



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

**(11) BR 112014008318-5 B1**



**(22) Data do Depósito:** 07/10/2011

**(45) Data de Concessão:** 31/03/2020

**(54) Título:** SISTEMA DE CARGA DE VEÍCULO E MÉTODO DE CARGA DE VEÍCULO

**(51) Int.Cl.:** H02J 7/00; B60L 11/18; H01M 10/44; H01M 10/48; H02J 7/10.

**(73) Titular(es):** TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA; SUBARU CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** TOMOKAZU MASUDA; TATSUO HIDAKA; SUMIKAZU SHAMOTO; NAOKI KANIE; KIYOHITO MACHIDA; KAZUHIKO MATSUDA.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2011073205 de 07/10/2011

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/051151 de 11/04/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 07/04/2014

**(57) Resumo:** RESUMO Patente de Invenção: "SISTEMA DE CARGA DE VEÍCULO E MÉTODO DE CARGA DE VEÍCULO". A presente invenção refere-se a uma conexão de veículo (10) com uma fonte de alimentação externa (402), uma PLG-ECU (170) executa uma primeira operação de carga de controle de um carregador (160) ao usar um valor alvo que é configurado a um estado de carga mais baixo do que um estado de carga total predeterminado, até que o estado de carga de um dispositivo de armazenamento de energia (150) atinja o valor alvo. Depois que o estado de carga atinge o valor alvo, a PLG-ECU (170) para de carregar o dispositivo de armazenamento de energia (150), e começa a recarregar o dispositivo de armazenamento de energia (150) de modo que o estado de carga atinja o estado de carga total predeterminado em um momento programado para terminar a carga que é especificada através do uso de uma unidade de entrada (200). 20965734v1

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA DE CARGA DE VEÍCULO E MÉTODO DE CARGA DE VEÍCULO".**

**DESCRÍÇÃO**

**CAMPO TÉCNICO**

[001] A presente invenção refere-se a um sistema de carga de veículo e a um método de carga de veículo, e mais especificamente a um sistema de carga de veículo e um método de carga para carregar um veículo, o qual é montado com um dispositivo de armazenamento de energia, de uma fonte externa ao veículo.

**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

[002] Um veículo configurado para poder gerar a força de impulsão do veículo por meio um motor elétrico, tal como um veículo elétrico, um veículo híbrido, um veículo de célula de combustível, e outros do gênero, é montado com um dispositivo de armazenamento de energia que armazena a energia elétrica para impelir o motor elétrico. Em tal veículo, a energia elétrica é transferida do dispositivo de armazenamento de energia ao motor elétrico para gerar a força de impulsão do veículo com a finalidade de dar a partida ou acelerar o veículo, por exemplo, quando a energia elétrica produzida de maneira regenerativa pelo motor elétrico é transferida ao dispositivo de armazenamento de energia quando o veículo está se deslocando em um declive ou está desacelerando, por exemplo.

[003] Foi proposto um veículo que é do tipo descrito acima e configurado para permitir que o seu dispositivo de armazenamento de energia seja carregado a partir de uma fonte de alimentação externa tal como a fonte de alimentação comercial ao ser eletricamente conectado à fonte de alimentação externa (daqui por diante, esta maneira de carregar também será indicada simplesmente como "carga externa"). Tais veículos que podem ser carregados por essa carga externa inclu-

em alguns veículos que têm uma função de carga temporizada que trabalha com base em um momento programada para terminar a carga (ou um tempo para iniciar a dirigir o veículo na próxima vez) configurado por um usuário de modo que a carga termina imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga.

[004] Por exemplo, a Patente Japonesa no. 3554057 (PTD 1) apresenta um aparelho para controlar a carga de uma bateria de armazenamento em um veículo elétrico, em que o aparelho é adaptado para controlar um carregador para carregar a bateria de armazenamento no veículo elétrico. Antes da carga, esse aparelho de controle de carga apresentado no PTD 1 detecta um valor da voltagem de uma fonte de alimentação conectada ao carregador quando um plugue da fonte de alimentação montado no carregador é introduzido em uma tomada da fonte de alimentação e conectado desse modo à fonte de alimentação. A seguir, um tempo programado para a condução no veículo é configurado e em seguida é dada uma instrução para iniciar a carga. Em resposta a isto, com base em uma quantidade de descarga da bateria de armazenamento no tempo em que é dada a instrução para iniciar a carga, o valor detectado da voltagem da fonte de alimentação, e um valor predeterminado da corrente de carga, o tempo requerido para a carga é calculado. Além disso, com base no tempo programado configurado para conduzir o veículo e no tempo de carga requerido, o tempo para iniciar a carga é calculado, de modo que a carga irá terminar no tempo programado para conduzir o veículo. Quando o tempo para iniciar a carga é alcançado, a carga é iniciada com o valor da corrente de carga.

#### LISTA DE CITAÇÕES

#### DOCUMENTO DE PATENTE

[005] PTD 1: Patente Japonesa nº. 3554057

#### DESCRÍÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

### PROBLEMA TÉCNICO

[006] No caso da configuração descrita acima apresentada no PTD 1, até que o tempo para iniciar a carga que é calculado com base no tempo de carga requerido seja alcançado, a carga do dispositivo de armazenamento de energia não é iniciada. Portanto, no que diz respeito ao PTD 1, é possível que o dispositivo de armazenamento de energia não tenha sido carregado com uma energia elétrica que seja suficiente para que o veículo se desloque, quando um usuário deseja usar o veículo antes do tempo programado configurado para conduzir o veículo. Em tal situação, a dirigibilidade do veículo pode ser deteriorada devido à falta de energia elétrica de saída do dispositivo de armazenamento de energia. Consequentemente, a conveniência (facilidade para o usuário) do veículo também pode ser arruinada.

[007] Também é possível, no caso em que a fonte de energia elétrica para o dispositivo de armazenamento de energia é interrompida devido a uma falha da fonte de alimentação externa, a carga do dispositivo de armazenamento de energia não pode ser iniciada nem mesmo quando o tempo de iniciar a carga é alcançado. Em tal situação, a carga do dispositivo de armazenamento de energia não pode ser terminada no tempo programado de condução no veículo. Portanto, a saída desejada do dispositivo de armazenamento de energia não pode ser assegurada e pode ocorrer um problema similar àquele acima mencionado. Desse modo, a menos que a carga externa seja levada a efeito ao levar estas situações em consideração, continua havendo uma possibilidade de que a dirigibilidade do veículo seja deteriorada.

[008] Por conseguinte, a presente invenção foi elaborada para resolver os problemas acima e um objetivo da invenção consiste na provisão de um sistema de carga de veículo que permite que a dirigibilidade e a conveniência do veículo sejam melhoradas.

### SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA

[009] De acordo com um aspecto da presente invenção, um sistema de carga de veículo para controlar a carga de um dispositivo de armazenamento de energia montado em um veículo inclui: um carregador configurado para poder converter a energia elétrica de uma fonte de alimentação externa em energia elétrica de carga para o dispositivo de armazenamento de energia; uma unidade de entrada para especificar um tempo programado para terminar a carga do dispositivo de armazenamento de energia; e um controlador para controlar o carregador de modo que um estado de carga do dispositivo de armazenamento de energia atinja um estado de carga total predeterminado. Em resposta à conexão do veículo com a fonte de alimentação externa, o controlador executa uma primeira operação de carga de controle do carregador ao usar um valor alvo que é configurado a um estado de carga mais baixo do que o estado de carga total predeterminado, até que o estado de carga atinja o valor alvo. Depois que o estado de carga atinge o valor alvo, o controlador para a carga do dispositivo de armazenamento de energia, e reinicia a carga do dispositivo de armazenamento de energia para executar uma segunda operação de carga de controle do carregador de modo que o estado de carga atinja o estado de carga total predeterminado no tempo programado para terminar a carga.

[0010] De preferência, o controlador configura um tempo programado para iniciar a segunda operação de carga com base no tempo programado para terminar a carga e com base em um período de carga necessário para o estado de carga aumentar do valor alvo ao estado de carga total predeterminado, e reinicia a carga do dispositivo de armazenamento de energia quando o tempo programado para iniciar a segunda operação de carga é alcançado.

[0011] De preferência, em um caso em que o estado de carga é mais elevado do que o valor alvo em um momento em que a fonte de

alimentação externa e o veículo são conectados um ao outro, o controlador não executa a primeira operação de carga, mas executa a segunda operação de carga.

[0012] De preferência, em um caso em que um período de carga total necessário para o estado de carga atingir o estado de carga total predeterminado é mais longo do que um período carregável de um tempo atual ao tempo programado para terminar a carga, em um momento em que a fonte de alimentação externa e o veículo estão conectados um ao outro, o controlador não executa a primeira e a segunda operações de carga, mas controla o carregador de modo que o estado de carga atinja o estado de carga total predeterminado.

[0013] De preferência, o controlador muda o valor alvo de acordo com um valor instruído do estado de carga em um momento em que o curso do veículo é completado.

