



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

(21) **PI0701922-0 A2**

(22) Data de Depósito: 23/05/2007  
(43) Data da Publicação: 31/08/2010  
(RPI 2069)



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

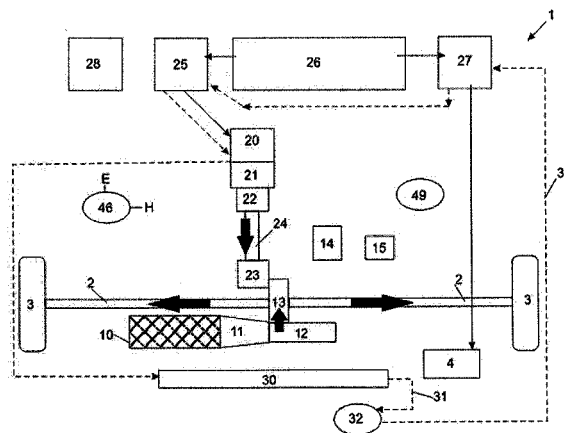
(51) *Int.Cl.:*  
B60L 3/00

(54) Título: **SISTEMA DE TRAÇÃO HÍBRIDA EM PARALELO, A PARTIR DE UM EIXO COMUM, PARA VEÍCULOS E MÉTODO DE ATUAÇÃO DA TRAÇÃO HÍBRIDA**

(73) Titular(es): Fiat Automóveis S/A

(72) Inventor(es): Claudio Demaria

(57) **Resumo:** Sistema de tração híbrida em paralelo, a partir de um eixo comum, para veículos e método de atuação da tração híbrida. A presente invenção objetiva um veículo que possa circular, em meio urbano e exclusivamente através do seu motor elétrico, de modo a poder fornecer a potência necessária para as solicitações encontradas, e que apresente também uma autonomia idônea e compatível; e através do seu motor térmico, ou a combustão, com o mesmo grau de autonomia e disponibilidade de potência que os apresentados pelo veículo ao qual o presente sistema é implementado, através do uso de componentes disponíveis no mercado. Para tanto, o sistema compreende um motor térmico (10) e um motor elétrico (20) para o acionamento de eixo (2), o dito motor térmico (10) mecanicamente conectado a uma fricção (11), por sua vez ligada a um caixa de câmbio (12), esta ligada ao diferencial (13) o qual transmite o torque do dito motor (10) para as rodas (3), a caixa de câmbio (12) sendo de tipo automática. O sistema eletromotriz compreende um motor elétrico (20), alimentado por um inversor (25), por sua vez alimentado por ao menos uma bateria de tração (26), o dito motor elétrico (20) transmitindo o seu torque para o dito diferencial (13) acoplado no eixo (2) e então para as rodas (3). O motor elétrico (20) é acoplado a uma fricção (21) que se conecta a uma caixa de câmbio (22) automática, dita caixa de câmbio mecanicamente ligada a uma unidade PTU (23).





**Sistema de tração híbrida em paralelo, a partir de um eixo comum, para veículos e método de atuação da tração híbrida.**

A presente invenção se refere a um sistema de tração híbrida em paralelo para veículos automotores, e mais em particular a um sistema de tração compreendendo um motor elétrico e um motor a combustão para o acionamento de um eixo de tração, aplicado a um veículo automotor. Ainda mais, a presente invenção se refere a um sistema de tração híbrida a ser aplicado a um veículo de série através do acoplamento da parte elétrica ao sistema convencional do veículo, com um mínimo de modificações neste.

**FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

Nos últimos anos, e em função das preocupações atinentes ao aumento global da temperatura, que em parte é devida às emissões provenientes dos veículos dotados de motores a combustão, quais os movidos a gasolina, diesel, álcool e outros, bem como ao esgotamento das reservas mundiais de petróleo, o mercado automobilístico tem despendido enormes esforços na procura de soluções alternativas de modo a superar estes e outros problemas.

Neste sentido, um dos focos das pesquisas tem sido o desenvolvimento de veículos elétricos e veículos de tração híbrida. Os veículos elétricos ainda esbarram em questões relativas às baterias, que por um lado ainda apresentam um volume e um custo elevados, contra uma baixa capacidade de armazenamento. Além disto, o tempo de carga das baterias é bastante elevado, principalmente quando comparado com o tempo de abastecimento de um veículo dotado de um motor convencional a combustão. Assim sendo, uma solução intermediária, mas bastante promissora, foca os chamados veículos híbridos, ou seja, aqueles dotados tanto de um motor convencional, tal como um motor a combustão interna, como de um motor a diesel, a gasolina, a álcool, etc. quanto de um motor elétrico.

Dentre estas tecnologias híbridas, cabe destacar os avanços realizados pela indústria japonesa, a qual já vem comercializando alguns modelos que apresentam soluções bastante válidas para uso nas cidades, tanto do ponto de vista das emissões reduzidas, quanto em relação ao consumo. O funcionamento destes, em uso urbano, é similar em comportamento aos apresentados pelos veículos convencionais. Estes veículos apresentam uma arquitetura do grupo motopropulsor completamente nova, com componentes específicos integrados em um sistema único, porém estão limitados a serem empregados exclusivamente para o quanto projetado, ou seja, uso urbano. Não obstante as vantagens indicadas, estes veículos apresentam uma autonomia muito limitada quando atuam exclusivamente através do motor elétrico. Além disto, a potência do motor elétrico é muito elevada para que se possa iniciar a marcha, a partir da inércia, de modo adequado, porém a contribuição do mesmo é limitada no

tempo, com o objetivo de se empregarem baterias particulares de custo não elevado e peso restrito. Contudo, o tempo de utilização deve ser muito curto, sob pena de comprometimento do conjunto, principalmente devida a falta de um sistema de refrigeração do motor elétrico, do gerador, do inversor. Além disto, estes também não conseguem suportar grandes períodos de funcionamento associados a elevadas solicitações em relação a potência, tal como pode acontecer durante os trajetos percorridos dentro das cidades somente impulsionado pelo motor elétrico. Para que um tal veículo pudesse comportar um funcionamento prolongado dentro de um nível de potência mais elevado, todo o sistema deveria ser reprojetoado.

