

---

# Índice

1	Orientação .....	1
1.1	Bem-vindo ao treinamento sobre os sistemas de gerenciamento da caixa de mudanças PowerShift GO240 .....	1
1.2	Conteúdo do curso .....	2
1.3	Metas para os participantes .....	2
1.4	Mercedes PowerShift – Perguntas e Expectativas .....	3
2	Informações adicionais .....	4
2.1	Caixa de mudanças GO240-8 .....	4
3	Acionamento da embreagem .....	6
3.1	Tarefa .....	6
3.2	Construção .....	7
3.3	Funcionamento: .....	8
3.4	Função da válvula de segurança .....	8
3.5	Remover/instalar o acionamento da embreagem .....	9
3.6	Ajuste de empurrador da embreagem .....	10
3.7	Funcionamento da embreagem prejudicado .....	11
3.8	Avaliação dos valores reais do funcionamento da embreagem .....	12
4	Fundamentos do Sistema .....	14
4.1	Construção e funcionamento .....	14
5	Componentes do Sistema .....	17
5.1	Alavanca ou controle da caixa de mudanças (12S05) .....	17
5.2	Correspondência entre o indicador de marcha e a posição de engrenagem .....	18
5.3	Módulo de comando .....	19
5.4	Grupo divisor (Split) .....	20
5.5	Cilindro de marchas .....	21
5.6	Comando de marchas .....	21
5.7	Cilindro Hall .....	22
5.8	Freio da árvore intermediária .....	23
6	Funcionamento do Sistema .....	28
6.1	Esquema de funcionamento do sistema automatizado de mudanças .....	28
6.2	Distribuição de funções entre os módulos de comando FR e GC .....	29
6.3	Mangas deslizantes nas caixas de mudanças não sincronizadas .....	31
6.4	Trava da engrenagem nas caixas de mudanças não sincronizadas .....	32
6.5	Operação de mudança .....	33

---

7	Valores reais e diagnósticos .....	37
7.1	Diálogo de recepção de serviços no caso de reclamações de clientes.....	37
7.2	Indicador de aviso de sobrecarga na embreagem .....	39
7.3	Processo de "aprendizagem" do PowerShift.....	40
7.4	Posição "dente com dente".....	41
7.5	Reclamação 1 sobre as mudanças de marchas.....	42
7.6	Reclamação 2 sobre as mudanças de marchas.....	43

# 1 Orientação

## 1.1 Bem-vindo ao treinamento sobre os sistemas de gerenciamento da caixa de mudanças PowerShift GO240

Seja bem-vindo ao treinamento. Este treinamento tem como foco os sistemas da caixa de mudanças Ônibus, cobrindo o Mercedes PowerShift, na forma de um bloco de tópicos.

Seu primeiro desafio certamente diz respeito à forma de trabalhar com as interconexões dos sistemas. Requer boa compreensão dos componentes do sistema de caixa de mudanças mecânica, do sistema manual de mudanças de marchas e do sistema eletropneumático. Assim, se você já possui experiência e conhecimentos nas áreas de sistemas mecânicos, pneumáticos e elétricos, conseguirá acompanhar o curso tranquilamente. Caso não possua, você terá que se dedicar mais em busca de conhecimento e nós desejamos acompanhá-lo nessa jornada e oferecer-lhe nosso apoio.



Dessa maneira, você não terá problemas para alcançar as metas de treinamento.

Isso porque somente aqueles que entendem bem sobre os sistemas conseguem fazer bons diagnósticos. Os sistemas de auxílio para diagnósticos "DAS" e "WIS" poderão servir de apoio para você em seu trabalho. Entretanto, a decisão de tomar medidas para o reparo ou não, devem ser analisadas e avaliadas. Você trabalhará com todos esses sistemas de auxílio para diagnósticos durante o treinamento. Depois, você conseguirá executar o diagnóstico dos dispositivos de mudanças de marcha com mais facilidade e sentindo-se mais à vontade em sua oficina. O treinamento também enfatiza o trabalho prático em vários sistemas da caixa de mudanças.

**Seu instrutor o encoraja a aproveitar bem o treinamento.**

## 1.2 Conteúdo do curso

Buscando proporcionar uma visão geral dos quatro dias de treinamento, os conteúdos que serão abordados foram organizados da seguinte maneira:

- Sistema de operação da embreagem
- Fundamentos e funcionamento do sistema PowerShift
- Componentes do sistema PowerShift
- Trabalhos práticos e valores reais do sistema PowerShift

## 1.3 Metas para os participantes

**Ao término do treinamento, com relação ao funcionamento da embreagem, você deverá estar apto a:**

- Descrever o funcionamento do sistema de acionamento da embreagem

**Com relação ao Mercedes PowerShift, você deverá conseguir:**

- Compreender as operações eletrônicas de mudança de marchas superiores e inferiores da caixa GO240
  - Compreender o funcionamento do freio da árvore intermediária da caixa GO240
  - Reconhecer e identificar o significado dos valores reais do sistema PowerShift
  - Identificar os sistemas eletropneumáticos da caixa de mudanças
-

## 1.4 Mercedes PowerShift – Perguntas e Expectativas

Buscando proporcionar uma visão geral do treinamento e do curso, organizamos as perguntas da seguinte maneira:

### Exercício 1 Antes de avançar ao tópico, levantaremos alguns pontos a respeito.

Discuta o tópico brevemente com o colega a seu lado, anote nos cartões suas observações sobre o seguinte:

- O que sempre quis saber sobre o Mercedes PowerShift?
- O que mais interessa compreender na caixa de mudanças GO240 PowerShift?

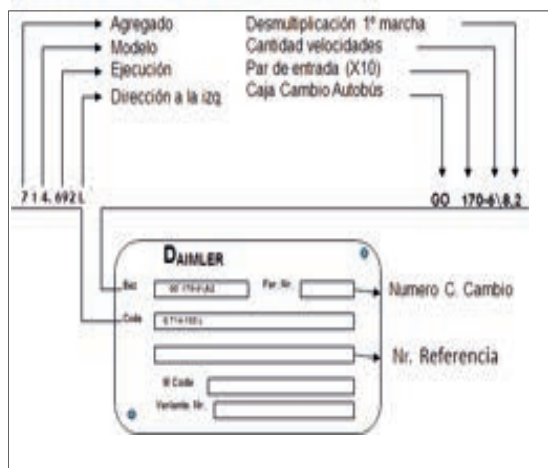


## 2 Informações adicionais

### 2.1 Caixa de mudanças GO240-8

#### 2.1.1 Identificação

##### Información de la placa de identificación



#### GO 240-8 + VR 115 E

**G** = Getriebe - indica o nome do grupo caixa de mudanças

**O** = Ônibus - menciona o tipo de veículo onde será instalado (ônibus)

**24** = 24 (X 100) = 2400 é o valor do torque máximo de entrada em Nm à caixa de mudanças.

**0** = Overdrive

**8** = 8 marchas para frente

**K** = Caixa de mudanças com garras (Klauen)

**+**

**VR** = Retardador Voiht - versão hidrodinâmica secundária.

**115** = Modelo do Retardador Voith

**E** = EvoBus

### 2.1.2 Informações gerais

A Mercedes-Benz apresenta a caixa de mudanças automatizada MPS (PowerShift) disponível com 8 marchas GO 240-8K/10,38 (execução 714,180). De série ou como opcional será instalada nos ônibus Mercedes-Benz, Setra Omnibus para segmentos ônibus rodoviários ou urbanos, equipados com motores OM457 LA (260 – 335- KW).

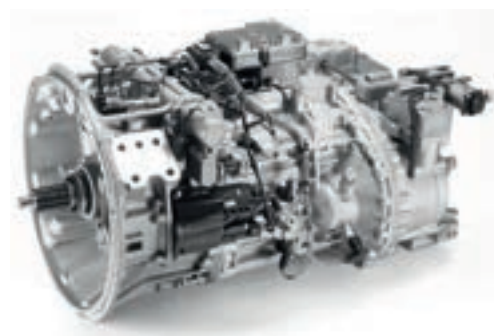
A GO 240-8K com sistema de mudanças de marchas com auxílio pneumático se diferencia do conhecido sistema de engate da caixa de mudanças manual de 6 marchas nas caixas de mudanças de ônibus (GO 190/210/230-6).

A caixa GO 240-8k sistema de engate eletropneumático proporciona engates de marchas confortáveis e inovador, equipada com funções de segurança nas mudanças de marchas automatizadas PowerShift e Retardador Voith VR 115E integrado oferece nos veículos Mercedes Benz para seus potentes motores um convincente conjunto de Caixa de mudanças – Alavanca – Retardador sistema de retenção. O fato de poder efetuar as mudanças de marcha mais rápido não apenas reduz o tempo de troca de marchas, mas também diminui a interrupção de tração, aumentando a segurança, preserva a cadeia cinemática e melhora a condução do veículo, aliviando o trabalho do motorista, que tem a condução mais confortável.

A caixa de mudanças GO 240-8K está preparada para assumir um torque máximo de entrada de 2400 Nm com veículos de até 26t de peso máximo admissível e peso rebocado de até 3,5t nos veículos de longa distância

#### **GO 240 – 8 PowerShift com retardador Voith R115E**

- Mesmo retardador VR-115-E das conhecidas caixas de mudanças:  
GO 190-6 até GO 230-6
- Torque de frenagem de até 3.700 Nm
- Óleo em compartimentos separados para uma melhor manutenção (trocas de óleo).  
Ver BusDoc.
- Mais segurança para o motorista e passageiros



## 3 Acionamento da embreagem

Para possibilitar conforto ao motorista quanto à operação da embreagem do sistema de mudanças automatizadas PowerShift, seu funcionamento é controlado com base nas características da embreagem pelo módulo de comando CPC(10A10).

Analizando as características da embreagem, o módulo de embreagem "CPC" reconhece em que posição começa ou termina o "ponto de arraste" (dragger) da embreagem. O "ponto de arraste" se estende por um intervalo curto no sistema de operação da embreagem automatizada. Isso resulta na diminuição do desgaste da embreagem com simultânea redução ou limitação do torque do motor e da velocidade do motor. O ponto de arraste da embreagem é definido da seguinte forma:

Quando a embreagem está fechada, o torque do motor começa a ser transferido nesse intervalo, e quando a embreagem está se abrindo, o torque não é mais transferido naquele ponto. O ponto de arraste está localizado a cerca de 50 - 60% da distância de operação da embreagem. A operação da embreagem automatizada busca superar o intervalo de curso livre rapidamente até o ponto de arraste. Apesar da rapidez da operação da embreagem, ainda devem ser garantidos uma partida confortável, o comportamento de separação e de manobra.

