



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

(11) PI 0912600-7 B1



(22) Data do Depósito: 14/04/2009

(45) Data de Concessão: 17/03/2020

(54) Título: DISPOSITIVO DE CONTROLE DE DESCARGA PARA BATERIA SECUNDÁRIA

(51) Int.Cl.: H02J 7/00; B60K 6/28; B60K 6/445; B60W 10/26; B60W 20/00; (...).

(30) Prioridade Unionista: 13/05/2008 JP 2008-126442.

(73) Titular(es): TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): JUNTA IZUMI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009057483 de 14/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/139252 de 19/11/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/11/2010

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE CONTROLE DE DESCARGA PARA BATERIA SECUNDÁRIA A presente invenção refere-se a impedir ou reduzir a deterioração de uma bateria secundária pela carga com um pulso indevido. É descrito aqui um dispositivo de controle de descarga (100) para uma bateria secundária, que compreende: uma unidade de detecção (11 O) para detecção da carga da bateria secundária com um pulso possuindo um nível igual a ou superior a um nível predeterminado; e uma unidade de controle de descarga (130) para controlar que pelo menos um pulso possuindo quase que o mesmo nível que o pulso mencionado acima seja descarregado a partir da bateria secundária quando a carga na bateria secundária com o pulso mencionado acima é detectada.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "DISPOSITIVO DE CONTROLE DE DESCARGA PARA BATERIA SECUNDÁRIA".

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária, para controlar a descarga a partir de uma bateria secundária.

Técnica Fundamental

[002] Com relação a uma bateria secundária tal como um íon de lítio, ou similar, várias técnicas foram propostas (vide, por exemplo, documentos de patente 1 a 4).

[003] O documento de patente 1 descreve uma técnica para impedir energia elétrica que excede um limite de bateria de entrar em uma bateria em um veículo híbrido quando ocorre o deslizamento. Especificamente, a técnica descrita refere-se ao controle de acionamento de um motor de combustão interna, um dispositivo de transmissão de energia de acionamento de conversão de energia, e um motor, tal como mediante detecção de deslizamento devido a uma roda de acionamento inativa, energia de acionamento é enviada para um eixo de acionamento para suprimir o deslizamento dentro da faixa de um limite de entrada de uma bateria.

[004] O documento de patente 2 descreve uma técnica para a realização de carga/descarga de pulso para repetir alternadamente a carga e a descarga quando pelo menos uma dentre a carga de tensão constante e a descarga de tensão constante é realizada enquanto um processo de determinação de uma capacidade restante de uma bateria é realizado em um veículo híbrido. Adicionalmente, o documento de patente 2 descreve que a deterioração temporária reparável de uma bateria pode ser reparada pela realização da carga/descarga de pulso enquanto a carga de tensão constante ou a descarga de tensão cons-

tante é realizada, para, dessa forma, promover a ativação de um eletrodo de bateria.

[005] O documento de patente 3 descreve uma técnica para uso na fabricação de uma bateria secundária de eletrólito não aquosa, para realização da carga primária despejando eletrônico depois da formação de uma bateria secundária não carregada e depois disso, enquanto mantém a alta temperatura, para realizar a carga secundária e subsequentemente a descarga para, dessa forma, evitar a deposição de lítio em uma superfície de anodo.

[006] O documento de patente 4 descreve uma técnica para medir uma capacidade restante de uma bateria de armazenamento de chumbo em um tempo curto. De acordo com essa técnica, a fim de se obter uma tensão correspondente à profundidade de descarga, uma quantidade predeterminada de energia é descarregada, seguida por um período de descanso. Uma tensão de circuito aberto é medida várias vezes imediatamente depois do período de descanso e depois da passagem de um período de tempo predeterminado, e uma quantidade de energia substancialmente idêntica à que foi descarregada é carregada, seguida por um período de descanso. Uma tensão de circuito aberto é então medida várias vezes imediatamente depois do período de descanso e depois da passagem de um período de tempo predeterminado.

Documentos da Técnica Relacionada

Documento de Patente 1: publicação da patente japonesa nº 2005-51887

Documento de Patente 2: publicação de patente japonesa nº 2004-236381

Documento de Patente 3: publicação de patente japonesa nº Hei 11-26020

Documento de Patente 4: publicação de patente japonesa

nº Hei 4-363679

Sumário da Invenção

Problema a Ser Resolvido pela Invenção

[007] Em uma bateria secundária, a carga excessiva deteriora o desempenho da bateria. Por exemplo, para uma bateria secundária de íon de lítio, uma vez que a bateria é colocada em um estado de carga excessiva, o metal de lítio começa a ser depositado na superfície de anodo em um ponto no qual o potencial negativo torna-se igual ao potencial de referência do lítio 0 [V], causando uma desvantagem tal como a queda em uma capacidade total da bateria.

[008] Nota-se que uma das causas da carga excessiva de uma bateria secundária é se carregar uma bateria secundária por um pulso excessivo (pulso indevido). A carga por um pulso excessivo pode ocorrer, por exemplo, em um veículo híbrido, um veículo elétrico, e assim por diante, quando o agarre é restaurado depois da ocorrência de um deslizamento. Especificamente, em um veículo elétrico com uma roda de acionamento sendo acionada por um motor, um pulso de corrente excessiva é causado em um motor quando o agarre é restaurado depois de a roda de acionamento deslizar, como um resultado do qual um pulso de corrente excessiva é registrado na bateria secundária, que deixa a bateria secundária em um estado excessivamente carregado.

[009] Em vista do exposto acima, de acordo com a presente invenção, é fornecido um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária, capaz de impedir ou reduzir a deterioração de uma bateria secundária devido à carga por um pulso excessivo.

Meios para Solucionar o Problema

[0010] Um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária de íon de lítio de acordo com a presente invenção compreende uma unidade de detecção para detectar a carga de uma bateria

secundária por um pulso em um nível igual a ou superior a um nível predeterminado suficiente para causar degradação da bateria secundária devido à deposição de metal de lítio, e uma unidade de controle de descarga para controlar, mediante a detecção da carga de uma bateria secundária pelo pulso, de modo a descarregar a partir da bateria secundária um ou mais pulsos em um nível e com uma energia elétrica total que são substancialmente idênticos aos do pulso de carregamento.

