



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1015193-1 B1



(22) Data do Depósito: 03/09/2010

(45) Data de Concessão: 15/10/2019

(54) Título: MÉTODO DE CONTROLE DE RAZÃO DE VELOCIDADE PARA A TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL DE EVS

(51) Int.Cl.: B60W 10/10; B60W 10/08; B60W 20/00; B60K 6/26; B60K 6/54; (...).

(30) Prioridade Unionista: 04/09/2009 CN 2009 10192041.4.

(73) Titular(es): WUHU POWER- TECHNOLOGY RESEARCH CO., LTD; CHERY AUTOMOBILE CO., LTD..

(72) Inventor(es): ZHIPENG CHEN.

(86) Pedido PCT: PCT CN2010076589 de 03/09/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/026435 de 10/03/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/12/2011

(57) Resumo: MÉTODO DE CONTROLE DE RAZÃO DE VELOCIDADE PARA A TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL DE EVS A presente invenção fornece um método de controle da razão de velocidade aplicável à CVT de EVs de tal forma a otimizar o desempenho do motor. O dito método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs compreende as seguintes etapas: O controlador adquire os sinais de grau de abertura em tempo real do pedal acelerador, a velocidade de rotação do motor e a razão de velocidade da CVT, e regula a velocidade rotacional do motor ou a razão de velocidade da CVT de acordo com os ditos sinais, de modo que o motor possa trabalhar dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de eficiência relativamente alta enquanto satisfazendo a exigência de potência do veículo inteiro. Através do controle razoável da razão de velocidade e da regulação da velocidade rotacional do motor, a CVT torna-se mais compatível com o motor e a eficiência do mesmo é otimizada com base em assegurar a exigência de potência do veículo inteiro. O sistema de potência trabalha sob a condição ideal de modo que a eficiência de utilização de energia e a dirigibilidade (...).

“MÉTODO DE CONTROLE DE RAZÃO DE VELOCIDADE PARA A TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL DE EVS”

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um método de controle de razão de velocidade para a transmissão de EVs, que deveria ser categorizado no campo técnico de fabricação de EV.

Fundamentos da Invenção

Atualmente, a transmissão continuamente variável (CVT) começou a ser usada em muitos veículos elétricos. Graças à variação contínua na razão de velocidade da CVT, um veículo é capaz de mudar continuamente o torque de saída do sistema de potência e a velocidade de rotação de modo a ser adaptado para a mudança na exigência de potência de saída. Comparado com a mudança de velocidade realizada pela transmissão manual tradicional (MT), o controle da mudança de razão de velocidade da CVT depende completamente do pedal acelerador. Especificamente, a razão de velocidade ideal é determinada de acordo com o grau de abertura do pedal acelerador e com a curva de melhor desempenho do motor de modo a controlar a razão de velocidade real da CVT. De modo a constituir um atraso de resposta do sistema de potência, a CVT da técnica anterior corrige a razão de velocidade da CVT ideal de acordo com a velocidade do veículo, isto é, se uma razão de velocidade da CVT é ou não mudada vai depender do grau de abertura do acelerador e da velocidade do veículo no estado de movimentação atual.

Como o aumento da falta de recursos de petróleo e com o aumento da consciência ambiental das pessoas, os veículos elétricos (EVs) têm se tornado cada vez mais populares. Atualmente, os veículos elétricos adotam geralmente a um mecanismo de mudança de marcha de única razão de velocidade ou de razão de velocidade dupla que não podem regular a zona de trabalho do motor como desejado de modo que o motor nem sempre pode operar estavelmente na zona de desempenho mais eficiente. Isso indica que a CVT também é necessário para que os EVs melhorem o desempenho do motor. Entretanto, visto que os objetivos de referência do método de controle para a CVT do veículo ICE tradicional são diferentes daqueles dos EVs, uma CVT de ICE tradicional não é diretamente aplicável aos EVs.

Sumário da Invenção

O objetivo técnico da presente invenção é fornecer um método de controle de razão de velocidade aplicável à CVT de EVs de modo a melhorar o desempenho dos motores.