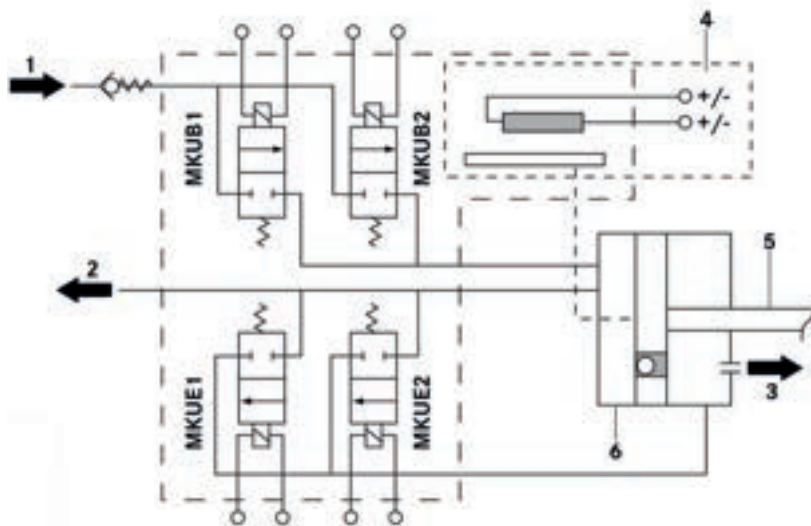
### 3.1 Tarefa

O acionamento da embreagem (12A7) converte os sinais elétricos do controle de acionamento pneumático do cilindro de ativação e opera os componentes da embreagem mecânica. Ao mesmo tempo, detecta o curso da embreagem e emite um sinal elétrico correspondente.



### 3.2 Construção

Os seguintes componentes estão integrados ao acionamento da embreagem (12A7):



#### Posicionador de Embreagem

- 1 Conexão de ar comprimido
- 2 Válvula de escape de ar
- 3 Extração de ar
- 4 Sensor do curso da embreagem
- 5 Pistão com haste de pistão
- 6 Cilindro

**MKUB1** Válvula eletromagnética da embreagem, entrada de ar 1

**MKUB2** Válvula eletromagnética da embreagem, entrada de ar 2

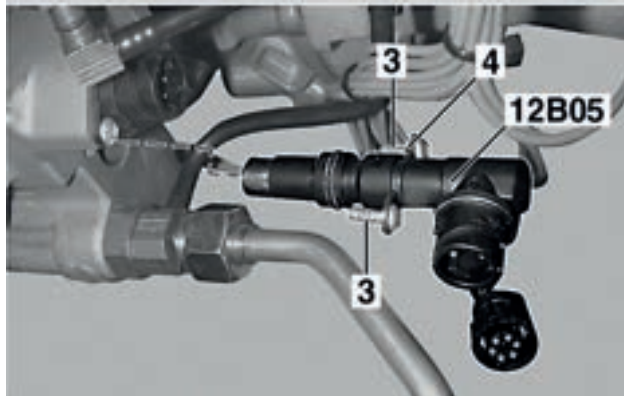
**MKUE1** Válvula eletromagnética da embreagem, vazão de ar 1

**MKUE2** Válvula eletromagnética da embreagem, vazão de ar 2

### 3.3 Funcionamento:

São necessárias quatro válvulas solenoides para possibilitar a entrada e saída de fluxo de ar comprimido do cilindro, na proporção correta. As válvulas MKUB2 e MKUE2 têm passagem de ar maior. Elas são utilizadas para a regulagem aproximada do curso da embreagem. As válvulas MKUB1 e MKUE1 operam com uma área de fluxo menor e proporcionam um controle mais exato da embreagem. O sensor do curso da embreagem (12B05) detecta a posição do acionamento da embreagem no momento. O acionamento da embreagem ativa diretamente o sistema mecânico da embreagem. A posição da embreagem pode ser ativada e mantida por meio de quatro válvulas solenoides.

O sensor de curso da embreagem (12B05) capta o curso da haste do pistão e gera um sinal elétrico proporcional. Para veículos com caixa de mudanças GO 190/210/230 e sensor de curso, a aprendizagem é realizada na eletrônica CPC(10A10), e para as caixas PowerShift na eletrônica GS(12A04).



### 3.4 Função da válvula de segurança

Um acionamento de embreagem com válvula de segurança é o padrão, para que a embreagem não abra e a placa de pressão se estenda excessivamente, no caso da válvula acionadora com escape no veículo estacionado com a ignição desligada.



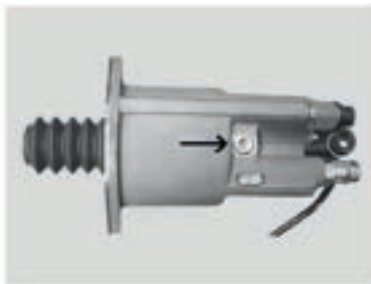
*Válvula de segurança (dispositivo de restrição com válvula de retenção) Válvula de segurança:  
Aberta de 0 – 1.9 bar*

### 3.5 Remover/instalar o acionamento da embreagem

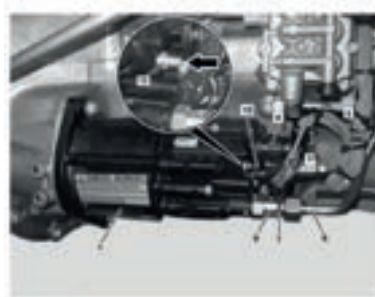
#### Atenção! Risco de Acidente!

Ao remover o acionamento da embreagem, certifique-se de que o parafuso de respiro (seta) esteja aberto a 90° e que a ignição esteja desligada. Com certos códigos de falha, o ar entra constantemente no acionamento da embreagem (com a embreagem aberta) e o acionamento permanece pressurizado. Se o acionamento da embreagem é removido enquanto estiver nessa posição, o pistão na frente do acionamento da embreagem poderá se soltar (a 8,5 bar!).

Exemplo: O rolamento axial da placa de pressão está quebrado. O acionamento da embreagem permanece totalmente estendido e você pode não perceber enquanto está removendo o acionamento da embreagem.



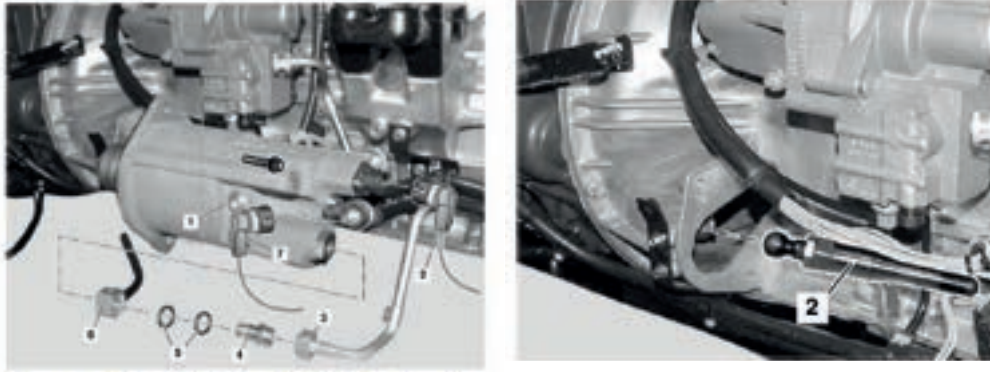
Acionamento da embreagem - Antigo



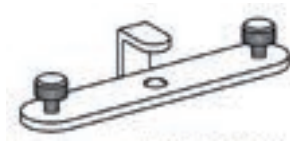
Acionamento da embreagem - Novo

### 3.6 Ajuste de empurrador da embreagem

Para aliviar o controle e com isso melhorar a regulação do posicionamento, as tolerâncias quanto ao empurrador do acionamento da embreagem necessitam ser mantidas o menor possível. Antes da instalação do acionamento da embreagem é necessário ajudar o empurrador do acionamento da embreagem.



**Empurrador do acionamento da embreagem**



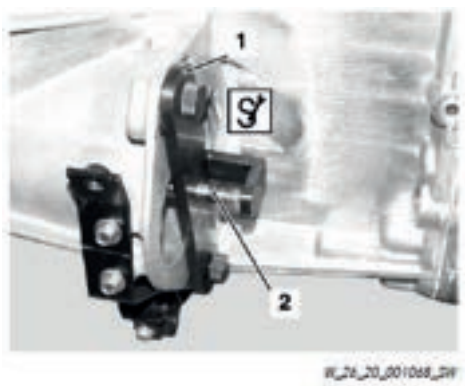
Dispositivo de ajuste

W 400 589 03 23 00

**Exercício 2** Antes de avançar ao tópico, levantaremos alguns pontos a respeito.

a) Quando é necessário reajustar a vareta do acionamento da embreagem?

b) Como se ajusta a vareta de acionamento da embreagem?



### 3.7 Funcionamento da embreagem prejudicado

**Exercício 3** Antes de avançar ao tópico, levantaremos alguns pontos a respeito.

a) Quais das válvulas solenoides seguintes precisam ser energizadas para que possa ser executado o comportamento especificado da embreagem? Complete a tabela:

Comportamento da embreagem	MKUB1	MKUB2	MKUE1	MKUE2
A abertura da embreagem ocorre lentamente				
A abertura da embreagem ocorre repentinamente				
O fechamento da embreagem ocorre lentamente				
O fechamento da embreagem ocorre repentinamente				
A embreagem permanece presa na posição do ponto de arraste				

### 3 Acionamento da embreagem

#### 3.8 Avaliação dos valores reais do funcionamento da embreagem

- b) Que tipo de comportamento ocorre quando a válvula solenoide do acionamento da embreagem falha ou o mergulhador do acionamento da embreagem não está ajustado corretamente? Complete a tabela:

Comportamento da embreagem

Falha de uma válvula solenoide ou de ajuste do mergulhador	Lento	Rápido	Não se fecha mais	Não se abre mais	Falha no funcionamento
MKUB1					
MKUB2					
MKUE1					
MKUE2					
MKUB1+2					
MKUE1+2					
A dimensão de ajuste é muito pequena					
A dimensão de ajuste é muito grande					

### 3.8 Avaliação dos valores reais do funcionamento da embreagem

**Exercício 4** Verifique o sistema operacional da embreagem do veículo fornecido.

- a) Preencha os valores reais para a situação em questão, através do Star Diagnosis e os que estiverem faltando.

**Operação da embreagem com Mercedes PowerShift: Grupo de valor real GS(12A04):**

**Embreagem não acionada**

- Valores reais de curso aprendidos:

Nº	Nome	Valor real	Unidade
15	Valor do percurso em porcentagem "Embreagem"		%
20	Percurso da embreagem		Counts
32	Valor aprendido "Embreagem ABERTA"		Counts
33	Valor aprendido "Embreagem FECHADA"		Counts

**Operações da embreagem com Mercedes PowerShift: Grupo do valor real GC:**  
**Embreagem acionada aproximadamente 100% - valor atual e valor do percurso**  
**aprendido.**

Nº	Nome	Valor real	Unidade
15	Valor do percurso em porcentagem "Embreagem"		%
20	Percurso da embreagem		Counts
32	Valor aprendido "Embreagem ABERTA"		Counts
33	Valor aprendido "Embreagem FECHADA"		Counts

b) De que outro modo você pode verificar os valores reais com o Star Diagnosis?



## 2.6. Resumo sobre o funcionamento da embreagem



Esses são os pontos que julgo importantes sobre a "Operação da Embreagem":

- ...
- ...
- ...

