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

(21) PI 0809629-5 A2

(22) Data de Depósito: 07/03/2008
(43) Data da Publicação: 23/09/2014
(RPI 2281)

(51) Int.Cl.:
B60L 3/04
B60K 6/445
B60L 9/18
B60L 11/14
B60W 10/08
B60W 20/00
H02P 5/74

(54) Título: VEÍCULO ELÉTRICO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 26/03/2007 JP 2007-079533

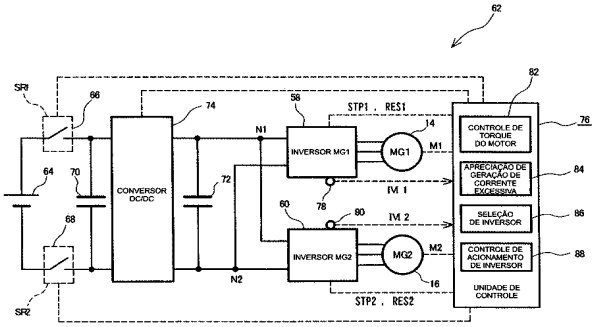
(73) Titular(es): Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha

(72) Inventor(es): Takeshi Kishimoto

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2008054682 de 07/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/126629de 23/10/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"VEÍCULO ELÉTRICO".**

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um veículo elétrico que inclui uma pluralidade de inversores que são conectados a uma pluralidade de motores para acionar rodas e que são conectadas em paralelo a uma fonte de alimentação CC.

Antecedentes Técnicos

Sabe-se, até o momento, que em um veículo elétrico como um automóvel elétrico ou um carro híbrido equipado com um motor, um inversor e uma unidade de controle de motor são proporcionados entre o motor e uma unidade de suprimento de energia, e uma corrente motora que é um sinal de acionamento é enviada para o motor por meio do inversor para acionar o motor. O inversor converte alimentação CC (corrente contínua) oriunda da unidade de suprimento de energia, para uma corrente alternada de acordo com um valor de comando de torque e envia a corrente de motor resultante para o motor. Adicionalmente, a unidade de controle de motor envia, para o inversor, um sinal de controle para gerar a corrente motora.

Como tal veículo elétrico, ele tem sido, até o momento, um veículo híbrido incluindo uma unidade de controle e um primeiro gerador de motor (MG1) e um segundo gerador de motor (MG2), que são dois motores conectados a dois inversores, respectivamente. Alguns veículos híbridos têm sido configurados para executar um assim chamado "desligamanto imediato". Em um desligamento imediato, a unidade de controle interrompe o acionamento dos dois geradores de motor de modo a diminuir um fator de carga de motor quando é gerada uma corrente excessiva em um dos inversores e, após a corrente excessiva ter desaparecido, a unidade de controle retoma o acionamento de ambos os inversores. Depois disso, quando uma corrente excessiva for gerada novamente, a unidade de controle novamente interrompe o acionamento de ambos os inversores para diminuir ainda mais o fator de carga do motor. Esta operação pode ser repetida, por exemplo, quatro vezes. Após quatro repetições, a unidade de controle interrompe o acio-

namento de ambos os inversores. Aqui, "fator de carga do motor" refere-se à razão entre um valor de comando de torque máximo permissível do motor e um torque máximo (que pode ser gerado) do motor. Logo, uma diminuição no fator de carga do motor corresponde a uma diminuição na força de acionamento total do veículo.

Além do mais, a publicação de patente Japonesa em aberto nº 2004-112883 descreve um carro híbrido que inclui uma unidade de controle e dois inversores que são conectados em paralelo a uma fonte de alimentação CC e a dois motores, motores AC M1, M2. Quando um dos dois inversores para de maneira anormal, a unidade de controle força o outro inversor a parar também. Além do mais, após ter parado compulsoriamente o segundo inversor, a unidade de controle libera aquele inversor da parada forçada quando o nível de uma saída de voltagem, oriunda de um sensor de voltagem, é estável após um período de tempo predeterminado.

O veículo convencional híbrido descrito acima inclui os dois inversores, o primeiro gerador de motor (MG1) e o segundo gerador de motor (MG2) e a unidade de controle. A unidade de controle interrompe o acionamento de ambos os geradores de motor para diminuir o fator de carga do motor quando é gerada uma corrente excessiva em um dos inversores. Além do mais, após a corrente excessiva ter desaparecido, a unidade de controle retorma o acionamento de ambos os inversores. Subsequentemente, caso ocorra novamente a corrente excessiva, a unidade de controle novamente interrompe o acionamento de ambos os inversores para diminuir o fator de carga do motor. Esta operação é repetida continuamente. Devido ao fato de a geração da corrente excessiva ser repetida sucessivamente no inversor quando um dos inversores está quebrado, o fator de carga do motor pode diminuir gradualmente mesmo que o acionamento dos inversores seja retomado, até, finalmente, não poder mais ser obtido o desempenho suficiente do veículo. Por exemplo, o fator de carga do motor pode diminuir até um ponto em que não seja obtida força de aceleração suficiente ou nenhum dos dois geradores de motor possa ser acionado. Logo, quando é gerada corrente excessiva no inversor, o condutor só tem que ser capaz de encostar o veícu-

lo, mesmo que o condutor só tente levar o veículo até o acostamento de uma rodovia ou, por exemplo, até uma oficina mecânica. Sendo assim, permanece a necessidade de permitir a condução segura efetiva para evacuação.

Além do mais, o carro híbrido descrito na publicação de patente Japonesa em aberto nº 2004-112883 não inclui a unidade para selecionar um inversor a ser acionado quando é gerada uma corrente excessiva em um inversor e para controlar o inversor para acionar somente o inversor selecionado dentre a pluralidade de inversores, tal que o motor correspondente ao inversor selecionado possa ser acionado e as rodas sejam acionadas pelo motor correspondente ao inversor selecionado quando for gerada a corrente excessiva em um dos inversores. O carro híbrido descrito na publicação de patente Japonesa aberta à inspeção pública nº 2004-112883, consequentemente, deixa margem para aperfeiçoamento para permitir a condução segura efetiva para evacuação no acostamento de uma rodovia ou, por exemplo, até uma oficina mecânica quando for gerada corrente excessiva em um inversor dentre a pluralidade de inversores.

Descrição da Invenção

A presente invenção proporciona um veículo elétrico em que a condução segura do veículo até a evacuação possa ser efetivamente realizada quando for gerada uma corrente excessiva em um inversor dentre uma pluralidade de inversores.

Um veículo elétrico, de acordo com a presente invenção, é caracterizado pelo fato de incluir uma pluralidade de inversores que são conectados a uma pluralidade de motores para acionar rodas e que são conectados em paralelo a uma fonte de alimentação CC; a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva para julgar se uma corrente excessiva é gerada em um dos inversores dentre a pluralidade de inversores, de acordo com valores detectados de corrente para a pluralidade de inversores; a unidade de seleção de inversor para selecionar um inversor a ser acionado quando se julgar que foi gerada uma corrente excessiva em um inversor dentre a pluralidade de inversores; e a unidade de controle de acionamento de inversor para controlar os inversores para acionar somente o inversor

selecionado dentre a pluralidade de inversores, tal que o motor correspondente ao inversor selecionado seja acionado, em que, quando a corrente excessiva for gerada em um dos inversores, as rodas são acionadas pelo motor correspondente ao inversor selecionado.

De preferência, a pluralidade de motores é um primeiro gerador de motor e um segundo gerador de motor, e a pluralidade de inversores é um primeiro inversor de gerador de motor e um segundo inversor de gerador de motor. O veículo elétrico inclui ainda um mecanismo de engrenagem planetária em que uma engrenagem de pinhão é engranzada entre uma engrenagem sol e uma engrenagem anular, um motor e um eixo de saída que transmite potência às rodas. O primeiro gerador de motor é acoplado à engrenagem sol, um eixo rotativo do motor é acoplado a um elemento que suporta a engrenagem de pinhão, um eixo de saída ao qual é conferida potência pelo segundo gerador de motor é acoplado à engrenagem anular e a unidade de seleção de inversor é configurada para selecionar um entre o primeiro inversor de gerador de motor e o segundo inversor de gerador de motor como o inversor a ser acionado quando for gerada a corrente excessiva no outro inversor de gerador de motor.

Adicionalmente, de preferência, a unidade de controle de acionamento de inversor interrompe o acionamento de um inversor dentre a pluralidade de inversores quando for gerada a corrente excessiva em um dos inversores por um número predeterminado de vezes, em sucessão, ou seja, repetitivamente.

Ainda adicionalmente, de preferência, quando a corrente excessiva for gerada em um dentre a pluralidade de inversores, um número predeterminado de vezes em sucessão, ou seja, repetitivamente, a unidade de controle de acionamento de inversor interrompe o acionamento de toda a pluralidade de inversores para diminuir um fator de carga do motor, e então, só retoma o acionamento do outro inversor dentre a pluralidade de inversores em que não é gerada a corrente excessiva, sendo que o fator de carga do motor acima é uma razão entre um valor de comando de torque permissível máximo dos motores e um torque máximo que pode ser gerado dos mo-

tores que são acionados pela pluralidade de inversores.

Ainda adicionalmente, de preferência, quando a corrente excessiva for gerada em um dentre a pluralidade de inversores menos do que um predeterminado número de vezes, a unidade de controle de acionamento do inversor interrompe o acionamento de toda pluralidade de inversores para diminuir o fator de carga do motor e então, retoma o acionamento de todos os inversores, sendo que o fator de carga do motor acima é uma razão entre o valor de comando de torque máximo permissível dos motores e o torque máximo que pode ser gerado dos motores que são acionados pela pluralidade de inversores.

De acordo com o veículo elétrico da presente invenção, quando a corrente excessiva é gerada em um dentre a pluralidade de inversores, o acionamento de um dos inversores é interrompido e o motor é acionado pelo inversor em que não é gerada nenhuma corrente excessiva, tal que as rodas possam ser acionadas pelo motor acionado. Isso torna possível atingir efetivamente o acionamento seguro para evacuação quando o veículo for acionado para evacuação para competir com a geração da corrente excessiva em um dos inversores.