O método de controle de razão de velocidade para a CVT de EVs de acordo com a presente invenção compreende as seguintes etapas essenciais: O controlador adquire os sinais de grau de abertura em tempo real do pedal acelerador, a velocidade de rotação do motor e a razão de velocidade da CVT, e regula a velocidade de rotação do motor ou a razão de velocidade da CVT de acordo com os ditos sinais adquiridos, de modo que o motor

possa trabalhar dentro da faixa de velocidade de rotação do motor que possibilita um aumento de eficiência do sistema enquanto satisfaz a exigência de potência do veículo inteiro.

5 Cada motor trabalha de forma mais eficaz dentro de uma faixa de velocidade rotacional (chamado a seguir faixa de alta eficiência de velocidade rotacional do motor ou faixa de velocidade rotacional de alta eficiência). Somente quando a velocidade rotacional do motor está dentro dessa faixa, o motor pode ter o melhor desempenho. O sinal de grau de abertura do pedal acelerador é equivalente à velocidade rotacional de motor ideal e representa a intenção do motorista. O aumento do grau de abertura do pedal acelerador significa que o motorista acelerará o veículo ou aumentará o torque. De acordo com o grau de abertura do pedal acelerador e de acordo com o valor atual da razão de velocidade, a potência ou torque exigido pelo motorista pode ser conhecido. Assim, enquanto se satisfaz a exigência de potência do veículo inteiro, a razão de velocidade e a velocidade rotacional podem ser compreensivamente reguladas de modo que o motor possa trabalhar dentro da faixa de velocidade rotacional de alta eficiência e assegurando assim os melhores desempenhos do motor.

De acordo com o dito método da presente invenção, se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador mantém a razão de velocidade da CVT inalterada e regula a velocidade rotacional atual do motor para a velocidade rotacional ideal. Se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador primeiramente trabalha fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e de acordo com razão de velocidade atual, e então regula a velocidade rotacional do motor e a razão de velocidade da CVT, de acordo com os resultados calculados, tal que a potência de saída regulada é igual à potência exigida, e a velocidade rotacional regulada do motor está assim dentro ou na vizinhança da faixa de velocidade rotacional de alta eficiência.

Mais especificamente, se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador trabalha primeiramente fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e de acordo com a razão de velocidade atual, então regula a velocidade do motor para a faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, e regula finalmente a razão de velocidade, tal que a potência de saída regulada é igual à potência exigida. Se a razão de velocidade já estiver regulada para o valor limite, e se a exigência de potência ainda não pode ser alcançada, o controlador mantém a razão de velocidade no valor limite e passa a regular a velocidade do motor, até que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida.

A dita potência exigida é proporcional ao quociente da velocidade rotacional ideal

dividida pela razão de velocidade atual, e a dita potência de saída é proporcional ao quociente da velocidade rotacional atual dividida pela razão de velocidade atual.

Em algumas situações, o motorista aumenta o grau de abertura do pedal acelerador de modo a aumentar o torque, por exemplo, o motorista pisará profundamente no pedal acelerador enquanto sobe uma ladeira. Para alcançar tal objetivo de torque aumentado, o controlador também adquire a informação de velocidade do veículo em tempo real. Se a velocidade rotacional ideal for aumentada para um valor mais alto do que a velocidade rotacional atual e se a velocidade do veículo não for aumentada em um espaço de tempo pré-estabelecido após a regulação, o controlador controla a CVT para aumentar a razão de velocidade. Dessa forma, contanto que o motorista continue pressionando profundamente o pedal acelerador para baixo, a velocidade rotacional do motor aumentará continuamente. Entretanto, devido à carga aumentada, a velocidade do veículo não aumentará. Em tal caso, a razão de velocidade é aumentada de modo a aumentar o torque de saída, e a exigência de direção é assim alcançada.

De modo a melhorar a dirigibilidade, quanto mais alta é diferença entre a dita velocidade rotacional ideal e a velocidade rotacional atual, mais alta é a taxa de variação da razão de velocidade. A dita taxa de variação da razão de velocidade refere-se ao valor de variação da razão de velocidade dentro da unidade de tempo. Ajustando-se a taxa de variação da razão de velocidade, o tempo de aceleração do veículo pode ser mudado de modo a aprimorar a dirigibilidade.