[0011] De acordo com um aspecto da presente invenção, mediante a detecção da carga de uma bateria secundária pelo pulso, a unidade de controle de descarga pode controlar de modo a descarregar um pulso em um nível e duração substancialmente idênticos aos do pulso da bateria secundária.

[0012] De acordo com um aspecto da presente invenção, um motor a ser acionado pela energia da bateria secundária pode ser conectado à bateria secundária, e a unidade de controle de descarga pode aplicar o controle de fase ao motor para, dessa forma, descarregar o pulso da bateria secundária para o motor.

[0013] De acordo com um aspecto da presente invenção, o dispositivo de detecção pode ser configurado para calcular o nível predeterminado que causa degradação da bateria secundária devido a deposição de metal de lítio, com base em uma temperatura e uma capacidade restante da bateria secundária.

Vantagem da Invenção

[0014] De acordo com a presente invenção, é possível se impedir ou reduzir a deterioração de uma bateria secundária devido à carga por um pulso excessivo.

Breve Descrição dos Desenhos

[0015] A figura 1 é um diagrama estrutural esquemático ilustrando uma estrutura de um veículo híbrido incluindo um dispositivo de con-

trole de descarga para uma bateria secundária de acordo com uma modalidade;

[0016] a figura 2 é um diagrama em bloco ilustrando um exemplo de uma estrutura funcional de um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária;

[0017] a figura 3 é um fluxograma de um exemplo de um procedimento de uma operação de um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária;

[0018] a figura 4 é um diagrama ilustrando um primeiro padrão de carga/descarga;

[0019] a figura 5 é um diagrama ilustrando um segundo padrão de carga/descarga;

[0020] a figura 6 é um diagrama ilustrando um resultado de uma medição da retenção de capacidade de carga total;

[0021] a figura 7 é um gráfico ilustrando um resultado da medição da retenção de capacidade de carga total; e

[0022] a figura 8 é um diagrama ilustrando uma parte de uma forma de onda de tensão com uma corrente de pulso aplicada a uma bateria secundária de íon de lítio.

Melhor Forma de Realização da Invenção

[0023] A seguir, uma modalidade da presente invenção será descrita com referência aos desenhos em anexo.

[0024] A figura 1 é um diagrama esquemático ilustrando uma estrutura de um veículo híbrido 20 incluindo um dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária de acordo com essa modalidade. Como ilustrado, o veículo híbrido 20 compreende um motor 22, um mecanismo de distribuição/integração de energia triaxial 30 conectado através de um amortecedor 28 a um virabrequim 26 como um eixo de saída do motor 22, um motor MG1 conectado ao mecanismo de distribuição/integração de energia 30, uma engrenagem de desaceleração

35 montada em um eixo de engrenagem anular 32a como um eixo de acionamento conectado ao mecanismo de distribuição/integração de energia 30, um motor MG2 conectado à engrenagem de desaceleração 35, e uma unidade de controle eletrônico híbrida (doravante, referida como uma ECU híbrida) 70 para controlar todos esses componentes.

[0025] O motor 22 é um motor de combustão interna para enviar energia de acionamento, utilizando combustível de hidrocarbono tal como gasolina, óleo leve, ou similares. O motor 22 é submetido ao controle de acionamento tal como o controle de injeção de combustível, controle de ignição, controle de entrada de ar, ou similar, por uma unidade de controle eletrônico de motor (doravante referido como ECU de motor) 24. Os sinais de vários sensores para determinação de um estado de operação do motor 22 são registrados na ECU de motor 24. Especificamente, um ângulo de manivela θ de um sensor de posição de manivela 23a montado no virabrequim 26, uma temperatura de ar de entrada T_a de um sensor de temperatura de ar de entrada 23b montado em um sistema de entrada de ar, uma pressão de ar de entrada V_a de um sensor de detecção de pressão negativa 23c, um grau de abertura (grau de abertura de aceleração) SP de uma válvula de aceleração 23d do sensor de posição de aceleração 23e, uma temperatura de água de resfriamento T_w de um sensor de temperatura de água de resfriamento 23f montado no sistema de resfriamento do motor 22, e assim por diante, são registrados na ECU do motor 24. Adicionalmente, a ECU do motor 24, que se comunica com a ECU híbrida 70, aplica controle de acionamento ao motor 22, com base em um sinal de controle da ECU híbrida 70, e envia dados referentes ao estado de operação do motor 22 para a ECU híbrida 70 quando necessário.

[0026] O mecanismo de distribuição/integração de energia 30 é formado como um mecanismo de engrenagem planetária compreen-

dendo uma engrenagem solar 31 como uma engrenagem de dentes externa, uma engrenagem anular 32 como uma engrenagem de dentes interna concêntrica com a engrenagem solar 31, uma pluralidade de engrenagens tipo pinhão 33 engatadas com a engrenagem solar 31 e a engrenagem anular 32, e um portador 34 para manter uma pluralidade de engrenagens tipo pinhão 33 de forma rotativa e em revolução, e para realizar uma função diferencial, utilizando a engrenagem solar 31, a engrenagem anular 32, e o portador 34 como elementos rotativos. No mecanismo de distribuição/integração de energia 30, o virabrequim 26 do motor 22 é conectado ao portador 34, um motor MG1 é conectado à engrenagem solar 31, e a engrenagem de desaceleração 35 é conectada à engrenagem anular 32 através do eixo de engrenagem anular 32a, de modo que quando o motor MG1 opera como um gerador de energia, a energia de acionamento do motor 22, que entra a partir do portador 34, é distribuída para o lado da engrenagem solar 31 e o lado da engrenagem anular 32 de acordo com a razão de engrenagem entre a engrenagem solar 31 e a engrenagem anular 32, e quando o motor MG1 opera como um motor, a energia de acionamento do motor 22, que entra a partir do portador 34, e a energia de acionamento do motor MG1, que entra a partir da engrenagem solar 31, são integradas antes de serem enviadas para o lado da engrenagem anular 32. A saída de energia de acionamento para a engrenagem anular 32 é finalmente enviada para as rodas de acionamento 63a, 63b de um veículo a partir do eixo de engrenagem anular 32a através do mecanismo de engrenagem 60 e a engrenagem diferencial 62.

