift de **Ford**.

Esta Información para Técnicos describe la estructura y el funcionamiento de los distintos grupos constructivos, así como el control de la caja de cambios. También se proporcionan indicaciones para el servicio.

Recuerde que esta documentación de capacitación técnica ha sido diseñada exclusivamente para CAPACITACIÓN INTERNA DE FORD. Las operaciones de reparación y ajuste DEBEN realizarse siempre de acuerdo con las instrucciones y especificaciones que aparecen en la documentación de taller. Aproveche los cursos que ofrecen nuestros centros de capacitación para ampliar sus conocimientos tanto teóricos como prácticos.

	PÁGINA
Prólogo.....	1
Introducción.....	3
Lección 1 – Motor y caja de cambios	
Descripción de la caja de cambios	
Emplazamiento de componentes.....	5
Descripción.....	6
Componentes de la caja de cambios.....	6
Funcionamiento del sistema y descripción de componentes.....	10
Generalidades.....	10
Caja de cambios.....	12
Sincronización.....	12
Transmisión del par.....	13
Bloqueo de estacionamiento.....	21
Mecanismo interior del cambio.....	22
Sistema de doble embrague.....	28
TCM.....	34
Estrategias de control.....	34
Embrague doble con reajuste de desgaste mandado por desplazamiento.....	38
Diagrama de flujo.....	40
Funcionamiento de los componentes electrónicos.....	41
Indicaciones sobre mantenimiento y diagnóstico.....	44
Conocer y comprender las anomalías presentadas por los clientes.....	44
Comprobación de posibles causas de avería relativas al sistema de control de la caja de cambios.....	45
Diagnóstico con el IDS.....	45
Comprobación visual.....	45
Remolque del vehículo.....	45
Arranque del vehículo con fuente de alimentación externa.....	46
Ajuste del cable de la palanca selectora.....	46
Cambios de marcha.....	46
Diagnóstico con el IDS.....	47
Mandos externos.....	48
Descripción del mecanismo exterior del cambio.....	49
Palanca selectora con interruptor de cambio secuencial.....	50
Índice de siglas.....	52

Generalidades



E132217

La denominación 6DCT250 hace referencia a:

- 6 = seis marchas
- D = Double (doble)
- C = Clutch (embrague)
- T = Transmission (caja de cambios)
- 250 = Par motor

La caja de cambios está diseñada para uso delantero transversal. Dispone de tres ejes. Las marchas impares están conectadas al primer embrague y la marcha atrás y las marchas pares se acoplan al segundo embrague. El embrague doble seco se compone de dos embragues monodisco en disposición paralela que se usan para iniciar la marcha y cambiar.

Para cambiar las marchas hay dos motores eléctricos sin escobillas que se accionan mediante desmultiplicaciones en dos fases por cada combinador. Los dos combinadores son idénticos y cada uno tiene una ranura para accionar las horquillas.

Una rueda motriz, dos platos de presión y dos discos de embrague están alojados entre otros en la carcasa del embrague doble. La rueda motriz se coloca en el eje primario (eje hueco) de la caja de cambios. La transmisión del par motor se realiza mediante un disco de embrague en disposición paralela para las dos secciones de la caja de cambios. Los embragues están diseñados con abertura automática para evitar la torsión de la caja de cambios también en caso de fallo.

El embrague doble solo se puede cambiar como una unidad completa.

Las características básicas de esta caja de cambio son:

- Montaje delantero transversal
- Carcasa de aluminio de dos piezas
- 6 marchas y marcha atrás

- Embrague doble con ajuste del desgaste mandado por desplazamiento
- Eje de entrada dividido en dos
- Dos ejes secundarios con desmultiplicación diferente del accionamiento del eje
- Sistema de embrague y de cambio accionados electromecánicamente
- Posibilidad de uso en vehículos híbridos

La caja de cambios tiene un relleno duradero con aceite sintético.

No obstante, la caja de cambios cuenta con una abertura que permite comprobar y corregir el nivel de aceite.

El aceite de la caja de cambios tiene la especificación WSS-M2C200-D2.

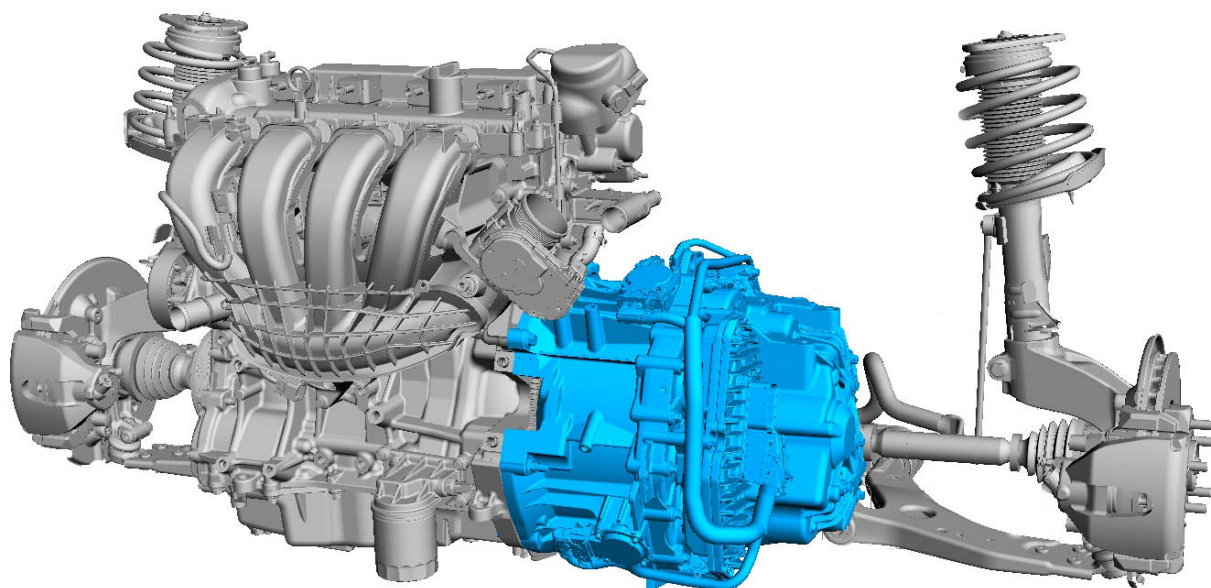
La cantidad de llenado total es de 1,8 litros. La cantidad de llenado en Servicio es de 1,5 litros.

NOTA: Las instrucciones exactas, especificaciones y cantidades de llenado deben consultarse en la documentación de taller actual.

Relación de transmisión de algunas marchas en el Focus con motor 2.0L Duratec (MI4)

Marcha	Marcha	Grupo reductor final	Desmultiplicación total
1ª marcha	3,917	3,85	15,081
2ªmarcha	2,429	3,85	9,352
3ª marcha	1,436	4,278	6,143
4ª marcha	1,021	4,278	4,368
5ª marcha	0,867	3,85	3,338
6ª marcha.	0,702	3,85	2,703
Marcha atrás	3,507	4,278	15,003

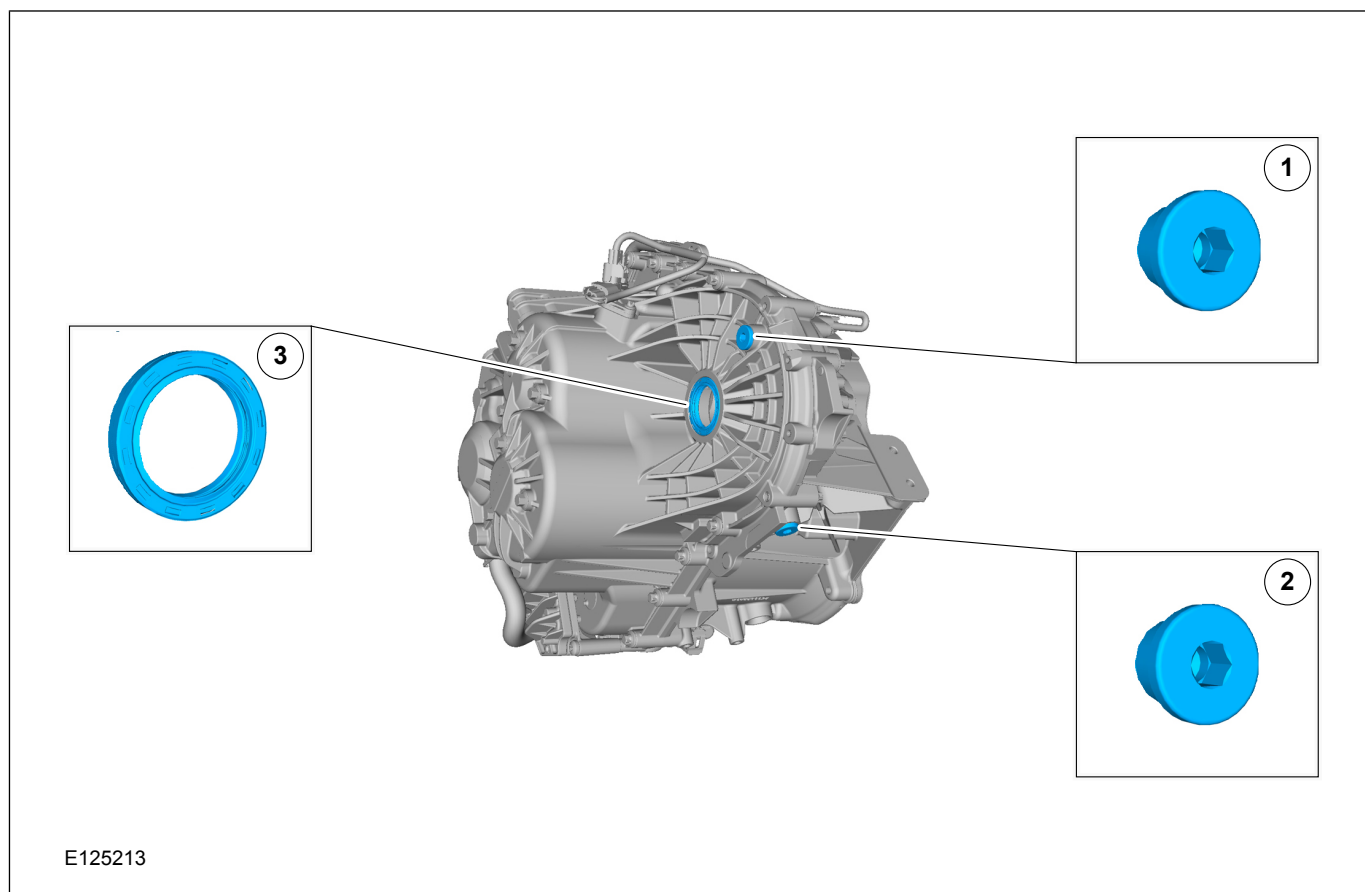
Emplazamiento de componentes



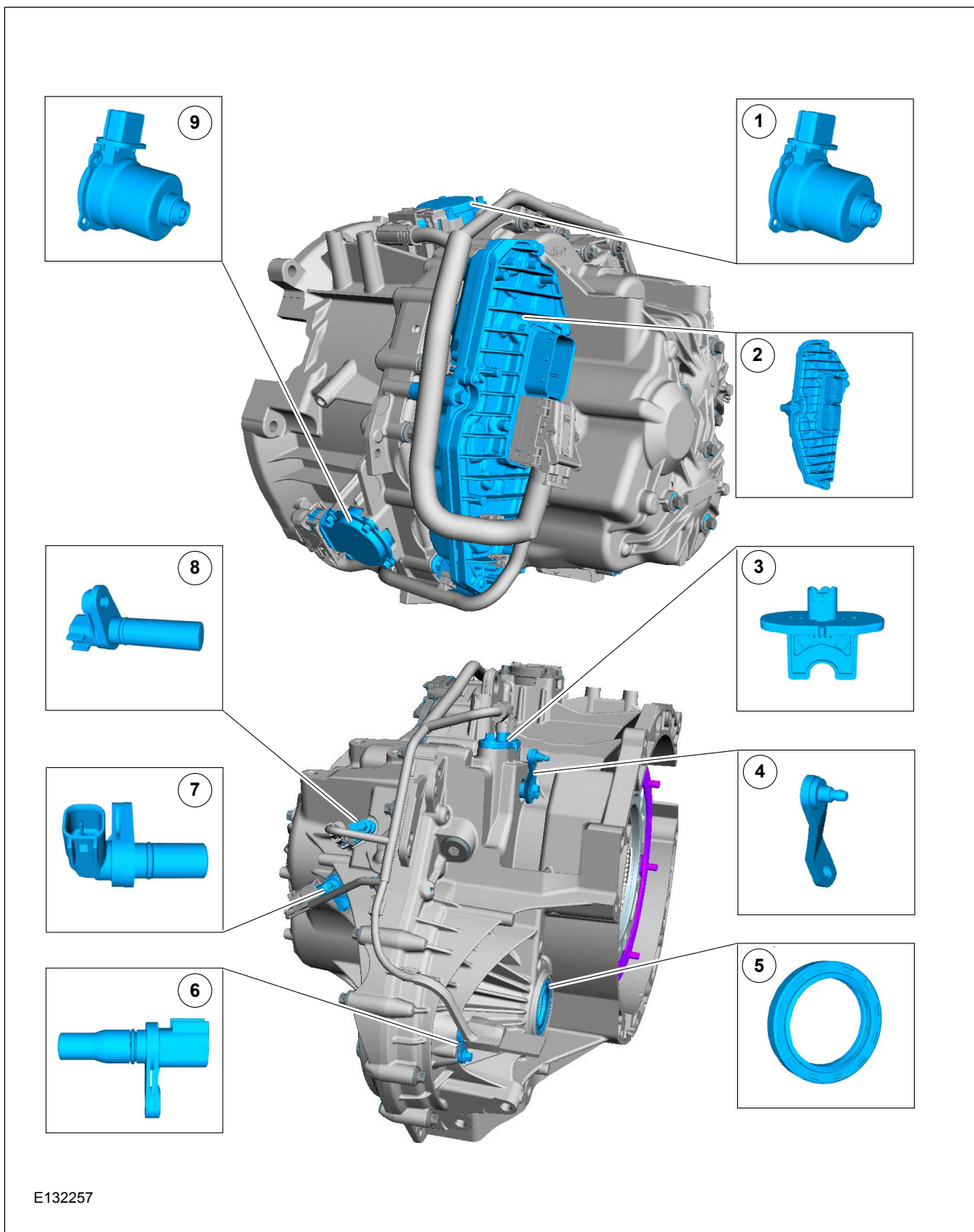
E132252

Descripción

Componentes de la caja de cambios



- 1 Tapón de control y de llenado de aceite
- 2 Tapón de vaciado de aceite
- 3 Retén de aceite del eje primario



- 1 Motor eléctrico 1

Comentarios:

Acciona, a través de un actor de palanca electromecánico, el embrague de las marchas 1ª, 3ª y 5ª.

- 2 TCM
- 3 el sensor TR (gama de velocidades)
- 4 Palanca del eje selector
- 5 Retén de aceite del eje primario

- 6 el sensor OSS (velocidad del eje de salida)

- 7 Sensor ISS (velocidad del eje de entrada) 1 del eje primario (eje interior)

- 8 Sensor ISS 2 del eje primario (eje hueco)

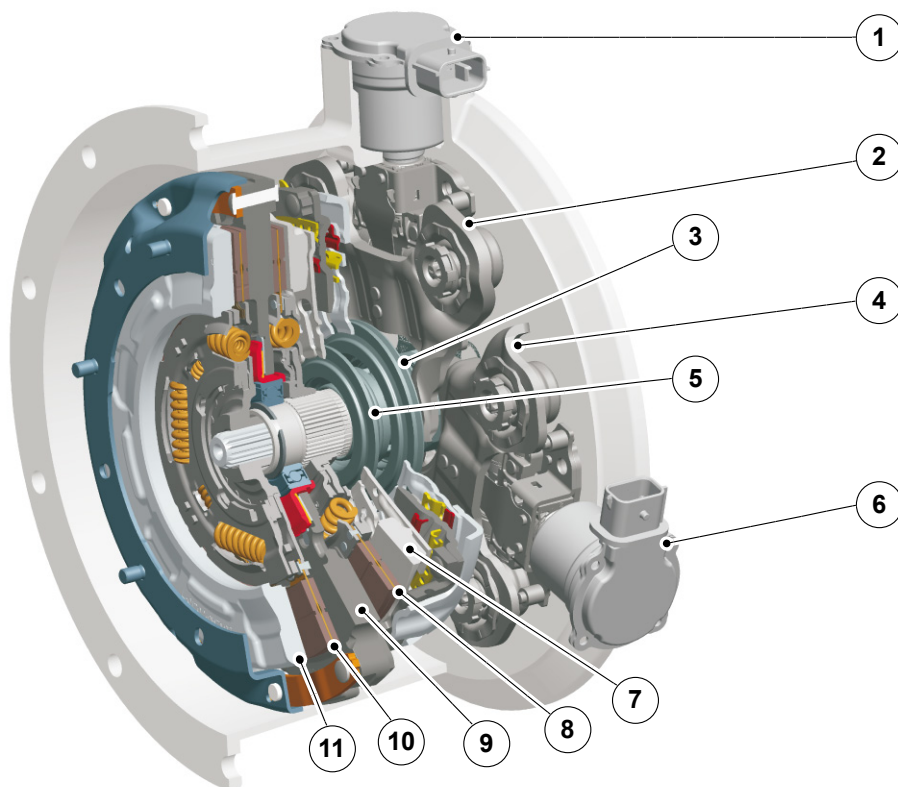
- 9 Motor eléctrico 2

Comentarios:

Acciona, a través de un actor de palanca electromecánico, el embrague de las marchas 2ª, 4ª y 6ª, así como de la marcha atrás.

Todos los sensores, accionadores y el TCM están colocados en el exterior, junto a la caja de cambios.

Embrague doble



E132314

- 1 Motor eléctrico 1

Comentarios:

Acciona, a través del actor de palanca electromecánico 1, el embrague de las marchas 1ª, 3ª y 5ª.

- 2 Actor de palanca electromecánico 1

- 3 Disco de acoplamiento con cojinete de acoplamiento 1

Comentarios:

Acciona el plato de presión para las marchas 1ª, 3ª y 5ª (eje primario [eje interior]).

- 4 Actor de palanca electromecánico 2

- 5 Disco de acoplamiento con cojinete de acoplamiento 2

Comentarios:

Acciona el plato de presión para las marchas 2ª, 4ª, 6ª y la marcha atrás (eje primario [eje hueco]).

- 6 Motor eléctrico 2

Comentarios:

Acciona, a través del actor de palanca electromecánico 2, el embrague de las marchas 2ª, 4ª, 6ª y la marcha atrás.

