



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

(21) **PI0619167-3 A2**



* B R P I 0 6 1 9 1 6 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 17/11/2006
(43) Data da Publicação: 13/09/2011
(RPI 2123)

(51) *Int.Cl.:*
F02D 41/04

(54) **Título:** PROCESSO PARA CONTROLE DE CÂMBIO DE UMA CAIXA DE CÂMBIO DE VEÍCULO AUTOMOTOR AUTOMATIZADA

(30) **Prioridade Unionista:** 03/12/2005 DE 10 2005 057 809.8

(73) **Titular(es):** ZF FRIEDRICHSHAFEN AG

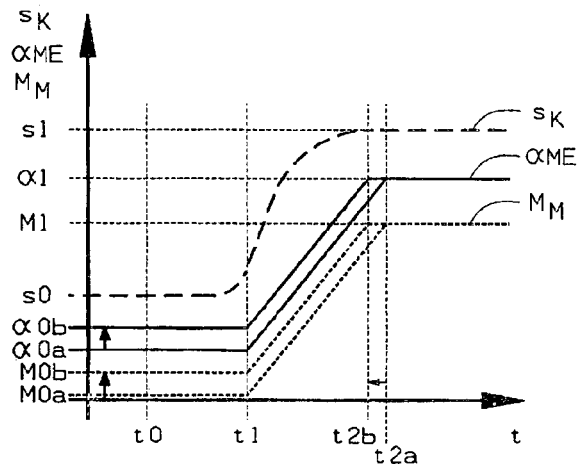
(72) **Inventor(es):** Andelko Vesenjok

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006011043 de 17/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/062751 de 07/06/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA CONTROLE DE CÂMBIO DE UMA CAIXA DE CÂMBIO DE VEÍCULO AUTOMOTOR AUTOMATIZADA. A presente invenção refere-se a um processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio de veículo automotor automatizada, que no lado de entrada está unida através de uma embreagem de motor como embreagem de fricção automatizada com um motor de acionamento, que é executado como um motor de combustão interna provido de uma injeção de combustível controlável, sendo que quando de uma operação de câmbio entre uma marcha de carga e uma marcha alvo antes do desengate da marcha de carga o torque MM do motor de acionamento é ajustado por uma alteração da quantidade de injeção αXME para um momento de ponto morto e, depois do engate da marcha alvo, por uma alteração contraposta da quantidade de injeção para um momento de carga. Para melhor adaptação à respectiva situação operacional é previsto que no início da operação de câmbio seja detectado e avaliado ao menos um parâmetro operacional caracterizando o estado operacional atual do veículo automotor e/ou um parâmetro de câmbio caracterizando a operação de câmbio prevista e em que a quantidade de injeção $\alpha 0a$ do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto é adaptada em função do resultado da avaliação, de modo variável, ao estado operacional do veículo automotor e/ou à operação de câmbio.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA CONTROLE DE CÂMBIO DE UMA CAIXA DE CÂMBIO DE VEÍCULO AUTOMOTOR AUTOMATIZADA**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio de veículo automotor automatizada, que no lado de entrada está unida através de uma embreagem de motor executada como embreagem de fricção automatizada com um motor de acionamento, que é executado como um motor de combustão interna provido de uma injeção de combustível controlável, sendo que quando de uma operação de câmbio entre uma marcha de carga e uma marcha alvo antes do desengate da marcha de carga o torque do motor de acionamento é ajustado por uma alteração da quantidade de injeção para um momento de ponto morto e, depois do engate da marcha alvo, por uma alteração contraposta da quantidade de injeção para um momento de carga.

15 Caixas de câmbio automatizadas são cada vez mais empregadas em veículos automotores tanto na área de automóveis de passageiros como também na área de veículos utilitários, pois com peso relativamente pequeno, dimensões compactas e um elevado grau de ação de transmissão devido às operações de câmbio decorrendo de modo automatizado apresentam elevado conforto de uso e possibilitam pequeno consumo de combustível dos veículos automotores em questão. Uma série de caixas de câmbio automatizadas para veículos utilitário é descrita por exemplo na ATZ 9/2004 a partir da página 772 sob o título "A família ZF-AS-Tronic".