## 4 Fundamentos do Sistema

### 4.1 Construção e funcionamento

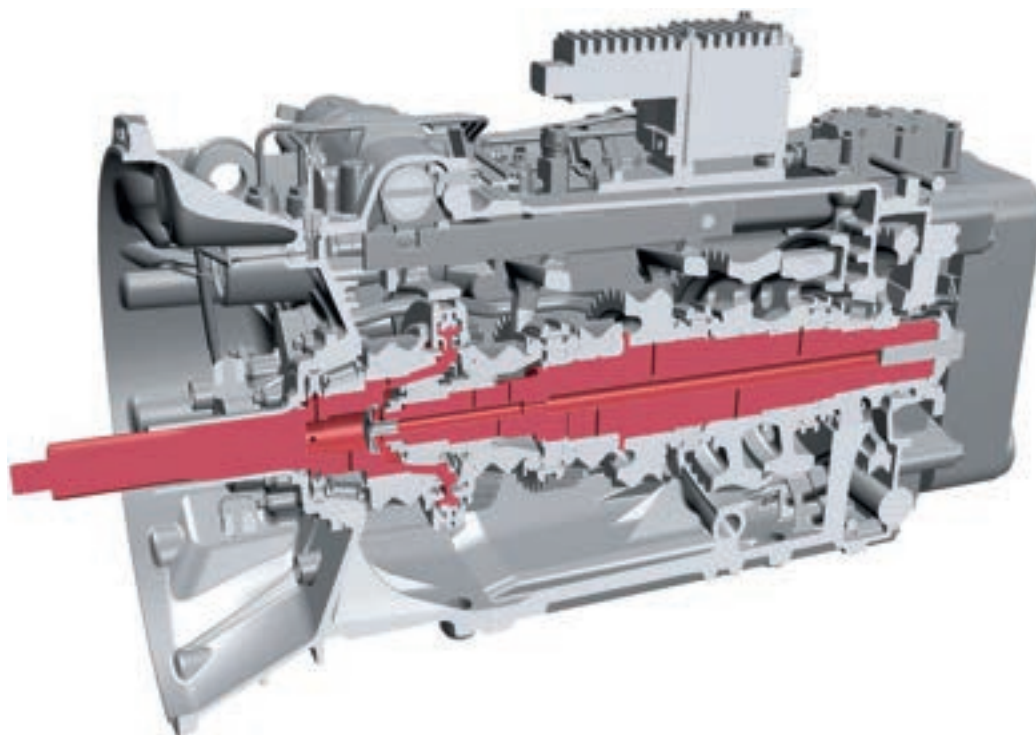
#### 4.1.1 Construção

O Mercedes PowerShift é um sistema de mudança de marchas prático que contém uma caixa de mudanças manual totalmente automatizada, baseada em uma caixa de mudanças sincronizada, com um sistema operacional de embreagem automático.

A sincronização não acontece por meio de um sincronizador de bloqueio como nas transmissões sincronizadas: ela é, em vez disso, implementada por meio do freio controlado ou da aceleração da árvore intermediária.

Isso foi possibilitado por um novo controle eletrônico de acionamento, combinado com o controle de veículo CPC(10A10) e com o controle de motor MR (10A01), executando as seguintes tarefas:

- Ajuste da velocidade do motor
- Desacoplamento e acoplamento da embreagem
- Acionamento do freio da árvore intermediária.





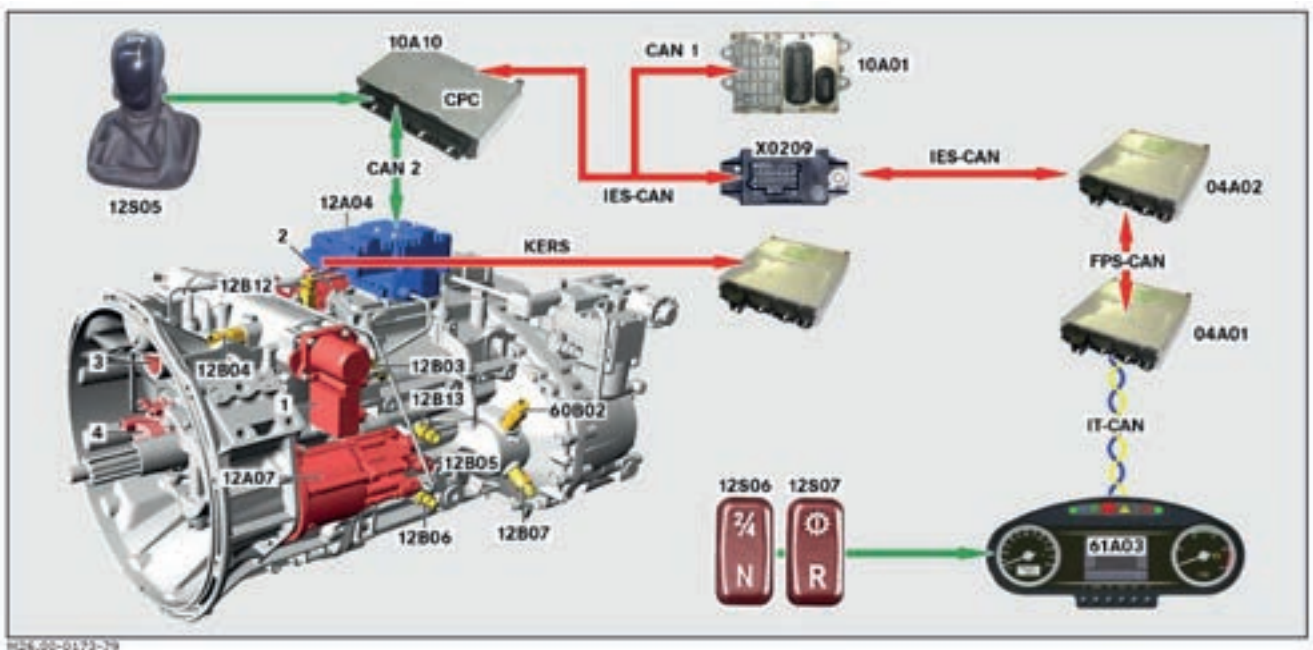
### 4.1.2 Funcionamento

A seleção de marcha ideal contribui para que se consiga um estilo de condução econômico e eficaz quanto ao consumo de combustível. Todas as mudanças ocorrem no intervalo ideal de rotação do motor, minimizando assim o desgaste da caixa de mudanças e do motor.

Não acontecem mais erros de mudança e não acontece mais a sobrecarga do motor.

Depois de ligar a ignição, o modo automático do Mercedes PowerShift permanece sempre ativo, independentemente do modo anteriormente selecionado (manual ou automático). A possibilidade de ativar o modo manual ou automático por meio do interruptor AUTO/MAN no módulo de comando do câmbio (12S05) continua existindo. É possível selecionar uma das 8 marchas para frente, 2 marchas à ré e também a posição "Neutro".

### 4.1.3 Esquema de funcionamento do Mercedes PowerShift



M26.00-0173-79

## 4 Fundamentos do Sistema

### 4.1 Construção e funcionamento

1	Cilindro Hall	12B05	Sensor de posição da embreagem 12B06
2	Cilindro de marchas	12B07	Sensor de número de rotações da caixa de mudanças
3	Grupo divisor	12B12	Sensor de grupo divisor
4	Freio da árvore intermediária	12B13	Sensor de número de revoluções da árvore intermediária
X0209	Ponto neutro	60B02	Transmissor do tacômetro KITAS
CAN	IES	12S05	Aparelho transmissor do controle de marchas
04A01	Controle flexível programável (FPS)	12S06	Interruptor de serviço substitutivo
04A02	Controle flexível programável (FPS)	12S07	Interruptor de serviço substitutivo
10A01	Módulo de comando de regulagem do motor (MR)	CAN1	CAN do motor (Controlled Area Network)
10A10	Módulo de comando Common Powertrain Controller (CPC)	CAN2	CAN da caixa de mudanças
12A04	Módulo de comando do comando de marchas	CAN IES	CAN de sistema eletrônico integrado
12A07	Posicionador da embreagem	CAN FPS	CAN de controle flexível programável
61A03	Painel de instrumentos	IT CAN	CAN do painel de instrumentos
12B03	Sensor de posição de marcha	KERS	Cabo K de serviço de marcha substitutivo
12B04	Sensor de posição Hall		

## 5 Componentes do Sistema

### 5.1 Alavanca ou controle da caixa de mudanças (12S05)



1 – Botão do neutro

2 – Marcha à ré

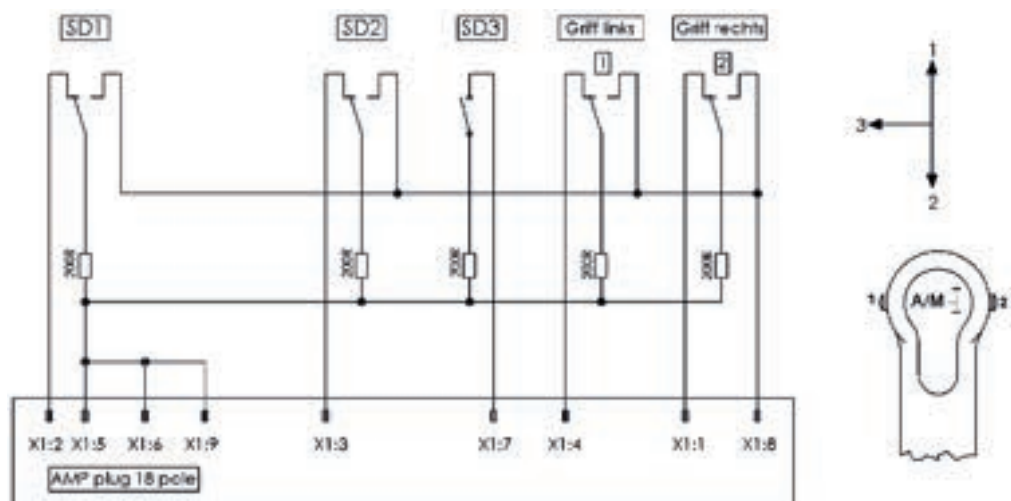
3 – Botão função

4 – Marcha para frente

A/M - Caixa de mudanças manual e automatizada

Com o controle da caixa de mudanças PowerShift é possível alternar entre dois modos de funcionamento diferentes: funcionamento manual ou automático. Em funcionamento manual, o condutor pode determinar por si mesmo a marcha desejada na da caixa de mudanças. Em funcionamento automático, o condutor deve somente engatar a marcha na alavanca de acionamento. Neste modo de funcionamento, o módulo de controle do câmbio PowerShift engata as marchas automaticamente em função do número da rotação do motor, da posição do pedal acelerador, da carga de torque do motor, do estado de serviço do freio permanente, do estado de carga do veículo e o desgaste causado pelo terreno percorrido.

Dependendo da situação dos micro interruptores, estará presente a voltagem dos sinais correspondentes nas saídas de sinais do controle de marchas do módulo de comando da caixa de mudanças (12S05). Essas voltagens de sinal são transmitidas por cabo de força para o módulo de comando de condução CPC (10A10) onde são processadas.



