

## Serviço

/Descrição, construção e funcionamento//Caixa de mudanças, mecânica, descrição

## Modelo

FH (4)

# 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

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

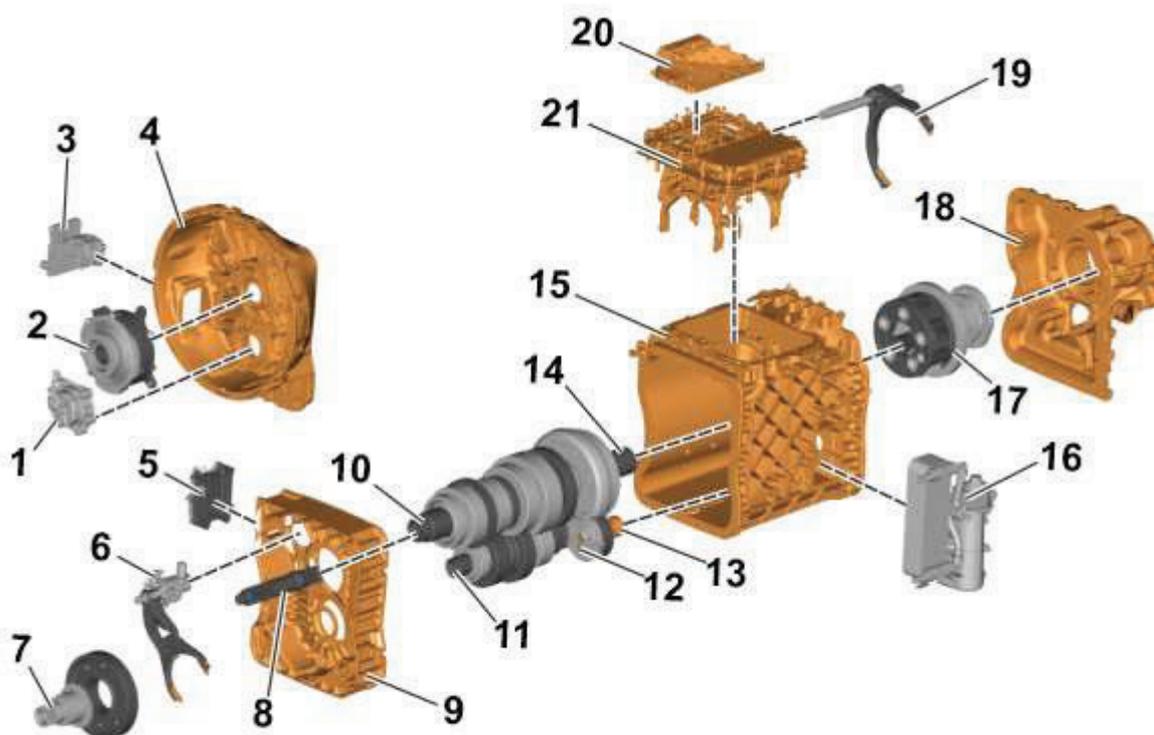
Arrefecedor de óleo

Informações relacionadas

## Caixa de mudanças mecânica, descrição do componente

*Visão geral*

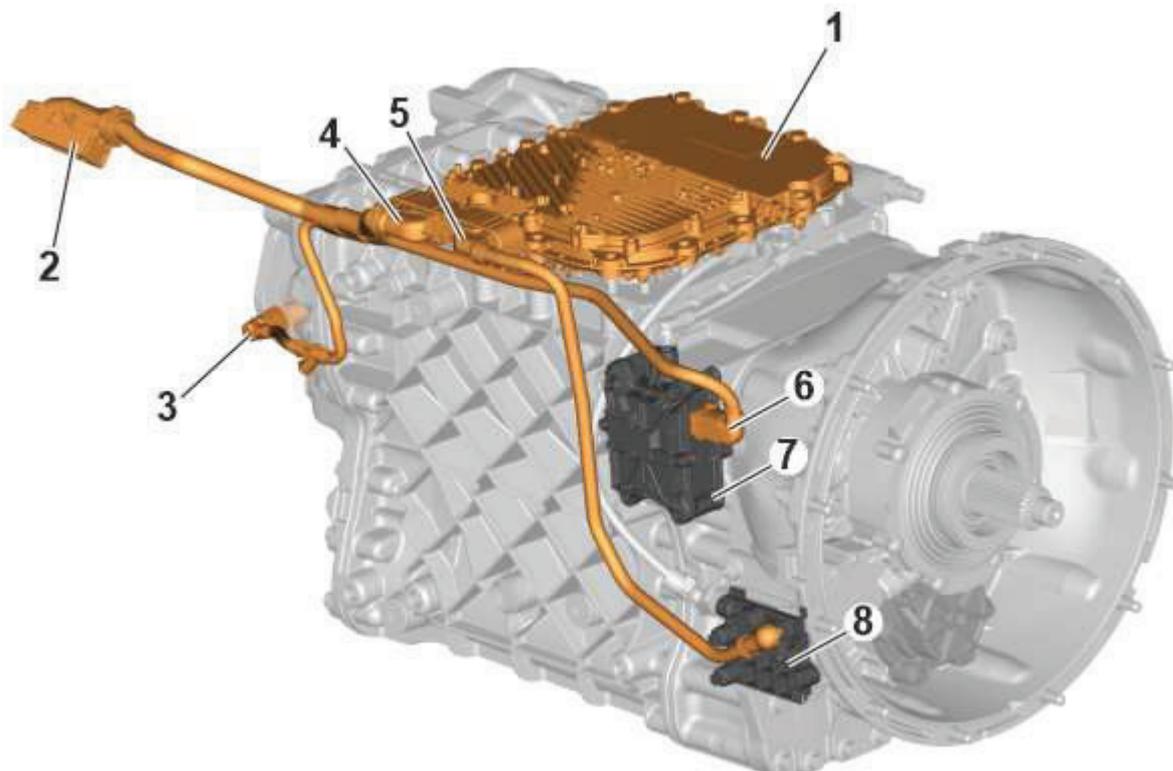
Caixa de mudanças



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

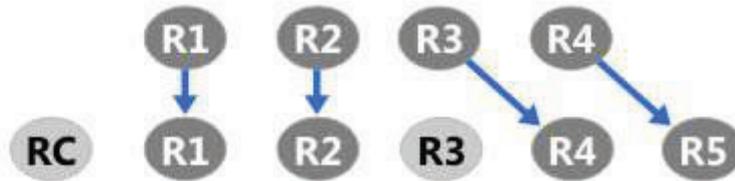
A caixa de mudanças da geração G é uma caixa de mudanças de sobremarcha ou acionamento direto de 12 velocidades. A caixa de mudanças da geração G vem com uma ou duas marchas reduzidas ou sem marcha reduzida. A marcha reduzida fornece ao veículo melhor capacidade e manobrabilidade em baixa velocidade.

## Geral

<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>ASO-C (marcha reduzida)</b>            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.         </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>ASO-ULC (marcha super-reduzida)</b>            A variante ASO-ULC possui duas marchas reduzidas:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Uma marcha reduzida com uma relação da engrenagem de 1:19.38</li> <li>Uma marcha super-reduzida com uma relação da engrenagem de 1:32.04.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>           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".         </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>ARSO-MSR (marcha-ré de múltiplas velocidades)</b>            O ARSO-MSR é uma função opcional com variantes ASO-C ou ASO-ULC. Esta função oferece duas marchas à ré extras:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Uma marcha à ré reduzida (RC)</li> <li>Uma marcha à ré intermediária (R3).</li> </ul> </li> </ul>

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).

URSO  
ARSO-MSR



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:

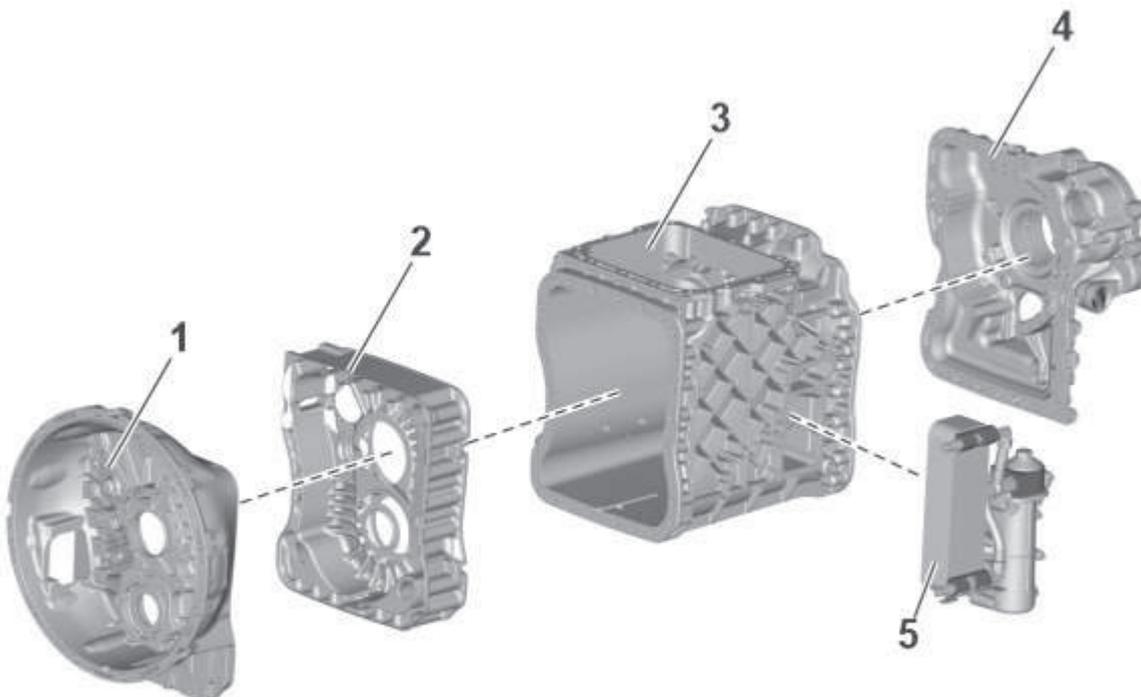
- Uma marcha reduzida
- Um grupo desmultiplicador integrado (alto e baixo)
- Um grupo redutor (alto e baixo).