- 7 Plato de presión 2

- 8 Disco de embrague 2

- 9 Rueda motriz

- 10 Disco de embrague 1

- 11 Plato de presión 1

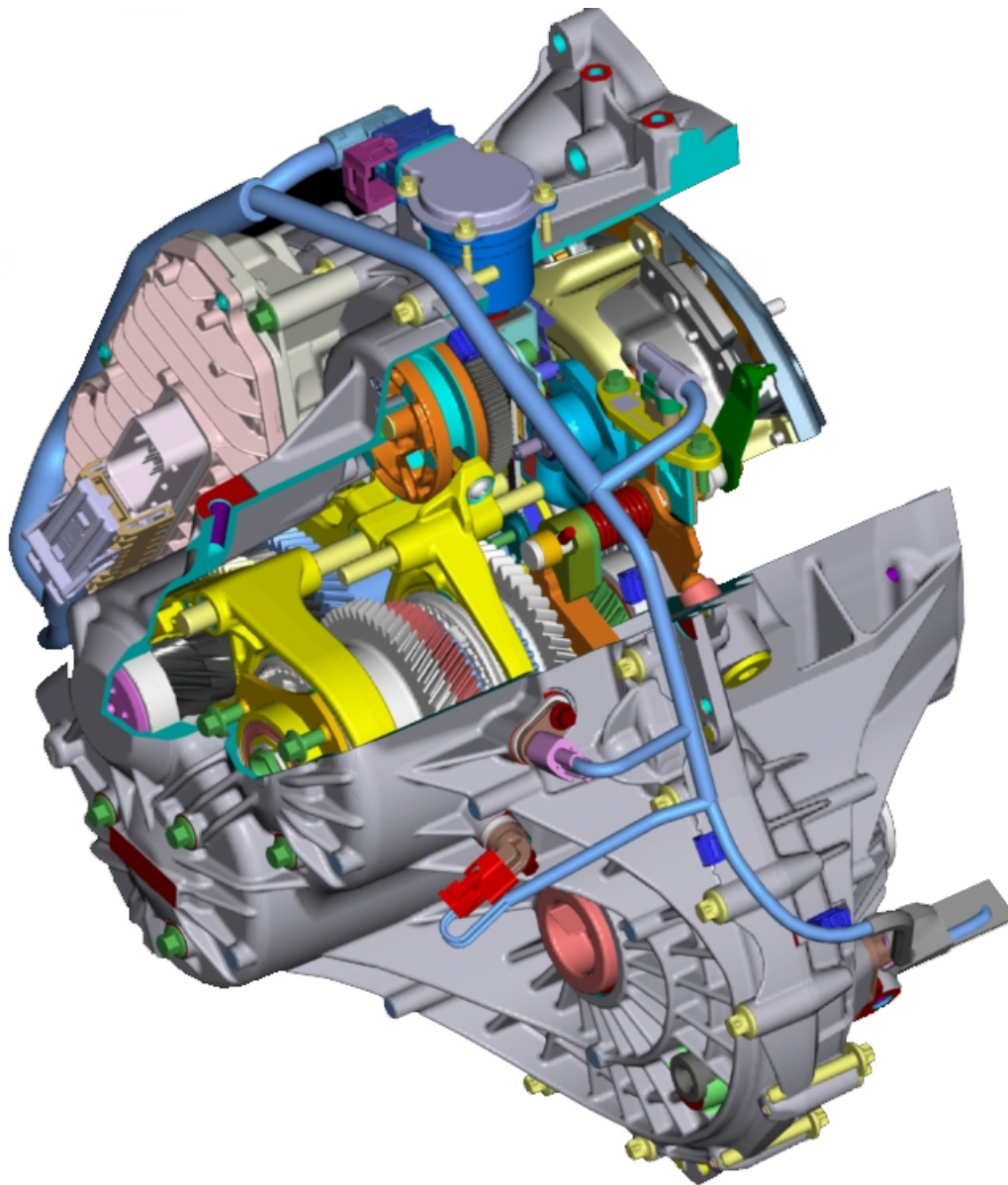
Como sistema de embrague, se emplea un embrague doble seco con sistemas de reajuste de desgaste independientes. Los embragues están desacoplados en estado de reposo. El accionamiento del embrague doble

se realiza mediante dos actores de palanca electromecánicos. Los embragues los acciona una unidad de engrane que consta de dos cojinetes de acoplamiento y dos discos de acoplamiento.

Funcionamiento del sistema y descripción de componentes

Funcionamiento del sistema

Generalidades



E132217

Esta caja de cambios funciona sin que se produzca una interrupción en la transmisión del par, uno de los principales inconvenientes de las cajas de cambios de accionamiento automático. Incluso en comparación con las cajas de cambios automáticas más modernas se aprecia claramente su mayor grado de eficacia.

Confort y funcionalidad fueron los requisitos que se establecieron para esta caja de cambios.

En el interior de esta caja de cambios, las relaciones de desmultiplicación se realizan mediante parejas de piñones distribuidas entre los ejes primario y secundario, al igual que en las cajas de cambios convencionales.

El eje primario está dividido en dos, como en la caja de cambios automática de 6 velocidades (6DCT450), y se compone de un eje hueco y un eje interior

Los dos embragues secos con accionamiento mecánico y regulados electrónicamente por esta caja de cambios se han colocado en paralelo de manera que se ahorra espacio. Esto ha permitido diseñar una caja de cambios de dimensiones compactas.

El mecanismo exterior del cambio procede de las cajas de cambios automáticas.

La palanca selectora tiene las siguientes posiciones:

- P (Estacionamiento): Estacionamiento
- R (Marcha atrás): Marcha atrás
- N (Punto muerto): Punto muerto
- D (Conducción): Cambio automático de todas las marchas
- S (Deportes): Modo deportivo y cambio manual (modo de cambio secuencial)

Si la palanca selectora se encuentra en la posición P, el TCM introduce la 1ª velocidad y la marcha atrás.

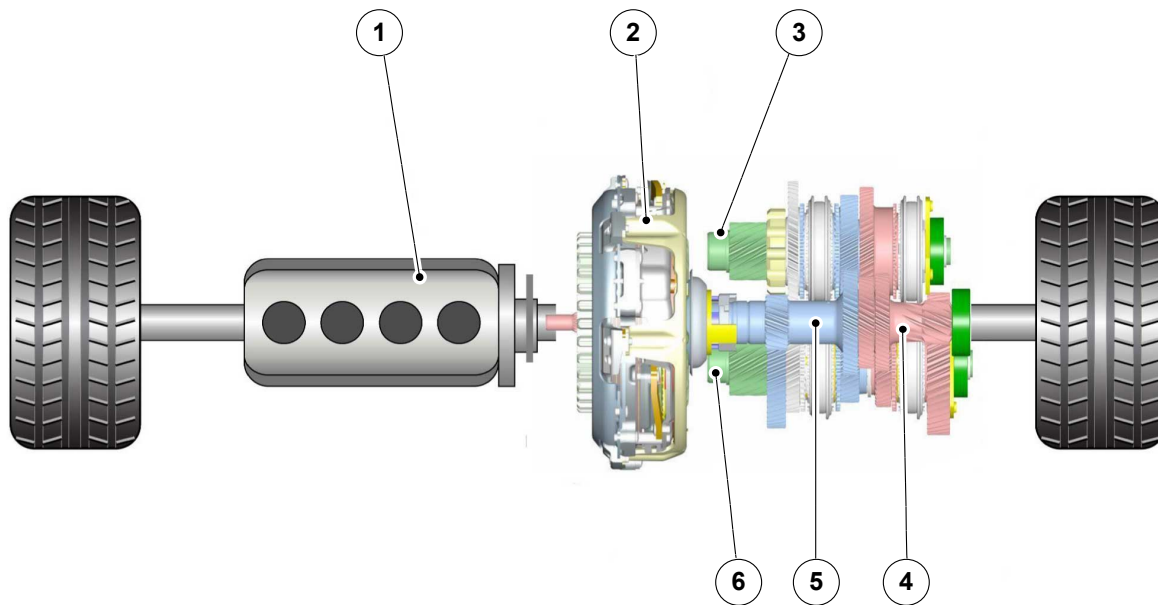
Esto posibilita una respuesta más rápida después de arrancar el vehículo.

Las características más importantes de esta caja de cambios son:

- Montaje delantero transversal
- Carcasa de aluminio de dos piezas
- 6 marchas y marcha atrás
- Embrague doble seco con reajuste de desgaste mandado por desplazamiento
- Eje primario de dos piezas
- Dos ejes secundarios con distinta transmisión del accionamiento del eje
- Sistema de embrague y cambio con accionamiento electromecánico
- Posibilidad de uso en vehículos híbridos

Caja de cambios

Representación esquemática



E132358

- 1 Motor.
- 2 Embrague doble seco
- 3 Eje secundario de 3ª, 4ª y marcha atrás

- 4 Eje primario (eje interior)
- 5 Eje primario (eje hueco)
- 6 Eje secundario de 1ª, 2ª, 5ª y 6ª

La caja de cambios está compuesta principalmente por dos secciones de caja de cambios independientes.

Durante su funcionamiento, una de las secciones está siempre acoplada, mientras que en la otra sección la marcha siguiente ya está engranada, pero con el embrague todavía desacoplado.

El eje primario está dividido en dos y constituye la pieza clave de la caja de cambios. Se compone de un eje primario externo (eje hueco) y un eje primario interno (eje interior).

El eje primario (eje hueco) impulsa las marchas pares (2ª, 4ª y 6ª), así como marcha atrás mediante un piñón intermedio.

El eje primario (eje interior) impulsa las marchas impares (1ª, 3ª y 5ª).

Cada uno de los ejes primarios está conectado mediante un dentado exterior con un disco de embrague.

Sincronización

En esta caja de cambios se utilizan sincronizaciones simples y dobles.

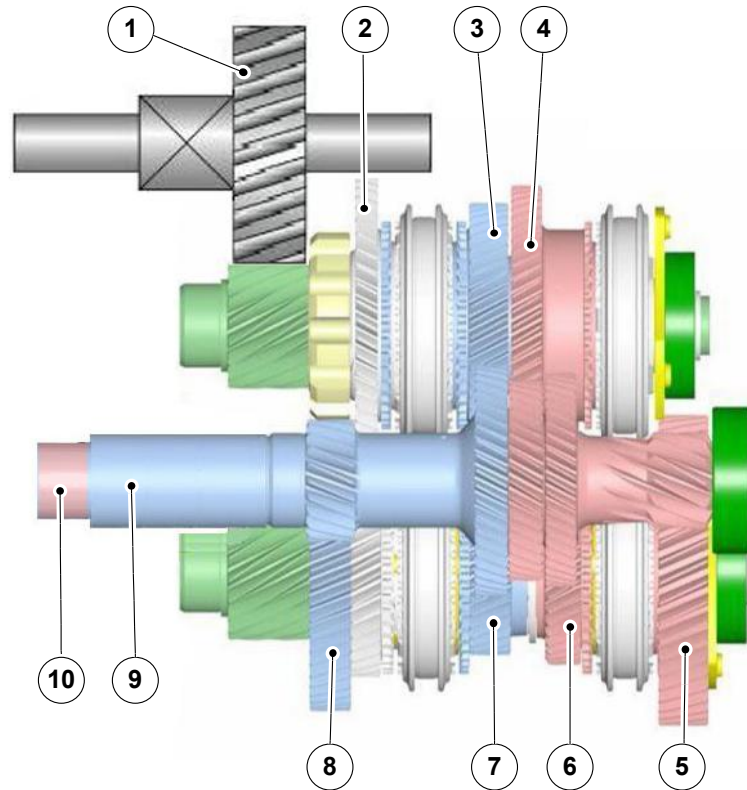
Las marchas 1ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª y marcha atrás tienen sincronización simple.

La marcha 2ª tiene sincronización doble.

Transmisión del par

NOTA: En las siguientes representaciones, para una

mayor claridad, los ejes se presentan fuera de su posición real.

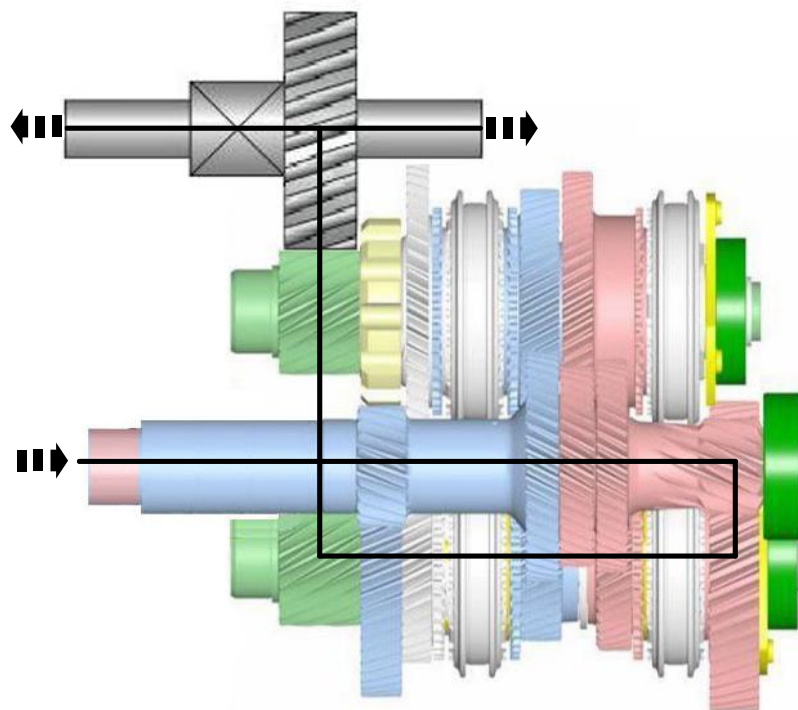


E132363

- | | | | |
|---|-----------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Diferencial | 6 | Piñón de 5ª |
| 2 | Piñón de marcha atrás | 7 | Piñón de 6ª |
| 3 | Piñón de 4ª | 8 | Piñón de 2ª |
| 4 | Piñón de 3ª | 9 | Eje primario (eje hueco) |
| 5 | Piñón de 1ª | 10 | Eje primario (eje interior) |

NOTA: Obsérvese que la transmisión del par desde el eje primario mostrada en las ilustraciones pasa una vez por el eje primario (eje interior) y otra vez por el eje primario (eje hueco).

Piñón de 1ª

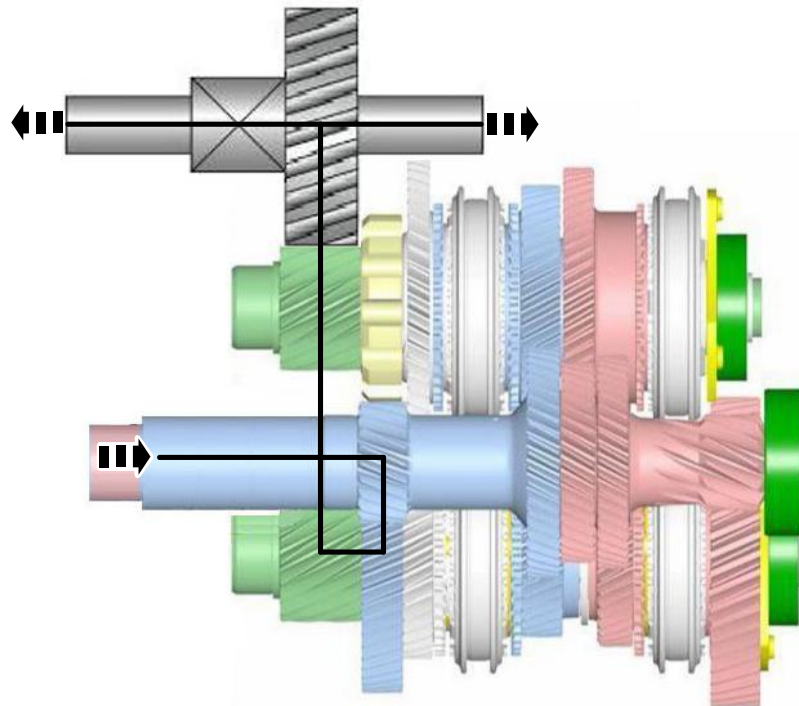


E132366

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 1 y el disco de embrague 1 al eje primario (eje interior). El eje primario

(eje interior) transmite el par motor a la primera marcha del eje secundario (1ª, 2ª, 5ª y 6ª). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

Piñón de 2ª

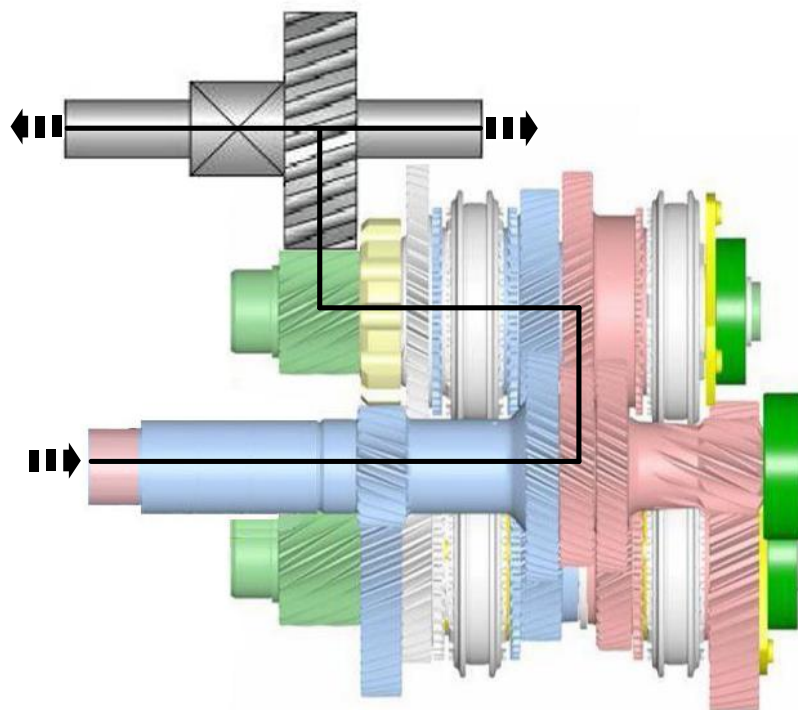


E132367

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 2 y el disco de embrague 2 al eje primario (eje hueco). El eje primario

(eje hueco) transmite el par a la segunda marcha del eje secundario (marchas 1ª, 2ª, 5ª y 6ª). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

Piñón de 3ª

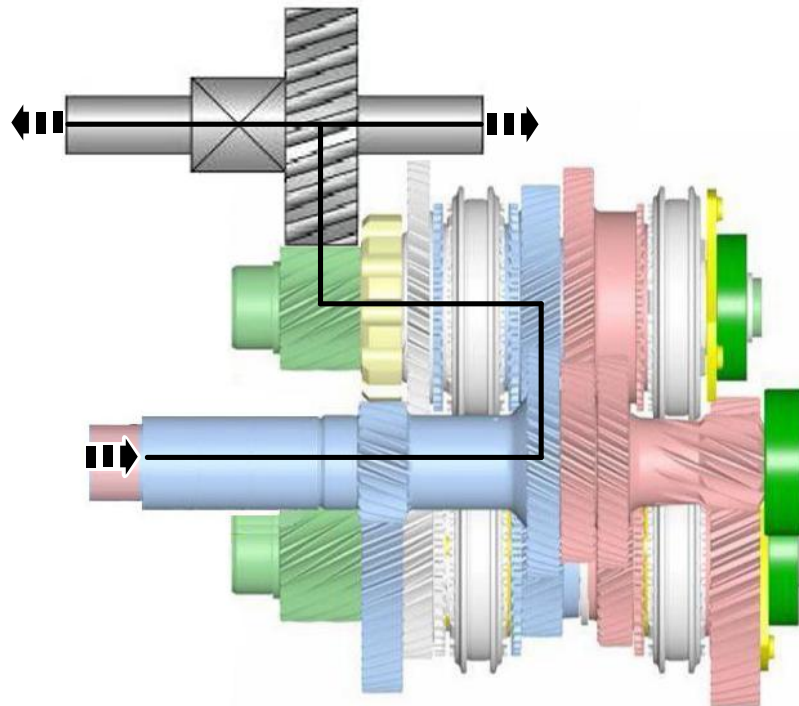


E132368

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 1 y el disco de embrague 1 al eje primario (eje interior). El eje primario

(eje interno) transmite el par motor a la tercera marcha del eje secundario (3ª, 4ª y marcha atrás). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

