

Serviço

**Identificação do
chassi**

Caminho

4311/Descrição, construção e funcionamento//Caixa de mudanças, mecânica, descrição do componente

Modelo
FH (4)

Identidade
174284390

Data de publicação
14/09/2023

ID/Funcionamento

Caixa de mudanças, mecânica, descrição do componente

Caixa de mudanças mecânica, descrição do componente

Visão geral

Descrição

Geral

Carcaça

Eixo, roda dentada e luva de engate

GCU

Sistema interlock

EVU

Freio do eixo intermediário

Sincronização da Marcha divisora

Sistema de marchas

Fluxo de energia

Sistema pneumático

Fluxo de ar pneumático

Lubrificação e arrefecimento

Ventilação da caixa de mudanças

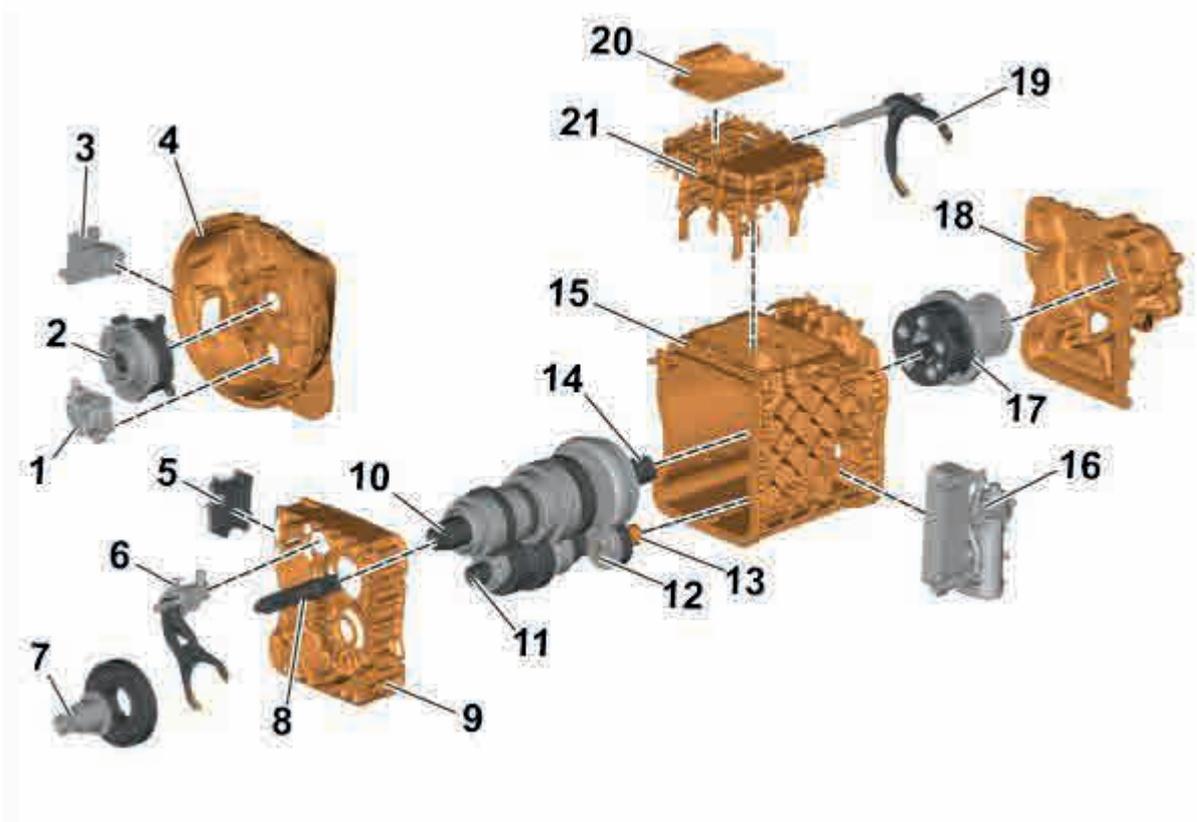
Arrefecedor de óleo

Informações relacionadas

Caixa de mudanças mecânica, descrição do componente

Visão geral

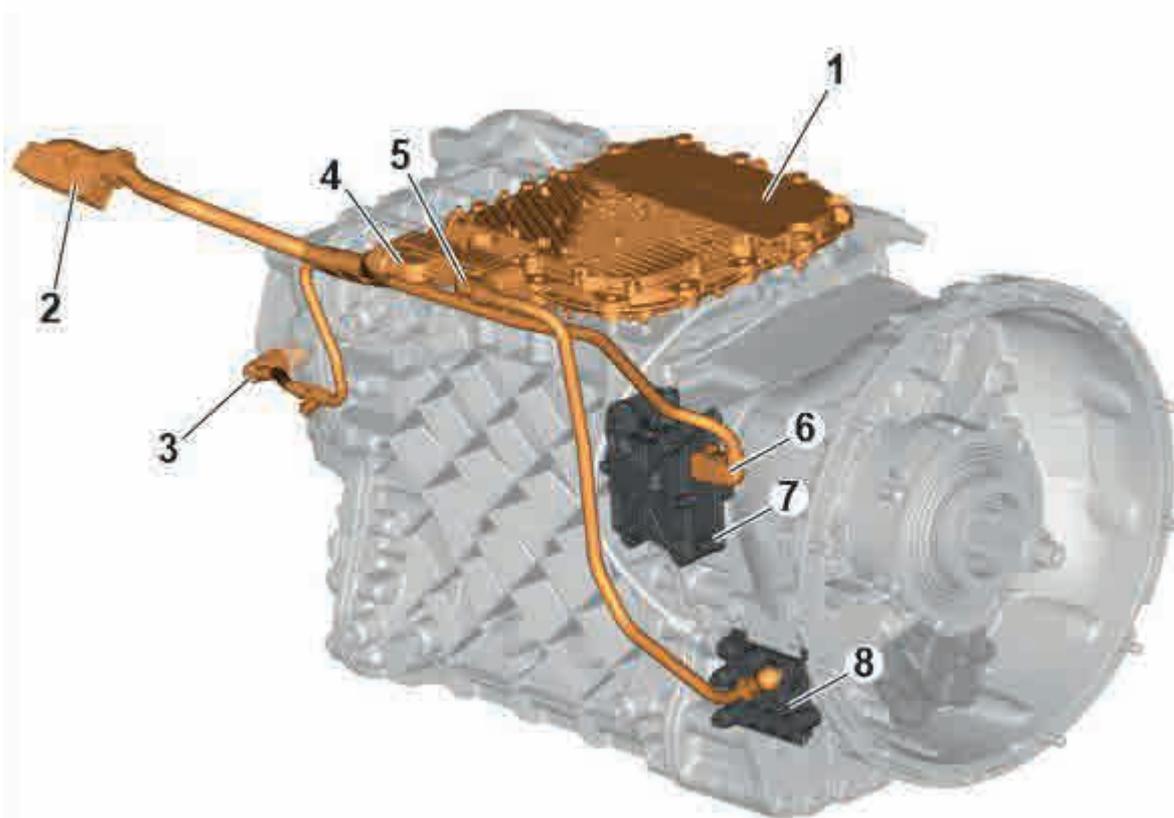
Caixa de mudanças



1	Freio do eixo intermediário
---	-----------------------------

2	Cilindro da embreagem
3	CVU (Unidade da válvula da embreagem)
4	Carcaça da embreagem
5	EVU (Unidade da válvula de extensão)
6	Mecanismo de mudança de marcha (marcha reduzida realizada no eixo intermediário)
7	Extensão do eixo intermediário
8	Eixo de entrada (dianteiro)
9	Carcaça da marcha reduzida
10	Eixo de entrada (traseiro)
11	Eixo intermediário
12	Bomba de óleo
13	Eixo da marcha ré
14	Eixo principal
15	Carcaça da caixa de mudanças
16	Carcaça do filtro de óleo
17	Eixo de saída junto com o grupo redutor.
18	Alojamento do grupo redutor
19	Garfo seletor do grupo redutor
20	TECU (Unidade de controle eletrônico da transmissão)
21	GCU (Unidade de controle da caixa de mudanças)

Chicote elétrico da caixa de mudanças



1	TECU
2	Conector (interface do veículo)
3	Conector (sensor de velocidade do veículo)
4	Conector (TECU)
5	Conector (CVU)
6	Conector (EVU)
7	EVU
8	CVU

Descrição

A caixa de mudanças da geração G é uma caixa de mudanças de sobremarcha ou acionamento direto de 12 velocidades. A caixa de mudanças da geração G vem com uma ou duas marchas reduzidas ou sem marcha reduzida. A marcha reduzida fornece ao veículo melhor capacidade e manobrabilidade em baixa velocidade.

Geral

Variantes da marcha reduzida

Símbolo da variante	Descrição da variante
ASO-C	Operação da velocidade auxiliar, marcha reduzida
ASO-ULC	Operação da velocidade auxiliar, marcha super-reduzida
ARSO-MSR	Operação da velocidade em marcha à ré auxiliar, marcha-ré de múltiplas velocidades
UASO	Sem operação de velocidade auxiliar
URSO	Sem operação de velocidade em marcha à ré auxiliar

<ul style="list-style-type: none"> ASO-C (marcha reduzida) A variante ASO-C tem uma marcha reduzida e oferece uma relação de transmissão de 1:19,38 para acionamento direto e 1:17,54 para sobremarcha. 		
<ul style="list-style-type: none"> ASO-ULC (marcha super-reduzida) A variante ASO-ULC possui duas marchas reduzidas: <table border="1" data-bbox="135 1594 1284 1736"> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Uma marcha reduzida com uma relação da engrenagem de 1:19.38 </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Uma marcha super-reduzida com uma relação da engrenagem de 1:32.04. </td> </tr> </tbody> </table> 	<ul style="list-style-type: none"> Uma marcha reduzida com uma relação da engrenagem de 1:19.38 	<ul style="list-style-type: none"> Uma marcha super-reduzida com uma relação da engrenagem de 1:32.04.
<ul style="list-style-type: none"> Uma marcha reduzida com uma relação da engrenagem de 1:19.38 		
<ul style="list-style-type: none"> Uma marcha super-reduzida com uma relação da engrenagem de 1:32.04. 		
<ul style="list-style-type: none"> O eixo de entrada é similar nas variantes ASO-C e ASO-ULC na caixa de mudanças de acionamento direto. Assim, a atualização das variantes ASO-C para ASO-ULC é possível com uma atualização de software. As caixas de mudanças com sobremarcha não podem ser atualizados usando uma atualização de software. Como é necessário um conjunto diferente de roda dentada e eixo de entrada. Para obter mais informações, consulte a seção eixo de entrada no capítulo "Eixo, roda dentada e luva de engate". 		

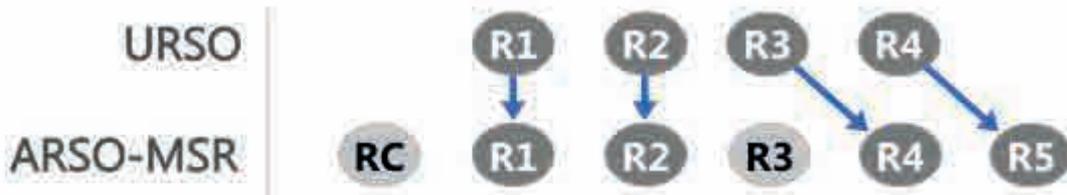
- **ARSO-MSR (marcha-ré de múltiplas velocidades)**

O ARSO-MSR é uma função opcional com variantes ASO-C ou ASO-ULC. Esta função oferece duas marchas à ré extras:

- Uma marcha à ré reduzida (RC)

- Uma marcha à ré intermediária (R3).

A marcha à ré reduzida (RC) foi projetada para uma capacidade de partida aprimorada e manobrabilidade a baixa velocidade em marcha à ré. A marcha à ré intermédia (R3) arranca na faixa alta e equilibra a diferença da relação da engrenagem entre R2 e R4 (R2 e R3 em URSO).



Para obter informações sobre relações da engrenagem, consultar “Caixa de mudanças, especificações”. Usar o link nas informações relacionadas.

A TECU controla eletronicamente o sistema de mudança de marchas. A TECU oferece troca de marchas totalmente automática com a possibilidade de troca manual.

A caixa de mudanças possui três marchas básicas:

- Uma marcha reduzida

- Um grupo desmultiplicador integrado (alto e baixo)

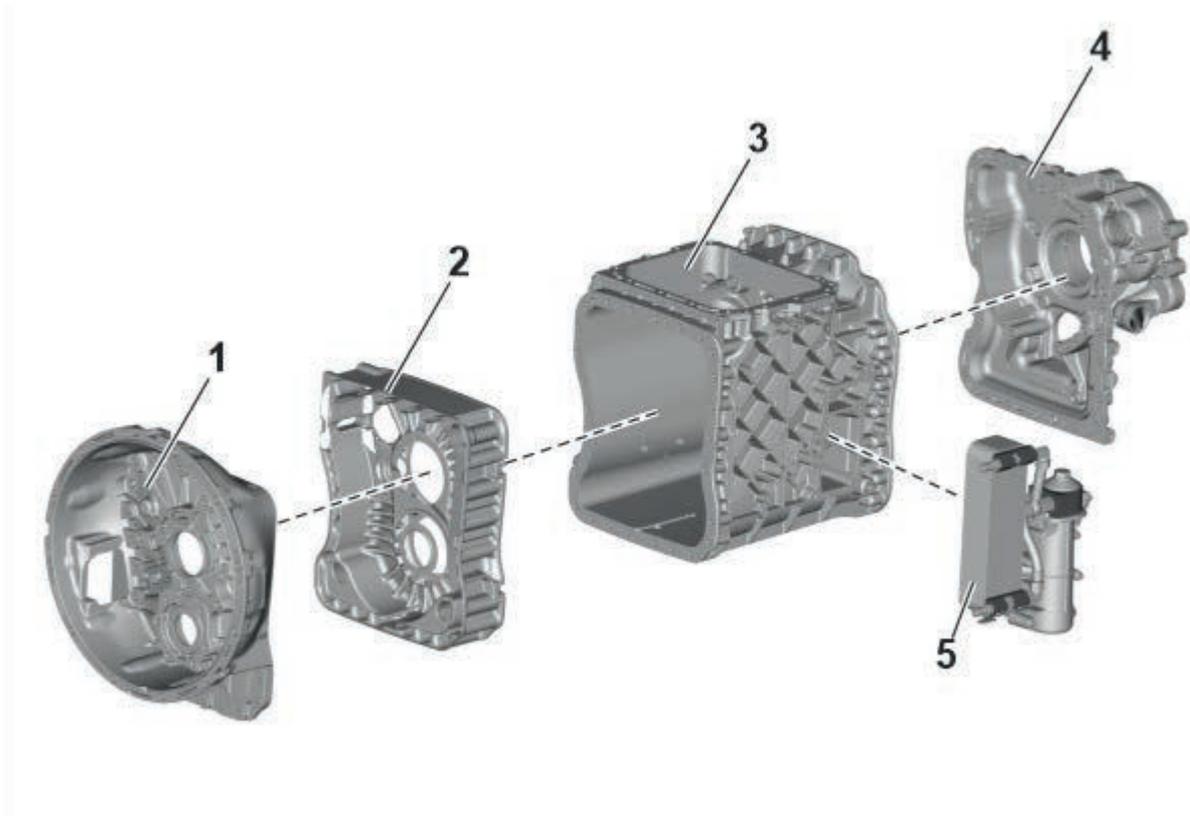
- Um grupo redutor (alto e baixo).

O grupo redutor e o desmultiplicador são sincronizados mecanicamente. As marchas básicas são sincronizadas eletronicamente usando o motor e o freio do eixo intermediário para controlar a velocidade do eixo de entrada.

Um radiador de óleo, TDF (Power Take-Off), retardador compacto e bomba de direção hidráulica de emergência podem ser opcionalmente acoplados à caixa de mudanças (os componentes opcionais disponíveis podem ser diferentes em diferentes mercados).

Carcaça

Carcaça, visão geral



1	Carcaça da embreagem
2	Carcaça da marcha reduzida
3	Carcaça da caixa de mudanças
4	Alojamento do grupo redutor
5	Carcaça do filtro de óleo

Carcaça da embreagem

A carcaça da embreagem possui os seguintes componentes:

•	Eixo de entrada (dianteiro)
•	Cilindro da embreagem
•	CVU
•	Freio do eixo intermediário
•	Dutos de ar e canal de distribuição do óleo.

Carcaça da marcha reduzida

A marcha reduzida possui os seguintes componentes:

•	Eixo de entrada (traseiro) (marcha reduzida)
•	Marcha reduzida com um mecanismo de mudança de trava
•	EVU

- Extensão do eixo intermediário.

Carcaça da caixa de mudanças

A carcaça da caixa de mudanças possui os seguintes componentes:

- Eixo de entrada (traseiro) (grupo desmultiplicador)

- Eixo principal

- Eixo intermediário

- Eixo da marcha à ré

- Mecanismo de mudança de marcha

- Bomba de óleo

- Canais de distribuição do óleo e ar.

Alojamento do grupo redutor

A carcaça do grupo redutor possui os seguintes componentes:

- Grupo redutor com mecanismo de mudanças

- Eixo de saída

- Conexão para a TDF (opcional), retardador e bomba de direção de emergência.

Carcaça do filtro de óleo

A carcaça do filtro de óleo possui os seguintes componentes:

- Filtro de óleo

- Resfriador de óleo (opcional).