[0027] Os motores MG1, MG2 são ambos formados como um motor de geração de energia sincronizado conhecido capaz de operar como um gerador de energia e também como um motor, e permutam energia com a bateria 50 através de inversores 41, 42. Uma linha de energia 54 conectando os inversores 41, 42 e a bateria 50 inclui um

barramento de cátodo e um barramento de ânodo comumente utilizados pelos inversores 41, 42 de forma que a energia gerada por qualquer um dos motores MG1, MG2 possa ser consumida pelo outro motor. Portanto, a bateria 50 é carregada/descarregada pela energia gerada por ou pela falta da mesma em qualquer um dos motores MG1, MG2. Note-se que quando a energia é equilibrada pelos motores MG1, MG2, a bateria 50 não precisa ser carregada ou descarregada. Os motores MG1, MG2 são ambos submetidos ao controle de acionamento por uma unidade de controle eletrônica de motor (doravante referida como ECU de motor) 40. Sinais necessários para a realização do controle de acionamento para os motores MG1, MG2, sinais dos sensores de detecção de posição de rotação 43, 44 para detectar a posição de rotação, por exemplo, de um rotor dos motores MG1, MG2, uma corrente de fase a ser aplicada aos motores MG1, MG2, detectada por um sensor de corrente (não ilustrado), e assim por diante, são registrados na ECU de motor 40, e a ECU de motor 40 envia um sinal de controle de comutação para os inversores 41, 42. A ECU de motor 40, que se comunica com a ECU híbrida 70, controla os inversores 41, 42, com base em um sinal de controle da ECU híbrida 70, e envia os dados referentes ao estado de operação dos motores MG1 e MG2 para a ECU híbrida 70 quando necessário.

[0028] A bateria 50 é gerenciada por uma unidade de controle eletrônica de bateria (doravante referida como ECU de bateria) 52. A ECU de bateria 52 é suprida com sinais necessários para o gerenciamento da bateria 50, tal como, por exemplo, um valor de tensão detectado a partir de um sensor de tensão 55 para detecção de uma tensão interterminal da bateria 50, fornecida entre os terminais da bateria 50, um valor de corrente detectada de um sensor de corrente 56 para detectar uma corrente de carga/descarga da bateria 50, fornecida na linha de energia 54 conectada ao terminal de saída da bateria 50, uma

temperatura de bateria Tb de um sensor de temperatura 51 para detecção da temperatura da bateria 50, e assim por diante. A ECU de bateria 52 envia os dados de transmissão referentes a uma condição da bateria 50 para a ECU híbrida 70 quando necessário. A ECU de bateria 52 possui uma função para obtenção de uma capacidade restante (SOC) da bateria 50. Nota-se que a capacidade restante da bateria 50, que pode ser obtida utilizando-se qualquer método, pode ser obtida, por exemplo, com base em um valor integrado de uma corrente de carga/descarga detectada pelo sensor de corrente 56.

[0029] A ECU híbrida 70 é suprida com um sinal de ignição do comutador de ignição 80, uma posição de mudança SP de um sensor de posição de mudança 82 para detectar uma posição de operação da alavanca de mudança 81, um grau de abertura de acelerador Acc de um sensor de posição de acelerador 84 para detectar uma quantidade pela qual o acelerador 83 é pressionado, uma posição de pedal de freio BP de um sensor de posição de pedal de freio 86 para detectar a quantidade na qual um pedal de freio 85 é pressionado, uma velocidade do veículo V a partir de um sensor de velocidade de veículo 88, e assim por diante. A ECU híbrida 70 é conectada para comunicação a um ECU de motor 24, a ECU de motor 40, e a ECU de bateria 52, e permuta vários sinais de controle e dados com a ECU de motor 24, a ECU de motor 40 e a ECU de bateria 52.

[0030] No veículo híbrido 20 possuindo a estrutura descrita acima, um torque solicitado a ser enviado para o eixo de engrenagem anular 32a como um eixo de acionamento é calculado com base no grau de abertura do acelerador Acc e na velocidade do veículo V, e o controle de acionamento é aplicado ao motor 22 e aos motores MG1, MG2 de forma que uma energia de acionamento solicitada correspondente ao torque solicitado seja enviada para o eixo de engrenagem anular 32a. O controle de acionamento para o motor 22 e os motores MG1, MG2

inclui um modo de acionamento de conversão de torque no qual o controle de acionamento é aplicado ao motor 22 de forma que o motor 22 envie uma energia de acionamento combinando uma energia de acionamento solicitada, e o controle de acionamento seja aplicado aos motores MG1, MG2 de modo que toda a saída de energia de acionamento do motor 22 seja submetida à conversão de torque pelo mecanismo de distribuição/integração de energia 30, o motor MG1, e o motor MG2 antes de ser enviado para o eixo de engrenagem anular 32a, um modo de acionamento de carga/descarga no qual o controle de acionamento é aplicado ao motor 22 de forma que o motor 22 envie uma energia de acionamento que combine a soma de uma energia de acionamento solicitada e uma energia necessária para se carregar/descarregar a bateria 50 e o controle de acionamento é aplicado aos motores MG1, MG2 de modo que toda ou parte da saída de energia de acionamento do motor 22, seguindo a carga/descarga da bateria 50, seja submetida à conversão de torque pelo mecanismo de distribuição/integração de energia 30 e os motores MG1, MG2 de modo que a energia de acionamento solicitada seja enviada para o eixo de engrenagem anular 32a, e um modo de acionamento de motor no qual o controle de acionamento é aplicado, enquanto se mantém o motor 22 em um estado não operacional, de modo que o motor MG2 envie uma energia de acionamento combinando uma energia de acionamento solicitada com o eixo de engrenagem anular 32a.

[0031] No veículo híbrido descrito acima 20, quando o agarre das rodas de acionamento 63a, 63b é restaurado depois que as rodas de acionamento 63a, 63b deslizam, um pulso de corrente excessiva ocorre no motor MG2 e entra na bateria 50. A carga da bateria 50 com esse pulso de corrente excessivo resulta no carregamento excessivo da bateria 50, como descrito acima, o que resulta na deposição de metal de lítio e deterioração do desempenho de bateria.

[0032] Nota-se que o carregamento da bateria 50 com um pulso de corrente excessivo pode possivelmente ser causado por um fato tal como frenagem súbita, e assim por diante, além de deslizamento e agarre.