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

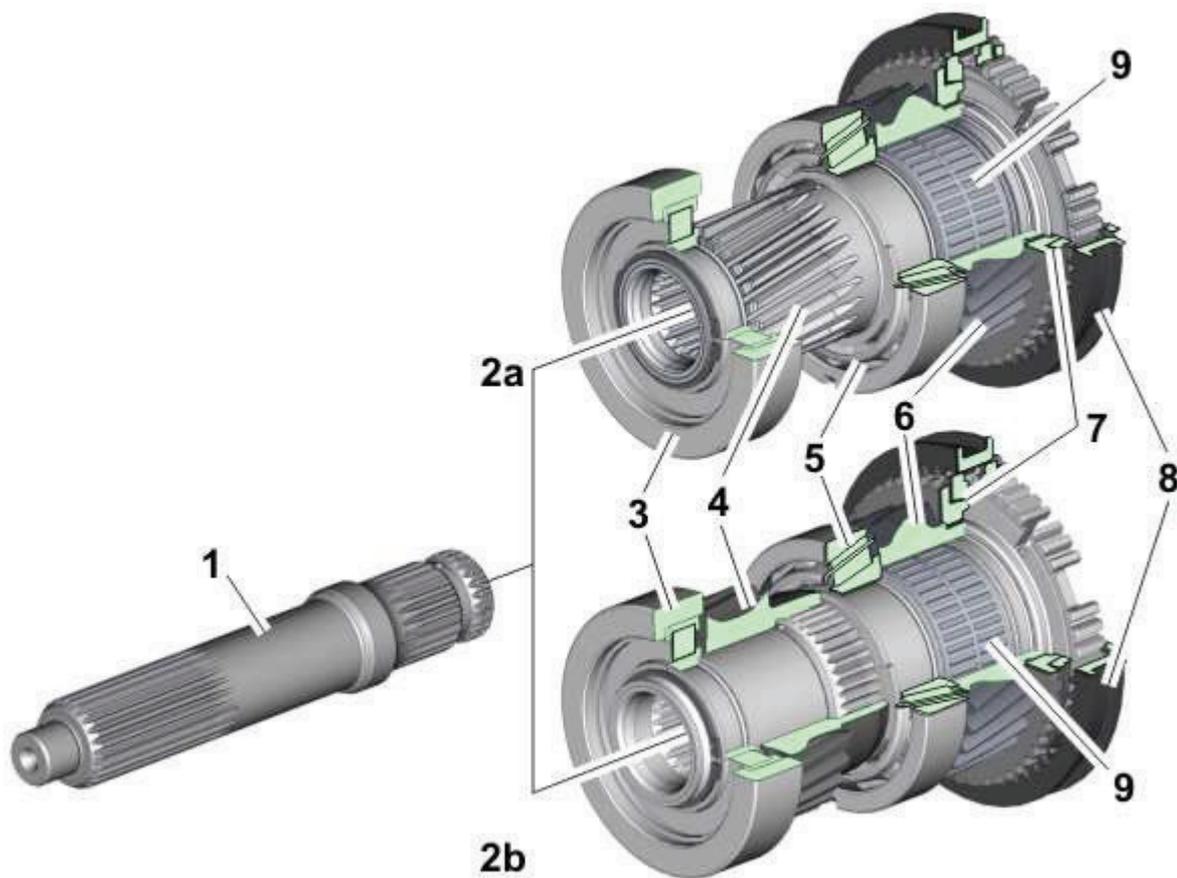
Eixo, roda dentada e luva de engate, visão geral



