

## "PROCESSO DE CONTROLE DE FUNCIONAMENTO DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR DE VEÍCULO"

5 A invenção tem por objeto um processo de controle do funcionamento de um grupo moto-propulsor de veículo com comando manual da caixa de velocidades.

De modo geral, um grupo moto-propulsor de veículo comporta um motor de acionamento, uma embreagem e uma caixa de velocidades com várias relações, de comando manual ou automático.

10 No caso de uma caixa de velocidades com comando automático, a mudança de relação é comandada por um sistema de controle que determina a relação a engrenar em função da velocidade do veículo, do regime do motor e da carga aplicada sobre o mesmo e levando em conta a vontade do motorista expressa, por exemplo, pela posição do pedal de aceleração que corresponde a um valor especificado alvo de potência.

15 Sabe-se, com efeito, que a relação de desmultiplicação da caixa de velocidades deve permitir fazer girar o motor a uma velocidade ótima, levando em conta a velocidade de rotação das rodas, isto é, a velocidade de avanço do veículo e do torque demandado, mantendo-se uma reserva de potência permitindo, ao motorista, fazer face às diferentes situações de  
20 condução, por exemplo, em subida, em descida com freio-motor, em procedimento de ultrapassagem ou de freagem brusca, etc.

Pode-se assim definir, em função do tipo do motor, diferentes leis de passagem das velocidades, seja para uma relação mais elevada, seja para uma relação mais baixa.

25 Tais leis de passagem são representadas, como exemplo, na figura 1 que é um diagrama indicando, para a potência demandada, expressa pela posição do acelerador indicada em ordenada, a velocidade do veículo, indicada em abscissa, da qual ocorre a mudança da relação de velocidades.

Por exemplo, partir de um ponto A-1 para o qual a terceira velocidade é engatada e correspondendo à uma velocidade  $V_1$  do veículo, a depressão  $P_1$  do pedal de acelerador comanda um aumento em velocidade progressivo do veículo com, para uma posição constante do pedal, uma  
5 passagem para a quarta no ponto  $A_2$  na velocidade  $V_2$  depois em quinta no ponto  $A_3$ , na velocidade  $V_3$ .

Se o veículo desacelerar, por exemplo em uma rampa, sem ação sobre o pedal de acelerador, é necessário passar de quinta para a quarta no ponto  $A_4$ , na velocidade  $V_4$ , depois de quarta a terceira no ponto  $A_5$ , na  
10 velocidade  $V_5$ .

Do mesmo modo, a partir de um ponto B correspondendo a uma velocidade  $V'$  do veículo e uma posição  $P'$  do pedal de acelerador, para manter esta velocidade  $V'$ , por exemplo em uma subida, aumentando a demanda do torque, é necessário pressionar o pedal de acelerador e reduzir de  
15 quarta à terceira no ponto B'.

No diagrama, as curvas em traços cheios 11 e 22 correspondem respectivamente à passagem da terceira para a quarta e da quarta para a quinta e as curvas em linhas tracejadas 13 e 14 correspondem respectivamente à  
passagem de quinta a quarta e de quarta a terceira.

Tais leis de passagem podem ser programadas no sistema de controle de uma embreagem automática, a fim de comandar a mudança de relação de velocidades a partir de uma informação da vontade do motorista expressa pela posição do pedal de aceleração.

Em um veículo com comando manual da caixa de velocidades, o  
25 motorista aprecia, ele mesmo, o momento de aumentar ou de reduzir a velocidade, por exemplo ao prestar atenção no ruído do seu motor ou utilizando como auxílio, eventualmente, um contador de giros a fim de escolher a relação de desmultiplicação ótima correspondendo a um

compromisso aceitável entre as diversas exigências, ruído, retomada, consumo de combustível.

5 Há muitos anos, no entanto, nota-se que o funcionamento de um grupo moto-propulsor de veículo deveria ser controlado de modo mais preciso e por outras razões, particularmente para diminuir o consumo de combustível ou a poluição por emissão de compostos nocivos. Também, a regulamentação, nestes casos, tem se tornado mais exigente.

