



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

(21) **PI 0714059-2 A2**

(22) Data de Depósito: 13/06/2007

(43) Data da Publicação: 18/12/2012
(RPI 2189)



(51) *Int.Cl.:*

B60L 11/18

B60K 6/445

B60L 9/18

B60W 10/08

B60W 20/00

(54) Título: SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA, VEÍCULO PROVIDO COM O MESMO, MÉTODO DE CONTROLE DE SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE SUSTENTA UM PROGRAMA PARA FAZER COM QUE UM COMPUTADOR CONTROLE O SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA

(30) Prioridade Unionista: 07/07/2006 JP 2006188273

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

(72) Inventor(es): Hichirosai Oyobe, Hiroki Sawada, Hiroshi Yoshida, Shinji Ichikawa, Wanleng Ang

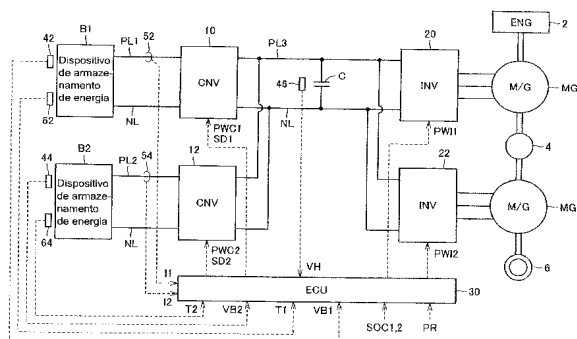
(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007062372 de 13/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/004440de
10/01/2008

(57) Resumo: SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA, VEÍCULO PROVIDO COM O MESMO, MÉTODO DE CONTROLE DE SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE SUSTENTA UM PROGRAMA PARA FAZER COM QUE UM COMPUTADOR CONTROLE O SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA. Um primeiro e um segundo conversores (10 e 12) são conectados em paralelo a linhas positiva e negativa (PL3 e NL), respectivamente. Quando uma potência exigida (PR) for menor do que um valor de referência, uma ECU (30) irá controlar os primeiro e segundo conversores (10 e 12) de tal modo que um dos primeiro e segundo conversores (10 e 12) seja operado e o outro seja parado. Quando a potência exigida (PR) for igual ou maior do que o valor de referência, a ECU (30) irá controlar os primeiro e segundo conversores (10 e 12) de tal modo que o primeiro e o segundo conversores (10 e 12) sejam operados.

100



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA, VEÍCULO PROVIDO COM O MESMO, MÉTODO DE CONTROLE DE SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE SUSTENTA UM PROGRAMA PARA FAZER COM QUE UM COMPUTADOR CONTROLE O SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA**".

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a uma técnica de controle para suprimir uma perda em um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia.

ANTECEDENTE DA TÉCNICA

A Patente Japonesa Aberta em Inspeção Pública Nº 2003-209969 descreveu um sistema de controle de suprimento de energia provido com uma pluralidade de estágios de suprimento de energia. Este sistema de controle de suprimento de energia inclui uma pluralidade de estágios de suprimento de energia conectados em paralelo entre si e suprindo uma potência CC a pelo menos um inversor. Cada estágio de suprimento de energia inclui uma bateria e um conversor CC-CC de intensificação/contraintensificação.

Neste sistema de controle de suprimento de energia, a pluralidade de estágios de suprimento de energia é controlada de tal modo que uma pluralidade de baterias incluída em cada dos estágios de suprimento de energia seja uniformemente carregada e descarregada para manter uma tensão de saída para o inversor.

Entretanto, a Patente Japonesa Aberta em Inspeção Pública acima mencionada de No. 2003-209969 descreveu meramente que a pluralidade de estágios de suprimento de energia é conectada em paralelo e é operada para carregar e descarregar uniformemente a pluralidade de baterias incluída em cada dos estágios de suprimento de energia, e não discutiu particularmente um método de controle de cada estágio de suprimento de energia para suprimir uma perda em todo o sistema de controle de suprimento de energia.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Um objetivo da invenção é o de prover um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia e uma pluralidade de dispositivos de conversão de tensão, e o de particularmente prover um sistema de suprimento de energia que possa suprimir uma perda, bem como um veículo provido com o sistema de suprimento de energia.

Outro objetivo da invenção é o de prover um método de controle que possa suprimir uma perda em um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia e uma pluralidade de dispositivos de conversão de tensão.

Outro objetivo da invenção é o de prover um meio de gravação legível por computador que sustenta um programa para fazer com que um computador execute o controle que pode suprimir uma perda em um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia e uma pluralidade de dispositivos de conversão de tensão.

De acordo com a invenção, um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia inclui um primeiro e um segundo dispositivos de conversão de tensão, e uma unidade de controle que controla o primeiro e o segundo dispositivos de conversão de tensão. O primeiro dispositivo de conversão de tensão é disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dispositivo de carga. O segundo dispositivo de conversão de tensão é disposto entre o segundo dispositivo de armazenamento e o dispositivo de carga para converter uma tensão provida do segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover uma tensão convertida para o dispositivo de carga. Quando a potência exigida do sistema de suprimento de energia for menor do que um valor de referência, a unidade de controle irá controlar o primeiro e o segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos primeiro

e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e outro seja parado. Quando a potência exigida for igual ou maior do que o valor de referência, a unidade de controle irá controlar o primeiro e o segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que tanto o primeiro como o segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados.

Preferivelmente, quando a potência exigida for menor do que o valor de referência, a unidade de controle irá parar o dispositivo de conversão de tensão correspondendo a um dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia que provêem uma tensão de saída mais baixa do que o outro.

Preferivelmente, o valor de referência é determinado com base em uma perda de resistência nos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia e em uma perda de comutação nos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão.

Preferivelmente, a unidade de controle muda o valor de referência de tal modo que o valor de referência aumenta na medida em que uma temperatura dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alta.

Preferivelmente, a unidade de controle muda o valor de referência de tal modo que o valor de referência aumente na medida em que um estado de carga que representa um estado carregado dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alto.

Preferivelmente, a unidade de controle muda o valor de referência de tal modo que o valor de referência aumente na medida em que uma frequência de comutação dos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão fica alta.

Preferivelmente, um dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia inclui uma bateria secundária, e o outro inclui um capacitor.

Também, de acordo com a invenção, um veículo inclui um dos sistemas de suprimento de energia descrito acima, um dispositivo propulsor suprido com energia elétrica do sistema de suprimento de energia, um motor

elétrico acionado pelo dispositivo propulsor, e uma roda acionada pelo motor elétrico.

Além disso, de acordo com a invenção, um método de controle de sistema de suprimento de energia é um método de controle de um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia. O sistema de suprimento de energia inclui um primeiro e um segundo dispositivos de conversão de tensão. O primeiro dispositivo de conversão de tensão é disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dispositivo de carga. O segundo dispositivo de conversão de tensão é disposto entre o segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de carga para converter uma tensão provida do segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertido para o dispositivo de carga. O método de controle de sistema de suprimento de energia inclui uma primeira etapa de comparar uma potência exigida do sistema de suprimento de energia com um valor de referência, uma segunda etapa de controlar os primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro seja parado, quando a potência exigida for menor do que o valor de referência, e uma terceira etapa de controlar os primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que tanto o primeiro quanto o segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a potência exigida for igual ou maior do que o valor de referência.

Preferivelmente, a segunda etapa inclui uma primeira subetapa de comparar uma tensão de saída do primeiro dispositivo de armazenamento de energia com uma tensão de saída do segundo dispositivo de armazenamento de energia, uma segunda subetapa de parar o primeiro dispositivo de conversão de tensão, quando a tensão de saída do primeiro dispositivo de armazenamento de energia for mais baixa do que a tensão de saída do segundo dispositivo de armazenamento de energia, e uma terceira subetapa

de parar o segundo dispositivo de conversão de tensão, quando a tensão de saída do segundo dispositivo de armazenamento de energia for mais baixa do que a tensão de saída do primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

5 Preferivelmente, o valor de referência é determinado com base em uma perda de resistência nos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia e em uma perda de comutação nos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão.

10 Preferivelmente, o valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que uma temperatura dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alta.

 Preferivelmente, o valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que um estado de carga indicando um estado de carga dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alto.

15 Preferivelmente, o valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que uma frequência de comutação dos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão fica alta.

 Além disso, de acordo com a invenção, um meio de gravação é um meio de gravação legível por computador que armazena um programa
20 para fazer com que um computador controle um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia. O sistema de suprimento de energia inclui um primeiro e um segundo dispositivos de conversão de tensão. O primeiro dispositivo de conversão de tensão é disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de
25 energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dispositivo de carga. O segundo dispositivo de conversão de tensão é disposto entre o segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de carga para converter uma tensão provida do segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o
30 dispositivo de carga. O meio de gravação armazena o programa para fazer com que o computador execute uma primeira etapa de comparar uma po-

tência exigida do sistema de suprimento de energia com um valor de referência, uma segunda etapa de controlar o primeiro e o segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro seja parado, quando a
5 potência exigida for menor do que o valor de referência, e uma terceira etapa de controlar o primeiro e o segundo dispositivos de conversão de tensão, de tal modo que tanto o primeiro quanto o segundo dispositivos de conversão de tensão sejam parados, quando a potência exigida for igual ou maior do que o valor de referência.