[0033] Nessa modalidade, a fim de se evitar ou reduzir a deterioração da bateria 50 devido ao carregamento com um pulso de corrente excessivo, um dispositivo de controle de descarga 100 para uma bateria secundária é fornecido no veículo híbrido 20.

[0034] De acordo com um aspecto, o dispositivo de controle de descarga 100 é realizado através da operação entre os recursos de hardware e software, e é, por exemplo, um computador. Especificamente, a função do dispositivo de controle de descarga 100 é realizada fazendo-se com que uma CPU (Unidade de Processamento Central) execute um programa gravado em um meio de gravação e lido na memória principal. O programa descrito acima pode ser fornecido como sendo gravado em um meio de gravação legível por computador ou como um sinal de dados através da transmissão. Alternativamente, o dispositivo de controle de descarga 100 pode ser realizado utilizando-se o hardware apenas. O dispositivo de controle de descarga 100 pode ser realizado utilizando-se um dispositivo físico único ou dois ou mais dispositivos físicos. Por exemplo, o dispositivo de controle de descarga 100 é realizado utilizando-se a ECU de motor 40, a ECU de bateria 52, e a ECU híbrida 70.

[0035] A figura 2 é um diagrama em bloco ilustrando um exemplo de uma estrutura funcional de um dispositivo de controle de descarga 100 para uma bateria secundária. A seguir, uma estrutura funcional do dispositivo de controle de descarga 100 será descrita com referência à figura 2.

[0036] Na figura 2, o dispositivo de controle de descarga 100 compreende uma unidade de detecção 110, uma unidade de memória 120,

e uma unidade de controle de descarga 130.

[0037] A unidade de detecção 110 detecta o carregamento da bateria 50 com um pulso em um nível igual a ou superior a um nível predeterminado (doravante referido como "carregamento de pulso de corrente grande").

[0038] De acordo com um aspecto, a unidade de detecção 110 detecta a presença da carga da bateria 50 com um pulso de corrente igual a ou superior a um valor de corrente predeterminado. Por exemplo, a unidade de detecção 110 monitora um valor detectado do sensor de corrente 56, e quando um pulso de corrente possuindo um valor de corrente de pico igual a ou superior a um limite predeterminado entra na bateria 50, determina a presença de um carregamento de pulso de corrente grande. De acordo com um aspecto, o limite predeterminado descrito acima é expresso como uma função possuindo como variáveis a capacidade restante da bateria 50 e a temperatura da bateria 50, e a unidade de detecção 110 calcula o limite descrito acima com base na capacidade restante da bateria 50 e da temperatura da bateria 50.

[0039] No entanto, a unidade de detecção 110 pode detectar a carga de pulso de corrente grande utilizando um método além do método descrito acima. Por exemplo, a unidade de detecção 110 pode detectar a presença de uma carga de pulso de corrente grande quando um pulso possuindo um valor de tensão grande ou um valor de energia de pico igual a ou superior a um limite predeterminado entra na bateria 50.

[0040] A unidade de memória 120 armazena a informação de pulso descrevendo um pulso correspondente à carga de pulso de corrente grande. Por exemplo, quando a unidade de detecção 110 detecta a carga de pulso de corrente grande, a unidade de memória 120 armazena a informação de pulso descrevendo um pulso correspondente à

carga de pulso de corrente grande, de acordo com uma instrução da unidade de detecção 110.

[0041] A informação de pulso descrita acima inclui, por exemplo, um valor de pico e uma duração de um pulso. Por exemplo, como a forma de onda de um pulso é substancialmente triangular, o valor de pico do pulso é da altura do pulso, e a duração do pulso é do comprimento do lado de base do pulso. Em um exemplo, o valor de pico de um pulso é de cerca de 80 a 200 [A], e a duração de um pulso é de cerca de 100 a 300 [ms]. Nota-se que a informação de pulso pode ser qualquer informação que possibilite o controle da unidade de controle de descarga 130 a ser descrita posteriormente, sendo, por exemplo, dados cronológicos de valores de corrente descrevendo uma forma de onda de pulso.

[0042] Mediante a detecção pela unidade de detecção 110 da carga da bateria 50 com um pulso em um nível igual a ou superior a um nível predeterminado, a unidade de controle de descarga 130 controla de modo a descarregar a partir da bateria 50 um ou mais pulsos em um nível substancialmente idêntico ao do pulso. Isso é, depois da detecção de uma carga de pulso de corrente grande pela unidade de detecção 110, a unidade de controle de descarga 130 controla de modo a descarregar da bateria 50 um ou mais pulsos em um nível substancialmente idêntico ao de um pulso correspondendo à carga de pulso de corrente grande.

[0043] Especificamente, a unidade de controle de descarga 130 controla de modo a descarregar o pulso descrito acima, com base na informação de pulso armazenada na unidade de memória 120.

[0044] De acordo com um aspecto preferido, a unidade de controle de descarga 130 descarrega um ou mais pulsos de forma que a energia elétrica do pulso carregado se torne substancialmente igual à quantidade total de energia elétrica dos pulsos a serem descarrega-

dos, ou a quantidade de corrente integrada do pulso descarregado se torne substancialmente igual à do que deve ser descarregado. De acordo com um aspecto mais preferível, a unidade de controle de descarga 130 controla de modo a descarregar a partir da bateria 50 um pulso em um nível ou possuindo uma duração substancialmente idêntica à do pulso carregado. A unidade de controle de descarga 130 pode causar a descarga a partir da bateria 50 de um pulso possuindo uma forma de onda substancialmente idêntica à do pulso carregado.

[0045] Nota-se que, nessa especificação, "substancialmente idêntico" refere-se a um conceito incluindo sendo idêntico. De acordo com um aspecto, a unidade de controle de descarga 130 causa uma descarga a partir da bateria 50 de um pulso de corrente possuindo um valor de corrente e duração idênticos aos de um pulso de corrente correspondente à carga de pulso de corrente grande.

[0046] De acordo com um aspecto, a unidade de controle de descarga 130 aplica o controle de fase ao motor MG1 ou MG2 para, dessa forma, descarregar o pulso descrito acima a partir da bateria 50 para o motor MG1 ou MG2. Por exemplo, a unidade de controle de descarga 130 realiza a comutação de controle com relação ao inversor 42 de modo que um pulso de corrente possuindo um valor de corrente e duração substancialmente idênticos aos de um pulso de corrente correspondente à carga de pulso de corrente grande seja descarregado a partir da bateria 50 para o motor MG2, e o motor MG2 envie um torque alvo para o motor MG2, que é determinado com base em um grau de abertura do acelerador ou similar. Isso é, a unidade de controle de descarga 130 desloca a fase de uma corrente de fase do motor MG2 para, dessa forma, descarregar um pulso a partir da bateria 50 para o motor MG2 sem afetar o torque necessário quando um veículo está em funcionamento.