De acordo com o método de controle da razão de velocidade para CVT de EVs fornecido na presente invenção, através do controle razoável da razão de velocidade e da regulação da velocidade rotacional do motor, a melhor compatibilidade entre a CVT e o motor é alcançada, e a eficiência do motor é otimizada enquanto assegurando a exigência de potência do veículo inteiro. Dessa forma, a operação do sistema de potência do veículo é otimizada, e a eficiência de utilização de energia e a dirigibilidade são também aprimoradas.

Breve Descrição dos Desenhos

A FIG. 1 é um fluxograma do método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs de acordo com a presente invenção.

A FIG. 2 é um diagrama esquemático do sistema de controle para a CVT de EVs de acordo com a presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

A solução técnica da presente invenção é descrita em detalhes abaixo com relação às figuras em anexo e às modalidades.

A FIG. 1 é o fluxograma do método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs de acordo com a presente invenção. A FIG. 2 é o diagrama esquemático do sistema de controle para a CVT de EVs de acordo com a presente invenção. Como mostrado na

FIG. 2, as diferentes conexões no sistema de controle são ilustradas com diferentes sinais de referência incluindo a conexão mecânica 100, a conexão elétrica 200, a comunicação CAN 300 e a rede CAN 400. Em adição, na FIG. 2, a CVT representa uma Transmissão Continuamente Variável, a TCU representa uma unidade de controle de transmissão automática, e o MCU refere-se a um controlador de motor.

Como mostrado na FIG. 1 em conjunto com a FIG. 2, o método de controle da razão de velocidade para a CVT dos EVs nesta modalidade compreende as seguintes etapas:

A: O controlador adquire em tempo real os sinais de grau de abertura do pedal acelerador, a velocidade rotacional do motor e a razão de velocidade da CVT;

B: Se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador mantém a razão de velocidade da CVT inalterada e regula a velocidade rotacional atual do motor com relação à velocidade rotacional ideal;

C: Se a velocidade rotacional ideal do motor correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador trabalha primeiramente fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e com a razão de velocidade atual, e então implementa a etapa C1 ou C2 mencionada abaixo:

C1: Se a velocidade rotacional atual do motor for menor do que a faixa da velocidade rotacional de alta eficiência, o controlador primeiramente aumenta a velocidade rotacional do motor para a faixa de velocidade rotacional de alta eficiência, então reduz a razão de velocidade, de modo que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida; se a razão de velocidade já está reduzida para um valor mínimo, e a exigência de potência ainda não foi satisfeita, o controlador mantém a razão de velocidade em um valor mínimo e aumenta a velocidade do motor, até que a potência de saída regulada é igual à potência exigida.

C2: Se a velocidade rotacional atual do motor for mais alta do que a faixa de velocidade rotacional de alta eficiência, o controlador primeiramente reduz a velocidade rotacional do motor para a faixa de velocidade de alta eficiência e então aumenta a razão de velocidade, tal que a potência de saída regulada é igual à potência exigida; se a razão de velocidade já está aumentada para o valor máximo, e a exigência de potência não foi ainda alcançada, o controlador mantém a razão de velocidade no valor máximo e reduz a velocidade do motor, até que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida.

A dita potência exigida é proporcional ao quociente da velocidade rotacional ideal dividida pela razão de velocidade atual, e a dita potência de saída é proporcional ao quociente da velocidade rotacional atual dividida pela razão da velocidade atual.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as seguintes etapas: o controlador adquire os sinais de grau de abertura em tempo real do pedal acelerador, a velocidade de rotação do motor e a razão de velocidade da CVT, e regula a velocidade rotacional do motor ou a razão de velocidade da CVT de acordo com os ditos sinais, de modo que o motor possa trabalhar dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de eficiência relativamente alta enquanto satisfazendo a exigência de potência do veículo inteiro,

se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador mantém a razão de velocidade da CVT inalterada e regula a velocidade rotacional atual do motor para a velocidade rotacional ideal;

se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador trabalha primeiramente fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e com a razão de velocidade atual, e então regula a velocidade rotacional do motor e a razão de velocidade da CVT de acordo com os resultados calculados, de modo que a potência de saída regulada é igual à potência exigida e a velocidade rotacional regulada do motor está dentro ou na vizinhança da faixa de velocidade rotacional de alta eficiência.