10 No entanto, tais imperativos também se impõem aos veículos com caixa de velocidades manual, cujo funcionamento do grupo moto-propulsor deve, portanto, ser igualmente controlado de modo mais preciso que anteriormente. Para tanto, o veículo pode ser equipado, com vantagem, com meio de auxílio à condução permitindo recomendar ao motorista uma mudança de relação de velocidades ou de verificação de se a relação empregada está adaptada ao regime do motor, à velocidade do veículo e à  
15 potência demandada. Um simples contador de giros é, então, insuficiente e se torna preferível, mesmo em um veículo de caixa manual, poder dispor de um sistema de controle com computador fornecendo as indicações necessárias ao motorista.

20 Tais sistemas de controle já haviam sido previstos há muito tempo para os veículos de carga-pesada, particularmente a fim de reduzir o consumo de combustível.

O documento FR-A-2.431.737, por exemplo, descreve um dispositivo deste tipo comportando um computador que examina, por exemplo, os valores instantâneos do regime do motor, a velocidade do veículo e da carga, medidos por sensores, para mostrar de maneira visual ou sonora,  
25 indicações relativas ao consumo de combustível e, conforme o caso, a necessidade de elevar ou reduzir a relação da caixa de velocidades.

Em particular, um quadro luminoso sobre o qual são indicadas

diferentes curvas de consumo igual de combustível, pode materializar o diagrama torque/velocidade, de forma a permitir ao motorista verificar, a cada instante, se ele se encontra em uma faixa ótima de consumo.

5 Estas indicações são fornecidas por um computador em função do torque demandado ao motor pelo motorista que pode ser expresso, por exemplo, pela posição do pedal de acelerador.

10 Outros sensores podem indicar, por exemplo, a vazão e a pressão do combustível injetado, a pressão de admissão de ar no motor, a pressão nas câmaras de combustão dos cilindros, a temperatura dos gases de escapamento, etc, a fim de fiscalizar diferentes parâmetros de funcionamento que podem variar segundo o tipo do motor.

Mas tais sistemas de controle em função da vontade do motorista também podem ser usados para comandar um acionador lento, no caso de um motor de turbocompressão, para atingir um valor especificado alvo do torque.

15 A invenção tem, portanto, por objeto, de modo geral, um sistema de controle determinando uma potência alvo a fornecer pelo grupo moto-propulsor em função de uma informação correspondendo à vontade do motorista e se expressando, comumente, pela posição do pedal de aceleração.

20 Nota-se, no entanto, que apenas levando em consideração esta posição do pedal poderia, no caso de um comando manual, acarretar uma manobra inoportuna, não correspondendo à vontade real do motorista.

25 Por exemplo, o diagrama da figura 1 mostra que, para uma posição  $P_1$  do pedal de aceleração, o sistema de controle recomenda uma passagem em quarta quando a velocidade do veículo chega ao ponto  $A_2$ . No caso de um comando manual da caixa de velocidades, o motorista que vê exibido, no painel de instrumentos, a relação de quarta recomendada, levanta o pé do acelerador após um curto tempo de reação, por exemplo ao ponto C, para passar à quarta. A velocidade  $V$  permanecendo sensivelmente constante,

o sistema de controle, que leva em consideração apenas a informação constituída pela depressão do pedal de aceleração irá, portanto, recomendar uma passagem à quinta ao nível da linha 12 do diagrama e esta falsa indicação pode perturbar o motorista ao recomendar ao mesmo uma relação de velocidades não desejável.

Do mesmo modo, em um motor de turbocompressão utilizando um acionador lento, comandado por valor especificado lento com base sobre o valor especificado alvo de torque, este valor especificado cai quando de uma mudança de relação no momento em que o motorista levanta seu pé do acelerador e isto irá induzir um retardo no acionamento do turbo quando o motorista demandar novamente um valor especificado de torque.

A invenção tem por objeto um novo processo permitindo formatar a informação da vontade exibida na entrada do computador, de modo a evitar tais inconvenientes.

De acordo com a invenção, com efeito, quando de mudança da relação de velocidades, a informação de vontade do motorista é fixada durante um tempo de abertura da embreagem, de modo que o sistema de controle não possa levar em conta, conforme o caso, uma informação perturbadora exibida sobre o computador entre o instante de abertura e o instante de fechamento da embreagem, para a determinação da potência alvo a fornecer.