[0047] A figura 3 é um fluxograma de um exemplo de um procedi-

mento operacional do dispositivo de controle de descarga 100 para uma bateria secundária. A seguir, uma operação do dispositivo de controle de descarga 100 será descrita enquanto refere-se à figura 3.

[0048] O dispositivo de controle de descarga 100 determina, com base em uma saída do sensor de corrente 56, se ou não um pulso de corrente possuindo um valor de corrente de pico igual a ou superior a um limite predeterminado (doravante referido como "pulso de corrente grande") entrou na bateria 50 (S1). Nota-se que o dispositivo de controle de descarga 100 calcula de antemão e então armazena o limite descrito acima, com base na capacidade restante da bateria 50 e na temperatura da bateria 50. O limite descrito acima é calculado em um momento determinado e atualizado.

[0049] O dispositivo de controle de descarga 100 repete o processo de determinação em S1 até que seja determinado que um pulso de corrente grande entrou na bateria 50.

[0050] Com a determinação em S1 de que um pulso de corrente grande entrou na bateria 50, o dispositivo de controle de descarga 100 armazena o valor de corrente de pico e a duração do pulso de corrente grande como informação de pulso no pulso de corrente grande na unidade de memória 120 (S2).

[0051] Depois disso, o dispositivo de controle de descarga 100 aplica o controle de fase ao motor MG2, com base na informação de pulso armazenada na unidade de memória 120, para, dessa forma, descarregar um pulso possuindo um valor de corrente e duração substancialmente idênticos aos do pulso de corrente grande a partir da bateria 50 para o motor MG2 (S3). Nota-se que um pulso a ser descarregado é um pulso triangular possuindo uma altura idêntica à do valor de corrente de pico do pulso armazenado na unidade de memória 120 e um comprimento de base de um triângulo idêntico à duração do pulso armazenado na unidade de memória 120.

[0052] De acordo com a modalidade descrita acima, os efeitos a seguir podem ser obtidos.

[0053] Depois da detecção de carga de uma bateria secundária por um pulso em um nível igual a ou superior a um nível predeterminado, o dispositivo de controle de descarga para uma bateria secundária de acordo com essa modalidade controla de modo a descarregar um ou mais pulsos, em um nível substancialmente idêntico ao do pulso, a partir da bateria secundária. Com o acima exposto, é possível se impedir ou reduzir a deterioração de uma bateria secundária devido à carga com um pulso excessivo.

[0054] Por exemplo, no caso de a bateria secundária descrita acima ser uma bateria secundária de íon de lítio, é possível, através do controle descrito acima, se modificar ou suprimir a deposição de metal de lítio para, dessa forma, impedir ou reduzir a deterioração do desempenho da bateria tal como queda em uma capacidade total da carga.

[0055] De acordo com um aspecto, um motor é conectado a uma bateria secundária e acionado pela energia da bateria secundária, e o dispositivo de controle de descarga aplica o controle de fase para o motor para dessa forma descarregar o pulso descrito acima a partir da bateria secundária para o motor. De acordo com esse aspecto, é possível se descarregar um pulso, utilizando uma estrutura simples.

[0056] Nota-se que a presente invenção não está limitada à modalidade descrita acima, mas pode ser modificada de várias formas dentro de uma faixa sem se distanciar do espírito da presente invenção.

[0057] Por exemplo, apesar de uma estrutura na qual um pulso é descarregado a partir de uma bateria secundária para um motor através do controle de fase aplicado a um motor ser descrita como um exemplo na modalidade descrita acima, um pulso pode ser descarregado utilizando-se um método além do apresentado acima. Por exem-

plo, a resistência à descarga pode ser conectada a uma bateria secundária para fazer com que a resistência à descarga descarregue um pulso.

[0058] Além disso, apesar de um caso no qual a presente invenção é aplicada a um veículo híbrido ser descrita como um exemplo na modalidade descrita acima, a presente invenção pode ser aplicada a um veículo elétrico além de um veículo híbrido. Adicionalmente, a presente invenção pode ser aplicada não apenas a um veículo elétrico, mas também amplamente a um sistema no qual um circuito elétrico é conectado a uma bateria secundária.

[0059] A seguir, um resultado da medição de retenção de capacidade de carga total é ilustrado. Nota-se que uma bateria secundária de íon de lítio é utilizada nesse exemplo.

[0060] A figura 4 é um diagrama ilustrando um primeiro padrão de carga/descarga.

[0061] A figura 5 é um diagrama ilustrando um segundo padrão de carga/descarga.

[0062] A figura 6 é um diagrama ilustrando um resultado de medição de retenção de capacidade de carga total.

[0063] A figura 7 é um gráfico ilustrando um resultado da medição da retenção de capacidade de carga total.

[0064] O primeiro padrão de carga/descarga é um padrão no qual a carga de pulso, a descarga de pulso, e descanso são sequencialmente realizados. Note-se que um pulso relacionado com a carga de pulso é um pulso triangular possuindo uma quantidade de corrente de pico de 190 [A] e uma duração de 0,1 [seg.]. Um pulso relacionado com a descarga de pulso é um pulso triangular possuindo uma corrente de pico ente 1,9 [A] e a duração de 10 [seg.]. Um período de descanso dura por 29,9 [seg.]. O período de tempo total do primeiro padrão de carga/descarga é de 40 [seg.].

[0065] Um segundo padrão de carga/descarga é um padrão no qual a carga de pulso, a descarga de pulso, e o período de descanso são realizados de forma sequencial. Note-se que um pulso relacionado com a carga de pulso é um pulso triangular possuindo uma quantidade de corrente de pico de 190 [A] e uma duração de 0,1 [seg.]. Um pulso relacionado com a descarga de pulso é um pulso triangular possuindo uma quantidade de corrente de pico de 190 [A] e a duração de 0,1 [seg.]. Um período de descanso dura 39,8 [seg.]. O período total de tempo do segundo padrão de carga/descarga é de 40 [seg.].