SD 1 - Marcha para frente

SD 2 - Marcha à ré

SD 3 - M/A Mudança de manual/automático

1 - Botão funcionamento, por exemplo + - caixa de mudanças

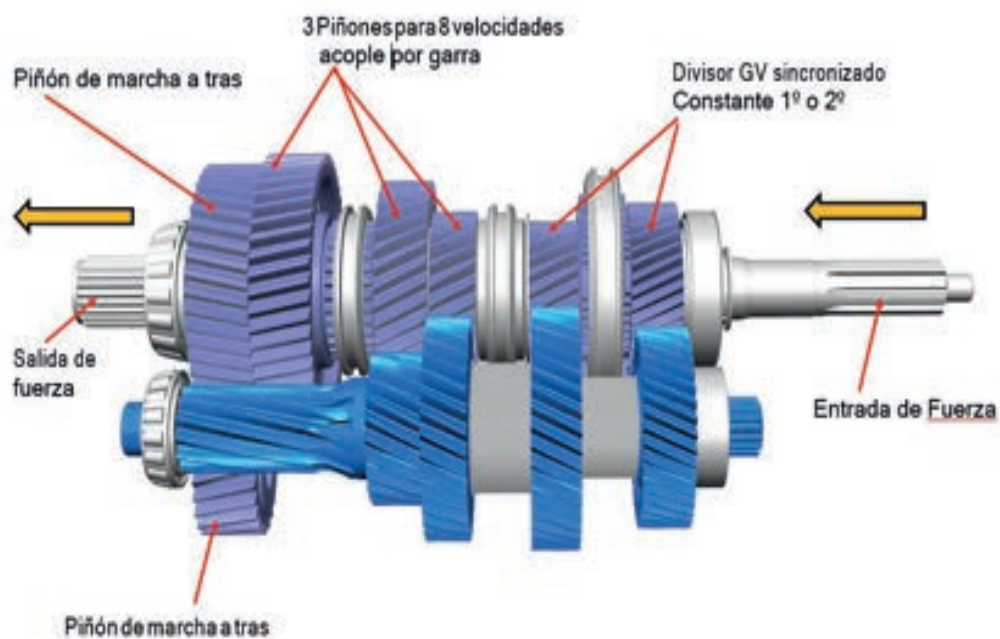
2 - Botão de ponto morto

## 5.2 Correspondência entre o indicador de marcha e a posição de engrenagem

**Exercício 5** Relacione a posição da caixa de mudanças mecânica - (divisor, seleção, marcha) da caixa de mudanças GO 240-8 com as indicações de marchas no indicador.

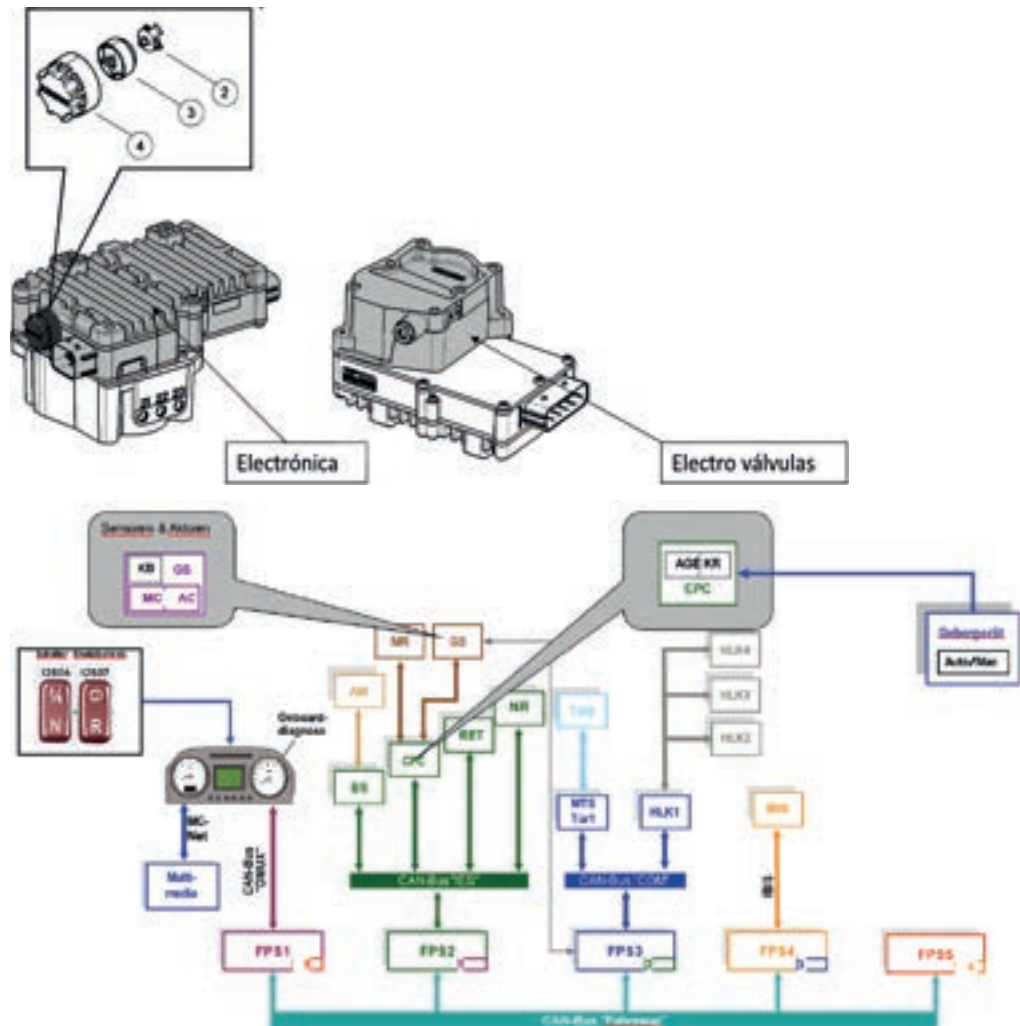
Utilize a ilustração de caixa de mudanças e discuta com o grupo a solução.

Indicador de marcha	Posição:		
Indicador	Divisor (Split)	Haste de seleção de mudanças	Engrenagem (Pinhão)
3			
5			
7			
8			
1			
4			
R1			
R2			



### 5.3 Módulo de comando

O módulo de comando (GS) 12A04 é o sistema eletrônico de comando central que aciona as funções de caixa de mudanças. O software (MC) integrado no módulo de comando (GS) e o sistema operacional de embreagem (KB) assumem funções claramente estabelecidas quanto à operação normal de condução e ao modo de marcha à ré.



**KR** = Módulo de regulação da embreagem: Indica a abertura e fechamento da embreagem

**KB** = Módulo de acionamento da embreagem: Realiza a abertura e o fechamento da embreagem segundo o módulo KR

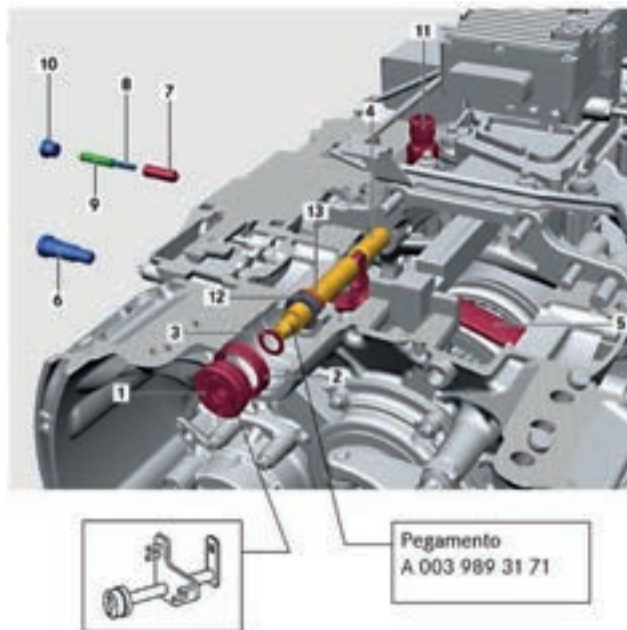
**MC** = Controlador principal: Ordenador principal do GS; Ativo quando a caixa (Eletrônica) funciona sem falhas

**AC** = Controle auxiliar: Programa substitutivo do GS; ativo em programa substitutivo (módulo de teste ou funcionamento com falha)

**AEG** = Calculador automático de velocidade: Ativada a marcha automatizada por exemplo Diversos programas de marchas → indicam à caixa de mudanças a velocidade e a marcha a ser selecionada e quando conectá-la

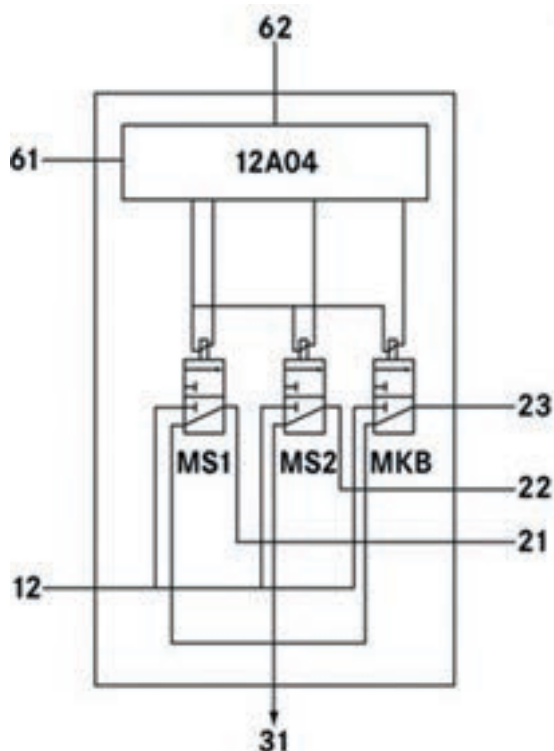
## 5.4 Grupo divisor (Split)

O mecanismo Split opera de forma eletropneumática por meio do módulo da caixa de mudanças (12Y09) A posição de mudança é registrada pelo sensor de posição de marcha (12B03).