De modo particularmente vantajoso, a informação de vontade expressa, a cada instante, pelo motorista, é retardada e o computador recebe simultaneamente uma informação imediata expressa, neste instante, pelo motorista e uma informação precedente retardada e, após comparação, leva em conta apenas a informação correspondendo ao aumento da potência alvo.

Em uma forma de realização preferida, o computador do sistema de controle detecta, em cada instante, o estado aberto ou fechado da embreagem e, no instante de detecção da abertura da embreagem, a

informação de vontade retardada até este instante é fixada até o instante do fechamento, a informação retardada assim mantida a um valor constante sendo comparada, em permanência, ao valor da invenção de vontade imediata exibida em cada instante, de modo a levar em consideração somente o maior dos dois valores a fim de determinar a potência alvo.

Com vantagem, o tempo de retardo imposto à informação de vontade do motorista é pelo menos igual ao tempo necessário para a detecção do estado aberto da embreagem, e pode ser, por exemplo, de algumas dezenas de segundos, preferivelmente da ordem de 300 milisegundos.

No caso onde a informação da vontade do motorista é um sinal correspondendo à posição do pedal do acelerador do veículo, o sistema de controle não leva em conta uma informação perturbadora resultante de um levantamento rápido do pé do pedal.

No caso onde a informação da vontade do motorista é um valor especificado da potência alvo servindo ao comando de um acionador lento para um motor de turbocompressão, o sistema de controle não leva em conta, para o comando do acionador, uma queda do valor especificado resultante de um levantamento rápido do pé do pedal do acelerador para a mudança de velocidade.

Outras características vantajosas da invenção aparecerão na descrição seguinte de uma forma de realização particular, dada a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos.

A figura 1 é diagrama torque/velocidade indicando um exemplo de leis de passagem das velocidades no sentido de elevação e de redução.

A figura 2 é um esquema de princípio de formatação, de acordo com a invenção, de uma informação da vontade do motorista.

A figura 3 mostra a evolução, segundo as etapas do processo, do sinal de informação da vontade do motorista.

A figura 4 é um diagrama pressão/tempo indicando a evolução do valor especificado de pressão para um motor de turbocompressor.

Como indicado acima, a figura 1 é um diagrama de tipo conhecido indicando, para um torque demandado, expresso pela posição do acelerador indicada em ordenada, a velocidade do veículo, indicada em abscissa, a partir da qual é necessário mudar de relação, segundo as leis de passagem indicadas em linha contínua para as relações ascendentes e em linha interrompida para as relações descendentes.

A figura 3 mostra, com relação a cada etapa do processo, a evolução com o passar do tempo, do sinal de informação indicado em ordenada e correspondendo à posição do pedal do acelerador.

A curva 2 representa um levantamento rápido do pé correspondendo a um patamar baixo 20 entre dois instantes sucessivos  $t_1$ ,  $t'_1$ .

Segundo a primeira etapa A do processo, o sinal de informação bruto, representado pela curva 2 na figura 3, é retardado, em cada instante, de um tempo  $\theta$  que é, pelo menos, igual ao tempo necessário à detecção do estado aberto ou fechado da embreagem e pode ser, por exemplo, de 300 milissegundos. Este sinal retardado é representado na figura 3 pela curva em linha interrompida 3.

Na segunda etapa B do processo, o estado aberto da embreagem é detectado por um sensor (sensor de software ou físico) que transmite ao computador um sinal representado pela linha 4.

Como mostra a figura 2, desde que a embreagem está fechada, o computador do sistema de controle recebe simultaneamente, em cada instante, dois sinais que são exibidos em um comparador C, respectivamente um sinal 21 correspondendo à informação bruta expressa, neste instante, pelo condutor e um sinal 31 correspondendo a uma informação precedente retardada do tempo  $\theta$ , do modo indicado na figura 3, com relação à etapa A.

Na etapa B, um bloco de cálculo do sistema de controle, verifica o estado da embreagem. A linha 4 da figura 3 comporta, assim, um patamar elevado 41 entre o instante  $t_2$  de abertura da embreagem e o instante  $t'_2$  de fechamento.

5                    Como mostra a curva 2 que indica a variação do sinal de informação exibida, em cada instante, sobre o comparador C, o instante  $t_2$  de detecção do estado aberto da embreagem é levemente desviado em relação ao instante  $t_0$  onde o motorista levanta o pé do acelerador.