[0066] Quanto a uma bateria secundária de íon de lítio, uma experiência é realizada três vezes, em cada uma das quais o primeiro padrão de carga/descarga é repetido 10.000 vezes e a retenção de capacidade de carga total é medida depois da finalização do padrão de número 10.000. A experiência prova, como ilustrado nas figuras 6 e 7, que a retenção de capacidade de carga total é de 40,4%, 39,6%, 39,1%.

[0067] Quanto a uma bateria secundária de íon de lítio possuindo a mesma especificação que da bateria secundária de íon de lítio descrita acima, uma experiência é realizada uma vez na qual o segundo padrão de carga/descarga é repetido 15.000 vezes e a retenção de capacidade de carga total é medida depois da finalização do padrão de número 10.000 e do padrão de número 15.000. A experiência prova, como ilustrado nas figuras 6 e 7, que a retenção de capacidade de carga total é de 86,1% depois da finalização do padrão de número 10.000 e 79,0% depois da finalização do padrão de número 15.000.

[0068] É sabido a partir do resultado da medição descrita acima que a descarga utilizando um pulso idêntico ao que é utilizado na carga resulta em uma queda menor em uma capacidade de carga total do que a descarga utilizando um pulso menor, mas maior do que a que é utilizada na descarga.

[0069] A figura 8 é um diagrama ilustrando uma parte de uma forma de onda de tensão aparecendo quando uma corrente de pulso é aplicada a uma bateria secundária de íon de lítio.

[0070] Como ilustrado na figura 8, enquanto uma tensão quando da carga com uma corrente grande por um período de tempo mais curto é basicamente constituída de componentes de resistência DC, não é possível se obter uma tensão idêntica à da carga, mesmo quando uma quantidade de corrente integrada idêntica à da carga é garantida pela continuação da descarga de uma corrente menor por um período de tempo maior e componentes de polarização são obtidos pela continuação da descarga por um período de tempo maior, visto que um componente de resistência DC é pequeno em uma corrente baixa. Portanto, não é possível se suprimir a deposição de metal de líquido quando descarregado utilizando um pulso menor, porém mais longo, do que o utilizado na carga, e, dessa forma, é esperado que a capacidade total de carga caia.

[0071] Enquanto isso, visto que uma tensão substancialmente idêntica à da carga pode ser realizada durante a descarga utilizando um pulso idêntico ao que é utilizado na carga, a deposição de metal de lítio pode ser suprimida. Dessa forma, é esperado que a queda da capacidade total de carga possa ser suprimida. Adicionalmente, quando a descarga é realizada poucas vezes de forma dividida, utilizando uma corrente de pico idêntica à que é utilizada na carga, de forma que uma quantidade de corrente integrada idêntica seja garantida entre a carga e a descarga, uma tensão substancialmente idêntica à da carga pode ser realizada. Portanto, é possível se suprimir a deposição de metal de lítio, e, dessa forma, espera-se que a queda da capacidade total de carga possa ser suprimida.

Descrição das Referências Numéricas

20 veículo híbrido

- 22 motor
- 23a sensor de posição de manivela
- 23b sensor de temperatura de ar de entrada
- 23c sensor de detecção de pressão negativa
- 23d válvula de aceleração
- 23e sensor de posição de acelerador
- 23f sensor de temperatura de água de resfriamento
- 24 unidade de controle eletrônico de motor (ECU de motor)
- 26 virabrequim
- 28 amortecedor
- 30 mecanismo de distribuição/integração de energia
- 31 engrenagem solar
- 32 engrenagem anular
- 32a eixo de engrenagem anular
- 33 engrenagem tipo pinhão
- 34 portador
- 35 engrenagem de desaceleração
- 40 unidade de controle eletrônico de motor (ECU de motor)
- 41, 42 inversores
- 43, 44 sensor de detecção de posição de rotação
- 50 bateria
- 51 sensor de temperatura
- 52 unidade de controle eletrônico de bateria (ECU de bateria)
- 54 linha de energia
- 55 sensor de tensão
- 56 sensor de corrente
- 60 mecanismo de engrenagem
- 62 engrenagem diferencial
- 63a, 63b roda de acionamento

70 unidade de controle eletrônico híbrido (ECU híbrida)

80 comutador de ignição

81 alavanca de mudança

82 sensor de posição de mudança

83 acelerador

84 sensor de posição de acelerador

85 pedal de freio

86 sensor de posição de pedal de freio

88 sensor de velocidade de veículo,

MG1, MG2 motor

100 dispositivo de controle de descarga

110 unidade de detecção

120 unidade de memória

130 unidade de controle de descarga

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle de descarga (100) para uma bateria secundária de íon de lítio (50), **caracterizada pelo fato de que** compreende:

dispositivo de detecção (110) para detectar o carregamento de uma bateria secundária (50) com um pulso em um nível igual a ou superior a um nível predeterminado suficiente para causar a degradação da bateria secundária devido a uma deposição de metal de lítio; e

dispositivo de controle de descarga (130) para controlar, mediante detecção do carregamento de uma bateria secundária (50) pelo pulso, de modo a descarregar a partir da bateria secundária (50) um ou mais pulsos em um nível e com uma energia elétrica total que são substancialmente idênticos aos do pulso de carregamento.

2. Dispositivo de controle de descarga (100) para uma bateria secundária de íon de lítio (50), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de controle de descarga (130), mediante detecção do carregamento de uma bateria secundária (50) com o pulso, controla de modo a descarregar a partir da bateria secundária (50) um pulso em um nível e duração substancialmente idênticos ao do pulso de carregamento.

3. Dispositivo de controle de descarga (100) para uma bateria secundária de íon de lítio (50), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que:**

um motor (MG1, MG2) para ser acionado pela energia da bateria secundária (50) é conectado à bateria secundária (50); e

o dispositivo de controle de descarga (130) aplica o controle de fase no motor (MG1, MG2) para, dessa forma, descarregar o pulso da bateria secundária (50) para o motor (MG1, MG2).

4. Dispositivo de controle de descarga (100) para uma bate-

ria secundária de íon de lítio (50), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de** que o dispositivo de detecção (110) é configurado para calcular o nível predeterminado suficiente para causar degradação da bateria secundária devido a deposição de metal de lítio, com base em uma temperatura e uma capacidade restante da bateria secundária.

