

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

(21) **PI0609911-4 A2**



(22) Data de Depósito: 05/05/2006
(43) Data da Publicação: 11/05/2010
(RPI 2053)

(51) *Int.Cl.:*
F16D 48/06 (2010.01)

(54) Título: **PROCESSO PARA A DEFINIÇÃO DO PONTO DE APOIO DE UMA EMBREAGEM DE FRICÇÃO, ACIONADA DE MANEIRA AUTOMÁTICA**

(30) Prioridade Unionista: 11/05/2005 DE 10 2005 021 711.7

(73) Titular(es): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG

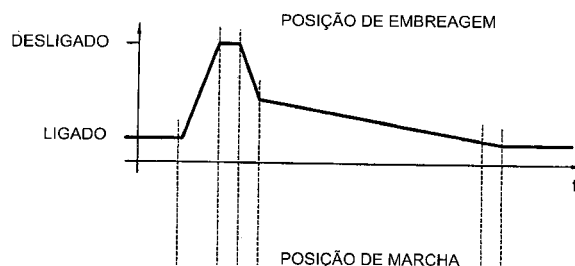
(72) Inventor(es): Roland Mair, Thomas Jaeger

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006004205 de 05/05/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/119918 de 16/11/2006

(57) Resumo: PROCESSO PARA A DEFINIÇÃO DO PONTO DE APOIO DE UMA EMBREAGEM DE FRICÇÃO, ACIONADA DE MANEIRA AUTOMÁTICA. A presente invenção refere-se a um processo para a determinação de um ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada, para um veículo automóvel. Neste caso, depois da pré-seleção de uma marcha nova, é separada automaticamente a embreagem, a marcha engatada é desengatada, o número de rotações do motor é levado a um valor objeto para a marcha nova, e a embreagem é avançada com uma alta velocidade de avanço até a um ponto de aplicação, no qual começa justamente ser arrastado o eixo de entrada da caixa de câmbio. Para a determinação do ponto de aplicação é monitorado o gradiente do decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio, é averiguada uma mudança significativa deste gradiente, que se apresenta quando do alcance do ponto de aplicação, e é definida como ponto de aplicação a posição da embreagem que existe neste momento. A determinação do ponto de aplicação se realiza de preferência na ocasião da redução para marchas inferiores, sendo que o decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio apresenta entre o funcionamento por efeito de inércia e o reinício da aceleração deste, um mínimo que pode ser determinado de maneira fácil e preciso.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A DEFINIÇÃO DO PONTO DE APOIO DE UMA EMBREAGEM DE FRICÇÃO, ACIONADA DE MANEIRA AUTOMÁTICA**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para a determinação do ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada, para um veículo automóvel, de acordo com o termo genérico da reivindicação de patente 1.

10 A importância de caixas de mudança automatizadas vai aumentar no futuro. Estas oferecem, em comparação com caixas de câmbio manuais, com custos só um pouco mais altos um acréscimo considerável em termos de conforto da viagem e de segurança da viagem, uma vez que estas diminuem a carga do motorista, no entanto, em comparação com caixas de câmbio automáticas tradicionais, têm custos de fabricação nitidamente menores e causam um consumo de combustível menor.

15 Para a função de caixas de mudança automatizadas é importante o controle automático do acionamento da embreagem, e para isso o conhecimento necessário do ponto de aplicação da embreagem em todas as condições de viagem e de operação, como por exemplo, com temperaturas elevadas, guarnições da embreagem desgastadas etc. Como ponto de aplicação é denominado aquela posição da embreagem, na qual começa justamente a transmissão de um torque do motor para o eixo de entrada da caixa de câmbio.

20 No caso de caixas de mudança automatizadas, para a mudança da caixa de câmbio o motorista ou um dispositivo de controle pré-seleciona a próxima marcha, sendo que em seguida decorrem de maneira automática os próprios processos de mudança, descritos no termo genérico da reivindicação 1. Com o intuito de manter a totalidade do tempo de mudança tão curta quanto possível, pretende-se manter o tempo para o avanço da embreagem até o ponto de aplicação, que representa um mero tempo morto, tão curto
30 quanto possível, por conseguinte executar este avanço de maneira tão rápida quanto possível. O movimento que segue, da embreagem em direção de fechamento, decorre de maneira regulada e de tal maneira, que o processo

de mudança pode ser executado com um número de rotações da mudança, do eixo de entrada da caixa de câmbio.