10                   No entanto, o sinal 21 foi retardado de um tempo  $\theta$  pelo menos igual ao tempo de detecção  $t_0$ ,  $t_2$ . Conseqüentemente, o sinal retardado 31, cuja variação é representada pela curva 3 na figura 3, corresponde ainda a uma posição abaixada do pedal de aceleração no instante  $t_2$  de detecção da abertura da embreagem.

15                   De acordo com a invenção, nesta etapa D, esta informação 3 é fixada e o valor 32 do sinal fixado sobre o comparador é, portanto, mantida constante a partir do instante  $t_2$  e até o instante  $t'_2$  de fechamento da embreagem.

20                   O comparador C recebe, portanto, em permanência, um sinal imediato 21 correspondendo à posição instantânea do pedal de aceleração e o sinal retardado mantido em seu valor fixado 32 e ele fixa, no computador E, um sinal de posição formatado 5 correspondendo ao maior dos dois valores 21 e 32.

25                   Deste modo, como mostra a curva 5 indicada em traço misto na figura 3, quando o motorista levanta o pé do acelerador para ocasionar uma desembreagem, a informação da vontade 5 exibida sobre o computador E não é modificada e é mantida no valor que ela tinha no instante  $t_0$ .

No entanto, se o motorista demandar uma potência extra no momento de engatar a embreagem, que se traduz por uma depressão 22 do



pedal, é este valor superior 52 que é exibido, a partir do instante  $t_3$ , no computador E.

Assim, o computador leva em conta, em cada instante, a informação de vontade correspondendo à potência máxima desejada e não corre o risco de recomendar uma elevação da relação de velocidades prematura que se traduziria por uma perda de potência inoportuna.

A invenção permite, assim, exibir em um painel de instrumentos uma relação de velocidades recomendada levando em conta as condições reais de circulação em cada instante.

Mas a invenção pode também se aplicar à determinação de um valor especificado de potência alvo ótima para o comando do acionador lento em um motor com turbocompressão.

A figura 4 é um diagrama pressão/tempo ilustrando um exemplo de aplicação da invenção no caso de tal motor em que a pressão de superalimentação é controlada por um acionador lento comandado por um valor especificado de pressão turbo ligado à vontade do motorista e expresso, por exemplo, pela posição do pedal de aceleração.

A informação da vontade do motorista se traduz, portanto, por um sinal de valor especificado exibido no computador. Na figura 4, a curva 6 indica a variação com o passar do tempo deste sinal de valor especificado quando de uma mudança de relação de velocidades que acarreta levantar o pé do acelerador a partir do instante  $t_1$  e uma desembreagem que é detectada com um leve tempo de retardo.

O levantamento do pé determina uma queda do valor especificado de pressão representado na parte 61 da curva 6, entre o instante  $t_1$  e o instante  $t'_1$ . Resulta, daí, uma diminuição da pressão de superalimentação real cuja variação é representada pela curva 7 e que determina a massa de ar admitida na câmara de combustão.

No momento de engatar a embreagem, o motorista demanda novamente a potência e o valor especificado de pressão aumenta novamente segundo a parte 62 da curva 6, mas a pressão de superalimentação real só é atingida no instante  $t_3$ , com um retardo  $t'_1 t_3$  devido à dinâmica do sistema.

5 O torque máximo que pode ser alcançado sendo proporcional à massa de ar admitido, a demanda de potência pelo condutor pode ser limitada transitoriamente até que a pressão de superalimentação representada pela curva 7 se estabeleça no valor especificado representado pela curva 6, no instante  $t_3$ .

10 De acordo com a invenção, o sinal de informação de vontade do motorista é retardado de um tempo  $\theta$  pelo menos igual ao tempo necessário à detecção do estado de embreagem e cuja variação é representada, na figura 4, pela curva 6' que está, portanto, desviada à direita, do valor  $\theta$ , em relação à curva 6.