- 1 Êmbolo de comando
- 2 Anel de dupla ranhura
- 3 Arruela de ajuste
- 4 Haste de comando
- 5 Garfo de comando
- 6 Parafuso de rolamento
- 7 Parafuso de travamento
- 8 Mola
- 9 Mola
- 10 Parafuso de fechamento
- 11 Sensor do grupo pré-colocado
- 12 Bucha guia
- 13 Vedação radial

**Módulo split e freio da árvore intermediária com módulo de comando GC integrado**

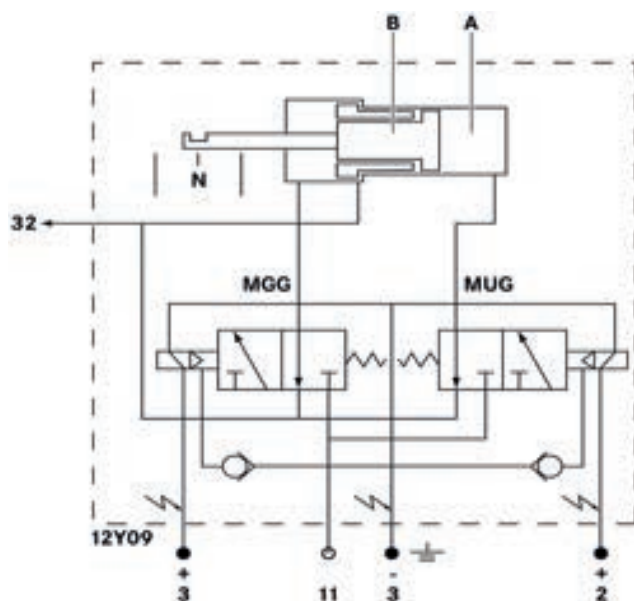


- 12 Conexão de ar comprimido
- 21 Conexão de ar comprimido do grupo divisor 1 (tubulação de ar comprimido ao grupo divisor)
- 22 Conexão de ar comprimido do grupo divisor 2 (tubulação de ar comprimido ao grupo divisor)
- 23 Conexão de ar comprimido para o freio da embreagem (freio da árvore intermediária)
- 31 Extração de ar
- 61, 62 Conexão por plugue elétrico
- 12A04 Módulo de comando do comando de marchas
- MS1 Válvula eletromagnética do grupo divisor 1 (válvula eletromagnética do grupo divisor)
- MS2 Válvula eletromagnética do grupo divisor 2 (válvula eletromagnética do grupo divisor)
- MKB Válvula eletromagnética do da árvore intermediária



## 5.5 Cilindro de marchas

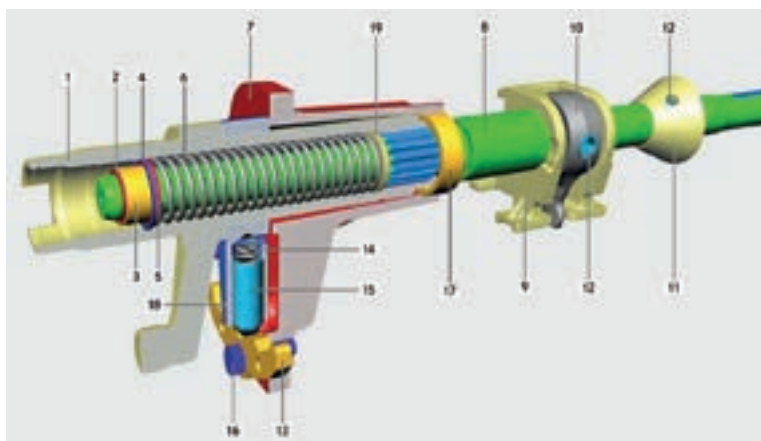
O mecanismo de mudança eletropneumático opera por meio do módulo de mudanças (12Y09). A posição de mudança registra a posição de marcha (12B03).



- A** Cilindro de comando de marcha
- B** Êmbolo escalonado
- N** Neutro
- 1** Conexão elétrica do massa
- 2** Alimentação de tensão de válvula eletromagnética para marchas ímpares
- 3** Alimentação de tensão de válvula eletromagnética para marchas pares
- 11** Fornecimento de ar comprimido
- 32** Extração de ar (descarga)
- MUG** Válvula eletromagnética para marchas ímpares (12Y03)
- MGG** Válvula eletromagnética para marchas pares (12Y05)
- 12Y09** Bloco de Válvulas eletromagnética para marchas

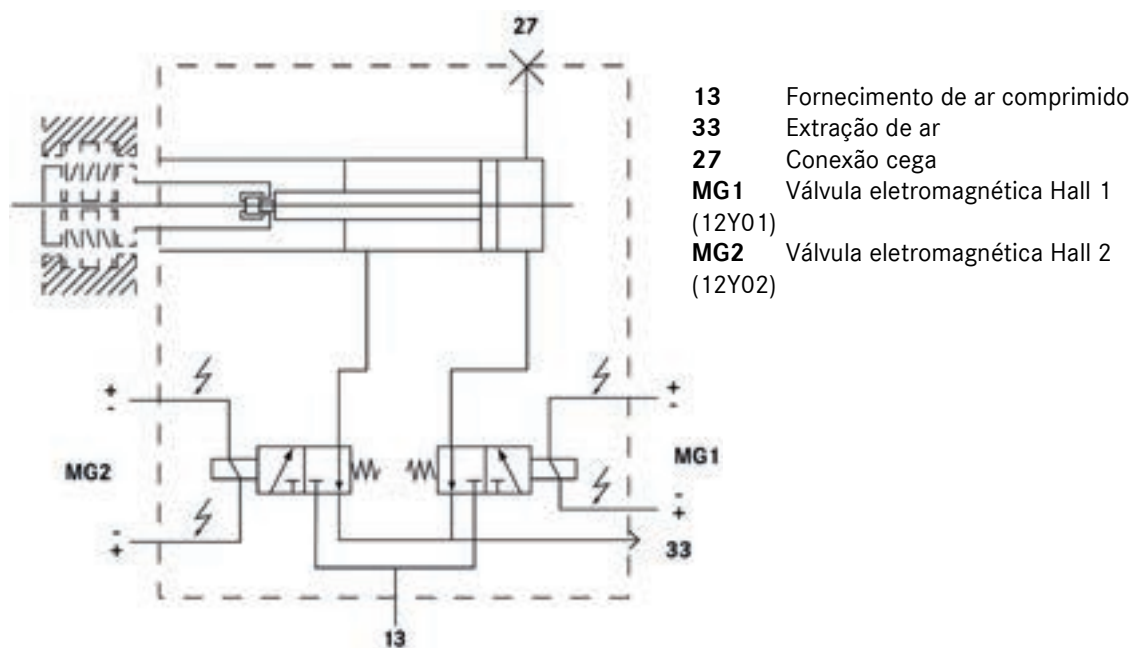


## 5.6 Comando de marchas



- 1** Tubo de comando transversal
- 2** Anel de retenção
- 3** Anel distanciador
- 4** Anel de retenção
- 5** Arruela
- 6** Mola
- 7** Tampa da carcaça
- 8** Eixo de comando
- 9** Estribo de bloqueio
- 10** Dedo de comando
- 11** Anel de indicador de marchas
- 12** Pino de aperto
- 13** Segmento de intertravamento
- 14** Mola
- 15** Parafuso de travamento
- 16** Parafuso de fixação
- 17** Rolamento de agulha
- 18** Alça de alavanca
- 19** Arruela

## 5.7 Cilindro Hall





## 5.8 Freio da árvore intermediária

### Funcionamento

Para engatar uma marcha superior, a árvore intermediária deve ser freada a fim de igualar o número de rotações entre a árvore intermediária e a árvore secundária. Os números de rotações são comunicados através do sensor de número de rotações da árvore intermediária (12B13) e do sensor de número de rotações de saída da caixa de mudanças (12B07) ao módulo de comando das marchas (GS) (12A04), este processo de freio pode ser regulado através do gerenciamento eletrônico do módulo de comando das marchas (GS).

A válvula eletromagnética do freio da árvore intermediária é ativada pneumaticamente através do módulo de comando GS para igualar a rotação da árvore intermediária com a árvore secundária e realizar o engate da marcha selecionada.

Isso significa que durante um processo de frenagem é possível alterar repetidamente entre a posição de frenagem e a posição de desbloqueio, até que seja produzida uma adaptação entre o número de rotações da árvore intermediária e da árvore secundária.

### Posição do freio:

Se o módulo de comando da caixa de mudanças solicitar uma redução de velocidade da árvore intermediária durante a mudança para marchas superiores, é acionada a válvula solenoide do freio da árvore intermediária (MKB). O ar comprimido flui por meio de um tubo do módulo de seleção para a carcaça e depois passa pelo orifício para a frente do êmbolo. A válvula de respiro rápida se fecha nesse processo. O ar comprimido atua sobre o êmbolo. O êmbolo pressiona as placas de pressão movendo-as para perto dos discos e a árvore intermediária é então freada.

### Posição de liberação:

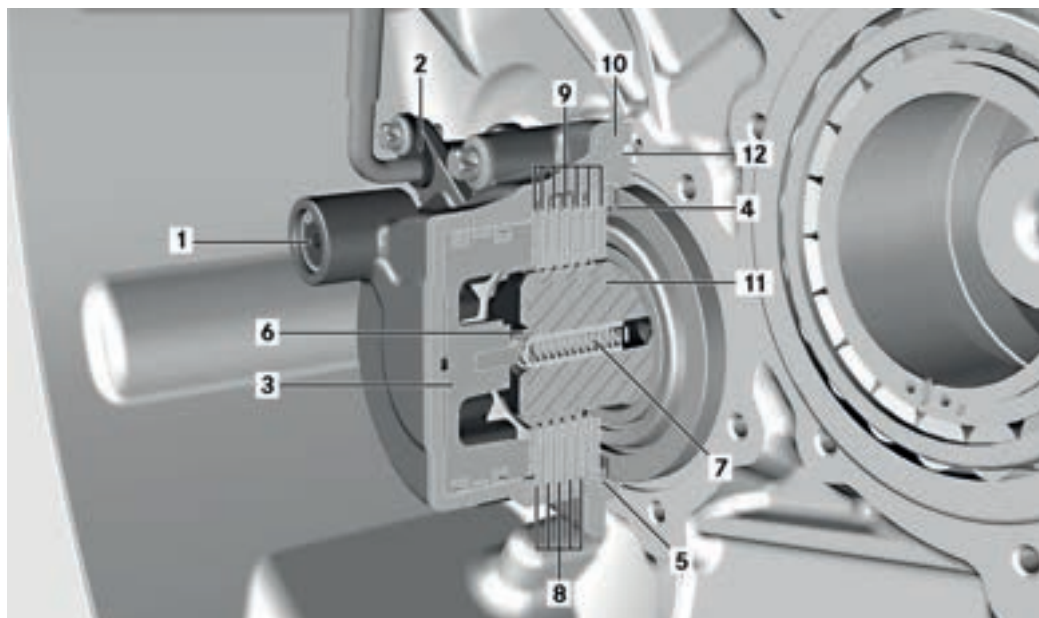
Se as velocidades de rotação da árvore intermediária e da árvore secundária estiverem dentro de um intervalo de tolerância, a válvula solenoide do freio da árvore intermediária (MKB) deixa de ser acionada. A válvula de respiro se abre e o ar comprimido passa para a carcaça. Ocorre o alívio dos discos e a placa de pressão e a árvore intermediária podem voltar a girar livremente.

---

#### Construção do freio da árvore intermediária (VGW-B) nas caixas de mudanças com Mercedes Power Shift

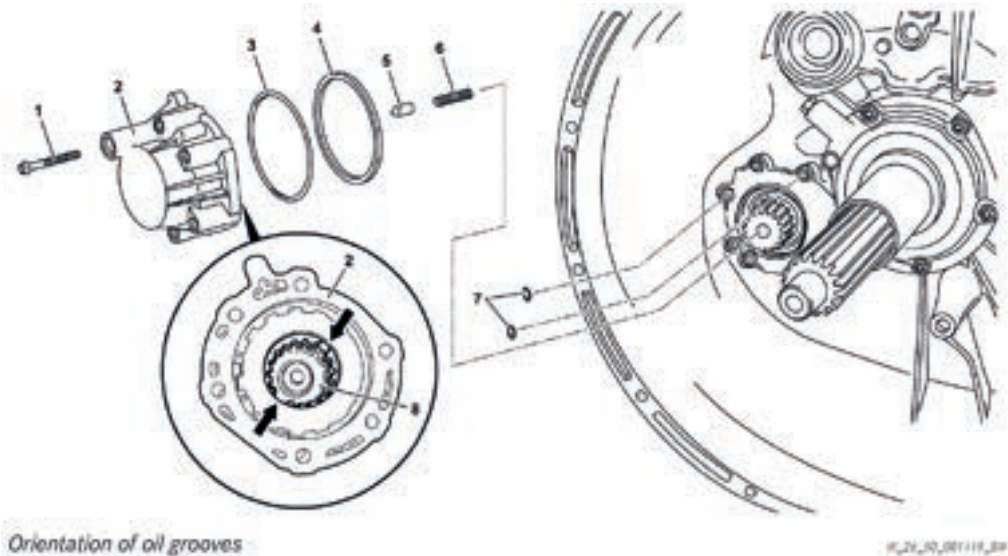
As construções de freios das árvores intermediárias nas caixas de mudanças 8 marchas.