Além do mais, a pluralidade de motores pode ser um primeiro gerador de motor e um segundo gerador de motor, a pluralidade de inversores é um primeiro inversor de gerador de motor e um segundo inversor de gerador de motor e o veículo elétrico pode incluir ainda um mecanismo de engrenagem sol em que um pinhão é engranzado entre uma engrenagem sol e uma engrenagem anular, um motor e um eixo de saída que transmite potência para as rodas, em que o primeiro gerador de motor é acoplado à engrenagem sol, um eixo rotativo do motor é acoplado a um elemento que suporta a engrenagem de pinhão, um eixo de saída ao qual é conferida potência auxiliar pelo segundo gerador de motor é acoplado à engrenagem anular e a unidade de seleção de inversor seleciona um entre o primeiro inversor de gerador de motor e o segundo inversor de gerador de motor como o inversor a ser acionado quando a corrente excessiva for gerada em outro do primeiro inversor de gerador de motor e o segundo inversor de gerador

de motor. Com tal constituição, se o gerador de motor correspondente for acionado pelo primeiro inversor de gerador de motor ou pelo segundo inversor de gerador de motor, o gerador de motor correspondente pode conferir potência ao eixo de saída. Isso torna possível habilitar acionamento seguro para evacuação do veículo efetivamente, mesmo quando for gerada uma corrente excessiva no primeiro inversor de gerador de motor ou no segundo inversor de gerador de motor.

Ainda adicionalmente, quando uma corrente excessiva é gerada em um dos inversores um número predeterminado de vezes em sucessão, a unidade de controle de acionamento de inversor pode interromper o acionamento de um dentre a pluralidade de inversores. Quando a corrente excessiva é gerada em um dentre a pluralidade de inversores menos do que um número predeterminado de vezes, a unidade de controle de acionamento do inversor pode interromper o acionamento de toda a pluralidade dos inversores para diminuir um fator de carga do motor e então, pode retomar o acionamento de todos os inversores, sendo que o fator de carga do motor acima é uma razão entre um valor de comando de torque máximo permissível dos motores e um torque máximo que pode ser gerado dos motores que são acionados pela pluralidade de inversores. De acordo com estas constituições, após a geração da corrente excessiva em um dos inversores, o acionamento de um dos inversores pode ser retomado quando o número de vezes em que a corrente excessiva é gerada for menor do que um número predeterminado de vezes. Isso torna possível proporcionar uma oportunidade para a operação de um inversor que não é quebrado ao retornar ao normal e para impedir, deste modo, interrupção desnecessária de acionamento de um inversor que esteja operando normalmente.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um diagrama esquemático de um veículo elétrico híbrido de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 2 é um diagrama que mostra, em detalhes, a constituição de uma parte para transmitir a potência de um motor, um gerador (MG1) e um motor de deslocamento (MG2);

a figura 3 é um diagrama em bloco que mostra um dispositivo de carga elétrica tendo o gerador (MG1) e o motor de deslocamento (MG2) no veículo híbrido na figura 1;

a figura 4 é um fluxograma que ilustra o processamento em um caso em que é gerada uma corrente excessiva em um inversor de gerador ou um inversor de motor de deslocamento;

a figura 5 é um gráfico que ilustra exemplos de estado de geração de corrente excessiva no inversor do gerador e no inversor do motor de deslocamento, estado de acionamento (ligado ou desligado) do inversor do gerador e inversor do motor de deslocamento e fator de carga do motor MR no tempo, em um caso em que o número predeterminado N na etapa S2 mostrado na figura 4 é 1;

a figura 6 é um gráfico que mostra relações exemplificativas entre a velocidade rotacional de uma engrenagem sol, um portador e uma engrenagem anular de um mecanismo de engrenagem planetária configurando um divisor de potência, em um caso em que o motor de deslocamento, sozinho, é acionado para permitir o funcionamento do veículo híbrido; e

a figura 7 é um gráfico que mostra um exemplo em que o gerador e o motor sozinho são acionados para permitir o funcionamento do veículo híbrido de uma maneira similar.

Descrição de Números de Referência

10: veículo híbrido, 12: motor, 14: gerador (MG1), 16: motor de deslocamento (MG2), 18: eixo de manivela, 20: amortecedor, 22: divisor de potência, 24: unidade de engrenagem redutora, 26: eixo de saída, 28: engrenagem sol, 30: engrenagem anular, 32: engrenagem de pinhão, 34: portador, 36: engrenagem sol frontal, 38: engrenagem sol traseira, 40: engrenagem de pinhão longo, 42: engrenagem de pinhão curto, 44: segunda engrenagem anular, 46: segundo portador, 48: primeiro freio, 50: segundo freio, 52: unidade propulsora, 54: engrenagem diferencial, 56: rodas traseiras, 58: inversor do gerador (MG1), 60: inversor do motor de deslocamento (MG2), 62: dispositivo de carga elétrica, 64: fonte de alimentação CC, 66: relé do sistema, 68: relé do sistema, 70: primeiro condensador, 72: segundo con-

densador, 74: conversor CC/CC, 76: unidade de controle, 78: sensor de corrente do inversor, 80: sensor de corrente do inversor, 82: unidade de controle de torque do motor, 84: unidade de apreciação de geração de corrente excessiva, 86: unidade de seleção de inversor, e 88: unidade de controle de acionamento do inversor.

Descrição de Modalidades Exemplificativas

Uma modalidade, de acordo com a presente invenção, será descrita a partir daqui em detalhes com referência aos desenhos. As figuras 1 a 7 mostram um exemplo de uma modalidade de acordo com a presente invenção. A figura 1 é um diagrama esquemático de um veículo híbrido 10 que é o veículo elétrico da presente invenção. O veículo híbrido 10 é um veículo FR que é um veículo com tração na roda traseira e motor frontal. O veículo híbrido 10 inclui um motor 12, um gerador (MG1) 14, que é um primeiro gerador de motor e um motor de deslocamento (MG2) 16 que é um segundo gerador de motor. O gerador 14 e o motor de deslocamento 16 correspondem aos motores citados nas reivindicações.

Além do mais, no veículo híbrido 10, um divisor de potência 22 é acoplado a um eixo de manivela do motor 12 via um amortecedor 20, e um eixo rotativo do gerador 14 e um eixo de saída 26 de uma unidade de engrenagem redutora 24 com um mecanismo de transmissão de duas velocidades são acoplados ao divisor de potência 22. Adicionalmente, um eixo rotativo do motor de deslocamento 16 é acoplado à unidade de engrenagem redutora 24.

A figura 2 é um diagrama que mostra em detalhes a constituição de uma parte para trasmitir a potência do motor 12, do gerador 14 e do motor de deslocamento 16 mostrado na figura 1. Conforme é mostrado na figura 2, o divisor de potência 22 é um mecanismo de engrenagem planetária que inclui uma engrenagem sol 28, uma engrenagem anular 30 disposta em torno da engrenagem sol 28, uma pluralidade de engrenagens de pinhão 32 para engranzar com a engrenagem sol 28 e a engrenagem anular 30 e um portador 34 para suportar a pluralidade de engrenagens de pinhão 32 de modo rotativo sobre seus eixos e rotativamente em torno de um eixo do por-

tador 34. O eixo de manivela 18, que é um eixo rotativo do motor 12, é acoplado ao portador 34 via amortecedor 20 e o eixo rotativo do gerador 14 é acoplado ao eixo de saída 26 para transmitir potência para as rodas traseiras 56 (figura 1).

Novamente com referência à figura 2, o gerador 14 é um motor AC de três fases e também pode ser usado como um motor para dar partida no motor 12. No entanto, quando o gerador 14 for usado como um gerador, o torque oriundo do motor 12 vindo do portador 34, é distribuído pelo divisor de potência 22 na direção da engrenagem sol 28 e da engrenagem anular 30.

Além do mais, a unidade de engrenagem redutora 24 é um mecanismo de engrenagem planetária composto que inclui uma engrenagem sol frontal 36, uma engrenagem sol traseira 38, uma engrenagem de pinhão longo 40, uma engrenagem de pinhão curto 42, uma segunda engrenagem anular 44 e um segundo portador 46. A engrenagem de pinhão curto 42 engata a engrenagem sol frontal 36 e a engrenagem de pinhão longo 40. A engrenagem de pinhão longo 40 engata a engrenagem sol traseira 38, a engrenagem de pinhão curto 42 e a segunda engrenagem anular 44. Adicionalmente, a unidade de engrenagem redutora 24 inclui um primeiro freio 48 e um segundo freio 50.

A saída do motor de deslocamento 16 é transferida para o eixo de saída 26 após a velocidade ser reduzida para baixa ou alta pela ativação do primeiro freio 48 e do segundo freio 50. Ou seja, quando a velocidade é reduzida para baixa, a segunda engrenagem anular 44, que tem um número maior de dentes do que a engrenagem sol 38, é fixada pelo segundo freio 50, tal que a saída do motor de deslocamento 16 é transferida para o eixo de saída 26 via engrenagem sol traseira 38, a engrenagem de pinhão longo 40 e o segundo portador 46. Por outro lado, quando a velocidade é reduzida para alta, a engrenagem sol frontal 36, que tem um número menor de dentes do que a engrenagem sol traseira 38, é fixada pelo primeiro freio 48, tal que a saída do motor de deslocamento 16 é transferida para o eixo de saída 26 via engrenagem sol traseira 38, a engrenagem de pinhão longo 40, a engrenagem de pinhão curto 42 e o segundo portador 46. O motor de desloca-

mento 16 é um motor AC de três fases e também pode ser usado como um gerador, ou seja, usado para a regeneração de potência elétrica durante a frenagem.

A rotação do motor 12 é transferida para o eixo de saída 26 e para o gerador 14 via divisor de potência 22. O gerador 14 é capaz de controle sem escalonamento do número de revoluções por unidade de tempo. O gerador 14 também serve para otimizar o ponto de operação do motor 12 para obter uma milhagem mais alta de combustível e maior desempenho por meio do controle da taxa de revolução. Aqui, retornando à figura 1, a rotação do eixo de saída 26 é transmitida para as rodas traseiras 56 que são rodas de acionamento via um eixo propulsor 52 e uma engrenagem diferencial 54, tal que as rodas traseiras 56 são acionadas.