[0014] De preferência, o controlador torna o valor alvo elevado, uma vez que o valor instruído do estado de carga é mais elevado.

[0015] De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um método de carga de veículo para controlar a carga de um dispositivo de armazenamento de energia montado em um veículo. O veículo inclui: um carregador configurado para poder converter a energia elétrica de uma fonte de alimentação externa em energia elétrica de carga para o dispositivo de armazenamento de energia; e uma unidade de entrada para especificar um tempo programado para terminar a carga do dispositivo de armazenamento de energia. O método de carga de veículo inclui as etapas de: execução, em resposta à conexão do veículo com a fonte de alimentação externa, de uma primeira operação de carga para controlar o carregador ao usar um valor alvo que é configurado a um estado de carga mais baixo do que um estado de carga total predeterminado, até que o estado de carga atinja o valor alvo; e depois que o estado de carga atinge o valor alvo, para a carga

do dispositivo de armazenamento de energia, e reinicia a carga do dispositivo de armazenamento de energia para executar uma segunda operação de carga para controlar o carregador de modo que o estado de carga atinja o estado de carga total predeterminado no tempo programado para terminar a carga.

### EFEITOS VANTAJOSOS DA INVENÇÃO

[0016] De acordo com a presente invenção, a dirigibilidade de um veículo que tem a função de carga temporizada pode ser impedida de ser arruinada devido à falta da saída do dispositivo de armazenamento de energia e, portanto, a conveniência do veículo pode ser melhorada.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0017] A Fig. 1 é um diagrama esquemático de um sistema de carga para um veículo acionado eletricamente de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0018] A Fig. 2 é um diagrama que ilustra uma configuração de um carregador na Fig. 1.

[0019] A Fig. 3 é um diagrama que mostra uma relação entre a voltagem de circuito aberto e a SOC de um dispositivo de armazenamento de energia.

[0020] A Fig. 4 é um diagrama que mostra uma relação entre a voltagem de circuito aberto e a voltagem de circuito fechado do dispositivo de armazenamento de energia.

[0021] A Fig. 5 é um diagrama que mostra as mudanças, com o passar do tempo, da energia de carga, SOC, e da voltagem da bateria do dispositivo de armazenamento de energia enquanto é carregado por uma carga externa.

[0022] A Fig. 6 é um diagrama para ilustrar o controle de carga temporizado executado por uma PLG-ECU.

[0023] A Fig. 7 é um diagrama para ilustrar uma primeira modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU.

[0024] A Fig. 8 é um fluxograma que mostra um procedimento de um processo de controle para executar o controle de carga temporizado no sistema de carga de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0025] A Fig. 9 é um diagrama para ilustrar uma segunda modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU.

[0026] A Fig. 10 é um diagrama para ilustrar uma terceira modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU.

[0027] A Fig. 11 é um fluxograma que mostra um procedimento de um processo de controle para executar o controle de carga temporizado no sistema de carga de acordo com a terceira modificação da modalidade da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES

[0028] A seguir, uma modalidade da presente invenção será descrita em detalhes com referência aos desenhos. Nos desenhos, os mesmos componentes ou componentes correspondentes são denotados pelos mesmos caracteres de referência.

[0029] A Fig. 1 é um diagrama esquemático de um sistema de carga para um veículo acionado eletricamente 10 de acordo com a modalidade da presente invenção. O veículo acionado eletricamente 10 não fica limitado a uma configuração particular, contanto que o veículo acionado eletricamente 10 possa se deslocar ao usar a energia elétrica de um dispositivo de armazenamento de energia que pode ser carregado a partir de uma fonte de alimentação externa. O veículo acionado eletricamente 10 inclui um veículo híbrido, um veículo elétrico, um veículo de célula de combustível, e outros do gênero, por exemplo.

[0030] Com referência à Fig. 1, o veículo acionado eletricamente 10 inclui um dispositivo de armazenamento de energia 150 que armazena a energia a ser usada para gerar a força de impulsão do veículo, um gerador do motor (MG) 120 para gerar a força de impulsão, uma

unidade da conversão de energia elétrica (PCU: Unidade de Controle de Energia) 180, uma roda de tração 130 à qual a força de impulsão gerada pelo gerador 120 do motor é transmitida, uma unidade de entrada 200, uma unidade de exibição 210, e uma PM-ECU (Unidade de Controle Eletrônico de Gerenciamento de Trem de Potência) 140 para controlar a operação total do veículo acionado eletricamente 10.

[0031] O veículo acionado eletricamente 10 também inclui uma entrada 270 do veículo provida no corpo do veículo acionado eletricamente 10, um relé 190, um carregador 160 para carregar o dispositivo de armazenamento de energia a partir de uma fonte de alimentação externa, e uma PLG-ECU 170, que são providos para a carga a partir de uma fonte de alimentação externa. A fonte de alimentação externa é configurada tipicamente como uma fonte de alimentação comercial unifásica de CA. Deve ser observado que, em vez da energia elétrica da fonte de alimentação comercial ou além da energia elétrica da fonte de alimentação comercial, a energia elétrica gerada por um painel de células solares instalado no telhado de uma casa ou algo do gênero pode ser usada como energia elétrica a ser suprida pela fonte de alimentação externa.

[0032] O dispositivo de armazenamento de energia 150 é um elemento de armazenamento de energia elétrica configurado para ser recarregável, e tipicamente uma bateria secundária, tal como uma bateria de íons de lítio, uma bateria híbrida de níquel e metal ou algo do gênero é aplicada para o uso como dispositivo de armazenamento de energia. Alternativamente, um elemento de armazenamento de energia elétrica, tal como o capacitor elétrico de camada dupla, que não a bateria, pode ser usado para formar o dispositivo de armazenamento de energia 150. Na Fig. 1, é mostrada uma configuração de sistema relevante para controlar a carga e a descarga do dispositivo de armazenamento de energia 150 no veículo acionado eletricamente 10. O

dispositivo de armazenamento de energia 150 é montado com um sensor de bateria (não mostrado) para detectar a voltagem VB, a corrente IB, e a temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0033] Uma unidade de monitoramento 152 detecta os valores do status do dispositivo de armazenamento de energia 150, com base nas saídas do sensor de bateria montado no dispositivo de armazenamento de energia 150. Ou seja, os valores do status incluem a voltagem VB, a corrente IB e a temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150. Tal como descrito acima, uma bateria secundária é usada tipicamente como dispositivo 150 e, portanto, a voltagem VB, a corrente IB e a temperatura TB de armazenamento de energia do dispositivo de armazenamento de energia 150 também serão indicadas daqui por diante como voltagem VB da bateria, corrente IB da bateria e temperatura TB da bateria. Além disso, a voltagem VB da bateria, a corrente IB da bateria e a temperatura TB da bateria também serão indicadas coletivamente como "dados da bateria". Os valores do status (dados da bateria) do dispositivo de armazenamento de energia 150 detectados pela unidade de monitoramento 152 são enviados à PM-ECU 140.

[0034] A PCU 180 é configurada para executar a conversão da energia elétrica bidirecional entre o gerador 120 do motor e o dispositivo de armazenamento de energia 150. Especificamente, a PCU 180 converte a energia CC do dispositivo de armazenamento de energia 150 em energia CA para acionar o gerador 120 do motor. A PCU 180 também converte a energia CA gerada pelo gerador 120 do motor em energia CC para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0035] O gerador 120 do motor é configurado tipicamente na forma de um motor elétrico síncrono trifásico do tipo de ímã permanente. O

torque de saída do gerador 120 do motor é transmitido através de uma engrenagem de transmissão de energia motiva (não mostrada) à roda de tração 130 e faz com desse modo com que o veículo acionado eletricamente 10 se desloque. O gerador 120 do motor é capaz de gerar energia elétrica a partir da força de rotação da roda de tração 130 enquanto o veículo acionado eletricamente 10 é freado de maneira regenerativa. A energia elétrica gerada é então convertida pela PCU 180 em energia de carga para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0036] Em um veículo híbrido montado com um motor (não mostrado) além do gerador 120 do motor, esse motor e o gerador 120 do motor são operados em coordenação um com o outro para gerar desse modo a força de impulsão requerida do veículo. Nesse momento, a energia elétrica gerada da rotação do motor também pode ser usada para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0037] A PM-ECU 140 inclui uma CPU (Unidade de Processamento Central), um dispositivo de memória e um buffer de entrada/saída (eles não são mostrados), que recebe um sinal de cada sensor ou algo do gênero e envia um sinal de controle a cada dispositivo, e controla o veículo acionado eletricamente 10, bem como cada dispositivo. O controle dos mesmos não fica limitado ao processamento por meio de software e pode ser pelo processamento por meio de hardware dedicado (circuito eletrônico).