Eixo, roda dentada e luva de engate

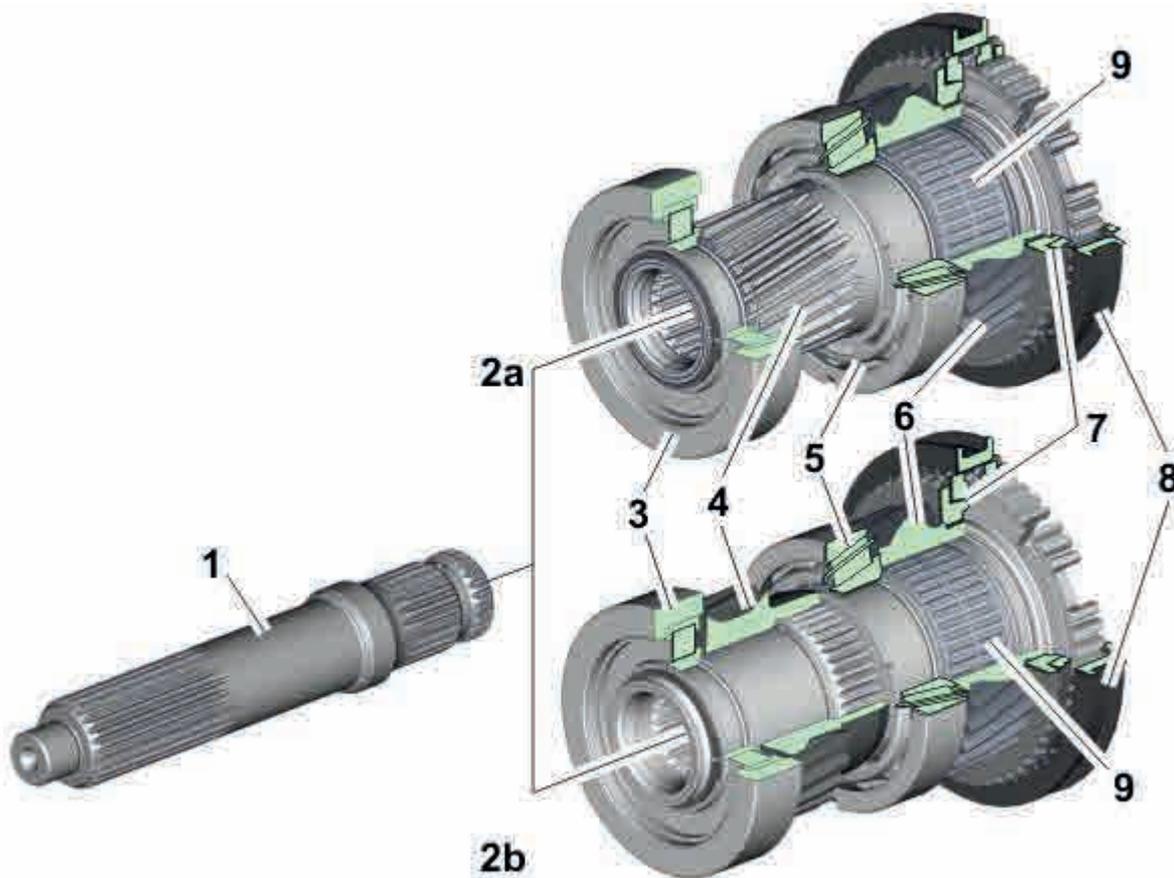
Eixo, roda dentada e luva de engate, visão geral



1	Eixo de entrada (dianteiro)
2	Eixo de entrada (traseiro)
3	Eixo principal
4	Eixo de saída junto com o grupo redutor.
5	Extensão do eixo intermediário
6	Eixo intermediário
7	Eixo de marcha-ré com bomba de óleo
8	Eixo PTO (opcional)

Eixo primário

Eixo de entrada, visão geral

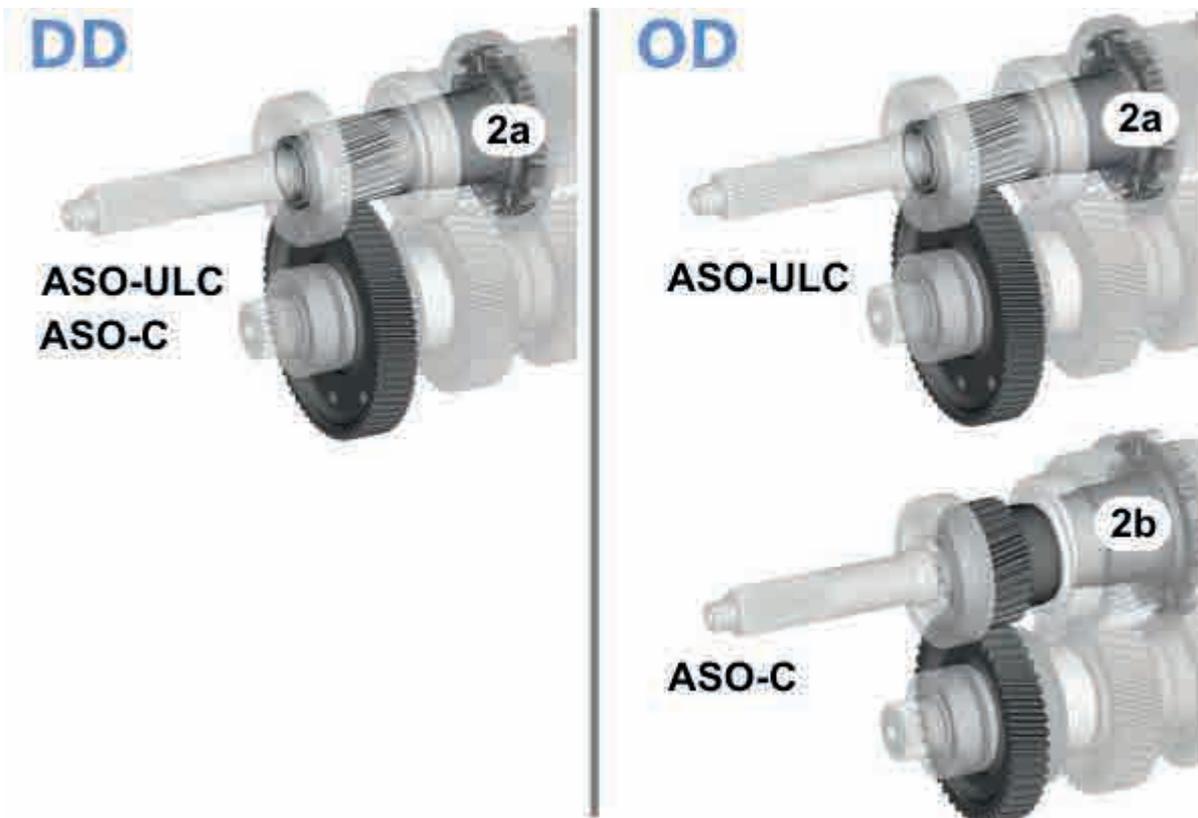


1	Eixo de entrada (dianteiro)
2a/2b	Eixo de entrada (traseiro)
3	Rolamento de rolos (carcaça da embreagem)
4	Marcha de arrasto
5	Rolamento de rolos cônicos (carcaça da marcha reduzida)
6	Grupo desmultiplicador (divisão baixa no acionamento direito/divisão alta na sobremarcha)
7	Sincronizador da Marcha divisora
8	Luva de engate (divisão de três posições, engrenagem neutra - grupo desmultiplicador)
9	Rolamento de agulhas

O eixo de entrada transfere a potência do motor para a caixa de mudanças. O eixo de entrada tem duas seções. Eles são o eixo de entrada (dianteiro) **(1)** e o eixo de entrada (traseiro) **(2a/2b)**. O eixo de entrada dianteiro é instalado entre a embreagem e o eixo de entrada traseiro. O eixo de entrada traseiro tem duas variantes, **(2a)** e **(2b)**. A extremidade dianteira do eixo de entrada traseiro é instalada dentro da carcaça da embreagem em um rolamento de rolos **(3)**. A outra extremidade do eixo de entrada traseiro é instalada dentro da carcaça da engrenagem reduzida em um rolamento de rolos **(5)**. O grupo desmultiplicador **(6)** é fixado no eixo de entrada traseiro com um rolamento de agulhas **(9)**.

O sincronizador de grupo desmultiplicador **(7)** é instalado no eixo de entrada traseiro que fica entre o grupo desmultiplicador e a luva de engate **(8)**.

O eixo de entrada (dianteiro e traseiro) gira sempre no sentido horário (visto da frente do veículo).



Na caixa de mudanças de acionamento direto (AD), o mesmo eixo de entrada **(2a)** (traseiro) é usado para as variantes ASO-ULC e ASO-C. A caixa de mudanças pode oferecer duas marchas reduzidas combinando a primeira e a segunda marchas básicas. Mas na variante ASO-C, o software limita a caixa de mudanças a apenas uma marcha, mesmo quando combinada com a segunda marcha básica. Portanto, uma atualização de software é suficiente para atualizar da variante ASO-C para ASO-ULC.

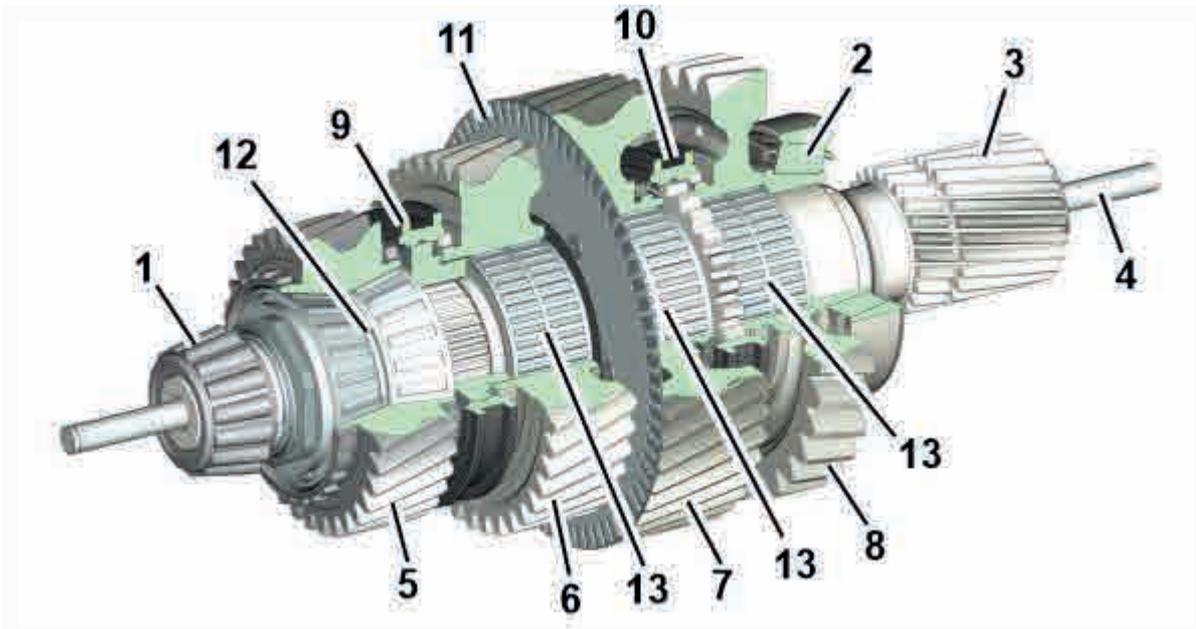
Na caixa de mudanças com sobremarcha (OD), são usados dois eixo de entrada traseiros diferentes para as marchas reduzidas. A variante ASO-ULC tem o eixo de entrada traseiro **(2a)** como o da caixa de transmissão direta e oferece duas marchas reduzidas.

A variante ASO-C tem o eixo de entrada traseiro **(2b)**. Também oferece duas marchas reduzidas, combinando a primeira e a segunda marchas básicas. Mas apenas a primeira marcha básica é usada para uma marcha reduzida porque a segunda marcha básica tem uma relação da engrenagem mais baixa do que a primeira marcha à frente. Essa diferença de hardware impossibilita a atualização da variante ASO-C para ASO-ULC.

Para mais informações sobre combinações de marchas, consulte os capítulos "Sistema de marchas" e "Fluxo de potência".

Eixo principal

Eixo principal, visão geral



1	Rolamento de rolos cônicos (dianteira)
2	Rolamento de rolos cônicos (traseira)
3	Engrenagem solar (grupo redutor)
4	Tubo de distribuição de óleo
5	Terceira marcha básica
6	Segunda marcha básica
7	Primeira engrenagem básica
8	Marcha ré
9	Luva de engate (três posições (terceira marcha - neutro - segunda marcha))
10	Luva de engate (três posições (primeira marcha - ponto morto - marcha à ré))
11	Roda do sensor (rotação do eixo principal)
12	Rolamentos de rolos cônicos duplos
13	Rolamento do rolo de agulhas

As extremidades dianteira e traseira do eixo principal possuem rolamentos de rolos (1) e (2), que reduzem o atrito rotacional. O eixo principal é fixado dentro da carcaça da caixa de mudanças nos rolamentos de rolos cônicos. O eixo principal tem um duto perfurado no centro do tubo de distribuição de óleo (4).

O eixo principal tem quatro engrenagens e duas luvas de engate. A terceira engrenagem básica (5) é uma bipartida combinada e é instalada no eixo principal usando o rolamento duplo de rolos cônicos (12). A segunda marcha básica (6), a primeira marcha básica (7) e a marcha à ré (8) são instaladas no eixo principal usando os rolamentos de agulhas (13). As luvas de engate (9) e (10) engatam ou desengatam as engrenagens no eixo principal.

As luvas de engate são engatadas em três posições e são movidas com a ajuda dos garfos seletores. A GCU controla os garfos seletores e ajuda a engatar ou desengatar as marchas.

A roda solar (3) é instalada na extremidade traseira do eixo principal.

A roda do sensor (11) é instalada no eixo principal. O sensor de velocidade do eixo principal na GCU lê a roda do sensor e calcula a velocidade do eixo principal.





CUIDADO

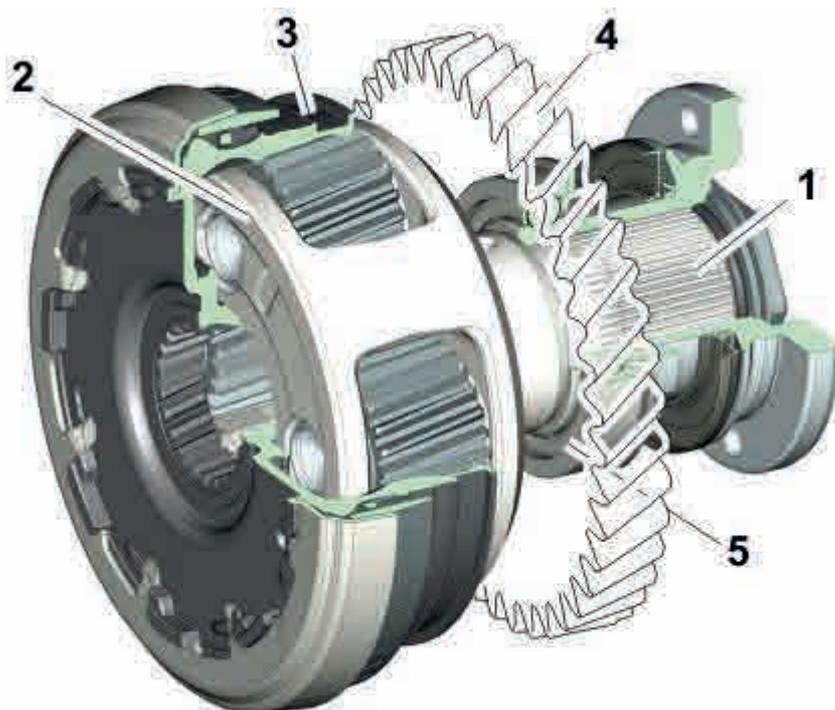
Risco de danos materiais.

Risco de danos na roda do sensor.

- ▶ O eixo principal montado não deve ser colocado horizontalmente em uma superfície lisa. A roda do sensor pode ser danificada.

Eixo de saída

Visão geral

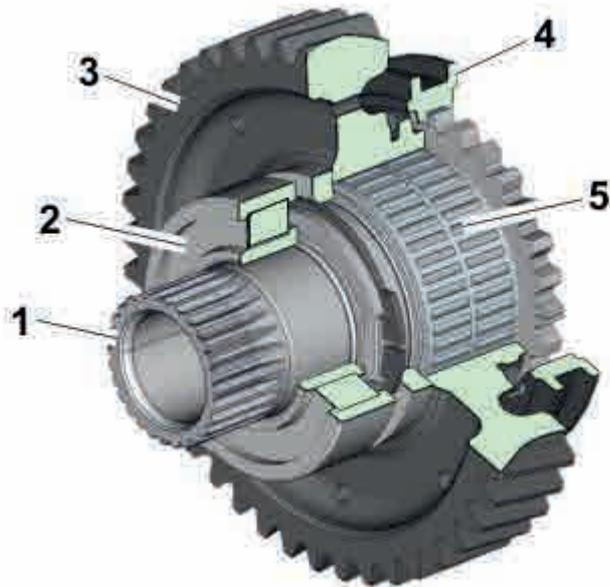


1	Eixo de saída
2	Grupo redutor
3	Luva de engate (grupo redutor)
4	Engrenagem do retardador (opcional)
5	Rolamento de esferas

O eixo de saída (1) e o grupo redutor (2) são componentes de fundição única e são instalados dentro da carcaça do grupo redutor junto com o rolamento esférico (5). Um dos atuadores na GCU opera o grupo redutor. O eixo de saída possui engrenagens solares e planetárias e uma engrenagem anelar. A engrenagem solar, que está presa ao eixo principal, fornece relações da engrenagem de baixa e alta marcha.

Extensão do eixo intermediário

Extensão do eixo intermediário, visão geral



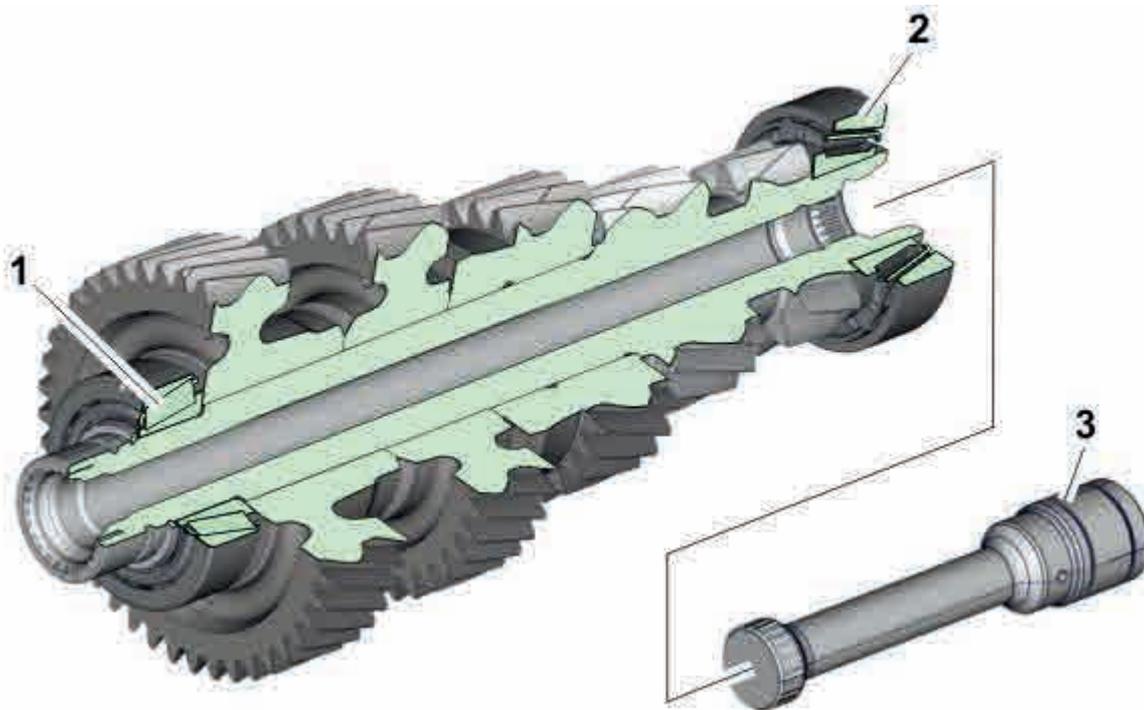
1	Extensão do eixo intermediário
2	Rolamento de rolos
3	Roda dentada da marcha reduzida
4	Luva de engate (eixo da marcha reduzida)
5	Rolamento de agulhas

A extremidade dianteira da extensão do eixo intermediário **(1)** é instalada na carcaça da embreagem junto com o rolamento de rolos **(2)**. A extremidade traseira é conectada à extremidade dianteira do eixo intermediário com ranhuras.