A figura 3 é um diagrama em bloco que mostra um dispositivo de carga elétrica 62 para capacitar o veículo híbrido descrito acima 10 (figura 1) em que um ou ambos os geradores (MG1) 14 e motor de deslocamento (MG2) 16 são acionados e o veículo 10 pode ser acionado quando for gerada uma corrente excessiva em um inversor de gerador 58 ou um inversor de motor de deslocamento 60. A constituição básica do dispositivo de carga elétrica 62 mostrado na figura 3 é similar à constituição básica de um dispositivo de carga elétrica descrito na publicação de patente Japonesa aberto à inspeção pública nº 2004-112883.

O dispositivo de carga elétrica 62 inclui uma fonte de alimentação CC 64, relés de sistema 66, 68, um primeiro condensador 70 e um segundo condensador 72, um conversor CC/CC 74, o inversor do gerador 58, o inversor do motor de deslocamento 60, uma unidade de controle 76, o gerador 14 e o motor de deslocamento 16.

O conversor CC/CC 74 inclui, embora não seja mostrado, um reator, dois elementos de comutação, como transistores e dois diodos. O conversor CC/CC 74 eleva uma voltagem CC fornecida pelo primeiro condensador 70 tal que a voltagem CC possa ser fornecida ao segundo condensador 72. O conversor CC/CC 74 tem a função de, em resposta a um sinal enviado pela unidade de controle 76, elevar a voltagem CC de acordo

com o tempo "ligado" dos elementos de comutação, e fornecer a voltagem ao segundo condensador 72. O conversor CC/CC 74 também tem a função de, em resposta a um sinal da unidade de controle 76, reduzir uma voltagem CC fornecida por um ou ambos inversor gerador 58 e inversor do motor de deslocamento 60, via segundo condensador 72 para carregar a fonte de alimentação CC 64 com a voltagem CC.

A fonte de alimentação CC 64 é uma bateria secundária, tal como uma bateria híbrida de níquel-metal ou bateria de íon lítio. A fonte de alimentação CC 64 pode ser combinada com uma célula de combustível. Os relés do sistema 66, 68 são ligados ou desligados por um sinal oriundo da unidade de controle 76. Ou seja, de acordo com a ligação de um comutador de partida não mostrado, os relés do sistema 66, 68 são ligados pela unidade de controle e um circuito do dispositivo de carga elétrico 62 é feito. Além do mais, de acordo com o desligamento do comutador de partida, os relés do sistema 66, 68 são desligados e o circuito é quebrado.

O primeiro condensador 70 uniformiza a voltagem CC fornecida pela fonte de alimentação CC 64 e fornece a voltagem CC uniformizada ao conversor CC/CC 74. O segundo condensador 72 uniformiza a voltagem CC oriunda do conversor CC/CC 74 e fornece a voltagem CC uniformizada para o inversor do gerador 58 e inversor do motor de deslocamento 60 via nós N1, N2.

O inversor do gerador 58 e o inversor do motor de deslocamento 60 têm, cada um, braços não mostrados de fases U, V e W. Cada braço tem dois elementos de comutação (não mostrados) como IGBTs ou transistores conectados em série. O ponto médio de cada braço é conectado a cada uma das bobinas de três fases do gerador 14 ou ao motor de deslocamento 16. O inversor do gerador 58 e o inversor do motor de deslocamento 60 são conectados em paralelo à fonte de alimentação CC 64.

Quando suprido pela voltagem CC do segundo condensador 72, o inversor do gerador 58 converte a voltagem CC para uma voltagem CA de acordo com um sinal correspondente a um valor de comando de torque da unidade de controle 76 para acionar o gerador 14. O inversor do gerador 58

converte uma voltagem CA gerada pelo gerador 14 acionado pelo motor 12 (figura 2) via divisor de potência 22 em uma voltagem CC de acordo com um sinal oriundo da unidade de controle 76 (figura 3) e fornece a voltagem CC convertida para o conversor CC/CC 74 via segundo condensador 72. Além do mais, o inversor do gerador 58 interrompe o acionamento em resposta a um sinal de interrupção de acionamento STP1 oriundo da unidade de controle 76 e retoma o acionamento em resposta a um sinal de retomada de acionamento RES1 oriundo da unidade de controle 76.

Por outro lado, quando suprido com uma voltagem CC oriunda do segundo condensador 72, o inversor do motor de deslocamento 60 converte a voltagem CC para uma voltagem CA de acordo com um sinal correspondente a um valor de comando de torque oriundo da unidade de controle 76 para acionar o motor de deslocamento 16. Durante a frenagem regenerativa do veículo híbrido, o inversor do motor de deslocamento 60 converte uma voltagem CA gerada pelo motor de deslocamento 16 para uma voltagem CC de acordo com um sinal oriundo da unidade de controle 76 e fornece a voltagem CC convertida para o conversor CC/CC 75 via segundo condensador 72. Além do mais, o inversor do motor de deslocamento 60 interrompe o acionamento em resposta a um sinal de parada de acionamento STP2 da unidade de controle 76 e retoma o acionamento em resposta a um sinal de retomada de acionamento RES2 da unidade de controle 76.

Além do mais, os sensores de corrente do inversor 78, 80, que são unidades de detecção de corrente, são proporcionados no inversor do gerador 58 e no inversor de motor de deslocamento 60, respectivamente. Por exemplo, um sensor de corrente do inversor 78, 80 pode ser proporcionado em cada braço dos inversores 58, 60, tal que uma corrente fluindo através de cada braço seja detectada. Os valores de corrente detectada IVI1, IVI2 detectados pelos sensores de corrente do inversor 78, 80 são inseridos na unidade de controle 76.

A unidade de controle 76 é um controlador de motor e é um microcomputador que tem uma CPU, uma memória, etc. Os valores M1, M2 de correntes de motor que fluem nas respectivas fases do gerador 14 ou motor

de deslocamento 16 são inseridos na unidade de controle 76 pelos sensores de corrente de motor (não mostrados) proporcionados no gerador 14 e motor de deslocamento 16. Além do mais, também insere-se na unidade de controle 76 uma voltagem CC V1, que é detectada por um sensor de voltagem não mostrado e que é enviado pela fonte de alimentação CC 64, uma voltagem de saída V2 do conversor CC/CC 74, detectada por outro sensor de voltagem não-mostrado, ou seja, voltagens inseridas nos inversores 58, 60 e um valor de comando de torque e uma velocidade rotacional do motor de uma ECU externa não-mostrada.

A unidade de controle 76 tem a unidade de controle de torque de motor 82, a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84, a unidade de seleção de inversor 86 e unidade de controle de acionamento de inversor 88. De acordo com o valor de corrente do motor M1 (ou M2), a voltagem CC V1 da fonte de alimentação CC 64, voltagem de saída V2 do conversor CC/CC 74, valor de comando de torque e velocidade rotacional do motor, a unidade de controle de torque de motor 82 gera um sinal para controlar o elemento de comutação do inversor 58 (ou 60) quando o gerador 14 ou o motor de deslocamento 16 deve ser acionado. Então, a unidade de controle de torque do motor 82 fornece o sinal para o inversor 58 (ou 60).

Além do mais, quando o gerador 14 ou o motor de deslocamento 16 tiver que ser acionado pelo inversor 58 (ou 60), a unidade de controle 76 gera um sinal para controlar o elemento de comutação do conversor CC/CC 74, de acordo com o valor de corrente do motor M1 (ou M2), voltagem CC V1 da fonte de alimentação CC 64, voltagem de saída V2 do conversor CC/CC 74, valor de comando de torque e velocidade rotacional do motor. Então, a unidade de controle 76 transmite o sinal para o conversor CC/CC 74.

A unidade de controle 76 também gera um sinal para converter a voltagem CA gerada pelo gerador 14 ou motor de deslocamento 16 para uma voltagem CC e transmite o sinal para o inversor 58 (ou 60). Neste ínterim, a unidade de controle 76 gera um sinal para controlar o conversor CC/CC 74 para reduzir a voltagem CC do inversor 58 (ou 60) e então carregar a fonte de alimentação CC 64. Então, a unidade de controle 76 transmite

o sinal para o conversor CC/CC 74.

Além do mais, de acordo com os valores de corrente detectados IVI1, IVI2, dos sensores de corrente do inversor 78, 80 no inversor do gerador 58 ou inversor do motor de deslocamento 60, a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84 julga se a corrente excessiva é gerada no inversor do gerador 58 ou no inversor do motor de deslocamento 60, ou seja, se os valores de corrente detectados IVI1, IVI2 são iguais ou maiores do que um dado valor predefinido.

Além do mais, quando a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84 julga que a corrente excessiva é gerada no inversor do gerador 58 ou no inversor do motor de deslocamento 60, a unidade de seleção do inversor 86 seleciona o outro inversor como o inversor a ser acionado. Adicionalmente, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 interrompe o acionamento do inversor 58 (ou 60) e aciona o outro inversor selecionado 60 (ou 58) sem julgar se é estável uma voltagem de entrada nos inversores 58, 60, ou seja, uma voltagem através dos nós N1, N2. Assim, as rodas traseiras 56 (figura 1) são acionadas pelo acionamento do motor de deslocamento 16 ou gerador 14 correspondente ao outro inversor selecionado 60 (ou 58). Ou seja, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 (figura 3) apenas aciona o inversor selecionado 60 (ou 58) dentre os dois inversores 58, 60 e, deste modo, controla o inversor 60, 58, de tal modo que o motor de deslocamento 16 ou o gerador 14, correspondente ao inversor selecionado 60 (ou 58), pode ser acionado.

Mais especificamente, quando o número de vezes em que a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60) for menor do que um número de vezes K predeterminado (K é um número integral igual ou maior que 1), a unidade de seleção de inversor 86 (figura 3) determina que ambos os inversores 58, 60 devem ser acionados. Em tal caso, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 para tanto o inversor do gerador 58 quanto o inversor do motor de deslocamento 60 e realiza o controle de limitação de fator de carga para diminuir um fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e ao motor de deslocamento 16 acionado por ambos os

inversores 58, 60. O fator de carga do motor MR acima é uma razão entre um valor de comando de torque máximo permissível do gerador 14 ou motor de deslocamento 16 para o torque máximo do gerador 14 ou do motor de deslocamento que pode ser gerado. Por exemplo, quando o fator de carga do motor MR for, por exemplo, 100%, o controle limitante de fator de carga diminui o fator de carga do motor MR para, por exemplo, 80% por uma dada porcentagem (por exemplo, 20%), ou seja, diminui o valor de comando de torque máximo permissível do gerador 14 ou do motor de deslocamento 16. Em tal caso, um valor de comando de corrente correspondente ao valor de comando de torque, pode ser diminuído em vez de diminuir o valor de comando de torque do gerador 14 ou motor de deslocamento 16. Alternativamente, o fator de carga do motor MR também pode ser diminuído pelo aumento da temperatura que é detectada por um sensor de temperatura para detectar as temperaturas dos inversores 58, 60 e que corresponde à geração da corrente excessiva nos inversores 58, 60.