[0038] A PM-ECU 140 controla o gerador 120 e a PCU 180 de modo que a força de impulsão do veículo é gerada de acordo com o pedido de um condutor enquanto o veículo acionado eletricamente 10 estiver se deslocando. A PM-ECU 140 também controla, além da força de impulsão do veículo, a energia elétrica com a qual o dispositivo de armazenamento de energia 1150 é carregado e que é descarregada do dispositivo de armazenamento de energia 150. Além disso, quando

a carga externa é levada a efeito, a PM-ECU 140 opera em coordenação com a PLG-ECU 170 para controlar a energia de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150 de modo que o dispositivo de armazenamento de energia 150 atinja um estado de carga total predeterminado.

[0039] O carregador 160 é um aparelho que recebe a energia elétrica de uma fonte de alimentação externa 402 para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150. O carregador 160 inclui um sensor de voltagem 172 e uma unidade de conversão de energia elétrica 190. A unidade de conversão de energia elétrica 190 é conectada à entrada 270 do veículo pelas linhas de energia elétrica ACL1, ACL2 através de um relé (não mostrado), e é também conectada ao dispositivo de armazenamento de energia 150. Entre as linhas de energia elétrica ACL1 e ACL2, é disposto o sensor de voltagem 172. O valor da voltagem (voltagem originária da fonte de alimentação externa) detectado pelo sensor de voltagem 172, a saber, VAC, é enviado à PLG-ECU 170. O sinal de conexão de cabo PISW e o sinal piloto CPLT que são enviados do lado de carga do cabo 300 são inseridos através da entrada 270 do veículo à PLG-ECU 170.

[0040] Depois de um comando de controle da PLG-ECU 170, a unidade de conversão de energia elétrica 190 converte, em energia CC para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150, a energia CA que é originária da fonte de alimentação externa de 402 e transmitida através do cabo de carga 300 e através da entrada 270 do veículo, das linhas de energia elétrica ACL1, ACL2, e do relé.

[0041] Com referência à Fig. 2, o carregador 160 será descrito em mais detalhes. O carregador 160 inclui o sensor de voltagem 172 e a unidade de conversão de energia elétrica 190. A unidade de conversão de energia elétrica 190 inclui um circuito de conversão CA/CC 162, um circuito de conversão de CC/CA 164, um transformador de

isolamento 166, e um circuito de retificação 168.

[0042] O circuito de conversão de CA/CC 162 é formado por um circuito de ponte unifásico. O circuito de conversão CA/CC 162 converte a energia CA em energia CC com base em um sinal de impulsão da PLG-ECU 170. O circuito de conversão CA/CC 162 também funciona como um circuito pulsador intensificador de voltagem que intensifica a voltagem ao usar uma bobina como um reator.

[0043] O circuito de conversão de CC/CA 164 é formado por um circuito de ponte unifásico. O circuito de conversão de CC/CA 164 converte a energia CC em energia CA de alta frequência com base em um sinal de impulsão da PLG-ECU 170 e envia a energia CA ao transformador de isolamento 166.

[0044] O transformador de isolamento 166 inclui um núcleo feito de um material magnético, bem como uma bobina primária e uma bobina secundária enroladas em torno do núcleo. A bobina primária e a bobina secundária são eletricamente isoladas e conectadas respectivamente ao circuito de conversão de CC/CA 164 e ao circuito de retificação 168. O transformador de isolamento 166 converte a energia CA de alta frequência recebida do circuito de conversão de CC/CA 164 em um nível de voltagem de acordo com a razão das voltas entre a bobina primária e a bobina secundária, e envia a energia CA resultante ao circuito de retificação 168. O circuito de retificação 168 retifica a energia CA que é originária do transformador de isolamento 166 em energia CC.

[0045] A voltagem entre o circuito de conversão de CA/CC 162 e o circuito de conversão de CC/CA 164 (voltagem de terminal a terminal de um capacitor de nivelamento) é detectada por um sensor de voltagem 182 e enviada à PLG-ECU 170. A corrente de saída do carregador 160 (que corresponde à corrente de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150) Ich é detectada por um sensor de

corrente 184 e enviada à PLG-ECU 170.

[0046] O cabo de carga 300 inclui um conector de carga do lado do veículo 310, um plugue do lado da fonte de alimentação externa 320, um dispositivo de interrupção de circuito de carga (CCID) 330, e uma parte de fio elétrico 340 que conecta os dispositivos para a entrada/saída de energia elétrica e dos sinais de controle. A parte de fio elétrico 340 inclui uma parte de fio elétrico 340a que conecta o plugue de conexão 320 e CCID 330 um ao outro e uma parte de fio elétrico 340b que conecta o conector de carga 310 e CCID 330 um ao outro.

[0047] O conector de carga 310 é configurado para poder ser conectado à entrada 270 do veículo provida no corpo do veículo acionado eletricamente 10. Para o conector de carga 310, é provido um comutador 312. A conexão do conector de carga 310 à entrada 270 do veículo faz com que o comutador 312 seja fechado, e por conseguinte o sinal de conexão de cabo PISW que indica que o conector de carga 310 foi conectado à entrada 270 do veículo é enviado à PLG-ECU 170.

[0048] O plugue 320 é conectado, por exemplo, a uma saída 400 da fonte de alimentação instalada, por exemplo, em um invólucro. A energia CA é transferida da fonte de alimentação externa 402 à saída 400 da fonte de alimentação.

[0049] O CCID 330 inclui um relé de CCID 332 e um circuito piloto de controle 334. O relé de CCID 332 é provido em um par de linhas de energia elétrica no cabo de carga 300. A ativação e a desativação do relé de CCID 332 são controladas pelo circuito piloto de controle 334. Enquanto o relé de CCID 332 estiver desligado, o circuito elétrico é interrompido no cabo de carga 300. Em caso contrário, quando o relé de CCID 332 está ligado, o suprimento de energia elétrica da fonte de alimentação externa 402 ao veículo acionado eletricamente 10 é ativado.

[0050] O circuito piloto de controle 334 envia o sinal piloto CPLT à

PLG-ECU 170 do veículo acionado eletricamente 310 através do conector de carga 310 e da entrada 270 do veículo. O sinal piloto CPLT é um sinal para o circuito piloto de controle 334 informar a PLG-ECU 170 do veículo acionado eletricamente 10 sobre a corrente nominal do cabo de carga 300. Mais especificamente, o circuito piloto de controle 334 inclui um oscilador (não mostrado) e envia um sinal que oscila a uma frequência específica e um ciclo de trabalho específico em resposta a uma diminuição do potencial do sinal piloto CPLT a partir de um potencial específico. O ciclo de trabalho do sinal piloto CPLT é configurado com base na corrente nominal que pode ser transferida da fonte de alimentação externa 402 ao veículo acionado eletricamente 10 através do cabo de carga 300. A corrente nominal é especificada para cada cabo de carga, e a corrente nominal varia dependendo do tipo do cabo de carga. Desse modo, o ciclo de trabalho do sinal piloto CPLT também varia dependendo do cabo de carga.

[0051] O sinal piloto CPLT também é usado como um sinal para controlar remotamente o relé de CCID 332 da PLG-ECU 170, com base no potencial do sinal piloto CPLT que é controlado pela PLG-ECU 170. Com base em uma mudança potencial do sinal piloto CPLT, o circuito piloto de controle 334 controla a ativação e a desativação do relé de CCID 332. Ou seja, o sinal piloto CPLT é transmitido e recebido entre a PLG-ECU 170 e o CCID 330.

[0052] A PLG-ECU 170 e a PM-ECU 140 são conectadas uma à outra por meio de um barramento de comunicação de modo que uma comunicação bidirecional pode ser executada entre as mesmas. Ao receber o sinal de conexão de cabo PISW, o sinal piloto CPLT e o valor detectado VAC do sensor de voltagem 172, a PLG-ECU 170 transmite esses itens adquiridos de informação à PM-ECU 140. Embora a presente modalidade tenha sido aqui descrita com referência à PM-ECU 140 e à PLG-ECU 170 que são providas como ECUs separadas,

pode ser provida uma ECU na qual todas as funções respectivas dessas ECUs são integradas.

[0053] A PLG-ECU 170 controla a operação do carregador 160 enquanto a carga externa é levada a efeito, com base na informação adquirida. Especificamente, a PLG-ECU 170 controla o carregador 160 de uma maneira tal que faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 atinja um estado de carga total predeterminado. A PLG-ECU 170 gera um comando de controle para dar uma instrução para aumentar ou diminuir a energia de carga de modo que a energia de carga transferida do carregador 160 ao dispositivo de armazenamento de energia 150 tenha um valor constante predeterminado. Por conseguinte, seguindo o comando de controle da PLG-ECU 170, o carregador 160 converte a energia elétrica da fonte de alimentação externa 402 em energia elétrica que é apropriada para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150. Especificamente, o carregador 160 retifica a voltagem proveniente da fonte de alimentação externa 402 para gerar desse modo uma voltagem CC, e controla a corrente de carga Ich enviada ao dispositivo de armazenamento de energia 150 de acordo com o comando de controle da PLG-ECU 170.