10 De acordo com a invenção, o primeiro dispositivo de conversão de tensão é disposto entre o primeiro dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de carga, e o segundo dispositivo de conversão de tensão é disposto entre o segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dispositivo de carga. Desse modo, o primeiro e o segundo dispositivos
15 de conversão de tensão são conectados em paralelo ao dispositivo de carga, convertem as tensões providas dos dispositivos de armazenamento de energia correspondentes e as provêem para o dispositivo de carga, respectivamente. Uma perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia é proporcional ao quadrado da corrente. Quando a potência exigida
20 do sistema de suprimento de energia for pequena, a perda de comutação no dispositivo de conversão de tensão será relativamente maior do que a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia. Conseqüentemente, com a redução do número de dispositivos de conversão de tensão a serem operados, a perda em todo o sistema de suprimento de energia poderá ser suprimida. Quando a potência exigida for grande, a perda de resistência
25 poderá ser reduzida com a operação tanto do primeiro quanto do segundo dispositivos de conversão de tensão para distribuir a carga para o primeiro e o segundo dispositivos de armazenamento de energia. Assim, a perda em todo o sistema de suprimento de energia poderá ser suprimida. Nesta
30 invenção, portanto, a unidade de controle executará o controle de tal modo que um dos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e outro seja parado, quando a potência exigida for menor do que o

valor de referência. Também ela executará o controle de tal modo que tanto o primeiro quanto o segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a potência exigida for igual ou maior do que o valor de referência. Nesta invenção, portanto, a perda no sistema de suprimento de energia poderá ser suprimida.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama de bloco total de um veículo híbrido representado como um exemplo de um veículo que conduz um sistema de suprimento de energia, de acordo com a invenção.

10 A figura 2 é um diagrama de circuito que mostra uma estrutura de um conversor mostrado na figura 1.

A figura 3 é um diagrama de bloco funcional de uma ECU mostrada na figura 1.

15 A figura 4 é um diagrama de bloco funcional específico de uma unidade de controle de conversor mostrada na figura 3.

A figura 5 mostra uma relação entre uma potência exigida e uma perda de resistência em um dispositivo de armazenamento de energia.

A figura 6 mostra uma relação entre a potência exigida e uma perda em um conversor.

20 A figura 7 mostra uma relação entre a potência exigida e uma perda total nos dispositivos de armazenamento de energia e nos conversores.

A figura 8 é um fluxograma que ilustra um fluxo de processamento na unidade de controle mostrada na figura 4.

25 A figura 9 mostra uma relação entre uma temperatura e uma resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia.

A figura 10 mostra uma relação entre a potência exigida e a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia.

30 A figura 11 mostra uma relação entre uma temperatura do dispositivo de armazenamento de energia e o valor de referência.

A figura 12 mostra uma relação entre um SOC e uma resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia.

A figura 13 mostra uma relação entre a potência exigida e a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia.

A figura 14 mostra uma relação entre o SOC e o dispositivo de armazenamento de energia e o valor de referência.

5 A figura 15 ilustra uma relação entre uma frequência de comutação do conversor e uma perda no conversor.

A figura 16 mostra uma relação entre a frequência de comutação do conversor e o valor de referência.

MELHORES MODOS DE EXECUTAR A INVENÇÃO

10 Concretizações da invenção serão agora descritas com referência aos desenhos. Na seguinte descrição, partes e componentes iguais ou correspondentes recebem os mesmos números de referência; por isso, a descrição dos mesmos não é repetida.

Primeira Concretização

15 A figura 1 é um diagrama de bloco completo de um veículo híbrido que é mostrado como um exemplo de um veículo que conduz um sistema de suprimento de energia, de acordo com a invenção. Com referência à figura 1, um veículo híbrido 100 inclui um motor 2, motores-geradores MG1 e MG2, um dispositivo divisor de energia 4, e rodas 6. O veículo híbrido 100
20 também inclui dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2, conversores 10 e 12, um capacitor C, inversores 20 e 22, e uma ECU 30. Além disso, o veículo híbrido 100 inclui sensores de tensão 42, 44 e 46, sensores de corrente 52 e 54, e sensores de temperatura 62 e 64.

O veículo híbrido 100 funciona com o uso do motor 2 e do motor-gerador MG2 como fontes de energia. O dispositivo divisor de energia 4 é
25 acoplado entre o motor 2 e os motores-geradores MG1 e MG2 para distribuir a força para eles. O dispositivo divisor de energia 4 é formado, por exemplo, de um mecanismo de engrenagem planetária apresentando três eixos de rotação, isto é, uma engrenagem sol, uma transportadora planetária e uma
30 engrenagem de coroa, estes três eixos de rotação sendo conectados aos eixos de rotação do motor 4 e dos motores-geradores MG1 e MG2, respectivamente. O motor-gerador MG1 pode ter um rotor oco, através do qual um

eixo de manivela do motor 2 se estende coaxialmente de modo que o motor 2 e os motores-geradores MG1 e MG2 possam ser mecanicamente conectados ao dispositivo divisor de energia 4. Um eixo de rotação do motor-gerador MG2 é acoplado às rodas 6 através de uma engrenagem de redução e uma engrenagem diferencial que não são mostradas.

O motor-gerador MG1 é incorporado em um veículo híbrido 100 para operar como um gerador de força acionado pelo motor 2 e também para operar como um motor elétrico que pode dar partida ao motor 2. O motor-gerador MG2 é incorporado ao veículo híbrido 100 como rodas motrizes de motor elétrico 6.

Os dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 são suprimentos de potência CC que podem ser carregados e descarregados, e são formados, por exemplo, de baterias secundárias, tais como baterias de níquel-hidrogênio ou baterias de lítio-íon. O dispositivo de armazenamento de energia B1 supre energia elétrica ao conversor 10, e é carregado pelo conversor 10 durante a regeneração de força. O dispositivo de armazenamento de energia B2 supre energia elétrica ao conversor 12, e é carregado pelo conversor 12 durante a regeneração de força.

Por exemplo, o dispositivo de armazenamento de energia B1 pode ser formado de uma bateria secundária apresentando uma potência de saída máxima maior do que o dispositivo de armazenamento de energia B2, e o dispositivo de armazenamento de energia B2 pode ser formado de uma segunda bateria apresentando uma capacidade de armazenamento de eletricidade maior do que o dispositivo de armazenamento de energia B1. Assim, os dois dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 podem formar um suprimento de potência CC de alta potência de uma grande capacidade. Um capacitor de uma grande capacitância pode ser usado como um dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2.

O conversor 10 intensifica uma tensão provida do dispositivo de armazenamento de energia B1 com base em um sinal PWC1 da ECU 30, e provê a tensão intensificada para uma linha positiva PL3. O conversor 10 diminui a tensão da força regenerativa suprida dos inversores 20 e 22 atra-

vés da linha positiva PL3 para o nível de tensão do dispositivo de armazenamento de energia B1, e carrega o dispositivo de armazenamento de energia B1 com ela. Também, o conversor 10 irá interromper a operação de comutação quando da recepção de um sinal de paralisação SD1 da ECU 30.

5 O conversor 12 é disposto em paralelo com o conversor 10 e é conectado às linhas positiva e negativa PL3 e NL. O conversor 12 intensifica a tensão do dispositivo de armazenamento de energia B2 com base em um sinal PWC2 da ECU 30, e provê a tensão intensificada para a linha PL3. O conversor 12 diminui a força regenerativa suprida da linha positiva PL3 dos
10 inversores 20 e 22 para o nível de tensão do dispositivo de armazenamento de energia B2 com base no sinal PWC2, e carrega o dispositivo de armazenamento de energia B2 com ela. Além disso, o conversor 12 irá interromper a operação de comutação quando da recepção de um sinal de paralisação SD2 da ECU 30.

15 O capacitor C é conectado entre a linha positiva PL3 e a linha negativa NL para suavizar as variações na tensão entre a linha positiva PL3 e a linha negativa NL.

 O inversor 20 converte uma tensão CC provida da linha positiva PL3 em uma tensão CA trifásica com base em um sinal PWI1 da ECU 30, e
20 provê a tensão CA trifásica convertida para o motor-gerador MG1. O inversor 20 converte a tensão CA trifásica gerada pelo motor-gerador MG1 usando a força do motor 2 em uma tensão CC com base no sinal PWI1, e provê a tensão CC do conversor para a linha positiva PL3.

 O inversor 22 converte a tensão CC provida a partir da linha po-
25 sitiva PL3 em uma tensão CA trifásica baseada em um sinal PWI2 da ECU 30 e fornece a tensão trifásica CA convertida ao gerador motor MG2. Durante a frenagem regenerativa do veículo, o gerador motor MG2 recebendo uma energia rotacional das rodas 6 gera a tensão CA trifásica, e o inversor 22 converte a CA trifásica assim gerada em uma tensão CC baseada em um
30 sinal PWI2 e fornece a tensão CA convertida à linha positiva PL3.

 Cada um dos motores-geradores MG1 e MG2 é um motor elétrico rotativo CA trifásico, sendo, por exemplo, formado de um motor-gerador

síncrono CA trifásico. O motor-gerador MG1 é regenerativamente acionado pelo inversor 20 para prover a tensão CA trifásica que é gerada usando a força do motor 2 para o inversor 20. Em uma operação de partida do motor 2, a marcha da potência do motor-gerador MG1 é executada pelo inversor 20 para o motor de manivela 2. A marcha da potência do motor-gerador MG2 é executada pelo inversor 22 para gerar uma força motriz para acionar as rodas 6. Em uma operação de frenagem regenerativa do veículo, a marcha regenerativa do motor-gerador MG2 é executada pelo inversor 22 para gerar a tensão CA trifásica usando a força rotacional provida das rodas 6 e provê-la para o inversor 22.