15 As etapas do processo são iguais que previamente e são indicadas esquematicamente na figura 2.

Como indicado na etapa B, no instante  $t_2$  de detecção do estado aberto de embreagem, a informação retardada 6' é fixada e mantida a um valor constante, segundo a linha 63 indicada em traço misto. Este valor fixado  
20 63 é comparado com o valor instantâneo do sinal de informação 6, de modo a exibir, no computador, o valor maior. Assim, no instante  $t'_2$  de fechamento da embreagem, o computador irá demandar, imediatamente, potência a fim de obter a pressão de superalimentação desejada. Evita-se, assim, uma queda da pressão comandada pelo acionador lento no momento de levantar o pé para a  
25 mudança de relação de velocidades.

Como evidente, a invenção não se limita aos detalhes da forma de realização exposta a título de simples exemplo e pode, particularmente, ser aplicada a qualquer tipo de motor e de caixa de velocidades.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo de controle de funcionamento de um grupo moto-propulsor de veículo, compreendendo um motor de acionamento, uma caixa de velocidade manual com várias relações de velocidade e uma embreagem, em que um sistema de controle com computador determina uma potência alvo a fornecer pelo grupo moto-propulsor em função de uma informação (2) correspondendo à vontade do motorista, exibida em uma entrada do computador, caracterizado pelo fato de que a informação de vontade do motorista é fixada quando o motorista levanta o pé do acelerador para uma desembreagem quando de uma mudança de relação de velocidades, de modo que o sistema de controle não possa levar em conta, conforme o caso, uma informação perturbadora (20) exibida sobre o computador entre o instante de abertura  $t_2$  e o instante de fechamento  $t'_2$  da embreagem, para a determinação da potência alvo a fornecer.

2. Processo de controle de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a informação de vontade (2) expressa em cada instante pelo condutor é retardada e que o computador do sistema de controle recebe simultaneamente, em cada instante, uma informação da vontade (21) expressa neste instante pelo motorista e uma informação precedente retardada (32) e, após comparação, leva em conta apenas a informação correspondente a um aumento da potência alvo.

3. Processo de controle de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o computador do sistema de controle detecta, em cada instante, o estado aberto ou fechado da embreagem e que, no instante  $t'_2$  de detecção da abertura da embreagem, a informação de vontade (32) retardada até este instante é fixada até o instante de fechamento  $t'_2$  e que a informação retardada, assim mantida em um valor constante (32) é comparada em permanência ao valor da informação de vontade imediata (21) exibida em cada instante, de modo a só levar em conta o maior dos dois valores (5) para a

determinação da potência alvo.

4. Processo de controle de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o tempo de retardo ( $\theta$ ) imposto à informação de vontade do motorista é, pelo menos, igual ao tempo necessário à detecção do estado aberto da embreagem.

5. Processo de controle de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a informação de vontade do motorista é um sinal (2) correspondendo à posição do pedal do acelerador do veículo e que o sistema de controle não leva em conta uma informação perturbadora (20) resultante de levantamento rápido do pé do pedal acelerador.

6. Processo de controle de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a informação de vontade do motorista é um valor especificado de potência alvo (6) servindo ao comando de um acionador lento para um motor de turbocompressão e que o sistema de controle não leva em conta, para o comando do acionador, uma queda (61) do valor especificado alvo resultante de um levantamento rápido do pé do pedal de aceleração para a mudança de velocidade.

7. Processo de controle de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que um sinal de informação (6), correspondendo a um valor especificado alvo, é exibido em cada instante sobre o computador do sistema de controle, que este sinal instantâneo é retardado de um tempo ( $\theta$ ) pelo menos igual ao tempo necessário à detecção do estado aberto ou fechado da embreagem e que o sinal retardado (6') é fixado entre o instante de abertura e o instante de fechamento da embreagem, de modo que o computador recebe simultaneamente um sinal instantâneo de vontade (6) e um sinal retardado (63) mantido a um valor constante e, após comparação, mantém o valor especificado de pressão em seu valor máximo durante o tempo de abertura da embreagem.