[0054] A PM-ECU 140 estima o estado de carga (SOC) do dispositivo de armazenamento de energia 150 com base na voltagem VB da bateria quando a energia de carga tem o valor constante acima mencionado (essa VB corresponde à voltagem de circuito fechado CCV). O SOC é a porcentagem (0 a 100%) da capacidade atualmente restante em relação à capacidade de carga total. A PM-ECU 140 envia o SOC estimado à PLG-ECU 170. Quando o SOC atinge um estado de carga total predeterminado, a PLG-ECU 170 envia um comando de controle ao carregador 160 para instruir o carregador 160 a parar de carregar.

[0055] Cada uma das Figs. 3 e 4 é um diagrama para ilustrar como o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 é estimado

na modalidade da presente invenção. A Fig. 3 é um diagrama que mostra uma relação entre a voltagem de circuito aberto (OCV) e o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0056] Com referência à Fig. 3, o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 tem uma relação singular com a OCV do dispositivo de armazenamento de energia 150. Portanto, quando a OCV atinge uma VF que corresponde a  $SOC = SF$  onde SF é um estado de carga total predeterminado, o SOC pode ser identificado como tendo atingido SF.

[0057] A Fig. 4 é um diagrama que mostra uma relação entre a OCV e a CCV do dispositivo de armazenamento de energia 150. Com referência à Fig. 4, uma linha k1 representa a OCV do dispositivo de armazenamento de energia 150 e uma linha k2 representa a CCV do dispositivo de armazenamento de energia 150. Durante a carga do dispositivo de armazenamento de energia 150 onde a corrente de carga flui, a voltagem VB da bateria detectada pelo sensor da bateria é CCV. Devido às influências da resistência interna e da polarização do dispositivo de armazenamento de energia 150, a CCV é  $\Delta V$  mais elevada do que a OCV.

[0058] Uma mudança da energia de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150 faz com que  $\Delta V$  mude, o que torna, portanto, difícil de estimar a OCV a partir da CCV. Por conseguinte, a PLG-ECU 170 controla o carregador 160 de modo que a energia de carga tenha um valor constante predeterminado enquanto a carga externa é executada. A PLG-ECU 170 determina  $\Delta V$  de antemão para a energia de carga que tem um valor constante predeterminado. Então, com base na CCV (voltagem VB da bateria) detectada pelo sensor da bateria, a PLG-ECU 170 estima a OCV. Mais especificamente, a PLG-ECU 170 determina  $\Delta V$  de antemão para a energia de carga que tem um valor constante predeterminado e, quando a voltagem VB da bate-

ria alcança VF (CCV) calculada pela adição de  $\Delta V$  a VF (OCV) que corresponde a SOC = SF, a PLG-ECU 170 determina que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 atinge um estado de carga total predeterminado.

[0059] A Fig. 5 é um diagrama que mostra mudanças, com o passar do tempo, da energia de carga, do SOC, e da voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 enquanto ele é carregado por carga externa.

[0060] Com referência à Fig. 5, o controle de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150 é executado em dois estágios. Ou seja, até o tempo t1 que é imediatamente antes do tempo em que o SOC atinge um estado de carga total predeterminado SF, a carga de energia elétrica constante (daqui por diante também indicada como "carga CP (Energia Constante)" é executada ao usar a energia de carga Pch que tem um valor constante  $P_{c1}$ . Após o tempo t1, a carga CP é executada ao usar a energia de carga Pch que tem um valor constante  $P_{c2}$  ( $|P_{c2}| < |P_{c1}|$ ). A energia de carga Pch é determinada, por exemplo, com base na energia elétrica que pode ser fornecida pelo carregador 160. Especificamente, a PLG-ECU 170 determina, com base no sinal de conexão de cabo PISW, que o conector de carga 310 do cabo de carga 300 foi conectado à entrada 270 do veículo, e adquire por conseguinte o valor detectado VAC da voltagem do sensor de voltagem 172. Além disso, com base no ciclo de trabalho do sinal piloto CPLT, a PLG-ECU 170 adquire a corrente nominal que pode ser transferida através do cabo de carga 300 ao veículo acionado eletricamente 10. Com base na voltagem VAC proveniente da fonte de alimentação externa 402 e na corrente nominal do cabo de carga 300, a PLG-ECU 170 configura a energia de carga. O valor constante  $P_{c1}$  é configurado, por exemplo, para a energia elétrica máxima (potência nominal do carregador 160) que pode ser fornecida pelo carregador 160.

[0061] Então, no tempo t2, a voltagem VB da bateria (CCV) alcança VF (CCV) que corresponde a SOC = SF, e é determinado desse modo que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcançou SF e a carga externa é terminada.

[0062] Com referência de volta à Fig. 1, a unidade de exibição 210 é uma interface do usuário provida para exibir a informação a ser exibida que é proveniente da PLG-ECU 170, tal como o período de tempo de carga a ser tomado para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 que é calculado pela PLG-ECU 170 sob o controle de carga temporizado que será aqui descrito mais adiante, bem como o tempo programado para iniciar a carga que é configurado de acordo com o período de carga. A unidade de exibição 210 inclui, por exemplo, um indicador tal como a lâmpada de exibição ou um LED, ou um mostrador de cristal líquido.

[0063] A unidade de entrada 200 é uma interface do usuário provida para configurar um tempo programado para terminar a carga (ou um tempo programado para iniciar a impulsão do veículo na próxima vez) sob o controle de carga temporizado aqui descrito mais adiante. O tempo programado para terminar a carga que é configurado pela unidade de entrada 200 é transmitido à PLG-ECU 170.

[0064] Embora a Fig. 1 mostre a unidade de entrada 200 e a unidade de exibição 210 como elementos separados, esses elementos podem ser integrados em um elemento.

[0065] Em vez da configuração ilustrada nas Figs. 1 e 2, uma outra configuração pode ser usada, na qual a energia elétrica é suprida através de um acoplamento eletromagnético provido entre a fonte de alimentação externa 402 e o veículo acionado eletricamente 10 que não estão em contato um com o outro. Especificamente, uma bobina primária pode ser provida na fonte de alimentação externa e uma bobina secundária pode ser provida no veículo, e a indutância mútua entre a

bobina primária e a bobina secundária pode ser usada de modo que a energia elétrica seja transferida da fonte de alimentação externa 402 ao veículo acionado eletricamente 10. Para a carga externa também executada desta maneira, uma parte da configuração ilustrada, ou seja, a parte que inclui o carregador 160 que converte a energia elétrica proveniente da fonte de alimentação externa 402 e os elementos subsequentes, pode ser provida como uma parte comum para a configuração ilustrada e a outra configuração.

[Controle de Carga Temporizado]

[0066] O veículo acionado eletricamente na presente modalidade é um veículo que pode ser carregado por carga externa. Portanto, depois que o curso do veículo é completado, o dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser carregado até uma extensão máxima possível para ampliar desse modo a distância na qual o veículo acionado eletricamente pode se deslocar com a energia elétrica armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0067] Entretanto, não é em geral preferível, em termos da degradação de uma bateria secundária usada tipicamente como dispositivo de armazenamento de energia, que o SOC seja mantida elevado durante um longo período de tempo. Em vista disto, no veículo acionado eletricamente 10 da presente modalidade, o controle de carga (controle de carga temporizado) para o dispositivo de armazenamento de energia 150 é executado com base em um tempo programado para terminar a carga que é especificado por um usuário, de modo que o SOC atinge um estado de tempo total predeterminado imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga.

[0068] A Fig. 6 é um diagrama para ilustrar o controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU 170 na presente modalidade. A Fig. 6 mostra uma mudança, com o passar do tempo, da voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0069] Com referência à Fig. 6, o curso do veículo acionado eletricamente 10 é completado no tempo t1. Então, um usuário conecta o conector de carga 310 do cabo de carga 300 à entrada 270 do veículo (tempo t2) para permitir desse modo que o veículo 10 seja carregado por carga externa. Antes do tempo t2 quando a carga externa é ativada, um usuário configura um tempo programado para terminar a carga (tempo t7) através do uso da unidade de entrada 200. Por conseguinte, a PLG-ECU 170 executa o controle de carga temporizado de uma maneira tal que faz com que o SOC atinja um estado de carga total predeterminado SF no tempo t6 que é imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga (tempo t7).

[0070] Especificamente, a PLG-ECU 170 executa o controle de carga temporizado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 em dois estágios. Em resposta à conexão entre a fonte de alimentação externa 402 e veículo acionado eletricamente 10 (tempo t2), a PLG-ECU 170 inicia a carga do primeiro estágio. Uma vez que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 começa desse modo a aumentar, a voltagem VB da bateria aumenta.

[0071] Nessa carga do primeiro estágio, a PLG-ECU 170 faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado até que o SOC atinja um valor alvo predeterminado SOC1. Especificamente, a PLG-ECU 170 configura uma voltagem alvo Vc1 para a CCV que é determinada ao adicionar  $\Delta V$  ao OCV que corresponde a  $SOC = SOC1$ . A seguir, a PLG-ECU 170 executa a carga de CP de uma maneira tal que a energia de carga Pch tem o valor constante Pc1 até que a voltagem VB da bateria alcance a voltagem alvo Vc1.