Desta forma, as emissões e o consumo são reduzidos somente em uso urbano, e desde que:

- A partida a frio, em modo elétrico, permite que seja eliminado, durante o ciclo de homologação, o funcionamento do motor a combustão a um mínimo durante a partida (esta condição de funcionamento [motor frio] é a pior possível em relação às emissões, e persiste até o aquecimento do catalisador); e
- Todas as transições são realizadas através do auxílio do motor elétrico, isto é, o motor elétrico acelera o veículo quando necessário e recupera energia durante as etapas de redução de velocidade ou desaceleração (durante a aceleração, as emissões são as mais elevadas em qualquer veículo convencional).

Em marcha não urbana, ou seja, trânsito em estrada, e com o objetivo de recuperar a carga das baterias de tração, uma parte da potência do motor a combustão, ou motor térmico, é utilizada para recompor a carga nas baterias (até 100% de carga), pelo que o consumo e as emissões aumentam e se tornam ainda maiores que aquelas de um veículo convencional não híbrido, nas mesmas condições de funcionamento.

## SÍNTESE DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um novo sistema de tração híbrida para veículos, com particular ênfase a sua arquitetura, a qual supera os inconvenientes descritos em relação ao estado da arte. Em particular, a presente invenção objetiva um veículo que possa circular, em meio urbano e exclusivamente através do seu motor elétrico, de modo a poder fornecer a potência necessária para as solicitações encontradas, e que apresente também uma autonomia idônea e compatível; e através do seu motor térmico, ou a combustão, com o mesmo grau de autonomia e disponibilidade de potência que os apresentados pelo veículo ao qual o presente sistema é implementado, através do uso de componentes disponíveis no mercado.

Mais especificamente, a presente invenção compreende um sistema de tração híbrida em paralelo, a partir de um eixo comum, para veículos, o qual compreende um motor térmico e um motor elétrico para o acionamento de eixo, o dito

motor térmico mecanicamente conectado a uma fricção, por sua vez ligada a um caixa de câmbio, esta ligada ao diferencial o qual transmite o torque do dito motor para as rodas, a caixa de câmbio sendo de tipo automática. O sistema eletromotriz compreende um motor elétrico, alimentado por um inversor, por sua vez alimentado por ao menos uma bateria de tração, o dito motor elétrico transmitindo o seu torque para o dito diferencial acoplado no eixo e então para as rodas. O motor elétrico é acoplado a uma fricção que se conecta a uma caixa de câmbio automática, dita caixa de câmbio mecanicamente ligada a uma unidade PTU. Além disto, a segunda caixa de câmbio é controlada pela controladora; o motor elétrico e a fricção são controlados pela controladora do inversor; a primeira caixa de câmbio e a primeira fricção são controladas pela controladora do Selespeed; e o motor térmico é controlado pela centralina. Um seletor de modalidade comunica à dita centralina e à dita controladora do inversor quais dentre os motores térmico e elétrico deve transferir o torque para as rodas. Quando o dito seletor de modalidade informa à dita centralina e à dita controladora que ambos os motores devem operar simultaneamente, a dita centralina comanda a dita controladora do Selespeed e a dita controladora comanda a controladora da caixa de câmbio de modo a acoplar as velocidades, respectivamente, da dita caixa de câmbio e da unidade PTU do motor elétrico e da caixa de câmbio do motor térmico.

A invenção ainda compreende um método de atuação da tração híbrida, segundo o qual, no modo de atuação exclusivamente elétrico, o início de marcha do veículo é realizado pelo motor elétrico até uma primeira velocidade predeterminada, sendo que, a partir de dita primeira velocidade predeterminada o motor térmico passa a atuar em conjunto com o dito motor elétrico. No modo de atuação híbrido: o início de marcha do veículo é realizado pelo dito motor elétrico até uma segunda velocidade predeterminada, sendo que, a partir da dita segunda velocidade predeterminada o motor térmico é ligado; a partir de uma terceira velocidade predeterminada, maior que a dita segunda velocidade predeterminada, o motor térmico passa a tracionar o veículo em conjunto com o dito motor elétrico, sendo que o início de tracionamento pelo dito motor térmico é comandado pela controladora do Selespeed atuando sobre o câmbio e a fricção; a partir de uma quarta velocidade predeterminada, maior que a dita terceira velocidade predeterminada, o dito motor elétrico deixa de contribuir no tracionamento do veículo, sendo que, a partir da dita quarta velocidade predeterminada, o dito motor elétrico passa a atuar como gerador, recarregando a ao menos uma bateria; após um primeiro período de tempo determinado em velocidade constante, a contribuição do torque pelo dito motor elétrico é paulatinamente reduzida, até o limite no qual esta contribuição é zero; após um segundo período de tempo determinado em velocidade constante, maior que o primeiro período de tempo determinado, o dito motor elétrico passa a atuar como gerador, recarregando a ao menos

uma bateria; e a ao menos uma bateria de tração é recarregada desde que a sua carga seja menor que cerca de 70% da carga total, e até o limite de 90% da carga total.

A configuração em objeto é a conhecida como híbrida paralela, na qual a potência transmitida para as rodas pode ser fornecida tanto por meio de um motor elétrico, quanto por meio de um motor a combustão, ou também por meio de ambos simultaneamente. Como consequência, o veículo se comporta como um veículo de tipo ZEV (veículo de emissão zero) quando em marcha urbana, e com baixas emissões de poluentes quando em vias expressas ou em estradas. Para tanto, o sistema prevê a inclusão, em um veículo convencional, dos seguintes componentes: baterias de tração, motor elétrico de tração, inversor, conversor DC/DC, monitor de carga da bateria, sistema de refrigeração para a parte eletrônica, comandos adicionais e o respectivo cabeamento.