O sensor de tensão 42 detecta uma tensão VB1 do dispositivo de armazenamento de energia B1, e a provê para a ECU 30. O sensor de temperatura 62 detecta uma temperatura T1 do dispositivo de armazenamento de energia B1, e a provê para a ECU 30. O sensor de corrente 52 detecta uma corrente 11 provida do dispositivo de armazenamento de energia B1 para o conversor 10, e a provê para a ECU 30. O sensor de tensão 44 detecta uma tensão VB2 do dispositivo de armazenamento de energia B2, e a provê para a ECU 30. O sensor de temperatura 64 detecta uma temperatura T2 do dispositivo de armazenamento de energia B2, e a provê para a ECU 30. O sensor de corrente 54 detecta uma corrente 12 provida do dispositivo de armazenamento de energia B2 para o conversor 12, e a provê para a ECU 30. O sensor de tensão 46 detecta uma tensão através dos terminais do capacitor C, isto é, uma tensão VH na linha positiva PL3 com relação à linha negativa NL, e provê a tensão detectada VH para a ECU 30.

A ECU 30 produz sinais PWC1 e PWC2 para acionar os conversores 10 e 12, e provê estes sinais PWC1 e PWc2 para os conversores 10 e 12, respectivamente. Além disso, a ECU 30 produz o sinal de paralisação SD1 ou SD2 de acordo com uma potência exigida dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 (que será meramente denominada adiante de "potência exigida"). A ECU 30 provê o sinal de paralisação SD1 ou SD2 assim produzido para o conversor 10 ou 12. A potência exigida PR é calculada pela ECU (não-mostrada) de um veículo com base em um grau de

compressão do acelerador e em uma velocidade do veículo.

Além disso, a ECU 30 produz sinais PWI1 e PWI2 para acionar os inversores 20 e 22, respectivamente, e provê estes sinais PWI1 e PWI2 aos inversores 20 e 22, respectivamente.

5 A figura 2 é um diagrama de circuito que mostra uma estrutura dos conversores 10 e 12 mostrados na figura 1. Com referência à figura 2, o conversor 10(12) inclui transistores npn Q1 e Q2, diodos D1 e D2, e um reator L. Os transistores Npn Q1 e Q2 são conectados em série entre a linha positiva PL3 e a linha negativa NL. Os diodos D1 e D2 são conectados anti-
10 paralelamente aos transistores npn Q1 e Q2, respectivamente. Uma extremidade do reator L é conectada a um nó de conexão entre os transistores npn Q1 e Q2, e a outra extremidade é conectada a uma linha positiva PL1(PL2). O transistor npn descrito acima pode ser formado, por exemplo, de IGBT (Transistor Bipolar de Porta Isolada).

15 O conversor 10(12) é formado de um circuito pulsador. O conversor 10(12) intensifica a tensão na linha positiva PL1(PL2) com base em um sinal PWC1(PWC2) da ECU 30 (não-mostrada) usando o reator L, e provê a tensão intensificada para a linha positiva PL3.

20 Mais especificamente, o conversor 10(12) intensifica a tensão na linha positiva PL1(PL2) com o acúmulo da corrente que flui, quando o transistor npn Q2 for acionado no reator L como uma energia de campo magnético. O conversor 10(12) provê a tensão intensificada para a linha positiva PL3 através do diodo D1 em sincronização com a desativação do transistor npn Q2.

25 A figura 3 é um diagrama de bloco funcional da ECU 30 mostrada na figura 1. Com referência à figura 3, a ECU 30 inclui uma unidade de controle de conversor 32 e unidades de controle de inversor 34 e 36.

A unidade de controle de conversor 32 produz um sinal PWM (Modulação da Largura do Pulso) para acionar/desativar transistores npn Q1
30 e Q2 do conversor 10 com base na tensão VB1 do sensor de tensão 42, na tensão VH do sensor de tensão 46 e na corrente I1 do sensor de corrente 52, e provê o sinal PWM produzido para o conversor 10 como o sinal PWC1.

A unidade de controle de conversor 32 também produz um sinal PWM para acionar/desativar transistores npn Q1 e Q2 do conversor 12 com base na tensão VB2 do sensor de tensão 44, na tensão VH e na corrente I2 do sensor de corrente 54, e provê o sinal PWM produzido para o conversor 12 como o sinal PWC2.

Além disso, a unidade de controle de conversor 32 produz sinais de paralisação SD1 e SD2 para paralisar os conversores 10 e 12 com base na potência exigida PR e nas tensões VB1 e VB2, e provê os sinais de paralisação SD1 e SD2 assim produzidos para os conversores 10 e 12, respectivamente.

A unidade de controle de inversor 34 produz um sinal PWM para acionar/desativar o transistor de potência incluído no inversor 20 com base em uma instrução de torque TR1, em uma corrente de motor MCRT1 e em um ângulo de rotação de rotor $\theta 1$ do motor-gerador MG1, bem como na tensão VH, e provê o sinal PWM produzido para o inversor 20 como o sinal PWI1.

A unidade de controle de inversor 36 produz um sinal PWM para acionar/desativar o transistor de potência incluído no inversor 22 com base em uma instrução de torque TR2, em uma corrente de motor MCRT2 e em um ângulo de rotação de rotor $\theta 2$ do motor-gerador MG2, bem como na tensão VH, e provê o sinal PWM produzido para o inversor 22 como o sinal PWI2.

As instruções de torque TR1 e TR2 são calculadas pela ECU (não-mostrada) do veículo com base, por exemplo, no grau de compressão do acelerador, no grau de compressão do pedal de freio e em uma velocidade do veículo. Além disso, cada uma das correntes do motor MCRT1 e MCRT2 e cada um dos ângulos de rotação do rotor $\theta 1$ e $\theta 2$ é detectados pelos sensores (não-mostrados).

A figura 4 é um diagrama de bloco funcional específico da unidade de controle de conversor 32 mostrada na figura 3. Com referência à figura 4, a unidade de controle de conversor 32 inclui unidades de produção de onda modulada 102 e 104, uma unidade de controle 106 e unidades de

produção de sinal de acionamento 108 e 110.

A unidade de produção de onda modulada 102 produz uma onda modulada M1 correspondendo ao conversor 10 com base nas tensões VB1 e VH e/ou na corrente I1. A unidade de produção de onda modulada 104 produz uma onda modulada M2 correspondendo ao conversor 12 com base nas tensões VB2 e VH e/ou na corrente I2. As unidades de produção de onda modulada 102 e 104 podem produzir ondas moduladas M1 e M2 para controlar as correntes de entrada ou as tensões de saída dos conversores correspondentes para obter valores alvos, respectivamente. Por exemplo, a unidade de produção de onda modulada 102 pode produzir a onda modulada com base na corrente I1, de modo que a corrente I1 possa ser controlada para obter um valor alvo predeterminado. A unidade de produção de onda modulada 104 pode produzir a onda modulada M2 com base nas tensões VB2 e VH, de modo que a tensão VH possa ser controlada para obter um valor alvo predeterminado.

Em um método a ser descrito posteriormente, a unidade de controle 106 determina com base na potência exigida PR e nas tensões VB1 e VB2 se o conversor 10 ou 20 deve ser parado ou não. Quando a unidade de controle 104 determinar que o conversor 10 deve ser parado, ela ativará um sinal CTL1 que é emitido para acionar a unidade de produção de sinal 108. Quando a unidade de controle 106 determinar que o conversor 12 deve ser parado, ela ativará um sinal CTL2 que é emitido para a unidade de produção de sinal de acionamento 110.

Quando o sinal CTL1 da unidade de controle 106 estiver inativo, a unidade de produção de sinal de acionamento 108 produzirá o sinal PWC1 com base na onda modulada M1 da unidade de produção de onda modulada 102 e um sinal de portadora predeterminado. Contrariamente, quando o sinal CTL 1 estiver ativo, ela emitirá o sinal de paralisação SD1 para o conversor 10.

Quando o sinal CTL2 da unidade de controle 106 estiver inativo, a unidade de produção de sinal de acionamento 110 produzirá o sinal PWC2 com base na onda modulada M2 da unidade de produção de onda modulada

104 e um sinal de portadora predeterminado. Contrariamente, quando o sinal CTL2 estiver ativo, ela emitirá o sinal paralisação SD2 para o conversor 12.

Na unidade de controle de conversor 32, a unidade de controle 106 determinará com base na potência exigida PR se um dos conversores 10 e 12 deve ser interrompido, ou se ambos os conversores 10 e 12 devem ser operados. A partir do ponto de vista de supressão da perda total nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 e conversores 10 e 12, a unidade de controle 106 determinará o número de conversor(es) a ser(em) operado(s). Um conceito a cerca disto será descrito abaixo.

A figura 5 mostra uma relação entre a potência exigida PR e uma perda de resistência nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2. Com referência à figura 5, a linha sólida k1 representa uma perda de resistência de um dispositivo de armazenamento de energia correspondendo apenas a qualquer dos conversores 10 e 12 que é operado. A linha pontilhada k2 representa uma soma das perdas de resistência causadas nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2, quando ambos os conversores 10 e 12 forem operados.

A perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia aumenta na medida em que aumenta a potência exigida. A perda de resistência é proporcional ao quadrado da corrente. Por isso, toda a perda de resistência nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 pode ser relativamente baixa, quando ambos os conversores 10 e 12 forem operados e os dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 compartilharem da potência.

A figura 6 mostra uma relação entre a potência exigida PR e uma perda nos conversores 10 e 12. Com referência à figura 6, a linha sólida k3 representa uma perda em qualquer dos conversores 10 e 12 que é operado. A linha pontilhada k4 representa uma soma das perdas causadas nos conversores 10 e 12, quando ambos os conversores 10 e 12 forem operados.

A perda no conversor é formada de uma perda comutação causada pelas operações de acionamento/desativação dos transistores npn Q1

e Q2, bem como uma perda devido à resistência ligada. Em uma região onde a potência exigida é relativamente pequena, a perda de comutação é predominante, e a perda devido à resistência acionada irá aumentar na medida em que a potência aumenta. Pelo menos, em uma região de uma po-
 5 tência exigida pequena, toda a perda nos conversores 10 e 12 poderá ser relativamente pequena, quando um dos conversores 10 e 12 parar.