[0072] No tempo t3, a voltagem VB da bateria alcança a voltagem alvo Vc1 e, por conseguinte a PLG-ECU 170 termina a carga do primeiro estágio. A seguir, a PLG-ECU 170 inicia a carga do segundo estágio. A carga do segundo estágio faz com que o SOC do dispositivo

de armazenamento de energia 150 atinja SF. Ou seja, a voltagem VB da bateria alcança VF (CCV) que corresponde a SOC = SF.

[0073] Para a carga do segundo estágio, a PLG-ECU 170 configura uma voltagem alvo Vc2 para VF (CCV) e faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado de modo que a voltagem VB da bateria alcance a voltagem alvo Vc2 no tempo t6 que é imediatamente antes do tempo programado para terminar carga (tempo t7) que foi configurado pelo usuário. Especificamente, até o tempo t5 que é imediatamente antes do tempo em que a voltagem VB da bateria alcança a voltagem alvo Vc2, a PLG-ECU 170 executa a carga de CP de uma maneira tal que a energia de carga Pch tem o valor constante Pc1. Após o tempo t5, a PLG-ECU 170 executa a carga de CP de uma maneira tal que a energia de carga Pch tem o valor constante Pc2. No tempo t6, a voltagem VB da bateria alcança a voltagem alvo Vc2 (= VF (CCV)) e a PLG-ECU 170 determina que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcançou SF e termina a carga do segundo estágio.

[0074] Em resposta à especificação do usuário do tempo programado para terminar carga (tempo t7), a PLG-ECU 170 determina uma programação de carga do período de tempo de carga com base em uma quantidade de carga requerida do dispositivo de armazenamento de energia 150, a fim de executar carga descrita acima em dois estágios. Especificamente, com base no valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio, a PLG-ECU 170 calcula uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  que é requerido para o dispositivo de armazenamento de energia 150 de carga de modo que o SOC aumente de SOC1 para SF. Isto requereu que uma quantidade de carga  $\Delta Q$  fosse calculada pela equação (1) a seguir na qual Q representa uma capacidade de carga total do dispositivo de armazenamento de energia 150.

$$\Delta Q = Q \times (SF - SOC1)/100... (1)$$

[0075] Aqui, o progresso da degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 faz com que a capacidade de carga total Q diminua. Em vista disto, a capacidade de carga total Q é corrigida de modo que o estado de degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 seja refletido na capacidade de carga total Q. Por exemplo, a integral (valor real) da energia de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150 é calculada, o valor teórico da energia de carga é calculado a partir do SOC que é determinado com base na relação entre a OCV e o SOC (Fig. 2), e a capacidade de carga total Q pode, por conseguinte, ser corrigida com base na diferença entre o valor teórico da energia de carga e a integral da energia de carga.

[0076] Além disso, a PLG-ECU 170 calcula o período de carga Tc2 necessário para a carga do segundo estágio, com base em uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  calculada pela equação acima (1). O período de carga Tc2 é calculado pela equação (2) a seguir onde  $\alpha$  é a eficiência carga do dispositivo de armazenamento de energia 150.

$$Tc2 = \Delta Q/Pch \times \alpha + Tc... \quad (2)$$

[0077] O primeiro termo do lado direito na equação (2) representa um período de carga a ser tomado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 a ser carregado com a energia de carga Pch = Pch1, e o segundo termo da mesma representa um termo de correção para o período de carga. Esse termo da correção  $\Delta Tc$  inclui uma variação do período de carga dependendo da temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150, um período de carga a ser tomado para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 com energia de carga Pch = Pch2, e um valor de correção instruído, por exemplo. A variação acima mencionada do período de carga dependendo da temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150 é dada em consideração ao fato que a característica de carga

do dispositivo de armazenamento de energia 150 é influenciada pela temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150. Por exemplo, quando a temperatura do dispositivo de armazenamento de energia 150 é baixa, a energia elétrica aceitável pelo dispositivo de armazenamento de energia 150 diminui, possivelmente resultando um tempo mais longo tomado para a carga, em comparação ao tempo tomado à temperatura normal. O período de carga a ser tomado para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 com energia de carga  $P_{ch} = P_{c2}$  corresponde ao tempo que varia do tempo  $t_5$  ao tempo  $t_6$  mostrado na Fig. 6. Esse período de carga também pode ser corrigido dependendo da temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150.

[0078] A PLG-ECU 170 usa as equações (1) e (2) acima para calcular o período de carga  $T_{c2}$  requerido para a carga no segundo estágio. Aqui, o valor alvo do SOC na carga do primeiro estágio é configurado de antemão para SOC1 e, portanto, uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  indicada na equação (1) é um valor fixo. Uma vez que uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  tem um valor fixo, o período de carga  $T_{c2}$  no segundo estágio indicado na equação (2) também tem um valor fixo. Por conseguinte, em resposta à determinação que o veículo acionado eletricamente 10 e a fonte de alimentação externa 402 são conectados um ao outro pelo cabo de carga 300 no tempo  $t_2$ , a PLG-ECU 170 pode calcular o período de carga  $T_{c2}$  a ser tomado para a carga no segundo estágio, levado em consideração o estado de degradação e a temperatura TB, por exemplo, do dispositivo de armazenamento de energia 150. A seguir, a PLG-ECU 170 pode subtrair o período de carga  $T_{c2}$  do tempo  $t_6$  que é imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga (tempo  $t_7$ ) para determinar desse modo um tempo programado (tempo  $t_4$ ) para iniciar a carga no segundo estágio.

[0079] Na configuração fornecida desse modo, a carga do primeiro estágio termina no tempo t3, e a carga do dispositivo de armazenamento de energia 150 é em seguida parada temporariamente em virtude do período inativo da carga do segundo estágio, até o tempo programado para iniciar a carga do segundo estágio (tempo t4). A seguir, quando o tempo programado para iniciar a carga (tempo t4) é atingido, a carga do dispositivo de armazenamento de energia 150 é reiniciada e a carga do segundo estágio é iniciada. No período do final da carga do primeiro estágio (T3 do tempo) ao início da carga do segundo estágio (tempo t4), o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 é mantido no valor alvo SOC1. Portanto, até mesmo sob a situação em que um usuário deseja iniciar ao fazer com o veículo se desloque em um tempo em mais cedo do que o tempo programado para terminar a carga (tempo t7) que é configurado de acordo com o tempo programado para iniciar a impulsão seguinte do veículo, a energia elétrica armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser usada para fazer com que o veículo acionado eletricamente 10 se desloque.

[0080] Ou seja, sob o controle de carga temporizado convencional, um tempo programada para iniciar a carga é determinado com base em um tempo programado para terminar a carga e uma quantidade de carga requerida, e o dispositivo de armazenamento de energia começa a ser carregado quando o tempo programado para iniciar a carga é atingido. Portanto, antes que o tempo programado para iniciar a carga ou imediatamente depois do tempo programado para iniciar a carga, é possível que a energia elétrica necessária para que o veículo se desloque não seja armazenada no dispositivo de armazenamento de energia e desse modo a dirigibilidade do veículo é baixa devido à falta de saída do dispositivo de armazenamento de energia. Por outro lado, no sistema de carga da presente modalidade, imediatamente depois

que o veículo acionado eletricamente 10 e a fonte de alimentação externa 402 são conectados um ao outro, a carga do primeiro estágio é executada e o dispositivo de armazenamento de energia 150 é carregado com uma certa energia elétrica. Portanto, até mesmo quando um pedido urgente para iniciar o curso é feito por um usuário, o pedido pode ser satisfeito. Por conseguinte, a conveniência do veículo é melhorada.

[0081] Em uma outra situação em que a fonte de alimentação externa 402 falha no período de tempo do tempo (tempo t2) em que a carga externa é ativada ao tempo programado para terminar carga (o tempo t7) e desse modo o suprimento de energia elétrica para o dispositivo de armazenamento de energia 150 é interrompido, a energia elétrica armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150 pela carga do primeiro estágio pode ser usada para fazer ainda com que o veículo acionado eletricamente 10 se desloque. Portanto, o risco de falta de saída do dispositivo de armazenamento de energia 150 devido à falha da fonte de alimentação externa 402 pode ser reduzido.

[0082] O valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio pode ser configurado a um valor que seja tão elevado quanto possível na condição em que a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 não é prosseguida, para assegurar desse modo uma energia elétrica suficiente que é originária do dispositivo de armazenamento de energia 150 com a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 suprimida. Por exemplo, o valor alvo SOC1 pode ser determinado de modo que a energia elétrica requerida para o uso normal do veículo acionado eletricamente 10, por exemplo, requerida para o veículo acionado eletricamente 10 para fazer um passeio de ida e volta em uma área de convívio diário, possa ser armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150. Alternativamente, o valor alvo SOC1 também pode ser determinado de modo que a energia elétrica

necessária mínima requerida para o percurso da casa de um usuário a um negociante mais próximo seja armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150. Ou seja, o valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio pode ser determinado de antemão com base no consumo de energia predito. Alternativamente, um usuário pode usar a unidade de entrada 200 para configurar o valor alvo SOC1 a qualquer valor.