5. Dispositivo de controle de descarga (100) para uma bateria secundária de íon de lítio (50), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de** que o dispositivo de controle de descarga (130) é configurado de modo que o pulso de descarga tenha um valor de corrente de pico e duração substancialmente idêntica ao do pulso de carregamento.

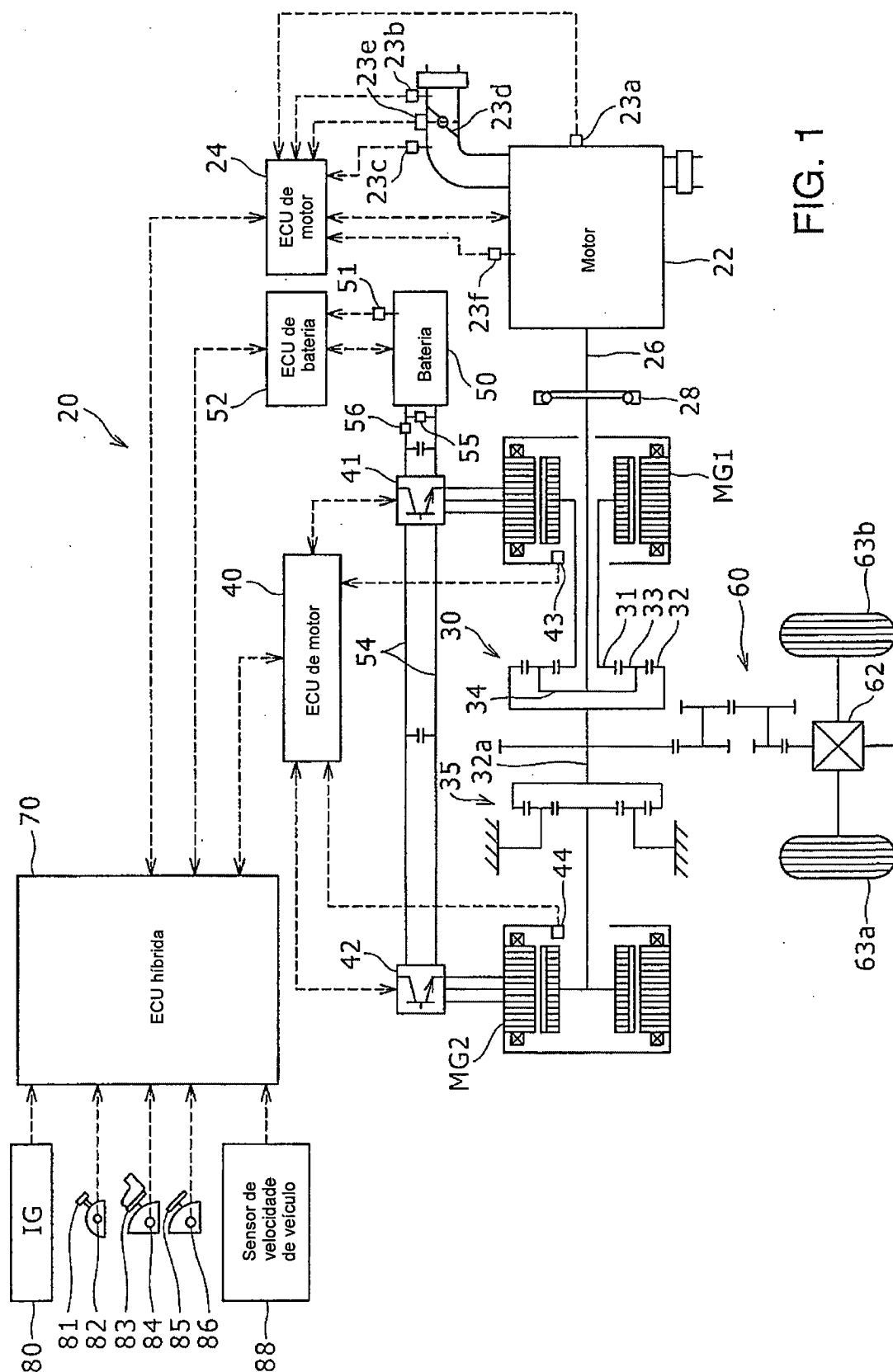


FIG. 1

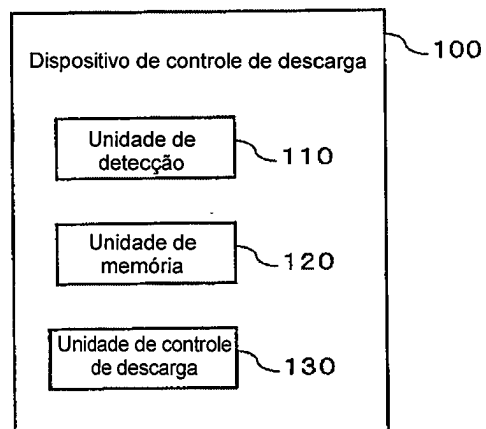


FIG. 2

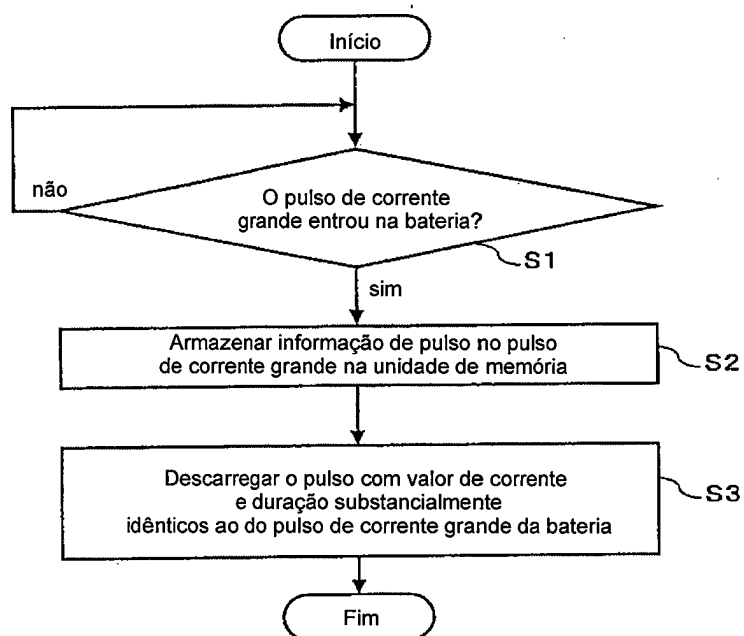


FIG. 3

	Quantidade de corrente [A]	Período de tempo [seg.]
Carga de pulso	190	0. 1
Descarga de pulso	1. 9	10
Descanso	—	29. 9
Total	—	40

