



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0710280-1 A2**



* B R P I 0 7 1 0 2 8 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 02/04/2007
(43) Data da Publicação: 09/08/2011
(RPI 2118)

(51) *Int.Cl.:*
F16H 61/02 2006.01

(54) Título: **PROCESSO PARA O CONTROLE DE MUDANÇA DE MARCHAS DE UMA CAIXA DE CÂMBIO ESCALONADA AUTOMATIZADA**

(30) Prioridade Unionista: 15/04/2006 DE 10 2006 017 712.6

(73) Titular(es): ZF Friedrichshafen AG

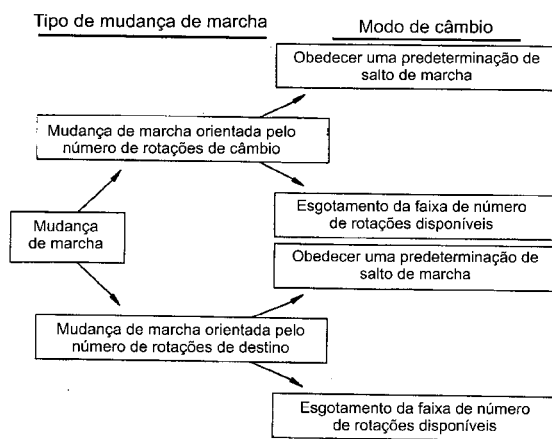
(72) Inventor(es): Ingo Sauter, Malk Würthner, Werner Wolfgang

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007053139 de 02/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/118783 de 25/10/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA O CONTROLE DE MUDANÇA DE MARCHAS DE UMA CAIXA DE CÂMBIO ESCALONADA AUTOMATIZADA. A presente invenção refere-se a um processo para o controle de mudança de marchas de uma caixa de câmbio escalonada automatizada de um veículo automotor, no qual parâmetros operacionais permanentes do veículo automotor são identificados e avaliados respectivamente para a ativação e execução de uma mudança de marcha, desde uma marcha efetiva para uma marcha de destino, sendo que antes de uma mudança de marcha são respectivamente determinados o número de rotações de câmbio para ativação da mudança de marcha e a marcha de destino. Para a melhor adequação da mudança de marcha, especialmente na determinação do número de rotações de câmbio e da marcha de destino, às atuais condições de rodagem e de operação do veículo automotor são previstos os tipos de mudança de marcha "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" e "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de pelo menos um dos parâmetros operacionais, decide-se em qual dos dois tipos de mudança de marcha será executada a mudança de marcha.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA O CONTROLE DE MUDANÇA DE MARCHAS DE UMA CAIXA DE CÂMBIO ESCALONADA AUTOMATIZADA**".

A presente invenção refere-se a um processo para o controle de mudança de marchas de uma caixa de câmbio escalonada automatizada de um veículo automotor, no qual parâmetros de operação permanentes do veículo automotor são detectados e são avaliados respectivamente para a ativação e execução de uma mudança de marcha desde uma marcha atual para uma marcha de destino, sendo que antes de uma mudança de marcha são respectivamente determinados o número de rotações de câmbio para a ativação da mudança de marcha, bem como a marcha de destino.

Para a ativação e execução de um câmbio em uma caixa de mudanças é preciso antes determinar o número de rotações, chamado de número de rotações de câmbio, do motor de acionamento no qual deve começar a mudança de marcha, bem como a marcha de destino, para a qual se pretende fazer o câmbio por meio da mudança de marcha desde a marcha atual engatada. Para tanto, usualmente, parâmetros operacionais do veículo automotor, tais como a atual velocidade de deslocamento, a atual aceleração, respectivamente retardamento do veículo automotor, o atual número de rotações do motor de acionamento (número de rotações de motor), o estado de carga, respectivamente o momento de rotação do motor de acionamento, a posição do acelerador, a variação, respectivamente velocidade de variação da posição do acelerador, o acionamento de um comutador de fim de curso, eventualmente também o acionamento de um freio do veículo, a atual resistência ao deslocamento, especialmente em veículos utilitários também o estado de carregamento, respectivamente a massa do veículo automotor e inclinação da pista de rodagem, são identificados por meio de sensores correspondentes ou por meio de uma avaliação de grandezas de controle, especialmente do motor de acionamento, e/ou por meio de cálculo de valores de medição identificados de outros parâmetros operacionais.

Na determinação do número de rotações de câmbio e da marcha

de destino, em geral diferencia-se entre uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" e uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino".

5 No caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", determina-se, em função de parâmetros operacionais relevantes, em primeiro lugar o número de rotações de câmbio, ou seja a-
quele número de rotações de motor no qual a mudança de marcha deve o-
correr, respectivamente deve ser ativada. Depois disso, determina-se um
10 salto de marcha adequado a uma situação de rodagem momentânea, espe-
cialmente para a aceleração momentânea do veículo, e, com isso, partindo-
se da atual marcha real atualmente engatada, determina-se a marcha de
destino para a qual deve ser engatada pela caixa de câmbio.