- Carcaça do freio da árvore intermediária
- Número de guarnições de disco do freio da árvore intermediária



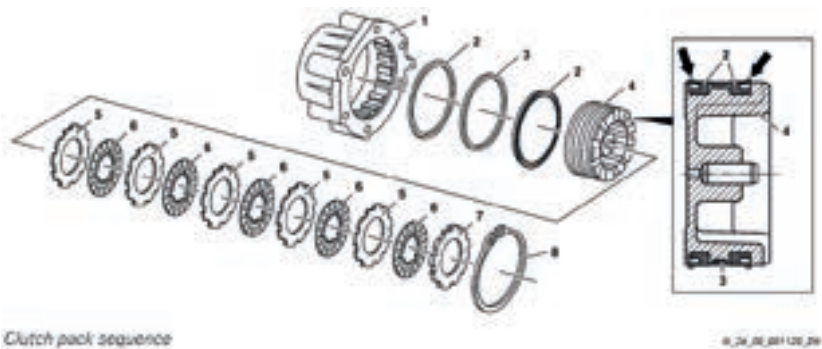
- |    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | Saída rápida de ar       |
| 2  | Entrada de ar comprimido |
| 3  | Êmbolo                   |
| 4  | Arruela de ajuste        |
| 5  | Segurança                |
| 6  | Parafuso de recuo        |
| 7  | Mola de recuo            |
| 8  | Discos interiores        |
| 9  | Discos exteriores        |
| 10 | Carcaça                  |
| 11 | Eixo pré-colocado        |
| 12 | Orifício de lubrificação |

Especificidades do freio da árvore intermediária para caixas de mudanças Powershift



Orientação de canais de óleo

1	Parafuso	5	Pino de pressão
2	Freio da árvore intermediária (VGW-B)	6	Mola
3	O-ring	7	O-rings
4	Calço	8	Árvore intermediária



Sequência de encaixe da embreagem

1	Estrutura	5	Placas com dentes externos (discos de aço)
2	Junta anular	6	Placas com dentes internos (discos de fricção)
3	Anel de apoio	7	Arruela
4	Êmbolo	8	Anel tensor

– Sensores de rpm de saída e de entrada da caixa de mudanças

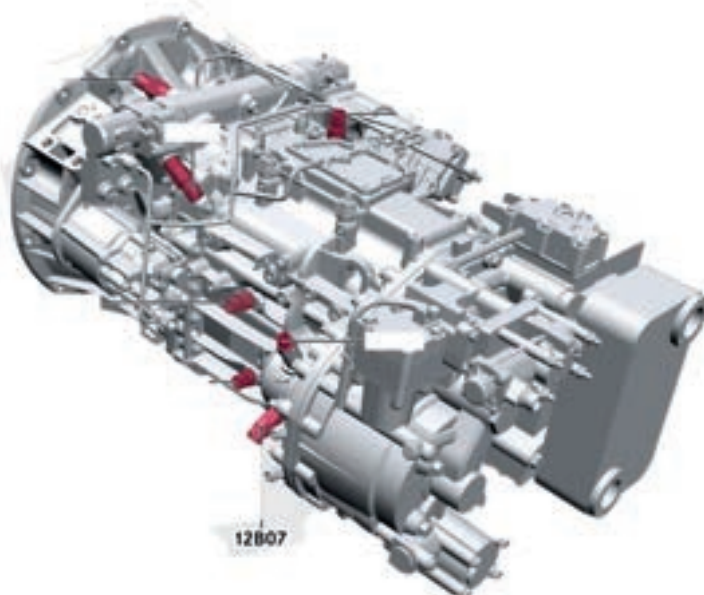
### 5.7.1 Sensores de rpm de saída e de entrada da caixa de mudanças

#### Atribuição

Uma engrenagem é utilizada para monitorar a velocidade da rotação de saída da caixa de mudanças.

#### Sensor de rpm da saída da caixa de mudanças

O sensor de rpm da saída (12b07) da caixa de mudanças permanece na parte traseira da carcaça.



1 Sensor de rpm de saída da caixa de mudanças (12b07)

Sensor de rpm de saída da caixa de mudanças

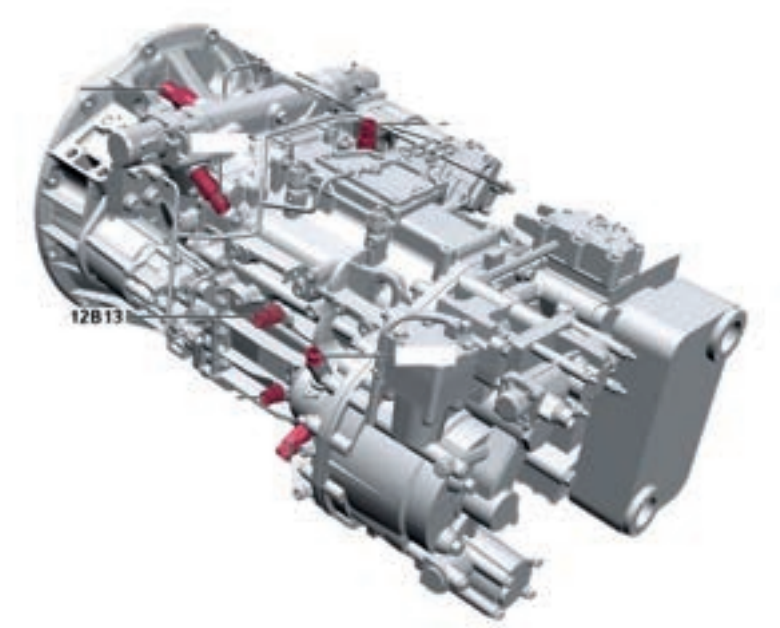


Engrenagem da saída do retardador



**Sensor de rpm da entrada da caixa de mudanças**

O sensor de rpm da árvore intermediária (12B13) está localizado à esquerda, na parte central da carcaça da caixa de mudanças.



1 Sensor de rpm da entrada da caixa de mudanças (12b13)

É utilizada para monitorar a velocidade na engrenagem da segunda marcha.

**Sensor de rpm da entrada da caixa de mudanças (12b13)**



**Roda dentada da árvore primaria**



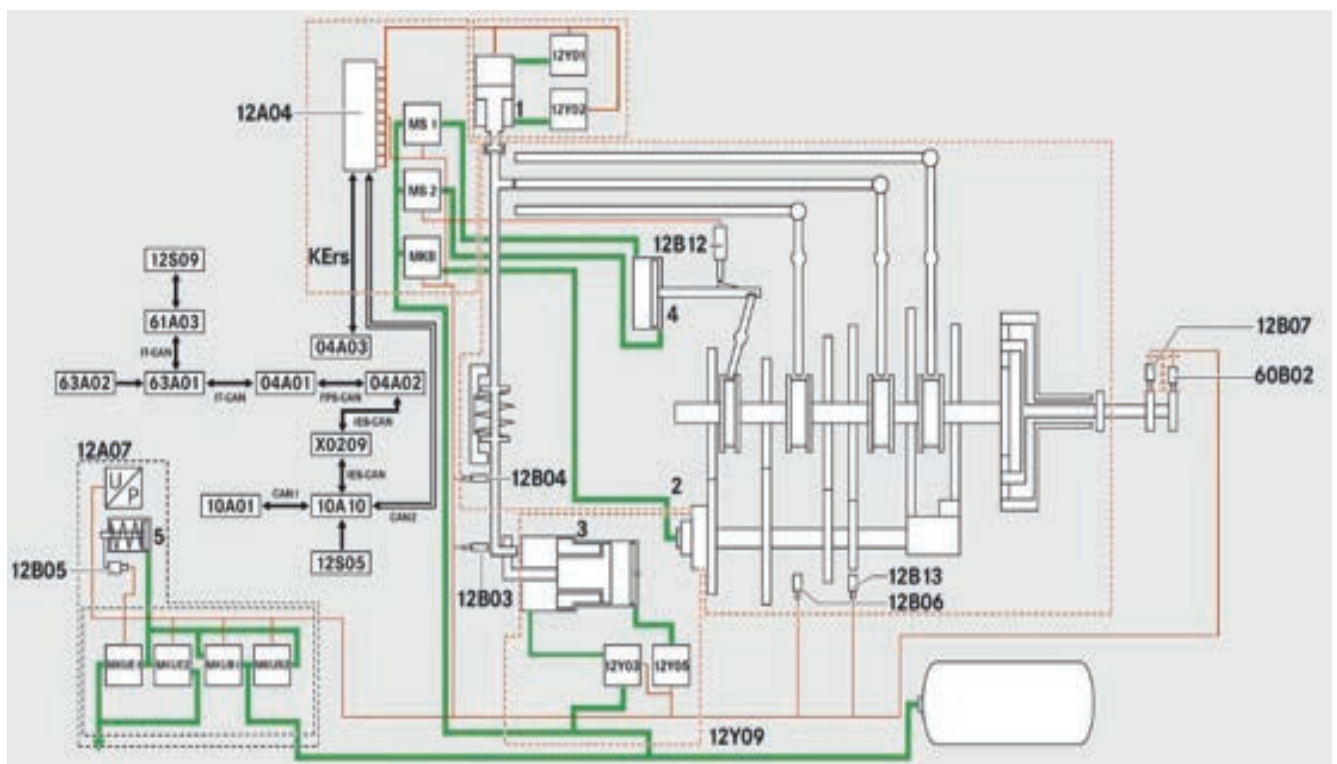
## 6 Funcionamento do Sistema

### 6.1 Esquema de funcionamento do sistema automatizado de mudanças

O módulo de comando GS ("gear control" = controle de marcha) (12A04), que é uma interface para a caixa de mudanças, é o sistema eletrônico de controle que opera quando acontece a mudança de marcha. Ele controla toda a mudança e é responsável pelas seguintes tarefas:

- Mudanças eletropneumáticas dos grupos de mudança de caixa de mudanças
- Captação e análise da situação das mudanças e condições operacionais da caixa de mudanças

Captação e avaliação da situação das mudanças e condições operacionais da embreagem



## 6.2 Distribuição de funções entre os módulos de comando FR e GC

### Estratégia de mudanças

O sistema de mudanças Mercedes PowerShift foi projetado especificamente para que fosse possível diminuir ao máximo o consumo de combustível e proporcionar conforto durante a condução. As mudanças de marcha são selecionadas conforme a solicitação de torque do motor disponível e o engate da marcha correspondente.