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

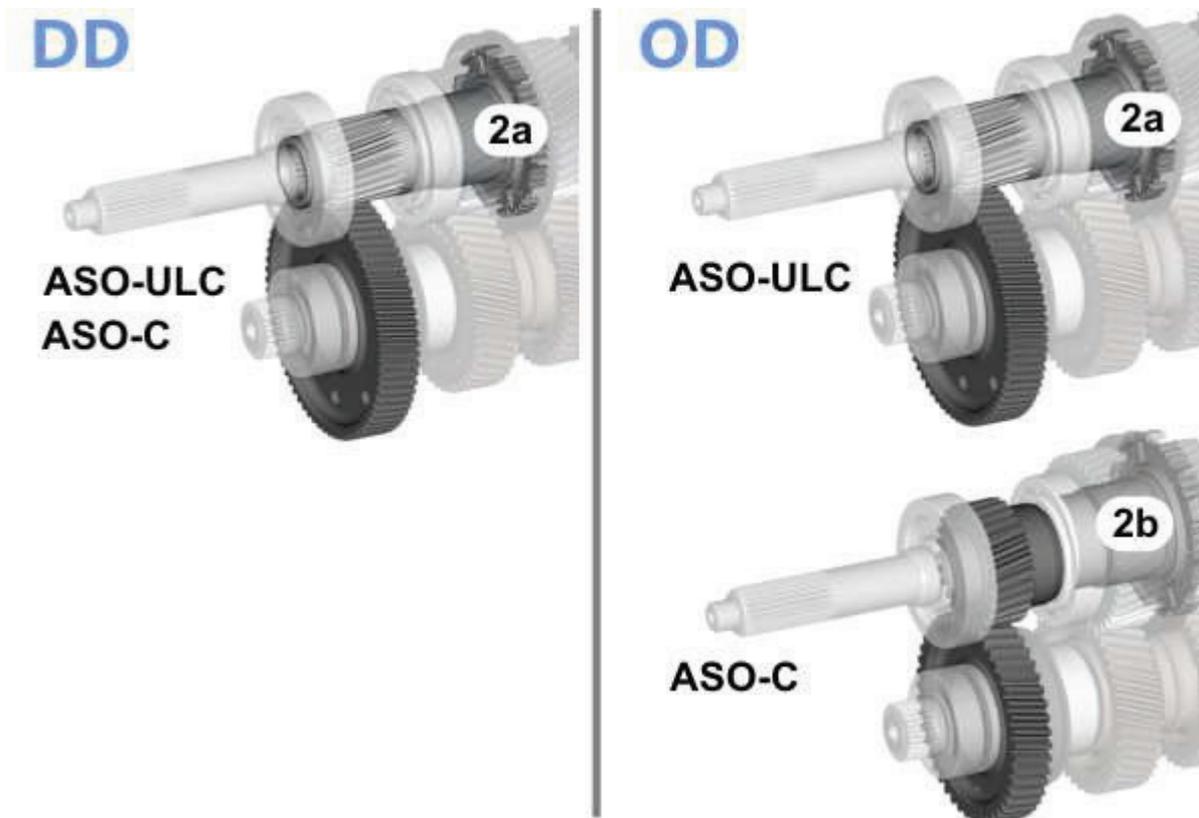


1	Eixo de entrada (dianteiro)
2a/2b	Eixo de entrada (traseiro)
3	Rolamento de rolos (carcaça da embreagem)
4	Marcha de arrasto
5	Rolamento de rolos cônicos (carcaça da marcha reduzida)
6	Grupo desmultiplicador (divisão baixa no acionamento direito/divisão alta na sobremarcha)
7	Sincronizador da Marcha 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.

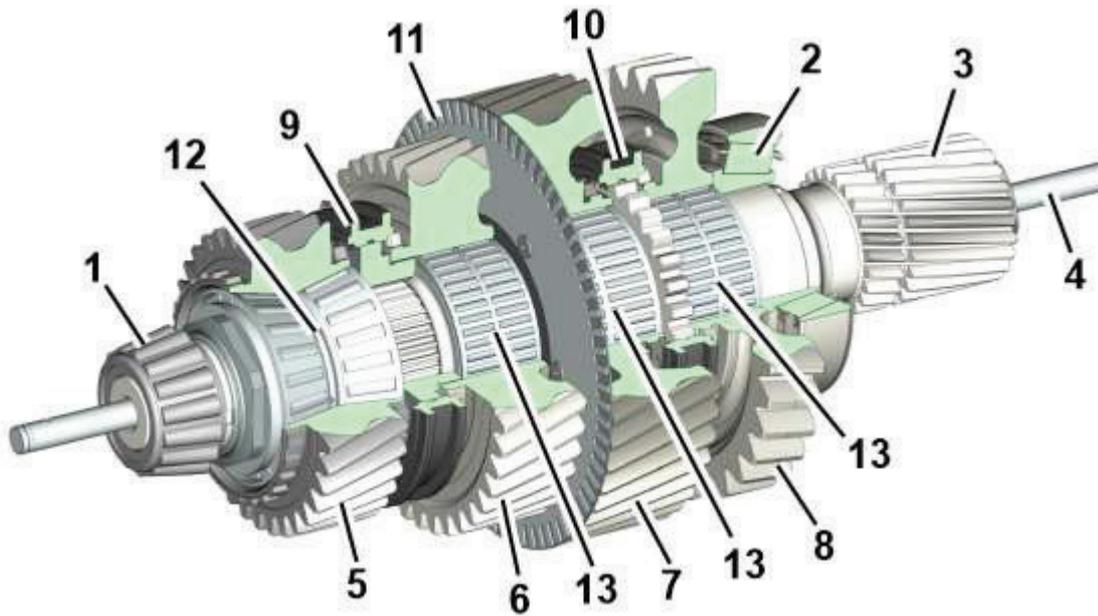
Na caixa de mudanças com sobremarcha (OD), são usados dois eixo de entrada traseiros diferentes para as marchas reduzidas. A variante ASO-ULC tem o eixo de entrada traseiro **(2a)** como o da caixa de transmissão direta e oferece duas marchas reduzidas.