A vantagem de uma "mudança de marcha orientada pelo núme-
ro de rotações de câmbio" consiste em uma reação espontânea relativa da
15 caixa de câmbio escalonada automatizada em relação a condições opera-
cionais alteradas e em relação a instruções de comando por parte do moto-
rista. Nesse sentido, no caso de um arranque do plano para um aclave com
resistência à rodagem correspondente e, eventualmente, um retardamento
do veículo automotor, será ativada, de modo relativamente rápido, uma mu-
20 dança de marcha descendente. Do mesmo modo, no caso de acionamento
do comutador de fim de curso, por intermédio do acelerador para a ativação
da função de fim de curso, conforme esperado pelo motorista, ocorre uma
mudança direta de marcha descendente, pois neste caso o atual número de
rotações de motor é considerado como número de rotações de câmbio. No
25 caso de veículos automotores, para cujas caixas de câmbio escalonadas
encontram-se à disposição muitos programas de câmbio, como por exemplo
um Eco-Modus e uma Sport-Modus, o número de rotações de câmbio e a
marcha de destino são influenciados também pelo programa de câmbio mo-
mentaneamente ativo. Nesse sentido, o número de rotações de câmbio no
30 Eco-Modus ativado para se obter um baixo consumo de combustível, em
geral situa-se mais baixo do que no Sport-Modus, no qual o mais importante
é se obter uma alta dinâmica de rodagem.

Ao contrário, no caso de uma "mudança de marchas orientada pelo número de rotações de destino" determina-se em primeiro lugar o número de rotações de destino, ou seja aquele número de rotações de motor que deve se estabelecer após uma mudança de marcha. Partindo-se disso, em

5 função dos atuais parâmetros operacionais, especialmente a aceleração do veículo, determina-se um salto de marcha adequado a partir da marcha efetiva atualmente engatada e, portanto, a marcha de destino, bem como o número de rotações de câmbio. A vantagem de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" consiste na possibilidade de se

10 poder operar o motor de acionamento sob todas as condições operacionais em uma faixa ótima de números de rotação, especialmente propícia quanto ao consumo.

Um processo para uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" acha-se descrito na patente DE 196 38 064

15 C2. Nesse documento, para uma mudança ascendente para a marcha superior seguinte é previsto que para se obter o mesmo número de rotações de destino seja ativada uma mudança de marcha durante um percurso com pouco carregamento e alta aceleração no caso de um número mais baixo de rotações de câmbio, e no caso de um percurso com grande carregamento e

20 baixa aceleração no caso de um número superior de rotações de câmbio.

Nos dois tipos de mudança de marcha devem ser obedecidos os respectivos limites de número de rotações; no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", um limite de número de rotações de destino e no caso de uma "mudança de marcha orientada

25 pelo número de rotações de destino", um limite de número de rotações de câmbio para se manter o número de rotações do motor e, portanto, o comportamento operacional desejado do motor de acionamento em uma faixa desejada, como, por exemplo, com baixo consumo de combustível e/ou com maior força de passagem do motor de acionamento. Em caso extremo, es-

30 ses limites de número de rotações podem ser idênticos aos limites de número de rotação do motor, ou seja, o número de rotações mínimo admissível, respectivamente o número de rotações máximo admissível do motor de a-

acionamento; no entanto, em sua maioria, eles se mantêm dentro desses limites de número de rotações de motor.

Já que nos processos conhecidos para o controle de mudança de marcha de caixas de câmbio escalonadas automatizadas só é previsto um respectivo tipo de mudança de marcha, então as possibilidades para a adequação à respectiva situação momentânea de percurso, respectivamente de operação, só são aproveitadas de modo insuficiente. A presente invenção tem, portanto, como objetivo apresentar um processo do tipo mencionado ao início, com o qual as mudanças de marcha, especialmente a determinação do número de rotações de câmbio e da marcha de destino, possam ser melhor adequadas à respectiva situação de percurso e de operação.

Portanto, segundo as características da reivindicação principal, a invenção refere-se a um processo para o controle de mudança de marcha de uma caixa de câmbio escalonada automatizada de um veículo automotor, no qual os parâmetros operacionais permanentes do veículo automotor são identificados e avaliados respectivamente para a ativação, bem como para a execução de uma mudança de marcha desde uma marcha efetiva para uma marcha de destino, sendo que antes de uma mudança de marcha são respectivamente determinados o número de rotações de câmbio para a ativação da mudança de marcha e a marcha de destino.

Além disso, nesse processo é previsto que sejam previstos os tipos de mudança de marcha "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" e "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e que imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de pelo menos um dos parâmetros operacionais, seja decidido em qual dos dois tipos de mudança de marcha será executada a mudança de marcha.

Devido à disponibilidade dos dois tipos de mudança de marcha torna-se possível adequar melhor a respectiva mudança de marcha às presentes condições operacionais, especialmente à atual resistência à rotação, ao atual estado de carga do motor de acionamento e à atual exigência de desempenho por parte do motorista. Desse modo, em função da situação

de rodagem e da exigência de desempenho pelo motorista, pode-se obter, por exemplo, uma dinâmica ótima de rodagem ou um menor consumo de combustível do veículo automotor.

5 Configurações e desdobramentos vantajosos do processo de acordo com a invenção são apresentadas nas reivindicações de 2 a 13.

Para a identificação da atual situação de rodagem e de uma adequação ótima das mudanças de marcha é previsto convenientemente que durante um percurso seja detectada permanentemente a resistência à rodagem do veículo automotor, e que seja executada uma mudança de marcha
10 no caso da presença de uma baixa resistência à rodagem sob a forma de "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" e no caso da presença de uma alta resistência à rodagem sob a forma de "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio". Com isso, leva-se em consideração o fato de que no caso da presença de uma alta
15 resistência à rodagem, a dinâmica de rodagem, isto é, uma reação rápida a condições operacionais modificadas, esteja em primeiro plano, a qual é cumprida por meio das "mudanças de marcha orientadas pelo número de rotações de câmbio". Nesse sentido, por exemplo no caso de um percurso desde o plano para um trecho em aclave, uma reação rápida à crescente re-
20 sistência à rodagem será executada sob a forma de uma mudança de marcha descendente orientada pelo número de rotações de câmbio e, com isso, evita-se um retardamento indesejável do veículo automotor.