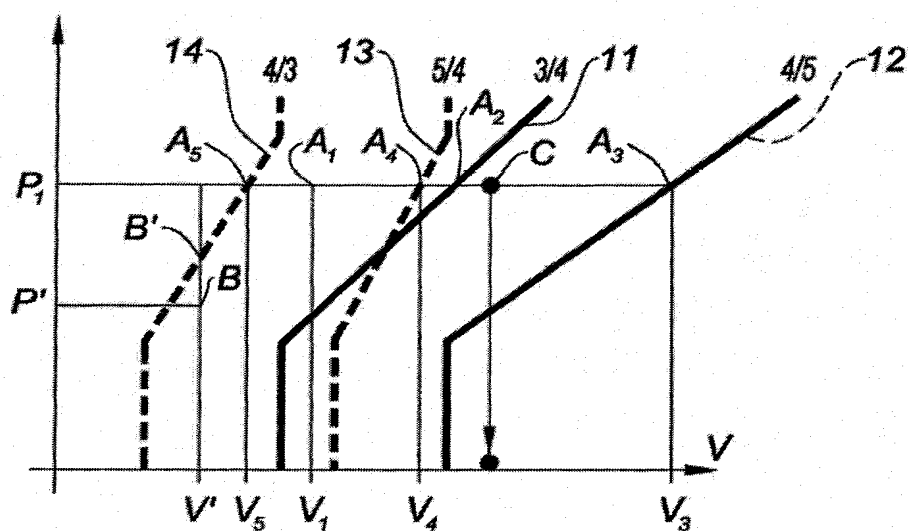


Fig. 1

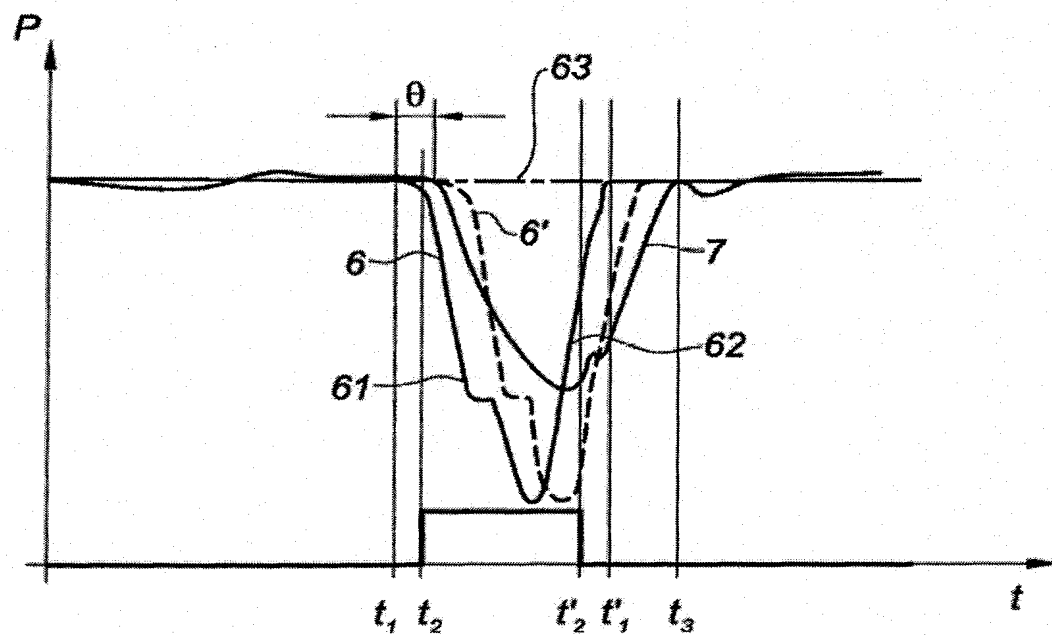


Fig. 4

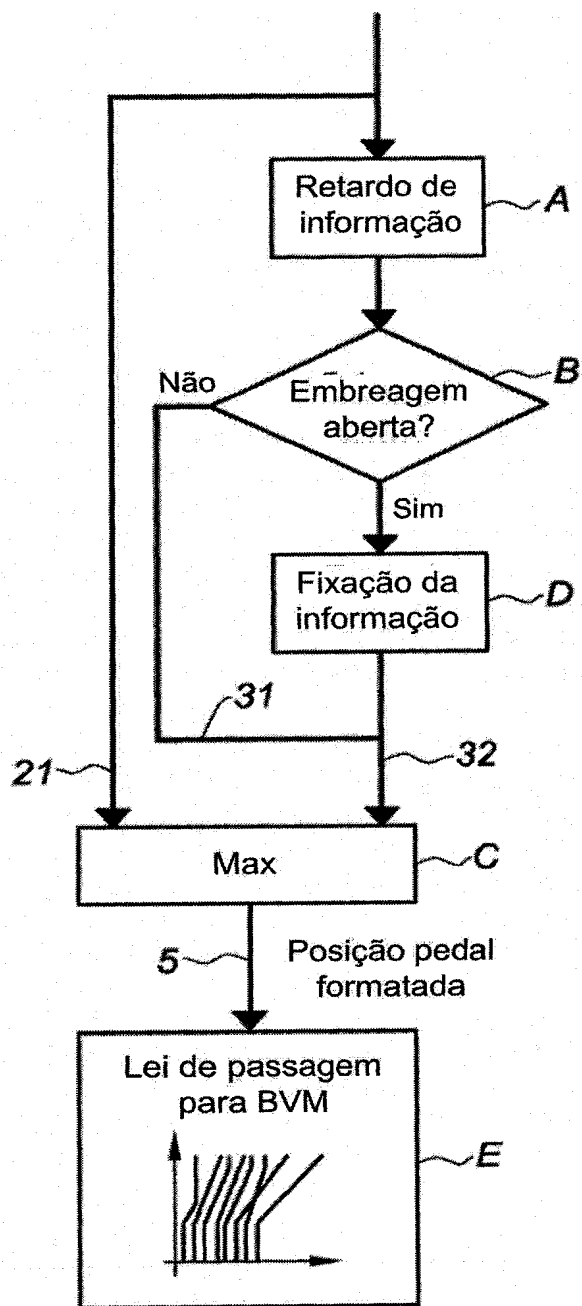


Fig. 2

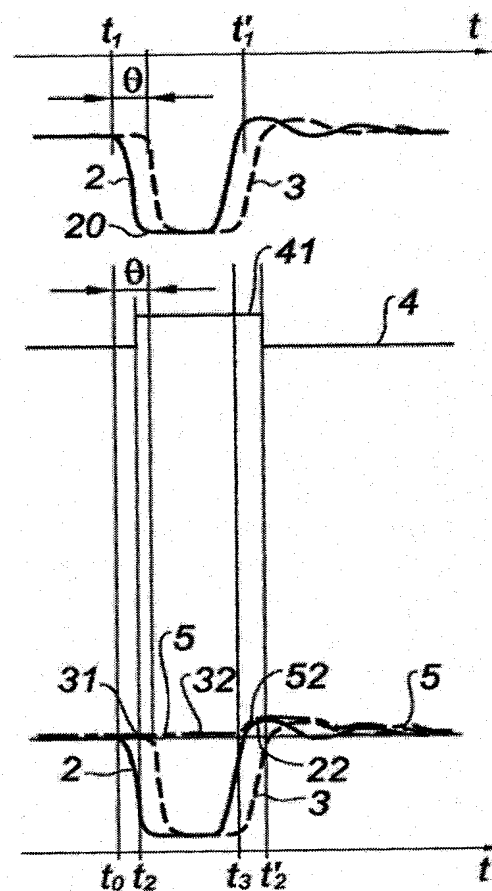


Fig. 3

## RESUMO

### "PROCESSO DE CONTROLE DE FUNCIONAMENTO DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR DE VEÍCULO"

A invenção tem por objeto um processo de controle do funcionamento de um grupo moto-propulsor de veículo, comportando um motor de acionamento, uma caixa de velocidade manual com várias relações de velocidades e uma embreagem, em que um sistema de controle com computador determina uma potência alvo a fornecer pelo grupo moto-propulsor em função de uma informação (2) correspondendo à vontade do motorista, exibida em uma entrada do computador (E). De acordo com a invenção, quando de uma mudança da relação de velocidades, a informação (2) de vontade do motorista é fixada durante o tempo de abertura da embreagem, de modo que o sistema de controle não possa levar em conta, conforme o caso, uma informação perturbadora (20), tal como um levantamento rápido do pé, exibida pelo computador (E) entre o instante de abertura  $t_2$  e o instante de fechamento  $t_1$  da embreagem, para a determinação da potência alvo a ser fornecida. A invenção se aplica particularmente aos veículos com caixa manual comportando um sistema de exibição de uma relação de velocidade recomendada sobre o painel de instrumentos.