4. marcha

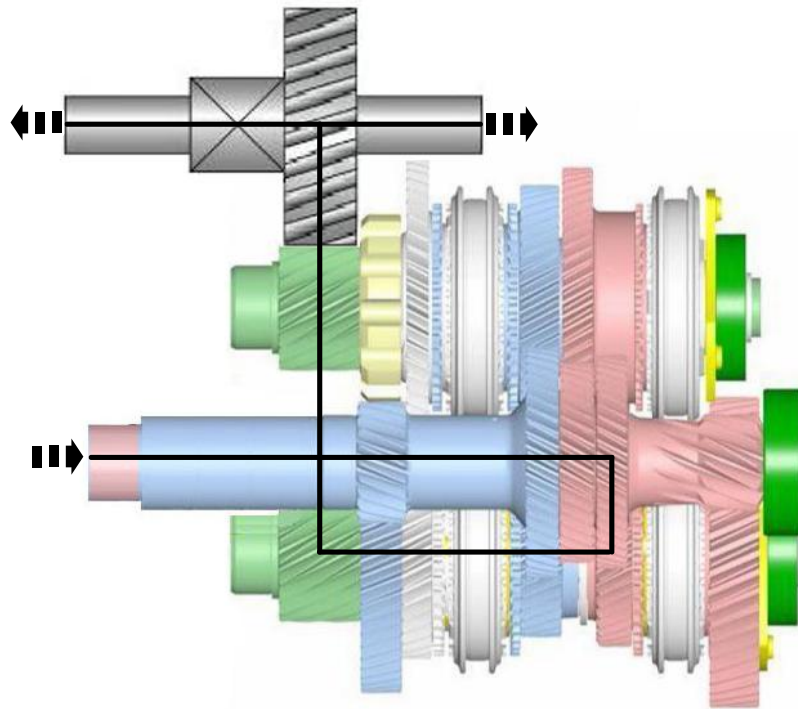


E132369

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 2 y el disco de embrague 2 al eje primario (eje hueco). El eje primario

(eje hueco) transmite el par a la cuarta marcha del eje secundario (3ª, 4ª y marcha atrás). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

Piñón de 5ª

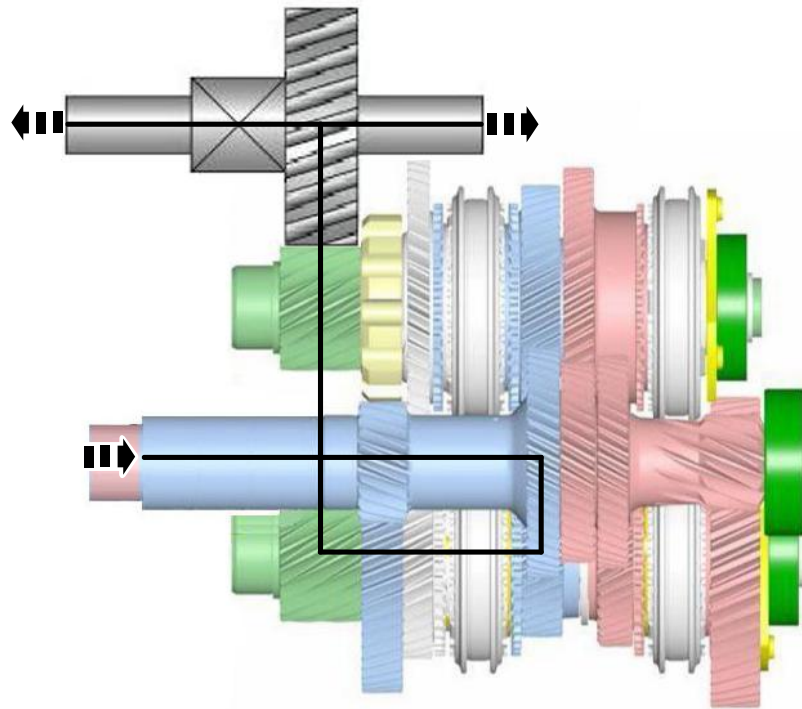


E132370

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 1 y el disco de embrague 1 al eje primario (eje interior). El eje primario

(eje interior) transmite el par motor a la quinta marcha del eje secundario (1ª, 2ª, 5ª y 6ª). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

6. marcha

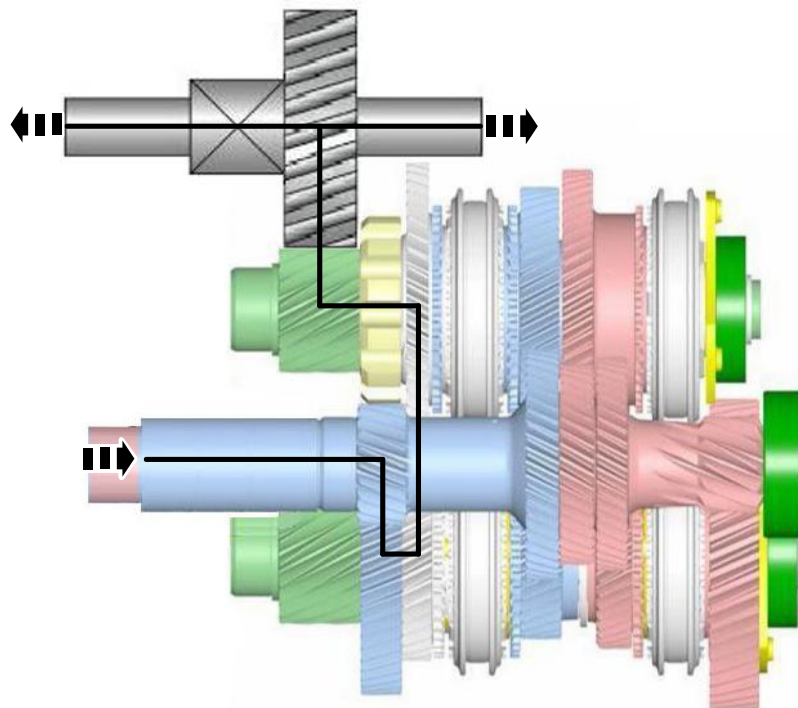


E132371

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 2 y el disco de embrague 2 al eje primario (eje hueco). El eje primario

(eje hueco) transmite el par a la sexta marcha del eje secundario (marchas 1ª, 2ª, 5ª y 6ª). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

Marcha atrás

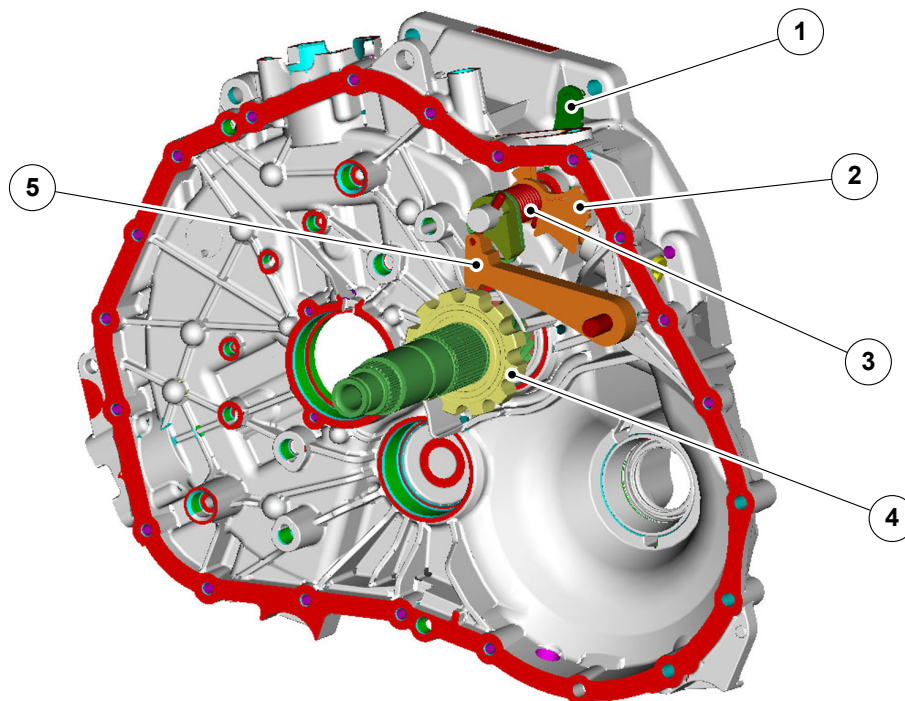


E132372

El par motor llega al embrague doble a través del plato de arrastre. Desde aquí el par se transmite a través de la rueda motriz, el plato de presión 2 y el disco de embrague 2 al eje primario (eje hueco). El eje primario (eje hueco) transmite el par a la segunda marcha del eje

secundario (marchas 1ª, 2ª, 5ª y 6ª). El piñón de la 2ª marcha está unido de forma fija al piñón intermedio. El piñón intermedio transmite el par a la marcha atrás del eje secundario (3ª, 4ª y marcha atrás). El par motor se transmite al diferencial mediante el piñón de salida.

Bloqueo de estacionamiento



E128592

- 1 Palanca de cambios
- 2 Eje de accionamiento

- 3 Resorte de torsión
- 4 Rueda de bloqueo con huecos
- 5 Trinquete

Para estacionar el vehículo de forma segura y evitar que se desplace accidentalmente cuando el freno de mano no está puesto, hay un bloqueo de estacionamiento integrado en el segundo eje secundario.

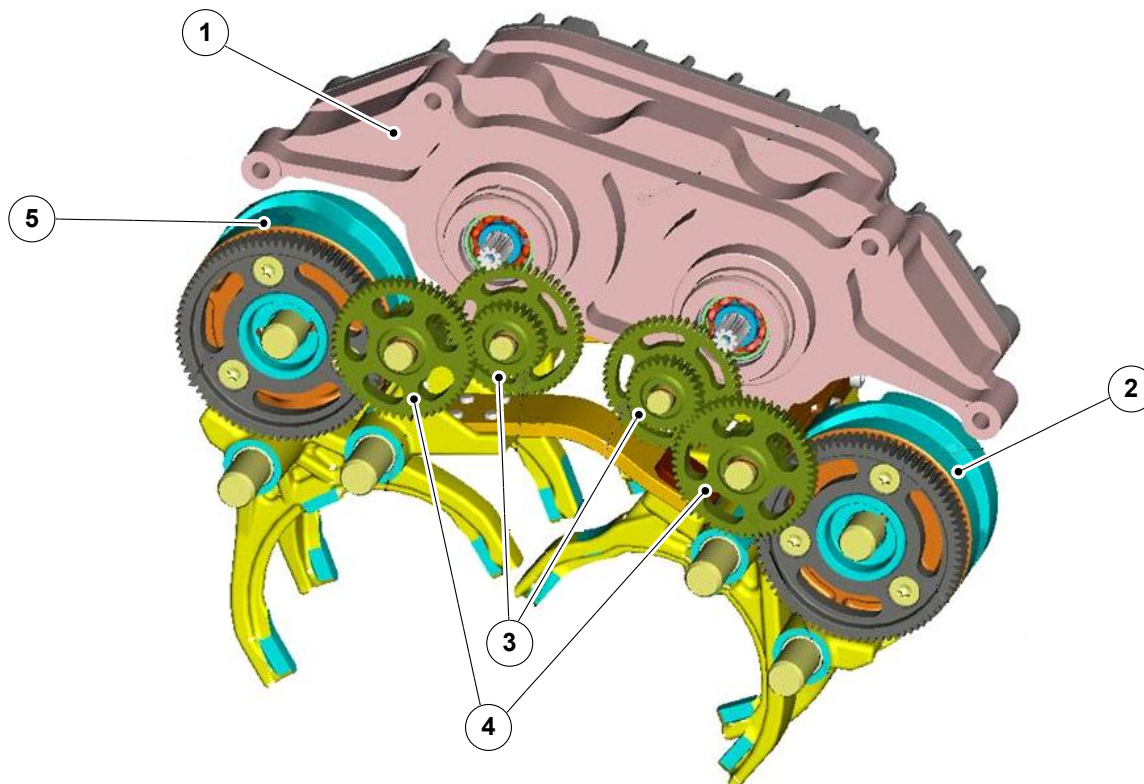
Como con el motor parado ambos embragues están desacoplados es necesario que el sistema incluya un bloqueo de estacionamiento.

Al colocar la palanca selectora en la posición P se acopla el bloqueo de estacionamiento. El trinquete (5) se engrana en un hueco de la rueda de bloqueo (4).

Si el trinquete (5) queda enfrente a un diente de la rueda de bloqueo (4), se tensa el resorte de torsión (3) en el eje de accionamiento. Si el vehículo llega a desplazarse, el trinquete (5) encajará en el hueco siguiente de la rueda de bloqueo (4) debido al efecto del resorte de torsión (3).

Mecanismo interior del cambio

Estructura del mecanismo interior de cambio



E132379

- 1 Motores eléctricos integrados en el TCM
- 2 Combinador 2 con engranaje de dientes rectos

Comentarios:

Controla las horquillas de cambio para las marchas 2ª y 6ª, así como para la 4ª y la marcha atrás.

- 3 Engranaje de dientes rectos doble 1
- 4 Engranaje de dientes rectos doble 2
- 5 Combinador 1 con engranaje de dientes rectos

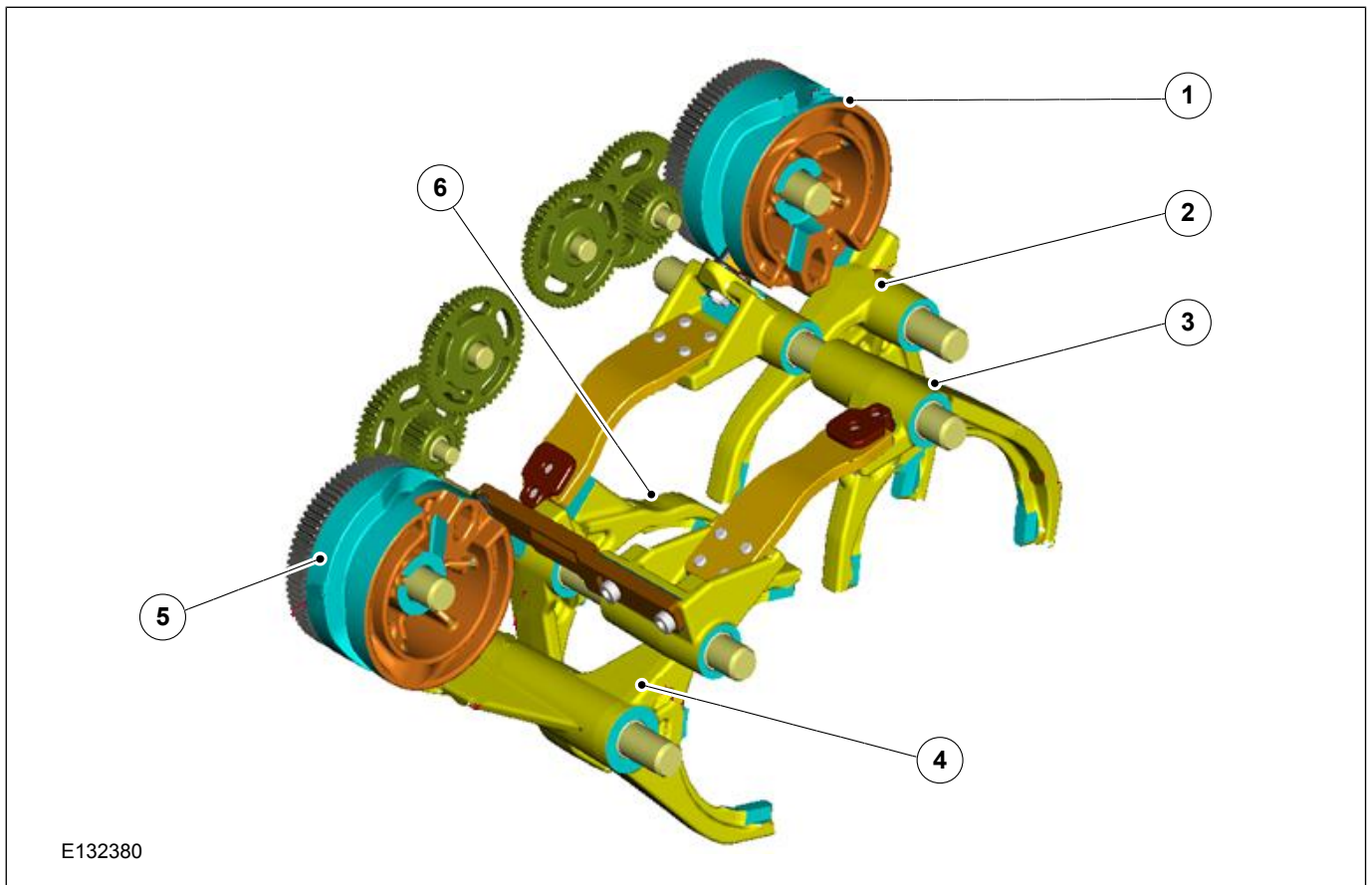
Comentarios:

Controla las horquillas de cambio para las marchas 1ª y 5ª así como para la 3ª.

Para la conexión de las marchas se emplean dos motores de corriente continua sin escobillas que accionan mediante desmultiplicaciones de dos etapas un combinador cada uno. Los dos combinadores son idénticos y cuentan, cada uno, con una muesca de cambio para el movimiento de las horquillas de cambio.

Mediante la utilización del principio de los combinadores, no es necesario ningún bloqueo mecánico adicional para evitar que se introduzcan a la vez varias marchas en la misma sección en caso de un fallo en el funcionamiento.

Estructura del sistema de cambio (representación esquemática)

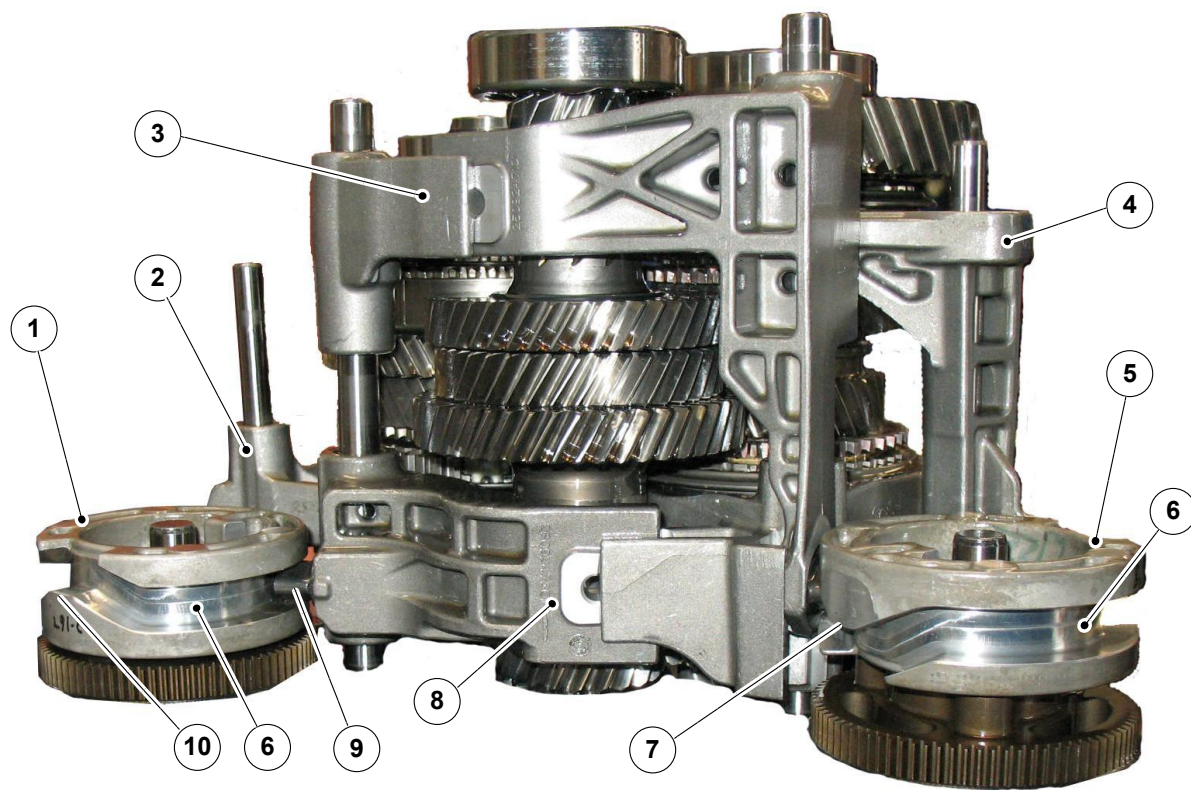


- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Combinador 2 con engranaje de dientes rectos | 4 | Horquilla de 1ª y 5ª |
| 2 | Horquilla de marcha atrás y de 4ª | 5 | Combinador 1 con engranaje de dientes rectos |
| 3 | Horquilla de 3ª | 6 | Horquilla de 2ª y 6ª |

Cada combinador acciona dos horquillas. El ángulo de giro total de los combinadores lo limitan, en cada caso, dos topes que están fundidos en bloque a la carcasa de la caja de cambios.