Ao contrário disso, no caso de presença de uma baixa resistência à rodagem acha-se à disposição uma margem suficiente para se seguir
25 uma estratégia de rodagem superior, a qual pode ser obtida melhor por meio de "mudanças de marcha orientadas pelo número de rotações de destino". Por meio de um controle correspondente das mudanças de marcha é possível, por exemplo, manter o motor de acionamento consideravelmente em uma faixa de número de rotações com baixo consumo específico de
30 combustível e, desse modo, obter uma operação do veículo automotor particularmente econômica.

Já que a resistência à rodagem de um veículo automotor, espe-

cialmente de um veículo utilitário, é influenciada decisivamente pela inclinação da pista de rodagem na direção do percurso pelo estado de carregamento, respectivamente pela massa do veículo, é convenientemente previsto que durante um percurso seja detectada permanentemente a inclinação da pista de rodagem, e que uma mudança de marcha durante um percurso no plano ou sobre um trecho em declive seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e no caso de um percurso sobre um trecho em aclive o seja como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

Além disso, é vantajoso que durante um percurso seja detectado permanentemente o estado de carregamento, respectivamente a massa de veículo do veículo automotor, e que uma mudança de marcha no caso da presença de um carregamento pequeno, respectivamente de uma massa de veículo pequena, seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", enquanto que uma mudança de marcha no caso da presença de um forte carregamento, respectivamente de uma grande massa de veículo, seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

Igualmente, o atual estado de carga do motor de acionamento influencia a dinâmica de rodagem e o consumo de combustível do veículo automotor. Conseqüentemente, também é convenientemente previsto que durante um percurso seja detectado permanentemente o estado de carga do motor de acionamento, e que uma mudança de marcha no caso de uma atual operação à meia-carga do motor de acionamento seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e no caso de uma atual operação de carga total do motor de acionamento ela seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

Por fim, a margem disponível do controle da caixa de mudanças também é influenciada pela respectiva exigência de desempenho pelo motorista. Por isso, é vantajosamente previsto que durante um percurso também seja detectada permanentemente a exigência de desempenho pelo motoris-

ta, e que uma mudança de marcha na presença de uma baixa exigência de desempenho pelo motorista seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e no caso da presença de uma alta exigência de desempenho pelo motorista essa mudança de marcha seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio". Nesse caso, pode ser particularmente previsto que uma mudança de marcha descendente ativada pelo acionamento do comutador de fim de curso seja executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", para que essa mudança de marcha descendente, tal como esperado pelo motorista, ocorra espontaneamente.

Vantajosamente, em pelo menos um dos dois tipos de mudança de marcha, de preferência nos dois tipos de mudança de marcha, são previstos o modo de mudança de marcha "obedecer uma predeterminação de salto de marcha" e modo de mudança de marcha "esgotamento da faixa disponível de número de rotações", sendo que imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de pelo menos um dos parâmetros de operação, é decidido em qual tipo de câmbio será executada a mudança de marcha.

Nesse caso, o modo de câmbio "obedecer uma predeterminação de salto de marcha" significa que seja seguida ao máximo possível uma predeterminação de salto de marcha para uma determinada situação de rodagem. Por exemplo, para um veículo utilitário que seja equipado com uma caixa de câmbio escalonada com graduação estreita de marcha, para um percurso no plano com pouco carregamento, pode-se predeterminar a predeterminação de marcha G3-G6-G8-G11-G12 com a terceira marcha G3, com a sexta marcha G6 e assim por diante, pois as marchas G1 e G2 situadas abaixo só são requisitadas para o arranque, e as marchas intermediárias G4, G5, G7, G9, G10 só são necessárias para o caso de um percurso em trechos de aclave e declive ou no caso de um percurso com carregamento elevado.

Nesse caso, convenientemente, antes de uma execução da mudança de marcha no modo de câmbio "obedecer uma predeterminação de

salto de marcha"verifica-se se foi ultrapassado o limite de número de rotações correspondente, ou seja, o limite de número de rotações de destino no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", e o limite de número de rotações de câmbio no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino". No caso de uma ultrapassagem do limite de número de rotações, o salto de marcha previsto será então reduzido gradualmente até que seja obedecido o respectivo limite de número de rotações. Com base na predeterminação de salto de marcha, o salto de marcha da mudança de marcha também pode ser menor do que o maior salto possível de marcha limitado pelo limite de número de rotações.

No modo de câmbio "esgotamento da faixa de número de rotações disponível", a respectiva mudança de marcha é executada, pelo contrário, sempre com o maior salto possível de marcha limitado pelo limite de número de rotações.

A definição do modo de câmbio ocorre independentemente do tipo de mudança de marcha, de preferência em função do estado de carga e do número de rotações de motor do motor de acionamento. Para tanto, é convenientemente previsto que durante um percurso sejam detectados permanentemente o estado de carga e o número de rotações de motor do motor de acionamento, e que uma mudança de marcha, na presença de operação com carga total do motor de acionamento e um baixo número de rotações de motor ou na presença de um elevado número de rotações de motor do motor de acionamento, seja executada no modo de câmbio "esgotamento da faixa de número de rotações disponível", e que uma mudança de marcha, na presença de um número médio de rotações de motor, seja executada no modo de câmbio "obedecer a predeterminação de salto de marcha".