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**

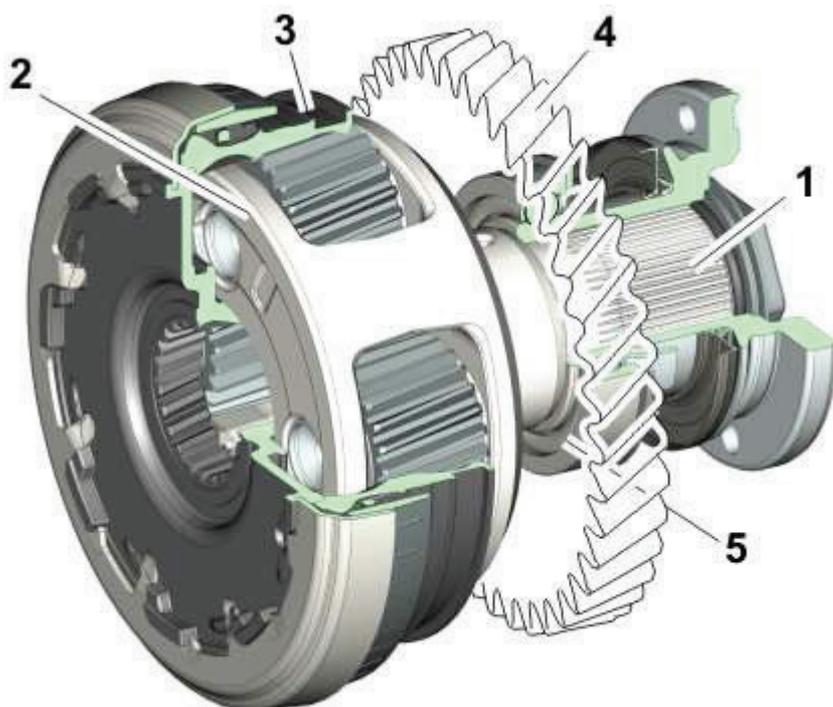
**Risco de danos materiais.**

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

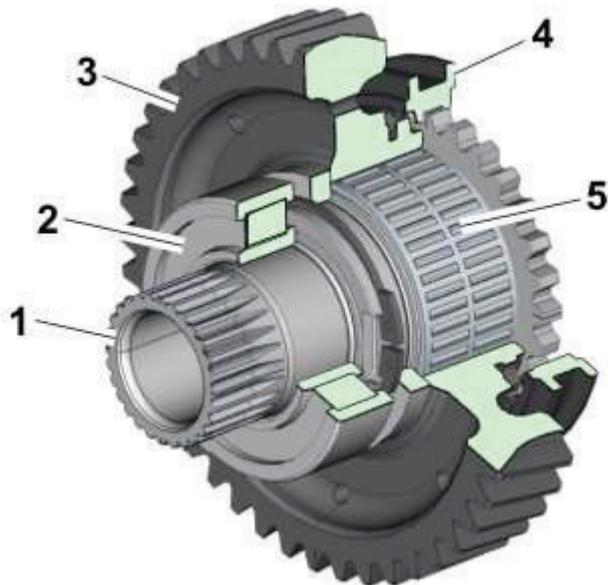


1	Eixo de saída
2	Grupo redutor
3	Luva de engate (grupo redutor)
4	Engrenagem do retardador (opcional)
5	Rolamento de esferas