#### DESCRIÇÃO DETALHADAS DAS FIGURAS

A presente invenção será ora descrita em termos de suas formas preferenciais de realização, trazidas a título ilustrativo e não limitativo do escopo da invenção, e as quais se suportam nos desenhos em anexo, nos quais:

- A figura 1 é uma vista esquemática do sistema, de acordo com a presente invenção, aplicado a um veículo de tração 4x2, e atuando exclusivamente no modo elétrico;
- A figura 2 é uma vista esquemática do sistema, de acordo com a figura 1, aplicado a um veículo de tração 4x2, e atuando no modo híbrido; e
- A figura 3 é um diagrama ilustrando a arquitetura eletro-mecânica de atuação do sistema, de acordo com as figuras 1 e 2.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

De acordo com o quanto previamente estabelecido, o sistema da presente invenção foi desenvolvido no sentido de transformar um veículo convencional, o qual é atuado por meio de um motor genericamente térmico, ou seja, um motor a gasolina, a álcool, a diesel, a gás, etc., em um veículo de tipo híbrido, ou seja, compreendendo um sistema de tração atuado por um motor térmico e um sistema de tração atuado por um motor elétrico, sendo que os sistemas de tração podem funcionar de modo alternado ou simultâneo. Mais especificamente, o veículo deve ser um veículo dotado de câmbio de tipo automático, ou seja, no qual atuadores realizam as trocas das marchas conforme os comando do motorista e de acordo com os parâmetros programados nos sistemas do câmbio automático. Em uma forma de realização, o veículo é dotado do sistema conhecido na arte por "Selespeed", desenvolvido pela titular da presente, no qual as operações de desengate do câmbio pela embreagem, a troca de marcha, e o novo engate do câmbio também pela embreagem são realizadas através de três atuadores, os quais controlam a embreagem, a seleção e o engate das marchas. Um quarto atuador, ligado à borboleta de aceleração (eletrônica) do motor, faz com que

a dita borboleta feche um pouco mesmo que o motorista mantenha o acelerador pressionado. A fonte de energia do Selespeed é um sistema hidráulico, em que uma bomba eletro-hidráulica leva fluido sob pressão a um atuador e fornece, assim, a energia necessária para selecionar, engatar e desengatar as marchas, além de operar a embreagem. Além disto, todo o sistema Selespeed é comandado por meio de uma central eletrônica, a qual fica em permanente comunicação com a central eletrônica do motor (conhecida também como centralina ou ECU). A fim de que a dita central eletrônica Selespeed possa comandar as mudanças de marcha, esta monitora as informações relativas a posição do acelerador, a velocidade do carro e a rotação do motor.

Para que se possa obter uma tal transformação, de modo altamente vantajoso, o sistema da presente invenção prevê a utilização do sistema de tração térmica já implantado no veículo, ao qual é adicionado o sistema de tração elétrica. Assim, o novo sistema de tração elétrica irá adicionar, além das partes mecânicas de atuação, basicamente os seguintes elementos: baterias de tração, motor elétrico de tração, inversor, conversor DC/DC, monitor de carga da bateria, sistema de refrigeração para a parte eletrônica, comandos adicionais e o respectivo cabeamento.

Neste sentido, as figuras 1 e 2 ilustram um veículo de tração 4x2, de tipo híbrido, de acordo com os conceitos da presente invenção, sendo que a figura 1 ilustra, de forma esquemática, o referido veículo sendo acionado exclusivamente pelo motor elétrico, enquanto que a figura 2 ilustra, também de forma esquemática, o mesmo veículo sendo simultaneamente acionado pelos motores térmico e elétrico.

De acordo com as figuras 1 e 2, o veículo 1 compreende, de forma convencional, um motor térmico 10, o qual está acoplado, através de uma embreagem 11, a uma caixa de câmbio 12, de tipo eletronicamente comandada. A referida caixa de câmbio 12 é mecanicamente ligada a um diferencial 13, o qual transmite a potência do motor 10, na forma de movimento mecânico, para o eixo 2 e para as rodas motoras 3. Ainda de forma convencional, o referido veículo 1 apresenta uma série de componentes eletrônicos destinados a controlar e a regular a operação do motor 1, eletrônica esta que é alimentada por uma bateria 4, e que será descrita com maiores detalhes em relação à figura 3.

Além dos elementos convencionais supra descritos de forma sucinta, posto que são de amplo conhecimento dos peritos na arte, o sistema da presente invenção ainda compreende um motor elétrico 20, o qual é mecanicamente acoplado a uma caixa de câmbio 22, através de uma embreagem 21. A saída de dita embreagem 21 é mecanicamente ligada a uma unidade PTU 23, que por sua vez está acoplada ao diferencial 13. Especificamente, a caixa de câmbio 22 é um elemento eletronicamente comandado e que apresenta duas relações de redução, ou duas

marchas. A unidade PTU (do inglês *Power Traction Unit*) é uma junta viscosa de dois diferenciais, usualmente empregada em veículos de tração integral ou 4x4, que é comercialmente disponibilizada pela ora titular. Esta unidade, em seu uso convencional, apresenta uma entrada de torque e duas saídas de torque, uma para cada eixo de tração e que é controlada de modo a distribuir o torque de entrada de forma não obrigatoriamente igual para os eixos de tração. Na forma de realização da presente invenção, a unidade PTU 23 recebe, na entrada, o torque fornecido pelo motor elétrico (20) e o transmite, através de uma dentre as suas saídas, o dito torque controlado para o diferencial 13 do eixo 2.

O referido motor elétrico 20 é alimentado por meio de um inversor 25, destinado a controlar a energia elétrica que é transferida ao dito motor elétrico 20, portanto controlando a própria atuação do dito motor elétrico 20. O dito inversor 25 recebe energia de um banco de baterias de tração 26, baterias estas que são conhecidas do estado da arte e que se caracterizam por apresentar uma alta densidade de potência. A bateria de tração 26 pode compreender uma bateria de cádmio e níquel de alta potência específica, uma bateria de níquel e hidreto metálico, ou uma bateria de chumbo e ácido, entre outras. As baterias de tração 26 estão ainda eletricamente ligadas a um conversor DC/DC 27, o qual tem a função de alimentar e carregar a bateria 4 do veículo 1.