Desse modo garante-se que sejam abandonados os estados operacionais desfavoráveis do motor de acionamento, tal como a presença de carga total no caso de um número extremamente baixo de rotações de motor ou da presença de um número extremamente alto de rotações de motor, com a maior distância possível de número de rotações devido ao respec-

tivo maior salto possível de marcha. Por outro lado, desse modo também se consegue que, na presença de um número médio de rotações de motor, seja obedecida uma estratégia de rodagem implicitamente predeterminada pela predeterminação de salto de marcha, estratégia esta que, por exemplo, pode se orientar para um baixo consumo de combustível.

No caso de caixas de câmbio simples automatizadas, uma mudança de marcha está ligada obrigatoriamente a uma interrupção de força de tração, durante a qual no tirante de acionamento, pelo lado da saída de transmissão, ocorre uma mudança no número de rotações que é negativa no caso de uma resistência positiva à rodagem, ou seja, que freie o veículo automotor, e que é positiva no caso de uma resistência negativa à rodagem, ou seja, que acione o veículo automotor. Em forma atenuada, uma mudança desse tipo no número de rotações, condicionada pela mudança de marcha, também ocorre no caso de caixas de câmbio sob cargas automatizadas, tais como caixas de câmbio com embreagem dupla e unidades automáticas de caixa de câmbio planetária, pois no caso dessas caixas de câmbio escalonadas, devido aos retesamentos internos à engrenagem e às perdas por fricção, durante uma mudança de marcha, geralmente se registra uma ruptura do momento de rotação pelo lado da saída.

Para se levar em consideração esse efeito, ao ocorrer a detecção da marcha de destino e do número de rotações de câmbio é previsto convenientemente que antes de uma mudança de marcha seja detectada a resistência à rodagem atuante durante a mudança de marcha e que seja calculada a mudança de número de rotações pelo lado da saída de transmissão daí resultante, e que, com essa mudança do número de rotações, em uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" seja corrigido o número de rotações de destino e no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" seja corrigido o número de rotações de câmbio.

Conseqüentemente, no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" será reduzido o número de rotações de destino no caso de uma alta resistência à rodagem, como por e-

xemplo no caso de um percurso sobre um trecho em aclave, e será aumentado no caso de uma baixa resistência à rodagem, como por exemplo em um percurso sobre um trecho em declive.

5 Ao contrário disso, no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" o número de rotações de câmbio será correspondentemente aumentado no caso de uma alta resistência à rodagem e será reduzido no caso de uma baixa resistência à rodagem.

10 Se nesse caso for ultrapassado o limite relevante de número de rotações, que no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" é o limite de número de rotações de destino, respectivamente no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" é o limite de número de rotações de câmbio, então o salto de marcha previsto terá que ser reduzido em pelo menos um estágio de marcha, ou seja, para uma marcha mais baixa no caso de uma mudança de marcha ascendente, e para uma marcha mais alta no caso de uma mudança de marcha descendente.

15 Para expor a invenção, anexa-se a descrição de um desenho. Neste mostra-se:

20 figura 1: uma visão panorâmica para a exposição do grau de liberdade do processo de acordo com a invenção;

figura 2: o diagrama de número de rotações para evidenciar números de rotação relevantes para a mudança de marcha, no exemplo de uma mudança de marcha descendente;

25 figura 3: um diagrama de número de rotações para a exposição de dois tipos de mudança de marcha, no exemplo de uma mudança de marcha ascendente;

figura 4: um diagrama de número de rotações para evidenciar dois tipos de mudança de marcha, no exemplo de uma mudança de marcha descendente.

30 Como se pode deduzir da figura 1, no processo de acordo com a invenção encontram-se à disposição dois tipos de mudança de marcha e respectivamente dois modos de câmbio, fazendo com que, por meio de uma

correspondente determinação do número de rotações de câmbio, ou seja, o número de rotações de motor, na qual é ativada a mudança de marcha; da marcha de destino para qual é feito o câmbio por meio da mudança de marcha, e do número de rotações de destino, ou seja, o número de rotações de motor que será alcançado ao final da mudança de marcha, uma mudança de marcha possa ser adequada melhor do que os processos atuais de câmbio às atuais condições de rodagem e de operação.

No caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", em primeiro lugar determina-se o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$. Partindo-se do número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$, determina-se então o salto de marcha e, com isso, a marcha de destino e o número de rotações de destino n_{destino} . Nesse caso, o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ e o número de rotações de destino n_{destino} têm que se localizar dentro de uma faixa de número de rotações que esteja limitada por um limite de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$ e por um limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$. Essa faixa de número de rotações é predeterminada pelo programa de controle da caixa de câmbio escalonada como faixa operacional admissível do motor de acionamento. Nesse caso, em caso extremo, pode se tratar da faixa de número de rotações entre o número de rotações mínimo admissível e o número de rotações máximo admissível do motor de acionamento. Na maioria das vezes, essa faixa de número de rotações encontra-se, porém, mais reduzida e pode corresponder, por exemplo, à faixa de número de rotações com baixo consumo específico de combustível do motor de acionamento ou à faixa de números de rotação com elevado momento de rotação do motor de acionamento.

No caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ na maioria das vezes é idêntico ao limite de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$, embora também possa se divergir do mesmo. Devido aos saltos de transmissão discretos entre as marchas, geralmente com a marcha de destino determinada não se alcança o limite de número de rotações de

destino $n_{\text{destino_limite}}$, senão que o número de rotações de destino n_{destino} se situa, na maioria das vezes, no caso de uma mudança de marcha ascendente, acima do limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$ e no caso de uma mudança de marcha descendente ele se situa abaixo deste limite.