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



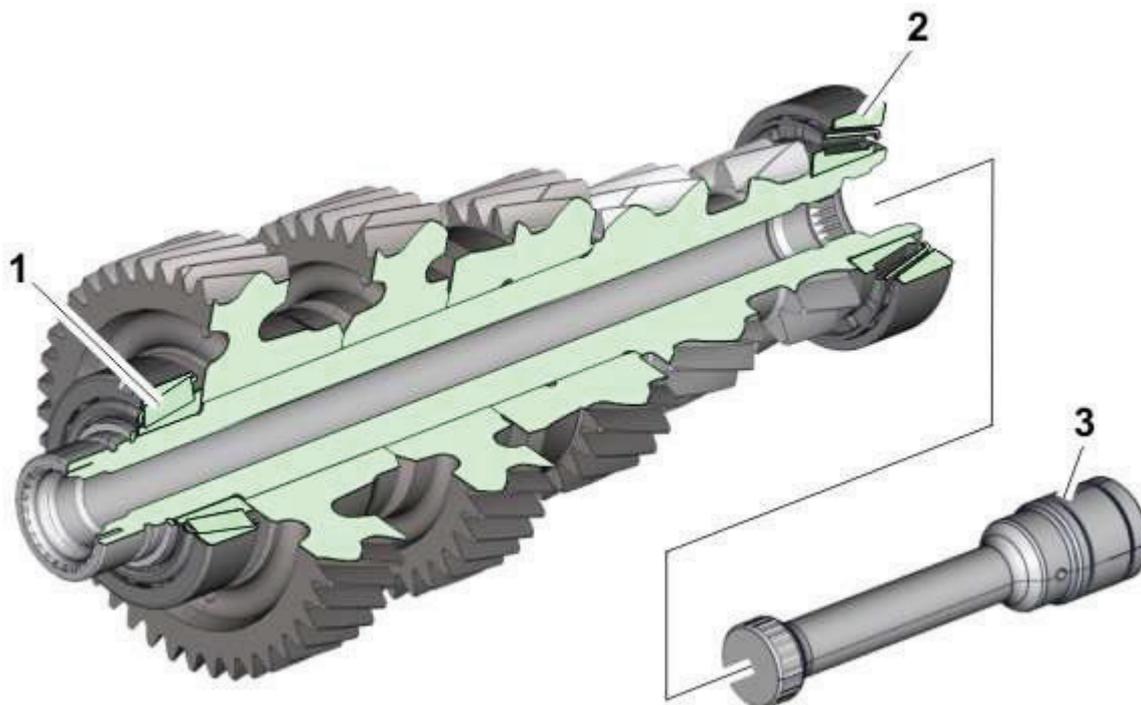
1	Extensão do eixo intermediário
2	Rolamento de rolos
3	Roda dentada da marcha reduzida
4	Luva de engate (eixo da marcha reduzida)
5	Rolamento de agulhas

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



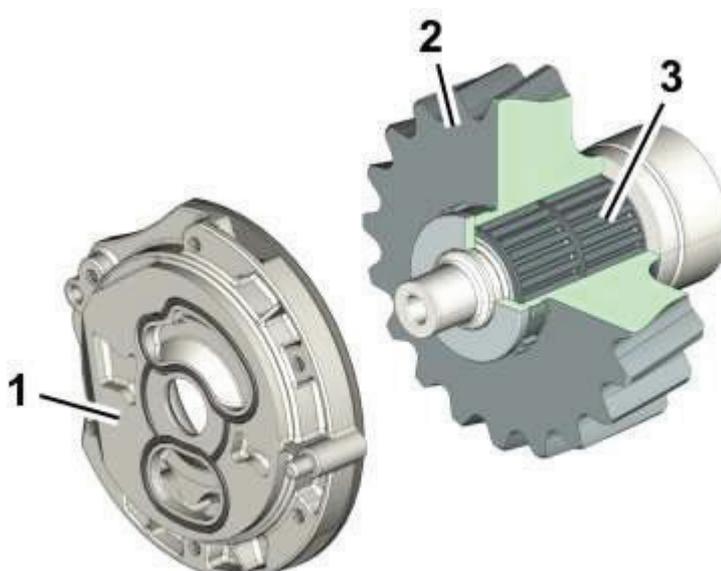
1	Rolamento de rolos cônicos (dianteiro (carcaça da embreagem))
2	Rolamento de rolos cônicos (traseira (carcaça da caixa de mudanças))
3	Eixo PTO (opcional)