25 Em uma linha de acionamento moderna, provida de uma caixa de câmbio automatizada, ao lado da embreagem de motor também o motor de acionamento está unido em técnica de controle com a caixa de câmbio, de modo que quando de uma operação de câmbio além da abertura e fechamento automatizado da embreagem de motor durante a troca de marcha através de uma correspondente ativação do motor de acionamento também o torque e o número de rotações do motor de acionamento são adaptados, portanto via de regra reduzidos. Para tanto, em função das circunstâncias construtivas do motor de acionamento e do concreto decurso da operação

de câmbio, estão disponíveis várias possibilidades.

Assim é que da DE 197 15 850 A1 é sabido, em uma operação de câmbio em uma caixa de câmbio automatizada, reduzir o torque e o número de rotações do motor de acionamento pelo fechamento ao menos parcial de uma válvula de estrangulamento de gás de descarga, pelo deslocamento do ponto de ignição em direção de atraso, pela redução da capacidade de transporte da bomba de combustível ou da quantidade de injeção de válvulas de injeção, e/ou pelo fechamento ao menos parcial de uma válvula de estrangulamento de aspiração.

Na DE 199 04 129 C1 é proposto, quando de tal operação de câmbio, aproveitar a redução do torque do motor de acionamento antes da abertura da embreagem de motor para tornar livre de carga a caixa de câmbio para o desengate da marcha de carga. Na DE 102 43 277 A1, pelo contrário, é descrito um processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio automatizada, segundo o qual uma operação de câmbio deve ocorrer com embreagem de motor fechada e para a sincronização da marcha alvo deve ser usado um freio de motor mecânico.

No presente caso, se parte de uma linha de acionamento controlável de modo integrado do tipo anteriormente descrito, em que, quando de uma operação de câmbio, antes do desengate da marcha de carga o torque do motor de acionamento é essencialmente ajustado por uma alteração da quantidade de injeção para um momento de ponto morto, portanto quando de um câmbio para tração abaixado por uma redução da quantidade de injeção e, quando de um câmbio para empuxo, elevado por um aumento da quantidade de injeção, e em que o torque do motor de acionamento depois do engate da marcha alvo é novamente ajustado por uma alteração contraposta da quantidade de injeção novamente para o momento de carga requerido, portanto quando de um câmbio para tração elevado por um aumento da quantidade de injeção e, quando de um câmbio para empuxo, abaixado mediante uma redução da quantidade de injeção.

A referida operação de câmbio pode ser executada tanto com embreagem de motor aberta como também fechada, sendo que a liberdade

de carga da linha de acionamento durante a operação de câmbio no primeiro caso é obtida essencialmente pela abertura da embreagem de motor e, no segundo caso (sem outro meio auxiliar), pelo ajuste de um correspondente momento de ponto morto.

5 Esse controle da operação de câmbio através da quantidade de injeção é aplicado, de preferência, em veículos automotores com motores diesel, especialmente veículos utilitários, mas também pode ser empregado em veículos automotores com motores Otto, especialmente quando os mesmos apresentarem uma injeção direta de gasolina. No controle da quan-
10 tidade de injeção, a quantidade de injeção associada ao momento de ponto morto é até agora representado por um valor constante, que em determina- dos estados operacionais, como por exemplo com um câmbio para uma marcha para tração superior em subida com alta carga, pode levar a um de- curso de câmbio desfavorável relativamente à duração do câmbio, desgaste
15 de embreagem e conforto de câmbio.

 Diante disso, tem a presente invenção por objetivo propor um processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio automatizada do tipo mencionado no início, que seja melhor adaptado à respectiva situa- ção operacional.