A parte elétrica ou eletromotriz do sistema compreende ainda um recarregador 28, destinado a recarregar as baterias de tração 26, e de forma indireta a bateria 4, quando o veículo 1 não está em operação. Uma tal operação de recarga pode ser realizada, de forma convencional, através da conexão do veículo 1 a uma fonte de energia elétrica (não mostrada), e através de um cabo elétrico apropriado (não mostrado) quando, por exemplo, o referido veículo 1 está estacionado na garagem do seu proprietário, durante a noite.

O veículo 1 compreende ainda um sistema de refrigeração específico e destinado a refrigerar os componentes elétricos que compõem o sistema da presente invenção. Tal sistema de refrigeração é composto por um radiador 30, cuja saída de refrigerante (ou seja, refrigerante a baixa temperatura) é ligada, através da linha 31, na entrada de uma bomba 32. A dita bomba 32, destinada a fazer circular o líquido refrigerante pelo sistema, acopla, em sua saída, uma linha 33 que conduz o refrigerante para o conversor DC/DC 27, a fim de promover a refrigeração do mesmo. Em seguida, a linha 33 é direcionada para o inversor 25, e então para o motor 20, a partir do qual o líquido refrigerante, já aquecido pela energia térmica retirada do conversor DC/DC 27, do inversor 25 e do motor 20, é enviado novamente para a entrada do radiador 30, fechando o circuito, e no qual irá ocorrer a troca térmica destinada ao abaixamento da temperatura do dito líquido refrigerante.

A figura 3 é um diagrama ilustrando a arquitetura eletromecânica de atuação do sistema, de acordo com a presente invenção. Nesta são indicados os vários controles realizados sobre os equipamentos e dispositivos descritos nas figuras 1 e 2 supra descritas.

5                    Desta forma, e em relação à eletrônica já conhecida, o veículo 1 compreende uma central 40 de controle do motor térmico 10, também conhecida como centralina ou ECU, a qual recebe as informações provenientes dos vários sensores (não ilustrados) instalados no motor 10 (quais, por exemplo rotação do motor, pressão no pedal do acelerador, marcha utilizada, temperaturas, etc.) bem como  
10                    das sondas 41 (por exemplo, a sonda lâmbda, etc.) e, com base nestas informações, controla, por exemplo, a mistura, a quantidade de combustível, etc., de modo a otimizar o funcionamento e o rendimento do motor, bem como para reduzir as suas emissões através de uma queima mais completa do combustível.

                    Em uma forma preferencial de realização da invenção, o  
15                    veículo 1 é dotado de um sistema de câmbio automático, ou de troca automática das marchas, tal como o Selespeed supra indicado. Tal sistema Selespeed também compreende uma central eletrônica, indicada na figura 3 por 43, a qual, como supra indicado, comanda diretamente as trocas realizadas pela dita caixa de câmbio 22, com base, principalmente, na pressão detectada sobre o acelerador 14, e subsidiariamente  
20                    com base em diversos outros parâmetros recebidos tanto da centralina 40 como dos sensores do motor 10, tais como, por exemplo, os dados relativos à embreagem 11, ao câmbio 12, a rotação do motor 10, e assim por diante. Com base nestas informações coletadas, a central eletrônica 43 comanda a atuação do câmbio 12 do veículo.

                    Além disto, e com relação ao motor elétrico 20, este é  
25                    controlado através da controladora 44 do inversor 25 a qual, a partir das informações recebidas do motor elétrico 20, da sua embreagem 21 e do seu câmbio automático 22 de duas marchas, comanda a alimentação elétrica do dito motor elétrico 20. Ainda mais, a dita controladora 44 troca informações com a centralina 40 quando o seletor de modalidade 46 indica que tanto o motor térmico 10 quanto o motor elétrico 20 devem  
30                    atuar simultaneamente.

                    Especificamente, a controladora 44 do inversor 25 é alimentada pela bateria de tração 26, e alimenta, de forma controlada, o motor elétrico 20. A referida alimentação toma por base parâmetros tais como, por exemplo, a pressão no pedal do acelerador 14 e do freio 15, os dados provenientes da centralina 40, além  
35                    das variáveis específicas atinentes ao próprio sistema de tração elétrica, quais o regime do motor elétrico 20, o regime da fricção 21 e a rotação na saída da caixa de câmbio 22. Além disto, a controladora 44 do inversor comanda tanto a fricção 21 quanto a caixa do câmbio eletrônico 22, esta última através da controladora 45 do câmbio 22.

Ademais, tanto a centralina 40 quanto a controladora 44 do inversor 25 recebem instruções do seletor de modalidade 46, o qual indica aos diversos sistemas quais motores estão atuando, ou seja, se o motor elétrico 10 está ligado ou não, e quando ligado, se está atuando ou não, bem como se o motor elétrico 20 está atuando ou não, e quando em atuação se como motor ou como gerador. O dito seletor de modalidade 46 comanda as baterias de tração 26 através dos sinais recebidos, em cascata, do monitor da bateria 47, do imobilizador 48 e do comutador de ignição 49, sendo que estes elementos, por serem conhecidos da arte, não requerem uma descrição pormenorizada em relação à respectiva forma de atuação.

O funcionamento do veículo 1, quando no modo de operação exclusivamente elétrico, é ilustrado através da figura 1. Inicialmente o seletor de modalidade 46 indica para a controladora 44 do inversor que o veículo está operando no modo elétrico, indicando também para a centralina 40 que o motor térmico 10 não deve ser ligado. O mesmo seletor de modalidade 46 ainda aciona as baterias de tração 26 a fim de que o inversor 25 possa alimentar o motor elétrico 20 com a energia fornecida pelas ditas baterias de tração 26.