A roda dentada da marcha reduzida **(3)** é instalada na extensão do eixo intermediário usando o rolamento de agulhas **(5)**. A luva de engate **(4)** move a roda dentada da marcha reduzida para a extensão do eixo intermediário.

Eixo intermediário

Visão geral



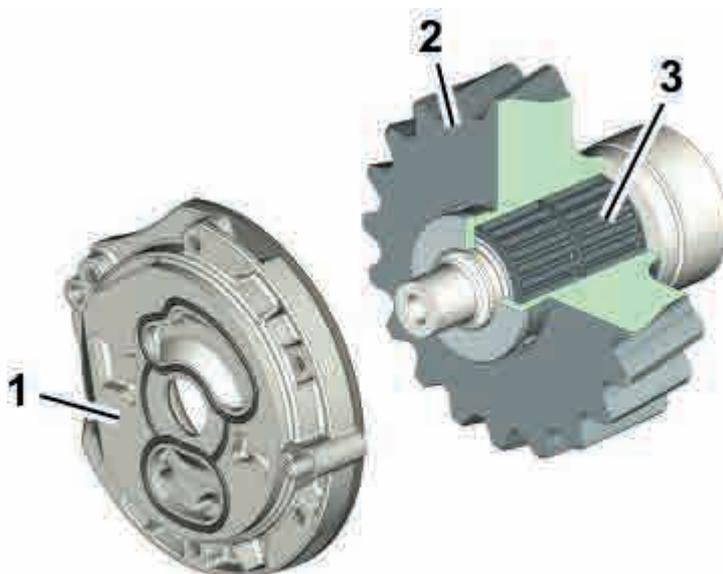
1	Rolamento de rolos cônicos (dianteiro (carcaça da embreagem))
2	Rolamento de rolos cônicos (traseira (carcaça da caixa de mudanças))
3	Eixo PTO (opcional)

O eixo intermediário tem rolamentos de rolos cônicos (1) e (2) instalados nas extremidades dianteira e traseira. A extremidade traseira da carcaça da caixa de mudanças suporta o eixo intermediário.

O eixo intermediário tem cinco engrenagens fixadas a ele. As primeiras três engrenagens são engrenagens substituíveis que são fixadas no eixo intermediário. As outras duas engrenagens são usinadas em conjunto com o eixo intermediário. Existem ranhuras na extremidade dianteira para o freio do eixo intermediário. O eixo da PTO opcional é acoplado com ranhuras à extremidade traseira do eixo intermediário.

Eixo marcha-ré

Visão geral

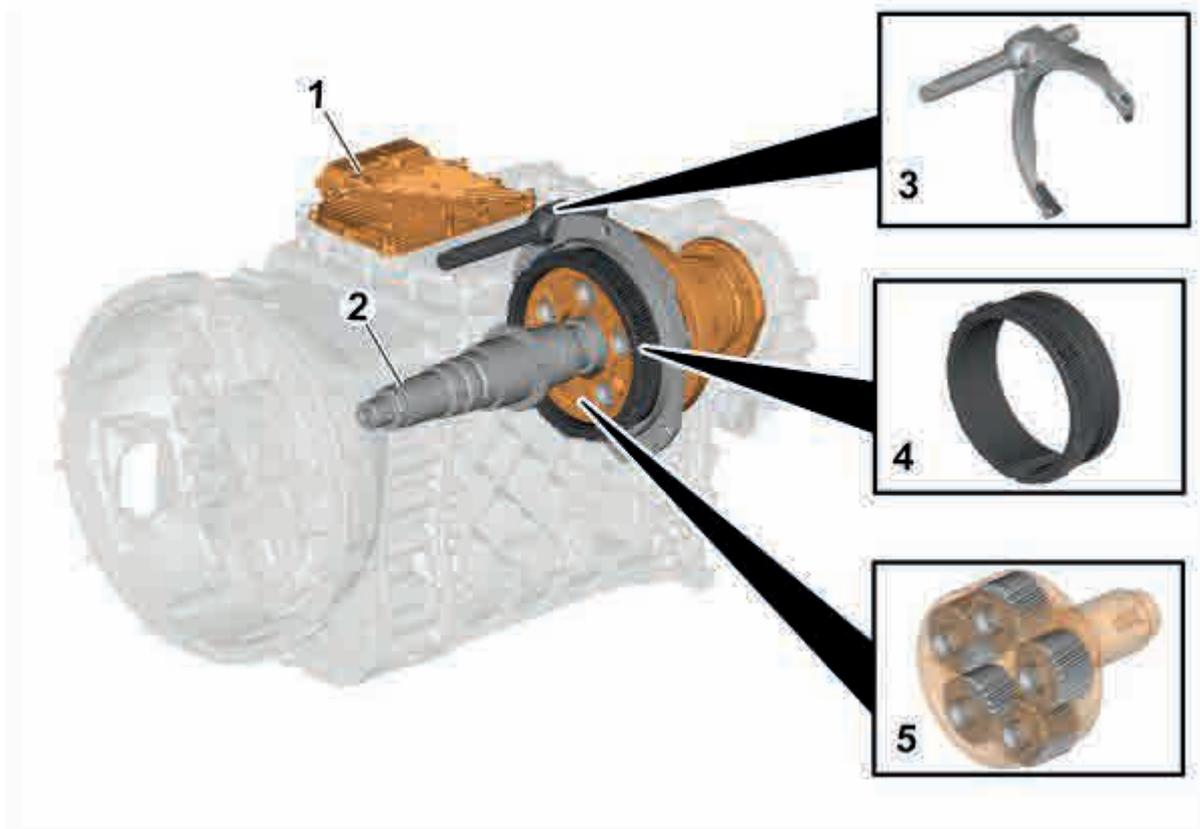


1	Bomba de óleo
2	Marcha intermediária da marcha ré
3	Rolamento do rolo de agulhas

A carcaça da caixa de mudanças contém o eixo da marcha à ré. O eixo intermediário aciona o eixo da marcha à ré. A engrenagem intermediária da marcha à ré (2) é instalada no eixo de ré usando o rolamento de agulhas (3). A engrenagem intermediária da marcha à ré muda a direção de rotação do eixo principal. A engrenagem intermediária da marcha à ré aciona a bomba de óleo (1).

Grupos redutores

Visão geral



1	TECU
2	Eixo principal (com engrenagem solar na extremidade do eixo)
3	Garfo seletor (grupo redutor)
4	Engrenagem anelar
5	Engrenagens planetárias

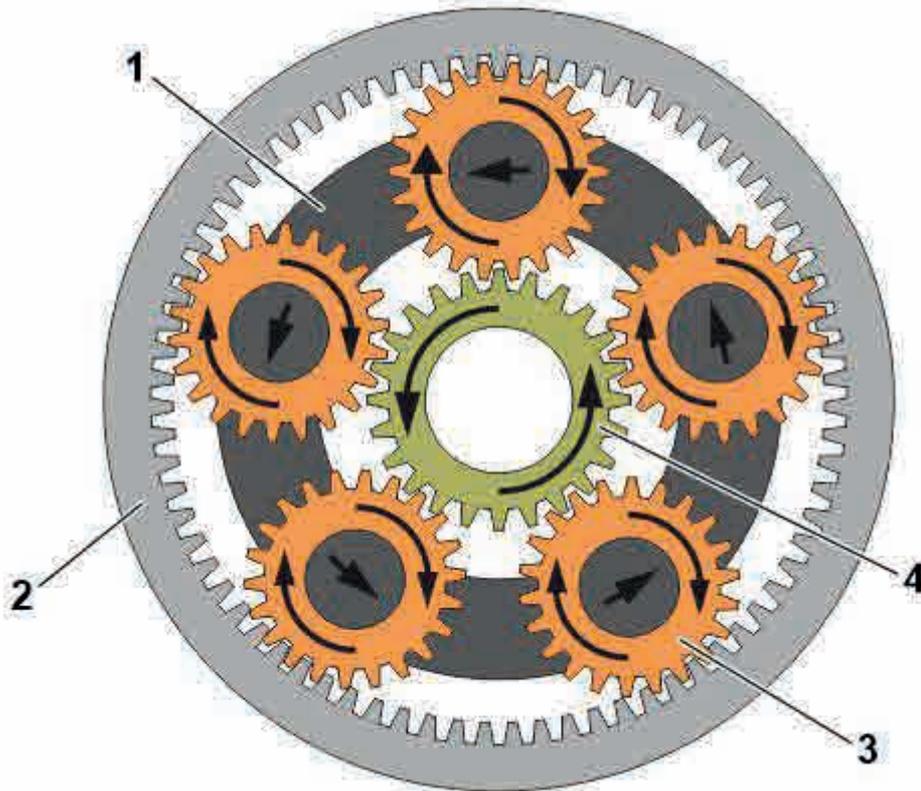
A caixa de mudanças possui sincronização externa e engrenagens helicoidais na engrenagem anelar, na engrenagem solar e na engrenagem planetária, o que resulta em trocas de marchas mais silenciosas e rápidas. As engrenagens de cinco planetas no grupo redutor são conectadas ao eixo principal através da engrenagem solar. O eixo de saída e o grupo redutor são componentes de fundição única e são instalados dentro da carcaça do grupo redutor junto com o rolamento esférico.

O garfo seletor, que está dentro da carcaça do grupo redutor, opera os grupos redutores. A válvula solenoide opera o garfo seletor. A TECU controla a válvula solenoide. O sensor de posição indutivo

monitora o grupo reductor. A carcaça do grupo reductor tem engrenagens planetárias (5 engrenagens planetárias e uma engrenagem solar) que podem fornecer duas relações de saída diferentes.

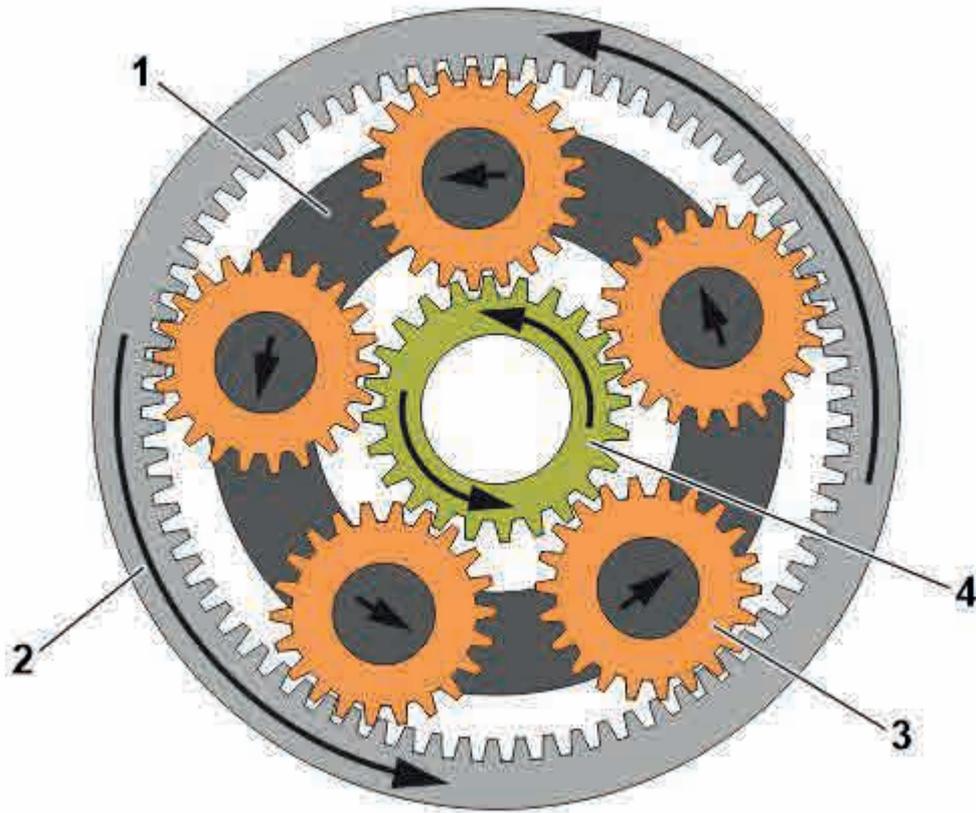
1	Faixa baixa
2	Faixa alta.

Faixa baixa



Na faixa baixa, a engrenagem anelar (2) está travada com a carcaça do grupo reductor, que força das engrenagens planetárias (3) dentro do suporte da engrenagem planetária (1) a girar com a engrenagem solar (4). O eixo de saída então gira mais lentamente do que o eixo principal. A relação da engrenagem de 4,31:1 é alcançada no eixo de saída na faixa baixa.

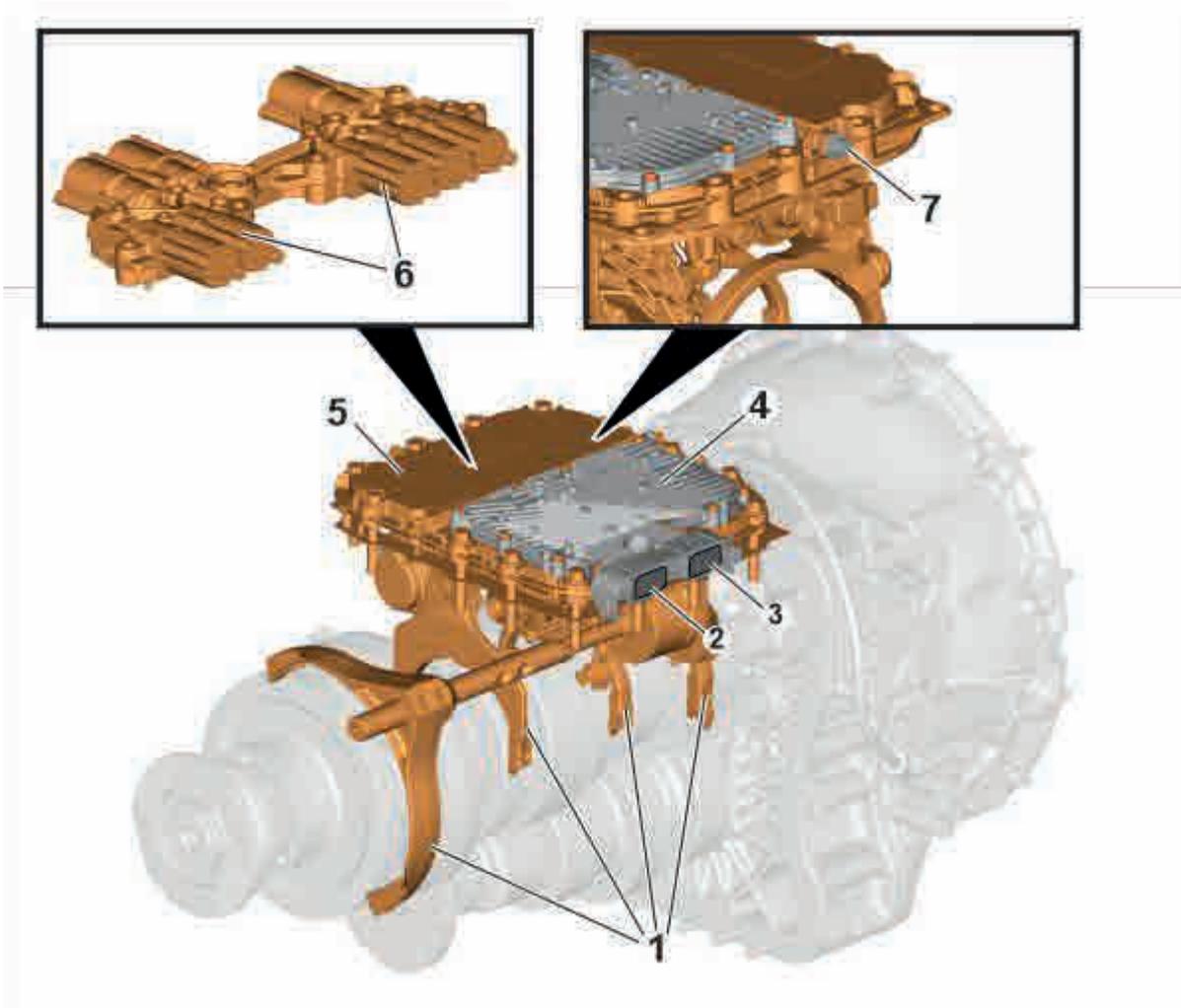
Faixa alta



Na faixa alta, a engrenagem anelar (2) é liberada da carcaça do grupo redutor. As engrenagens planetárias (3) são engatadas juntamente com o suporte da engrenagem planetária (1). O suporte completo da engrenagem planetária junto com a engrenagem solar (4) gira como uma unidade. O eixo principal e o eixo de saída giram na mesma velocidade. A relação da engrenagem de 1:1 é alcançada na faixa alta.

GCU

GCU, visão geral



1	Mecanismo de mudança de marcha
2	Conector para veículos eletrônicos
3	Conector da CVU
4	TECU
5	GCU
6	Bloqueio da válvula solenoide
7	Admissão de ar para GCU

A GCU tem os seguintes componentes:

- A TECU
- Os sensores (sensor de temperatura, sensor de posição e sensor de velocidade)
- O mecanismo de mudança de marchas com garfos seletores e o sistema pneumático com válvulas solenoides e atuadores.