20 O atingimento do objetivo em conexão com as características do preâmbulo da reivindicação 1 reside em que no início da operação de câmbio é detectado e avaliado ao menos um parâmetro operacional caracteri- zando o estado operacional atual do veículo automotor e/ou um parâmetro de câmbio caracterizando a operação de câmbio prevista e em que a quanti-
25 dade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto é adaptada em função do resultado da avaliação, de modo variável, ao estado operacional do veículo automotor e/ou à operação de câmbio.

 Configurações e outras execuções vantajosas do processo estão indicadas nas sub-reivindicações 2 a 10.

30 Pelo ajuste, de acordo com a invenção, da quantidade de injeção associada ao momento de ponto morto são elevados ou reduzidos o torque e o número de rotações do motor de acionamento dependendo da

direção de controle e, assim, adaptados ao estado operacional momentâneo do veículo automotor e/ou à própria operação de câmbio prevista, podendo assim a operação de câmbio decorrer aceleradamente com menos desgaste e mais confortável.

5 O atual estado operacional do veículo automotor é determinado inclusive pela resistência de marcha momentânea, que pode ser convenientemente determinada para poder se adaptar a quantidade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto com relação a uma resistência de marcha média com uma resistência de marcha maior
10 mediante um aumento e, com uma resistência de marcha menor, mediante uma redução.

Com marcha estacionária, a resistência de marcha se compõe, sabidamente, da resistência de rolamento, da resistência de vento e da resistência da subida. A resistência de rolamento aumenta proporcionalmente
15 à velocidade do veículo, a resistência de venda ao quadrado à velocidade de marcha e a resistência de subida proporcionalmente à velocidade do veículo e à inclinação da pista de rolamento. Portanto, com um sensor de carga pode ser determinado o peso de carga do veículo e daí, juntamente com a tara conhecida, calculada a resistência de rolamento.

20 Com um sensor de velocidade, que se apresenta em geral em forma de um sensor de número de rotações disposto no eixo de saída da transmissão, pode ser determinada a velocidade de marcha e dela calculada a resistência de vento. Com um sensor de inclinação pode ser determinada a inclinação da pista de rolamento e dela, juntamente com o peso do veículo
25 previamente determinado, pode ser calculada resistência da subida. Quando de uma adaptação da quantidade de injeção associada ao momento de ponto morto à resistência de marcha ocorre, por exemplo, um câmbio para uma marcha superior ao ser percorrido um trecho de subida sob alta carga mais rapidamente do que ao ser percorrido um trecho plano sob pouca carga.

30 O estado operacional atual do veículo automotor é determinado, contudo, também do estado operacional do motor de acionamento. Assim é que, por exemplo, com motores de combustão interna com um turbocarre-

gador é importante que o número de rotações do motor de acionamento durante a operação de câmbio não caia demasiado, pois senão seria de duração especialmente longa o aumento de carga devido à requerida aceleração da turbina de gás de descarga e, com isso, de toda a operação de câmbio.

5 Por isso é conveniente determinar no início da operação de câmbio a capacidade de aceleração do motor de acionamento e reduzir a quantidade de injeção associada ao momento de ponto morto do motor de acionamento em relação a uma capacidade de aceleração média com maior capacidade de aceleração e aumentá-la com menor capacidade de aceleração. A capacidade
10 de aceleração do motor de acionamento pode ser calculada do número de rotações momentâneo do motor de acionamento, da pressão de carga atual do motor de acionamento e do torque momentâneo do motor de acionamento, podendo os correspondentes valores ser determinados por sensores ou lidos do aparelho de controle do motor.

15 Como outro parâmetro operacional pode ser considerada a solicitação de potência por parte do motorista. Por isso, é conveniente determinar a solicitação de potência por parte do motorista e aumentar a quantidade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto em relação a uma solicitação de potência média com elevada solicitação de
20 potência e reduzi-la com menor solicitação de potência.