### Saída

Saindo com o veículo depois da ignição ter sido ligada:

Após acionar a ignição o sistema reconhece primeiro a carga de tração no veículo através da solicitação de torque (pedal acelerador x torque motor) e seleciona a marcha de saída especificada. Depois de aproximadamente cinco mudanças de marcha, o controle de caixa de mudanças já determina as solicitações reais executadas no veículo e o mecanismo de mudança. Esses dados são utilizados como base para as outras operações de mudança.

### Saída em modo "Drive"

Quanto à saída do veículo em modo "Drive", a marcha de saída é selecionada conforme a massa do veículo.

Se a posição "dente com dente" devido ao sistema ocorrer quando a marcha de saída for acoplada, pode demorar até 2,5 segundos para que a marcha seja mudada.

### Condução

A mudança automática de marchas quando em movimento pode tardar até 1,5 segundos para ocorrer (interrupção do fluxo de energia).

Se o controle de caixa de mudanças detectar a ocorrência da situação "dente com dente", uma função especial entra em ação para solucionar o problema.

---

## 6 Funcionamento do Sistema

### 6.2 Distribuição de funções entre os módulos de comando FR e GC

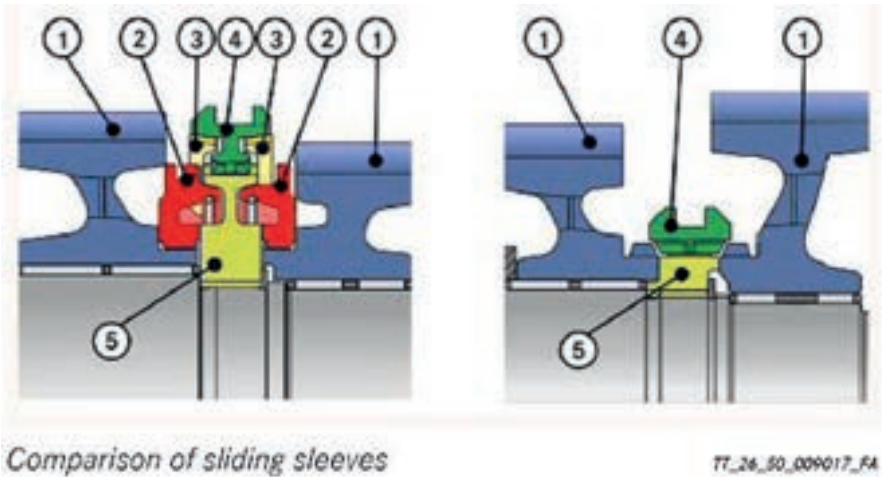
**Exercício 6** Indique a relação das tarefas e funções com seu respectivo módulo de comando CPC ou GS.

Módulo de comando CPC	Tarefa/Função	Módulo de comando GS
	Determinar as marchas possíveis para uma situação de direção fornecida	
	Especificar a marcha visada (necessária)	
	Prover informações sobre a marcha real	
	Comando abrir a embreagem	
	Acionar as válvulas solenoides de acionamento da embreagem	
	Determinar e avaliar a posição da embreagem	
	Acionar as válvulas solenoides para mudar marchas	
	Determinar a marcha visada com base na situação de condução	
	Determinar e avaliar a posição do pedal do acelerador	
	Freio motor para frente/acionamento do regulador de pressão constante	
	Solicitar o aviso em caso de cancelamento da mudança	



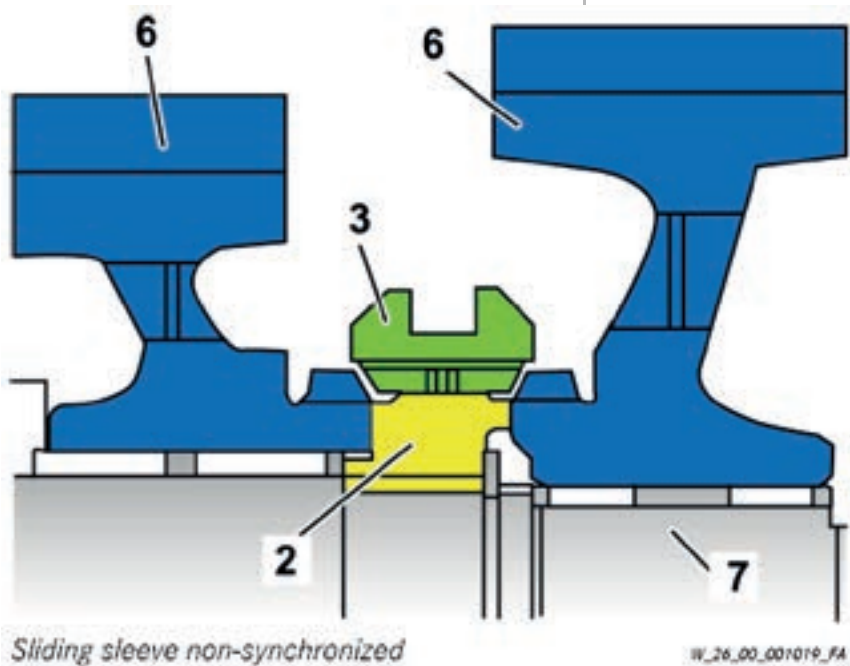
6.3 Mangas deslizantes nas caixas de mudanças não sincronizadas

Manga deslizante sincronizada esquerda, manga deslizante não sincronizada direita



Comparação de juntas de direção

1	Engrenagem da marcha	4	Manga deslizante
2	Anel sincronizador	5	Corpo sincronizador
3	Cone sincronizador		

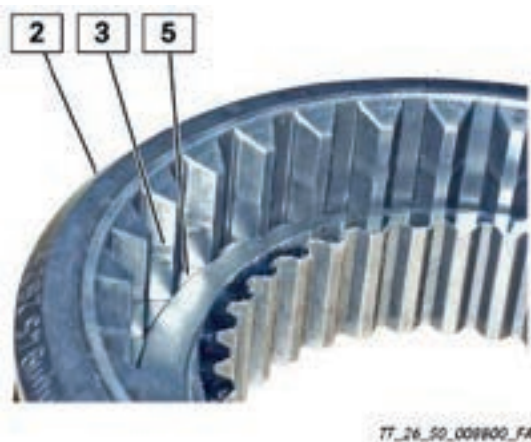


Manga deslizante não sincronizada

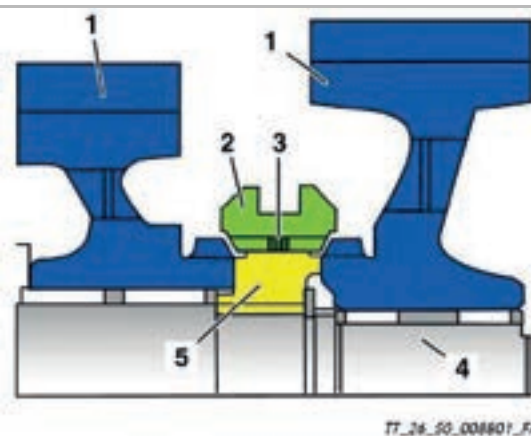
2	Corpo sincronizador	6	Engrenagem da marcha
3	Manga deslizante	7	Árvore secundária

## 6.4 Trava da engrenagem nas caixas de mudanças não sincronizadas

Nas caixas de mudanças não sincronizadas, as juntas de direção das transmissões sincronizadas não são recortadas na parte inferior

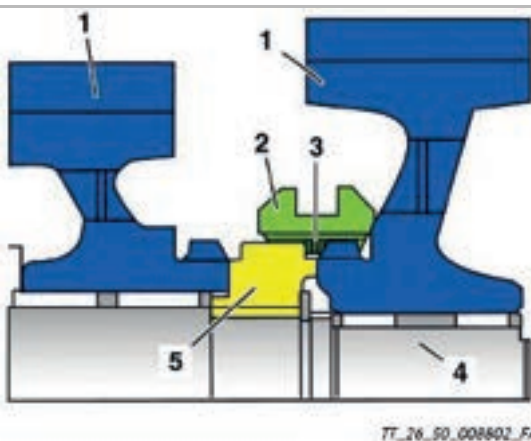


- 1 Engrenagem
- 2 Manga deslizante
- 3 Elevação
- 4 Árvore secundária
- 5 Corpo sincronizador



Sob carga, as juntas de direção tendem a mover-se em direção ao "Neutro".

Para impedir que isso ocorra, os dentes da manga deslizante possuem uma elevação nas laterais do centro do flanco do dente.



Quando o movimento da manga deslizante em direção ao Neutro começa durante o funcionamento do veículo, alcança as partes elevadas nas bordas dos dentes do corpo sincronizador. Sob carga, a manga deslizante não consegue se mover mais e a marcha é mantida.

## 6.5 Operação de mudança

Sequência das mudanças para marchas superiores e inferiores:

### Mudanças para marchas superiores

- Diminui o torque do motor
- A embreagem abre e o trem de força é aliviado
- A marcha acoplada é retirada
- O freio da árvore intermediária passa a frear a árvore intermediária até que seja alcançada uma diferença de cerca de 50 rotações no rpm entre a árvore intermediária e a árvore secundária
- No caso de uma grande diferença entre o rpm do motor e da entrada de caixa de mudanças, o regulador de pressão constante é simultaneamente acionado.
- A marcha selecionada é acoplada e a embreagem é fechada
- Aumenta novamente o torque do motor

### Mudanças para marchas inferiores

- Diminui o torque do motor
- A embreagem abre e o trem de força é aliviado
- A marcha acoplada é retirada
- A embreagem é fechada
- O rpm do motor aumenta até que alcance uma diferença de rpm de cerca de 50 rotações entre a árvore intermediária e a árvore secundária
- A embreagem é aberta
- A marcha selecionada é acoplada e a embreagem é fechada
- Aumenta novamente o torque do motor

**Exercício 7** Você agora está familiarizado com o procedimento de mudanças para marchas superiores e inferiores.

Que diferenças entre as mudanças para marchas superiores e para marchas inferiores você consegue citar?

Discuta as diferenças e explique sua resposta



#### Função EcoRoll

A interrupção do trem de força ocorre por meio da mudança para "NEUTRO"; o mostrador exibe "E" ou "N"

- O modo "EcoRoll" é automaticamente ativado na partida do veículo
- A desativação/ativação do modo de operação ocorre a partir do botão do painel de interruptores modular (situação de disposição), indicador no painel de instrumentos por meio de "pop-ups" e no indicador permanente
- Ativo somente no modo automático
- O modo "EcoRoll" só tem efeito a partir da velocidade de 30 km/h



**1** - Modo "Ecoroll" Desligado

**2** - Aumento de tolerância de velocidade de incrementos de 1 km/h

**3** - Diminuição de tolerância de velocidade de incrementos de 1 km/h

#### Condições de mudanças do "EcoRoll"

Condições de acoplamento:

- Não havendo solicitações de torque (pedal do acelerador, freio motor, retardador, ou módulo de comando de mudança), o valor limite para o torque do lado do motor no momento é de 20 Nm, cerca de 1s em piloto automático ou 3 sem o piloto automático
- O início da interrupção do trem de força só é possível conforme as condições operacionais; o acionamento direto pelo condutor não é possível
- Motor no intervalo de rpm válido
- Veículo no intervalo de marchas válidas
- ABS não desligado ou inoperante

#### Condições de desacoplamento:

- Solicitação de torque realizada pelo condutor ou pelo sistema: pedal de acelerador, freio motor, retardador, freio de serviço, intervenção do ART
- Operação de vários interruptores: Alavanca do piloto automático, plugue de energia,
- Botão de modo de operação, botão A/M
- Aumento de velocidade acima de 10 km/h (com o piloto automático desligado) ou acima de 6 km/h, sempre limitado pelo valor limite de velocidade em vigor
- Redução de velocidade - critério: rpm
- O RPM do motor cai abaixo do rpm do "neutro"

### A histerese do EcoRoll

A histerese do EcoRoll quando a função EcoRoll é ativada.