Quando o acelerador 14 é acionado, tal informação é enviada para a controladora 44 do inversor, a qual, por sua vez atua sobre o inversor 25 que assim fornece uma quantidade de energia, proporcional a pressão no acelerador 14, para o motor elétrico 20. Por seu turno, o dito motor elétrico 20 atua mecanicamente, e de forma conhecida, através da embreagem 21, do câmbio 22, da unidade PTU 23 e por fim do diferencial 13, de modo a movimentar o eixo de tração 2, e portanto as rodas motoras 3. Neste caso, o veículo é tracionado dentro da modalidade de emissão zero, posto que o motor 10 não está em funcionamento. Além disto, a informação de modo exclusivamente elétrico é também transmitida da centralina 40 para a central eletrônica 43 do selespeed, que assim mantém o motor 10 desacoplado em relação ao eixo motor 2, ou seja, com câmbio 12 em posição de ponto morto. O controle em relação a velocidade de deslocamento do veículo é dado pela combinação entre a velocidade de rotação do motor 20 e pela relação de marchas utilizada na caixa de câmbio 22 automática. Desta forma é possível uma condução bastante equilibrada, e sem solavancos, a qual é destinada ao trânsito nos perímetros urbanos, em congestionamentos, e similares, com nenhuma emissão de poluentes.

Conforme as necessidades relativas a forma de deslocamento que são comandadas pelo motorista, através de, por exemplo, pressão no acelerador 14, pressão no pedal do freio 15, indicação de mudança de marcha para a controladora 45 do câmbio elétrico, etc., bem como da configuração do veículo (p. ex., carga que está sendo transportada), o inversor 25 fornece uma quantidade de energia maior ou menor para o motor 20, assim aumentando ou reduzindo, respectivamente, a

velocidade/tração aplicada nas rodas 3.

Quando são verificadas certas condições (por exemplo, carga da bateria de tração 26 abaixo de um nível predeterminado), as quais serão definidas mais adiante, o sistema pode solicitar que o motor térmico 10 seja acionado. Neste caso, e como indicado na figura 2, o seletor 46 do modo de operação altera a seleção de elétrico para híbrido, alteração esta que é imediatamente informada tanto para a centralina 40 quanto para a controladora 44 do inversor. Neste caso, a centralina 40 faz com que ocorra a ignição do motor 10, o qual passa a transmitir mecanicamente a sua potência, através da embreagem 11 e do câmbio 12 para o diferencial 13. Mais especificamente, e com a ignição do motor térmico 10, a centralina 40 comanda a injeção de combustível nos cilindros (não mostrados) do motor térmico 10, bem como o tempo de acionamento das velas (não mostradas) e toda a operação convencional de um motor térmico 10. Ao mesmo tempo, os referidos parâmetros funcionais do motor 10 são também transmitidos para a central eletrônica 43 do Selespeed, que assim atua, como supra indicado, de modo a engatar a marcha apropriada de acordo com a movimentação do veículo e de acordo com os parâmetros fornecidos pela controladora 44 do inversor 25 do motor elétrico 20. Tal troca de informações entre a controladora do inversor 44 (que também atua sobre a controladora 45 do câmbio 22), a centralina 40 e a central eletrônica 43 do Selespeed permite que os motores 10 e 20 atuem de forma harmônica em função dos respectivos regimes e das marchas adotadas pelas respectivas caixas de câmbio.

Desta forma, o diferencial 13 recebe mecanicamente a potência fornecida pelo motor elétrico 20, através do eixo de transmissão 24 que sai do câmbio 22 e através da PTU 23, bem como, e também mecanicamente, a potência fornecida pelo motor térmico 10 através da embreagem 11 e do câmbio 12. Por seu turno, o diferencial 13 transmite para as rodas 3, e através do eixo 2, a somatória das potências transmitidas para o dito diferencial 13.

Além disto, e durante o funcionamento do motor elétrico 20, a bomba 32 é acionada aspirando o refrigerante contido dentro do radiador 30, através da linha 31, e enviando o dito refrigerante, através da linha 33, para, em seqüência, o conversor DC/DC 27, o inversor 25 e o motor elétrico 20, de modo a manter a temperatura destes componentes dentro das faixas operacionais preestabelecidas, o que garante, além de um funcionamento otimizado do sistema elétrico, também o aumento da vida útil dos seus componentes individuais.

Por outro lado, o veículo em objeto conta ainda com um sistema de frenagem regenerativa, através do qual, com o acionamento do freio 15 do veículo, o movimento das rodas 3, que é transmitido ao motor elétrico 20 através do eixo 2, da fricção 13, da unidade PTU 23, da caixa de câmbio 22 e da fricção 21, faz com que

o dito motor elétrico 20 passe a atuar como um gerador, assim recarregando as baterias 26 através do inversor 25. Este é um sistema conhecido e amplamente empregado nos veículos elétricos. Além disto, e dentro de certas condições de rodagem (as quais serão explicadas mais abaixo), quando o motor 10 está funcionando e o veículo se encontra com uma velocidade suficiente, o motor 20 não atua, porém a sua caixa de câmbio 22 é engatada de modo a transmitir a movimentação das rodas 3 para o motor 20, através da trajetória mecânica supra descrita, fazendo com que o motor 20 passe a funcionar como um gerador, recarregando as baterias 26.

Em função das características supra descritas, é possível estabelecer um novo método de atuação para este tipo de veículo. Assim, no modo de funcionamento elétrico, a partida é dada através do motor elétrico, em primeira marcha do cambio 22. As mudanças de velocidade, comandadas pelo motorista através do pedal do acelerador 14, são transmitidas para a controladora 44 do inversor 25 que assim aumenta ou diminui a quantidade de energia elétrica, proveniente da bateria 26, para o motor 20. Com o aumento da velocidade, por exemplo uma velocidade acima de cerca de 30 Km/h, o que pode ocorrer quando o veículo deixa uma zona central e passa a transitar por uma via expressa, o sistema provê a ignição do motor térmico 10 e à mudança de marcha do cambio elétrico 22 da primeira marcha para a segunda marcha. Neste ponto a controladora 43 do Selespeed comanda o engate da marcha apropriada para a caixa de câmbio 12 (geralmente a segunda marcha), sendo que a interação descrita entre a centralina 40, a controladora 43 do Selespeed e a controladora 44 do inversor 25 se auto ajustam de modo a controlar a distribuição de tração no eixo 2 através do diferencial 13. Tal ajuste permite que o motor térmico 10, auxiliado pelo motor elétrico 20, possa ser mais eficiente e apresentar um consumo de combustível e uma quantidade de emissões reduzidas. Uma das técnicas utilizadas para este escopo é a de aumentar a participação do motor elétrico 20 durante as acelerações do veículo.