A solicitação de potência por parte do motorista pode ser detectada ou concluída pela posição do pedal do acelerador determinável com um sensor de trajeto, pela ativação de um comutador kick-down com pedal de acelerador pisado fundo e correspondentemente com um desejo de potência
25 negativo pela ativação do freio operacional determinável com um comutador de pedal de freio.

Independentemente de uma manobra direta pelo motorista, mediante uma consulta da posição de um comutador de programa de marcha entre uma posição econômica ou esportiva ou uma posição de verão ou in-
30 verno pode ser variado o programa de marcha ativado e correspondentemente ajustada uma ótima quantidade de injeção.

Do mesmo modo, uma operação de câmbio é influenciada es-

sencialmente por parâmetros de câmbio específicos de transmissão e de comutação. Por isso, a quantidade de injeção associada ao momento de ponto morto é convenientemente variada também em função do salto de transmissão da operação de câmbio prevista, em função da direção de carga durante a operação de câmbio e em função da direção de câmbio da operação de câmbio.

O respectivo salto de transmissão é construtivamente predeterminado e pode, em geral, ser lido de uma memória eletrônica. A quantidade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto é então aumentada em relação a um salto de transmissão médio com um salto de transmissão maior e reduzida com um salto de transmissão menor, podendo respectivamente ser alcançada uma operação de câmbio de comprimento aproximadamente igual.

Para tanto, a quantidade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto deve ser elevada para auxílio do aumento de carga quando de um câmbio para tração e reduzida quando de um câmbio para empuxo, bem como reduzida para auxílio da adaptação do número de rotações com um câmbio para uma marcha superior e elevada quando do câmbio para uma marcha inferior.

Para ilustração da invenção, à descrição está apenso um desenho de um exemplo de execução. Este mostra as curvas do trajeto de ajuste da embreagem de motor, da quantidade de injeção do motor de acionamento e do torque do motor de acionamento durante um câmbio para tração em um diagrama de tempo.

Nesse diagrama de tempo estão representados, a título de exemplo, para o final de uma operação de câmbio com embreagem de motor aberta, a curva do trajeto de ajuste S_K da embreagem de motor, a curva da quantidade de injeção α_M e a curva do torque M_M controlado pela quantidade de injeção α_{ME} do motor de acionamento pelo tempo t .

No momento t_0 está engatada a marcha alvo e a quantidade de injeção α_{ME} está reduzida, no caso normal, para o valor α_0 associado ao momento de ponto morto M_0 . O torque M_M do motor de acionamento se

encontra, por conseguinte, próximo a zero no valor M_{0a} . A embreagem de motor se encontra no estado desengrenado, portanto completamente aberto, na posição s_0 . No momento t_1 começa o aumento de carga do motor de acionamento por uma subida em forma de rampa da quantidade de injeção α_{ME} do valor α_{0a} para o valor α_1 , que é atingido no momento t_{2a} . Correspondentemente, o torque MM aumenta entre t_1 e t_{2a} com simultâneo fechamento coordenado da embreagem de motor (trajeto de embreagem S_K aumenta da posição s_0 para a posição s_1) do valor M_{0a} para o valor M_1 . A operação de câmbio requer, por conseguinte, o intervalo de tempo $t_{2a} - t_1$.

10 Sendo esse intervalo de tempo $t_{2a} - t_1$ demasiado longo devido a desfavoráveis condições operacionais, então a quantidade de injeção α_{ME} reduzida do motor de acionamento de acordo com a invenção no início da operação de câmbio é elevada para o valor α_{0b} , sendo também o torque MM do motor de acionamento ligeiramente elevado para o valor M_{0b} . O valor alvo α_1 é então atingido quando do aumento de carga com igual gradiente da quantidade de injeção α_{ME} mais cedo, a saber no momento t_{2b} . Como, nesse caso, a embreagem de motor quando da operação de fechamento acompanha o aumento de carga do motor de acionamento, também o trajeto de embreagem S_K alcança a posição s_1 fechada no momento t_{2b} . O aumento de carga do motor de acionamento e a operação de fechamento da embreagem de motor decorrem então no intervalo mais curto $t_{2b} - t_1$ e, com isso, toda a operação de câmbio decorre mais rapidamente.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