El ángulo de giro del combinador 1 es de 200° . El ángulo de giro del combinador 2 es mayor, de 290° , porque mediante este combinador se engranan cuatro marchas.

Vista en conjunto del sistema de cambio



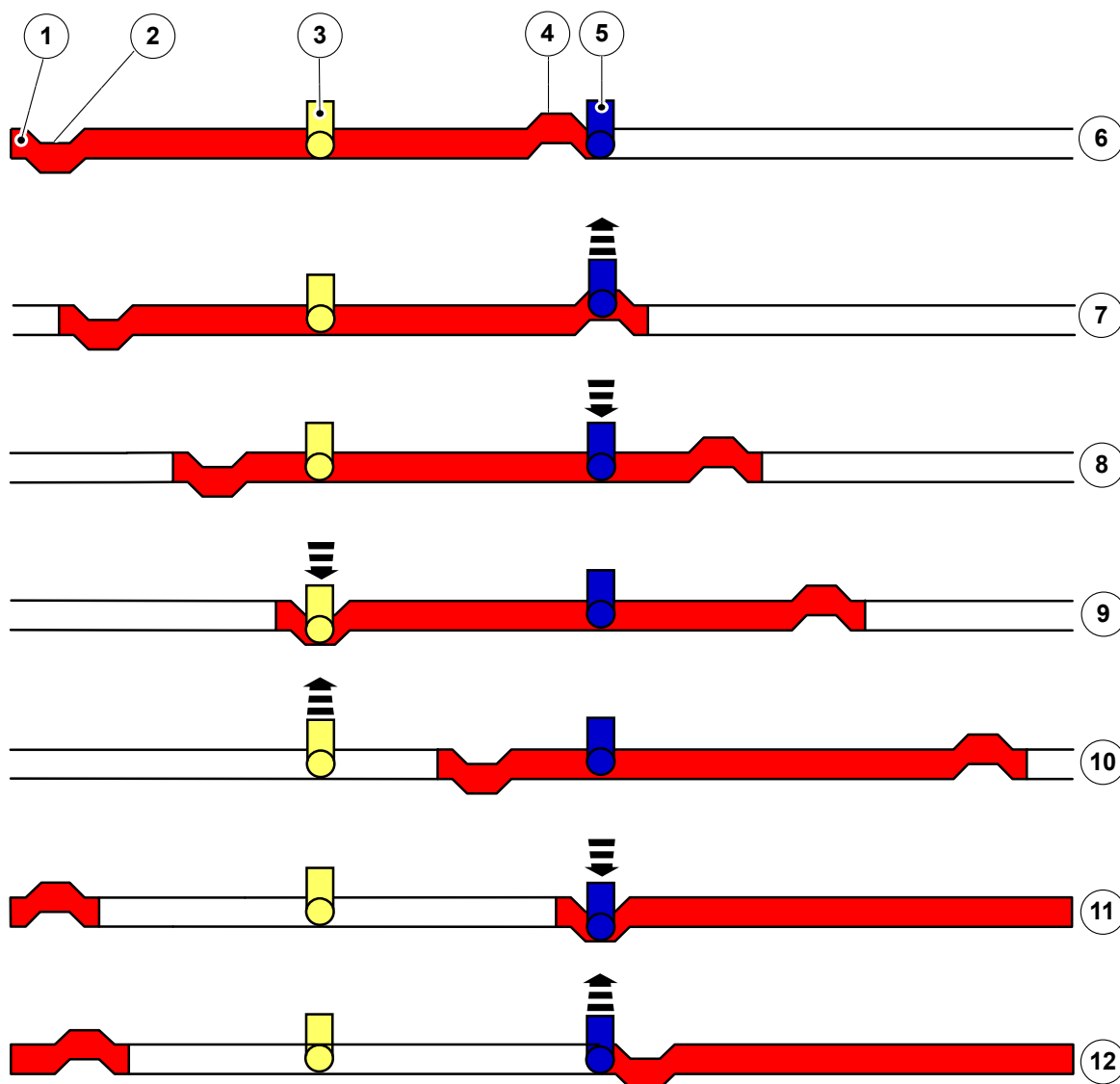
E132431

- | | | | |
|---|--|----|----------------------|
| 1 | Combinador 2 con engranaje de dientes rectos | 6 | Muesca de cambio |
| 2 | Horquilla de marcha atrás y de 4ª | 7 | Leva inferior |
| 3 | Horquilla de 3ª | 8 | Horquilla de 2ª y 6ª |
| 4 | Horquilla de 1ª y 5ª | 9 | Chaveta |
| 5 | Combinador 1 con engranaje de dientes rectos | 10 | Leva superior |

La muesca de cambio del combinador presenta en su contorno dos levas de marcha opuesta que están colocadas a 180°. Mediante la muesca de cambio se mueve una chaveta que está unida con la horquilla. Si

la chaveta desciende y asciende en las levas, la horquilla se desplaza axialmente de manera correspondiente y, de esta manera, se introduce una marcha o el sincronizador se coloca en punto muerto.

Funcionamiento del combinador 1



E132413

- 1 Muesca de cambio del combinador 1

Comentarios:

En la zona coloreada el ángulo de giro es de 200°.

- 2 Leva inferior

- 3 Horquilla de 3ª con chaveta

- 4 Leva superior

- 5 Horquilla de 1ª/5ª marcha con chaveta

- 6 Posición final inferior (ángulo de giro de 0°)

- 7 Ángulo de giro de 10°

Comentarios:

La horquilla de 1ª/5ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 1ª marcha.

- 8 Ángulo de giro de 55°

Comentarios:

Posición neutra entre 1ª y 3ª

- 9 Ángulo de giro de 100°

Comentarios:

La horquilla de la 3ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 3ª marcha.

- 10 Ángulo de giro de 145°

Comentarios:

Posición neutra en 3ª y 5ª

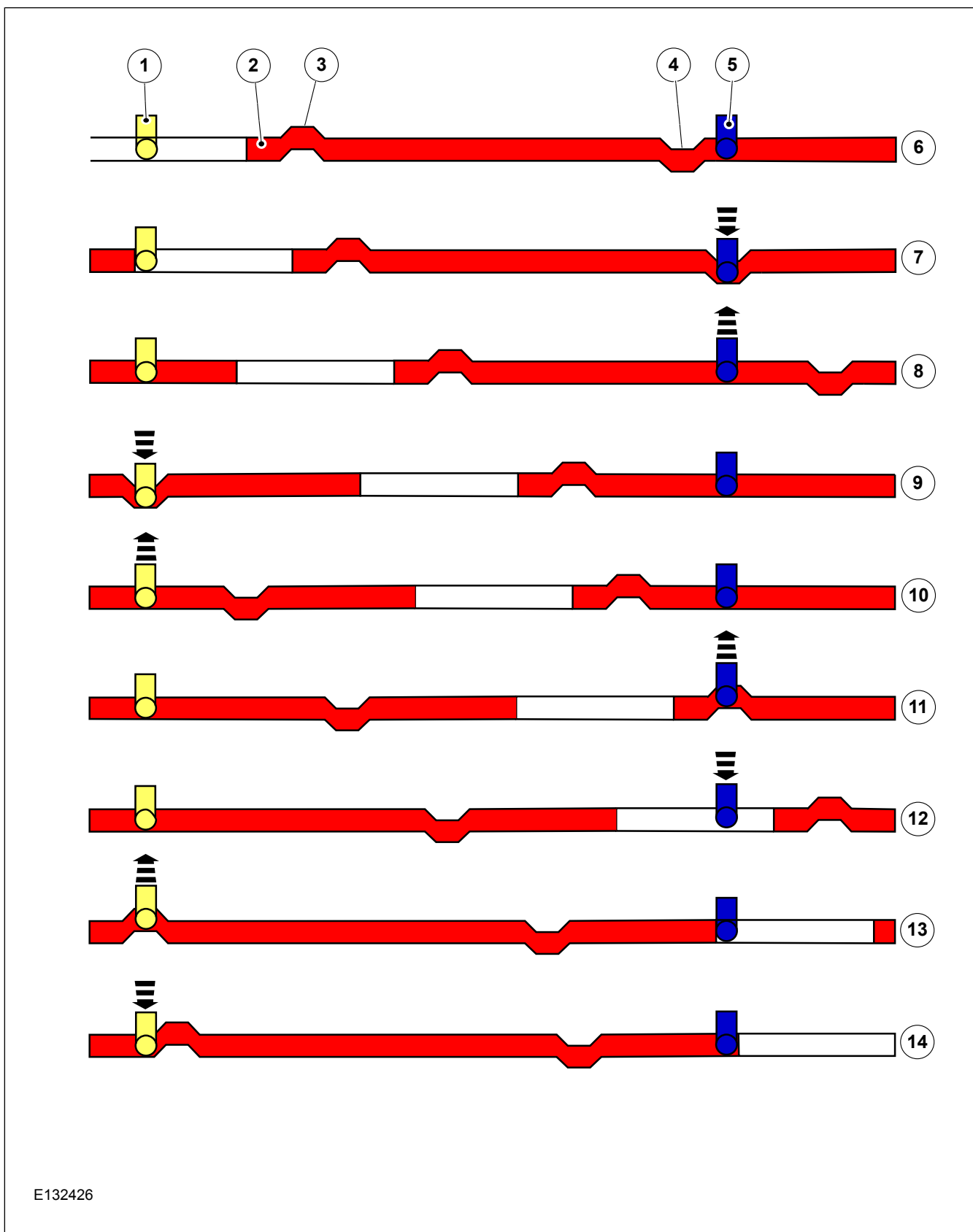
- 11 Ángulo de giro de 190°

Comentarios:

La horquilla de 1ª/5ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 5ª marcha.

- 12 Posición final superior (ángulo de giro de 200°)

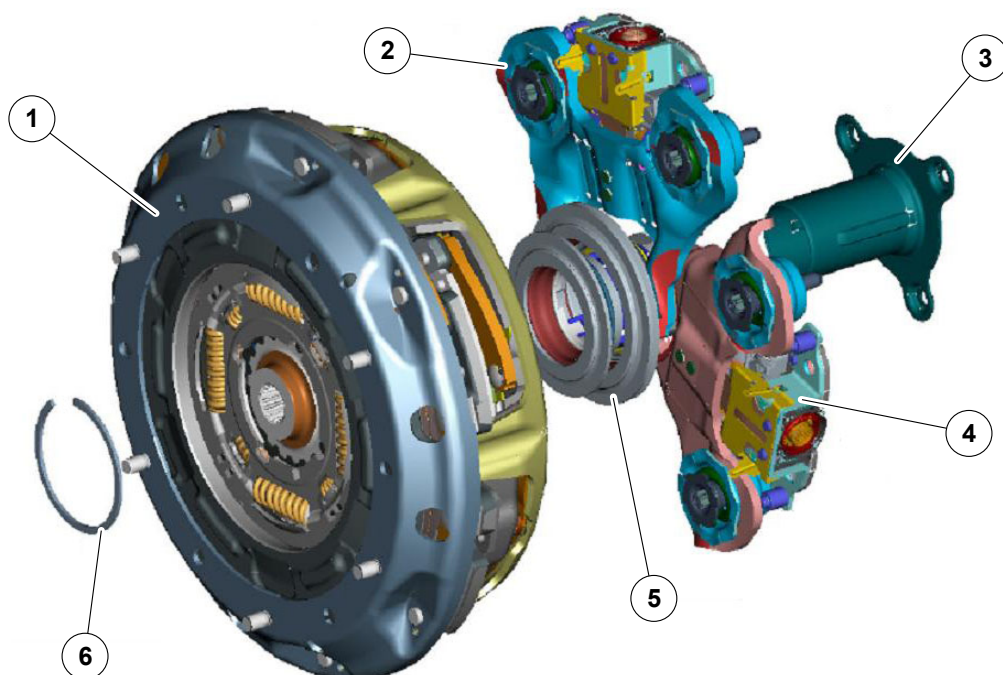
Funcionamiento del combinador 2



- 1 Horquilla de 2ª/6ª marcha con chaveta
- 2 Muesca de cambio del combinador 2
Comentarios:
En la zona coloreada el ángulo de giro es de 290°.
- 3 Leva superior
- 4 Leva inferior
- 5 Horquilla de marcha atrás/4ª marcha con chaveta
- 6 Posición final inferior (ángulo de giro de 0°)
- 7 Ángulo de giro de 10°
Comentarios:
La horquilla de marcha atrás/4ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la marcha atrás.
- 8 Ángulo de giro de 55°
Comentarios:
Posición neutra en la marcha atrás y 2ª

- 9 Ángulo de giro de 100°
Comentarios:
La horquilla de 2ª/6ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 2ª marcha.
- 10 Ángulo de giro de 145°
Comentarios:
Posición neutra en 2ª y 4ª
- 11 Ángulo de giro de 190°
Comentarios:
La horquilla de marcha atrás/4ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 4ª marcha.
- 12 Ángulo de giro de 235°
Comentarios:
Posición neutra en 4ª y 6ª
- 13 Ángulo de giro de 280°
Comentarios:
La horquilla de 2ª/6ª marcha se desplaza axialmente y se introduce la 6ª marcha.
- 14 Posición final superior (ángulo de giro de 290°)

Sistema de doble embrague



E127338

- 1 Conjunto de embrague
- 2 Actor de palanca electromecánico 1
- 3 Casquillo guía

- 4 Actor de palanca electromecánico 2
- 5 Unidad de engrane
- 6 Circlip

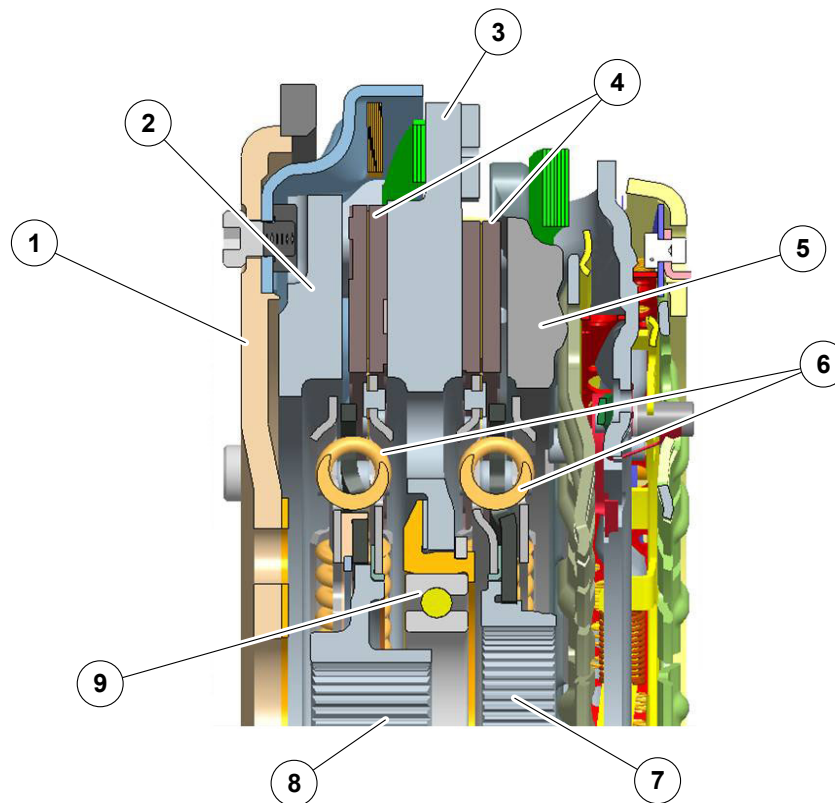
El sistema de embrague está compuesto por:

- el conjunto de embrague
- la unidad de engrane
- los dos actores de palanca electromecánicos que accionan, cada uno, un motor de corriente continua sin escobillas.

El conjunto de embrague está unido a ambos ejes primarios de la caja de cambios y está fijado al plato de arrastre con tuercas. Al desmontar la caja de cambios, las tuercas deben retirarse del plato de arrastre.

Conjunto de embrague

Corte transversal



E132442

- 1 Plato de arrastre
- 2 Plato de presión 1
- 3 Rueda motriz
- 4 Discos de embrague

- 5 Plato de presión 2
- 6 Amortiguador de torsión
- 7 Cubo del eje primario (eje hueco)
- 8 Cubo del eje primario (eje interior)
- 9 Cojinete de la rueda motriz

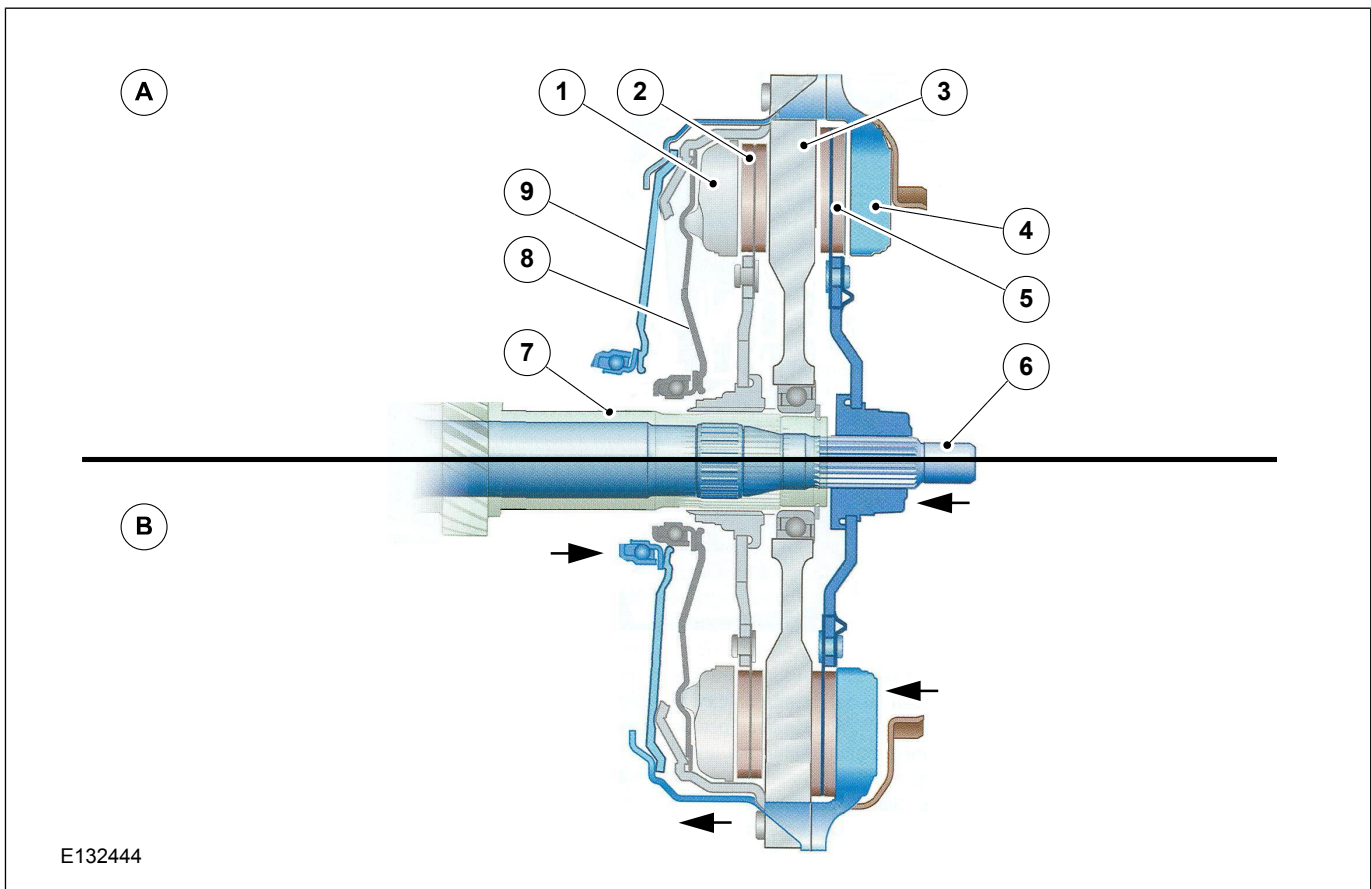
La transmisión del par motor se realiza a través de un disco de embrague, en cada caso, que está dispuesto en paralelo para las dos secciones. Por motivos de seguridad, el embrague doble está construido de manera que en estado de reposo esté abierto. Este tipo de embrague se conoce como un "embrague cerrado por presión". En los embragues cerrados por presión, la fuerza de presión es cero siempre que en los resortes de palanca no haya ninguna fuerza o esta sea muy pequeña.