TECU

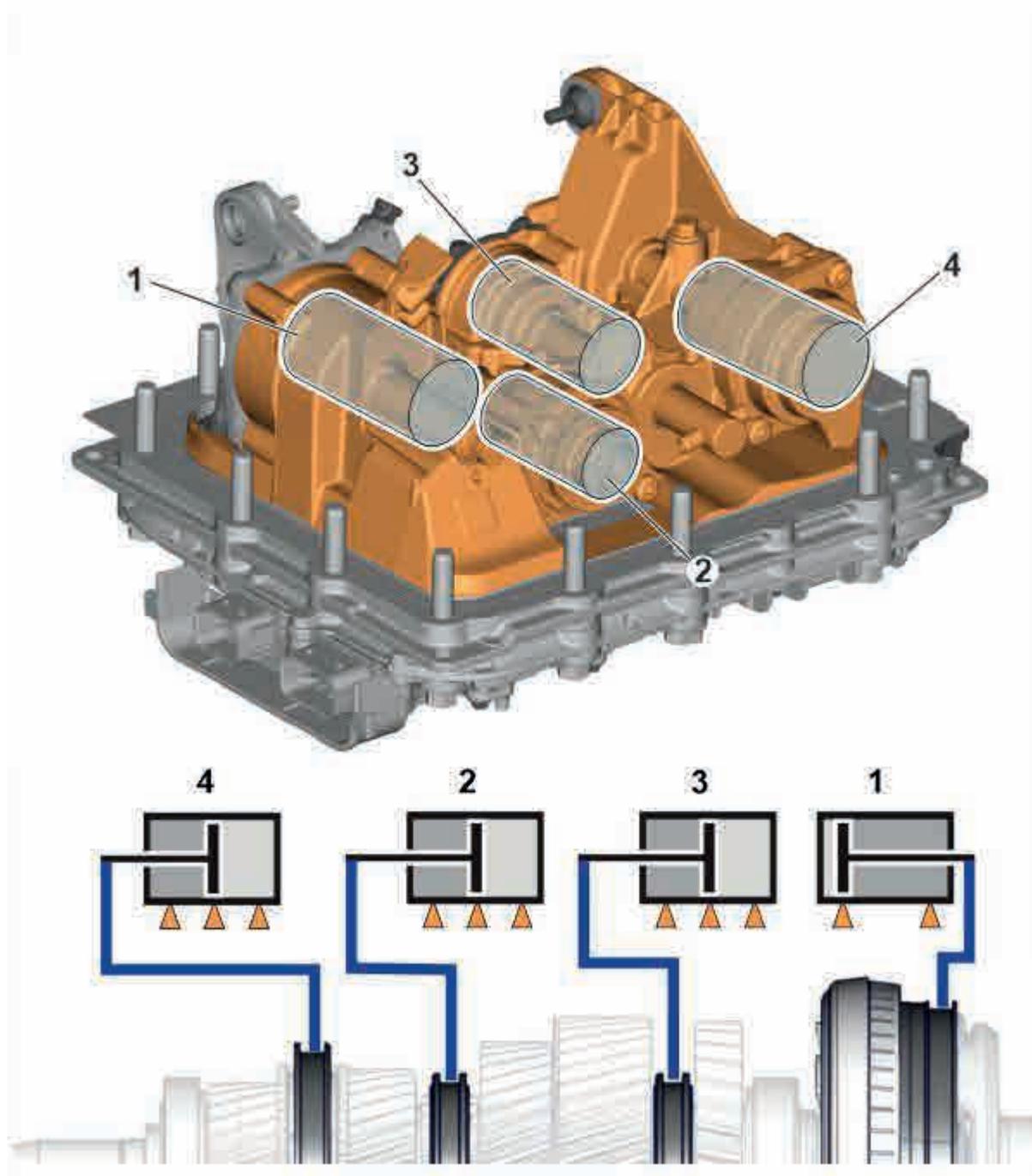
A TECU tem as seguintes funções:

- Monitora os sensores internos e externos
- Determina a mudança de marcha (qual marcha engatar)

- Controla as válvulas solenoides
- Controla os atuadores pneumáticos
- Controla as trocas de marcha e a embreagem.

Atuador

Visão geral

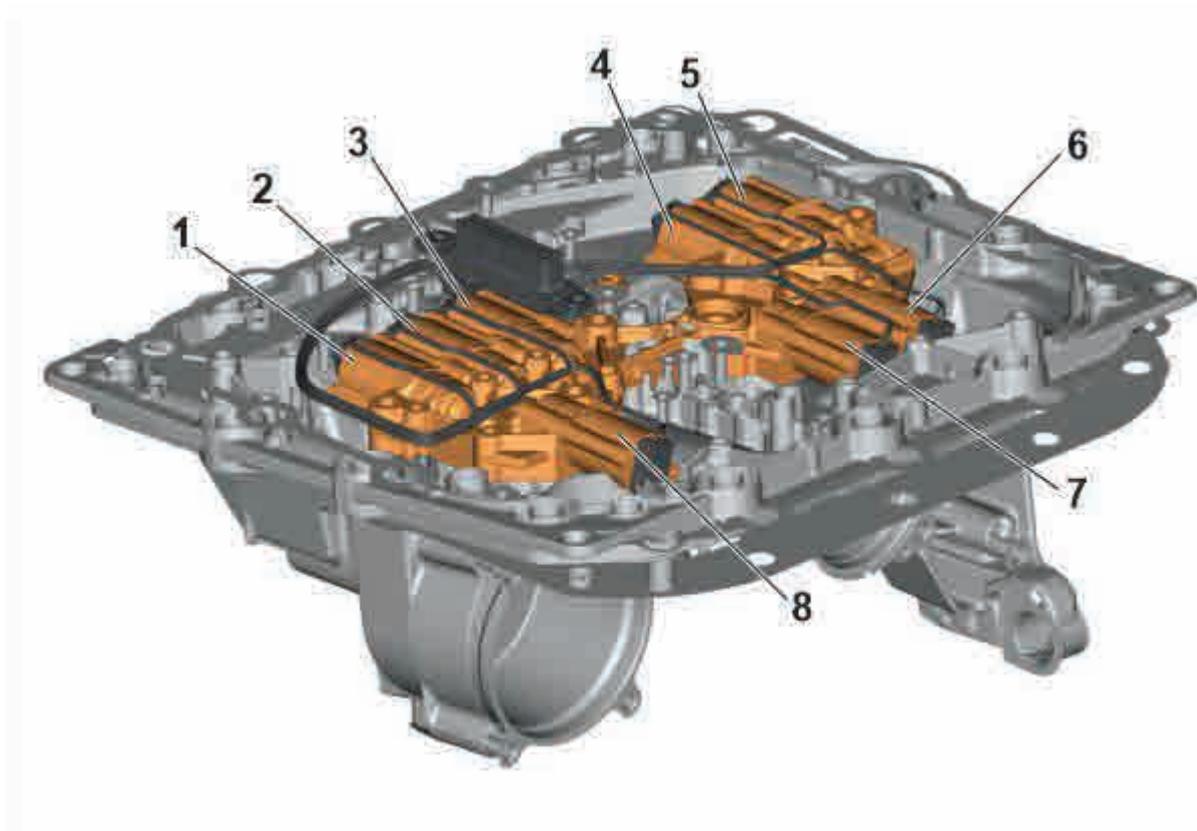


1	Atuador de mudança (luva de engate do grupo redutor)
2	Atuador de mudança (luva de engate das terceira e segunda engrenagens básicas)
3	Atuador de mudança (luva de engate da primeira engrenagem básica e engrenagem de ré)
4	Atuador de mudança (luva de engate do grupo desmultiplicador)

A GCU possui quatro atuadores pneumáticos que mudam os grupos desmultiplicadores, as engrenagens básicas e o grupo redutor. O atuador de mudança (4) opera os garfos seletores para o grupo desmultiplicador. Os atuadores de mudança (2) e (3) controlam as três marchas básicas, enquanto o atuador de mudança (1) controla o grupo redutor. Todos os atuadores de mudança são cilindros de três posições, exceto o da luva de engate do grupo redutor (alto e baixo). Cada atuador de mudança tem três posições. Com base na posição do atuador de mudança, os garfos seletores se movem para frente ou para trás.

Válvula solenoide

Visão geral



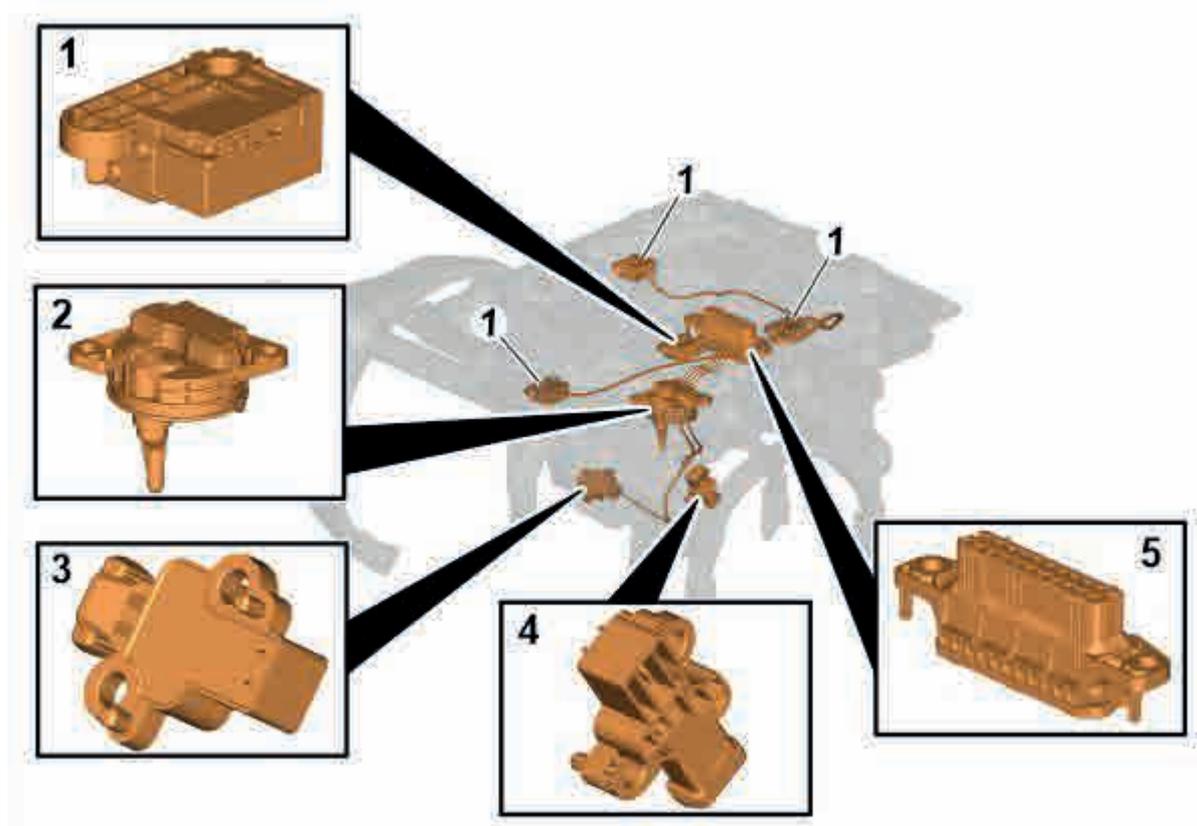
1	Válvula solenoide (luva de engate do grupo redutor alto (VAHR (Válvula Alta Faixa)))
2	Válvula solenoide (luva de engate da terceira engrenagem básica (VAG3 (engrenagem da válvula 3)))
3	Válvula solenoide (luva de engate da segunda engrenagem básica (VAG2))
4	Válvula solenoide (luva de engate do grupo desmultiplicador baixo (VAIDS (divisão indireta da válvula)))
5	Válvula solenoide (luva de engate para o grupo desmultiplicador alto (VADS (divisão direta da válvula)))
6	Válvula solenoide (luva de engate da marcha à ré (VAGR (engrenagem da válvula à ré)))
7	Válvula solenoide (luva de engate da primeira engrenagem básica (VAG1))
8	Válvula solenoide (luva de engate do grupo redutor baixo (VALR (Faixa baixa da válvula)))

A GCU tem as válvulas solenoides posicionadas no bloco de válvulas comuns. O TECU controla as válvulas solenoides. Duas válvulas solenoides controlam as luvas de engate do grupo desmultiplicador, as três engrenagens básicas e o grupo reductor.

Todas as luvas de engate, exceto a do grupo reductor, são definidas em três posições diferentes, onde a posição central é o neutro.

Sensores

Visão geral

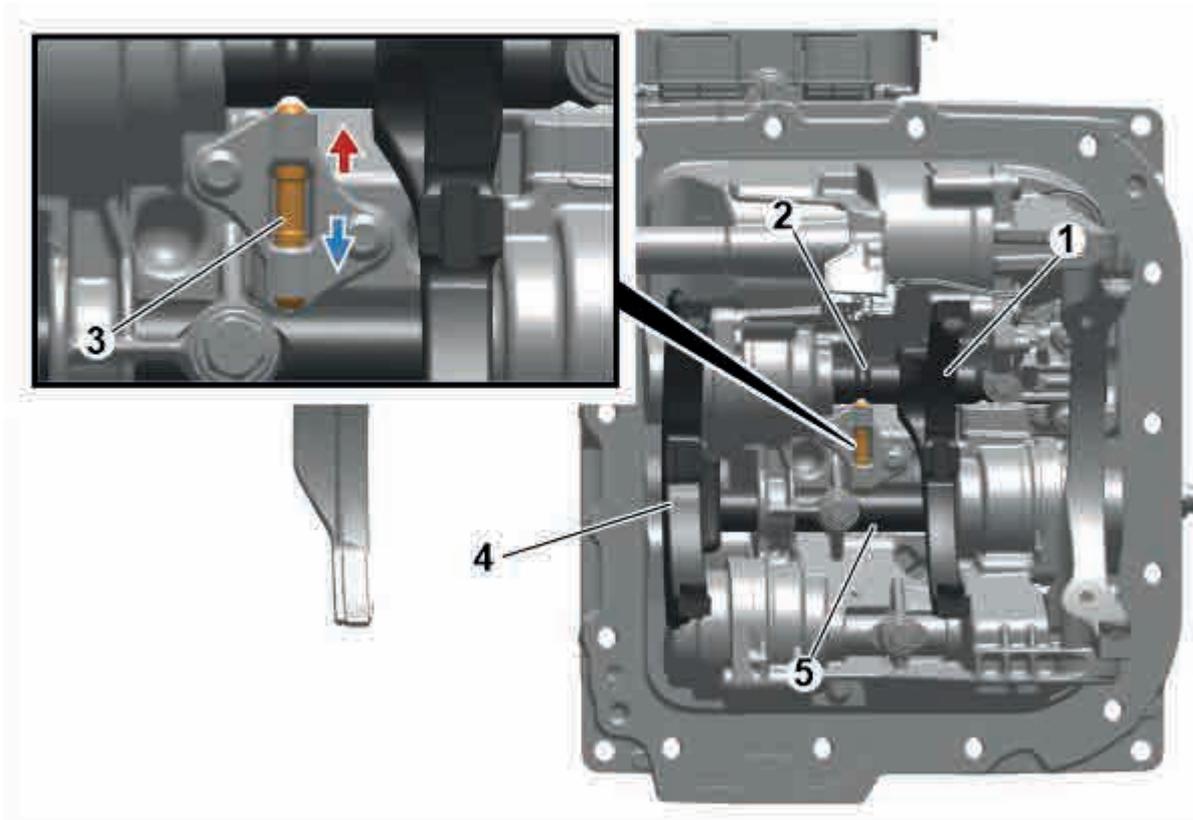


1	Sensor de posição
2	Sensor de temperatura
3	Sensor de velocidade do eixo principal
4	Sensor de velocidade do eixo intermediário
5	Conector interno X3

A TECU é integrada com um sensor de inclinação e um sensor de pressão de ar comprimido.

Sistema interlock

Visão geral



1	Garfo seletor (para segunda marcha básica e terceira marcha básica)
2	Haste de acionamento (para marcha à ré e primeira marcha básica)
3	pino de trava
4	Garfo seletor (para marcha à ré e primeira marcha básica)
5	Haste de acionamento (para segunda marcha básica e terceira marcha básica)

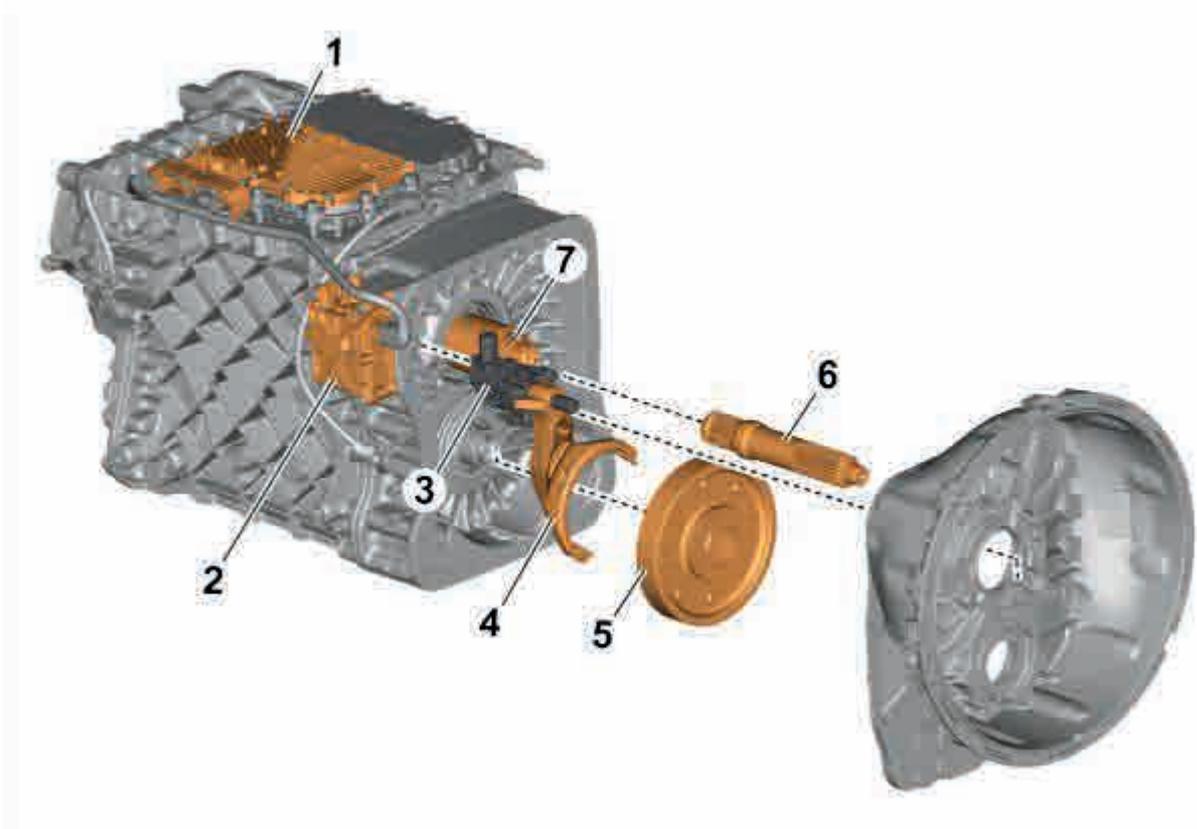
O sistema interlock evita o engate inadequado da marcha na caixa de mudanças. Também garante que apenas uma marcha seja engatada por vez para evitar possíveis danos à caixa de mudanças.