A figura 7 mostra uma relação entre a potência exigida PR e uma perda total nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 e nos conversores 10 e 12. Com referência à figura 7, a linha sólida k5 repre-
 10 senta uma perda total (uma soma de perdas nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 e nos conversores 10 e 12) que ocorrerá quando da operação de apenas um dos conversores 10 e 12. A linha pontilhada k6 representa a perda total que ocorrerá quando a operação de ambos os con-
 15 versores 10 e 12. Desse modo, a linha sólida k5 é uma composição da linha sólida k1 na figura 5 e da linha sólida k3 na figura 6, e a linha pontilhada k6 é uma composição de linha pontilhada k2 na figura 5 e da linha pontilha k4 na figura 6.

Em uma região de pouca potência exigida, conforme mostrado nas figuras, a perda (principalmente, a perda de comutação) nos converso-
 20 res é predominante, e a maneira de operar apenas um dos conversores 10 e 12 ocasiona a perda total menor do que aquela causada pela operação de ambos os conversores 10 e 12. Na medida em que a potência exigida au-
 menta, a perda de resistência nos dispositivos de armazenamento de energia se torna predominante. Quando a potência exigida exceder um certo va-
 25 lor (P^{th}), a perda total ocasionada pela operação de ambos os conversores 10 e 12 se tornará menor do que aquela ocasionada pela operação de ape-
 nas um dos conversores 10 e 12.

Na primeira concretização, a potência exigida no ponto de cru-
 zamento da linha sólida k5 e da linha pontilhada k6 é ajustada como o valor
 30 de referência P^{th} . Quando a potência exigida PR for menor do que o valor de referência P^{th} , um dos conversores 10 e 12 será interrompido. Quando a po-
 tência exigida PR for igual ou maior do que o valor de referência P^{th} , ambos

os conversores 10 e 12 serão operados. Assim, a perda total poderá ser suprimida.

Com referência novamente à figura 4, quando a potência exigida PR for menor do que o valor de referência P^{th} , a unidade de controle 106 irá determinar que o conversor 10 ou 12 seja parado, com base nas tensões VB1 e VB2. Mais especificamente, a unidade de controle 106 irá parar o conversor correspondendo ao dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão menor.

Isto se dá pela seguinte razão. Conforme descrito acima, quando a potência exigida PR for menor do que o valor de referência P^{th} , um dos conversores 10 e 12 será parado, de modo que a perda total possa ser suprimida. Em sempre mantendo um braço superior do conversor para ser operado no estado ativado, a perda (perda de comutação) poderá ser adicionalmente suprimida.

Entretanto, se o conversor correspondendo ao dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão mais alta for operado, a tensão VH ficaria fixada na tensão do dispositivo de armazenamento de energia correspondendo ao conversor parado (porque o braço superior é provido com um diodo D1). Por isso, o conversor a ser operado seria exigido para intensificar a tensão provida do dispositivo de armazenamento de energia correspondente para a tensão VH, e a operação de comutação seria exigida.

Em contraste ao exposto acima, com a interrupção do conversor correspondendo ao dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão mais baixa, a operação de comutação acima não é exigida, e o braço superior do conversor a ser operado poderá ser sempre mantido ativado e a perda poderá ser suprimida.

A figura 8 é um fluxograma que ilustra um fluxo de processamento na unidade de controle 106 mostrada na figura 4. O processamento neste fluxograma é exigido para a execução de uma rotina principal em intervalos de tempo predeterminado ou cada vez que condições predeterminadas forem satisfeitas.

Com referência à figura 8, a unidade de controle 106 determina-

rá se a potência exigida PR recebida da ECU do veículo é menor ou não do que o valor de referência P^{th} (etapa S10). Quando a unidade de controle 106 determinar que a potência exigida PR é menor do que o valor de referência P^{th} (SIM, na etapa S10), ela determinará se a tensão VB1 do dispositivo de armazenamento de energia B1 é ou não mais baixa do que a tensão VB2 do dispositivo de armazenamento B2 (etapa S20).

Quando a unidade de controle 106 determinar que a tensão VB1 é mais baixa do que a tensão VB2 (SIM, na etapa S20), ela irá parar o conversor 10, e irá operar apenas o conversor 12 (etapa S30). Mais especificamente, a unidade de controle 106 ativa o sinal CTL1 provido para acionar a unidade de produção do sinal 108 (não-mostrada) correspondendo ao conversor 10, e desativa o sinal CTL2 provido para acionar a unidade de produção de sinal de acionamento 110 (não-mostrada) correspondendo ao conversor 12.

Quando for determinado, na etapa S20, que a tensão VB1 é igual ou maior do que a tensão VB2 (NÃO, na etapa S20), a unidade de controle 106 irá parar o conversor 12 e irá operar apenas o conversor 10 (etapa S40). Mais especificamente, a unidade de controle 106 ativa o sinal CTL2 e desativa o sinal CTL1.

Quando for determinado, na etapa S10, que a potência exigida PR é igual ou maior do que o valor de referência P^{th} (NÃO, na etapa S10), a unidade de controle 106 fará com que os conversores 10 e 12 sejam operados (etapa S50). Mais especificamente, a unidade de controle 106 desativa ambos os sinais CTL1 e CTL2.

Na primeira concretização, conforme descrito acima, quando a potência exigida PR for menor do que o valor de referência P^{th} , o conversor correspondendo ao dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão inferior será parado. Quando a potência exigida PR for igual ou maior do que o valor de referência P^{th} , ambos os conversores 10 e 12 serão operados. Conseqüentemente, a primeira concretização pode suprimir a perda no sistema de suprimento de energia formada dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2, bem como dos conversores 10 e 12.

Quando a potência exigida PR for menor do que o valor de referência P^{th} , o conversor correspondendo ao dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão mais baixa será parado, de modo que o braço superior do conversor a ser operado possa ser sempre mantido ativado. Neste caso, portanto, a perda de comutação poderá também ser reduzida no conversor de operação, e a perda no sistema de suprimento de energia poderá ser adicionalmente suprimida.

Segunda Concretização

Em uma segunda concretização, o valor de referência P^{th} usado para determinar se um dos conversores 10 e 12 deve ou não ser parado é variável de acordo com a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2.

A figura 9 mostra uma relação entre a temperatura e a resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia, e a figura 10 mostra uma relação entre a potência exigida PR e a perda de resistência nos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2. Com referência à figura 9, a resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia aumenta com o decréscimo na temperatura do dispositivo de armazenamento de energia. Com referência à figura 10, a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia aumenta com o aumento na potência exigida. Uma vez que a resistência interna aumenta com o decréscimo na temperatura do dispositivo de armazenamento de energia, conforme descrito acima, a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia irá adicionalmente aumentar com o decréscimo na temperatura do dispositivo de armazenamento de energia.

Na figura 7 que mostra a perda total no sistema de suprimento de energia, portanto, o valor de referência P^{th} , que é um valor de critério para determinação de se ambos os conversores 10 e 12 devem ser operados ou apenas um deles, é deslocado para a potência exigida menor PR na medida em que a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 diminui. Por isso, é preferível diminuir o valor de referência P^{th} na medida em que a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e

B2 diminui.

A figura 11 mostra uma relação entre a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 e o valor de referência P^{th} . Com referência à figura 11, o valor de referência P^{th} na segunda concretização é ajustado menor na medida em que a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 diminui.

A temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 pode ser obtida, por exemplo, com a média das temperaturas T1 e T2 dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2. Alternativamente, a temperatura do dispositivo de armazenamento de energia correspondendo ao conversor que deve ser operado sem operar o outro, isto é, a temperatura do dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão mais alta, pode ser usada como a temperatura dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2.

Toda a estrutura do veículo híbrido, bem como as estruturas da ECU e a unidade de controle de conversor na segunda concretização são iguais àsquelas da primeira concretização. Na prática, conforme mostrado na figura 4, a unidade de controle 106 recebe as temperaturas T1 e T2 dos sensores de temperatura 62 e 64, respectivamente, e muda o valor de referência P^{th} com base nas temperaturas T1 e T2 na etapa S10 mostrada na figura 8.

Na segunda concretização, conforme descrito acima, o valor de referência P^{th} é otimizado com base nas temperaturas T1 e T2. Por isso, a segunda concretização poderá confiavelmente suprimir a perda total no sistema de suprimento de energia.

Terceira Concretização

Em uma terceira concretização, o valor de referência P^{th} é variável de acordo com um Estado de Carga (SOC) dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 tomando um valor entre 0% e 100%.

A figura 12 mostra uma relação entre o SOC e a resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia. A figura 13 mostra uma relação entre a potência exigida PR e a perda de resistência nos dispositivos

de armazenamento de energia B1 e B2. Com referência à figura 12, a resistência interna do dispositivo de armazenamento de energia aumenta com o decréscimo no SOC do dispositivo de armazenamento de energia. Com referência à figura 13, a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia aumenta com o aumento da potência exigida. Uma vez que a resistência interna aumenta com o decréscimo no SOC, conforme descrito acima, a perda de resistência no dispositivo de armazenamento de energia adicionalmente aumenta com o decréscimo no SOC do dispositivo de armazenamento de energia.

Por isso, é preferível diminuir o valor de referência P^{th} na medida em que o SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 diminui, similarmente à segunda concretização. A figura 14 mostra uma relação entre o SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 e o valor de referência P^{th} . Com referência à figura 14, o valor de referência P^{th} na terceira concretização é ajustado em um valor mais baixo na medida em que o SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 diminui.

O SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 pode ser obtido, por exemplo, pela média de um estado de carga SOC1 indicando o SOC do dispositivo de armazenamento de energia B1 e um estado de carga SOC2 indicando o SOC do dispositivo de armazenamento de energia B2. Alternativamente, o SOC do dispositivo de armazenamento de energia correspondendo ao conversor que deve ser operado sem operar o outro, isto é, o SOC do dispositivo de armazenamento de energia de uma tensão mais alta, pode ser usado como o SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2.