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

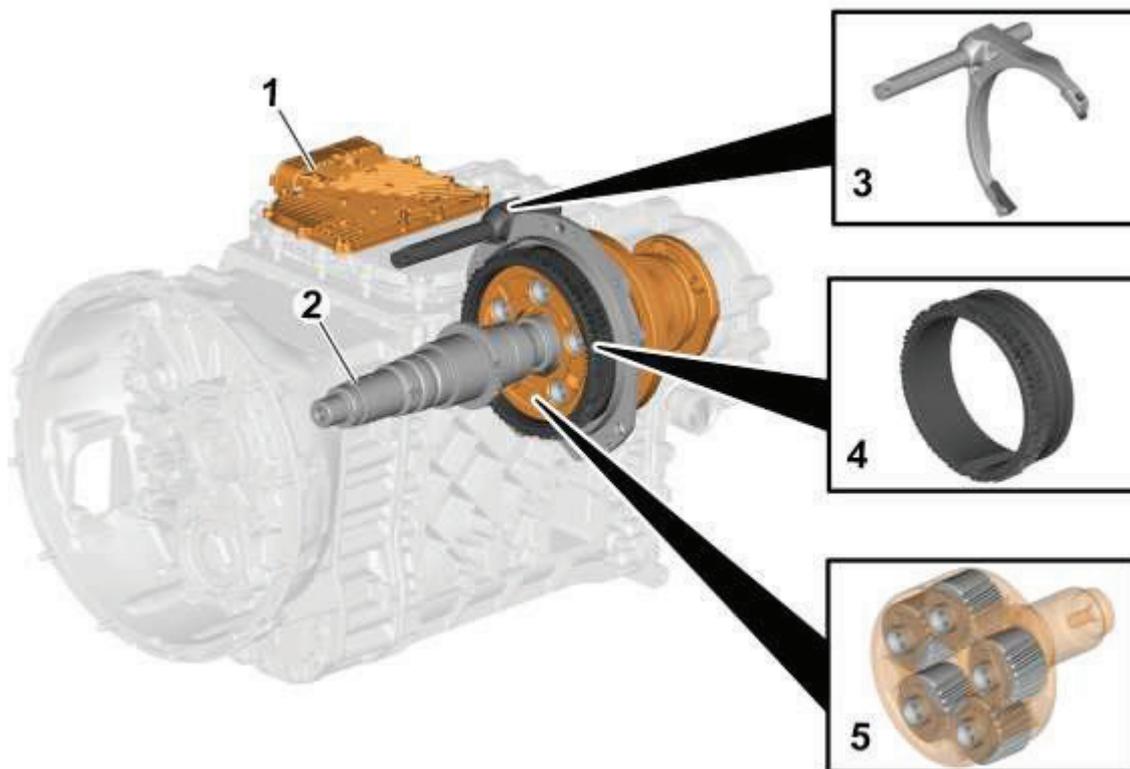


1	Bomba de óleo
2	Marcha intermediária da marcha ré
3	Rolamento do rolo de agulhas

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

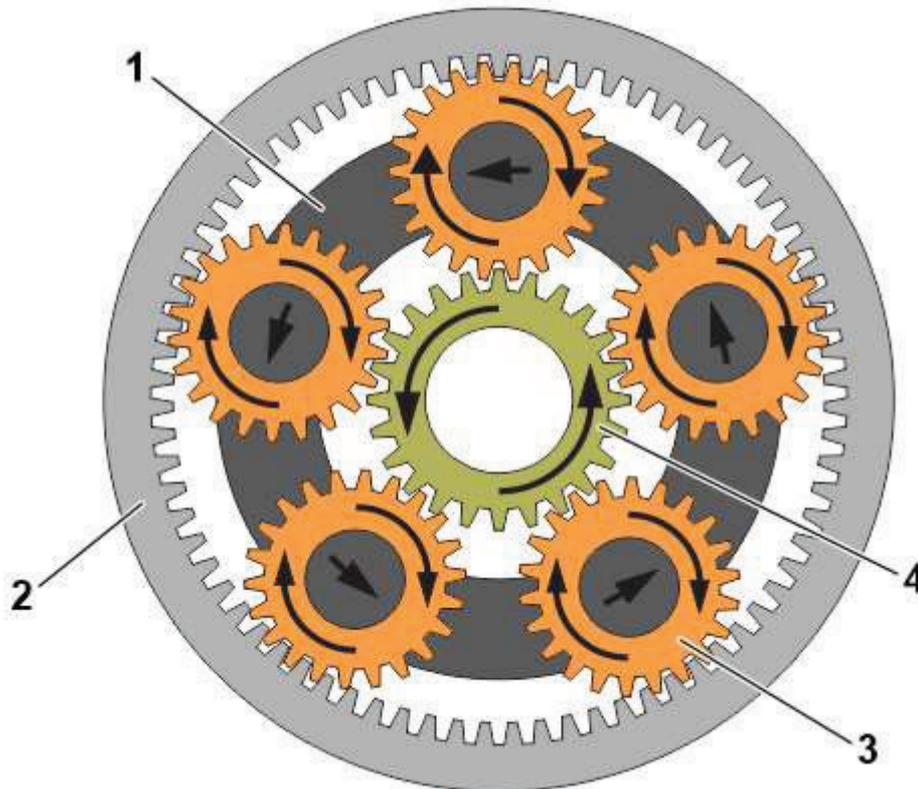
A caixa de mudanças possui sincronização externa e engrenagens helicoidais na engrenagem anelar, na engrenagem solar e na engrenagem planetária, o que resulta em trocas de marchas mais silenciosas e rápidas. As engrenagens de cinco planetas no grupo redutor são conectadas ao eixo principal através da 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.