O sistema interlock tem um pino de trava, que se encontra entre a haste de acionamento (segunda marcha básica e terceira marcha básica) e a haste de acionamento (marcha à ré e primeira marcha básica) na GCU.

O pino de trava impede mecanicamente que a marcha à ré ou a primeira marcha básica e a segunda marcha básica ou a terceira marcha básica sejam engatadas ao mesmo tempo. O pino de trava é operada pelo movimento da haste de acionamento (segunda marcha básica e terceira marcha básica) e da haste de acionamento (marcha à ré e primeira marcha básica).

EVU

EVU, visão geral

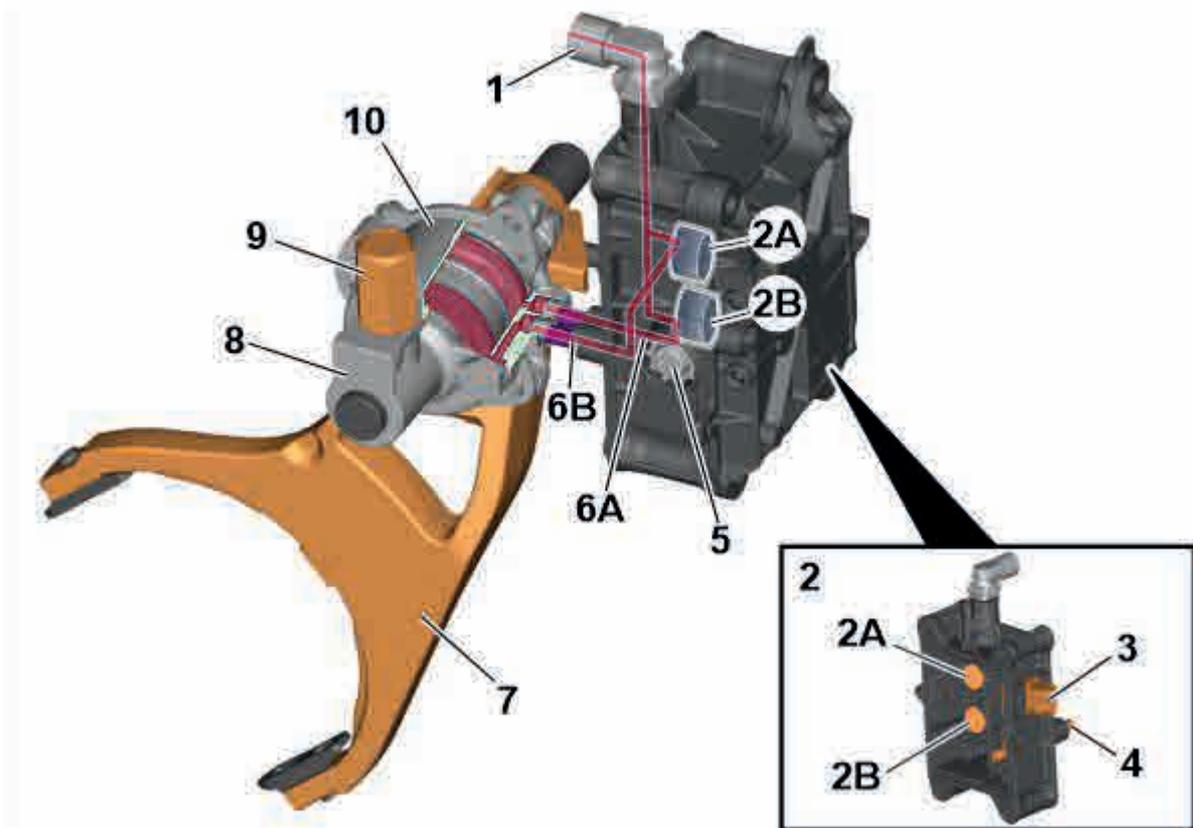


1	TECU
2	EVU
3	Mecanismo de mudança de marcha
4	Garfo do seletor
5	Marcha reduzida (extensão do eixo intermediário)
6	Eixo de entrada (dianteiro)
7	Eixo de entrada (traseiro)

A EVU (2) fica na lateral da carcaça da marcha reduzida e é conectada ao mecanismo de mudança de marcha (3) junto com o garfo seletor (4).

A TECU (1) controla a EVU. O movimento para frente e para trás do garfo seletor irá engatar ou desengatar a marcha reduzida (5) pneumáticamente.

Visão geral



1	Admissão de ar para a EVU
2	EVU
2A	Válvula solenoide, engate
2B	Válvula solenoide, desengate
3	Conector da EVU
4	Haste do seletor de engrenagem do sensor de posição
5	Duto de exaustão
6A	Admissão de ar para o cilindro, engate
6B	Admissão de ar para o cilindro, desengate
7	Garfo seletor
8	Haste do seletor de engrenagem
9	Detentor de esfera com mola
10	Carcaça do cilindro pneumático

A GCU fornece o ar comprimido para a EVU (2) através da entrada de ar (1). A EVU é conectada ao alojamento do cilindro pneumático (10) através dos canais de ar (6A) e (6B). As válvulas solenoides (2A) e (2B) controlam o fluxo de ar para o cilindro pneumático. O ar é deixado na atmosfera através do duto de exaustão (5).

A válvula solenoide (2A) engata a marcha reduzida liberando ar comprimido dentro do cilindro. O ar comprimido empurra o pistão para frente. O movimento do pistão move a haste do seletor de engrenagem (8) e o garfo seletor (7).

O processo de desengate funciona da mesma forma, mas usa a válvula solenoide (2B) para mover o garfo seletor para trás. O retentor de esfera com mola (9) garante que a haste do seletor de engrenagem esteja na posição correta para engatar e desengatar.

A TECU recebe o sinal do sensor de posição (4) sobre a posição da haste do seletor de engrenagem através do conector (3).

Freio do eixo intermediário

Visão geral



1	Carcaça do freio do eixo intermediário
2	Mola
3	Pistão
4	Jogo de discos

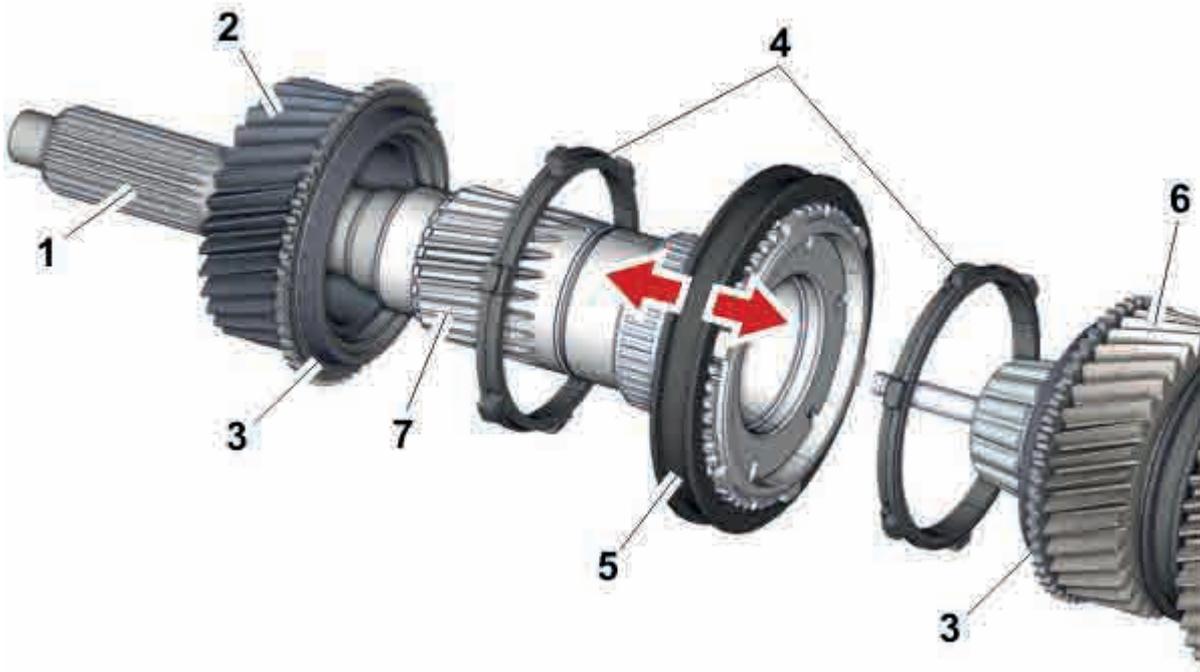
O freio do eixo intermediário está na extremidade dianteira da extensão do eixo intermediário e freia ou sincroniza as partes rotativas da caixa de mudanças nas seguintes condições:

- Ao mudar a marcha para cima
- Ao selecionar a marcha de partida
- Ao ativar a TDF (opcional).

O freio do eixo intermediário possui um cilindro com freio multidisco (discos de fricção e discos de aço) operado pneumicamente por uma válvula solenoide na GCU.

Sincronização da Marcha divisora

Sincronização do grupo desmultiplicador, visão geral

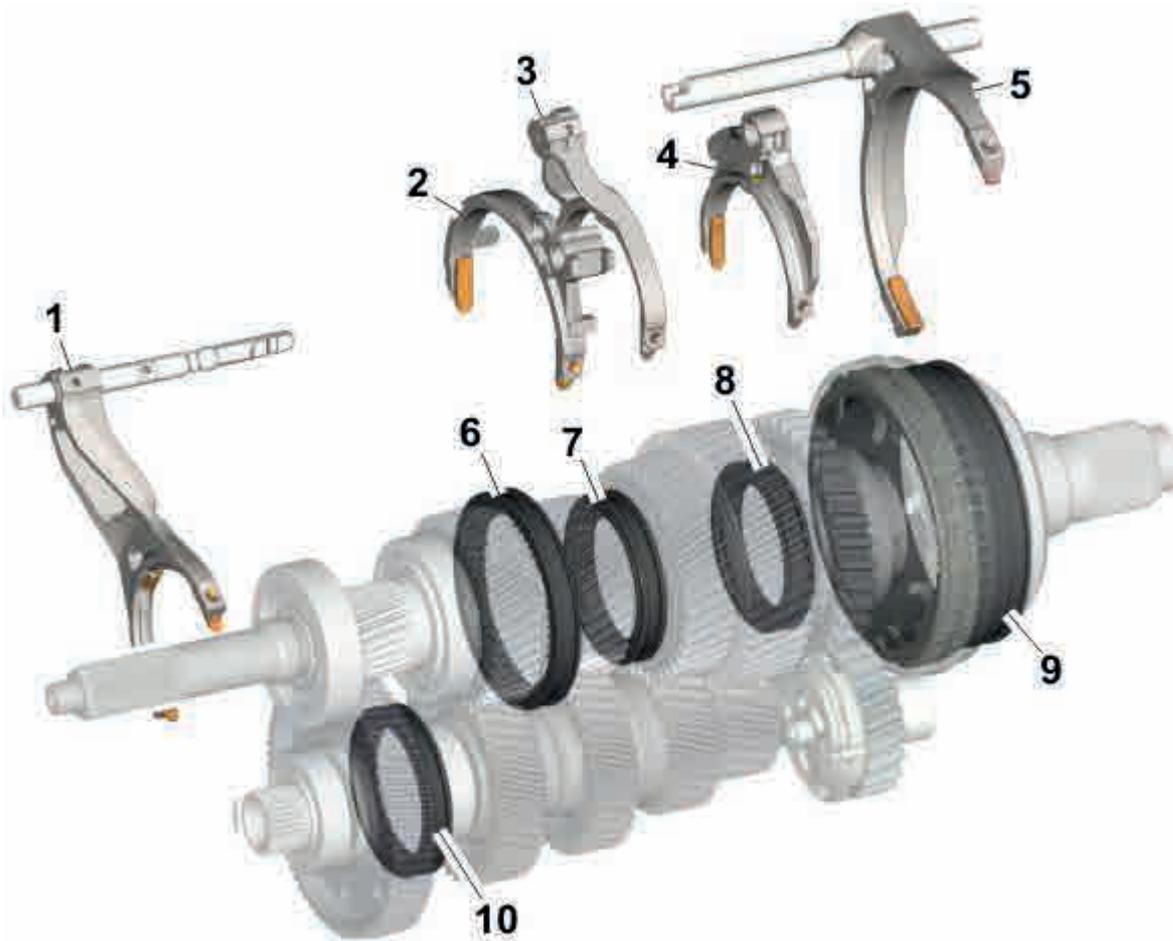


1	Eixo de entrada
2	Marcha divisora
3	Anel de engate da roda dentada
4	Cone sincronizador
5	Luva de acoplamento
6	Terceira marcha
7	Marcha reduzida

Existe um cone de sincronismo (4) entre o grupo desmultiplicador (2) e a terceira marcha (6).

Quando a luva de engate (5) se move em direção a qualquer uma das rodas dentadas, a luva de engate empurra o cone de sincronismo contra os anéis de engate da roda dentada (3). O atrito entre as superfícies cônicas do anel de engate da roda dentada e o cone de sincronização faz a roda dentada girar na mesma velocidade que o eixo de entrada (1).

Sistema de marchas

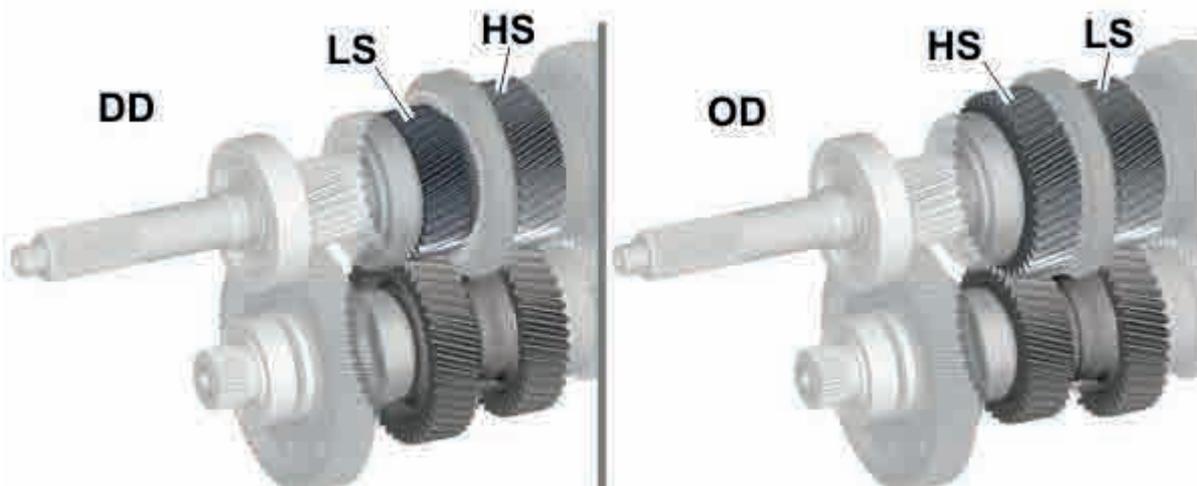


O sistema de engrenagens tem várias engrenagens que são engatadas e desengatadas movendo as luvas de engate. A TECU controla pneumaticamente os garfos seletores (1-5) que movem cada uma das cinco luvas (6-10) .

A caixa de mudanças tem três marchas básicas, uma marcha à ré, um grupo desmultiplicador integrado, um grupo redutor e uma marcha reduzida. O grupo desmultiplicador dobra as marchas básicas para seis e as marchas à ré para duas. Quando combinada com o grupo redutor, a caixa de mudanças aumenta as marchas à frente para 12 e as marchas à ré para quatro.

Além disso, a marcha lenta oferece uma (ASO-C) ou duas (ASO-ULC) marchas extras à frente e duas marchas à ré extras (opcional). A caixa de mudanças pode oferecer um máximo de 14 marchas à frente e seis marchas à ré.

Sobremarcha e acionamento direto



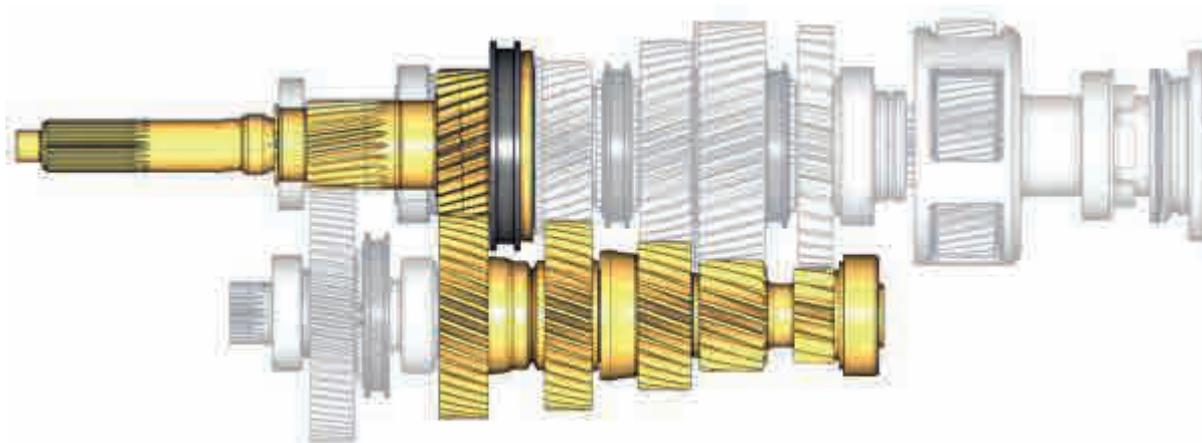
Na caixa de mudanças de sobremarcha, a roda dentada dividida no eixo de entrada e a roda dentada correspondente no eixo intermediário são acionadas quando comparadas à caixa de mudanças de acionamento direto. As posições das engrenagens divisoras alta e baixa também estão invertidas.