Então, após diminuir o fator de carga do motor MR associado a ambos os inversores 58, 60 por uma dada porcentagem, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 retoma o acionamento de ambos os inversores 58, 60, contanto que não seja detectada nenhuma geração de corrente excessiva, ou seja, quando for determinado que a corrente excessiva desapareceu. Quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60) um número de vezes predeterminado K ou mais em sucessão, ou seja, repetitivamente, a unidade de seleção do inversor 86 seleciona o outro inversor 60 (ou 58) como o inversor a ser acionado. Em tal caso, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 para ambos os inversores 58, 60 e diminui o fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e ao motor de deslocamento 16 acionado por ambos os inversores 58, 60. Então, caso não seja detectada nenhuma geração de corrente excessiva, ou seja, caso se determine que a corrente excessiva desapareceu, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 só retoma o acionamento do outro inversor 58 (60), tal que as rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10 (figura 1) sejam acionadas pelo acionamento do motor de deslocamento 16 ou gerador 14 cor-

respondente ao outro inversor 60 (ou 58).

A figura 4 é um fluxograma para explicar o processamento em um exemplo em que é gerada uma corrente excessiva no inversor do gerador 58 ou inversor do motor de deslocamento 60. Primeiro, na etapa S1, a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84 julga se é gerada uma corrente excessiva no inversor do gerador 58 ou no inversor do motor de deslocamento 60 com base nos valores de corrente detectados IVI1, IVI2 dos sensores de corrente do inversor 78, 80 (figura 3). Quando se julga que uma corrente excessiva é gerada, a unidade de seleção de inversor 86 (figura 3) julga, a seguir, na etapa S2 na figura 4, se o fator de carga do motor MR foi limitado, ou seja, reduzido a um número predeterminado de vezes N ou mais, sendo que N é qualquer número inteiro. Quando se julga, na etapa S2 na figura 4, que o fator de carga do motor MR foi limitado a menos do o número predeterminado de vezes N, isto é, quando o julgamento na etapa S2 for Não, o processo se move para a etapa S3. A unidade de controle de acionamento do inversor 88 (figura 3) interrompe o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60 (figura 3), ou seja, os sinais de interrupção de acionamento STP1, STP2 para bloquear, por exemplo, as portas, são transmitidos para ambos os inversores 58, 60 pela unidade de seleção de inversor 86.

Então, na etapa S4 na figura 4, a unidade de controle de acionamento de inversor 88 (figura 3) executa o controle de limitação de fator de carga para diminuir o fator de carga do motor MR associado tanto ao gerador 14 quanto ao motor de deslocamento 16 por uma dada porcentagem. Então, na etapa S5 na figura 4, se a corrente excessiva gerada em um inversor 58 (ou 60) tiver desaparecido, ou seja, se os valores de corrente detectados IVI1, IVI2 dos sensores de corrente do inversor 78, 80 forem menores do que um valor predeterminado, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 (figura 3) retoma o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60, ou seja, transmite os sinais de retomada de acionamento RES1, RES2 para ambos os inversores 58, 60. Então, o processo retorna à etapa S1 na figura 4.

Caso contrário, quando na etapa S2, a unidade de seleção do inversor 86 (figura 3) julgar que o fator de carga do motor MR já foi limitado, o número predeterminado de vezes N ou mais, ou seja, quando o julgamento na etapa S2 na figura 4 for Sim, a unidade de seleção de inversor 86 seleciona o outro inversor 60 (ou 58) (figura 3) como o inversor a ser acionado. Então, o processo se move para a etapa S6. A unidade de controle de acionamento do inversor 88 interrompe o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60, ou seja, os sinais de interrupção de acionamento STP1, STP2 para bloquear, por exemplo, as portas, são transmitidos para ambos os inversores 58, 60 pela unidade de controle de acionamento do inversor 88.

Então, na etapa S7 na figura 4, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 (figura 3) diminui ainda mais o fator de carga do motor MR para o gerador 14 e o motor de deslocamento 16 por uma dada porcentagem. Então, na etapa S8 na figura 4, na condição de que a corrente excessiva gerada em um inversor 58 (ou 60) tenha desaparecido, ou seja, se os valores de corrente detectados IVI1, IVI2, dos sensores de corrente do inversor 78, 80, forem menores do que um valor predeterminado, a unidade de controle de acionamento de inversor (figura 3) mantém interrompido o acionamento de apenas um 58 (ou 60) do inversor de gerador 58 e inversor de motor de deslocamento 60 em que a corrente excessiva seja gerada. Neste ínterim, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 só retoma o acionamento do outro inversor 60 (ou 58) selecionado pela unidade de seleção de inversor 86, que é um inversor normal (que funciona normalmente) sem qualquer corrente excessiva. Ou seja, o sinal de retomada de acionamento RES2 (ou RES1) só é enviado para o outro inversor 60 (ou 58) pela unidade de controle de acionamento do inversor 88. Assim, apenas o inversor normal 60 (ou 58) é acionado, tal que o motor de deslocamento 16 ou o gerador 14, correspondente ao inversor normal 60 (ou 58) seja acionado. Consequentemente, o veículo híbrido 10 é capaz de continuar a funcionar.

A figura 5 é um gráfico que mostra exemplos do estado de geração de corrente excessiva no inversor do gerador 58 e inversor do motor de

deslocamento 60; o estado de acionamento, ou seja, o estado "ligado" ou "desligado" do inversor do gerador 58 e inversor do motor de deslocamento 60; e o fator de carga do motor MR no tempo, em uma situação em que o número predeterminado N na etapa S2 na figura 4 é 1. Em um momento t1, se a corrente excessiva for gerada, por exemplo, no inversor do gerador 58, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 interrompe o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60 e diminui o fator de carga do motor MR por uma dada porcentagem, por exemplo, por 20%, a partir, por exemplo, de 100% a 80%.

Então, em um momento t2, se a corrente excessiva gerada no inversor do gerador 58 tiver desaparecido, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 retoma o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60. Em adição, a geração da corrente excessiva desaparece não apenas em um padrão de diminuição em etapas, conforme indicado por uma linha cheia α, mas também conforme indicado por uma linha de traço e ponto, tal que a corrente atinja, gradualmente, 0.

Então, em um momento t3, se a corrente excessiva for gerada novamente devido, por exemplo, a uma avaria do inversor do gerador 58, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 novamente interrompe o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60 e diminui o fator de carga do motor MR por uma dada porcentagem, por exemplo, por 20%, a partir, por exemplo, de 85% a 65%. Ou seja, após o acionamento dos inversores 58, 60 ter sido interrompido no momento t1, o fator de carga do motor MR aumenta gradualmente a uma taxa de restauração predeterminada, ou seja, taxa de aumento predeterminada no tempo. Em alguns casos, no entanto, o fator de carga do motor MR não é restaurado a 100% no ponto em que a corrente excessiva é gerada novamente, por exemplo, no momento t3. Em tais casos, o fator de carga do motor MR naquele ponto é adicionalmente reduzido por uma dada porcentagem (por exemplo, por 20%).

Então, em um momento t4, se a corrente excessiva gerada no

inversor do gerador 58 tiver desaparecido, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 só mantém o acionamento do inversor do gerador 58 interrompido, e só retoma o acionamento do inversor do motor de deslocamento 60 acionando assim as rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10 (figura 1). Assim, na presente modalidade, mesmo que a unidade de controle 76 (figura 3) julgue que uma corrente excessiva é gerada no inversor do gerador 58 ou no inversor do motor de deslocamento 60, o fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e o motor de deslocamento 16, correspondente a ambos os inversores 58, 60, é limitado, ou seja, reduzido ao menos uma vez e, então, ambos os inversores 58, 60 são restaurados. Logo, a corrente máxima correspondente ao torque máximo que pode ser gerado pelo gerador 14 ou motor de deslocamento 16 não passa através de um inversor 58 (ou 60) em que a corrente excessiva é gerada. Mesmo que o fator de carga do motor MR seja reduzido, a corrente excessiva pode ser gerada em um inversor 58 (ou 60) e o fator de carga do motor MR pode ser limitado a um número predeterminado de vezes (N+1), por exemplo, duas ou mais vezes. Neste caso, um inversor 58 (ou 60), em que não é usada a corrente excessiva que é gerada, e apenas o outro inversor, o inversor que está funcionando normalmente 60 (ou 58) é usado para permitir o funcionamento do veículo híbrido 10. Assim, a geração transiente de uma corrente excessiva pode ser permitida para impedir que o acionamento dos inversores 58, 60 seja interrompido sem necessidade quando ambos os inversores 58, 60 estiverem normais.

Em tal caso, conforme é mostrado na figura 5, o inversor do motor de deslocamento 60 só é acionado, dentre ambos os inversores 58, 60, para acionar as rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10. No entanto, neste caso, as rodas traseiras 56 também podem ser acionadas, por exemplo, mesmo que o acionamento do motor 12 (figura 1, figura 2) seja mantido parado. Para explicar isso, a figura 6 mostra um gráfico colinear que indica, à guisa de exemplo, as relações entre as velocidades rotacionais da engrenagem sol 28, portador 34 e engrenagem anular 30 do mecanismo de engrenagem planetária que con figura o divisor de potência 22 (figura 2).

Conforme é mostrado na figura 6, as velocidades rotacionais da engrenagem sol 28 (figura 2), portador 34 (figura 2) e engrenagem anular 30 (figura 2), têm uma relação colinear quando o portador 34 é disposto entre a engrenagem sol 28 e a engrenagem anular 30 de acordo com a razão entre o número de dentes para a engrenagem anular 30 e a engrenagem sol Na figura 6, (+) representa rotação de avanço e (-) representa rotação reversa.