Da EP 0 392 762 B1, já está conhecido um processo para a averiguação do ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada para um veículo automóvel, em caso do qual é monitorado o número de rotações na marcha em vazio do motor e é utilizado para a determinação do ponto de aplicação. Quando da primeira preensão da embreagem se retarda o número de rotações do motor, devido à resistência da caixa de câmbio funcionando em vazio, a ser arrastada. Na ocasião desta queda significativa do número de rotações na marcha em vazio do motor, quando do início da preensão da embreagem, se tira uma conclusão com respeito ao ponto de aplicação. É desvantajoso, que para o reconhecimento do ponto de aplicação tem que ocorrer um torque relativamente grande. Isso leva no motor regularmente a uma queda do número de rotações, que é percebida pelo motorista como perturbadora. Uma outra desvantagem do processo conhecido se vê no fato, que este só pode ser utilizado no caso de uma caixa de câmbio, que dispõe de um dispositivo de sincronização tradicional, uma vez que uma sincronização não se realiza através de um controle de número de rotações do motor.

Da WO98/28162 A1 e da EP 0 883 509 B1, respectivamente, já está conhecido um processo, no qual também é monitorado o número de rotações do motor e é utilizado para a determinação do ponto de aplicação de uma embreagem. Este processo conhecido aproveita um procedimento de redução de marcha. Neste caso, depois de abrir a embreagem e depois do desengate da marcha mais alta, então por meio do engate da marcha mais baixa o eixo de entrada da caixa de câmbio, da caixa de câmbio, é colocado a um número de rotações mais alto. Por conseguinte, quando do fechamento da embreagem, o motor é acelerado para este número de rotações mais alto. Na ocasião deste aumento significativo do número de rotações se tira uma conclusão com respeito ao ponto de aplicação. Também este processo só pode ser utilizado com uma caixa de câmbio com um dispositivo de sincronização tradicional, uma vez que uma sincronização não se

realiza através de um controle de número de rotações ativo do motor.

Com vista a este fundamento, a invenção está baseada na tarefa de criar um processo do gênero, mencionado no termo genérico da reivindicação 1, o qual permite uma determinação segura e precisa do ponto de aplicação da embreagem, e que possibilita uma sincronização ativa por controle do número de rotações do motor.

A solução desta tarefa obtém-se das características da reivindicação principal, enquanto configurações e aperfeiçoamentos vantajosos da invenção podem ser vistos nas reivindicações dependentes.

10 A invenção está baseada no conhecimento, que no caso de uma sincronização ativa, na qual o número de rotações do motor é levado a um valor objeto para a marcha nova, quando da aplicação da embreagem é mudada de maneira significativa o número de rotações do eixo de entrada, da caixa de câmbio que funciona em vazio ou funciona por efeito de inércia, 15 respectivamente, e esta mudança do número de rotações está adequada para uma determinação segura do ponto de aplicação.

Desta forma a invenção parte de um processo para a determinação de um ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada para um veículo automóvel, sendo que depois da pré-seleção de uma marcha nova é 20 separada a embreagem, a marcha engatada é desengatada, o número de rotações do motor é levado a um valor objeto para a marcha nova, e a embreagem é avançada até a um ponto de aplicação, no qual começa justamente ser arrastado o eixo de entrada da caixa de câmbio. No decurso a 25 seguir, do processo de mudança, o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio acionado pela embreagem, é levado de maneira em princípio conhecida a um número de rotações da mudança, necessário para o engate da marcha nova.

30 Para a solução da tarefa colocada está previsto, que é monitorado o gradiente do decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio, que é averiguada uma mudança significativa do gradiente, que se apresenta quando do alcance do ponto de aplicação, e

que é definida como ponto de aplicação a posição da embreagem que existe neste momento.

Este processo pode ser utilizado em princípio quando da mudança para uma marcha mais alta e quando da mudança para uma marcha inferior, sendo que, no entanto, na ocasião da mudança para uma marcha inferior existem condições especialmente favoráveis para a determinação do ponto de aplicação, como será explicado mais detalhadamente através de um exemplo de execução.