Toda a estrutura do veículo híbrido, bem como as estruturas da ECU e a unidade de controle de conversor na terceira concretização são iguais àsquelas da primeira concretização. Na prática, a unidade de controle 106 recebe os estados de carga SOC1 e SOC2, conforme mostrado na figura 4, muda o valor de referência P^{th} com base nos estados de carga SOC1 e SOC2 na etapa S10 mostrada na figura 8. O estado de carga SOC1 (ou SOC2) pode ser calculado pelos vários métodos conhecidos que usam a

tensão VB1 (ou VB2), a corrente I1 (ou I2), a temperatura T1 (ou T2) e similares.

Na terceira concretização, conforme descrito acima, o valor de referência P^{th} é otimizado com base no SOC dos dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2. Por isso, a terceira concretização pode confiavelmente suprimir a perda total no sistema de suprimento de energia.

Quarta Concretização

Em uma quarta concretização, o valor de referência P^{th} é variável de acordo com a frequência de comutação dos conversores 10 e 12.

A figura 15 mostra uma relação entre a frequência de comutação dos conversores 10 e 12 e a perda nos conversores 10 e 12. Com referência à figura 15, quando a frequência de comutação aumentar, a perda de comutação irá aumentar e a perda no conversor irá aumentar.

Na figura 7, que mostra a perda total no sistema de suprimento de energia, portanto, o valor de referência P^{th} , que é um valor de critério para determinação de se ambos os conversores 10 e 12 devem ser operados ou apenas um deles, é deslocado para a potência exigida menor PR na medida em que a frequência de comutação dos conversores 10 e 12 aumenta. Por isso, é preferível aumentar o valor de referência P^{th} na medida em que a frequência de comutação dos conversores 10 e 12 aumenta.

A figura 16 mostra uma relação entre a frequência de comutação de conversores 10 e 12 e o valor de referência P^{th} . Com referência à figura 16, o valor de referência P^{th} na quarta concretização é ajustado maior na medida em que a frequência de comutação dos conversores 10 e 12 aumenta.

Toda a estrutura do veículo híbrido, bem como as estruturas da ECU e a unidade de controle de conversor na quarta concretização são iguais àsquelas da primeira concretização. Na prática, a unidade de controle 106 muda o valor de referência P^{th} com base na frequência de portadora dos conversores 10 e 12 na etapa S10 mostrada na figura 8.

De acordo com a quarta concretização, conforme descrito acima, o valor de referência P^{th} é otimizado com base na frequência de comu-

tação dos conversores 10 e 12. Por isso, a quarta concretização pode igualmente suprimir confiavelmente a perda total no sistema de suprimento de energia.

5 Em cada das concretizações já descritas, o controle na unidade de controle 106 é praticamente executado por uma CPU (Unidade de Processamento Central). A CPU lê um programa que apresenta respectivas etapas no fluxograma da figura 8 a partir de uma ROM (Memória Somente de Leitura), e executa o programa lido para executar o processamento de acordo com o fluxograma mostrado na figura 8. Por isso, a ROM corresponde a um meio de gravação legível por computador (legível por CPU) que sustenta o programa que inclui as respectivas etapas no fluxograma mostrado na figura 8.

15 As concretizações foram descritas em conexão com um tipo em série/paralelo assim chamado de veículo híbrido em que o dispositivo divisor de energia 4 é usado para distribuir a energia do motor 2 para o motor-gerador MG1 e para as rodas 6. Entretanto, a invenção pode ser aplicada a um tipo em série assim chamado de veículo híbrido em que a potência do motor 2 é usada apenas para a geração de energia elétrica pelo motor-gerador MG1, e a energia propulsora para o veículo é gerada apenas pelo motor-gerador MG2.

20 A invenção pode ser aplicada a um veículo elétrico que não inclua motor 2 e que possa ser acionado apenas pela energia elétrica, e também a um veículo de célula de combustível que adicionalmente inclui uma célula de combustível como uma fonte de energia.

25 Na descrição anterior, os dispositivos de armazenamento de energia B1 e B2 correspondem ao "primeiro dispositivo de armazenamento de energia" e ao "segundo dispositivo de armazenamento de energia" na invenção, respectivamente, e os conversores 10 e 12 correspondem ao "primeiro dispositivo de conversão de tensão" e ao "segundo dispositivo de conversão de tensão" na invenção respectivamente. Além disso, os inversores 20 e 22 formam o "dispositivo propulsor" na invenção, e os motores-geradores MG1 e MG2 correspondem ao "motor elétrico" na invenção.

Embora a presente invenção tenha sido descrita e ilustrada em detalhes, é evidentemente entendido que a mesma se dá por meio de ilustração e exemplo apenas e não deve ser considerada como sendo limitativa, e o escopo da presente invenção sendo interpretado pelos termos das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia que compreende:

um primeiro dispositivo de conversão de tensão disposto entre
5 um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga;

um segundo dispositivo de conversão de tensão disposto entre
10 um segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dito dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga; e

uma unidade de controle que controla os ditos primeiro e se-
15 gundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro dispositivo de conversão de tensão seja parado, quando uma potência exigida do sistema de suprimento de energia for menor do que um valor de referência, e que controla os ditos primeiro e segundo dispositivos de con-
20 versão de tensão de tal modo que ambos os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a dita potência exigida for igual ou maior do que o dito valor de referência.

2. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que, quando a dita potência exigida for menor do que o dito va-
25 lor de referência, a dita unidade de controle irá parar o dispositivo de conversão de tensão correspondendo a um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia que provê uma tensão de saída mais baixa do que o outro.

3. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que o dito valor de referência é determinado com base em uma
30 perda de resistência nos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia e em uma perda de comutação nos ditos primeiro e se-

gundo dispositivos de conversão de tensão.

4. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que a dita unidade de controle muda o dito valor de referência de tal modo que o dito valor de referência aumente na medida em que uma
5 temperatura dos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alta.

5. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que a dita unidade de controle muda o dito valor de referência de tal modo que o dito valor de referência aumente na medida em que um
10 estado de carga representando um estado carregado dos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alto.

6. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que a dita unidade de controle muda o dito valor de referência de tal modo que o dito valor de referência aumenta na medida em que uma
15 frequência de comutação dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão fica alta.

7. Sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 1, em que
um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamen-
20 to de energia inclui uma bateria secundária, e
o outro inclui um capacitor.

8. Veículo que compreende:
uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia;
um sistema de suprimento de energia;
25 um dispositivo propulsor suprido com energia elétrica do dito sistema de suprimento de energia;

um motor elétrico acionado pelo dito dispositivo propulsor; e
uma roda acionada pelo dito motor elétrico, onde
o dito sistema de suprimento de energia inclui:
30 um primeiro dispositivo de conversão de tensão disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e o dito dispositivo propulsor para converter uma tensão provida do dito primeiro dispositivo de

armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo propulsor;

um segundo dispositivo de conversão de tensão disposto entre um segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dito dispositivo propulsor para converter uma tensão provida do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo propulsor; e

uma unidade de controle que controla os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro seja parado, quando uma potência exigida do dito sistema de suprimento de energia for menor do que um valor de referência, e que controla os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que ambos os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a dita potência exigida for igual ou maior do que o dito valor de referência.

9. Método de controlar um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia, em que

o dito sistema de suprimento de energia inclui:

um primeiro dispositivo de conversão de tensão disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga; e

um segundo dispositivo de conversão de tensão disposto entre um segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dito dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga, e

o dito método de controle compreende:

uma primeira etapa de comparar uma potência exigida do dito

sistema de suprimento de energia com um valor de referência;

uma segunda etapa de controlar os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro dispositivo de conversão de tensão seja parado, quando a dita potência exigida for menor do que o valor de referência; e

uma terceira etapa de controlar os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que ambos os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a dita potência exigida for igual ou maior do que o dito valor de referência.

10. Método de controlar o sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 9, em que:

a dita segunda etapa inclui:

uma primeira subetapa de comparar uma tensão de saída do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia com uma tensão de saída do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia;

uma segunda subetapa de parar o dito primeiro dispositivo de conversão de tensão, quando a tensão de saída do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia for menor do que a tensão de saída do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia, e

uma terceira subetapa de parar o dito segundo dispositivo de conversão de tensão, quando a tensão de saída do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia for menor do que a tensão de saída do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia.

11. Método de controlar o sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito valor de referência é determinado com base em uma perda de resistência nos ditos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia e uma perda de comutação nos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão.

12. Método de controlar o sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que uma temperatura dos ditos primeiro e se-

gundo dispositivos de armazenamento de energia fica alta.

13. Método de controlar o sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que um estado de carga indicando um estado carregado dos primeiro e segundo dispositivos de armazenamento de energia fica alto.

14. Método de controlar o sistema de suprimento de energia, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito valor de referência é ajustado para aumentar na medida em que uma frequência de comutação dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão fica alta.

15. Meio de gravação legível por computador que armazena um programa para fazer com que um computador controle um sistema de suprimento de energia provido com uma pluralidade de dispositivos de armazenamento de energia, em que

o dito sistema de suprimento de energia inclui:

um primeiro dispositivo de conversão de tensão disposto entre um primeiro dispositivo de armazenamento de energia e um dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito primeiro dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga; e

um segundo dispositivo de conversão de tensão disposto entre um segundo dispositivo de armazenamento de energia e o dito dispositivo de carga para converter uma tensão provida do dito segundo dispositivo de armazenamento de energia e prover a tensão convertida para o dito dispositivo de carga; e

o dito meio de gravação armazena o programa para fazer com que o dito computador execute:

uma primeira etapa de comparar uma potência necessária exigida do dito sistema de suprimento de energia com um valor de referência;

uma segunda etapa de controlar os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que um dos ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão seja operado e o outro seja

parado, quando a dita potência exigida for menor do que o valor de referência; e

- uma terceira etapa de controlar os ditos primeiro e segundo dispositivos de conversão de tensão de tal modo que ambos os ditos primeiro e
-
- 5 segundo dispositivos de conversão de tensão sejam operados, quando a dita potência exigida for igual ou maior do que o dito valor de referência.