- DD = Direct Drive
- OD = OverDrive
- LS = Low Split
- HS = High Split

Fluxo de energia

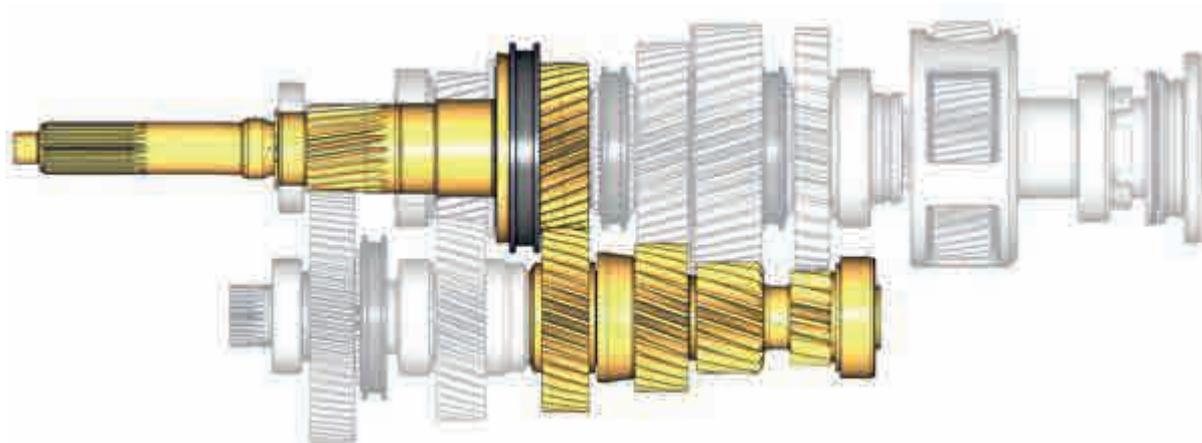
i	<p>Nota As ilustrações mostram a variante ASO-ULC porém o fluxo de potência é o mesmo para a ASO-C.</p>
----------	--

Neutro 1



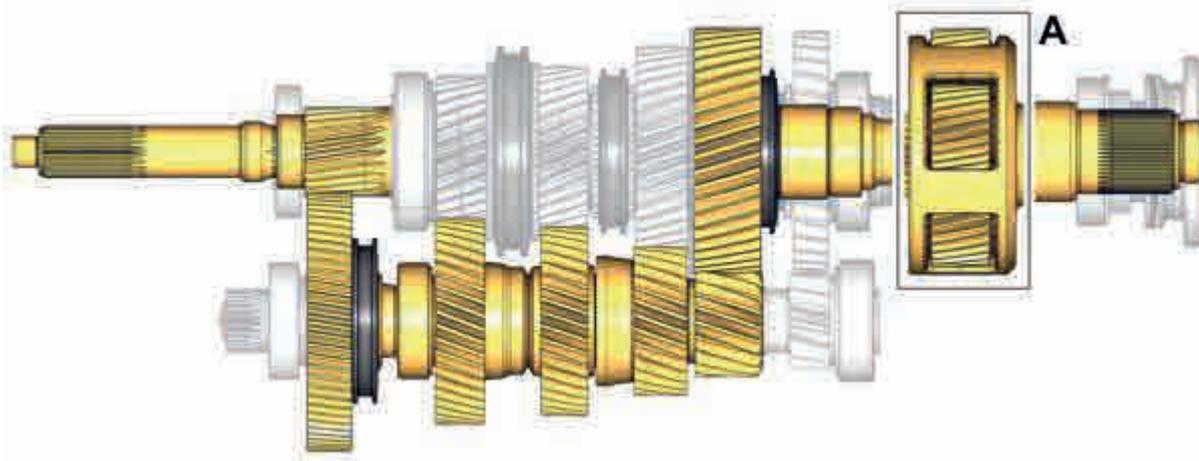
Acionamento direto	Sobremarcha
Marcha N1	Marcha N2

Neutro 2



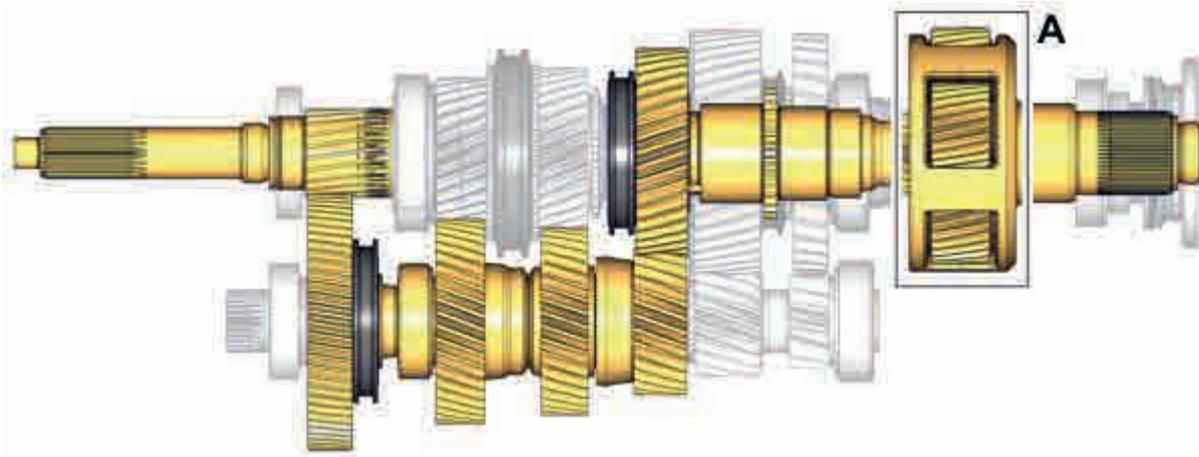
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha N2	Marcha N1

À frente (reduzida)



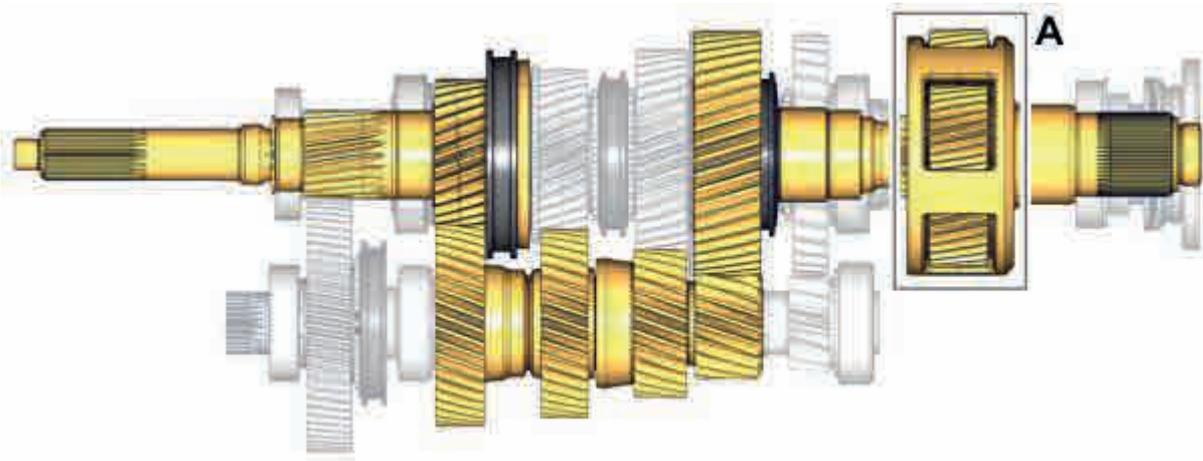
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha C1 - intervalo baixo (A) (ASO-ULC e ASO-C)	Marcha C1 - intervalo baixo (A) (ASO-ULC e ASO-C)

À frente (reduzida)



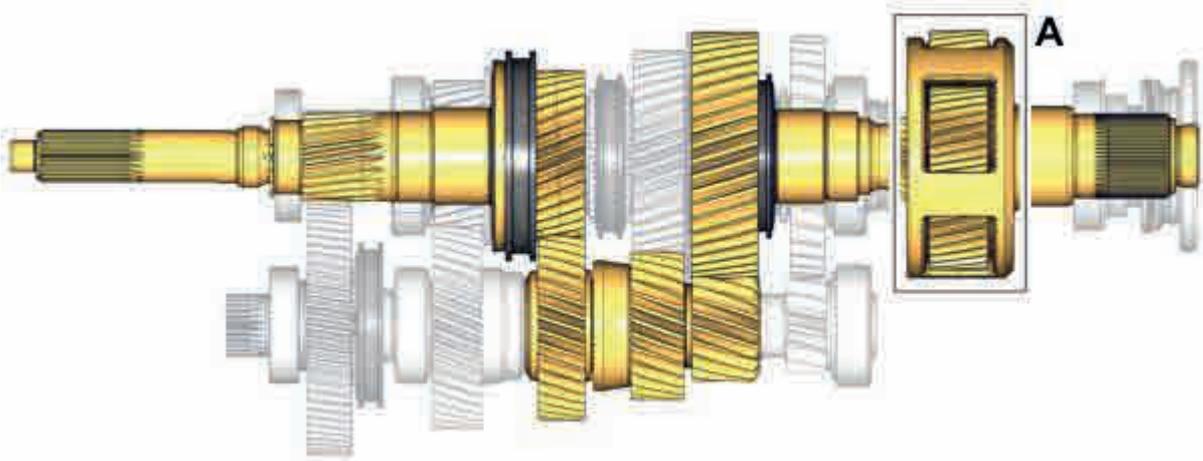
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha C2 - intervalo baixo (A) (somente ASO-ULC)	Marcha C2 - intervalo baixo (A) (somente ASO-ULC)

À frente



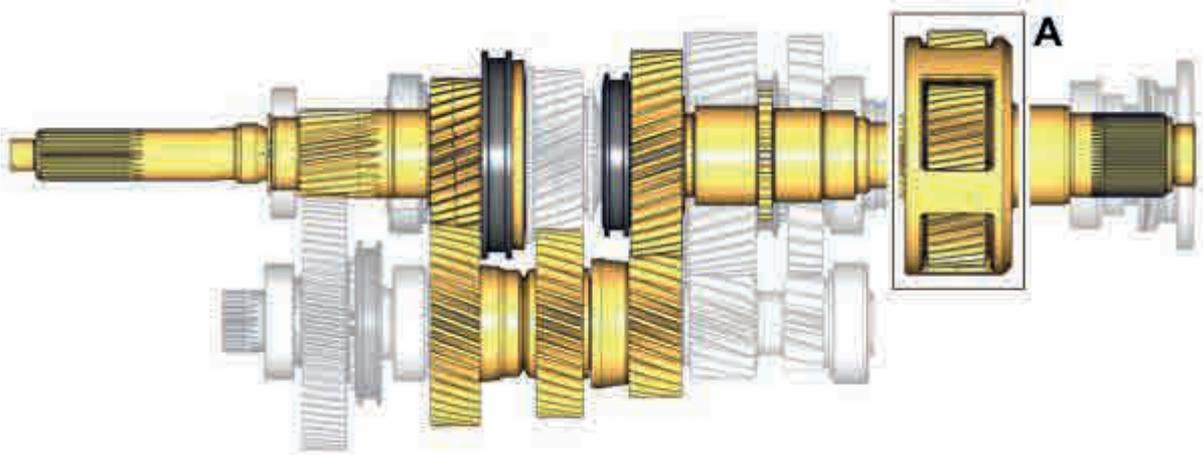
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 1 - intervalo baixo (A) Marcha 7 - intervalo alto (A)	Marcha 2 - intervalo baixo (A) Marcha 8 - intervalo alto (A)

À frente



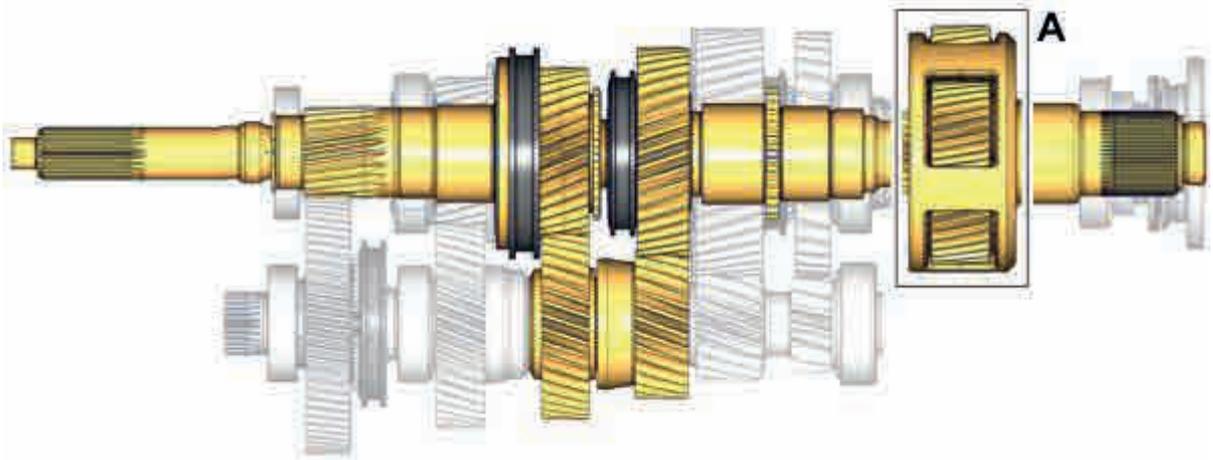
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 2 - intervalo baixo (A) Marcha 8 - intervalo alto (A)	Marcha 1 - intervalo baixo (A) Marcha 7 - intervalo alto (A)

À frente



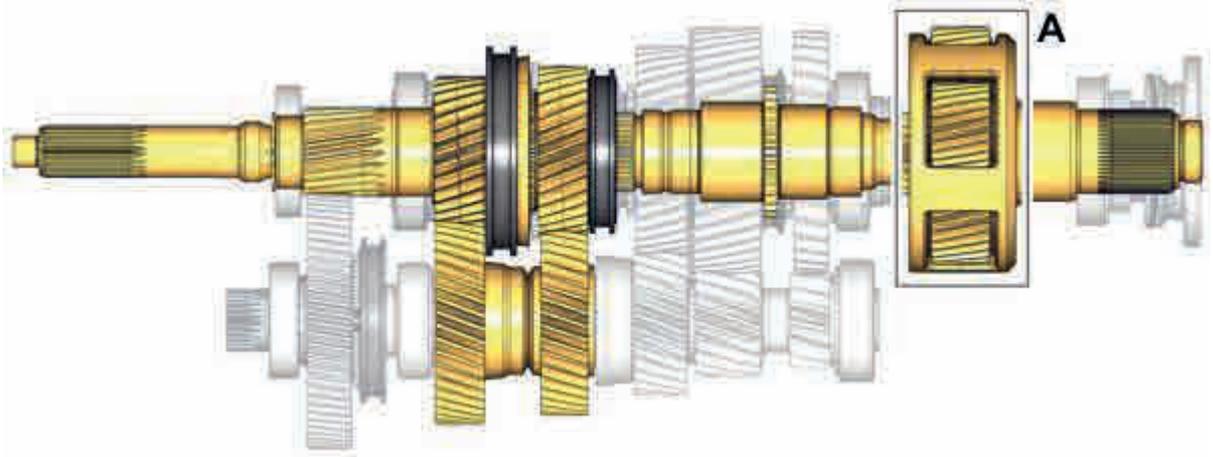
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 3 - intervalo baixo (A) Marcha 9 - intervalo alto (A)	Marcha 4 - intervalo baixo (A) Marcha 10 - intervalo alto (A)

À frente



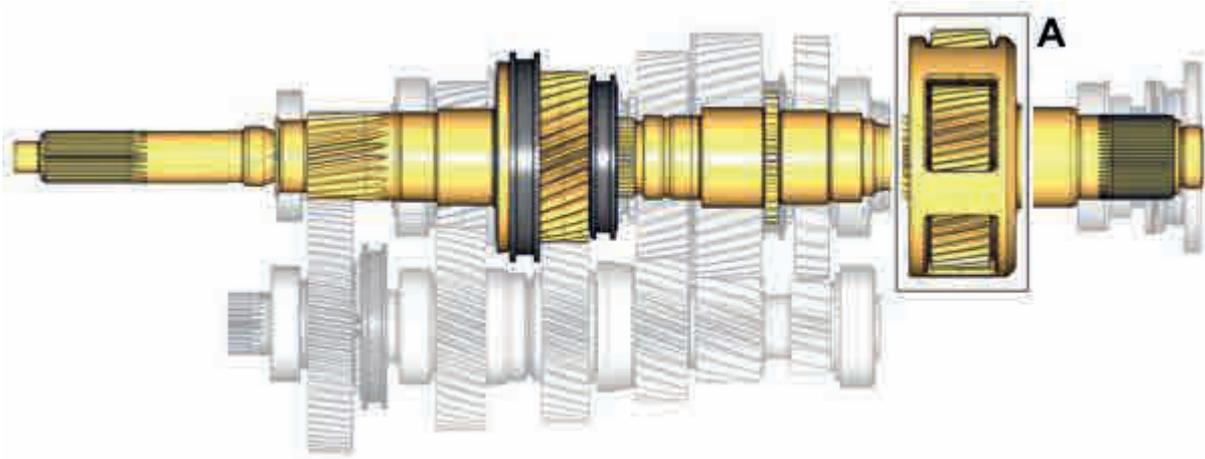
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 4 - intervalo baixo (A) Marcha 10 - intervalo alto (A)	Marcha 3 - intervalo baixo (A) Marcha 9 - intervalo alto (A)