2. Método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador trabalha primeiramente fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e de acordo com a razão de velocidade atual, então regula a velocidade rotacional do motor para a faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, e regula, por fim, a razão de velocidade, de modo que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida; se a razão de velocidade já estiver regulada para o valor limite, e se a exigência de potência não foi ainda alcançada, o controlador mantém a razão de velocidade no valor limite e continua a regular a velocidade rotacional do motor até que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida.

3. Método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que: O controlador também adquire a informação de velocidade de veículo em tempo real; se a velocidade rotacional ideal for mais alta do que a velocidade rotacional atual e a velocidade do veículo não aumenta em um espaço de tempo pré-determinado após a regulação, o controlador instrui a CVT para aumentar a razão de velocidade.

4. Método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs, de acordo com

qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que: Quanto maior é a diferença entre a dita velocidade rotacional ideal e a velocidade rotacional atual, mais alta é a taxa de variação da razão de velocidade; a taxa de variação da razão de velocidade refere-se ao valor de variação da taxa de velocidade dentro de uma unidade de tempo.

- 5 5. Método de controle da razão de velocidade para a CVT de EVs, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

A: o controlador adquire em tempo real os sinais de grau de abertura do pedal acelerador, a velocidade rotacional do motor e a razão de velocidade da CVT;

- 10 B: se a velocidade rotacional ideal correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver dentro da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador mantém a razão de velocidade da CVT inalterada e regula a velocidade rotacional atual do motor com relação à velocidade rotacional ideal;

- 15 C: se a velocidade rotacional ideal do motor correspondente ao grau de abertura do pedal acelerador estiver além da faixa de velocidade rotacional do motor de alta eficiência, o controlador trabalha primeiramente fora da potência exigida de acordo com a velocidade rotacional ideal e com a razão de velocidade atual, e então implementa a etapa C1 ou C2 mencionada abaixo:

- 20 C1: se a velocidade rotacional atual do motor for menor do que a faixa da velocidade rotacional de alta eficiência, o controlador primeiramente aumenta a velocidade rotacional do motor para a faixa de velocidade rotacional de alta eficiência, então reduz a razão de velocidade, de modo que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida; se a razão de velocidade já está reduzida para um valor mínimo, e a exigência de potência ainda não foi satisfeita, o controlador mantém a razão de velocidade em um valor mínimo e au-
25 menta a velocidade do motor, até que a potência de saída regulada é igual à potência exigida;

- 30 C2: se a velocidade rotacional atual do motor for mais alta do que a faixa de velocidade rotacional de alta eficiência, o controlador primeiramente reduz a velocidade rotacional do motor para a faixa de velocidade de alta eficiência e então aumenta a razão de velocidade, tal que a potência de saída regulada é igual à potência exigida; se a razão de velocidade já está aumentada para o valor máximo, e a exigência de potência não foi ainda alcançada, o controlador mantém a razão de velocidade no valor máximo e reduz a velocidade rotacional do motor, até que a potência de saída regulada seja igual à potência exigida.