Além do mais, no exemplo mostrado na figura 6, o acionamento do motor 12 (figura 2) é interrompido e a velocidade rotacional do portador 34 acoplado ao eixo de manivela 18 do motor 12 é 0. Neste caso, a engrenagem anular 30 acoplada ao eixo de saída 26 no lado do motor de deslocamento 16, gira para a frente pelo acionamento do motor de deslocamento 16, que é acionado pelo inversor do motor de deslocamento 60, enquanto a engrenagem sol 28 gira na direção reversa. Ou seja, a engrenagem sol 28 não é acionada pelo gerador 14, mas é girada, de maneira forçada, pela rotação da engrenagem anular 30. Em tal caso, o eixo de saída 26 gira, tal que as rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10 possam ser acionadas.

A figura 7 é um gráfico colinear que mostra um exemplo em que, do inversor do gerador 58 (figura 3) e inversor do motor de deslocamento 60, apenas o inversor do gerador 58 é acionado para habilitar o acionamento das rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10 (figura 1). Neste caso, as velocidades rotacionais da engrenagem sol 28 (figura 2), portador 34 e engrenagem anular 30 têm uma relação colinear, como na figura 6. No exemplo mostrado na figura 7, o acionamento do inversor do motor de deslocamento 60 (figura 3) é interrompido e o motor de deslocamento 16 no lado do eixo de saída 26 acoplado à engrenagem anular 30 (figura 2) não é acionado pelo inversor do motor de deslocamento 60 (figura 3). No entanto, o gerador 14 e o motor 12 (figura 2) são acionados para girarem a engrenagem sol 28 e o portador 34 para frente (figura 7). Além do mais, conforme indicado pela linha quebrada γ na figura 7, o eixo de saída 26 não gira e o veículo híbrido 10 pode não funcionar quando a velocidade rotacional da engrenagem anular 30 (figura 2) for 0. Assim, o sinal enviado pela unidade de controle 76 para o inversor do gerador 58 (figura 3) é controlado para reduzir a velocidade

rotacional do gerador 14 tal que a relação entre as velocidades rotacionais da engrenagem sol 28 (figura 2), portador 34 e engrenagem anular 30 possa ser conforme indicado pela linha sólida δ na figura 7. Como resultado, embora o motor de deslocamento 16 (figura 2) não seja acionado, a engrenagem anular 30 gira para frente como se rodasse junto e as rodas traseiras 56 do veículo híbrido 10 podem ser acionadas pela rotação do eixo de saída 26. Ou seja, o veículo híbrido 10 pode funcionar acionando-se apenas o inversor do motor de deslocamento 60, conforme é mostrado na figura 6, ou acionando-se apenas o inversor do gerador 58 entre o inversor do gerador 58 e o inversor do motor de deslocamento 60, conforme é mostrado na figura 7.

De acordo com a presente modalidade, o veículo híbrido 10 inclui o inversor do gerador 58 e o inversor do motor de deslocamento 60; a unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84 para julgar se é gerada uma corrente excessiva em um 58 (ou 60) dos inversores 58, 60, com base nos valores de corrente detectados IVI1, IVI2, para os inversores 58, 60; a unidade de seleção de inversor 86 para selecionar um inversor a ser acionado quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60); e a unidade de controle de acionamento de inversor 88 para controlar os inversores 58, 60 para acionar somente o outro inversor selecionado 60 (ou 58) dentre os dois inversores 58, 60, tal que o motor de deslocamento 16 ou o gerador 14, correspondente ao inversor selecionado 60 (ou 58), possa ser acionado. Quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60), as rodas traseiras 56 (figura 1) são acionadas pelo motor de deslocamento 16 ou gerador 14 correspondente ao inversor selecionado 58 (ou 60). Isso permite o efetivo acionamento seguro para evacuação do veículo híbrido 10, mesmo quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60).

Além do mais, o veículo híbrido 10 inclui o divisor de potência 22 con figura do pelo mecanismo de engrenagem planetária em que as engrenagens de pinhão 32 são engranzadas entre a engrenagem sol 28 (figura 2) e a engrenagem anular 30; o motor 12; e o eixo de saída 26 (figura 2) para transmitir potência para as rodas traseiras 56 (figura 1). O gerador 14 é acoplado à engrenagem sol 28. o eixo rotativo do motor 12 é acoplado ao porta-

dor 34 que suporta as engrenagens de pinhão 32. O eixo de saída 26, suprido de potência auxiliar pelo motor de deslocamento 16, é acoplado à engrenagem anular 30. Quando uma corrente excessiva é gerada em um 58 (ou 60) dentre o inversor de gerador 58 ou inversor do motor de deslocamento 60, a unidade de seleção de inversor 86 seleciona o outro inversor 60 (ou 58) como o inversor a ser acionado. Assim, se o gerador correspondente 14 ou motor de deslocamento 16 for acionado pelo inversor do gerador 58 ou inversor do motor de deslocamento 60, a potência pode ser fornecida ao eixo de saída 26. Isso permite o efetivo acionamento seguro do veículo híbrido 10 para evacuação, a despeito de se a corrente excessiva é gerada em um 58 (ou 60) do inversor do gerador 58 ou no inversor do motor de deslocamento 60.

Ainda adicionalmente, quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60), um número predeterminado de vezes K ou mais em sucessão, ou seja, repetitivamente, a unidade de controle de acionamento de inversor 88 mantém um inversor 58 (ou 60) parado. Quando o número de vezes em que a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60) for menor do que um número predeterminado de vezes K, ou seja, a corrente excessiva for gerada repetitivamente menos do que um número predeterminado de vezes, ou gerada apenas uma vez, a unidade de controle de acionamento do inversor 88 para tanto o inversor de gerador 58 quanto o inversor do motor de deslocamento 60, e diminui o fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e ao motor de deslocamento 16 acionado por ambos os inversores 58, 60 e, então, retoma o acionamento de ambos os inversores 58, 60. Assim, após a geração da corrente excessiva em um inversor 58 (ou 60), o acionamento de um inversor 58 (ou 60) pode ser retomado quando o número de vezes em que a corrente excessiva é gerada for menor do que um número predeterminado de vezes K. Isso torna possível proporcionar uma oportunidade para um inversor 58 (ou 60) retornar ao normal quando um inversor 58 (ou 60) não estiver quebrado e, impedir efetivamente a parada desnecessária de acionamento do inversor normal 60 (ou 58). Por exemplo, quando se julga que a corrente excessiva é gerada em um inversor

58 (ou 60) devido, por exemplo, a um problema transiente nos sensores de corrente de inversor 78, 80, um inversor 58 (ou 60) é parado e então, restaurado. Assim, isso torna possível preservar a possibilidade de que ambos os inversores 58, 60 possam ser acionados normalmente em um ponto posterior.

Além disso, na presente modalidade, quando a corrente excessiva é gerada em um inversor 58 (ou 60) um número predeterminado de vezes K ou mais em sucessão, a unidade de controle de acionamento de inversor 88 mantém um inversor 58 (ou 60) parado. Quando a corrente excessiva que é gerada em um inversor 58 (ou 60) for menor do que um número predeterminado de vezes K, a unidade de controle de acionamento de inversor 88 para ambos os inversores 58, 60 e diminui o fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e ao motor de deslocamento 16 acionado por ambos os inversores 58, 60 e então, retoma o acionamento de ambos os inversores 58, 60. No entanto, a presente invenção não está limitada a tal constituição. Por exemplo, quando o fator de carga do motor MR, após a limitação do fator de carga, for menor do que um fator de carga do motor para desempenho com aceleração mínima MR2, que é maior por um valor predeterminado ou razão predeterminada do que um fator de carga do motor para desempenho com aceleração pobre MR1 correspondente ao desempenho com aceleração insuficiente do veículo híbrido 10, o acionamento de um inversor 58 (ou 60) pode ser mantido interrompido, enquanto o gerador correspondente 14 ou motor de deslocamento 16 pode ser acionado pelo outro inversor 60 (ou 58). Quando o fator de carga do motor MR, após limitação do fator de carga for mais do que o fator de carga do motor para desempenho de aceleração mínima MR2, o acionamento tanto do inversor do gerador 58 quanto do inversor do motor de deslocamento 60 é interrompido e o fator de carga do motor MR associado ao gerador 14 e ao motor de deslocamento 16 acionado por ambos os inversores 58, 60 é diminuído, e então o acionamento de ambos os inversores 58, 60 pode ser retomado.

Além do mais, embora a potência fornecida ao eixo de saída 26 (figura 1) seja transferida diretamente para o eixo propulsor 52 na presente modalidade, o veículo elétrico na presente invenção não está limitado a tal

constituição. Por exemplo, pode ser proporcionada uma transmissão em um caminho de transmissão de potência entre o eixo de saída 26 e um eixo acoplado às rodas traseiras 56. Além do mais, o veículo elétrico, de acordo com a presente invenção, não está limitado ao veículo FR, e pode ser, por exemplo, um veículo com tração frontal e motor frontal (veículo FF) ou um veículo com tração nas quatro rodas (veículo 4WD).

Ainda adicionalmente, a presente invenção não está limitada a casos em que a potência do motor de deslocamento 16 é fornecida ao eixo de saída 26 via unidade de engrenagem redutora 24 que reduz a velocidade para baixa ou alta. Por exemplo, a potência do motor de deslocamento 16 também pode ser fornecida ao eixo de saída 26 via uma unidade de engrenagem de uma velocidade, ou seja, uma unidade de engrenagem redutora composta apenas de um par de engrenagens. Alternativamente, a potência também pode ser fornecida ao eixo de saída 26 por um motor de deslocamento disposto coaxialmente com o eixo de saída 26.