À frente



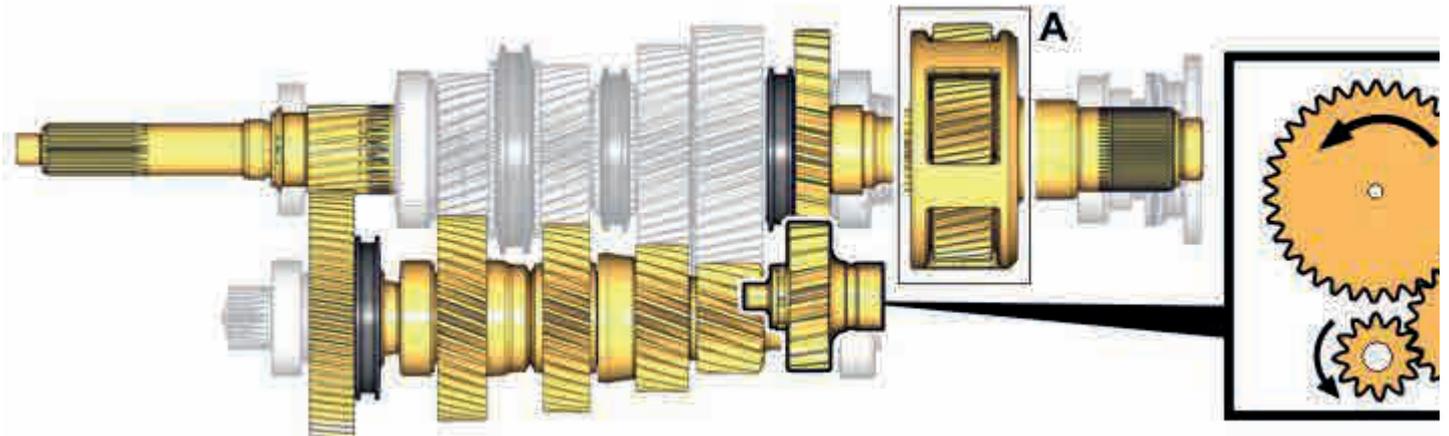
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 5 - intervalo baixo (A) Marcha 11 - intervalo alto (A)	Marcha 6 - intervalo baixo (A) Marcha 12 - intervalo alto (A)

À frente



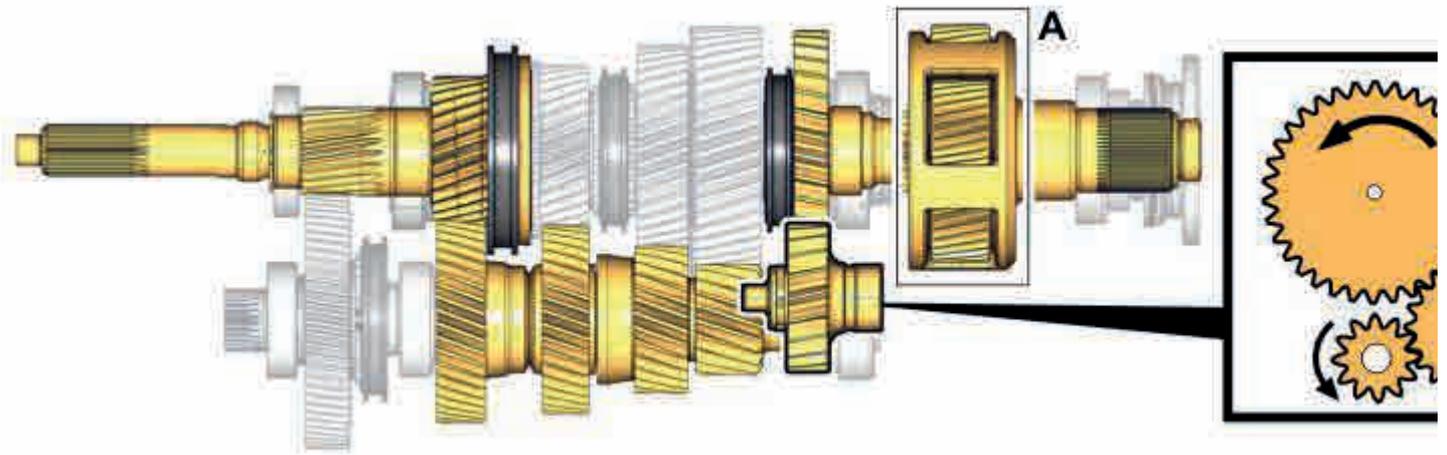
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha 6 - intervalo baixo (A)	Marcha 5 - intervalo baixo (A)
Marcha 12 - intervalo alto (A)	Marcha 11 - intervalo alto (A)

Ré (reduzida)



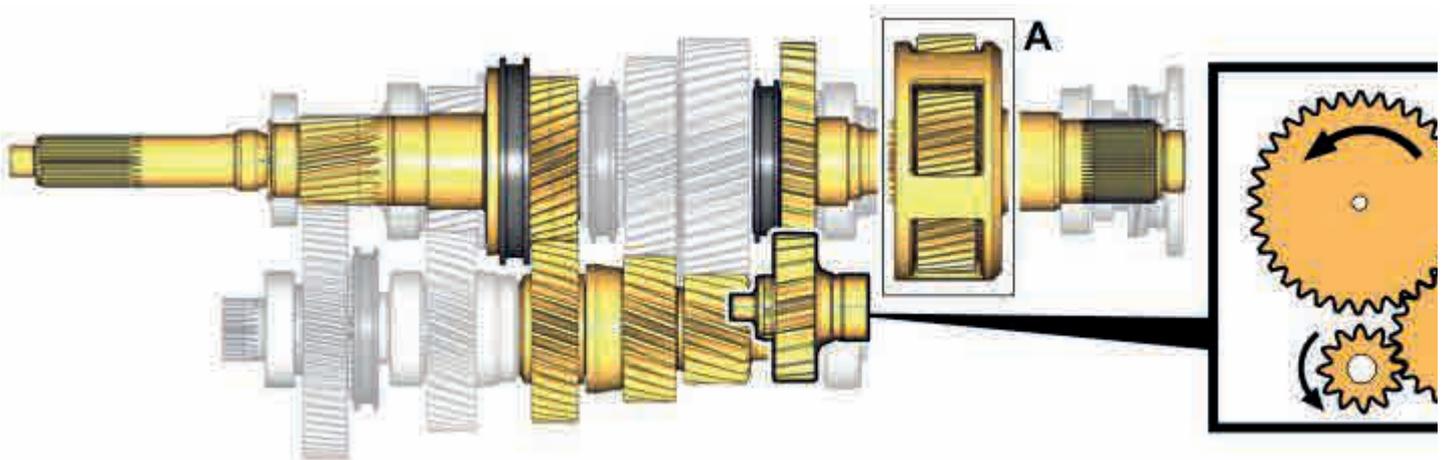
Acionamento direito	Sobremarcha
Marcha RC - intervalo baixo (A)	Marcha RC - intervalo baixo (A)
Marcha R3 - intervalo alto (A) (somente ARSO-MSR)	Marcha R3 - intervalo alto (A) (somente ARSO-MSR)

Ré



Acionamento direito	Sobremarcha
URSO	URSO
• Marcha R1 - intervalo baixo (A)	• Marcha R2 - intervalo baixo (A)
• Marcha R3 - intervalo alto (A)	• Marcha R4 - intervalo alto (A)
ARSO-MSR	ARSO-MSR
• Marcha R1 - intervalo baixo (A)	• Marcha R2 - intervalo baixo (A)
• Marcha R4 - intervalo alto (A)	• Marcha R5 - intervalo alto (A)

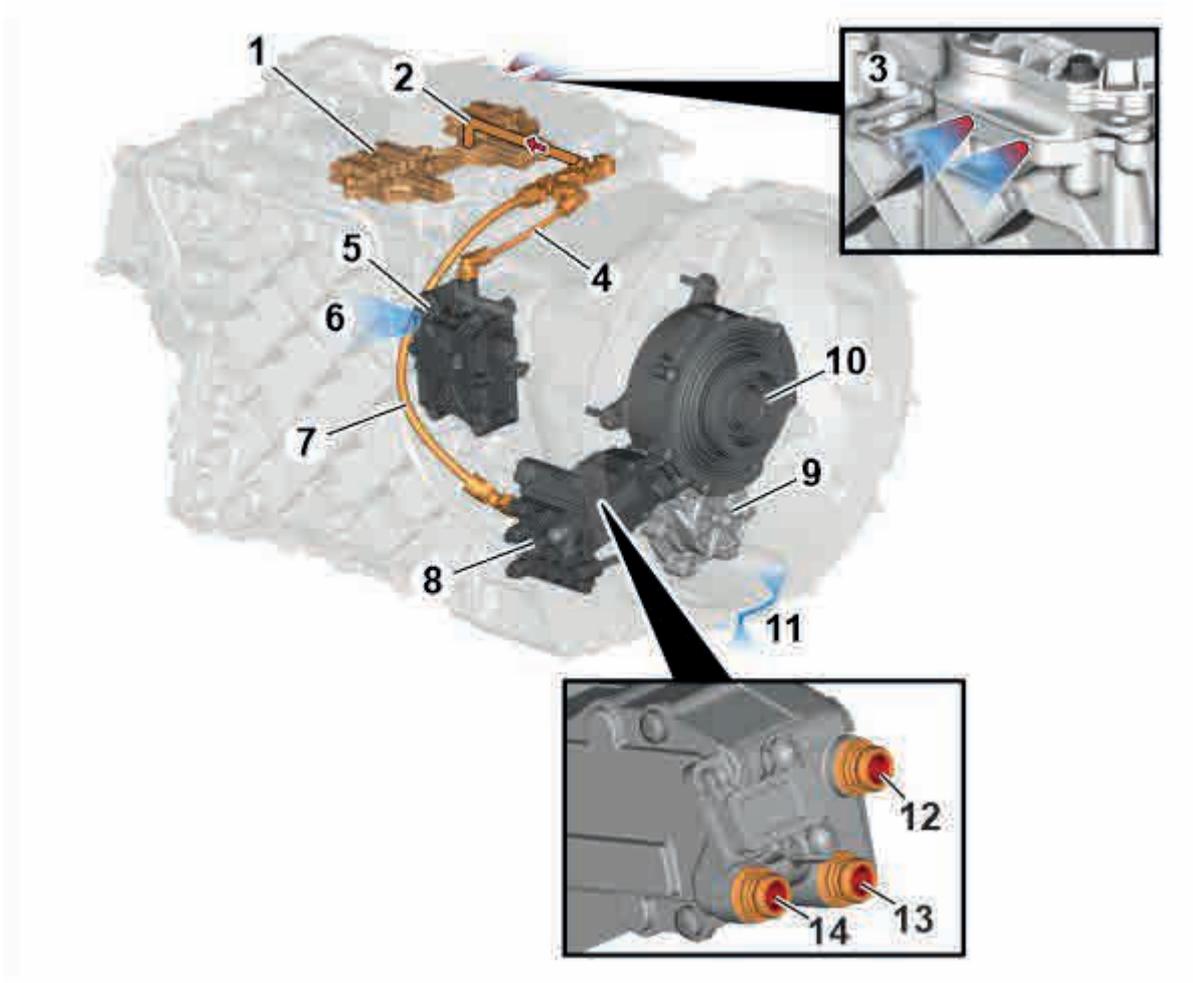
Ré



Acionamento direito	Sobremarcha
URSO	URSO
• Marcha R2 - intervalo baixo (A)	• Marcha R1 - intervalo baixo (A)
• Marcha R4 - intervalo alto (A)	• Marcha R3 - intervalo alto (A)
ARSO-MSR	ARSO-MSR
• Marcha R2 - intervalo baixo (A)	• Marcha R1 - intervalo baixo (A)
• Marcha R5 - intervalo alto (A)	• Marcha R4 - intervalo alto (A)

Sistema pneumático

Sistema pneumático, visão geral



1	Atuador (GCU)
2	Fornecimento de ar para a GCU
3	Duto de exaustão da GCU
4	Conexão de ar para a EVU
5	EVU
6	Duto de exaustão da EVU
7	Conexão de ar para a CVU
8	CVU
9	Freio do eixo intermediário
10	Cilindro da embreagem
11	Duto de exaustão da carcaça da embreagem
12	Porta de fornecimento de ar (cilindro da embreagem)
13	Porta de fornecimento de ar (freio do eixo intermediário)
14	Canal de escape (cilindro da embreagem e do freio do eixo intermediário)

Os seguintes componentes são conectados ao sistema pneumático:

- Atuadores de mudança de velocidade, GCU e CVU

- Atuador de mudança de velocidade, EVU
- Freio do eixo intermediário
- Cilindro da embreagem.

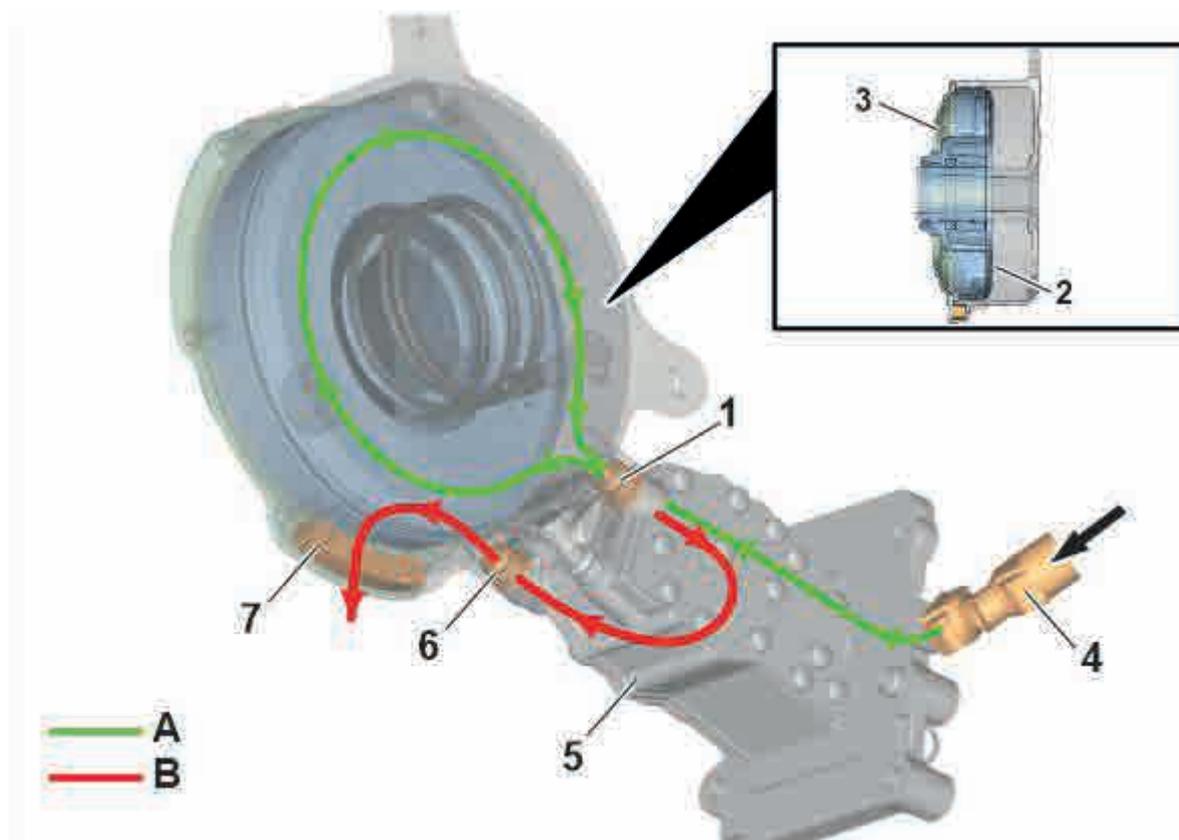
A GCU e a CVU recebem ar comprimido do APM (Modulador de produção de ar) (porta 24) ou outro suprimento dependendo o mercado.

A CVU fornece ar comprimido ao freio do eixo intermediário e ao cilindro da embreagem.

O ar de exaustão da GCU, da EVU e da CVU é ventilado através dos dutos de exaustão.

Fluxo de ar pneumático

Fluxo de ar pneumático no cilindro da embreagem

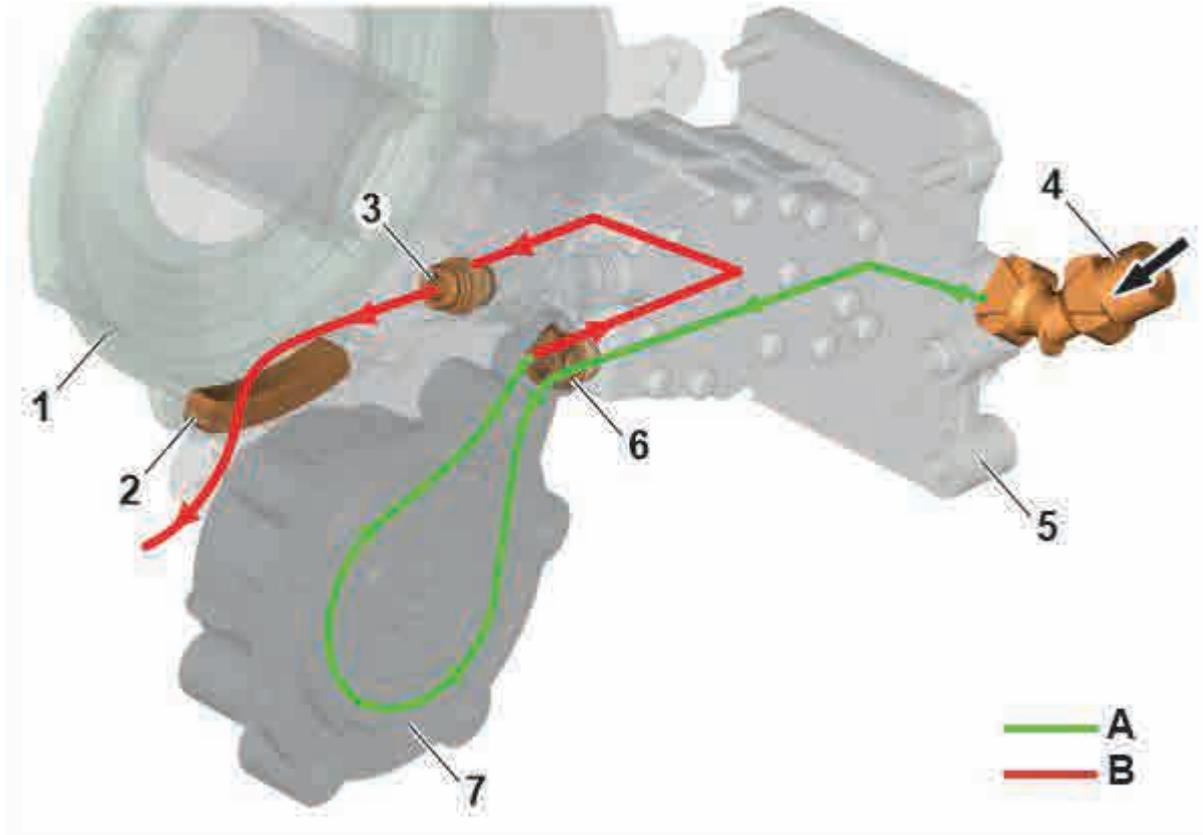


A	Fluxo de ar fresco para o cilindro da embreagem
B	Fluxo de ar de escape do cilindro da embreagem
1	Porta de suprimento de ar (cilindro da embreagem)
2	Câmara ativa da embreagem
3	Câmara passiva da embreagem
4	Admissão de ar para a CVU
5	CVU
6	Canal de escape (cilindro da embreagem e do freio do eixo intermediário)
7	Filtro do escape (saída de ar)

O ar entra na CVU (5) através do tubo da admissão de ar (4). Para engatar a embreagem, o ar deve entrar na câmara ativa do cilindro da embreagem (2) através da porta de suprimento de ar (1) da CVU.