	M_M	Torque do motor de acionamento
	M_{0a}	Momento de ponto morto, valor de partida de M_M
	M_{0b}	Momento de ponto morto, valor de partida de M_M
5	M_1	Momento de carga, valor alvo de M_M
	S_K	Trajeto de ajuste da embreagem de motor
	s_0	Posição de trajeto de S_K , embreagem de motor desengrenada
	s_1	Posição de trajeto de S_K , embreagem de motor engrenada
	α_{ME}	Quantidade de injeção do motor de acionamento
10	α_{0a}	Valor de partida de α_{ME}
	α_{0b}	Valor de partida de α_{ME}
	α_1	Valor alvo de α_{ME}
	t	Tempo
	t_0	Momento
15	t_1	Momento
	t_{2a}	Momento
	t_{2b}	Momento

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio de veículo automotor automatizada, que no lado de entrada está unida através de uma embreagem de motor executada como embreagem de fricção automatizada com um motor de acionamento, que é executado como um motor de combustão interna provido de uma injeção de combustível controlável, sendo que quando de uma operação de câmbio entre uma marcha de carga e uma marcha alvo antes do desengate da marcha de carga o torque do motor de acionamento é ajustado por uma alteração da quantidade de injeção para um momento de ponto morto e, depois do engate da marcha alvo, por uma alteração contraposta da quantidade de injeção para um momento de carga, caracterizado pelo fato de que no início da operação de câmbio é detectado e avaliado ao menos um parâmetro operacional caracterizando o estado operacional atual do veículo automotor e/ou um parâmetro de câmbio caracterizando a operação de câmbio prevista e em que a quantidade de injeção do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto é adaptada em função do resultado da avaliação, de modo variável, ao estado operacional do veículo automotor e/ou à operação de câmbio.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a resistência de marcha do veículo é determinada, e sendo que a quantidade de injeção α_0 do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto em relação a uma resistência de marcha média é elevada com maior resistência de marcha e reduzida com menor resistência de marcha.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que com um sensor de carga é determinado o peso de carga e daí calculada a resistência de rolamento, sendo que com um sensor de velocidade é determinada a velocidade de marcha e daí calculada a resistência de ar, e com um sensor de inclinação é determinada a inclinação da pista de rolamento e daí calculada a resistência de subida.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a capacidade de aceleração do motor de aciona-

mento é determinada, e sendo que a quantidade de injeção α_0a do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto em relação a uma capacidade de aceleração média é reduzida com maior capacidade de aceleração e elevada com menor capacidade de aceleração.

5 5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que com um sensor de número de rotações é determinado o número de rotações de motor de acionamento e/ou com um sensor de pressão é determinada a pressão de carga do motor de acionamento e/ou com um sensor de torque é determinado o torque do motor de acionamento e daí
10 calculada a capacidade de aceleração do motor de acionamento.

6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que é determinada a solicitação de potência por parte do motorista e sendo que a quantidade de injeção α_0a do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto em relação a uma solicitação
15 de potência média é elevada com maior solicitação de potência e reduzida com menor solicitação de potência.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que com um sensor de trajeto é determinada a posição do pedal do acelerador e/ou com um comutador kick-down é determinada uma posição
20 de batente do pedal do acelerador e/ou com um comutador de pedal de freio é determinada uma ativação do freio operacional e/ou com um comutador de programa de marcha é determinado o programa de marcha ativado e daí concluída a solicitação de potência por parte do motorista.

8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que é determinado o salto de transmissão entre a marcha de carga e a marcha alvo, e sendo que a quantidade de injeção α_0a do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto relativamente a um salto de transmissão médio é elevada com maior salto de transmissão e reduzida com menor salto de transmissão.