[0083] Além disso, no sistema de carga da presente modalidade, a carga do segundo estágio é executada de modo que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcance um estado de carga total predeterminado imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga, tal como o controle de carga temporizado convencional. O período de tempo para que o SOC seja mantido em um valor elevado é desse modo encurtado e, portanto, a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser suprimida. Ou seja, a dirigibilidade e a conveniência do veículo podem ser melhoradas com a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 suprimida.

#### [Primeira Modificação]

[0084] Na configuração descrita acima em que o controle de carga temporizado é executado em dois estágios, é possível que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 nesse momento (tempo t2 na Fig. 7) quando o veículo acionado eletricamente 10 e a fonte de alimentação externa 402 são conectados um ao outro pelo cabo de carga 300 seja mais elevado do que o valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio. A Fig. 7 é um diagrama para ilustrar uma primeira modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU 170. A Fig. 7 mostra uma mudança da voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 com o passar do tempo.

[0085] Com referência à Fig. 7, quando se determina que o SOC

do dispositivo de armazenamento de energia 150 é mais elevado do que o valor alvo SOC1 nesse momento (tempo t2) quando o veículo acionado eletricamente 10 e a fonte de alimentação externa 402 são conectados um ao outro pelo cabo de carga 300, a PLG-ECU 170 não executa a carga do primeiro estágio, mas faz com que o dispositivo de armazenamento de carga 150 seja mantido em um estado inativo de carga até que um tempo programado para iniciar a carga (tempo t4) seja alcançado. O tempo programado para iniciar a carga (tempo t4) é determinado por meio das equações (1) e (2) acima e baseado no período de carga Tc2 (valor fixo) que é calculado a partir da quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  (valor fixo) que é requerida para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 de modo que o SOC aumente de SOC1 para SF. O período de carga Tc2 pode desse modo ser configurado ao valor fixo para eliminar desse modo a necessidade de recalcular o período de carga Tc2 com base no SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 no tempo t2. Por conseguinte, a lógica de controle para executar o controle de carga temporizado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser simplificada.

[0086] Quando o tempo programado para iniciar a carga (tempo t4) é atingido, a PLG-ECU 170 é ativada, fazendo com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado. Então, no tempo t8, a voltagem VB da bateria atinge a voltagem alvo Vc2 (= VF (CCV)). A seguir, a PLG-ECU 170 determina que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcançou SF e faz com que a carga externa termine.

[0087] O controle de carga temporizado descrito acima no sistema de carga na modalidade da presente invenção pode ser resumido no fluxo de processo a seguir.

[0088] A Fig. 8 é um fluxograma que mostra um procedimento de um processo de controle para executar o controle de carga temporiza-

do no sistema de carga de acordo com a modalidade da presente invenção. O fluxograma mostrado na Fig. 8 pode ser implementado pela execução de um programa armazenado de antemão pela PLG-ECU 170.

[0089] Com referência à Fig. 8, a fim de executar o controle de carga temporizado, a PLG-ECU 170 adquire primeiramente na etapa S01 um tempo programada para terminar carga que é configurado por um usuário. Além disso, na etapa S02, a PM-ECU 140 adquire os dados da bateria (VB, IB, TB) da unidade de monitoramento 152 e calcula, na etapa S03, o SOC atual do dispositivo de armazenamento de energia 150 com base nos dados adquiridos. A PM-ECU 140 transmite o SOC calculado à PLG-ECU 170.

[0090] Em seguida, na etapa S04, a PLG-ECU 170 usa a equação (1) acima para calcular uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  que é requerida para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 do valor alvo SOC1 de carga do primeiro estágio a um estado de carga total predeterminado SF. A seguir, atribui a quantidade de carga requerida calculada  $\Delta Q$  à equação (2) para calcular desse modo o período de carga Tc2 a ser tomado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 ser carregado pela carga do segundo estágio.

[0091] Na etapa S05, a PLG-ECU 170 determina um tempo programado para iniciar a carga no segundo estágio, com base no período de carga Tc2 calculado na etapa S04 e o tempo para terminar a carga que é configurado por um usuário.

[0092] Na etapa S06, a PM-ECU 140 determina se a voltagem VB da bateria no tempo atual é ou não igual ou maior do que a voltagem alvo Vc1 que corresponde ao valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio. Quando a voltagem VB da bateria é mais baixa do que a voltagem alvo Vc1 (NÃO na etapa S06), a PLG-ECU 170 prossegue para a etapa S07 para executar a carga do primeiro estágio. Quando a vol-

tagem VB da bateria alcança a voltagem alvo Vc1, a PLG-ECU 170 determina que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcançou o valor alvo SOC1, e faz com que carga do primeiro estágio termine.

[0093] Em caso contrário, quando a voltagem VB da bateria é igual ou maior do que a voltagem alvo Vc1 (SIM na etapa S06), a PLG-ECU 170 pula a operação na etapa S07 e prossegue para a etapa S08.

[0094] Na etapa S08, a PLG-ECU 170 determina se o tempo programado para iniciar a carga no segundo estágio que é calculado na etapa S05 é ou não alcançado. Quando o tempo programado para iniciar a carga no segundo estágio não tiver sido alcançado (NÃO na etapa S08), a PLG-ECU 170 ainda mantém o dispositivo de armazenamento de energia no estado inativo. Por outro lado, quando o tempo programado para iniciar a carga no segundo estágio tiver sido alcançado (SIM na etapa S08), a PLG-ECU 170 executa a carga do segundo estágio na etapa S09. Quando a voltagem VB da bateria alcança a voltagem alvo Vc2, a PLG-ECU 170 determina que o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 alcançou SF, e faz com que a carga do segundo estágio termine.

#### [Segunda Modificação]

[0095] Na modalidade descrita acima, o tempo programado para iniciar a carga do segundo estágio é determinado ao subtraindo o período de carga Tc2 (valor fixo) no segundo estágio do tempo programado para terminar a carga, e esse tempo programado para iniciar a carga é usado para iniciar e executar a carga do segundo estágio. Por conseguinte, é desnecessário configurar o período de carga dependendo da capacidade restante da bateria antes de iniciar a carga do dispositivo de armazenamento de energia 150, e desse modo, a lógica de controle para o controle de carga temporizado pode ser simplificada.

[0096] Entrementes, a capacidade restante da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 antes de iniciar a carga varia dependendo de como o veículo acionado eletricamente 10 foi usado e, portanto, se o período de carga Tc2 do segundo estágio tiver um valor fixo, o SOC pode alcançar um estado de carga total predeterminado SF antes do tempo programado para terminar a carga tal como mostrado na Fig. 7. Neste caso, o SOC é mantido no estado de carga total SF por um período de tempo mais longo, o que pode fazer com que a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 progreda.

[0097] Em vista do acima exposto, a presente segunda modificação é fornecida de modo que a capacidade restante da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 no momento em que o curso do veículo acionado eletricamente 10 é completado é instruída regularmente, e o valor instruído da capacidade restante da bateria é usado para mudar o valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio.

[0098] A Fig. 9 é um diagrama para ilustrar a segunda modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU 170. A Fig. 9 mostra uma mudança da voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 com o passar do tempo.

[0099] Com referência à Fig. 9, cada vez que o curso do veículo acionado eletricamente 10 é completado, a PLG-ECU 170 adquire a voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 e armazena a mesma como um valor instruído da capacidade restante da bateria. A PLG-ECU 170 compara o valor instruído da capacidade restante da bateria (valor instruído da voltagem VB da bateria) com uma voltagem alvo predeterminada Vc1 (valor inicial) da carga do primeiro estágio. Quando a PLG-ECU 170 determina que o valor instruído da voltagem VB da bateria é mais elevado do que a voltagem alvo Vc1 (valor inicial), ela muda a voltagem alvo Vc1 de modo que a

voltagem alvo seja idêntica ao valor instruído da voltagem VB da bateria. A seguir, a PLG-ECU 170 calcula o período de carga Tc2 do segundo estágio com base na voltagem alvo Vc1 alterada. Por conseguinte, o período de carga Tc2 alterado do segundo estágio é mais curto do que o período de carga Tc2 determinado com base na voltagem alvo Vc1 (valor inicial).