É verdade que através da DE 199 51 527 C1, já está conhecido um processo, no caso do qual o motor, com marcha desengatada, é levado para um número de rotações objeto para a marcha próxima, é engatada a embreagem e é monitorado o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio, com o intuito de definir um chamado ponto de contato. No entanto, no caso deste ponto de contato não se trata do ponto de aplicação da embreagem, definido mais atrás. Como ponto de contato se considera especialmente o ponto ou a posição da embreagem, respectivamente, no qual o eixo de entrada da caixa de câmbio alcançou um número de rotações da mudança, necessário para o engate da marcha nova. No entanto, no decurso do processo de mudança esta posição da embreagem é alcançada depois da posição de aplicação, e por isso está inadequada como posição de aplicação, até a qual ocorre um avanço rápido da embreagem.

Como já acima explicado, de acordo com uma configuração preferida da invenção, a determinação do ponto de aplicação se realiza na ocasião de um procedimento de mudança para uma marcha inferior, sendo que o ponto de aplicação é definido, com um valor de gradiente $G = 0$, entre o funcionamento por efeito de inércia do eixo de entrada da caixa de câmbio e o reinício da aceleração deste, para um número de rotações da mudança mais alto para a marcha inferior.

No caso de um gradiente $G = 0$, o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio tem um mínimo, isto é, o gradiente muda de um valor negativo para um valor positivo; este mínimo do número de rotações característico pode ser reconhecido de maneira segura e simples.

No entanto, de acordo com uma outra configuração da invenção existe também a possibilidade de determinar o ponto de aplicação na ocasião de um procedimento de mudança para uma marcha superior, uma vez que também neste caso em geral vai mudar de maneira significativa o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio quando da aplicação da embreagem, por conseguinte, o decurso do número de rotações vai apresentar pelo menos um vinco. Com o intuito de garantir, que também neste caso o decurso do número de rotações apresente um mínimo que pode ser determinado com segurança, está previsto, que na ocasião do procedimento de mudança para uma marcha superior é aguardado um funcionamento por efeito de inércia do eixo de entrada da caixa de câmbio até a um número de rotações, que fica abaixo do número de rotações da mudança para a marcha mais alta, assim que também aqui quando da aplicação da embreagem ocorre um aumento do número de rotações, isto é, que acontece uma inversão dos sinais do gradiente e com isso é possível uma determinação segura do ponto de aplicação.

A fim de que a determinação do ponto de aplicação de acordo com os processos acima descritos forneça resultados suficientemente precisos, também sob consideração de retardamentos de sinal, do comportamento dinâmico dos atuadores etc., é útil que se realize o procedimento de fechamento da embreagem de maneira comparavelmente lento. No entanto, isso leva ao fato, que o tempo de mudança, através da sincronização ativa mediante regulação do número de rotações do motor, é mais longo que no caso da utilização de dispositivos de sincronização próprios da caixa de câmbio. Por isso, de acordo com uma outra configuração da invenção está previsto, que a determinação do ponto de aplicação se realiza cada vez na ocasião de processos de mudança, que permitem um tempo de mudança longo sem influência perceptível sobre o conforto, como, por exemplo, no caso de procedimentos de redução para marchas inferiores de empuxo, processos de mudança quando da marcha em roda livre do veículo automóvel, e semelhante.

Além disso, está previsto que o avanço da embreagem, partindo

da posição de aplicação alcançada para a posição de fechamento definitiva, é estendido ao longo de um lapso de tempo, que considera as características de reação predeterminadas dos componentes que participam do processo de mudança, isto é, os retardamentos dos sinais acima mencionados, o comportamento dinâmico dos atuadores etc.

Durante a operação de condução, o ponto de aplicação da embreagem pode ser averiguado sempre de novo, e desta maneira pode ser levado a acompanhar as condições que variam. Estas condições são especialmente influenciadas pela temperatura e pelo estado de carga atual. Além destas influências também pode ser corrigida pelo menos parcialmente uma deriva do sensor do curso da embreagem, sendo que é determinado cada vez o ponto de aplicação real, independentemente do respectivo sinal de saída de um sensor do curso da embreagem.