Na figura 2 mostra-se uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" no exemplo de uma mudança de marcha descendente. Mostra-se a evolução do número de rotações de motor n ao longo do tempo t para uma mudança de marcha descendente, desde a oitava marcha G8 para a sexta marcha G6. A mudança de marcha será ativada ao ser alcançado o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$, sendo que o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ pode corresponder aos limites de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$ válidos para essa mudança de marcha ou para muitas mudanças de marcha similares. Devido ao salto de transmissão discreto entre G8 e G6, não se alcança o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$, senão que o número de rotações de destino n_{destino} que se estabelece na sexta marcha G6 se situa abaixo do limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$.

Ao contrário, no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", em primeiro lugar determina-se o número de rotações de destino n_{destino} e, assim, determina-se o salto de marcha e, com isso, a marcha de destino e o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$, sendo que, do mesmo modo, têm que ser obedecidos o respectivo limite de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$ e o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$, ou seja, eles não devem ser ultrapassados.

No caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", o número de rotações de destino n_{destino} é, na maioria das vezes, idêntico ao limite de número de rotações de destino n_{destino} ; no entanto, o número de rotações também pode ser diferente deste. Devido à graduação de marcha, geralmente não é atingido o número de rotações de destino n_{destino} com a marcha de destino determinada a partir do limite de

número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$, senão que o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ tem que ser modificado na direção do limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$, para se alcançar o número de rotações de destino n_{destino} ao final da mudança de marcha.

5 Nos dois tipos de mudança de marcha encontram-se adicionalmente à disposição respectivamente os modos de câmbio "obedecer uma predeterminação de salto de marcha" e "esgotamento da faixa de número de rotações disponível" (ver também figura 1). No modo de câmbio "obedecer uma predeterminação de salto de marcha", será seguida uma predeterminação de salto de marcha fixada para uma determinada situação de rodagem, na medida em que seja obedecido o respectivo limite de número de rotações, ou seja, o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$ no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio", e o limite de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$ no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino". No caso de uma ultrapassagem dos respectivos limites de número de rotações, então o salto de marcha previsto será gradualmente reduzido até que seja obedecido o limite de número de rotações. Ao contrário, no modo de câmbio "esgotamento da faixa de número de rotações disponível", a respectiva mudança de marcha é executada com o maior salto de marcha possível definido pelo limite de número de rotações.

15 Já que a escolha tanto do tipo de mudança de marcha, quanto do modo de câmbio ocorre antes da execução de uma mudança de marcha em função de parâmetros operacionais atuais, então a mudança de marcha fica adequada de modo ótimo à atual situação de rodagem.

25 Isso é mostrado como exemplo, no que refere-se à inclinação da pista de rodagem, na figura 3 para uma mudança de marcha ascendente e na figura 4 para uma mudança de marcha descendente, respectivamente para uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" e para uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

30 Na mudança de marcha ascendente orientada pelo número de

rotações de destino segundo a figura 3, devido aos saltos de transmissão discretos disponíveis, o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ situa-se abaixo do limite de número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio_limite}}$, para que na marcha de destino seja alcançado o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$ sem uma influência da topografia. Já que o veículo automotor, porém, na fase sem força de tração da mudança de marcha é freado ao percorrer um aclive e é acelerado ao percorrer um declive, e se registra uma mudança correspondente no número de rotações no eixo de saída da caixa de câmbio escalonada, então, para a compensação, ou seja, para se alcançar mesmo assim o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$ com a mesma mudança de marcha, é preciso aumentar o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ ao se percorrer um aclive e reduzir o mesmo ao se percorrer um declive. Em caso extremo, para isso pode ser necessária uma prévia mudança de marcha descendente ao se percorrer um aclive e uma prévia mudança de marcha ascendente ao se percorrer um declive.

A mesma correlação quanto ao sentido é mostrada na figura 4 para uma mudança de marcha descendente orientada pelo número de rotações de destino.

Na mudança de marcha ascendente orientada pelo número de rotações de câmbio segundo a figura 3, o número de rotações de destino n_{destino} , devido aos saltos de transmissão discretos disponíveis, situa-se acima do limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$, e por isso o limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$ não é alcançado sem uma influência da topografia do trecho de rodagem. Ao se percorrer um aclive, o número de rotações de destino n_{destino} se reduz devido ao retardamento do veículo automotor durante a mudança de marcha. Ao se percorrer um declive, o número de rotações de destino n_{destino} aumenta devido à aceleração do veículo automotor durante a mudança de marcha. Nesse caso, ao se percorrer um aclive acentuado, pode ser necessária uma prévia mudança de marcha descendente, para na marcha de destino se evitar cair abaixo do limite de número de rotações de destino $n_{\text{destino_limite}}$.

Do mesmo modo, ao se percorrer um declive acentuado, pode ser necessária uma prévia mudança de marcha ascendente, para se evitar um número de rotações muito elevado na marcha de destino.

A mesma correlação quanto ao sentido é mostrada na figura 4 para uma mudança de marcha descendente orientada pelo número de rotações de câmbio.