[00100] Desta maneira, de acordo com o valor instruído da capacidade restante da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150, o valor alvo SOC1 da carga do primeiro estágio é mudado e, por conseguinte, o período de carga Tc2 do segundo estágio é mudado de acordo com o valor instruído da capacidade restante da bateria. Tal como mostrado na Fig. 9, o período de carga Tc2 do segundo estágio é mudado de uma maneira tal que torna o período de carga Tc2 mais curto, uma vez que o valor instruído da capacidade restante da bateria é maior. Desse modo, o dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser carregado de modo que o SOC alcance o estado de carga total predeterminado SF imediatamente antes do tempo programado para terminar a carga. Por conseguinte, o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ser impedido de ser mantido no estado de carga total SF durante um longo período do tempo e a degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 devido a um SOC elevado pode ser suprimida.

#### [Terceira Modificação]

[00101] A Fig. 10 é um diagrama para ilustrar uma terceira modificação do controle de carga temporizado executado pela PLG-ECU 170. A Fig. 10 mostra uma mudança da voltagem VB da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 com o passar do tempo.

[00102] Com referência à Fig. 10, em resposta à conexão do veículo acionado eletricamente 10 com a fonte de alimentação externa 402 pelo cabo de carga (tempo t2), a PLG-ECU 170 calcula um período

carregável Tab do tempo atual (tempo t2) a um tempo programada para terminar a carga (tempo t7).

[00103] Além disso, com base na capacidade restante da bateria do dispositivo de armazenamento de energia 150 no tempo atual, a PLG-ECU 170 calcula um período de carga total Tc a ser tomado para o SOC do dispositivo de armazenamento de energia 150 para atingir um estado de carga total predeterminado SF. Mais especificamente, com base na capacidade restante da bateria (SOC) no tempo atual, a PLG-ECU 170 calcula uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  que é necessária para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 até o estado de carga total predeterminado SF. Uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  é calculada pela equação (3) a seguir, em que Q representa a capacidade de carga total do dispositivo de armazenamento de energia 150 e SOC representa a capacidade restante da bateria.

$$\Delta Q = Q \times (SF - SOC)/100... \quad (3)$$

[00104] Tal como descrito acima em relação com a equação (1), a capacidade de carga total Q na equação (3) pode ser corrigida de modo que o estado de degradação do dispositivo de armazenamento de energia 150 seja refletido na capacidade de carga total Q. Então, com base em uma quantidade de carga requerida  $\Delta Q$  calculada pela Equação (3) acima, a PLG-ECU 170 calcula o período de carga total Tc. O período de carga total Tc é calculado pela equação (4) a seguir na qual  $\alpha$  representa a eficiência de carga do dispositivo de armazenamento de energia 150.

$$Tc = \Delta Q/Pch \times \alpha + \Delta Tc... \quad (4)$$

[00105] Na equação (4), o primeiro termo do lado direito representa um período de carga a ser tomado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 a ser carregado com a energia de carga Pch = Pch, e o segundo termo representa um termo da correção para o perí-

odo de carga. O termo da correção  $\Delta T_c$  inclui, tal como descrito acima em relação à equação (2), uma variação do período de carga dependendo da temperatura TB do dispositivo de armazenamento de energia 150, um período de carga a ser tomado para carregar o dispositivo de armazenamento de energia 150 com a energia de carga  $P_{ch} = P_{c2}$ , e um valor de correção instruído, por exemplo.

[00106] A PLG-ECU 170 compara o período carregável  $T_{ab}$  e o período de carga total  $T_c$  um com o outro, e determina se o controle de carga temporizado pode ou não ser executado, com base no resultado da comparação. Quando o período de carga total  $T_c$  é mais longo do que o período carregável  $T_{ab}$ , a PLG-ECU 170 determina que o controle de carga temporizado não pode ser executado, ou seja, a carga não pode ser terminada no tempo programado para terminar a carga.

[00107] Em tal caso, a PLG-ECU 170 cancela a configuração do temporizador feita por um usuário e informa o usuário sobre esse fato por meio da unidade de exibição 210 (Fig. 1). Além disso, a PLG-ECU 170 é ativada, fazendo com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado. Tal como mostrado na Fig. 10, a PLG-ECU 170 executa o controle de carga normal em vez da carga de dois estágios. A PLG-ECU 170 faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado de modo que a voltagem VB da bateria alcance VF (voltagem alvo  $V_{c2}$ ) que corresponde a  $SOC = SF$ . Nesse momento, a PLG-ECU 170 faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado com a energia elétrica máxima (energia elétrica nominal) que pode ser fornecida pelo carregador 160.

[00108] A Fig. 11 é um fluxograma que mostra um procedimento de um processo de controle para executar o controle de carga temporizado no sistema de carga de acordo com a terceira modificação da modalidade da presente invenção.

[00109] Com referência à Fig. 11, a PM-ECU 140 executa as etapas S01 a S03 similares àquelas na Fig. 8 para calcular o SOC atual do dispositivo de armazenamento de energia 150.

[00110] Em seguida, na etapa S14, a PLG-ECU 170 usa a equação (3) acima para calcular a quantidade de carga  $\Delta Q$  requerida que é necessária para que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado até o estado de carga total predeterminado SF. A seguir, atribui a quantidade de carga requerida calculada  $\Delta Q$  à equação (4) para calcular desse modo o período de carga total Tc para o dispositivo de armazenamento de energia 150.

[00111] Na etapa S15, a PLG-ECU 170 compara o período de carga total Tc calculado na etapa S14 com o período carregável Tab do tempo atual ao tempo programado para terminar a carga. Quando o tempo carregável Tab é mais longo do que o período de carga total Tc (SIM na etapa S15), a PLG-ECU 170 executa o controle de carga temporizado para o dispositivo de armazenamento de energia 150 na etapa S16. Esse controle de carga temporizado é executado de acordo com o fluxo de processo mostrado na Fig. 8.

[00112] Por outro lado, quando o período carregável Tab é igual ou maior do que o período de carga total Tc (NÃO na etapa S15), a PLG-ECU 170 cancela a configuração temporizada e informa o usuário sobre esse fato por meio da unidade de exibição 210 na etapa S17. Além disso, a PLG-ECU 170 executa o controle de carga normal na etapa S18. Especificamente, a PLG-ECU 170 faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado com a energia elétrica nominal do carregador 160 de modo que o SOC alcance o estado de carga total predeterminado SF.

[00113] Tal como descrito acima, a PLG-ECU 170 na terceira modificação determina, no momento em que o veículo acionado eletricamente 10 e a fonte de alimentação externa 402 são conectados, se a

carga do dispositivo de armazenamento de energia 150 pode ou não ser terminada no tempo programado para terminar a carga. Quando a PLG-ECU 170 determina que a carga não pode ser terminada no tempo programado para terminar a carga, a PLG-ECU 170 informa o usuário sobre esse fato e faz com que o dispositivo de armazenamento de energia 150 seja carregado com a energia elétrica nominal do carregador 160 sem executar o controle de carga temporizado. Desta maneira, o usuário pode ser levado a reconhecer que o dispositivo de armazenamento de energia 150 não irá atingir o estado de carga total predeterminado no tempo programado para terminar a carga (o tempo para iniciar a condução do veículo vez na próxima vez), e a energia elétrica pode ser armazenada no dispositivo de armazenamento de energia 150 tanto quanto possível antes do tempo programado para terminar a carga. Por conseguinte, a dirigibilidade e a conveniência do veículo acionado eletricamente 10 podem ser melhoradas.

[00114] No que diz respeito ao controle de carga para o dispositivo de armazenamento de energia 150 na modalidade descrita acima, a carga do primeiro estágio corresponde à "primeira operação de carga" da presente invenção, e a carga do segundo estágio corresponde à "segunda operação de carga" da presente invenção. Além disso, o "controlador" da presente invenção é implementado pela PLG-ECU 170.

[00115] Embora tenha sido descrita acima a modalidade na qual o veículo elétrico é fornecido, a título de exemplo, como um exemplo típico do veículo ao qual o sistema de carga da presente invenção é aplicado, a presente invenção é aplicável a qualquer veículo montado com um dispositivo de armazenamento de energia que é configurado para ser carregável de uma fonte de alimentação externa ao veículo.

[00116] Deve ser interpretado que a modalidade aqui apresentada é à guisa de ilustração em todos os respeitos, e não a título de limitação.

Pretende-se que o âmbito da presente invenção seja definido pelas reivindicações, e não pela descrição acima, e abranja todas as modificações e variações equivalentes no significado e o âmbito às reivindicações.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

[00117] A presente invenção é aplicável a um sistema de carga para um veículo que tem uma função de carga temporizada.