Los embragues están equipados con un reajuste de desgaste interno mandado por desplazamiento para mantener dentro de unos estrechos límites los recorridos de los accionadores necesarios y, con ello, el espacio necesario.

Para amortiguar las vibraciones de torsión, en los discos de embrague se han integrado amortiguadores de vibraciones de torsión.

La rueda motriz del embrague doble está colocada sobre el eje primario (eje hueco) de la caja de cambios.

Representación esquemática del embrague desacoplado y acoplado



A Embrague en estado de reposo (desacoplado)

B Embrague 1 acoplado

1 Plato de presión 2

2 Disco de embrague 2

3 Rueda motriz

4 Plato de presión 1

5 Disco de embrague 1

6 Eje primario (eje interior)

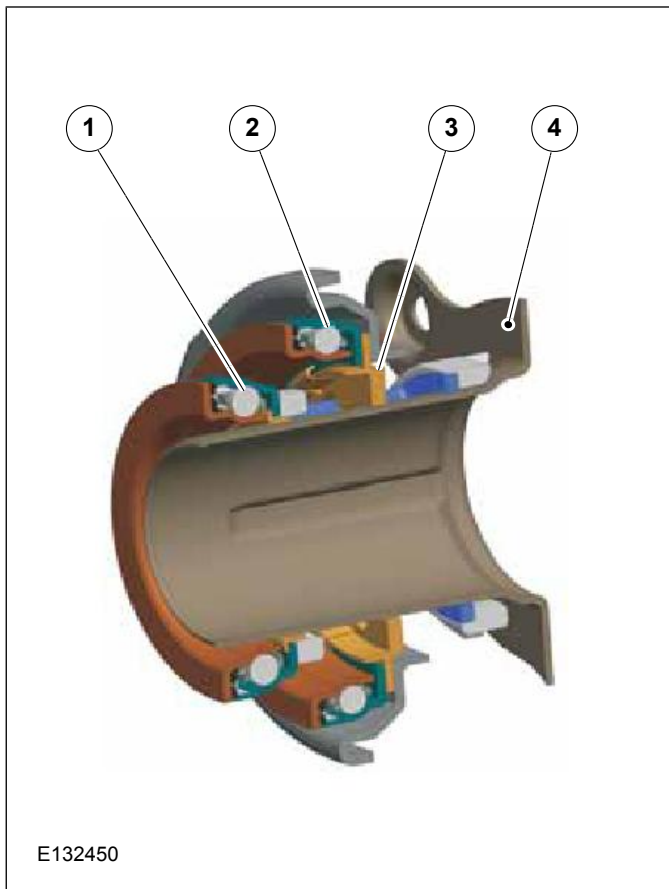
7 Eje primario (eje hueco)

8 Resorte de palanca 2

9 Resorte de palanca 1

Los dos resortes de palanca desacoplan los embragues en estado de reposo. Se acoplan accionando el cojinete de acoplamiento correspondiente que actúa sobre el

resorte de palanca respectivo. Presionando el resorte de palanca, el plato de presión correspondiente ejerce presión contra el disco de embrague y la rueda motriz.

Unidad de engrane**Corte transversal**

- 1 Cojinete de acoplamiento 2

Comentarios:

Acciona el resorte de palanca 2 del 2º embrague

- 2 Cojinete de acoplamiento 1

Comentarios:

Acciona el resorte de palanca 1 del 1er embrague

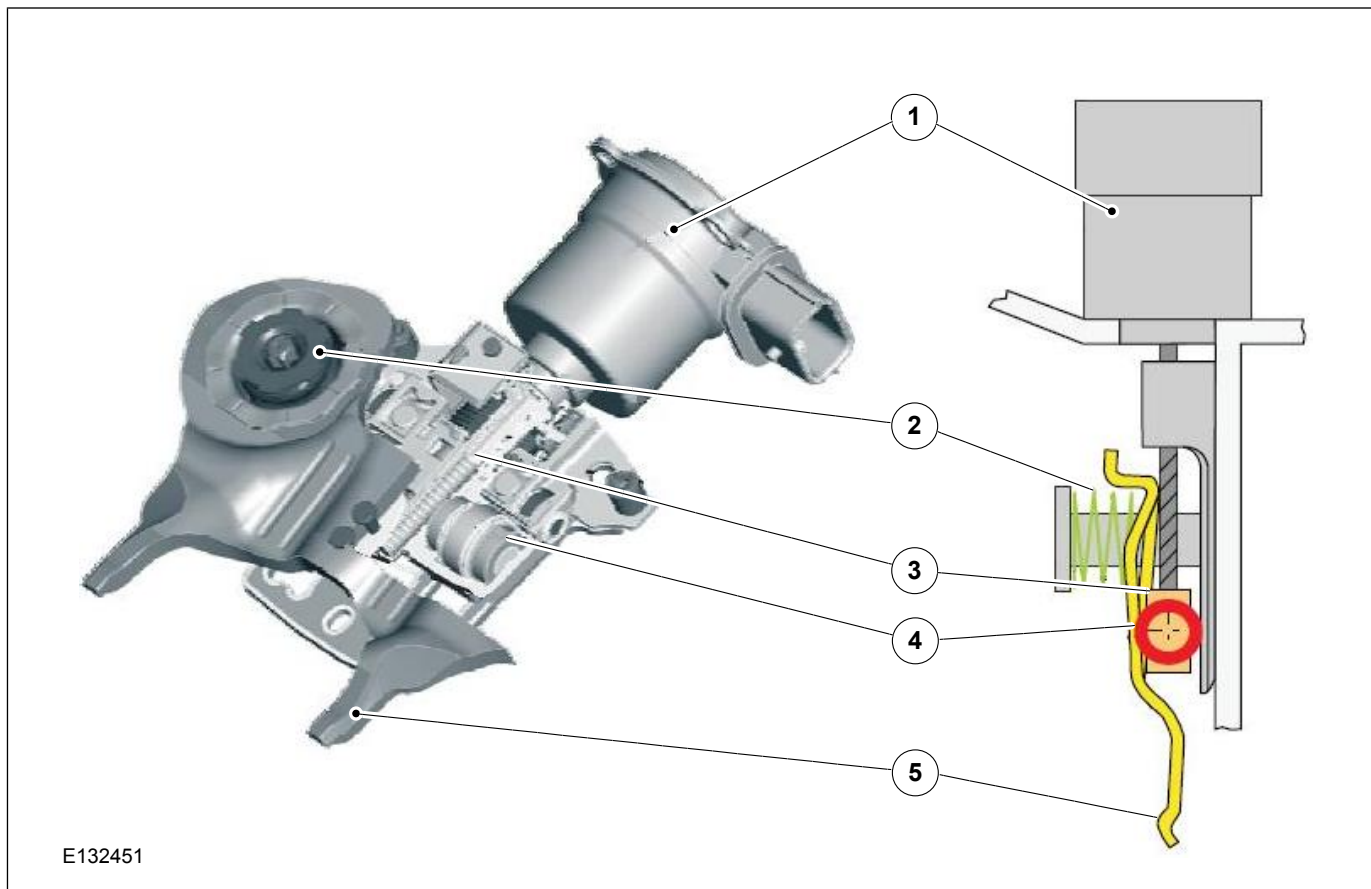
- 3 Elemento de compensación

- 4 Casquillo guía

El casquillo guía incorpora los dos cojinetes de acoplamiento de modo que puedan moverse independientemente el uno del otro. Los casquillos corredizos presentan hendiduras para ello y se engranan por segmentos. El elemento de compensación compensa una posible diferencia respecto a las palancas de accionamiento de los actores de palanca electromecánicos.

Cada uno de los dos cojinetes de acoplamiento está provisto de un disco de acoplamiento endurecido. Este se encuentra, en estado flojo, sobre el cojinete de acoplamiento y transmite las fuerzas axiales.

Actor de palanca electromecánico



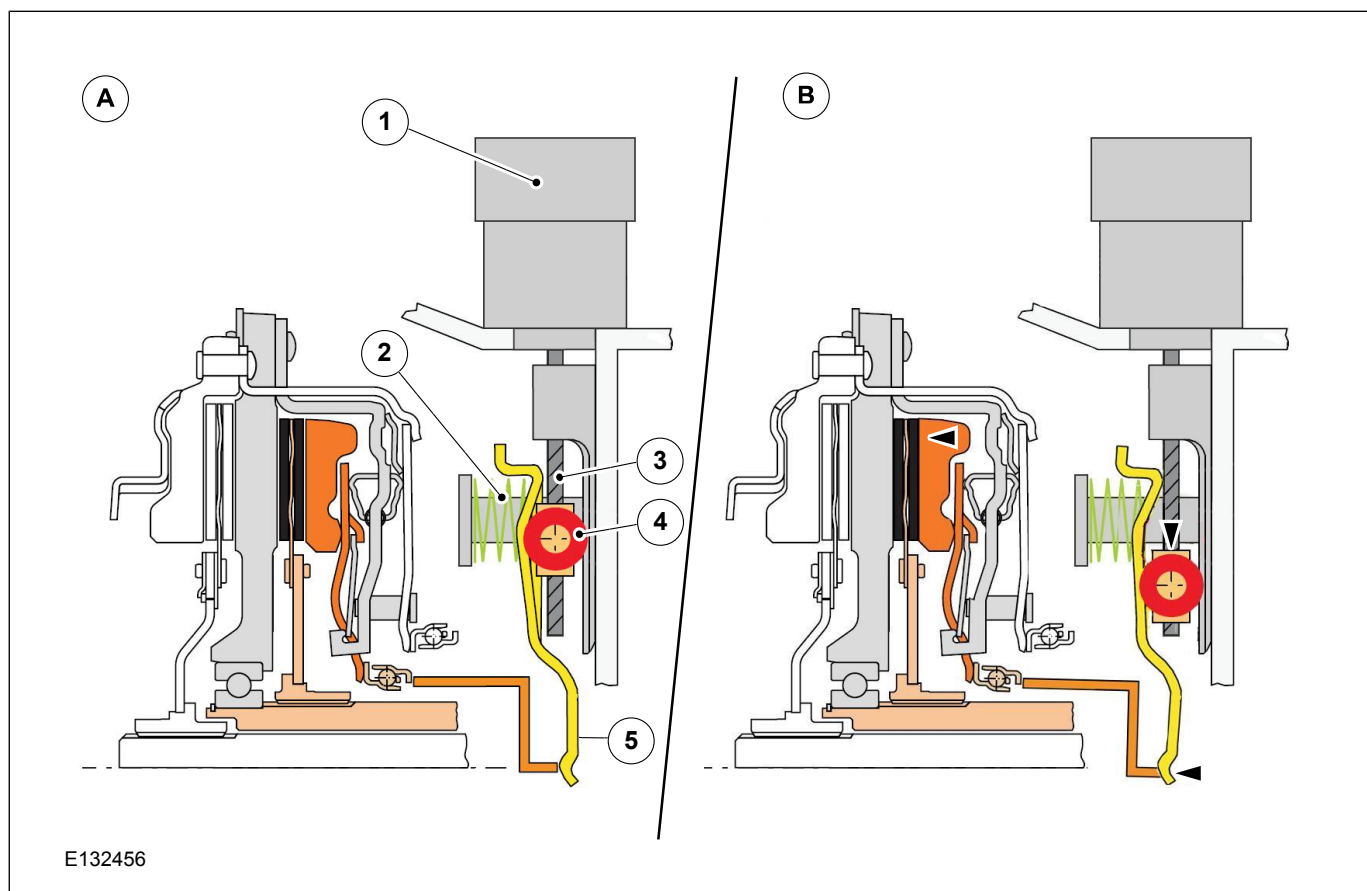
- 1 Motor de corriente continua sin escobillas
- 2 Muelle de compresión

- 3 Tuerca de bolas circulantes
- 4 Aplicar con rodillo
- 5 Palanca de engrane

La fuerza necesaria para acoplar los embragues se produce esencialmente por un muelle de compresión mediante la mecánica del actor de la palanca. Esta fuerza actúa en el extremo exterior de la palanca de engrane, que tiene forma de balancín. Los rodillos forman el punto de apoyo central de la palanca de engrane.

Los electromotores de corriente continua sin escobillas están directamente atornillados a la campana de la caja de cambios. El motor eléctrico acciona, a través de un dentado, el vástago roscado del husillo de rosca de bolas. Girando el vástago roscado se ajusta la tuerca de bolas circulantes y con ello los rodillos en dirección axial. Con el movimiento axial de los rodillos se desplaza el punto de apoyo central de la palanca de engrane, con lo que se cambia la relación de la palanca.

Funcionamiento del actor de palanca electromecánico



A Embragues desacoplados

Comentarios:

Motor de corriente continua sin escobillas sin corriente

B Embrague 2 acoplado

Comentarios:

Motor de corriente continua sin escobillas con corriente

1 Motor de corriente continua sin escobillas

2 Muelle de compresión

3 Husillo de rosca de bolas

4 Aplicar con rodillo

5 Palanca de engrane

En el motor eléctrico sin corriente, el embrague está desacoplado. El TCM controla el motor eléctrico para acoplar el embrague. Girando el husillo de rosca de bolas, la tuerca de bolas circulantes mueve el rodillo hacia abajo. Con el movimiento axial de los rodillos se desplaza el punto de apoyo central de la palanca de engrane, con lo que se cambia la relación de la palanca. Cambiando la relación de la palanca, aumenta la fuerza que el embrague ejerce en el resorte de palanca mediante la palanca de engrane y el cojinete de acoplamiento. Con ello se aumenta la palanca de engrane y el cojinete

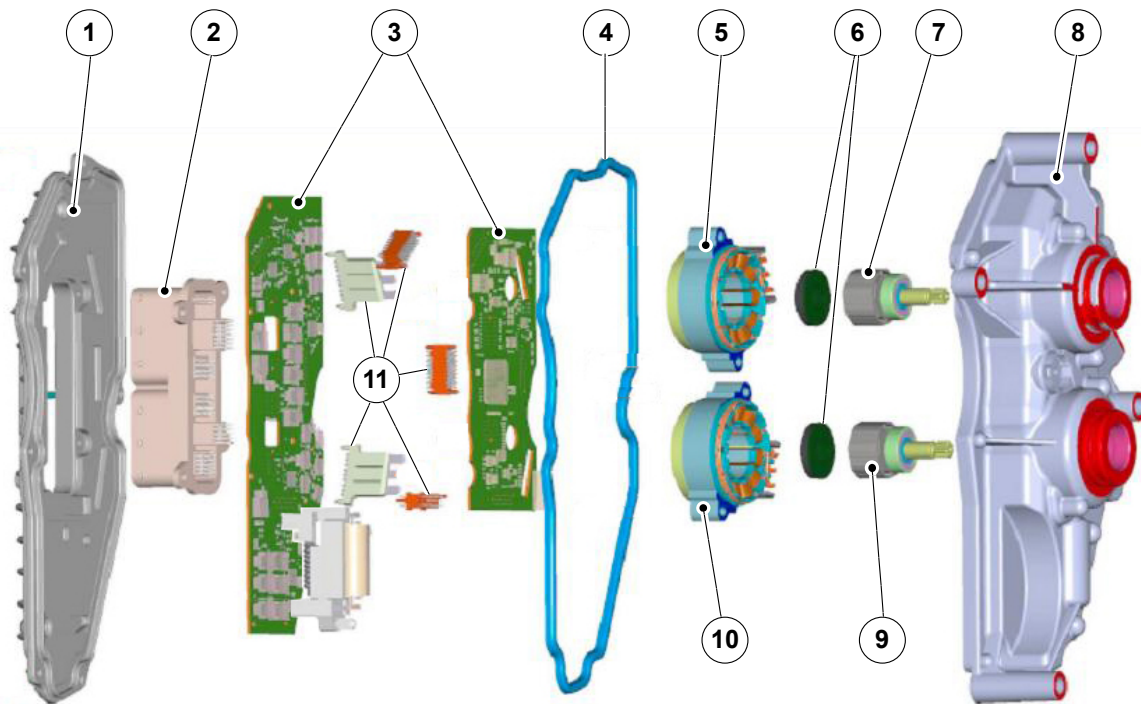
de acoplamiento. El cojinete de acoplamiento ejerce presión contra el resorte de palanca y se presiona el embrague.

Para mantener el embrague en estado presionado, el motor eléctrico recibe corriente de almacenamiento.

En cuanto el TCM desconecta la corriente de mantenimiento, los resortes de palanca se tensan y el embrague se desacopla. Al tensarse los resortes de palanca, el cojinete de acoplamiento y la palanca de engrane retroceden. Al retroceder la palanca de engrane, se garantiza mediante la conformación de la palanca de engrane que los rodillos vuelvan a su posición inicial.

TCM

Despiece del TCM



E132387

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Carcasa trasera | 7 | Rotor con polos magnéticos (motor eléctrico 1) |
| 2 | Conexión | 8 | Carcasa delantera |
| 3 | Unidad de control | 9 | Rotor con polos magnéticos (motor eléctrico 2) |
| 4 | Junta | 10 | Bobinas del estátor (motor eléctrico 2) |
| 5 | Bobinas del estátor (motor eléctrico 1) | 11 | Clavijas de unión de la unidad de control |
| 6 | Cojinetes de los motores eléctricos | | |

La unidad de control y los dos motores de corriente continua sin escobillas para el cambio de marcha se integran en el TCM. La función primaria del TCM consiste en recopilar las señales entrantes, analizarlas y controlar correspondientemente los actuadores. En caso necesario, puede cambiarse el TCM, **pero solo como unidad completa**.

Estrategias de control

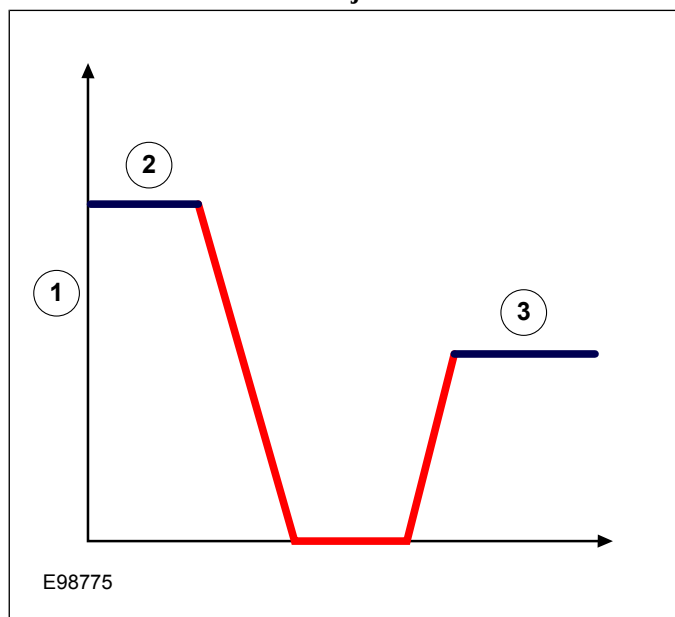
Modo de funcionamiento de la caja de cambios

En esta caja de cambios al utilizarse un embrague doble seco, en conjunción con un control electromecánico, se engranan a la vez dos marchas (desmultiplicaciones).