LISTAGEM DE REFERÊNCIAS

	G1	primeira marcha
	G2	segunda marcha
10	G3	terceira marcha
	G4	quarta marcha
	G5	quinta marcha
	G6	sexta marcha
	G7	sétima marcha
15	G8	oitava marcha
	G9	nona marcha
	G10	décima marcha
	G11	décima primeira marcha
	G12	décima segunda marcha
20	n	número de rotações, número de rotações de motor
	n_câmbio	número de rotações de câmbio
	n_câmbio_limite	limite de número de rotações de câmbio
	n_destino	número de rotações de destino
	n_destino_limite	limite de número de rotações de destino
25	t	tempo

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o controle de mudança de marchas de uma caixa de câmbio escalonada automatizada de um veículo automotor, no qual parâmetros operacionais permanentes do veículo automotor são detectados e avaliados respectivamente para a ativação e execução de uma mudança de marcha desde uma marcha efetiva para uma marcha de destino, sendo que antes de uma mudança de marcha determina-se respectivamente o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ para a ativação da mudança de marcha e a marcha de destino, caracterizado pelo fato de que são previstos os tipos de mudança de marcha "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" e "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e que imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de pelo menos um dos parâmetros operacionais, decide-se em qual dos dois tipos de mudança de marcha será executada a mudança de marcha.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se permanentemente a resistência à rodagem do veículo automotor, e que na presença de uma baixa resistência à rodagem uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" e na presença de uma alta resistência à rodagem a mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se permanentemente a inclinação da pista de rodagem, e que no caso de um percurso no plano ou sobre um trecho em declive uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e no caso de um percurso sobre um trecho em aclive a mudança da marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

4. Processo de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se permanentemente o estado

de carregamento, respectivamente a massa de veículo do veículo automotor, e que na presença de um carregamento pequeno, respectivamente de uma massa pequena do veículo, uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e na
5 presença de um carregamento forte, respectivamente de uma grande massa do veículo a mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

5. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se per-
10 manentemente o estado de carga do motor de acionamento, e que no caso de uma operação atual com carga parcial do motor de acionamento uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e no caso de uma operação atual com car-
15 ga total do motor de acionamento uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

6. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se per-
manentemente a solicitação de desempenho pelo motorista, e que na pre-
20 sença de uma baixa solicitação de desempenho pelo motorista uma mudança de marcha é executada como "mudança de marcha orientada pelo núme-
ro de rotações de destino" e na presença de uma alta solicitação de desem-
penho pelo motorista uma mudança de marcha é executada como "mudança
de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio".

7. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações
25 1 a 6, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se per-
manentemente o acionamento de um comutador de fim de curso, e que uma
mudança de marcha descendente, ativada pelo acionamento do comutador
de fim de curso, é executada como "mudança de marcha orientada pelo nú-
mero de rotações de câmbio".

30 8. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que em pelo menos um dos dois modos de
mudança de marcha são previstos o modo de câmbio "obedecer uma prede-

terminação de salto de marcha"ou o modo de câmbio "esgotamento da faixa de número de rotações disponível", e que imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de pelo menos um dos parâmetros operacionais, decide-se em qual modo de câmbio será executada a mudança de marcha.

5
9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que antes de uma execução da mudança de marcha no modo de câmbio "obedecer uma predeterminação de salto de marcha"verifica-se se o respectivo limite de número de rotações será ultrapassado, e que no caso de
10 uma ultrapassagem do limite de número de rotações o salto de marcha previsto será reduzido gradualmente até que seja obedecido o limite de número de rotações.

10. Processo de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que durante um percurso detecta-se permanentemente o estado de carga e o número de rotações de motor do motor de acionamento, e que na presença de uma operação com carga total do motor de acionamento e um baixo número de rotações de motor ou na presença de um elevado número de rotações de motor, uma mudança ocorrerá no modo de câmbio "esgotamento da faixa de número de rotações disponível", e que na
15 presença de um número de rotações médio de motor uma mudança ocorrerá no modo de câmbio "obedecer a predeterminação de salto de marcha".

11. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que antes da mudança de marcha detecta-se a resistência à rodagem atuante durante a mudança de marcha e calcula-se a variação de número de rotações pelo lado de saída de transmissão daí
25 resultante, e que com a variação de número de rotações pelo lado de saída de transmissão, no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio"será corrigido o número de rotações de destino $n_{destino}$ e no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino"será corrigido o número de rotações de câmbio $n_{câmbio}$.

12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado

pelo fato de que no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" será reduzido o número de rotações de destino $n_{\text{câmbio}}$ no caso de alta resistência à rodagem, e no caso de baixa resistência à rodagem o número de rotações será aumentado.

- 5 13. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que no caso de uma "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino" será aumentado o número de rotações de câmbio $n_{\text{câmbio}}$ no caso de alta resistência à rodagem, e no caso de baixa resistência à rodagem o número de rotações será reduzido.