Para o funcionamento do veículo dentro da modalidade híbrida, o veículo sempre inicia seu movimento a partir da tração fornecida pelo motor elétrico 20, como supra descrito, sendo que o motor térmico 10 tem a sua ignição realizada a partir de uma velocidade predeterminada, tal como de cerca de 20 Km/h. A partir de cerca de 25 Km/h o motor térmico 10 passa a atuar efetivamente, por ação da controladora 43 do Selespeed que, como supra descrito, engrena a marcha apropriada, após ser realizada a sincronização entre, de um lado a unidade PTU 23 e a caixa de câmbio 22, com de outro lado a caixa de câmbio 12.

Tal como no primeiro modo de atuação, o motor elétrico 20 auxilia o motor térmico 10 nas fases de aceleração, fornecendo a sua potência disponível em função do número de rotações, bem como atua na recuperação de energia nas frenagens, até uma velocidade pré estabelecida, tal como de cerca de 125 Km/h. Ao ser

atingida qualquer velocidade constante, e após um certo período de tempo, o motor elétrico começa a reduzir a sua contribuição de potência, chegando até o limite de não fornecer potência nenhuma. Ao mesmo tempo, o motor térmico 10 adequa a sua potência à velocidade solicitada pelo motorista. Após um certo período de tempo neste regime constante de trânsito, ou quando a velocidade do veículo atinge um limite máximo superior, qual por exemplo de cerca de 125 Km/h, o motor elétrico 20 passa a atuar como gerador, recarregando as baterias de tração 26, bem como quando o estado de carga das baterias é inferior a cerca de 70% da carga máxima, até o limite de cerca de 90% da dita carga máxima das baterias 26.

Por fim, e no caso de algum problema no sistema elétrico, toda a parte eletromotriz é desligada e o veículo passa a atuar exclusivamente por ação do motor 10, até que possa se deslocar a um local apropriado para os reparos necessários.

### Reivindicações

1. Sistema de tração híbrida em paralelo, a partir de um eixo comum, para veículos, o qual compreende um motor térmico (10) e um motor elétrico (20) para o acionamento de eixo (2), o dito motor térmico (10) mecanicamente conectado a uma fricção (11), por sua vez ligada a um caixa de câmbio (12), esta ligada ao diferencial (13) o qual transmite o torque do dito motor (10) para as rodas (3), a caixa de câmbio (12) sendo de tipo automática e sendo que o sistema eletromotriz compreende um motor elétrico (20), alimentado por um inversor (25), por sua vez alimentado por ao menos uma bateria de tração (26), o dito motor elétrico (20) transmitindo o seu torque para o dito diferencial (13) acoplado no eixo (2) e então para as rodas (3), **caracterizado** pelo fato de que o dito motor elétrico (20) é acoplado a uma fricção (21) que se conecta a uma caixa de câmbio (22) automática, dita caixa de câmbio mecanicamente ligada a uma unidade PTU (23), sendo que:

- a segunda caixa de câmbio (22) é controlada pela controladora (45);
- o motor elétrico (20) e a fricção (21) são controlados pela controladora (44) do inversor;
- a primeira caixa de câmbio (12) e a primeira fricção (11) são controladas pela controladora (43) do Selespeed; e
- o motor térmico (10) é controlado pela centralina (40);

sendo que o seletor de modalidade (26) comunica à dita centralina (40) e à dita controladora (44) do inversor (25) quais dentre os motores térmico (10) e elétrico (20) deve transferir o torque para as rodas (3); e sendo que, quando o dito seletor de modalidade (26) informa à dita centralina (40) e à dita controladora (44) que ambos os motores (10, 20) devem operar simultaneamente, a dita centralina (40) comanda a dita controladora (43) do Selespeed e a dita controladora (40) comanda a controladora (45) da caixa de câmbio (22) de modo a acoplar as velocidades, respectivamente, da dita caixa de câmbio (22) e da unidade PTU (23) do motor elétrico (20) e da caixa de câmbio (12) do motor térmico (10).

2. Sistema de tração híbrida, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a caixa de câmbio (22) é uma caixa de câmbio de duas velocidades.

3. Sistema de tração híbrida, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a unidade PTU (23) é uma junta viscosa de dois diferenciais, a qual recebe o torque proveniente da caixa de câmbio (22) através de sua entrada, e se conecta mecanicamente ao diferencial (13) através de uma de suas saídas.

4. Sistema de tração híbrida, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender um sistema de refrigeração destinado a refrigerar os componentes elétricos do sistema, dito sistema de refrigeração sendo

composto por um radiador (30), cuja saída do refrigerante é ligada, através da linha (31), na entrada de uma bomba (32), a dita bomba (32) acoplado, na saída, uma linha (33) que conduz o refrigerante para o conversor DC/DC (27), para o inversor (25), e então para o motor (20), sendo o refrigerante enviado novamente para a entrada do radiador (30).