O ponto de aplicação pode ser cada vez determinado de novo e ser armazenado, em intervalos de tempo ou de processos de mudança, ou na ocasião de cada um dos processos de mudança, previstos para a determinação deste. Além disso, podem ser determinados e armazenados pontos de aplicação diferentes para processos de mudança diferentes, comparáveis em si.

A invenção pode ser explicada mais detalhadamente através de um exemplo de execução. Para isso um desenho está anexo à descrição.

Neste mostram:

a figura 1 de maneira esquemática e meramente qualitativa o decurso temporal da posição da embreagem, na ocasião de um processo de mudança,

a figura 2 o decurso temporal da posição da marcha, e

a figura 3 o decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio.

As figuras 1 a 3, mostram de maneira exemplar um procedimento de redução para marchas inferiores, no qual se reduz da terceira marcha para a segunda marcha. Depois que o motorista no momento t_0 , desloca uma alavanca para troca de marchas de uma posição para a terceira mar-

cha, para uma posição para a segunda marcha, e com isso tem pré-selecionada a segunda marcha ou um aparelho de controle tem iniciado isso, então começa em um momento t_1 , a abertura da embreagem, da posição LIGADA para a posição DESLIGADA, a qual é alcançada no momento t_2 . Ao mesmo tempo, ao motorista é retirada a possibilidade de controle do número de rotações do motor através do pedal do acelerador. Com a embreagem aberta não é mais transmitido nenhum torque. No lapso de tempo curto entre t_2 e t_3 , durante o qual a embreagem está totalmente aberta, é desengatada a terceira marcha, assim que a caixa de câmbio se encontra em uma posição de marcha em vazio. Para isso, por exemplo, o atuador de marcha da caixa de câmbio desengata a marcha, e o atuador do veio da caixa de câmbio excita o veio da caixa de câmbio que corresponde à marcha objeto, caso este já não esteja disponível.

Depois do desengate da terceira marcha, isto é, aproximadamente no lapso de tempo entre t_3 e t_4 , o número de rotações N , do eixo de entrada da caixa de câmbio, cai em consequência da resistência de arrasto interna da caixa de câmbio. Dentro do mesmo lapso de tempo, a embreagem é avançada com um movimento de avanço rápido até ao ponto de aplicação, que é alcançado no momento t_4 .

No lapso de tempo entre t_4 e t_5 , a embreagem é avançada ainda mais de uma maneira regulada em geral com uma velocidade de avanço menor, e é acelerado o eixo de entrada da caixa de câmbio, arrastado pela embreagem.

Em um momento t_5 predeterminado, o eixo de entrada da caixa de câmbio tem alcançado um número de rotações da mudança, no caso do qual a segunda marcha pode ser engrenada através do atuador de marcha. Uma vez que se trata de um procedimento de mudança para uma marcha inferior, este número de rotações da mudança fica no momento t_5 , acima do número de rotações, número de rotações GEW, do eixo de entrada da caixa de câmbio no momento t_0 .

Entre os momentos t_5 e t_6 , a embreagem é movida a sua posição fechada definitiva, a qual é alcançada no momento t_6 . Neste momento t_6 , ao

motorista é outra vez possibilitado o controle do torque do motor através do pedal do acelerador.

5 Como deixa entender especialmente a figura 3, o decurso do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio tem no momento t_4 , no qual é alcançado o ponto de aplicação, um mínimo característico com tangente horizontal (gradiente $G = 0$). Este momento t_4 , pode ser identificado muito precisamente de maneira simples, pelo qual também pode ser realizada de maneira muito precisa a determinação do ponto de aplicação.

10 Além disso, na figura 3, está marcado por linha com traços e pontos um decurso do número de rotações possível do eixo de entrada da caixa de câmbio, para o caso, que se mude da segunda marcha para a terceira marcha. Neste caso se deixa girar a caixa de câmbio por efeito de inércia até o ponto, que o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio fique abaixo de seu número de rotações objeto para a terceira marcha, assim que também neste caso se forma outra vez um mínimo característico em um momento t_{41} , o qual é definido como ponto de aplicação.