FIG. 4

	Quantidade de corrente [A]	Período de tempo [seg.]
Carga de pulso	190	0. 1
Descarga de pulso	190	0. 1
Descanso	—	39. 8
Total	—	40

FIG. 5

	Retenção de capacidade de carga total			
	Primeiro padrão de descarga (primeiro tempo)	Segundo padrão de descarga (segundo tempo)	Primeiro padrão de descarga (terceiro tempo)	Segundo padrão de descarga
0th	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0
10000th	40. 4	39. 6	39. 1	86. 1
15000th				79. 0

FIG. 6

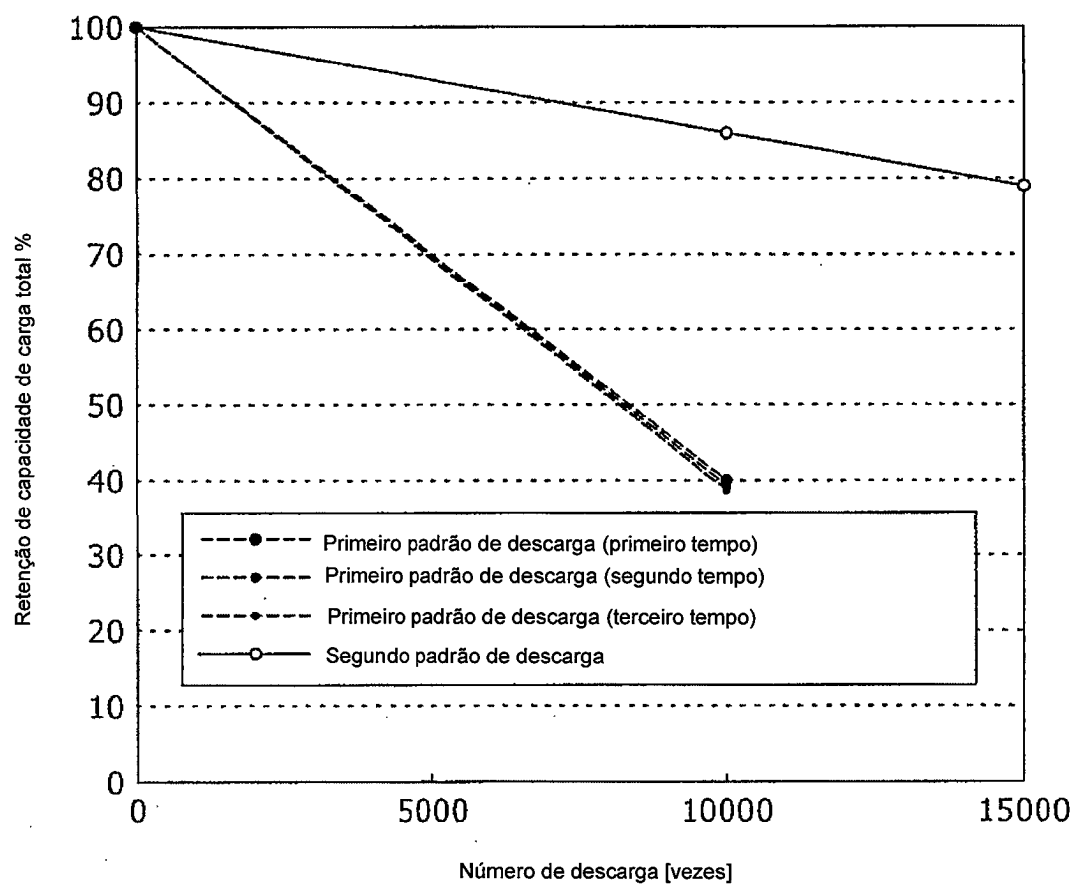


FIG. 7

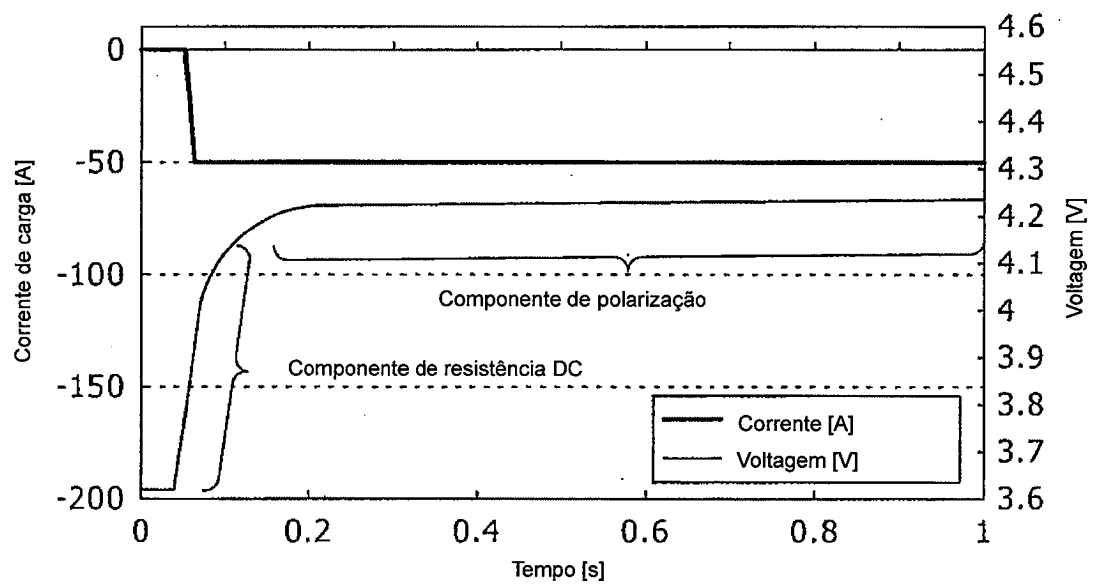


FIG. 8