5. Método de atuação da tração híbrida, **caracterizado** pelo fato de que, no modo de atuação exclusivamente elétrico, o início de marcha do veículo (1) é realizado pelo motor elétrico (20) até uma primeira velocidade predeterminada, sendo que, a partir de dita primeira velocidade predeterminada o motor térmico (10) passa a atuar em conjunto com o dito motor elétrico (20); e sendo que, no modo de atuação híbrido:

- a) o início de marcha do veículo (1) é realizado pelo dito motor elétrico (20) até uma segunda velocidade predeterminada, sendo que, a partir da dita segunda velocidade predeterminada o motor térmico (10) é ligado;
- b) a partir de uma terceira velocidade predeterminada, maior que a dita segunda velocidade predeterminada, o motor térmico (10) passa a tracionar o veículo em conjunto com o dito motor elétrico (20), sendo que o início de tracionamento pelo dito motor térmico (10) é comandado pela controladora (43) do Selespeed atuando sobre o cambio (12) e a fricção (11);
- c) a partir de uma quarta velocidade predeterminada, maior que a dita terceira velocidade predeterminada, o dito motor elétrico (20) deixa de contribuir no tracionamento do veículo (1), sendo que, a partir da dita quarta velocidade predeterminada, o dito motor elétrico (20) passa a atuar como gerador, recarregando a ao menos uma bateria (26);
- d) após um primeiro período de tempo determinado em velocidade constante, a contribuição do torque pelo dito motor elétrico (20) é paulatinamente reduzida, até o limite no qual esta contribuição é zero;
- e) após um segundo período de tempo determinado em velocidade constante, maior que o primeiro período de tempo determinado, o dito motor elétrico (20) passa a atuar como gerador, recarregando a ao menos uma bateria (26); e
- f) a ao menos uma bateria de tração (26) é recarregada desde que a sua carga seja menor que cerca de 70% da carga total, e até o limite de 90% da carga total.

6. Método de atuação, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que, no caso de algum problema no sistema elétrico, toda a parte eletromotriz é desligada e o veículo passa a ser tracionado exclusivamente pelo dito motor térmico (10).

7. Método de atuação, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o motor elétrico (20) auxilia o motor térmico (10) nas

fases de aceleração, fornecendo a sua potência disponível em função do número de rotações da dita caixa de câmbio (22) e da unidade PTU (23) do motor elétrico (20) e da caixa de câmbio (12) do motor térmico (10).

5 8. Método de atuação, de acordo com a reivindicação 4,  
**caracterizado** pelo fato de que, o início de atuação do dito motor térmico (10), após o  
início de marcha do veículo (1), é comandado pelo seletor de modalidade (26), sendo  
que quando o dito seletor de modalidade (26) informa à centralina (40) e à controladora  
(44) que ambos os motores (10, 20) devem operar simultaneamente, a dita centralina  
(40) comandando a dita controladora (43) do Selespeed e a dita controladora (40)  
10 comandando a controladora (45) da caixa de câmbio (22) de modo a acoplar as  
velocidades, respectivamente, da dita caixa de câmbio (22) e da unidade PTU (23) do  
motor elétrico (20) e da caixa de câmbio (12) do motor térmico (10).