15

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a determinação de um ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada, para um veículo automóvel, sendo que depois da pré-seleção de uma marcha nova é separada automaticamente a embreagem, a marcha engatada é desengatada, o número de rotações do motor é levado a um valor objeto para a marcha nova, e a embreagem é avançada até a um ponto de aplicação, no qual começa justamente ser arrastado o eixo de entrada da caixa de câmbio, com o intuito de levar o número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio para um número de rotações da mudança, necessário para o engate da marcha nova, caracterizado pelo fato, de ser monitorado o gradiente (G), do decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio, de ser averiguada uma mudança significativa do gradiente (G), que se apresenta quando do alcance do ponto de aplicação, e de ser definida como ponto de aplicação a posição da embreagem que existe neste momento (t_4 , t_{41}).

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a determinação do ponto de aplicação realizar-se na ocasião de um procedimento de mudança para uma marcha inferior, e de o ponto de aplicação ser definido, com um valor de gradiente $G = 0$, entre o funcionamento por efeito de inércia do eixo de entrada da caixa de câmbio e o reinício da aceleração deste, para um número de rotações da mudança mais alto para a marcha inferior.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a determinação do ponto de aplicação realizar-se na ocasião de um procedimento de mudança para uma marcha superior, sendo que para o avanço da embreagem até o ponto de aplicação é aguardado um funcionamento por efeito de inércia do eixo de entrada da caixa de câmbio até a um número de rotações, que fica abaixo do número de rotações da mudança para a marcha mais alta.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato, de a determinação do ponto de aplicação realizar-se na ocasião de

processos de mudança, que permitem um tempo de mudança comparavelmente longo, como, por exemplo, procedimentos de redução para marchas inferiores de empuxo, e processos de mudança quando da marcha em roda livre do veículo automóvel.

5 5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato, de o avanço da embreagem, partindo da posição de aplicação para a posição de fechamento, ser estendido ao longo de um lapso de tempo, que considera as características de reação predeterminadas dos componentes que participam do processo de mudança, como, por exemplo,
10 retardamentos dos sinais, o comportamento dinâmico de atuadores etc.

 6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato, de o ponto de aplicação ser cada vez determinado de novo e ser armazenado, em intervalos predeterminados de tempo ou de processos de mudança, ou na ocasião de cada um dos processos de mudança,
15 previstos para a determinação deste.

 7. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato, de poderem ser determinados e armazenados pontos de aplicação diferentes, para processos de mudança diferentes, comparáveis em si.