Com a introdução do Mercedes PowerShift, o condutor agora pode ajustar a histerese em incrementos de 1 km/h apertando o botão ou mantendo-o apertado em uma escala de +2 a +15 km/h.

A mudança de velocidade é exibida no painel de instrumentos.

**Obs :** Histerese significa que a magnitude de uma quantidade resultante é diferente durante aumentos na magnitude da causa do que durante as diminuições, devido ao atrito interno de uma substância.

Como um termo geral, histerese significa um atraso entre entrada e saída em um sistema em uma mudança de direção

### Modo Power

O modo "Power" possibilita executar rapidamente um modo de direção orientado para o desempenho que aumenta a velocidade das marchas (velocidade do motor), por exemplo: em um terreno com muita inclinação em condições difíceis.

O modo "Power" somente pode ser ativado no modo de operação automático.

O condutor pode selecionar o modo "Power" ou o modo "EcoRoll" utilizando o botão "Power/OFF", localizado no interruptor combinado.

Desligado:

- Operação por mais de 10 min
- Tecla

Indicador:

Dado permanente no mostrador (P)

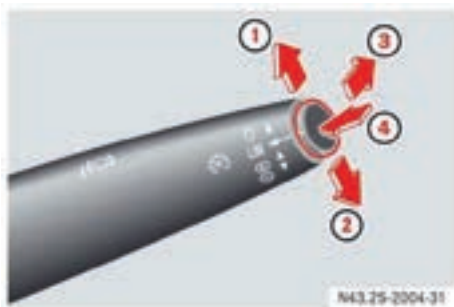


Para economizar combustível o modo "Power" é desligado automaticamente depois de cerca de 10 minutos e pode ser imediatamente religado.



1 - Modo "Power"

#### Alavanca Multifuncional



1	Ligando o limitador/aumentando a velocidade do limitador de velocidade
2	Diminuindo a velocidade no limitador de velocidade
3	Desligando o limitador
4	Botão de seleção do modo de sistema de direção

#### Método de operação de histerese para o funcionamento do piloto automático:

Com uma histerese de 4 km/h e uma velocidade ajustada de 80 km/h, por exemplo, o veículo acelera até 80 km/h e então o torque de acionamento do motor é reduzido a 0. No modo de sobremarcha a velocidade pode aumentar até 84 km/h antes da velocidade do veículo ser reduzida por meio do sistema de freio permanente..

Com uma histerese de 6 km/h e uma velocidade ajustada para 80 km/h, o veículo é freado primeiramente a 86 km/h durante a aceleração pelos sistemas de freio permanente. Essa função permite melhor aproveitamento em países montanhosos e uma condução mais econômica.

A norma EU 92/6 EEC na versão de 2002/85/EC permite uma velocidade máxima de 90 km/h para caminhões de 3,5 toneladas. A forma de construção técnica deste sistema também permite uma velocidade de cruzeiro (no piloto automático) de 90 km/h. Independentemente da histerese, o veículo é freado no máximo a partir de 94 km/h pelos freios permanentes.

**O motorista é responsável por observar os limites de velocidade recomendado nas vias de transporte (ruas, estradas, rodovias, etc...)**

#### Exemplo: 80 km/h !

Quando o freio permanente (freio motor, Top Brake) é utilizado manualmente, o piloto automático permanece temporariamente desabilitado. A velocidade ajustada continua armazenada, e voltará posteriormente ao normal.

Quando o veículo está em declives, aciona a alavanca multifuncional para a posição 1 o veículo continua em modo de desaceleração devido ao freio permanente estar ativado. O veículo só pode acelerar até o limite superior de histerese que foi ajustado. Desse modo é possível obter uma maior economia na condução dos veículos somente com a operação controlada do freio permanente.



## 7 Valores reais e diagnósticos

### 7.1 Diálogo de recepção de serviços no caso de reclamações de clientes

Durante o diálogo de recepção o cliente reclama que seu ônibus com PowerShift Mercedes-Benz realiza mudanças de marcha mais altas ou baixas sem motivo aparente. Para poder determinar a causa de uma maneira confiável, você deverá fazer várias perguntas com relação à reclamação do cliente.

**Exercício 8** Formando dois grupos, apresentem uma solução para o exercício.

- a) Escreva em cartões as perguntas e coloque-os no painel. Então, discuta os resultados com o grupo. Que perguntas você deverá fazer para o cliente para conseguir o máximo de informações sobre a falha?



## 7 Valores reais e diagnósticos

---

### 7.1 Diálogo de recepção de serviços no caso de reclamações de clientes

- b) Reclamação de um cliente que seu veículo com PowerShift Mercedes não está realizando as mudanças corretamente.

Para conseguir entender melhor a reclamação, você decide fazer um test drive.

Que critérios você precisa observar durante o test drive?

Anote suas conclusões nos cartões.





## 7.2 Indicador de aviso de sobrecarga na embreagem

A indicação de aviso de sobrecarga na embreagem tem sido motivo de reclamação de alguns condutores. O aviso indicador de sobrecarga na embreagem aparece primeiro quando se está manobrando.

Os veículos que fazem manobras com mais frequência são os mais afetados.

A temperatura operacional a embreagem não é medida diretamente: ela é computada indiretamente com base na energia fornecida para a embreagem.

O valor limite adotado na computação para a emissão do aviso é de 200 °C. A última temperatura registrada da embreagem não permanece gravada quando a ignição é desligada. Ela é recalculada quando a ignição é acionada novamente.

Nesses veículos, o aviso de sobrecarga na embreagem pode responder mais rápido quanto mais lenta for a curva de temperatura. O último valor registrado de temperatura permanece gravado depois da ignição ter sido apagada e é recuperado da próxima vez que ela for acionada. Assim, obtém-se um aviso preciso com mais exatidão. Como o sistema registra o valor mas não registra o tempo durante o qual a ignição permaneceu desligada, a temperatura da embreagem no momento poderá estar bem mais baixa do que o valor gravado.

Se o limite de sobrecarga na embreagem foi atingido e a embreagem continua a receber forte carga, o aviso de sobrecarga na embreagem poderá surgir com mais frequência. A fase calculada de resfriamento para a embreagem pode tardar até oito horas.

O aviso da embreagem é destinado somente para proteger a embreagem do superaquecimento. Ele não afeta o controle da embreagem.



### Configuração do aviso de sobrecarga

A mensagem de aviso pode ser ajustada por meio do ajuste correspondente dos parâmetros da embreagem 111.005 no módulo de comando de controle da condução:

- Conectado
- Aviso sonoro desligado

Aviso sonoro e mostrador desligados

### 7.3 Processo de "aprendizagem" do PowerShift

**Exercício 9** Você deverá estar familiarizado com os motivos do procedimento e a execução dos processos de "aprendizagem".

- a) Há dois processos diferentes de "aprendizagem" para os veículos que possuem o sistema de mudança de marcha Mercedes PowerShift.

Defina qual processo de "aprendizagem" deverá ser executado para as operações.

Circunstâncias	Processo de "aprendizagem"	
	Pequeno	Grande
Substituição por caixa de mudanças idêntica		
Substituição por caixa de mudanças não idêntica (modelo diferente)		
Substituição do módulo da marcha, de seleção, ou de intervalo)		
Substituição do sensor do divisor ou embreagem		
Substituição da embreagem		
Substituição do atuador da embreagem		
Substituição do módulo de comando "GC"		
Substituição por motor idêntico		
Substituição do motor por um outro que não seja idêntico (modelo diferente, com diferença de potência do motor)		

## 7.4 Posição "dente com dente"

Para sair da posição "dente com dente", a embreagem deve ser acionada, ciclicamente, até no máximo 7 vezes. Com o veículo estacionado e mudando de "NEUTRO" para uma marcha, a embreagem deve ser acionada por até 3,5 segundos e, se o veículo estiver sendo conduzido, por até 1,5 segundos, visando solucionar o problema da posição "dente com dente". No caso da situação "dente com dente", a embreagem é fechada um pouco mais cada vez que é pressionada; isso geralmente resolve a posição "dente com dente" depois de no máximo 7 pulsos. Se a marcha não acoplar depois disso a operação de mudança é cancelada e a marcha deve ser acoplada novamente. A resolução da situação "dente com dente" pode ser "aprendida". Isso significa que o valor de posição é "aprendido" novamente cada vez que a embreagem fecha pela primeira vez.

### Processo de "aprendizagem" para solucionar uma posição "dente com dente"

Requisitos:

- A temperatura da caixa de mudanças deve estar acima de 20 °C
- A temperatura do líquido refrigerante deve estar acima de 70 °C
- O freio de estacionamento deve estar ativado

Faça o veículo funcionar estacionado e com a caixa de mudanças em neutro e repita o processo indicado abaixo cinco vezes:

- Colocar a marcha de saída
- Apertar a tecla de função e mudar para "NEUTRO"
- Colocar a marcha de saída
- Apertar a tecla de função e mudar para "NEUTRO"
- Colocar a marcha de saída
- Apertar a tecla de função e mudar para "NEUTRO"
- Colocar a marcha de saída, soltar o freio de estacionamento e mover o veículo no mínimo 2m
- Ativar o freio de estacionamento e mudar para "NEUTRO"

Se é possível ouvir o ruído de ventilação do cilindro de marcha quando é colocada a marcha de saída, uma posição "dente com dente" foi detectada.

**Exercício 10** Cite exemplos do que pode ocasionar uma posição "dente com dente".



## 7.5 Reclamação 1 sobre as mudanças de marchas

### Exercício 11 Reclamação do cliente:

Nas mudanças de marcha de 1ª e 2ª perceber que há uma dificuldade de acoplar as marchas e é possível ouvir um barulho estranho.

O DAS não exibe nenhuma falha. Localize a(s) causa(s) e anote o procedimento.

Que valores reais você adota para a busca de soluções do problema?

A large grid of small squares, resembling graph paper, intended for the student to take notes or draw diagrams during the exercise.

## 7.6 Reclamação 2 sobre as mudanças de marchas

### Exercício 12 O cliente reclama:

Não está mais sendo possível acoplar nenhuma marcha na caixa de mudanças Mercedes PowerShift .

A tela não mostra mais as mensagens de texto.

O DAS também não está mostrando nenhuma falha.

Verifique o sistema de mudanças.

Anote o procedimento que realiza. Que valores reais são necessários para a solução de problemas?