REIVINDICAÇÕES

1. Veículo elétrico, que inclui:

uma pluralidade de inversores que são conectados a uma pluralidade de motores para acionar rodas e que são conectadas em paralelo a uma fonte de alimentação CC;

uma unidade de apreciação para julgar se é gerada uma corrente excessiva em um inversor dentre a pluralidade de inversores de acordo com valores de corrente detectados para a pluralidade de inversores;

uma unidade de seleção para selecionar um inversor a ser acionado quando for gerada corrente excessiva em um dos inversores; e

uma unidade de controle de acionamento de inversor para controlar os inversores,

em que, quando se julga que uma corrente excessiva é gerada em um inversor dentre a pluralidade de inversores e o número de ocorrências sucessivas de geração de corrente excessiva for menor do que um número predeterminado, a unidade de controle de acionamento do inversor interrompe o acionamento de todos os inversores para reduzir um fator de carga do motor e, então, retoma o acionamento de todos os inversores, o fator de carga do motor sendo uma razão entre um valor de comando de torque máximo permissível dos motores e um torque máximo a ser gerado de todos os motores, ou quando a corrente excessiva é gerada em um inversor dentre a pluralidade de inversores e o número de ocorrências sucessivas de geração de corrente excessiva for o número predeterminado ou maior, a unidade de controle de acionamento de inversor interrompe o acionamento de todos os inversores e então, retoma o acionamento apenas do inversor selecionado dentre a pluralidade de inversores, para retomar o acionamento do motor correspondente ao inversor selecionado, por meio do que as rodas são acionadas.

2. Veículo elétrico de acordo com a reivindicação 1, em que

quando é gerada corrente excessiva em um dos inversores, a unidade de controle de acionamento de inversor reduz o fator de carga do motor de todos os motores e, quando a corrente excessiva é gerada em um

inversor dentre a pluralidade de inversores e o número de ocorrências do fator de carga do motor limitado for menor do que um número predeterminado de vezes limite, assume-se que o número de ocorrências sucessivas de geração de corrente excessiva é menor do que o número predeterminado, e a unidade de controle de acionamento de inversor interrompe o acionamento de todos os inversores para reduzir o fator de carga do motor de todos os motores, e então retoma o acionamento de todos os inversores e, quando é gerada corrente excessiva em um inversor dentre a pluralidade de inversores e o número limite de vezes do fator de carga do motor for o número limite predeterminado de vezes ou maior, assume-se que o número de ocorrências sucessivas de geração de corrente excessiva é o número predeterminado ou maior e a unidade de controle de acionamento de geração de corrente excessiva interrompe o acionamento de todos os inversores e então retoma o acionamento de apenas um inversor selecionado dentre a pluralidade de inversores, para retomar o acionamento do motor correspondente ao inversor selecionado, por meio do qual as rodas são acionadas.

3. Veículo elétrico de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que

a pluralidade de motores é um primeiro gerador de motor e um segundo gerador de motor,

a pluralidade de inversores é um primeiro inversor de gerador de motor e um segundo inversor de gerador de motor,

o veículo elétrico incluindo adicionalmente:

um mecanismo de engrenagem planetária em que uma engrenagem de pinhão é engranzada entre uma engrenagem sol e uma engrenagem anular;

um motor; e

um eixo de saída que transmite potência para as rodas,

o primeiro gerador de motor sendo acoplado à engrenagem sol,

um eixo rotativo do motor é acoplado a um elemento que suporta a engrenagem de pinhão,

um eixo de saída ao qual o segundo gerador de motor confere potência auxiliar, sendo acoplado à engrenagem anular,

a unidade de seleção sendo con figura da para selecionar, quando a corrente excessiva for gerada no primeiro inversor de gerador de motor ou no segundo inversor de gerador de motor e o número de ocorrências sucessivas de geração de corrente excessiva for o número predeterminado ou mais, sendo o outro inversor dentre o primeiro inversor de gerador de motor e o segundo inversor de gerador de motor como o inversor para retomar o acionamento.