30 9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que é determinada a direção de carga da linha de acionamento, e sendo que a quantidade de injeção α_0a do motor de acionamen-

to associada ao momento de ponto morto é elevada quando de um câmbio para tração e reduzida quando de um câmbio para empuxo.

- 5 10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que é determinada a direção de câmbio da operação de câmbio, e sendo que a quantidade de injeção α_0 do motor de acionamento associada ao momento de ponto morto é reduzida quando de um câmbio para uma marcha superior e elevada quando do câmbio para uma marcha inferior.

1/1

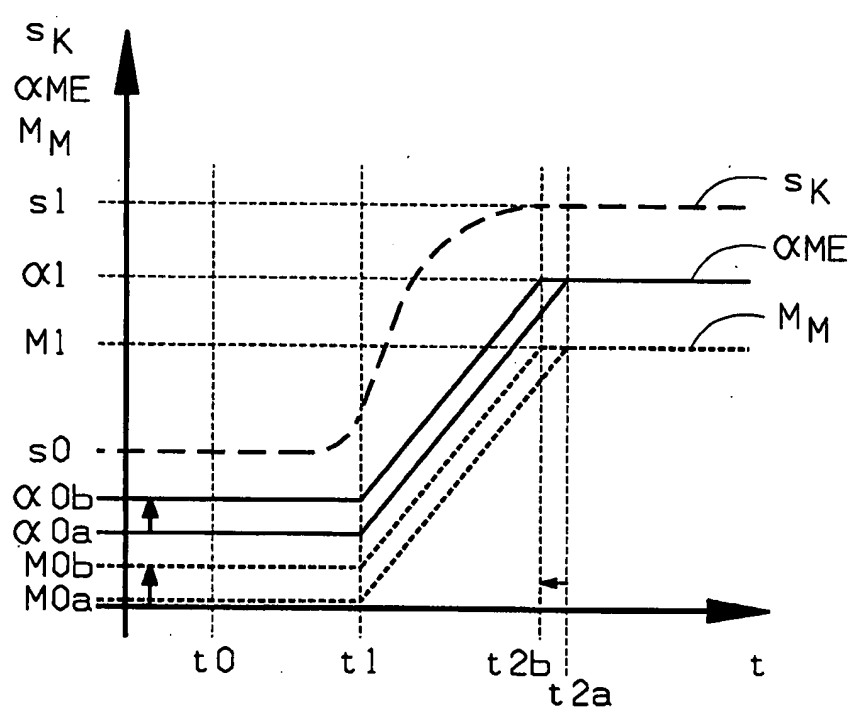


Fig.1

RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO PARA CONTROLE DE CÂMBIO DE UMA CAIXA DE CÂMBIO DE VEÍCULO AUTOMOTOR AUTOMATIZADA**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para o controle de câmbio de uma caixa de câmbio de veículo automotor automatizada, que no lado de entrada está unida através de uma embreagem de motor como embreagem de fricção automatizada com um motor de acionamento, que é executado como um motor de combustão interna provido de uma injeção de combustível controlável, sendo que quando de uma operação de câmbio
10 entre uma marcha de carga e uma marcha alvo antes do desengate da marcha de carga o torque M_M do motor de acionamento é ajustado por uma alteração da quantidade de injeção α_{ME} para um momento de ponto morto e, depois do engate da marcha alvo, por uma alteração contraposta da quantidade de injeção para um momento de carga.

15 Para melhor adaptação à respectiva situação operacional é previsto que no início da operação de câmbio seja detectado e avaliado ao menos um parâmetro operacional caracterizando o estado operacional atual do veículo automotor e/ou um parâmetro de câmbio caracterizando a operação de câmbio prevista e em que a quantidade de injeção α_{0a} do motor de acio-
20 namento associada ao momento de ponto morto é adaptada em função do resultado da avaliação, de modo variável, ao estado operacional do veículo automotor e/ou à operação de câmbio.