Quando a embreagem é desengatada, o ar da câmara ativa do cilindro da embreagem retorna ao CVU através da porta de suprimento de ar (1). Da CVU, o ar entra na câmara passiva (3) do cilindro da embreagem através do canal de escape (6) e sai para a atmosfera através do filtro (5) no cilindro da embreagem.

Fluxo de ar pneumático no freio do eixo intermediário



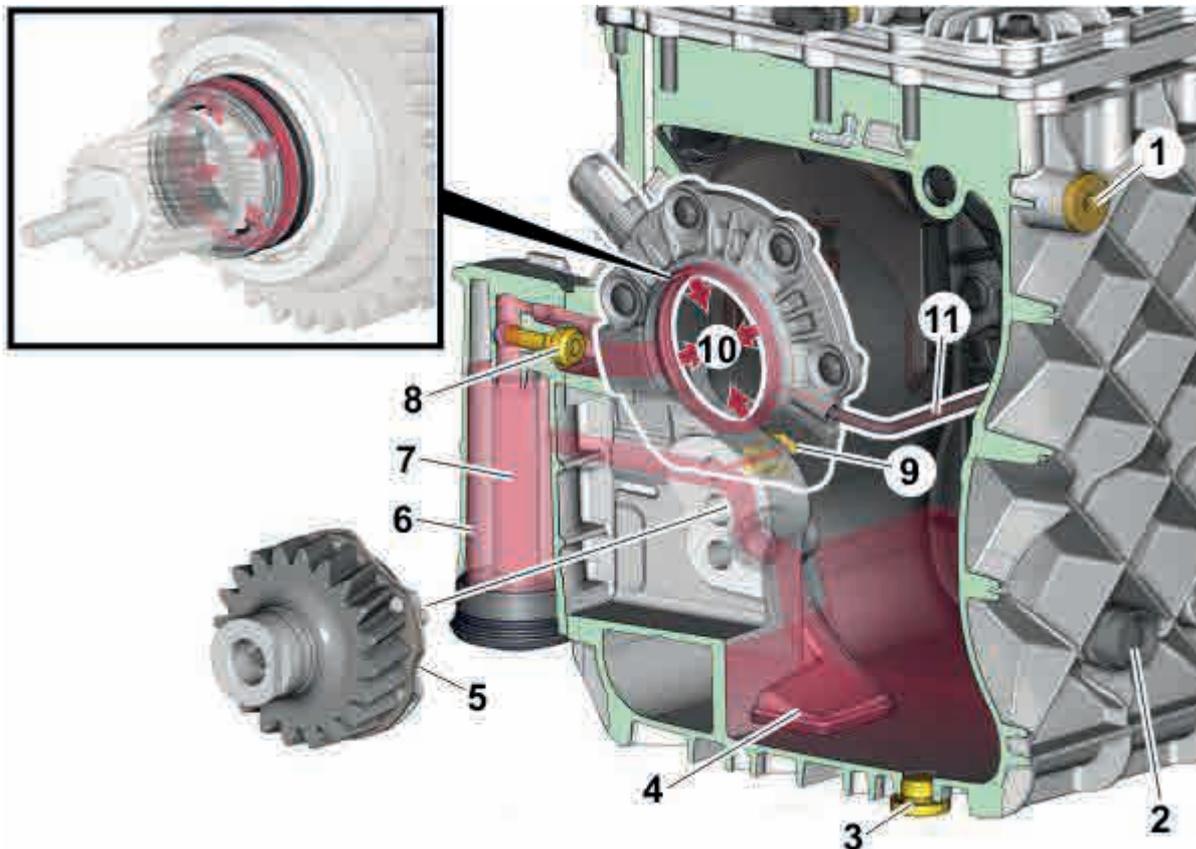
A	Fluxo de ar fresco para o freio do eixo intermediário
B	Ar esgotado do freio do eixo intermediário
1	Cilindro da embreagem
2	Filtro do escape (saída de ar)
3	Canal de escape (cilindro da embreagem e do freio do eixo intermediário)
4	Admissão de ar para a CVU
5	CVU
6	Porta de suprimento de ar (freio do eixo intermediário)
7	Freio do eixo intermediário

O ar entra na CVU (5) através do tubo da admissão de ar (4). Para engatar o freio do eixo intermediário (7), o ar deve entrar na carcaça do freio do eixo intermediário através da porta de suprimento de ar (6) da CVU.

Quando o freio do eixo intermediário é desengatado, o ar do freio do eixo intermediário retorna a CVU através da porta de suprimento de ar. Da CVU, o ar entra na câmara passiva do cilindro da embreagem (1) através do canal de escape (3) e sai para a atmosfera através do filtro (2) no cilindro da embreagem.

Lubrificação e arrefecimento

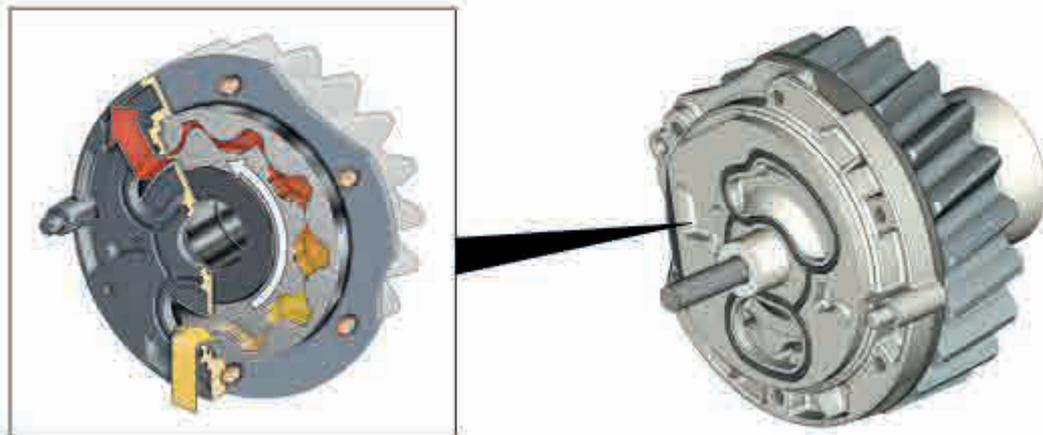
Distribuição de óleo



1	Bujão
2	Tampa de inspeção
3	Plugue de drenagem
4	Tubo de sucção no cárter de óleo
5	Bomba de óleo
6	Filtro de óleo
7	Tubo de suporte do filtro de óleo
8	Válvula de desvio
9	Válvula de descarga
10	Galeria de distribuição de óleo de entrada (eixo principal)
11	Tubo de distribuição de óleo

A carcaça da caixa de mudanças tem uma carcaça de filtro de óleo que é instalada no lado esquerdo da caixa de mudanças. A carcaça do filtro de óleo inclui o filtro de óleo de fluxo total (6). O filtro de óleo é suportado pelo tubo de suporte do filtro de óleo (7), que evita que o filtro caia.

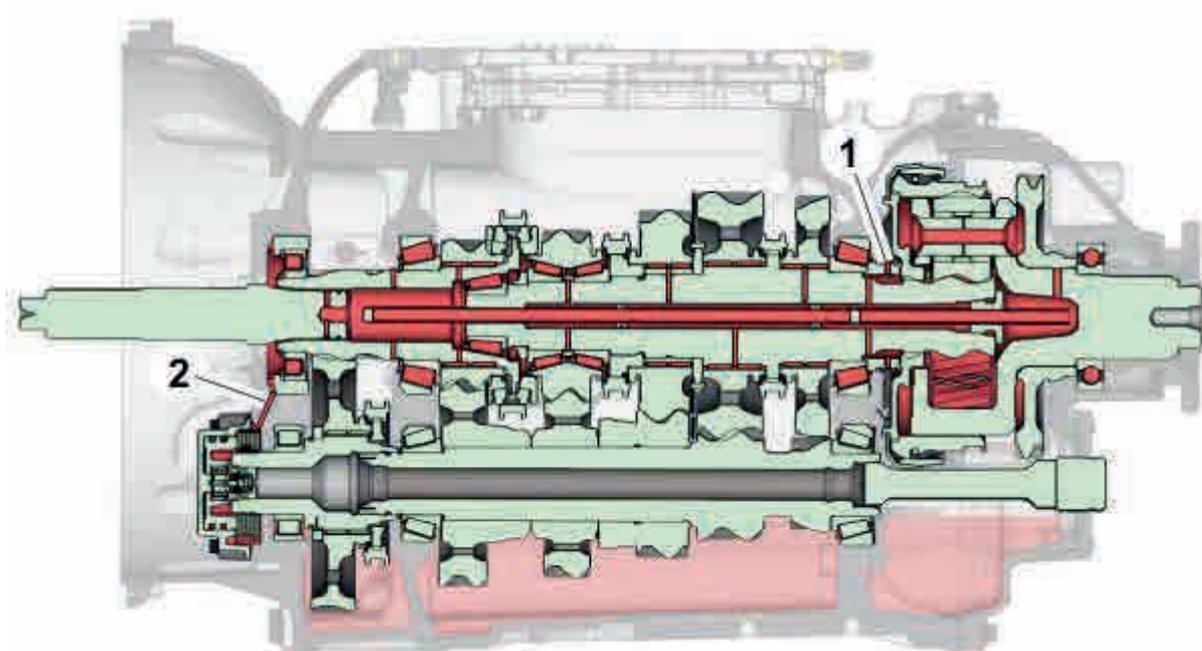
O filtro de óleo está conectado à válvula de passagem (8). A válvula de desvio lubrifica a caixa de mudanças mesmo se o filtro de óleo de fluxo total ficar bloqueado. A válvula de descarga (9) mantém a pressão de óleo necessária e garante que a pressão do óleo esteja dentro da faixa. O tubo de distribuição de óleo (11) lubrifica o grupo desmultiplicador na caixa de transmissão de sobremarcha e na caixa de transmissão direta.



A bomba de óleo (5) é uma bomba excêntrica acionada pelo eixo intermediário através da engrenagem intermediária da marcha à ré e instalada no eixo da marcha à ré.

Lubrificação

Visão geral



1	Fornecimento de óleo para a galeria de distribuição
2	Fornecimento de óleo para o freio do eixo intermediário

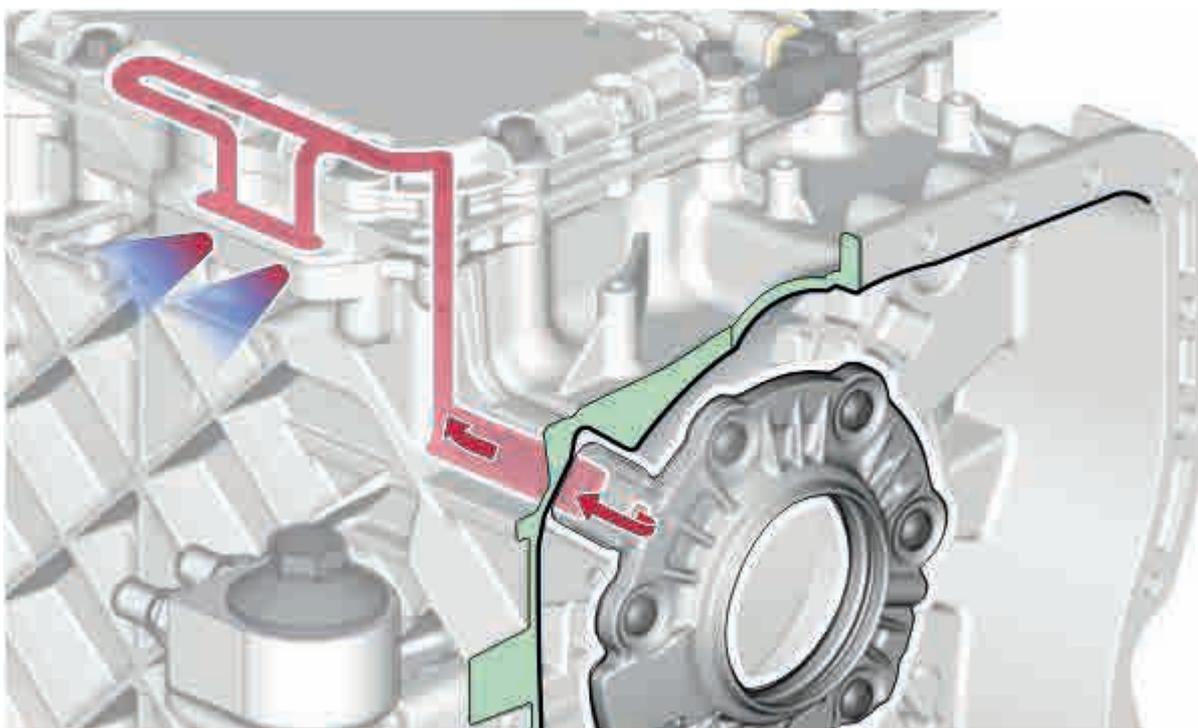
A caixa de mudanças é lubrificada por uma combinação de subpressão de óleo (áreas vermelhas na ilustração) e óleo borrifado. Existem dutos de óleo para lubrificar e resfriar os seguintes componentes:

•	Rolamentos
---	------------

- Engrenagens
- Marcha de bloqueio
- Freio do eixo intermediário.

O eixo de entrada e o eixo principal têm dutos perfurados para distribuição de óleo. O eixo principal possui um tubo de distribuição de óleo para controlar o fluxo de óleo. O acionamento opcional da bomba da direção hidráulica de emergência, a roda dentada do retardador e a TDF também são lubrificadas. A TDF é lubrificada através de uma mangueira externa da carcaça do filtro de óleo.

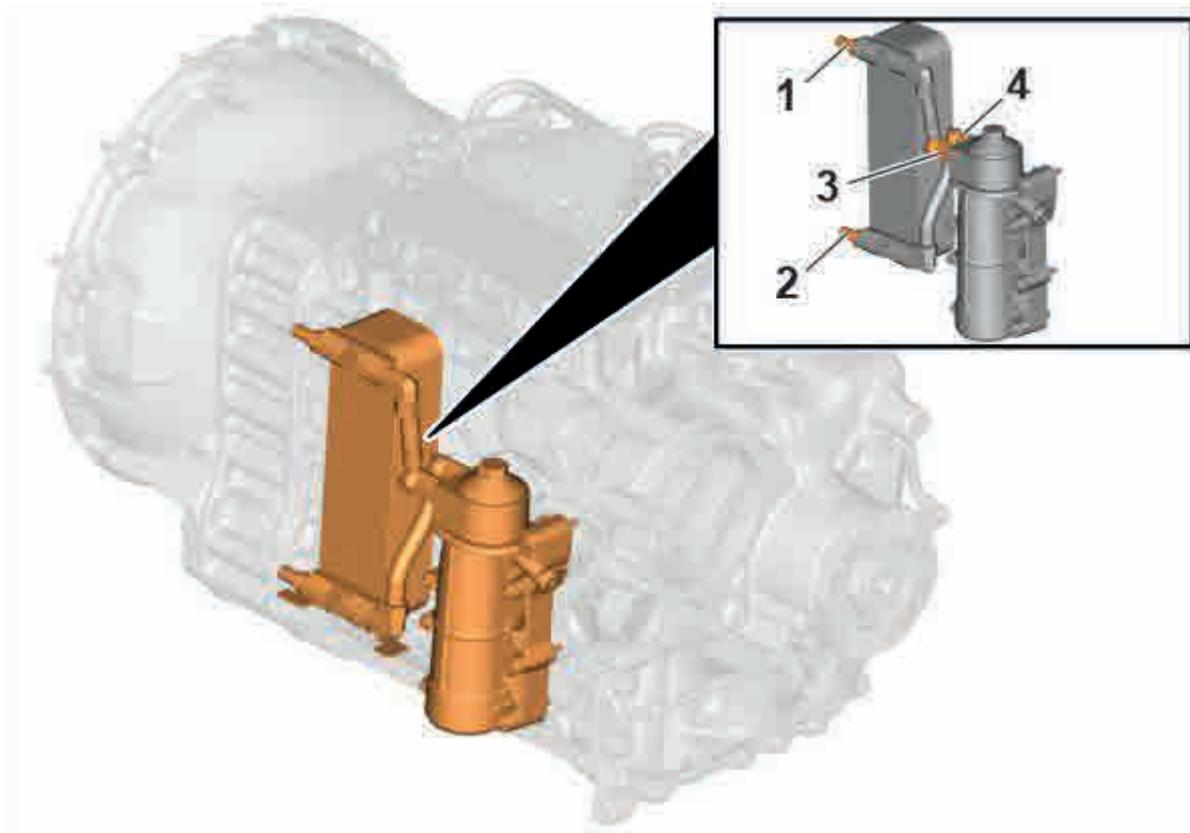
Ventilação da caixa de mudanças



A ventilação na caixa de mudanças evita o acúmulo excessivo de pressão, por exemplo, durante uma partida a frio.

Arrefecedor de óleo

Resfriador de óleo, visão geral



1	Entrada do refrigerante
2	Saída do refrigerante
3	Entrada de óleo
4	Saída de óleo

O resfriador de óleo na caixa de mudanças fornece refrigeração suficiente. Sob condições de baixa carga e baixa temperatura ambiente, o resfriador de óleo aumenta a temperatura da caixa de mudanças. O resfriador de óleo recebe óleo do filtro de óleo através da entrada de óleo (4) e o devolve através da saída de óleo (3) para o filtro de óleo. O refrigerante entra pela entrada do refrigerante (1) e sai pela saída do refrigerante (2) do resfriador de óleo.

i	Nota Os componentes podem diferir de mercado para mercado.
----------	--

Informações relacionadas

Descrição do componente

- »»» [Embreagem, descrição do componente](#)
- »»» [Retardador hidráulico, descrição do componente](#)

Descrição da função

- »»» [Caixa de mudanças, mecânica, descrição da função](#)
- »»» [Piloto automático preditivo, descrição da função](#)

Descrições do sistema

- »»» [Visão geral da parte eletrônica do veículo, descrição do sistema](#)
- »»» [APM, descrição do componente](#)
- »»» [Fornecimento de ar, descrição de sistema](#)