FIG.1

100

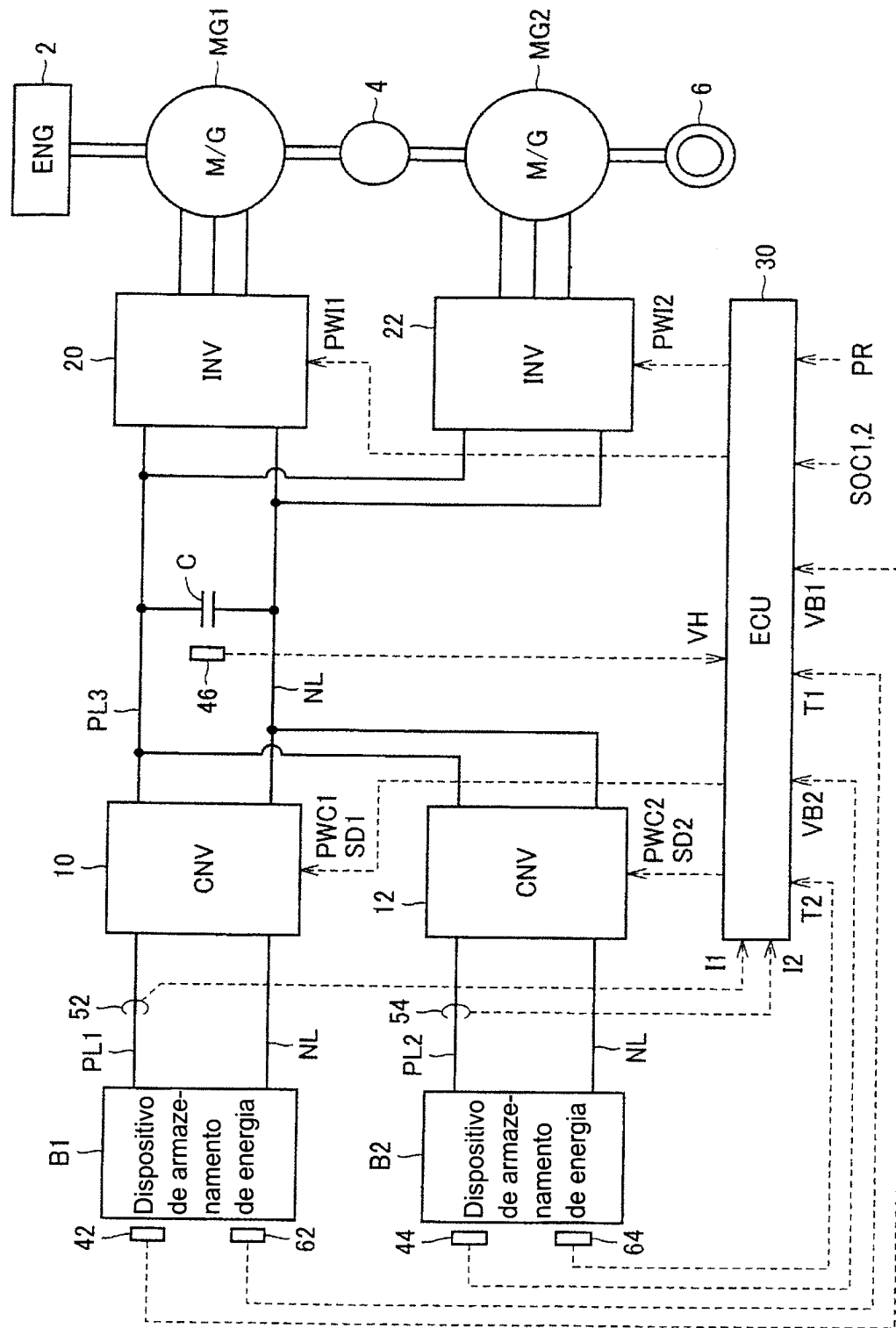


FIG.2

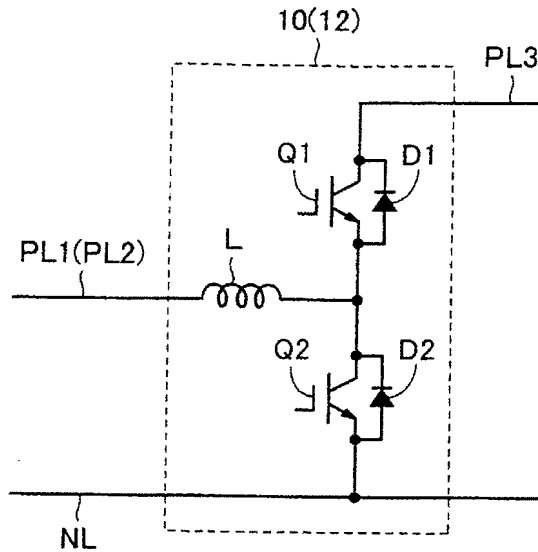


FIG.3

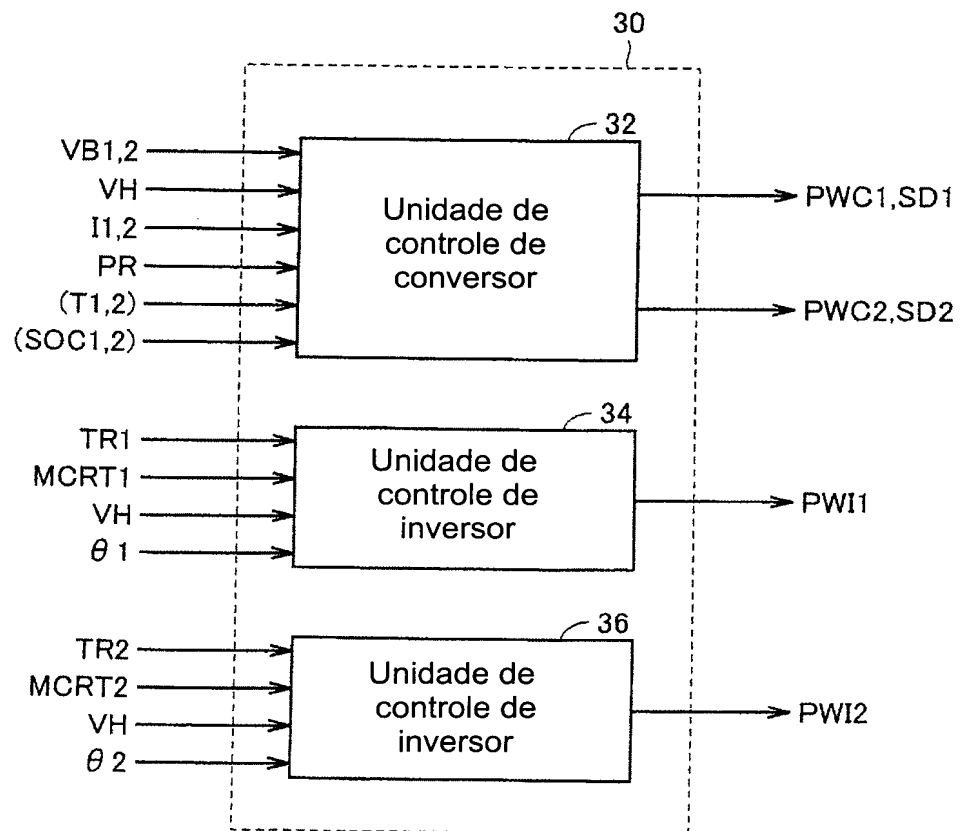


FIG.4

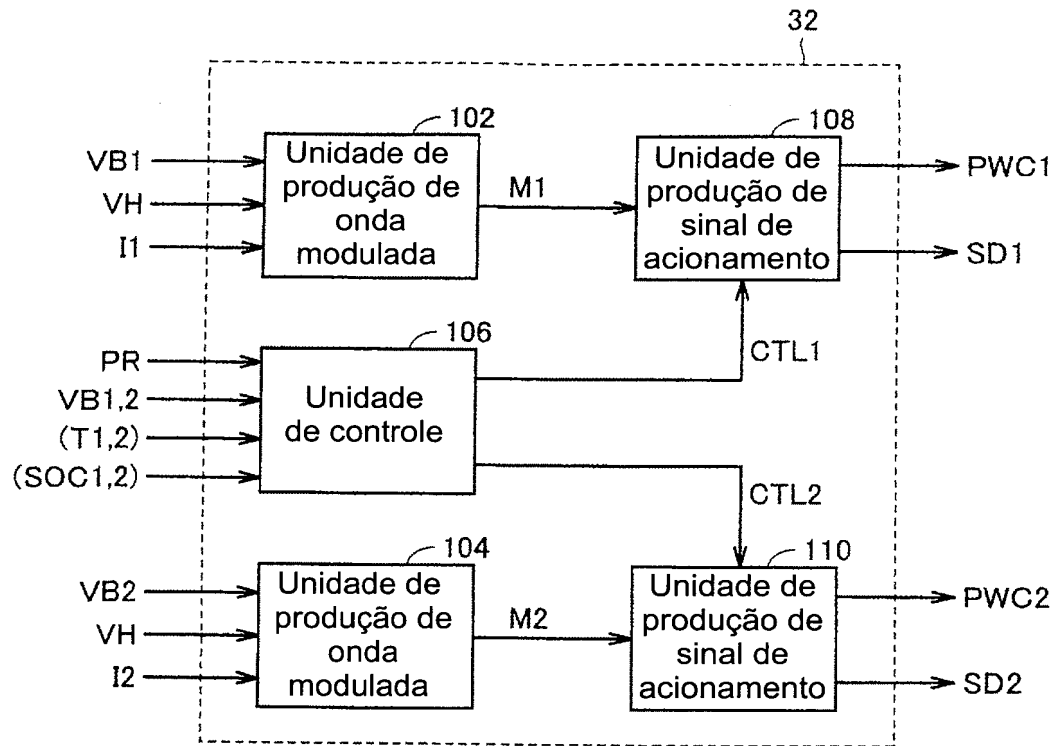


FIG.5

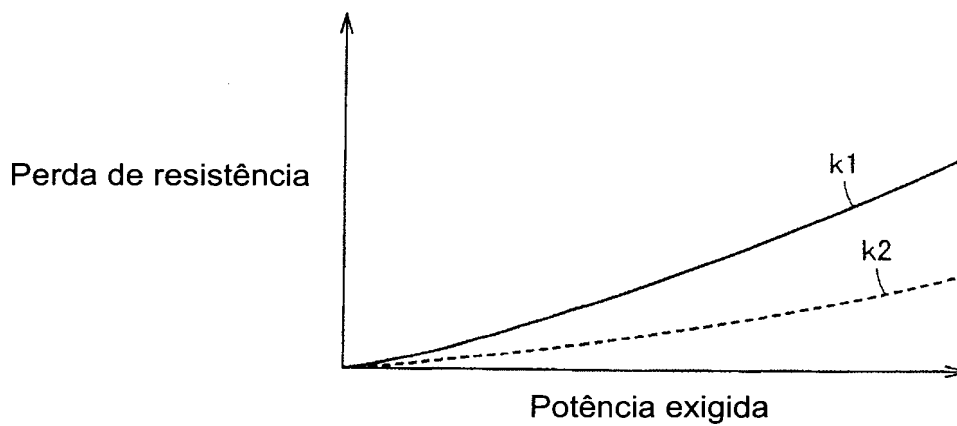


FIG.6

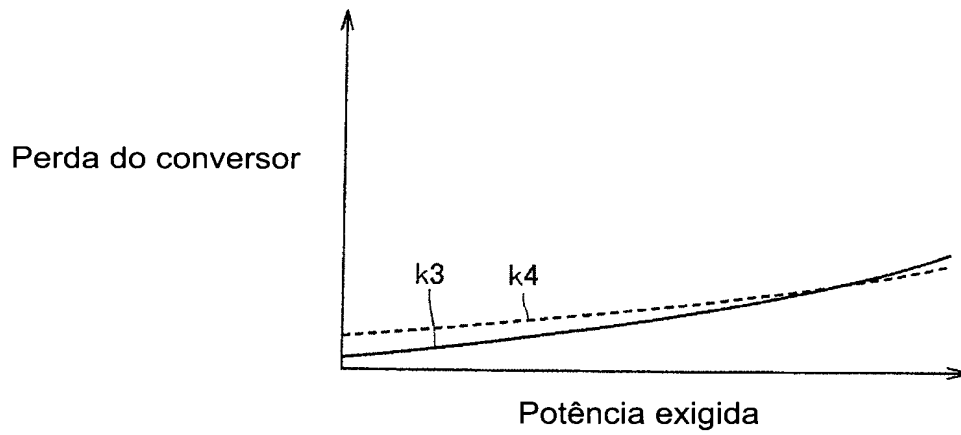


FIG.7

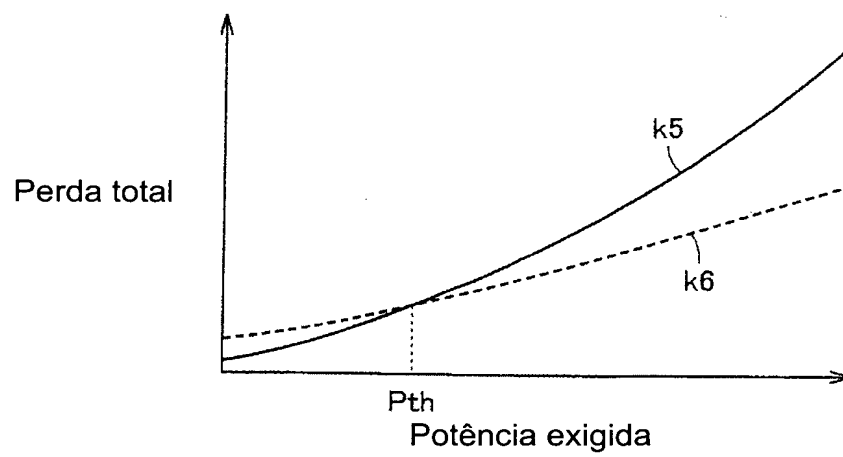


FIG.8

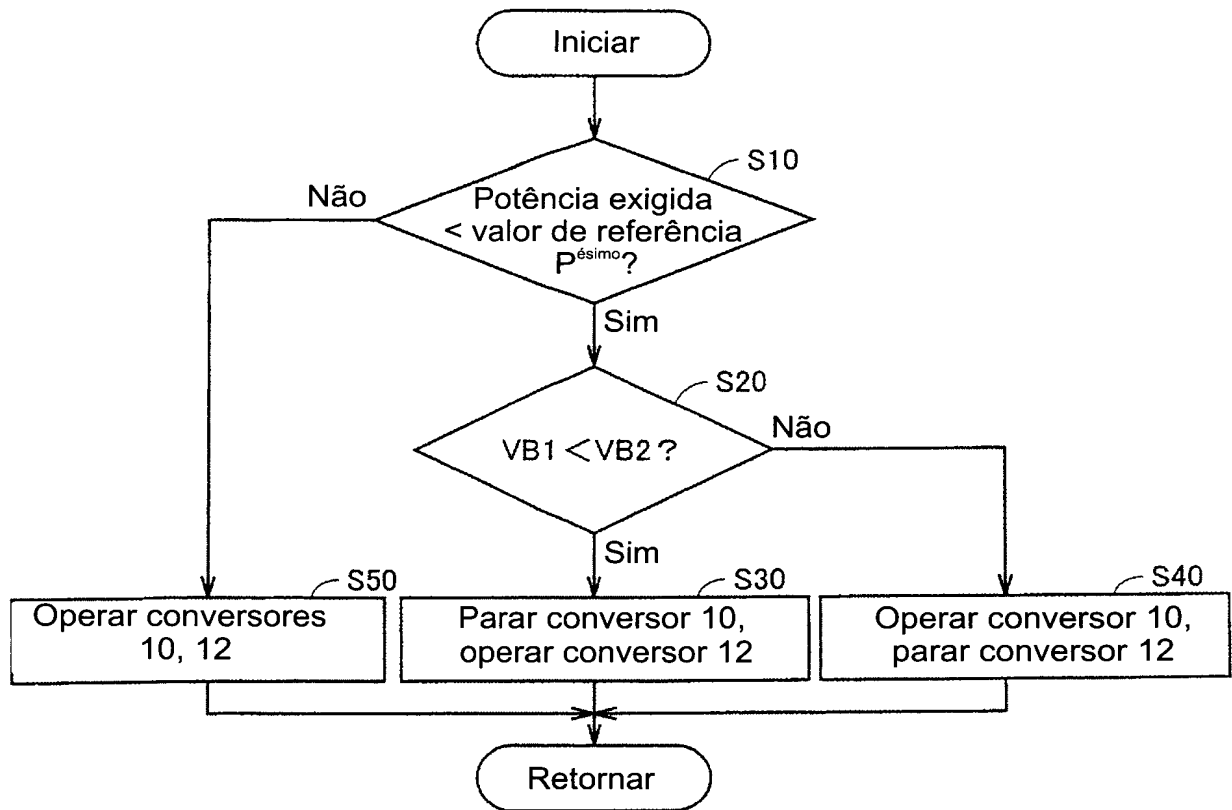


FIG.9

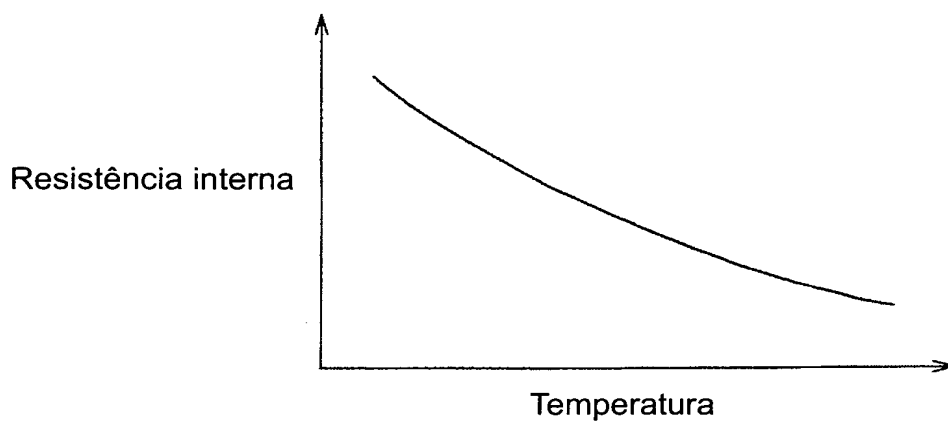


FIG.10

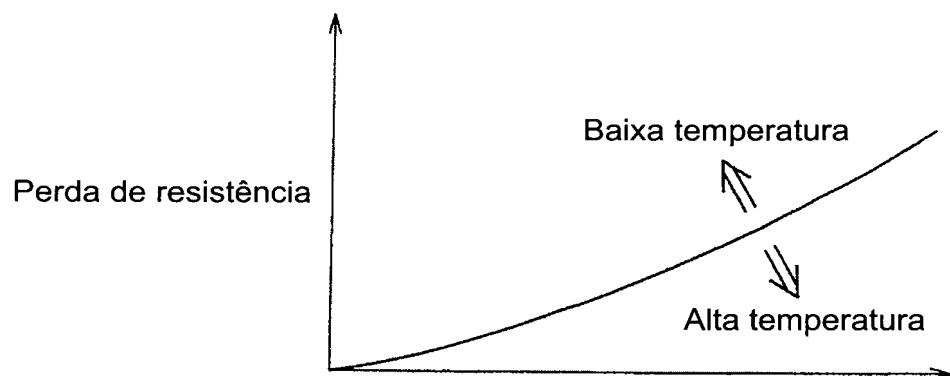


FIG.11

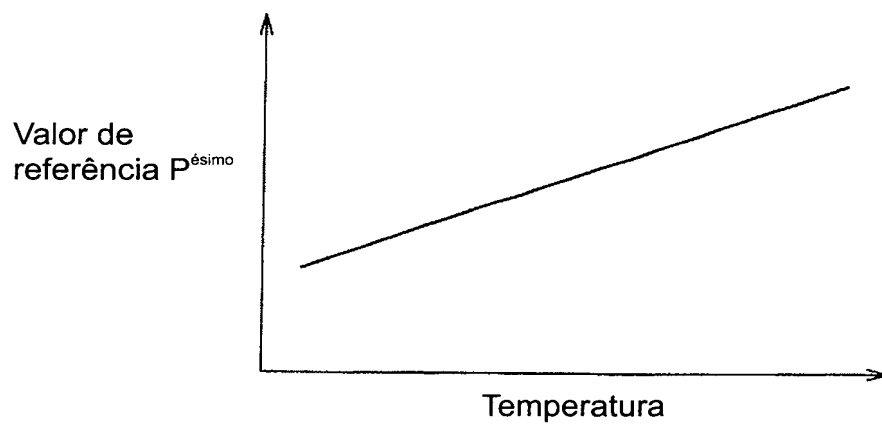


FIG.12