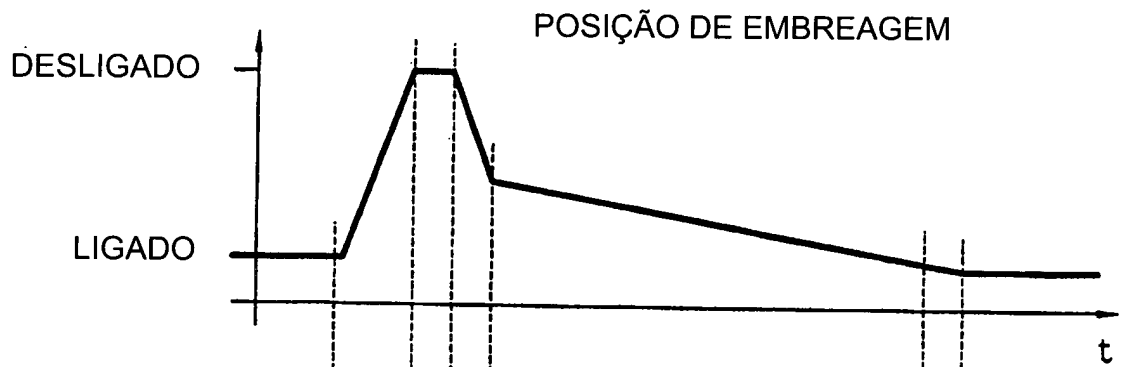


Fig. 1

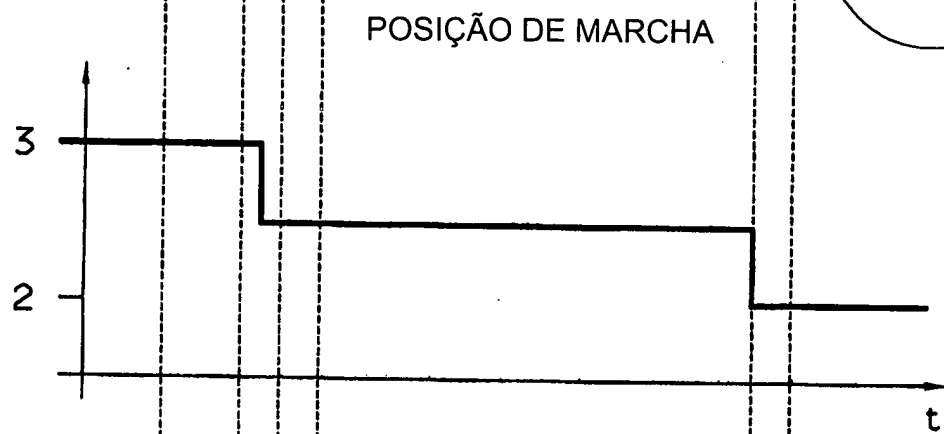


Fig. 2

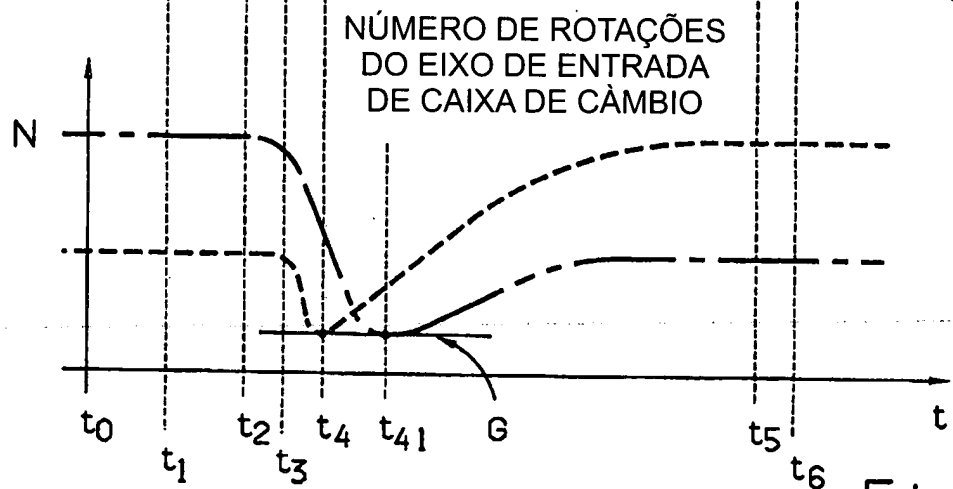


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A DEFINIÇÃO DO PONTO DE APOIO DE UMA EMBREAGEM DE FRICÇÃO, ACIONADA DE MANEIRA AUTOMÁTICA"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um processo para a determinação de um ponto de aplicação de uma embreagem de fricção acionada de maneira automática, de uma caixa de mudança automatizada, para um veículo automóvel. Neste caso, depois da pré-seleção de uma marcha nova, é separada automaticamente a embreagem, a marcha engatada é desengatada, o número de rotações do motor é levado a um valor objeto para a marcha nova, e a embreagem é avançada com uma alta velocidade de avanço até a um ponto de aplicação, no qual começa justamente ser arrastado o eixo de entrada da caixa de câmbio. Para a determinação do ponto de aplicação é monitorado o gradiente do decurso temporal do número de rotações
- 10 do eixo de entrada da caixa de câmbio, é averiguada uma mudança significativa deste gradiente, que se apresenta quando do alcance do ponto de aplicação, e é definida como ponto de aplicação a posição da embreagem que existe neste momento. A determinação do ponto de aplicação se realiza de preferência na ocasião da redução para marchas inferiores, sendo que o
- 15 decurso temporal do número de rotações do eixo de entrada da caixa de câmbio apresenta entre o funcionamento por efeito de inércia e o reinício da aceleração deste, um mínimo que pode ser determinado de maneira fácil e
- 20 preciso.