Durante la conducción una de las marchas está acoplada, mientras que la otra se preselecciona con el embrague desacoplado al aproximarse el siguiente cambio de marcha.

Según la posición del pedal del acelerador y la solicitud del conductor, el embrague de la marcha activa en ese momento se desacopla y a la vez se acopla el embrague para introducir la marcha preseleccionada. Gracias a este cruce de embrague, solo se producen pérdidas mínimas de la fuerza de tracción al cambiar de marcha.

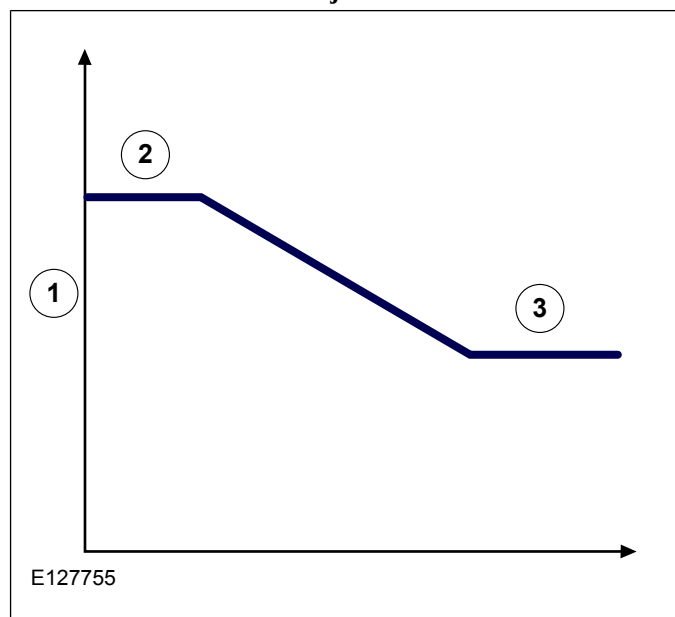
Proceso de cambio en una caja de cambios manual



- 1 Par motor (Nm)
- 2 Piñón de 1ª
- 3 Piñón de 2ª

La ilustración muestra como en las cajas de cambios manuales se produce una interrupción en la transmisión del par durante el cambio de marcha.

Proceso de cambio en la caja de cambios 6DCT250



- 1 Par motor (Nm)
- 2 Piñón de 1ª
- 3 Piñón de 2ª

En el cambio de marcha bajo carga que se muestra en la ilustración el par se reduce solo un poco; se puede apreciar como la aceleración es permanente.

Regulación

Las funciones de cambio del 6DCT250 se pueden dividir en un sistema de embrague y un sistema de cambio. El TCM, con ayuda de cuatro motores de corriente continua sin escobillas con sensores de posición integrados, controla el sistema de embrague y el sistema de cambio.

Tanto en las operaciones de embrague como en las de cambio, se controla el motor de corriente continua correspondiente en cada caso. La información sobre la posición de los motores de corriente continua se envía al TCM a través de los sensores de posición integrados. En función de esta información, el TCM sabe las marchas que están metidas y el embrague que está acoplado.

Control de los cambios de marcha

El control de los cambios de marcha se basa en una estrategia de software para el cálculo del punto de cambio de marcha que se corresponda con las condiciones de conducción y las exigencias del conductor.

El TCM controla los diferentes motores de corriente continua para efectuar el cambio de marcha automático.

Para poder calcular los puntos de cambio de marcha en base al programa de conducción seleccionado, el TCM recibe las siguientes informaciones:

- Gama de velocidad seleccionada
- Velocidad del vehículo a través del bus de datos CAN (red de controladores) HS
- Régimen y par del motor, así como posición de la mariposa a través del bus de datos CAN HS
- Temperatura del motor a través del bus de datos CAN HS
- Temperatura exterior a través del bus de datos CAN HS para determinar la viscosidad del aceite para engranajes en frío
- Ángulo de la dirección desde el sensor del ángulo de giro del volante a través del bus de datos CAN HS para evitar cambiar a una marcha más larga o más corta al conducir por una curva
- Información acerca de la intervención del freno a través del bus de datos CAN HS.
- Velocidad del eje primario de las marchas impares y las impares a través del sensor de régimen correspondiente

Control adaptativo

El TCM supervisa todos los procesos de cambio de marcha con el fin de posibilitar unos cambios de marcha suaves en todas las condiciones de conducción. El módulo de control consigue estos cambios de marcha suaves controlando los motores de corriente continua para el sistema de embrague y el de cambios.

Se adaptan

- los puntos de acoplamiento del embrague
- el coeficiente de rozamiento del embrague
- las posiciones individuales de la sincronización

Los valores compensados se guardan en la RAM (memoria de acceso aleatorio) del módulo de control. Esto hace posible un mayor confort en los cambios y una vida útil de la caja de cambios más larga.

Modo automático, palanca selectora en la posición D

El TCM adapta los puntos de cambio a las condiciones de conducción.

Cuando se reconocen condiciones de conducción especiales, el TCM cambia utilizando curvas características predefinidas.

Modo deportivo, palanca selectora en la posición S

En este modo, el TCM cambia utilizando otro campo de curva característica. Estas curvas características para el control de los cambios de marcha están adaptadas a los cálculos deportivos (p. ej. cambios a regímenes del motor más altos).

Modo de cambio secuencial

El modo de cambio secuencial solo puede activarse cuando la palanca selectora se encuentra en la posición S. Accionando el interruptor de cambio secuencial, que se encuentra a un lado de la palanca selectora, pueden cambiarse las diferentes marchas.

NOTA: Los cambios de marcha manuales solo se pueden llevar a cabo siempre y cuando no se superen los regímenes del motor establecidos, ni se quede por debajo de los mismos.

Si la velocidad del vehículo disminuye de forma que se supera el límite inferior del régimen del motor, el TCM ordena el cambio a una marcha inferior.

Al reducir de marcha el TCM comprueba si se va a superar el límite superior del régimen del motor. Si se va a superar el régimen del motor el TCM impide el cambio de marcha.

Si al acelerar se supera un régimen del motor de 6.500 rpm, el sistema cambia automáticamente a la siguiente marcha superior.

Palanca selectora de la posición N a la posición R

El TCM solo permite cambiar a marcha atrás si la velocidad del vehículo es inferior a 14,5 km/h.

En caso de una velocidad del vehículo superior a los 14,5 km/h, no se engrana la marcha atrás, impidiéndose con ello el cambio de marcha.

Posición N de la palanca selectora

Según la calibración del TCM, con la palanca selectora en la posición N están metidas las siguientes marchas:

- Al cambiar la posición de la palanca selectora de R a N, se introduce la 1ª velocidad y la marcha atrás.
- Al cambiar la posición de la palanca selectora de D a N se introduce la 1ª velocidad y N.

Posición P de la palanca selectora

Conforme a la calibración del TCM se introducen en la posición de la palanca selectora P la 1ª velocidad y la marcha atrás.

Corrección por altitud

A altitudes elevadas a medida que baja la presión del aire se reduce también la potencia del motor. El PCM (módulo de control del motor) reconoce esta situación.

El TCM modifica los puntos de cambio para reajustarse a esta situación de funcionamiento.

Sistema de control de velocidad del vehículo

Con el sistema de control de velocidad en funcionamiento, el TCM puede realizar un cambio de marcha. Este se basa en la demanda de la posición de la mariposa que controla el PCM.

Función de retención en cuesta

NOTA: Esta función solo está activa cuando el vehículo está equipado con asistencia en arranques en pendiente.

Si el vehículo se detiene cuesta arriba, en "P" y "N" se preselecciona 1ª. La presión en el sistema de frenos se mantiene hasta alcanzar el par del motor para mover el vehículo cuesta arriba.

Hot Mode

La temperatura del embrague se calcula mediante un modelo en el TCM.

Para el cálculo se incluyen las siguientes magnitudes:

- Par motor
- Señales de revoluciones de ISS 1, ISS 2, OSS y régimen del motor
- Par calculado del embrague

Para que el embrague no sufra daños debido a temperaturas demasiado elevadas, se utiliza la función Hot Mode. De esta manera, el embrague se engrana con mayor rapidez y se reduce el par del motor.

En caso de una temperatura del embrague calculada que suponga un daño térmico del forro del embrague, aparecen los siguientes mensajes en la pantalla multifuncional del cuadro de instrumentos:

- Caja de cambios caliente, detener o acelerar
- Caja de cambios caliente, esperar
- Caja de cambios caliente, esperar 10 min.

Una vez el embrague se ha enfriado, aparece el mensaje "Caja de cambios lista para el servicio" en la pantalla multifuncional del cuadro de instrumentos.

En caso de que la temperatura del embrague calculada supere los 300 °C, los embragues se desacoplan.

Estrategia de funcionamiento limitado

El software del TCM dispone de funciones que se hacen cargo del control de la caja de cambios cuando se producen averías graves.

Las características de la avería deciden qué estrategias se utilizan.

El vehículo funciona de forma limitada, salvo que la avería se encuentre en el propio TCM o en el sensor TR.

NOTA: En caso de avería del TCM, ambos embragues se desacoplan y no es posible proseguir la marcha. En caso de avería del sensor TR, el vehículo no puede arrancarse o la caja de cambios permanece en la posición N y no es posible proseguir la marcha.

Dependiendo de en qué marcha y en qué situación de conducción se produce la anomalía, se adoptan diferentes medidas:

- En caso de fallo en un motor eléctrico que acciona el actor de palanca del embrague, el TCM sigue controlando solo el motor eléctrico intacto. Si, por ejemplo, falla el motor eléctrico 1, se bloquea este circuito de transmisión (velocidades 1ª, 3ª y 5ª). El TCM controla solo el motor eléctrico 2. Este acciona, a través del actor de palanca, el embrague de la marcha atrás y de 2ª, 4ª y 6ª.

- En caso de fallo del sistema de cambio o de los sensores de velocidad, los modos abarcan desde el bloqueo de distintas marchas o el bloqueo de un circuito de transmisión (marcha pares/impares) hasta permitir la conducción solo en la marcha engranada en ese momento.
- En el modo de estrategia de funcionamiento limitado, dependiendo del tipo de avería, aparece un mensaje en el cuadro de instrumentos y/o el MIL (testigo de averías) o el testigo de la caja de cambios se enciende.

Cuando se arranca de nuevo (encendido unos 15 segundos desconectado), se realiza una autocomprobación para verificar si hay fallos en el sistema. Si la avería sigue estando presente, el modo de estrategia de funcionamiento limitado vuelve a activarse. Si el fallo ya no está presente, no aparece ninguna indicación en el cuadro de instrumentos y el MIL y/o el testigo de la caja de cambios está apagado. Sin embargo, la avería queda guardada en el TCM.

En caso de avería se recomienda proseguir la marcha mientras sea razonable y acudir a un taller lo más cercano posible, o aparcar el vehículo en un sitio seguro.

Descripción de componentes

Embrague doble con reajuste de desgaste mandado por desplazamiento

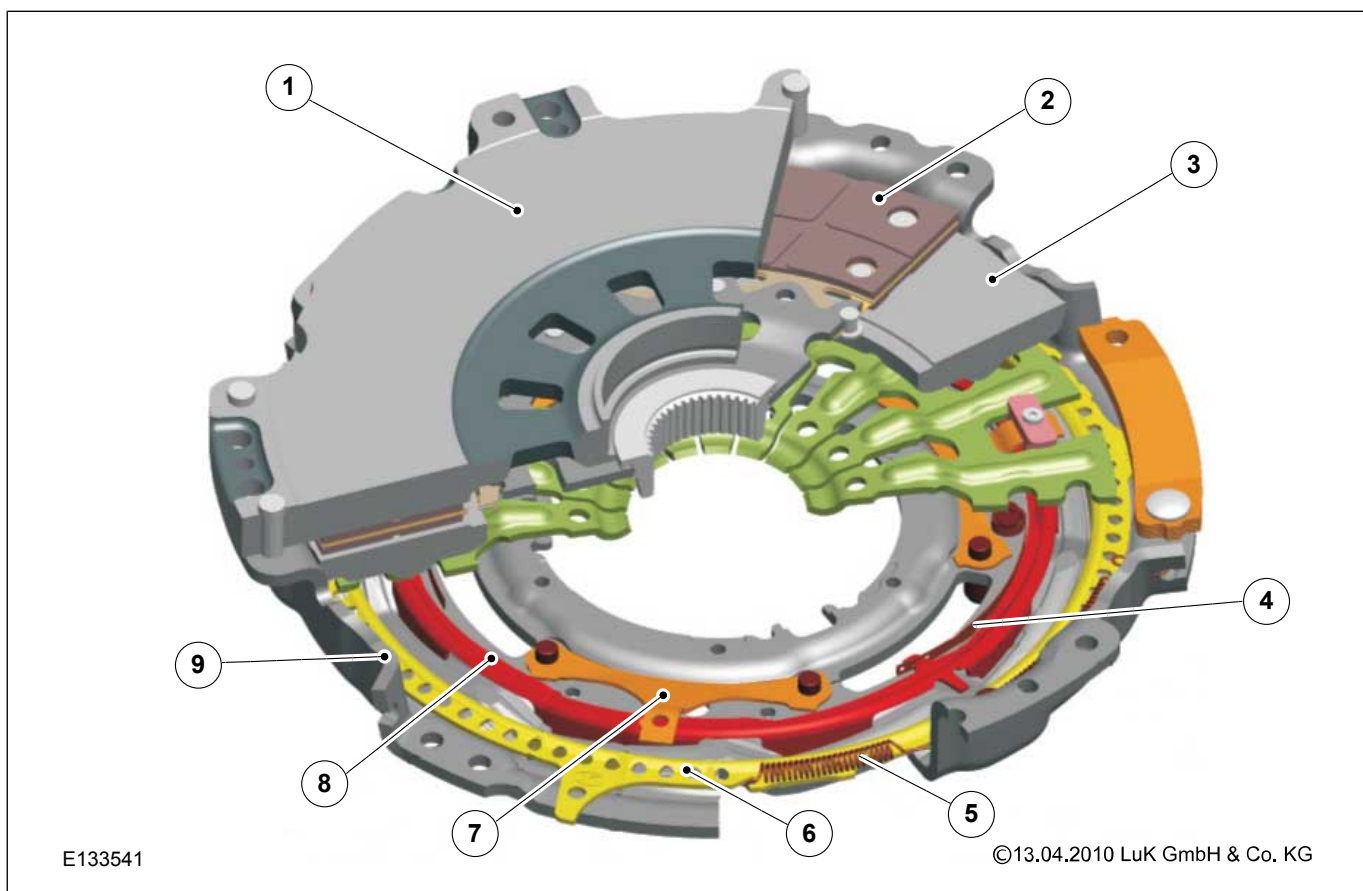
El desgaste de los discos de embrague modifica las posiciones de los resortes de palanca y con ello las curvas características de la fuerza de presión y de desembrague. La consecuencia de esto sería que los motores de corriente continua sin escobillas solicitarían más a los actores de palanca electromecánicos.

Para mantener la posición de los resortes de palanca y, con ellos, la fuerza de presión y de desembrague, con la mínima modificación, el embrague doble dispone de un reajuste de desgaste mandado por desplazamiento.

Este consta de los siguientes componentes principales:

- Tapa del embrague con rampas de reajuste y de detección
- Anillo de rampa de reajuste por embrague parcial
- Anillo de rampa por embrague parcial
- Resortes de apriete, resorte de tracción de reajuste y resorte en cuello de cisne de reajuste por embrague parcial.

Representación seccional del embrague 2 del embrague doble



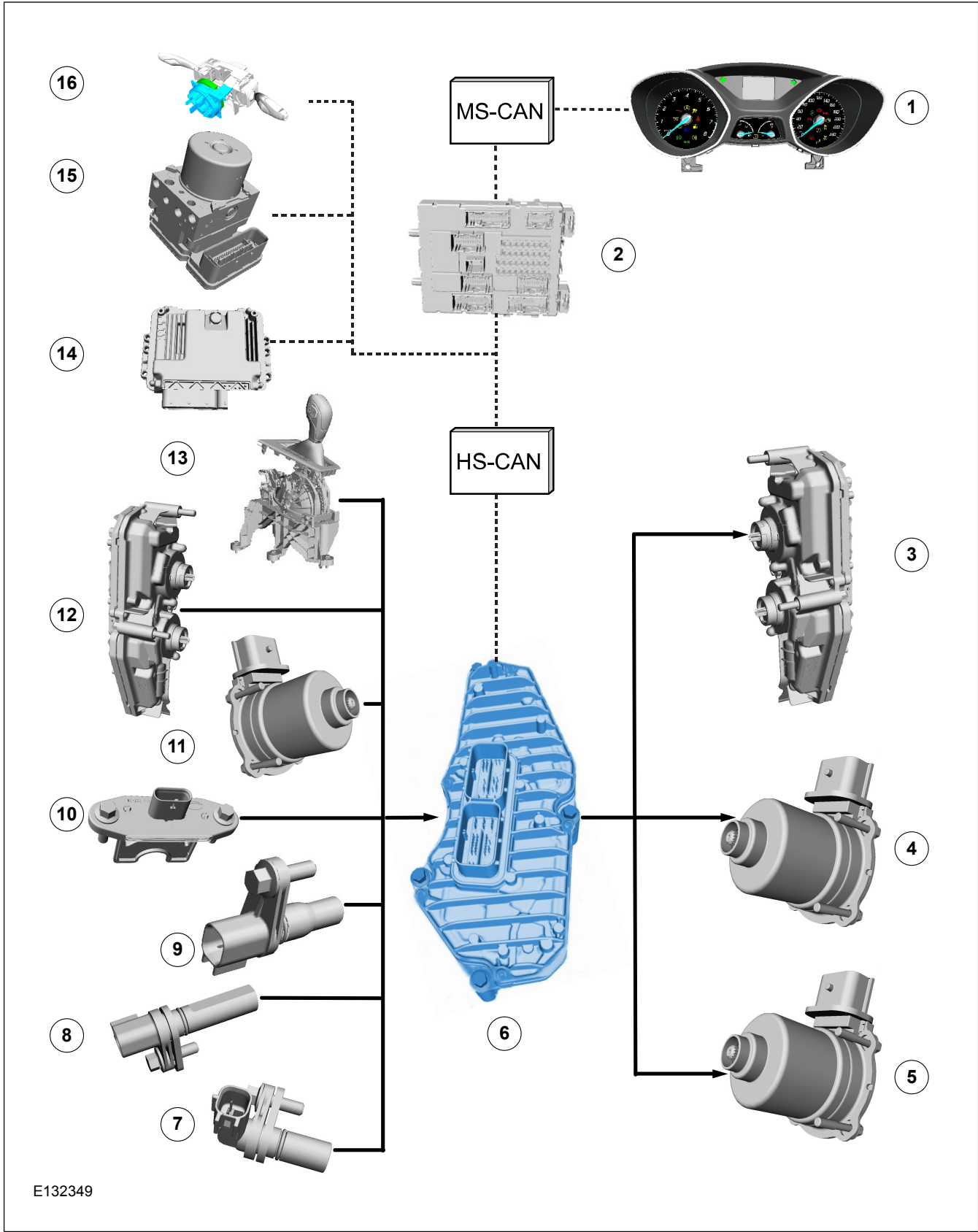
- 1 Rueda motriz
- 2 Disco de embrague 2
- 3 Plato de presión 2
- 4 Resorte en cuello de cisne de reajuste

- 5 Resorte de tracción de reajuste
- 6 Anillo de rampa de reajuste
- 7 Resorte de apriete
- 8 Anillo de rampa
- 9 Tapa del embrague

El reajuste del embrague se inicia cuando el resorte de palanca empuja hacia dentro de nuevo en dirección del motor en caso de desgaste del forro. Mediante el recorrido ampliado, el resorte de apriete se levanta separándose del anillo de rampa. El resorte de cuello de cisne de reajuste pretensado hace girar el anillo de rampa hasta que la holgura entre el resorte de apriete y el anillo de rampa se compensa. Si entonces se vuelve a desacoplar por completo el embrague como

consecuencia de un cambio de marcha, el resorte de palanca ocupa una nueva posición mediante el giro del anillo de rampa, por lo que se produce una separación entre el resorte de palanca y el anillo de rampa de reajuste. Mediante el anillo de rampa de reajuste con el resorte asimismo pretensado, este gira hasta que queda contiguo al resorte de palanca. Con ello finaliza el proceso de reajuste.