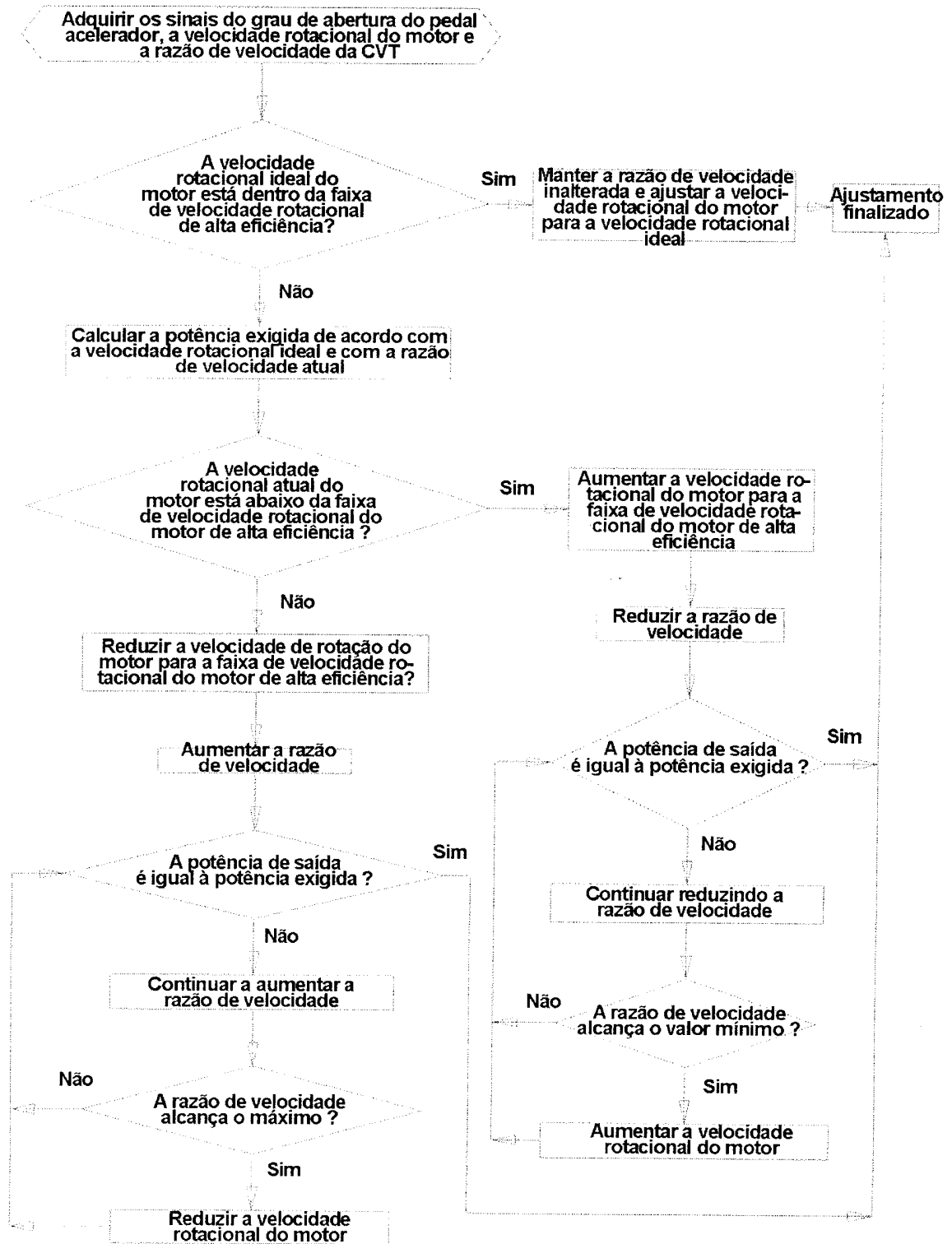


Fig 1

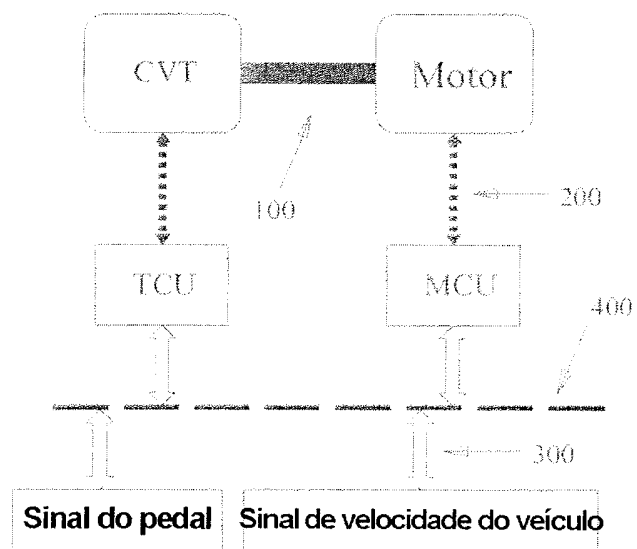


Fig 2