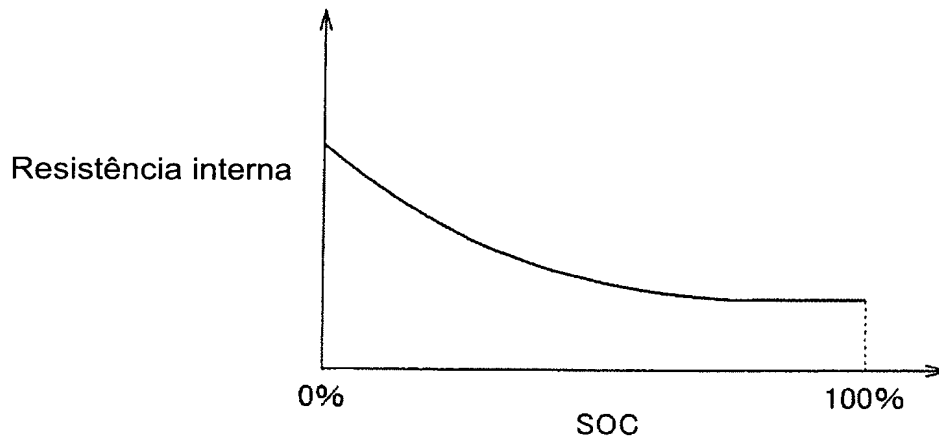


FIG.13

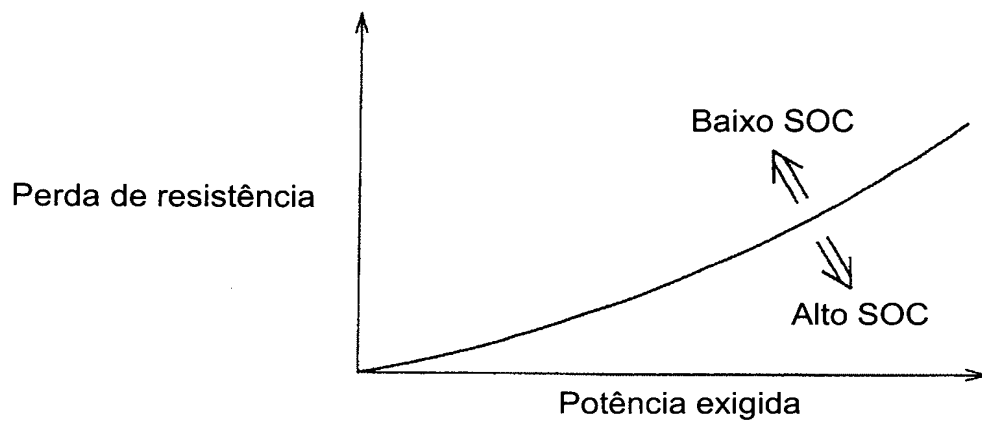


FIG.14

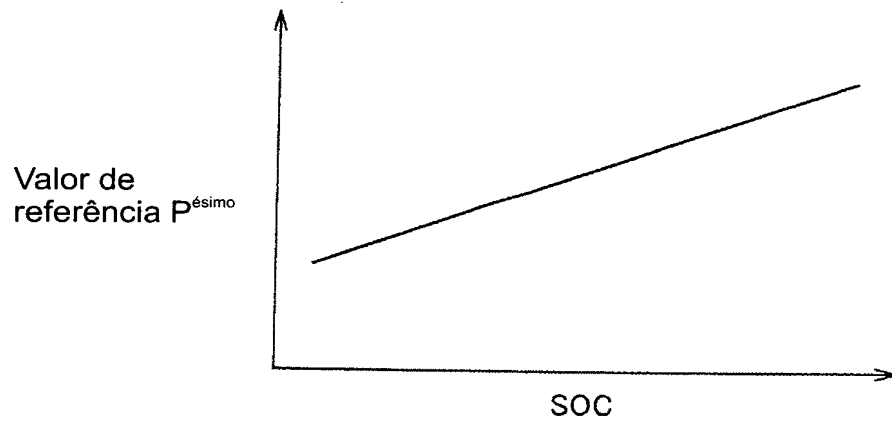


FIG.15

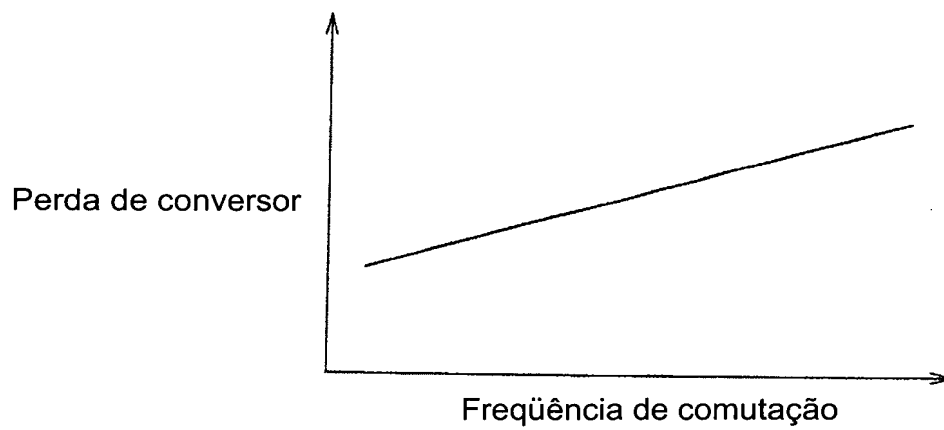
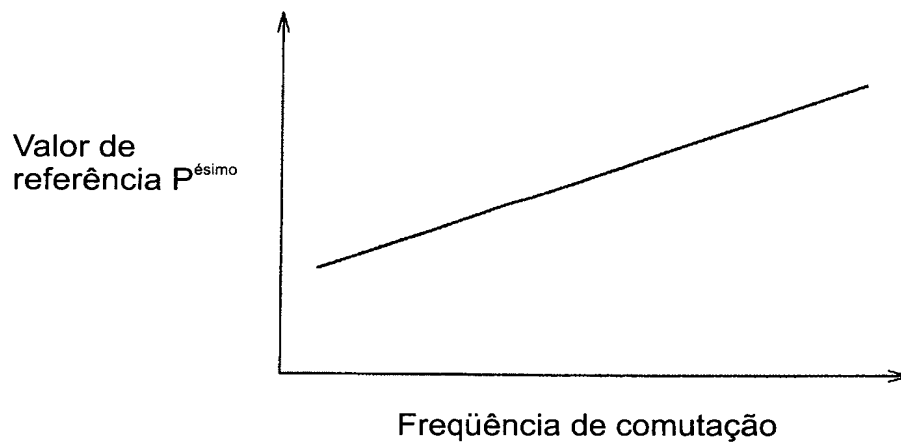


FIG.16



RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA, VEÍCULO PROVIDO COM O MESMO, MÉTODO DE CONTROLE DE SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR**
5 **COMPUTADOR QUE SUSTENTA UM PROGRAMA PARA FAZER COM QUE UM COMPUTADOR CONTROLE O SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA".**

Um primeiro e um segundo conversores (10 e 12) são conectados em paralelo a linhas positiva e negativa (PL3 e NL), respectivamente.
10 Quando uma potência exigida (PR) for menor do que um valor de referência, uma ECU (30) irá controlar os primeiro e segundo conversores (10 e 12) de tal modo que um dos primeiro e segundo conversores (10 e 12) seja operado e o outro seja parado. Quando a potência exigida (PR) for igual ou maior do que o valor de referência, a ECU (30) irá controlar os primeiro e segundo
15 conversores (10 e 12) de tal modo que o primeiro e o segundo conversores (10 e 12) sejam operados.