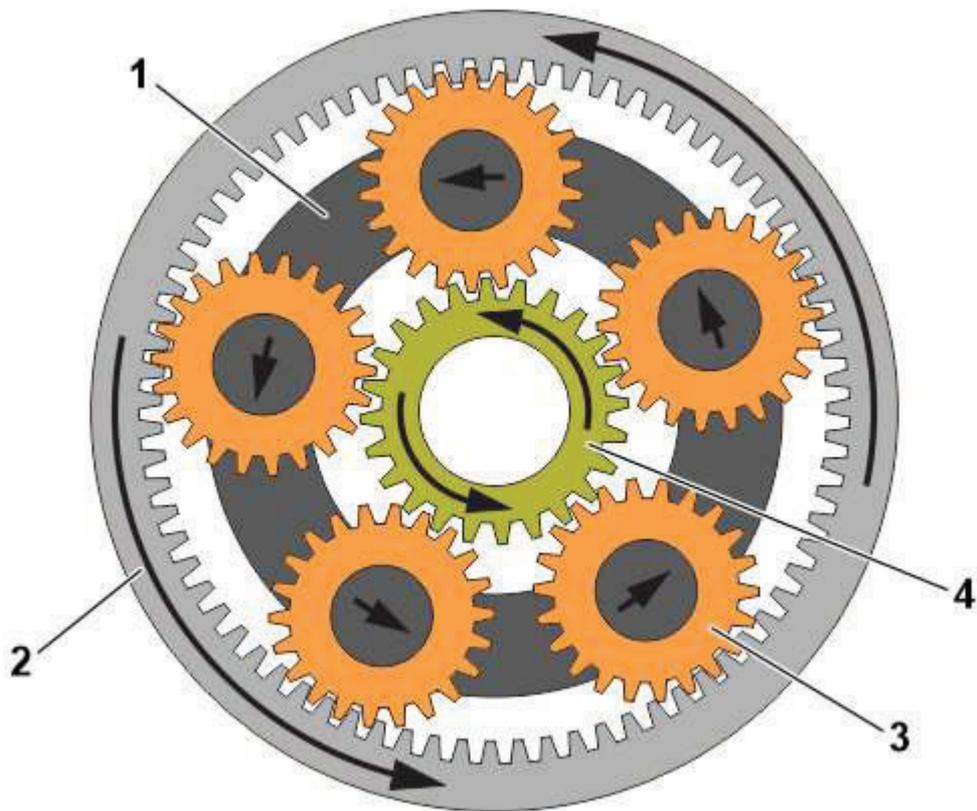
1	Faixa baixa
2	Faixa alta.

#### 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.

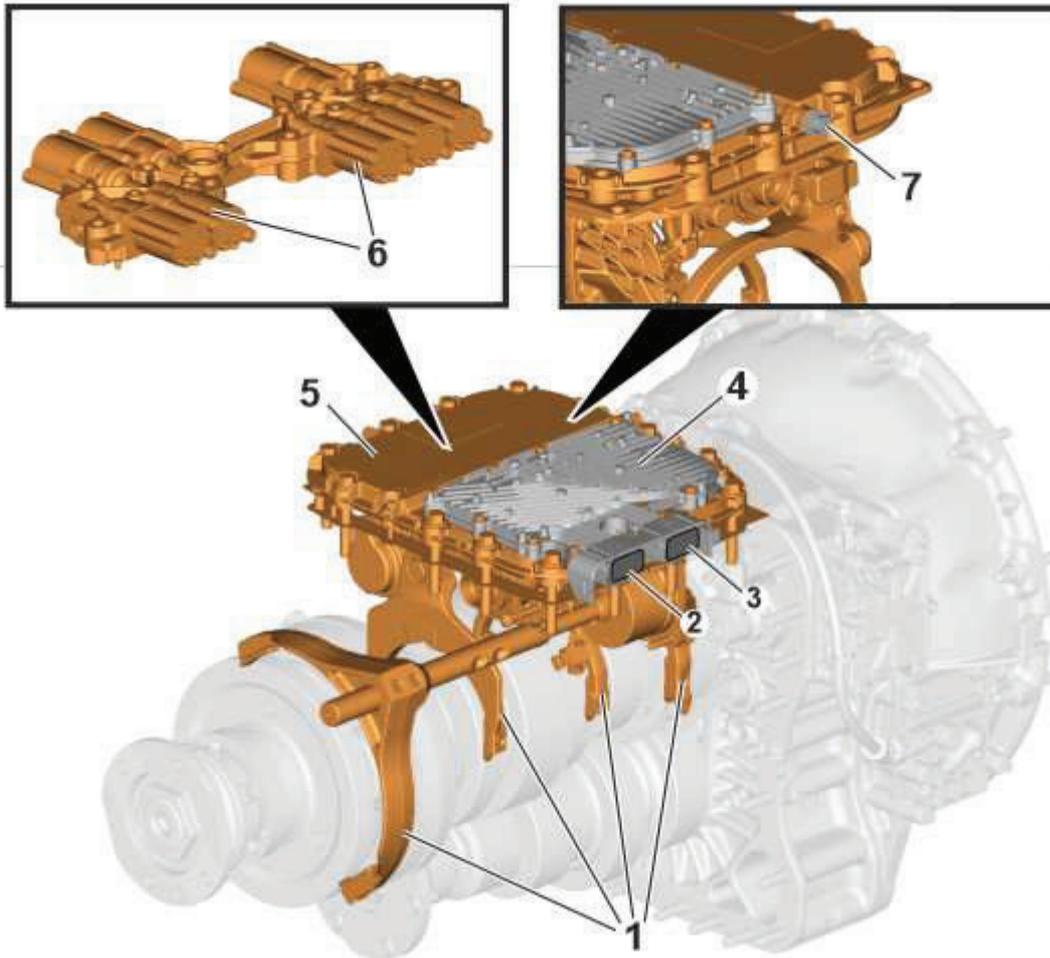
#### Faixa alta



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)