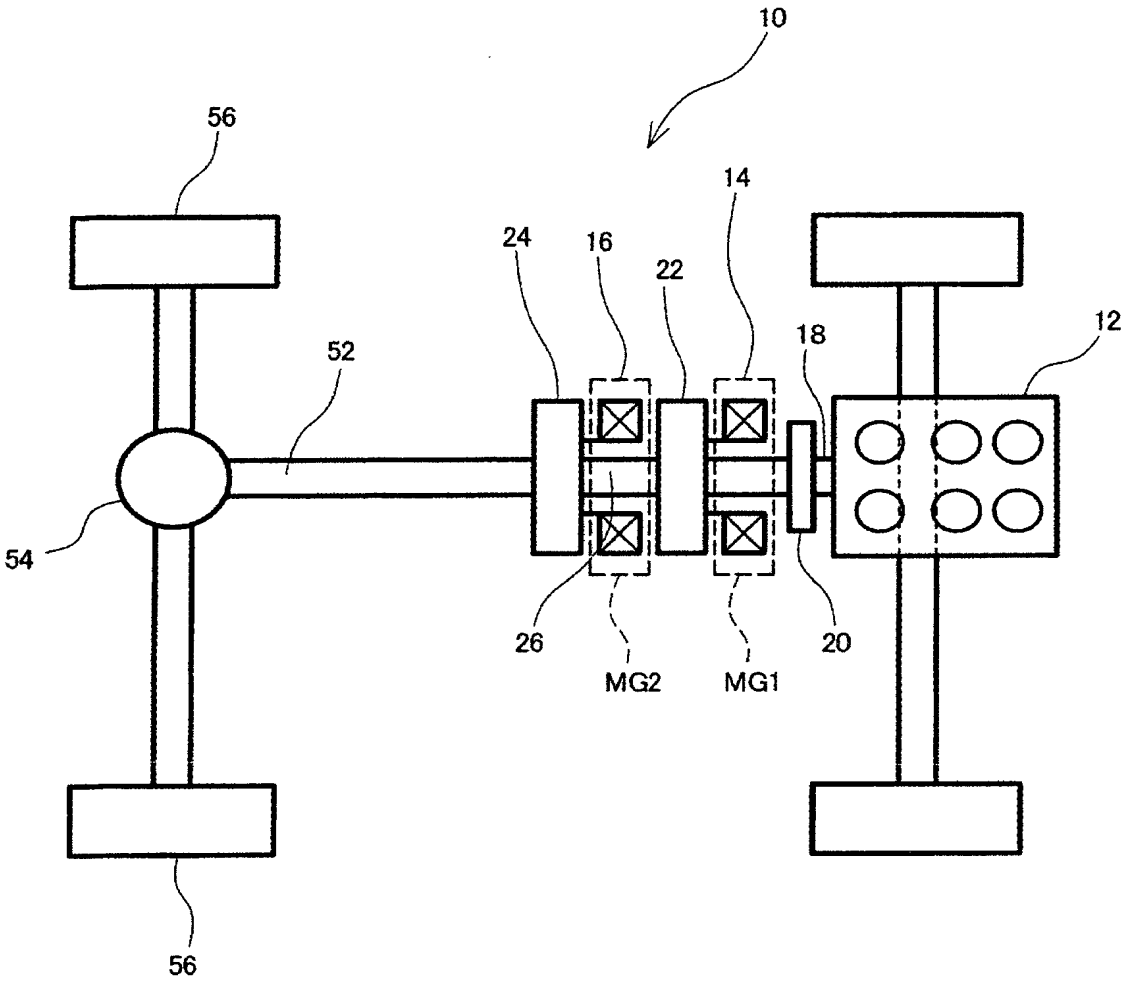


FIG. 1

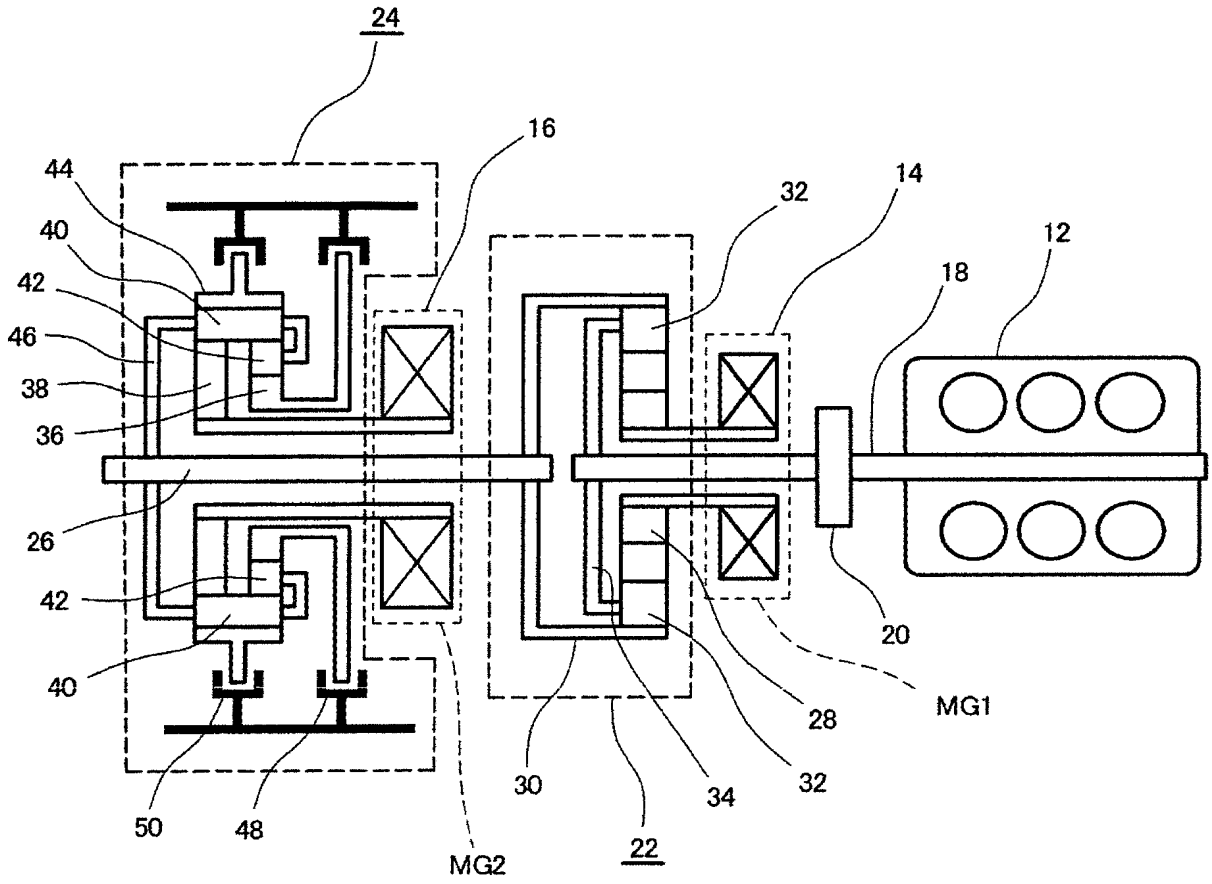

24
16
44
40
42
46
38
36
26
42
40
50
48
MG2
22
30
34
32
28
32
14
12
18
20
MG1

FIG. 2

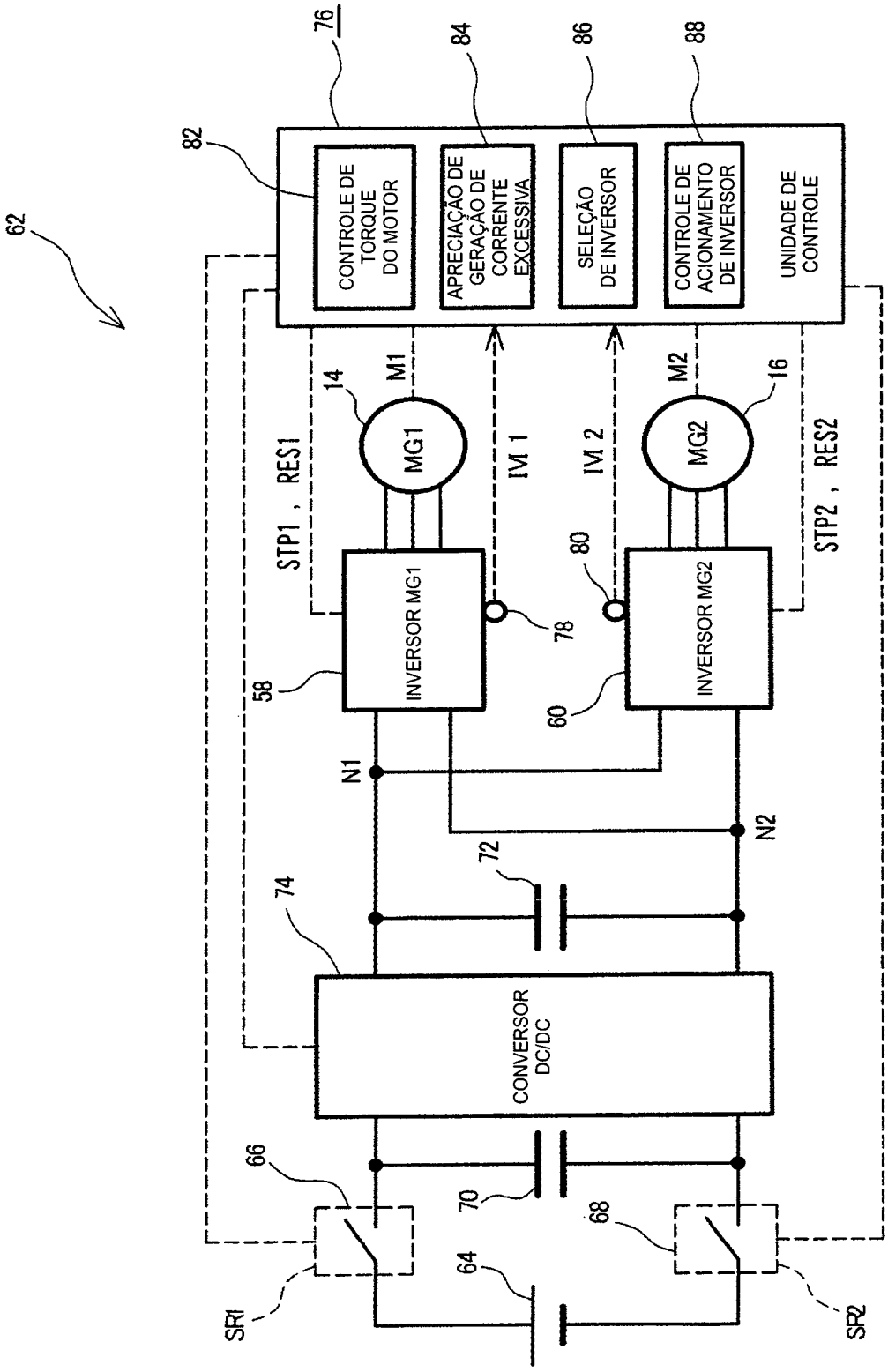
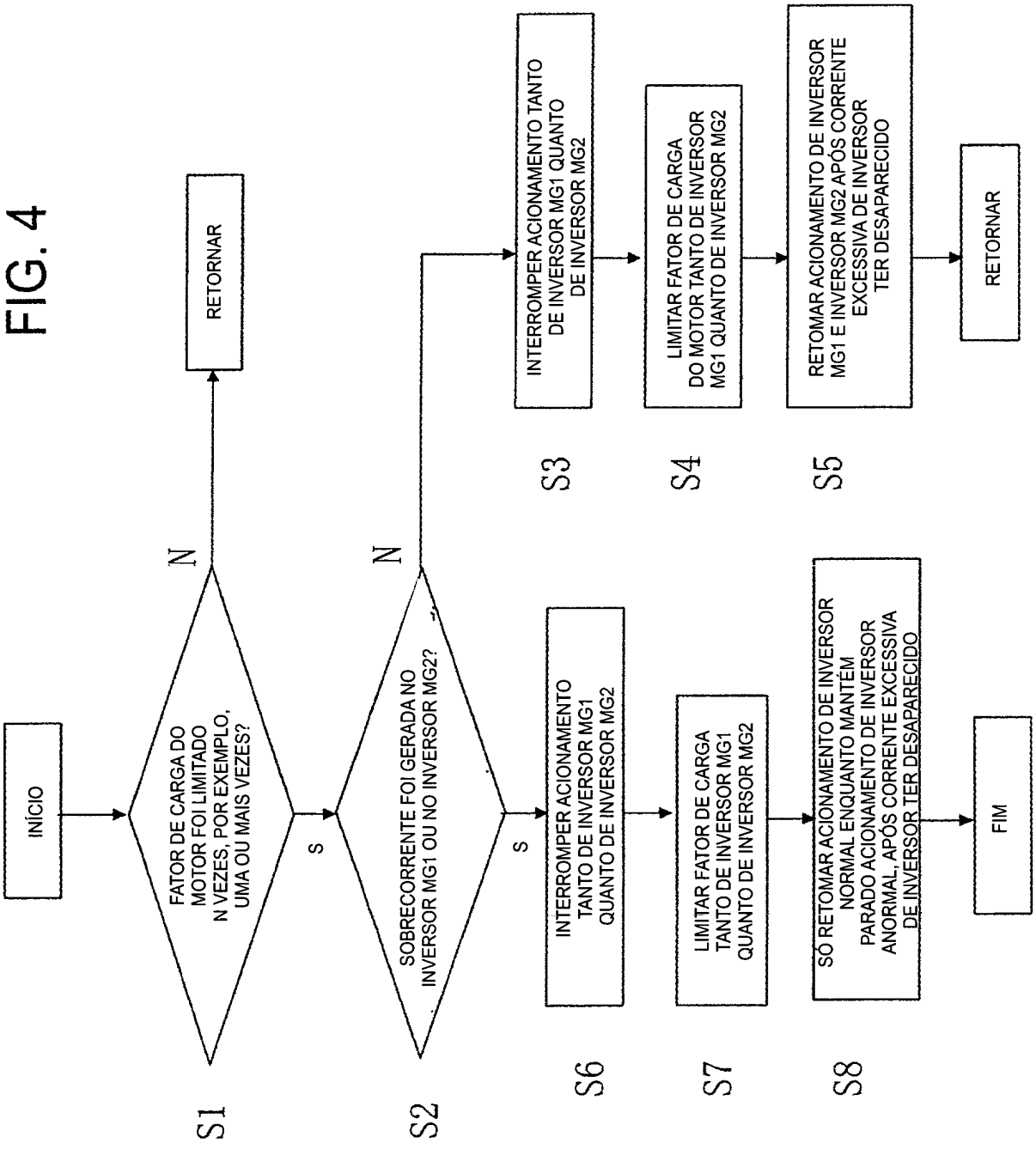

62
76
82
84
86
88
CONTROLE DE TORQUE DO MOTOR
APRECIAÇÃO DE GERAÇÃO DE CORRENTE EXCESSIVA
SELEÇÃO DE INVERSOR
CONTROLE DE ACIONAMENTO DE INVERSOR
UNIDADE DE CONTROLE
14
M1
MG1
M2
16
MG2
STP1 , RES1
IM 1
IM 2
STP2 , RES2
80
INVERSOR MG1
78
INVERSOR MG2
58
60
N1
N2
72
74
CONVERSOR DC/DC
66
70
68
64
SR1
SR2

FIG. 3

FIG. 4


INÍCIO
FATOR DE CARGA DO MOTOR FOI LIMITADO N VEZES, POR EXEMPLO, UMA OU MAIS VEZES?
S1
N
RETORNAR
S
SOBRECORRENTE FOI GERADA NO INVERSOR MG1 OU NO INVERSOR MG2?
S2
N
INTERROMPER ACIONAMENTO TANTO DE INVERSOR MG1 QUANTO DE INVERSOR MG2
S3
LIMITAR FATOR DE CARGA DO MOTOR TANTO DE INVERSOR MG1 QUANTO DE INVERSOR MG2
S4
RETOMAR ACIONAMENTO DE INVERSOR MG1 E INVERSOR MG2 APÓS CORRENTE EXCESSIVA DE INVERSOR TER DESAPARECIDO
S5
RETORNAR
S
INTERROMPER ACIONAMENTO TANTO DE INVERSOR MG1 QUANTO DE INVERSOR MG2
S6
LIMITAR FATOR DE CARGA TANTO DE INVERSOR MG1 QUANTO DE INVERSOR MG2
S7
SÓ RETOMAR ACIONAMENTO DE INVERSOR NORMAL ENQUANTO MANTÉM PARADO ACIONAMENTO DE INVERSOR ANORMAL, APÓS CORRENTE EXCESSIVA DE INVERSOR TER DESAPARECIDO
S8
FIM