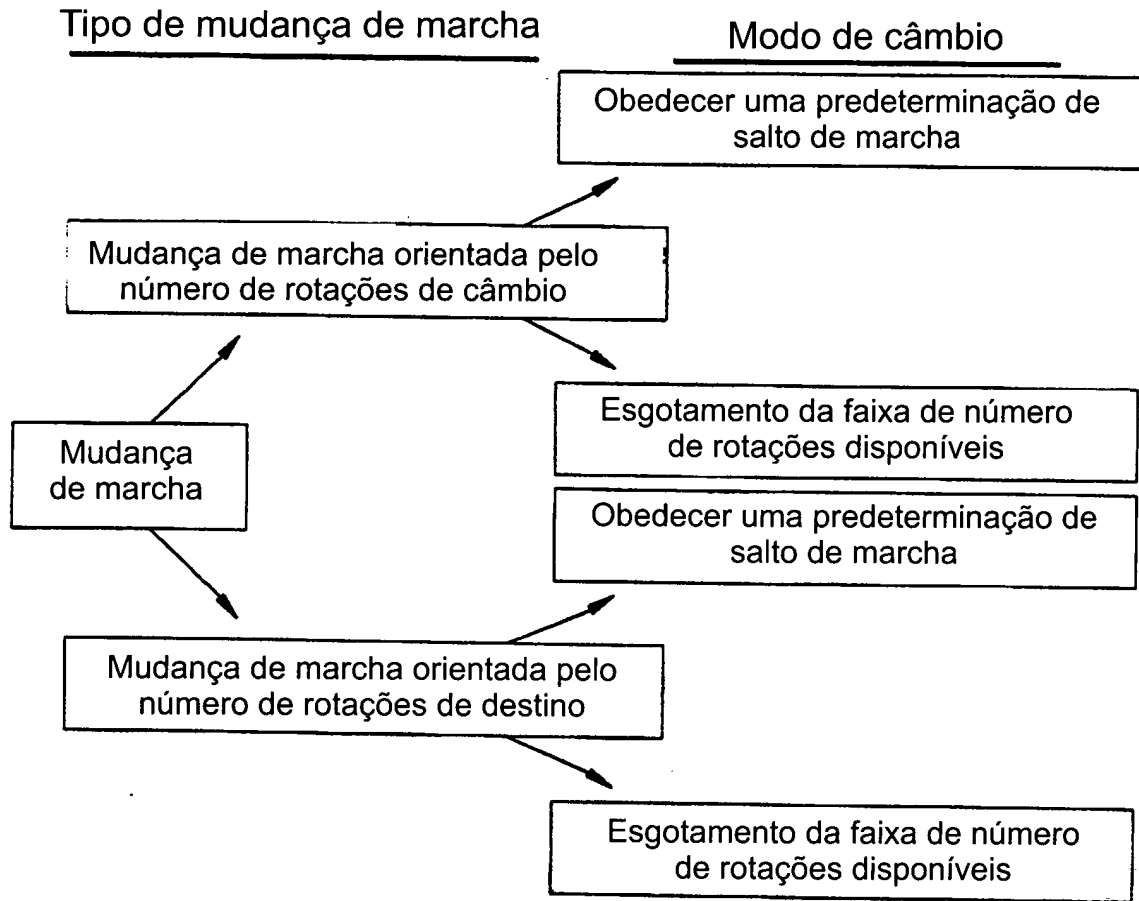


Fig. 1

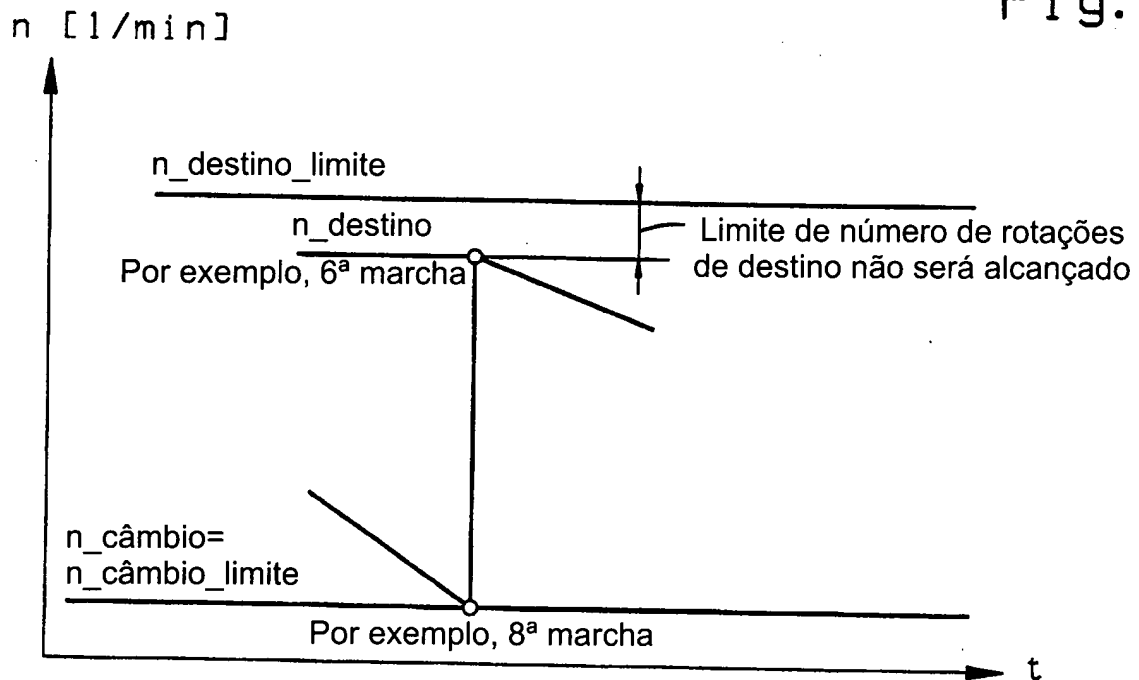


Fig. 2

Orientação do número de rotações de destino

Orientação do número de rotações de câmbio

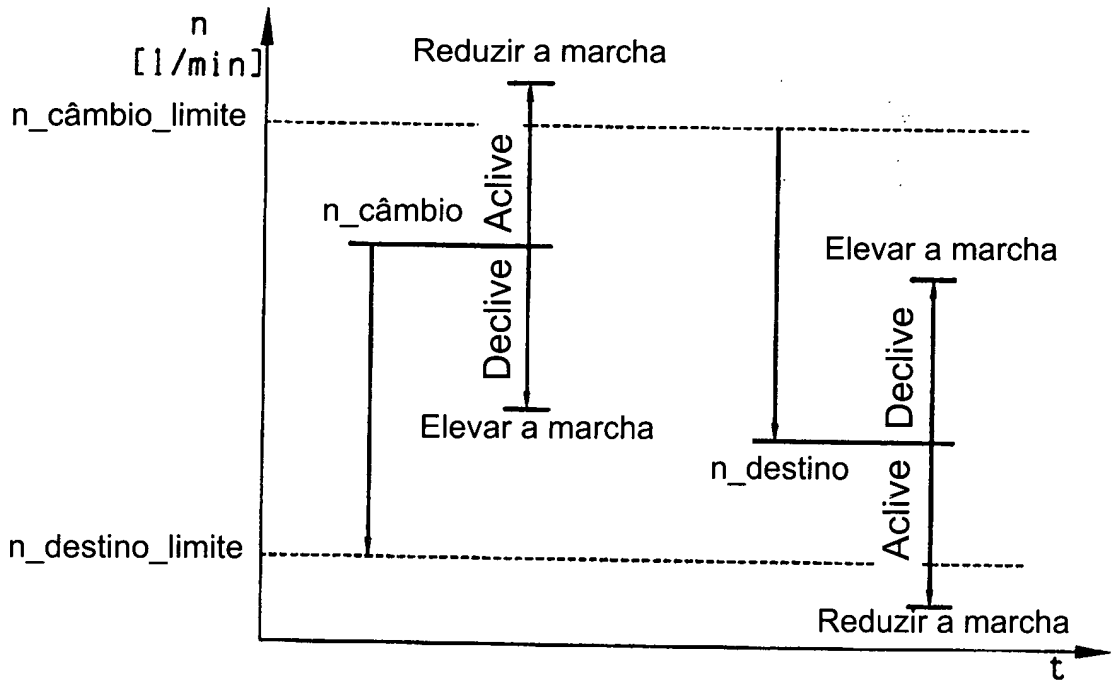


Fig. 3

Orientação do número de rotações de destino

Orientação do número de rotações de câmbio

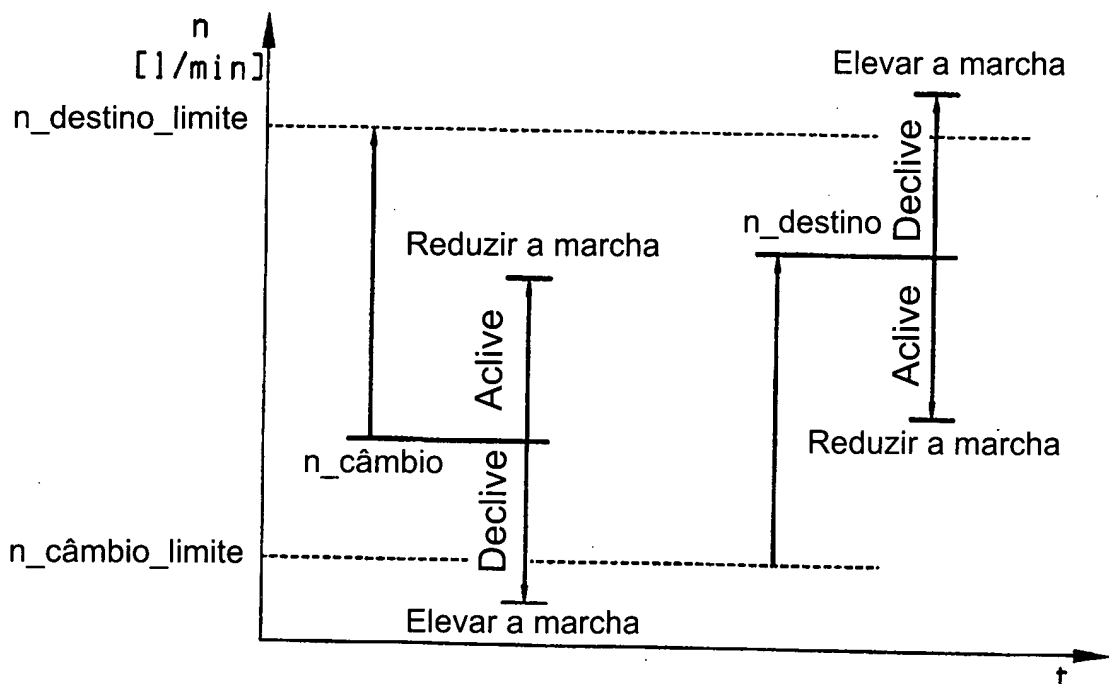


Fig. 4

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA O CONTROLE DE MUDANÇA DE MARCHAS DE UMA CAIXA DE CÂMBIO ESCALONADA AUTOMATIZADA"**.

5 A presente invenção refere-se a um processo para o controle de mudança de marchas de uma caixa de câmbio escalonada automatizada de um veículo automotor, no qual parâmetros operacionais permanentes do veículo automotor são identificados e avaliados respectivamente para a ativação e execução de uma mudança de marcha, desde uma marcha efetiva
10 para uma marcha de destino, sendo que antes de uma mudança de marcha são respectivamente determinados o número de rotações de câmbio para ativação da mudança de marcha e a marcha de destino. Para a melhor adequação da mudança de marcha, especialmente na determinação do número de rotações de câmbio e da marcha de destino, às atuais condições de ro-
15 dagem e de operação do veículo automotor são previstos os tipos de mudança de marcha "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de câmbio" e "mudança de marcha orientada pelo número de rotações de destino", e imediatamente antes de uma mudança de marcha, em função de
20 pelo menos um dos parâmetros operacionais, decide-se em qual dos dois tipos de mudança de marcha será executada a mudança de marcha.