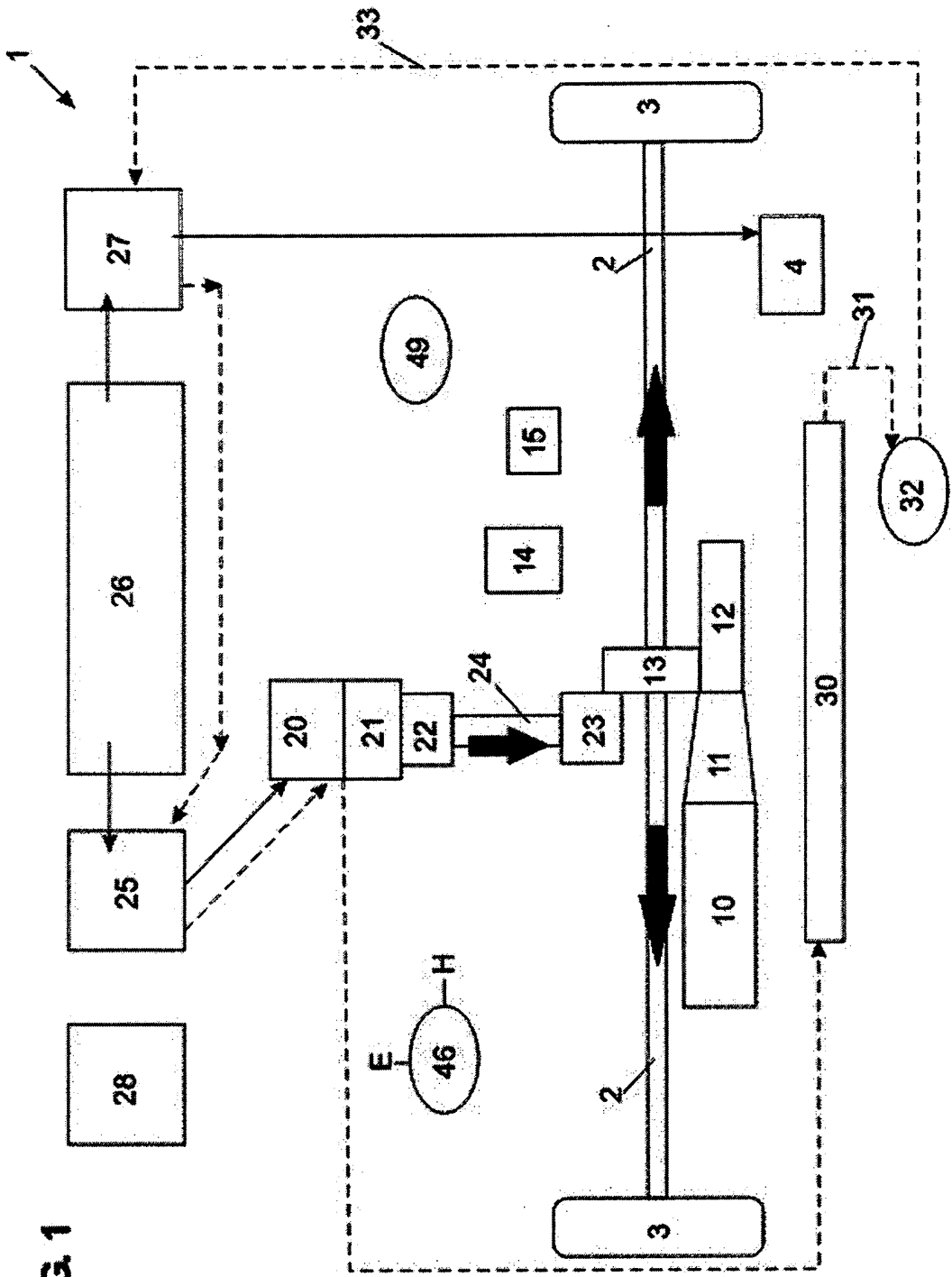


FIG. 1



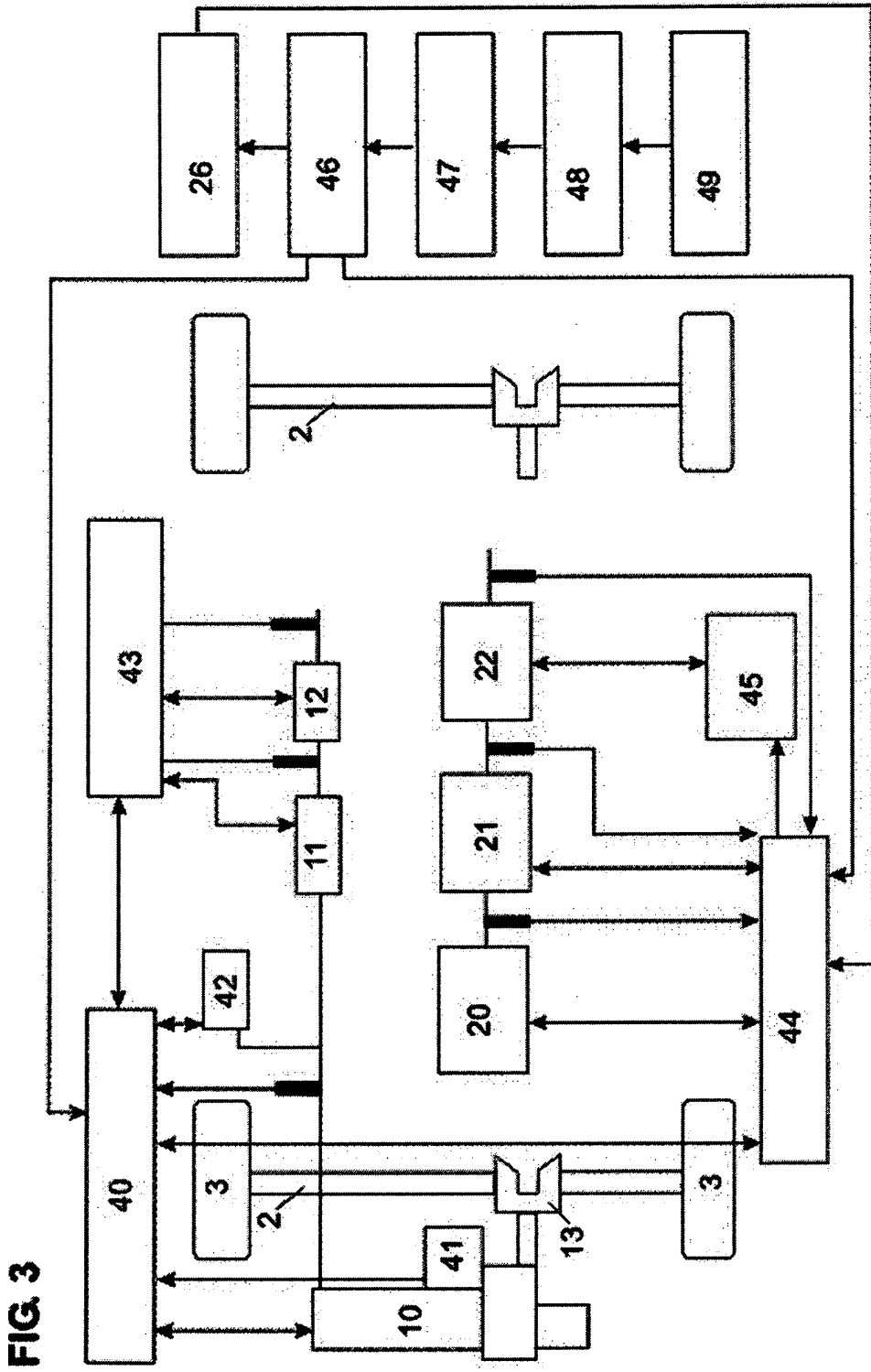


FIG. 3

## Resumo

**Sistema de tração híbrida em paralelo, a partir de um eixo comum, para veículos e método de atuação da tração híbrida.** A presente invenção objetiva um veículo que possa circular, em meio urbano e exclusivamente através do seu motor elétrico, de modo a poder fornecer a potência necessária para as solicitações encontradas, e que apresente também uma autonomia idônea e compatível; e através do seu motor térmico, ou a combustão, com o mesmo grau de autonomia e disponibilidade de potência que os apresentados pelo veículo ao qual o presente sistema é implementado, através do uso de componentes disponíveis no mercado. Para tanto, o sistema compreende um motor térmico (10) e um motor elétrico (20) para o acionamento de eixo (2), o dito motor térmico (10) mecanicamente conectado a uma fricção (11), por sua vez ligada a um caixa de câmbio (12), esta ligada ao diferencial (13) o qual transmite o torque do dito motor (10) para as rodas (3), a caixa de câmbio (12) sendo de tipo automática. O sistema eletromotriz compreende um motor elétrico (20), alimentado por um inversor (25), por sua vez alimentado por ao menos uma bateria de tração (26), o dito motor elétrico (20) transmitindo o seu torque para o dito diferencial (13) acoplado no eixo (2) e então para as rodas (3). O motor elétrico (20) é acoplado a uma fricção (21) que se conecta a uma caixa de câmbio (22) automática, dita caixa de câmbio mecanicamente ligada a uma unidade PTU (23).