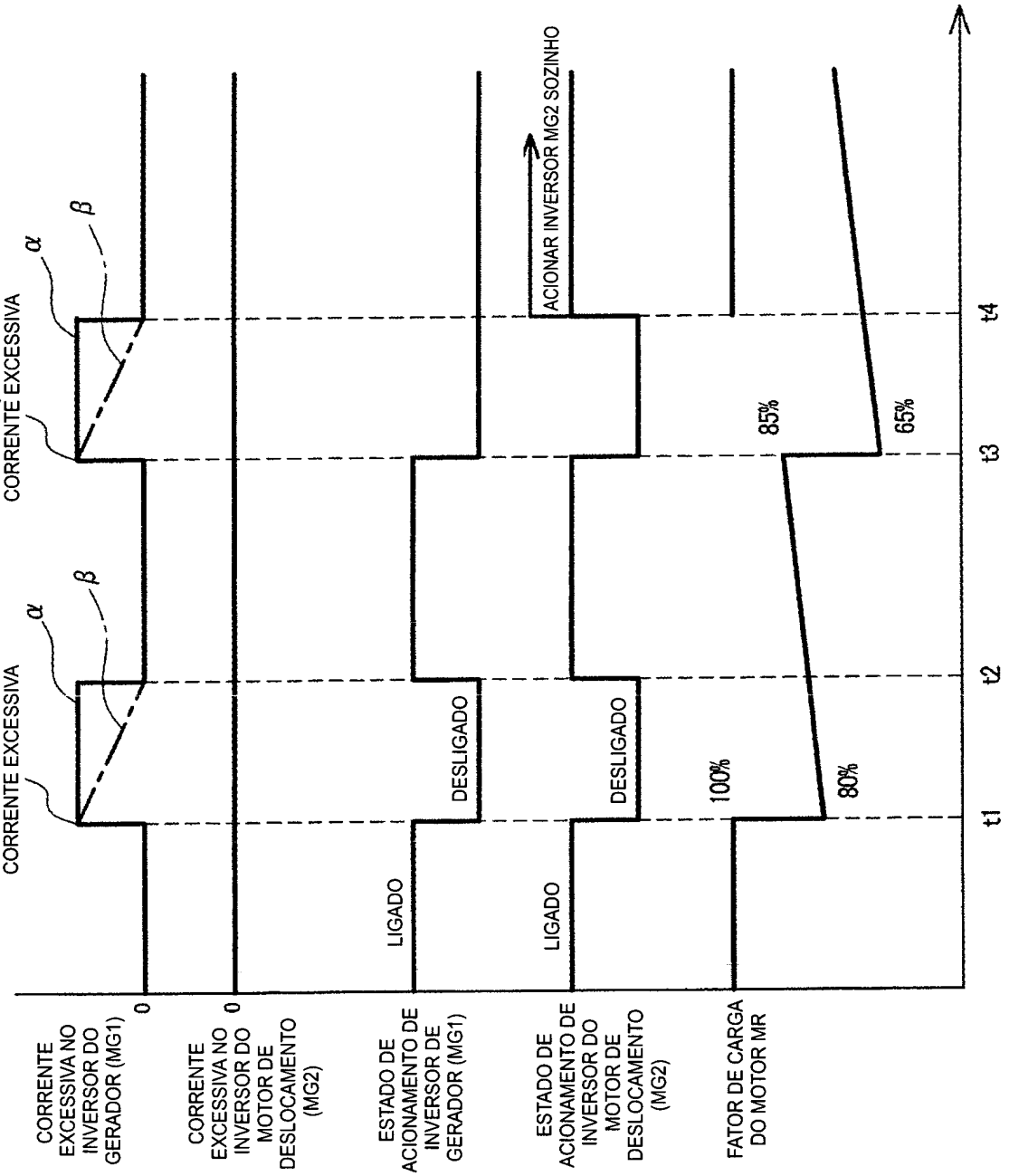

GERAÇÃO DE CORRENTE EXCESSIVA
α
β
GERAÇÃO DE CORRENTE EXCESSIVA
α
β
ACIONAR INVERSOR MG2 SOZINHO
LIGADO
DESLIGADO
LIGADO
DESLIGADO
100%
85%
80%
65%
0
0
t1
t2
t3
t4
TEMPO
CORRENTE EXCESSIVA NO INVERSOR DO GERADOR (MG1)
CORRENTE EXCESSIVA NO INVERSOR DO MOTOR DE DESLOCAMENTO (MG2)
ESTADO DE ACIONAMENTO DE INVERSOR DE GERADOR (MG1)
ESTADO DE ACIONAMENTO DE INVERSOR DO MOTOR DE DESLOCAMENTO (MG2)
FATOR DE CARGA DO MOTOR MR

FIG. 5

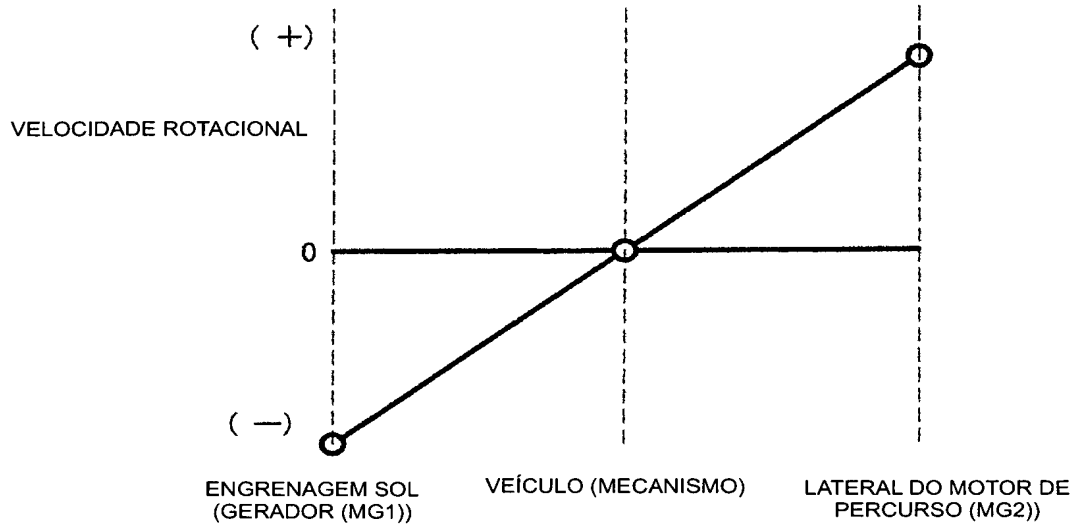

(+)
VELOCIDADE ROTACIONAL
0
(—)
ENGRENAGEM SOL
(GERADOR (MG1))
VEÍCULO (MECANISMO)
LATERAL DO MOTOR DE
PERCURSO (MG2))

FIG. 6

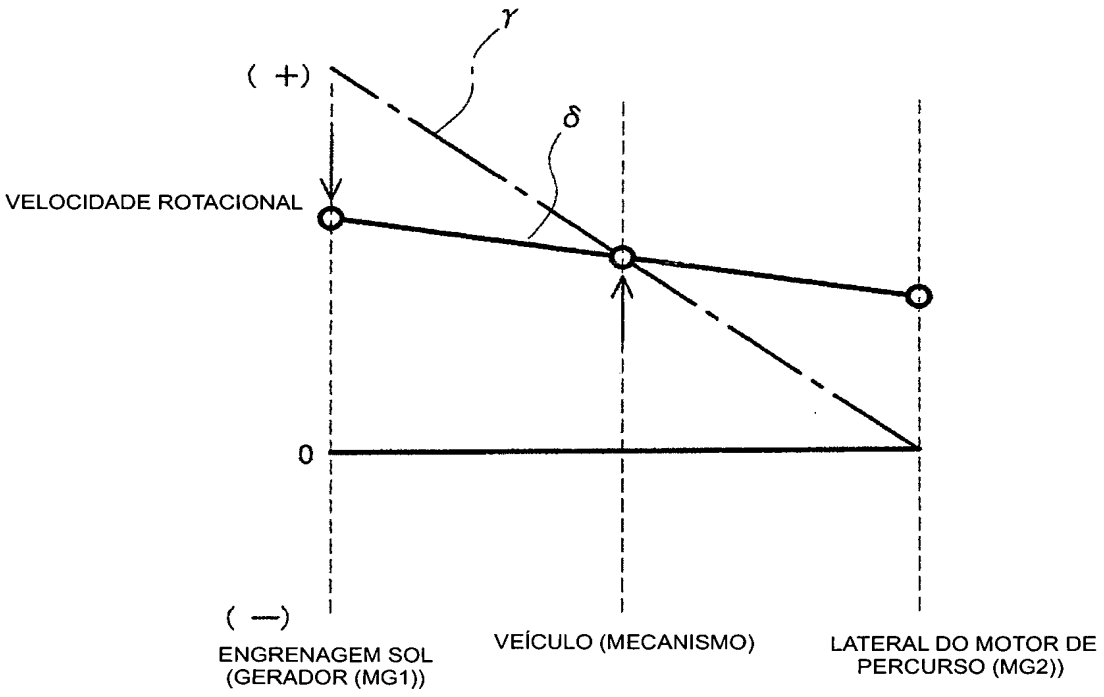

γ
(+)
δ
VELOCIDADE ROTACIONAL
0
(—)
ENGRENAGEM SOL
(GERADOR (MG1))
VEÍCULO (MECANISMO)
LATERAL DO MOTOR DE
PERCURSO (MG2))

FIG. 7

RESUMO

Patente de Invenção: **"VEÍCULO ELÉTRICO".**

Trata-se de um veículo elétrico que inclui uma unidade de controle (76) que tem unidade de apreciação de geração de corrente excessiva 84, unidade de seleção de inversor (86), e unidade de controle de acionamento de inversor (88). A unidade de apreciação de geração de corrente excessiva (84) julga se uma corrente excessiva é gerada em um inversor (58) para geração ou um inversor (60) para deslocamento. Quando uma corrente excessiva é gerada em um dos inversores (58 ou 60), a unidade de seleção de inversor (86) seleciona o outro inversor (60 ou 58) para ser acionado. A unidade de controle de acionamento de inversor (88) interrompe o acionamento do inversor (58 ou 60) e aciona o outro inversor (60 ou 58) para acionar um motor de deslocamento (16) ou um gerador (14).