Diagrama de flujo



- 1 cuadro de instrumentos
- 2 BCM (módulo de control de la carrocería)
- 3 Motores eléctricos en el TCM
- Comentarios:**
Controlan los ejes selectores.
- 4 Motor eléctrico 1
- 5 Motor eléctrico 2
- 6 TCM
- 7 Sensor ISS 1 del eje primario (eje interior)

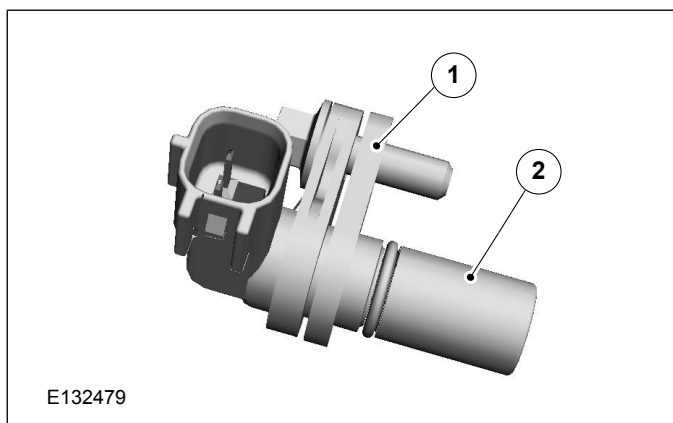
Comentarios:

Reconocimiento adicional del sentido de giro

- 8 Sensor ISS 2 del eje primario (eje hueco)
- 9 OSS
- 10 el sensor TR
- 11 Sensores Hall de los motores eléctricos 1 y 2
- 12 Sensores Hall de los motores eléctricos en el TCM
- 13 Interruptor de cambio secuencial
- 14 PCM
- 15 ABS (sistema de frenos antibloqueo)
- 16 Sensor del ángulo y la velocidad de giro del volante

Funcionamiento de los componentes electrónicos

Sensor ISS 1

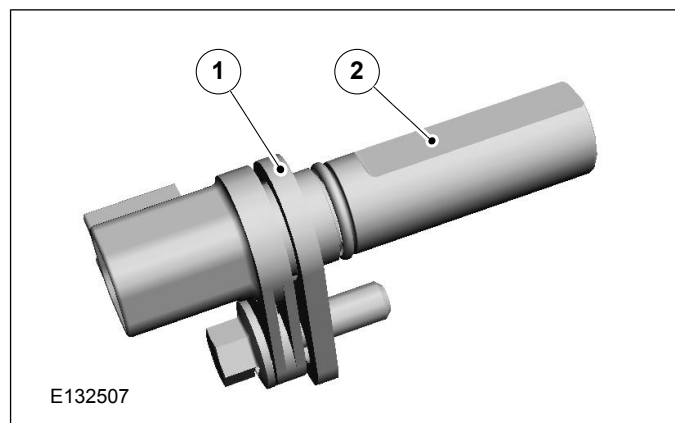


- 1 Arandela espaciadora
- 2 Sensor ISS 1

El sensor ISS 1 está fijado a la carcasa de la caja de cambios. La arandela espaciadora proporciona una distancia definida entre el sensor y el disco emisor de impulsos. La arandela espaciadora tiene un grosor de $3,5 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$.

El sensor mide la velocidad mediante el tercer engranaje del eje primario (eje interior [marchas impares]). Se trata de un sensor magnetorresistivo que detecta la velocidad y el sentido de giro. Mediante una electrónica de evaluación interna, se prepara la señal y se envía al TCM.

Sensor ISS 2

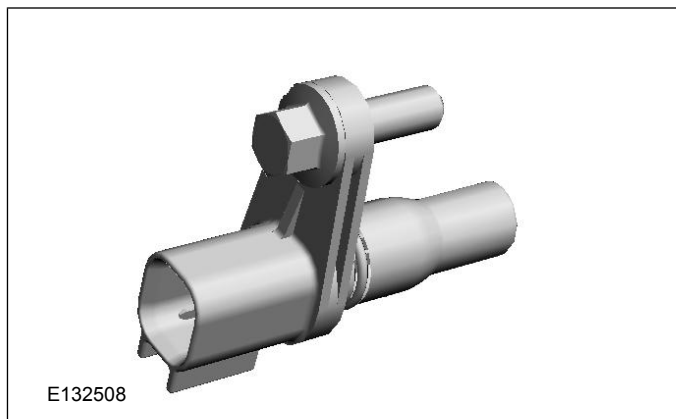


- 1 Arandela espaciadora
- 2 Sensor ISS 2

El sensor ISS 2 está fijado a la carcasa de la caja de cambios. La arandela espaciadora proporciona una distancia definida entre el sensor y el disco emisor de impulsos. La arandela espaciadora tiene un grosor de $3,2 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$.

El sensor mide la velocidad mediante el cuarto engranaje del eje primario (eje hueco [marchas pares]). Se trata de un sensor magnetorresistivo que detecta únicamente la velocidad. Mediante una electrónica de evaluación interna, se prepara la señal y se envía al TCM.

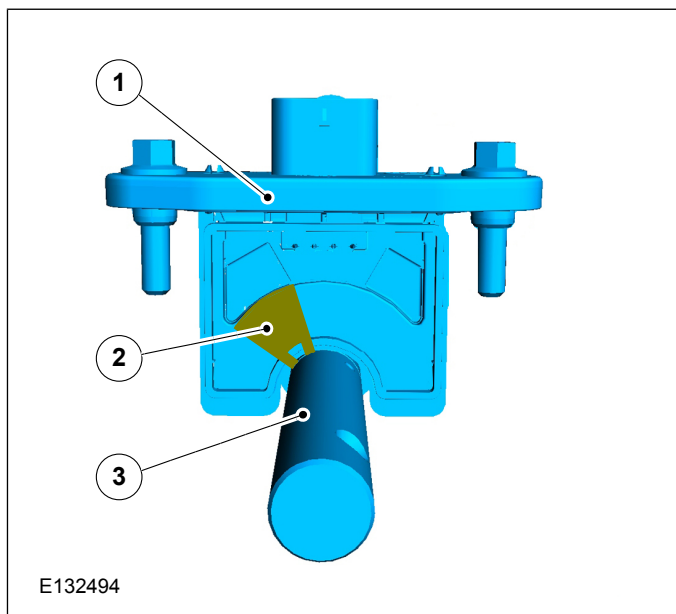
el sensor OSS



El sensor OSS está fijado a la carcasa de la caja de cambios.

El sensor mide la velocidad mediante un disco emisor de impulsos que se encuentra en el diferencial. Se trata de un sensor magnetorresistivo que detecta únicamente la velocidad. Mediante una electrónica de evaluación interna, se prepara la señal de velocidad y se envía al TCM.

el sensor TR



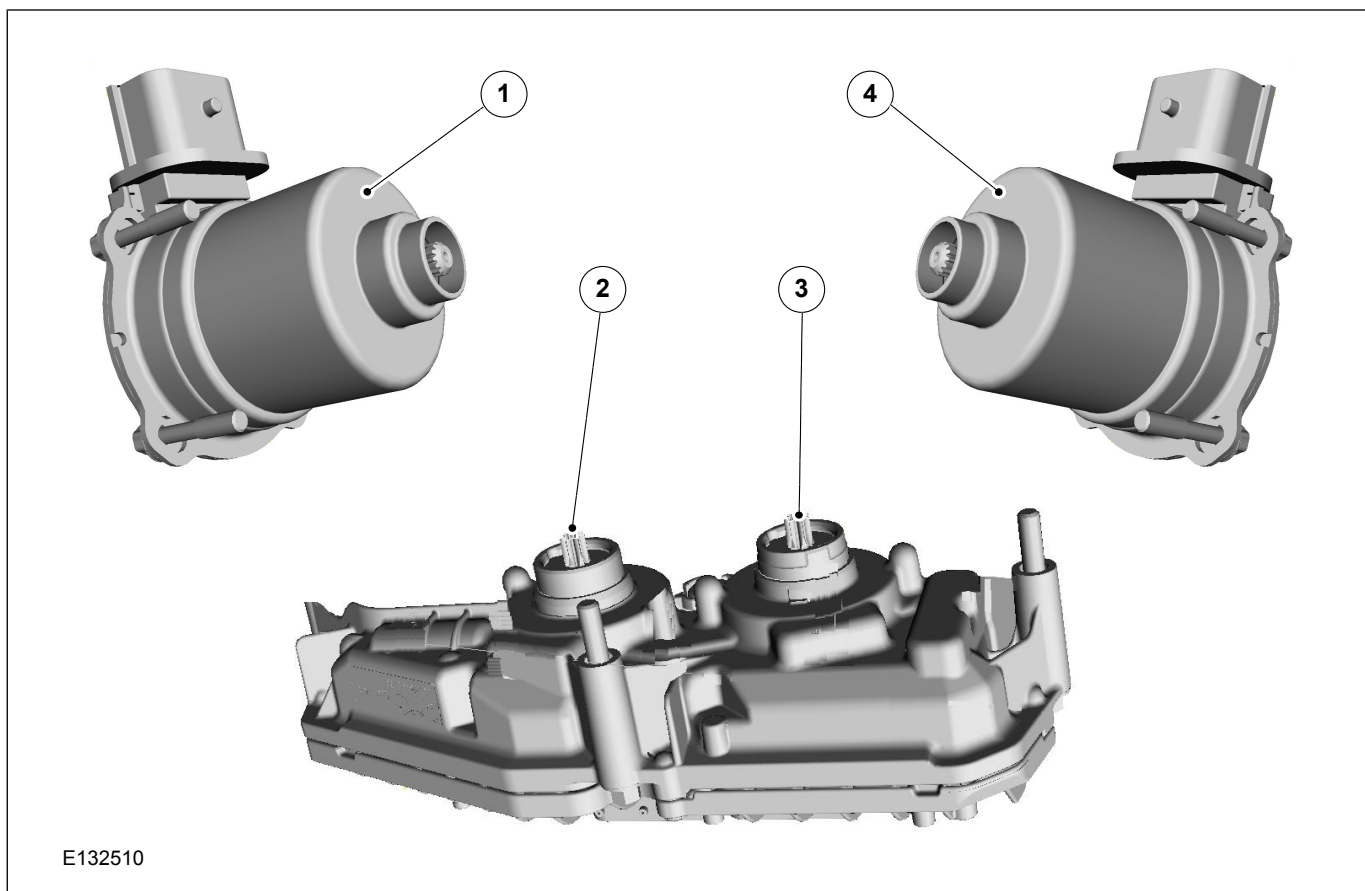
- 1 el sensor TR
- 2 Cubierta
- 3 Eje de accionamiento

El sensor TR está montado en la carcasa de la caja de cambios. En el eje de accionamiento se encuentra fijada una cubierta a ambos lados del sensor TR. Al accionar la palanca selectora se gira el eje y con ello también la cubierta.

El sensor TR es un sensor doble inductivo sin contactos. Básicamente, funciona de forma parecida a un transformador. La tensión continua entrante se transforma primero en una tensión alterna. Al accionar la palanca selectora se mueven las cubiertas. De esta manera, se modifican los dos campos magnéticos y, con ello, también las tensiones alternas inducidas en las bobinas secundarias. Estas modificaciones de tensión se evalúan en la electrónica integrada y se transforman en dos señales digitales (señales PWM (modulación de amplitud de impulsos)).

El sensor TR está conectado mediante cableado fijo con el TCM. Por medio de las dos señales PWM, el TCM reconoce la posición de la palanca selectora.

Electromotores



1 Motor eléctrico 1

Comentarios:

Acciona, a través del actor de palanca electromecánico, el embrague de las marchas 1ª, 3ª y 5ª.

2 Motor eléctrico 2 en el TCM

Comentarios:

Realiza el accionamiento a través del combinador 2 y las horquillas para 2ª y 6ª, así como para 4ª y marcha atrás.

3 Motor eléctrico 1 en el TCM

Comentarios:

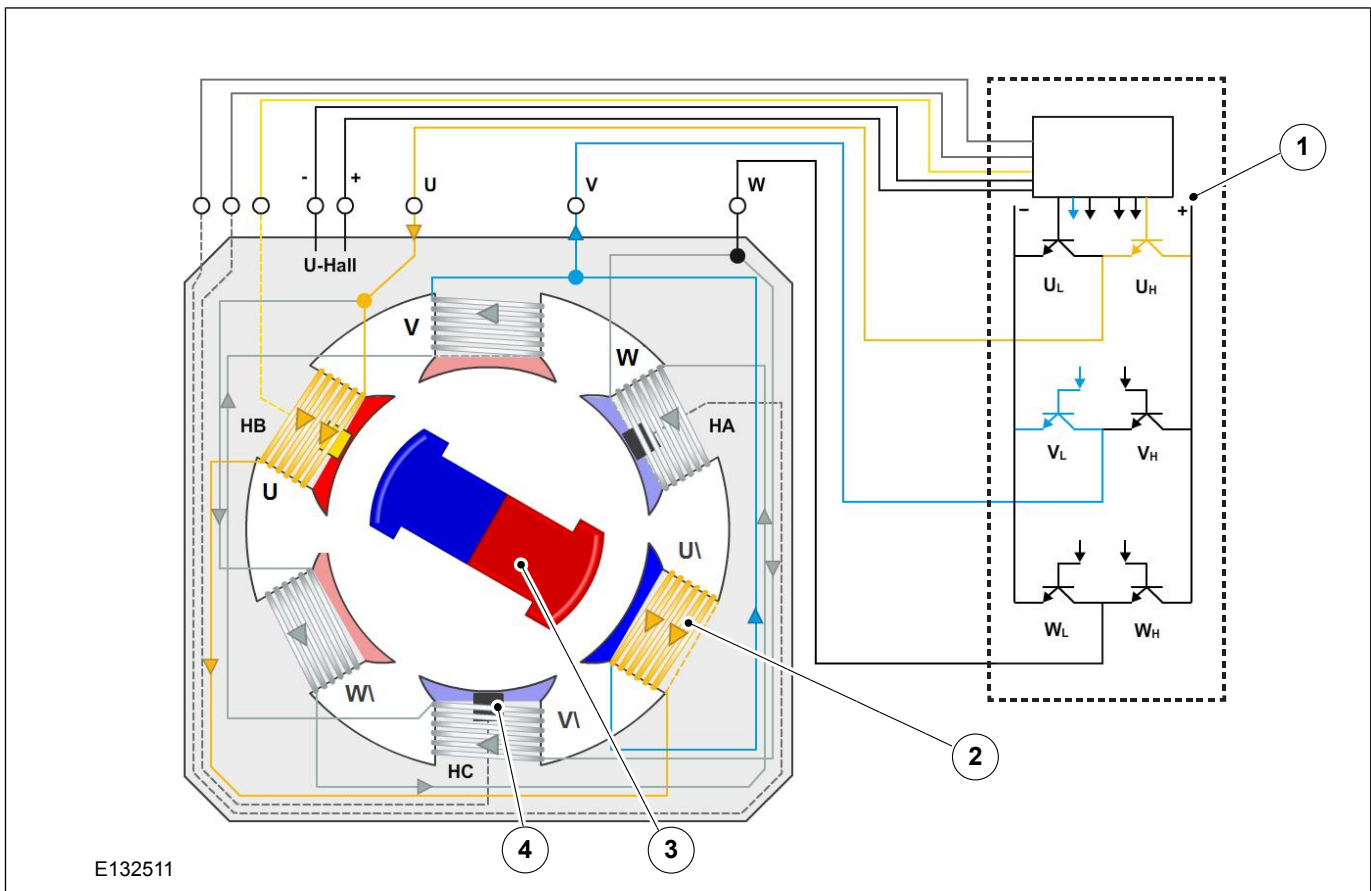
Realiza el accionamiento a través del combinador 1 y las horquillas para 1ª y 5ª así como para 3ª.

4 Motor eléctrico 2

Comentarios:

Acciona, a través del actor de palanca electromecánico, el embrague de las marchas 2ª, 4ª, 6ª y la marcha atrás.

Todos los motores eléctricos se han diseñado como motores de corriente continua sin escobillas.



- 1 Control del motor en el TCM
- 2 Bobina del estator

- 3 Rotor
- 4 Sensor Hall

Las bobinas del estator son controladas por la electrónica del TCM de tal manera que se genera un campo magnético continuo. Después el rotor hace funcionar el campo magnético. A través de estos sensores Hall el TCM recibe información sobre la posición en la que se encuentra el rotor y calcula cuántas vueltas daría el motor. Esta información necesita el TCM para activar las horquillas, según el ángulo de giro especificado, y los embragues. Puede encontrar una descripción detallada del funcionamiento de los motores de corriente continua sin escobillas en el e-Learning "Sensores y actuadores" (TC 401 2071C).

Conocer y comprender las anomalías presentadas por los clientes

Para poder realizar una diagnosis es un requisito imprescindible conocer y comprender las anomalías presentadas por los clientes.

En una primera conversación se debe preguntar al cliente las condiciones de funcionamiento en las que se produce la anomalía. Siempre que sea posible, debe realizarse una prueba de conducción con el cliente para comprender la anomalía en cuestión.

Deben conocerse las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Estado de funcionamiento del motor
 - Motor frío, fase de calentamiento o motor a temperatura de funcionamiento
- la temperatura exterior
- Carga del vehículo
 - Sin cargar, cargado o completamente cargado
- Estado de la caja de cambios/posición de la palanca selectora
 - Cambio a marcha superior, cambio a marcha inferior, marcha en desaceleración o aceleración

Comprobación de posibles causas de avería relativas al sistema de control de la caja de cambios

Antes de realizar una diagnosis basada en síntomas, debe descartarse la existencia de diferentes causas de anomalía.

Entre estas se encuentran:

- Nivel de carga de la batería.
- Fusibles defectuosos.
- cables o conectores flojos o corroídos,
- conexiones a masa de la caja de cambios,
- Montaje de accesorios no autorizados por Ford, como por ejemplo, aire acondicionado, teléfono, sistema de control de velocidad.
- neumáticos de tamaño no autorizado,
- tamaño de neumáticos incorrecto programado con el IDS (Sistema de diagnosis integrado),
- preparación del motor (tuning).

Diagnosis con el IDS

NOTA: Algunas anomalías que afectan a la caja de cambios también pueden estar provocadas por fallos del motor.

El control del cambio está unido al control del motor. Los fallos en el control del motor pueden tener consecuencias en el control de la caja de cambios.

Antes de reparar la caja de cambios, debe comprobarse que el fallo no sea debido al control del motor o a otros componentes ajenos a la caja de cambios.

Comprobación visual

Para que la diagnosis tenga éxito, es necesario que la comprobación visual de la caja de cambios sea exhaustiva.

Durante la comprobación visual se deben examinar los siguientes componentes:

- Conectores y conexiones eléctricas.
- Movilidad de la palanca selectora.
- Posición de la palanca selectora e indicación de la posición de la palanca selectora.
- Fugas de aceite.

- control del nivel de aceite,
- Control de la calidad del aceite.
- Modificaciones/accesorios.
- Daños mecánicos de la caja de cambios.

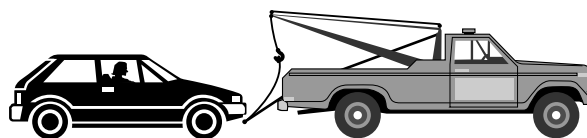
Al comprobar las conexiones eléctricas hay que tener en cuenta que los conectores solamente deben desenchufarse cuando no reciben tensión.

La electrónica de la caja de cambios puede sufrir daños debido a cargas estáticas. Para evitar que se produzcan daños, se debe asegurar que el técnico tome siempre las medidas de protección adecuadas.

NOTA: En la documentación de taller actual se facilita una descripción detallada de estas medidas de protección.

Remolque del vehículo

NOTA: En el Manual de instrucciones actual encontrará una descripción detallada de las condiciones que se deben tener en cuenta al remolcar el vehículo.



E66463

Generalmente se pueden remolcar vehículos con caja de cambios 6DCT250 de la siguiente forma:

- Remolcar vehículos solo hacia delante.
- La palanca selectora debe estar en N.
- La velocidad máxima de remolcado no puede ser superior a 20 km/h.
- No se debe superar la distancia máxima de remolcado de 20 kilómetros.

Arranque del vehículo con fuente de alimentación externa

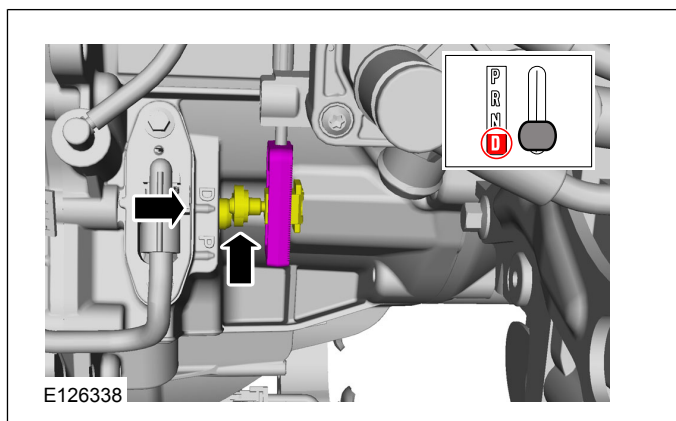
⚠ PELIGRO: Al arrancar el vehículo con una fuente de alimentación externa se pueden producir picos de tensión. Estos picos pueden dañar la electrónica de la caja de cambios.

NOTA: Al arrancar el vehículo con una fuente de alimentación externa es necesario dejar conectada la batería auxiliar varios minutos.

Los picos de tensión se descargan después de unos minutos. Solo entonces se puede desconectar la batería auxiliar sin que se produzcan daños.

Ajuste del cable de la palanca selectora

NOTA: El desarrollo exacto de las operaciones a realizar y las especificaciones deben consultarse en la documentación de taller actual.



El ajuste del cable de la palanca selectora se realiza con la palanca en la posición D.

En el mecanismo del cambio se debe prestar atención a que la palanca en la carcasa de la caja de cambios y el mecanismo del cambio estén alineados de forma centrada (posición D).

Cambios de marcha

Como en las cajas de cambios de doble embrague se engranan dos marchas (desmultiplicaciones) simultáneamente, al utilizarse un embrague doble seco

en conjunción con un control electromecánico durante la diagnosis es necesario analizar exactamente qué marcha presenta la anomalía, p. ej., ruidos en 3ª.

Ejemplo: transición de 3ª a 2ª o 4ª

- 3ª transmite todo el par. 2ª y 4ª se encuentran en la posición de punto muerto.
- 3ª transmite todo el par. Si se acelera el vehículo, se acciona el electromotor que impulsa el combinador 2 para sincronizar y engranar la 4ª marcha. Si el vehículo está desacelerando, se acciona el electromotor que impulsa el combinador 2 para sincronizar y engranar la 2ª marcha.
- 3ª transmite todo el par. Según la solicitud del conductor, la 2ª o la 4ª están completamente engranadas.
- La alimentación del motor eléctrico 1, que controla el accionador de la palanca electromecánico del embrague 1 de la 3ª, se desconecta. Como consecuencia se vuelve a presionar el accionador de la palanca electromecánico en posición de reposo y se abre el embrague 1. Durante este proceso se reduce la transmisión del par motor de la 3ª marcha. Al mismo tiempo se acciona el motor eléctrico 2 que mueve el accionador de palanca electromecánico del embrague 2. Así se cierra el embrague 2 y empieza la transmisión del par motor de la 2ª o la 4ª marcha.
- La transmisión del par motor de la 3ª marcha se reduce hasta cero, mientras que la fuerza de presión del embrague de la 2ª o la 4ª marcha se incrementa y la transmisión del par motor de la 2ª o la 4ª marcha sigue aumentando.
- El embrague 1 de la 3ª marcha está abierto y la 3ª marcha no transmite ningún par motor más. El embrague 2 de la 2ª o la 4ª marcha transmite el par del motor, el deslizamiento se reduce a cero.

Como se muestra en el ejemplo, 2ª o 4ª se engranan cuando 3ª está transmitiendo el par motor. Este es el motivo por el que es necesario analizar exactamente en qué momento se presenta la anomalía.

Diagnosis con el IDS



E77584

Los códigos de avería registrados en el sistema de control del motor pueden tener consecuencias en el control de la caja de cambios. Por ello se deben resolver los códigos de avería del control de la caja de cambios, así como del control del motor, siguiendo la diagnosis basada en síntomas del IDS.

Aplicaciones del IDS estándar en las funciones de servicio:

- Calibración del TCM
- Realizar una rutina de aprendizaje de la posición del sensor TR
- Rutina de aprendizaje del sistema de embrague
- Rutina de aprendizaje del sistema de cambio
- Comprobación de los sensores de velocidad (ISS 1, ISS 2 y OSS)

Calibración del TCM

Tras la sustitución es necesario calibrar el TCM con el IDS.

NOTA: Después de una calibración correcta, hay que adiestrar el sensor TR, el sistema de embrague y el sistema de cambio.

Realizar una rutina de aprendizaje del sensor TR

Tras la sustitución del sensor TR o TCM se debe adiestrar el sensor TR. Durante este proceso se guardan las señales PWM de algunas posiciones en el TCM.

Realizar una rutina de aprendizaje del sistema de embrague

Esta función se debe elegir:

- Al sustituir el embrague doble
- Al sustituir un motor eléctrico que acciona el accionador de la palanca electromecánica.
- Al sustituir el TCM

Durante este proceso el TCM programa las posiciones de referencia del embrague y la posición inicial con el embrague abierto.

Realizar una rutina de aprendizaje del sistema de cambio

Al sustituir el TCM también se debe adiestrar el sistema de cambio.

Durante este proceso se acciona el motor eléctrico que impulsa los combinadores, de forma que estos se impulsan en toda la zona de ángulo de giro. En este caso, según el consumo de corriente, se comprueba si los combinadores giran sin problemas y el ángulo de giro programa las posiciones de cambio. La comprobación se interrumpe cuando el TCM detecta una anomalía durante este proceso. Esta se puede producir por un bloqueo mecánico, p. ej., desgaste del engranaje recto doble o por un fallo eléctrico.

Comprobación de los sensores de velocidad

Con esta prueba se comprueban las señales de los sensores ISS y del sensor OSS. Durante esta prueba se acoplan y se desacoplan los embragues para comprobar los dos sensores ISS y compararlos con el régimen del motor.

El sensor OSS se comprueba durante la marcha. La señal del sensor OSS se compara con un valor calculatorio, compuesto por el régimen del motor, la relación de transmisión y el deslizamiento del embrague.

Comprobaciones finales

Para evitar posibles irregularidades al cambiar y durante la marcha, se deben realizar las siguientes pruebas después de llevar a cabo las rutinas de aprendizaje:

- Ajuste a las posiciones de la palanca selectora con el vehículo parado
- Ajuste al aumento y reducción de las marchas durante la conducción

Ajuste a las posiciones de la palanca selectora con el vehículo parado

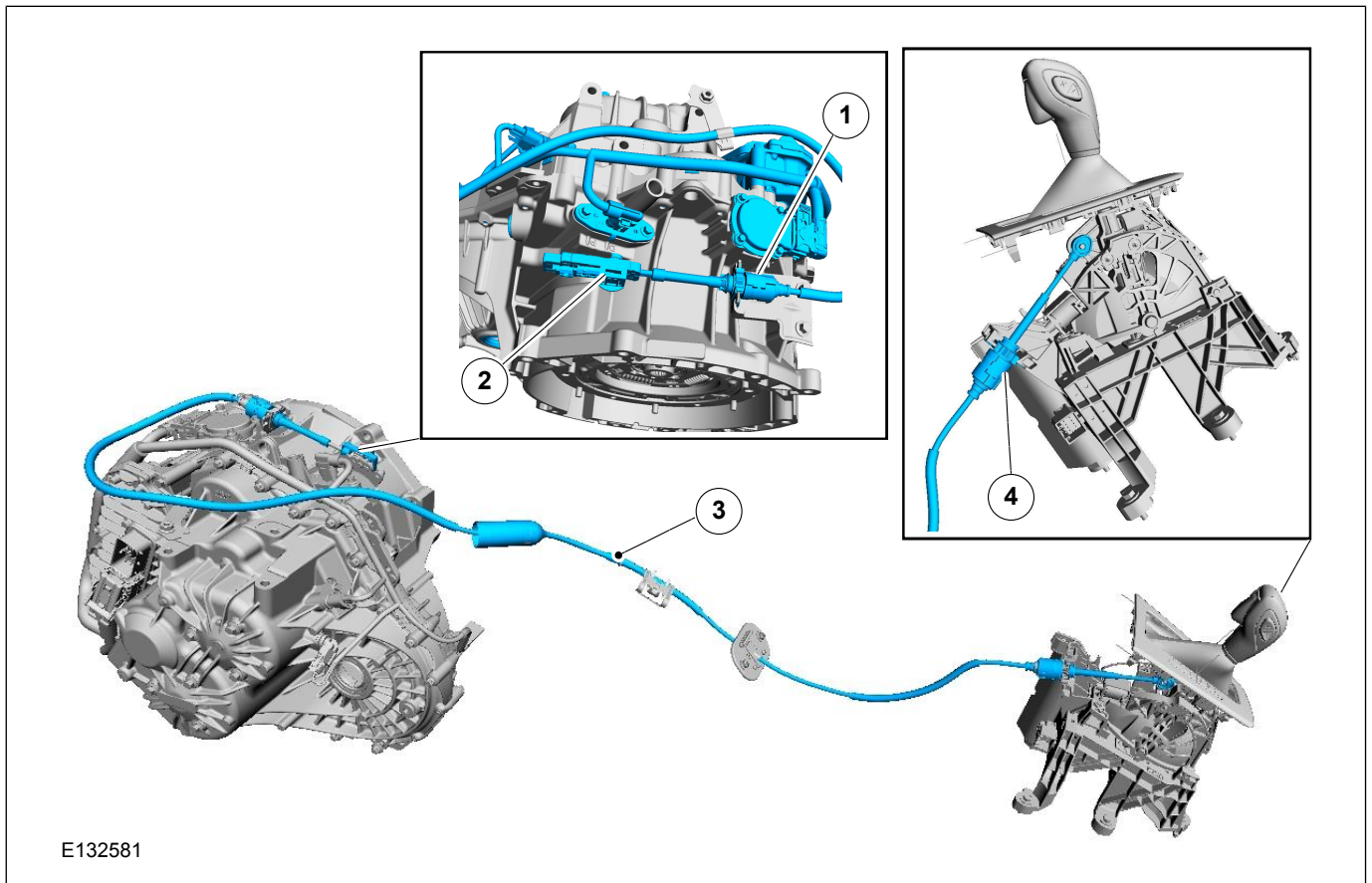
- Pisar el pedal de freno
- Mover la palanca selectora a la posición D y permanecer al menos 15 segundos.
- Mover la palanca selectora a la posición R y permanecer al menos 2 segundos.
- Repetir el proceso diez veces.

Ajuste al aumento y reducción de las marchas durante la conducción

- En la posición D de la palanca selectora hay que acelerar el vehículo con la mariposa ligeramente abierta hasta 25 km/h.
- El vehículo se debe frenar hasta quedarse parado en un tiempo mínimo de seis segundos.
- Se deben repetir estos dos pasos al menos cinco veces.
- Acelerar el vehículo parado con la mariposa abierta y un régimen de motor de 1.700-2.000 revoluciones. Simultáneamente, la caja de cambios debe subir de marcha hasta la 4ª.
- Acelerar el vehículo a 80-105 km/h. Simultáneamente, la caja de cambios debe subir de marcha hasta la 6ª. La mariposa se debe abrir hasta que el régimen del motor esté por debajo de las 3.000 revoluciones. En este estado se debe conducir el vehículo durante al menos dos minutos. Este proceso se debe repetir al menos dos veces.

NOTA: Remítase a la lección "Documentación de servicio" actual para más información sobre las rutinas de aprendizaje.

Descripción del mecanismo exterior del cambio



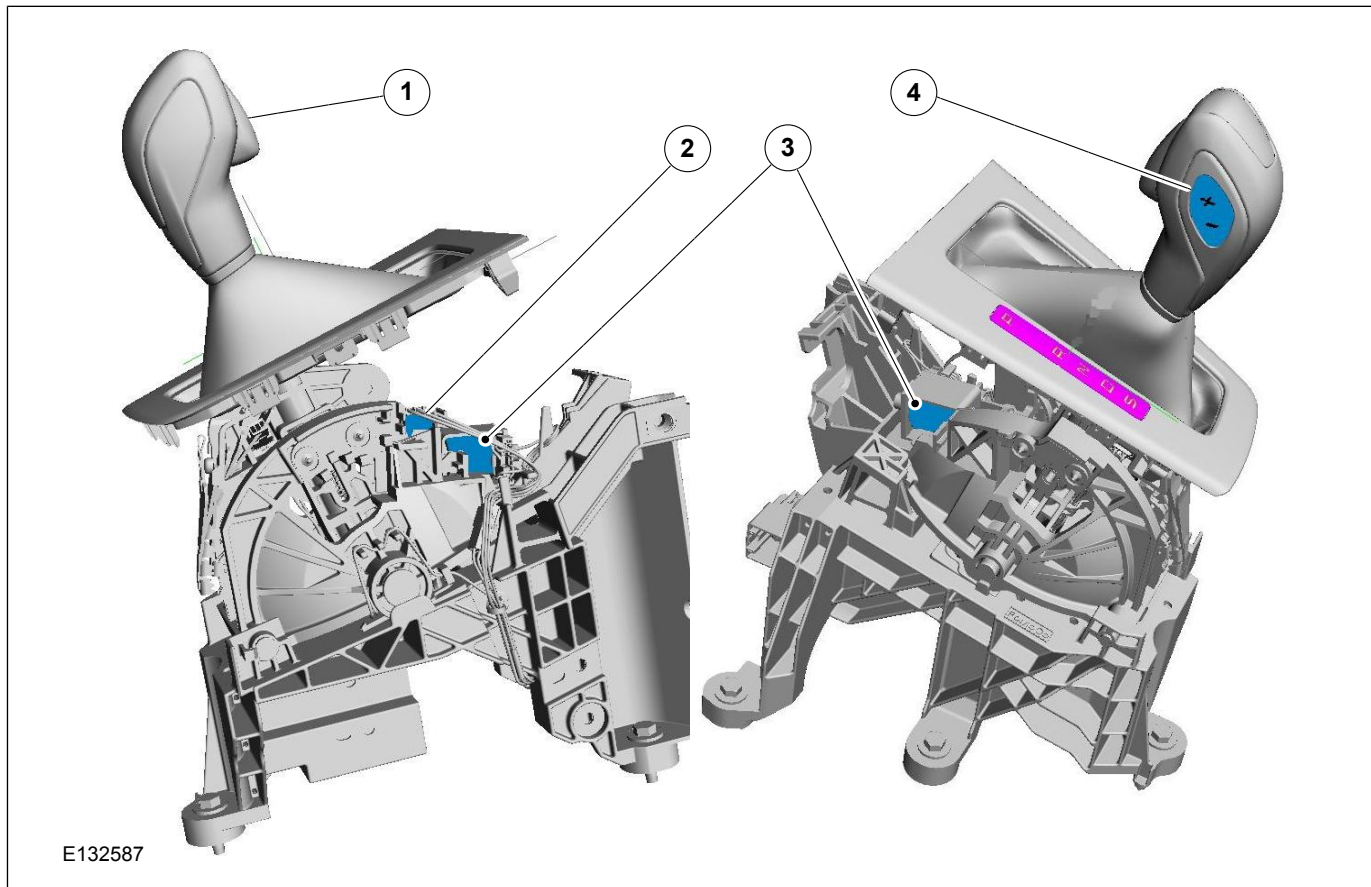
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Soporte del cable de la palanca selectora en la caja de cambios | 3 | Cable de la palanca selectora |
| 2 | Dispositivo de ajuste del cable de la palanca selectora | 4 | Soporte del cable de la palanca selectora en la palanca |

El cable de la palanca selectora está fijado en la palanca selectora en una rótula.

En la caja de cambios, el cable está fijado a la palanca del eje selector mediante una rótula. Al mover la palanca selectora se acciona el cable axialmente. El movimiento

axial se transforma en un movimiento giratorio del eje selector mediante la palanca del eje selector. El dispositivo de ajuste del cable de la palanca selectora se encuentra en el extremo del lado de la caja de cambios.

Palanca selectora con interruptor de cambio secuencial



- 1 Botón de desbloqueo del bloqueo de estacionamiento
- 2 Interruptor del bloqueo de la llave de encendido

- 3 Solenoide de bloqueo de la palanca selectora
- 4 Interruptor de cambio secuencial

El conjunto de la palanca selectora está integrado por los siguientes componentes:

- Interruptor de cambio secuencial
- Solenoide de bloqueo de la palanca selectora
- LED (diodo emisor de luz) para la indicación de posición de la palanca selectora
- Interruptor del bloqueo de la llave de encendido

La palanca selectora tiene las siguientes posiciones:

- P
- R
- N
- D
- S

En la posición de la palanca S se puede conectar la caja de cambios manual presionando el interruptor de cambio secuencial. El interruptor de cambio secuencial está conectado con el TCM. La señal para subir o bajar de marcha se envía al TCM a través de dos cables.

Si al salir del vehículo la palanca selectora no se encuentra en la posición P, el contacto de conexión del bloqueo de la llave de encendido manda una señal al cuadro de instrumentos y al solenoide del bloqueo de la llave de encendido. La activación del solenoide de bloqueo impide que se pueda sacar la llave de encendido de la cerradura de encendido mientras que la palanca selectora no se encuentre en la posición P.

En los vehículos con sistema de arranque sin llave la señal del contacto de conexión del bloqueo de la llave de encendido se envía al cuadro de instrumentos cuando al salir del vehículo la palanca selectora no se encuentra en la posición P. Al abrir la puerta del conductor se

mostrará un aviso en el cuadro de instrumentos indicando que es necesario colocar la palanca selectora en la posición P y sonará un aviso acústico. Además el vehículo no se puede bloquear eléctricamente.

Índice de siglas

ABS	anti-lock brake system sistema de frenos antibloqueo	S	Sport Deportes
BCM	body control module módulo de control de la carrocería	TCM	transmission control module módulo de control de la caja de cambios
CAN	controller area network red de controladores	TR	transmission range gama de velocidades
D	Drive Conducción		
IDS	Integrated Diagnostic System Sistema de diagnosis integrado		
ISS	input shaft speed velocidad del eje de entrada		
LED	light emitting diode diodo emisor de luz		
MIL	malfunction indicator lamp testigo de averías		
N	Neutral Punto muerto		
OSS	output shaft speed velocidad del eje de salida		
P	Park Estacionamiento		
PCM	powertrain control module módulo de control del motor		
PWM	pulse width modulation modulación de amplitud de impulsos		
R	Reverse Marcha atrás		