LISTA DE SINAIS DE REFERÊNCIA

[00118] 10 veículo acionado eletricamente; 120 gerador do motor; 130 roda de tração; 140 PM-ECU; 150 dispositivo de armazenamento de energia; 152 unidade de monitoramento; 160 carregador; 162 circuito de conversão de CA/CC; 164 circuito de conversão de CC/CA; 166 transformador de isolamento; 168 circuito de retificação; 170 PLG-ECU; 172, 182 sensor de voltagem; 184 sensor de corrente; 190 relé; 200 unidade de entrada; 210 unidade de exibição; 270 entrada do veículos; 300 cabo de carga; 310 conector de carga; 312 comutador; 320 plugue; 332 relé de CCID; 334 circuito piloto de controle; 340 parte de fio elétrico; 400 saída da fonte de alimentação; 402 fonte de alimentação externa; ACL1, ACL2 linhas de energia elétrica.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de carga de veículo para controlar a carga de um dispositivo de armazenamento de energia (150) montado em um veículo (10), o qual compreende:

um carregador (160) configurado para poder converter a energia elétrica de uma fonte de alimentação externa (402) em energia elétrica de carga para o dito dispositivo de armazenamento de energia (150);

uma unidade de entrada (200) configurada para especificar um tempo programado para terminar a carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150); e

um controlador (170) para controlar o dito carregador (160) de modo que um estado de carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150) atinja um estado de carga total predeterminado,

**caracterizado pelo fato de que** o dito controlador (170) é configurado para executar, em resposta à conexão do dito veículo (10) com a dita fonte de alimentação externa (402), uma primeira operação de carga de controle do dito carregador (160) ao usar um valor alvo que é configurado a um estado de carga mais baixo do que o estado de carga total predeterminado, até que o dito estado de carga atinja o dito valor alvo, o dito valor alvo sendo previamente determinado com base no consumo de energia previsto,

em que o dito controlador (170) é configurado para parar, depois que o dito estado de carga atinge o dito valor alvo, de carregar o dito dispositivo de armazenamento de energia (150), e reiniciar a carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150) para executar uma segunda operação de carga de controle do dito carregador (160) de modo que o dito estado de carga atinja o dito estado de carga total predeterminado no dito tempo programado para terminar a carga; e

o dito controlador (170) muda o dito valor alvo de acordo com um valor instruído do dito estado de carga em um momento em que o curso do dito veículo (10) é completado, o valor alvo aumenta à medida que o valor instruído do estado de carga aumenta de modo que um período de carga durante a segunda operação de carga seja mais curto, em que

uma duração da segunda operação de carga depende de um valor de correção associado a pelo menos uma temperatura de bateria e uma degradação do dito dispositivo de armazenamento de energia (150).

2. Sistema de carga de veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o dito controlador (170) ajusta um tempo programado para iniciar a dita segunda operação de carga com base no dito tempo programado para terminar a carga e com base em um período de carga necessário para o dito estado de carga aumentar do dito valor alvo ao dito estado de carga total predeterminado, e reinicia a carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150) quando o dito tempo programado para iniciar a dita segunda operação de carga é atingido.

3. Sistema de carga de veículo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de** que em um caso em que o dito estado de carga é mais elevado do que o dito valor alvo em um momento em que a dita fonte de alimentação externa (402) e o dito veículo (10) são conectados um no outro, o dito controlador (170) não executa a dita primeira operação de carga mas executa a dita segunda operação de carga.

4. Sistema de carga de veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que em um caso em que um período de carga total necessário para o dito estado de carga atingir o dito estado de carga total predeterminado é mais longo do que um pe-

ríodo carregável de um tempo presente até o dito tempo programado para terminar a carga, em um momento em que a dita fonte de alimentação externa (402) e o dito veículo (10) são conectados um ao outro, o dito controlador (170) não executa as ditas primeira e segunda operações de carga, mas controla o dito carregador (160) de modo que o dito estado de carga atinge o dito estado de carga total predeterminado.

5. Sistema de carga de veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dito controlador (170) torna o dito valor alvo mais elevado, uma vez que o dito valor instruído do dito estado dito da carga é mais elevado.

6. Método de carga de veículo para controlar a carga de um dispositivo de armazenamento de energia (150) montado em um veículo (10), em que o dito veículo (10) compreende:

um carregador (160) configurado para poder converter a energia elétrica de uma fonte de alimentação externa (402) em energia elétrica de carga para o dito dispositivo de armazenamento de energia (150); e

uma unidade de entrada (200) para especificar um tempo programado para terminar a carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150),

**caracterizado pelo fato de que** o dito método de carga de veículo compreende as etapas de:

execução, em resposta à conexão do dito veículo (10) com a dita fonte de alimentação externa (402), de uma primeira operação de carga de controle do dito carregador (160) ao usar um valor alvo que é configurado a um estado de carga mais baixo do que um estado de carga total predeterminado, até que o dito estado de carga atinja o dito valor alvo; em que o dito valor alvo é previamente determinado com base no consumo de energia previsto;

depois que dito estado de carga atinge o dito valor alvo, paralisação da carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150), e reinício da carga do dito dispositivo de armazenamento de energia (150) para executar uma segunda operação de carga de controle do dito carregador (160) de modo que o dito estado de carga atinja o dito estado de carga total predeterminado no dito tempo programado para terminar a carga; e

mudança do dito valor alvo de acordo com um valor instruído do dito estado de carga em um momento em que o curto do dito veículo (10) é completado, o valor alvo aumenta à medida que o valor instruído do estado de carga aumenta de modo que um período de carga durante a segunda operação de carga seja mais curto, em que

uma duração da segunda operação de carga depende de um valor de correção associado a pelo menos uma temperatura de bateria e uma degradação do dito dispositivo de armazenamento de energia (150).

**FIG. 1**

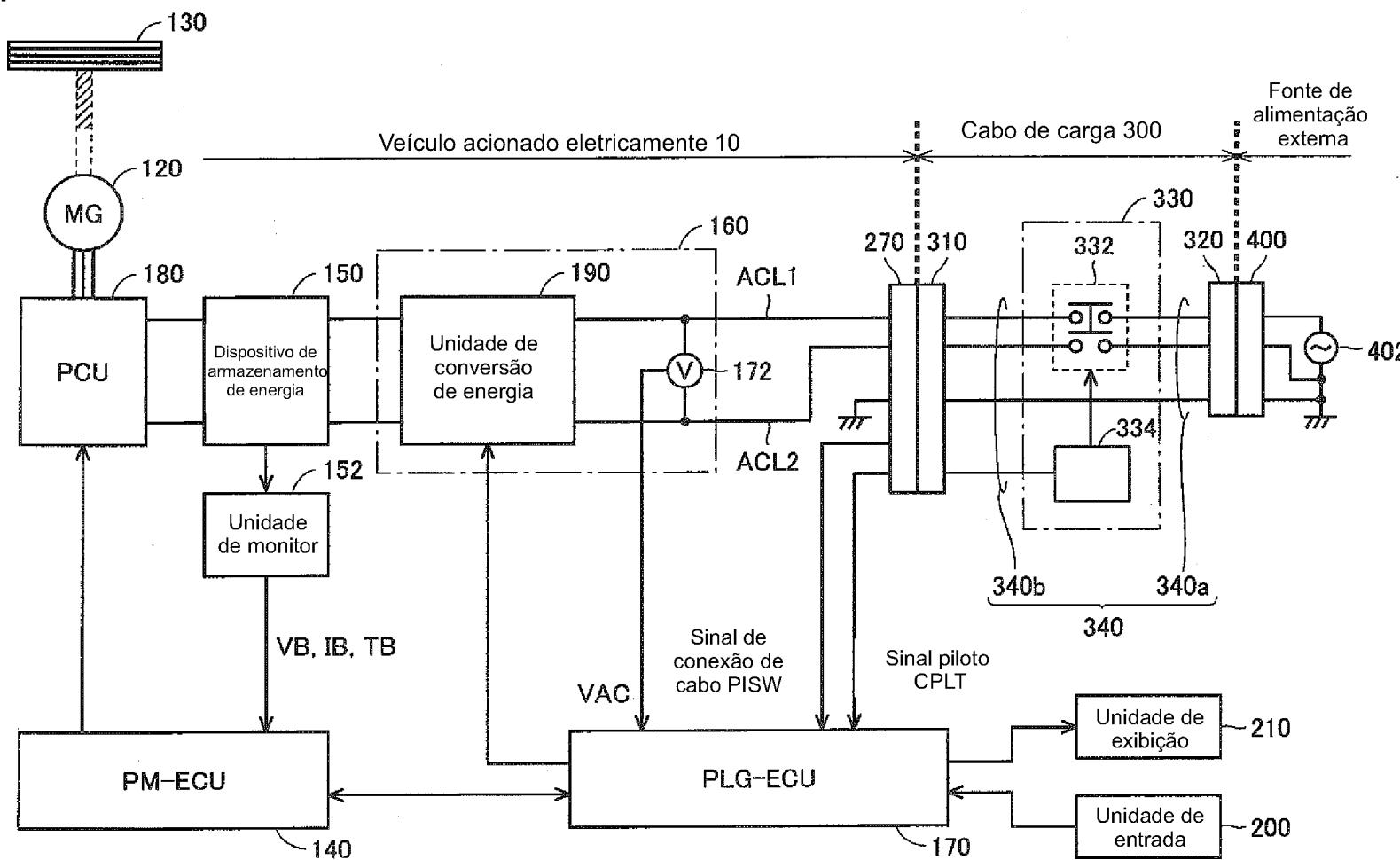


FIG.2

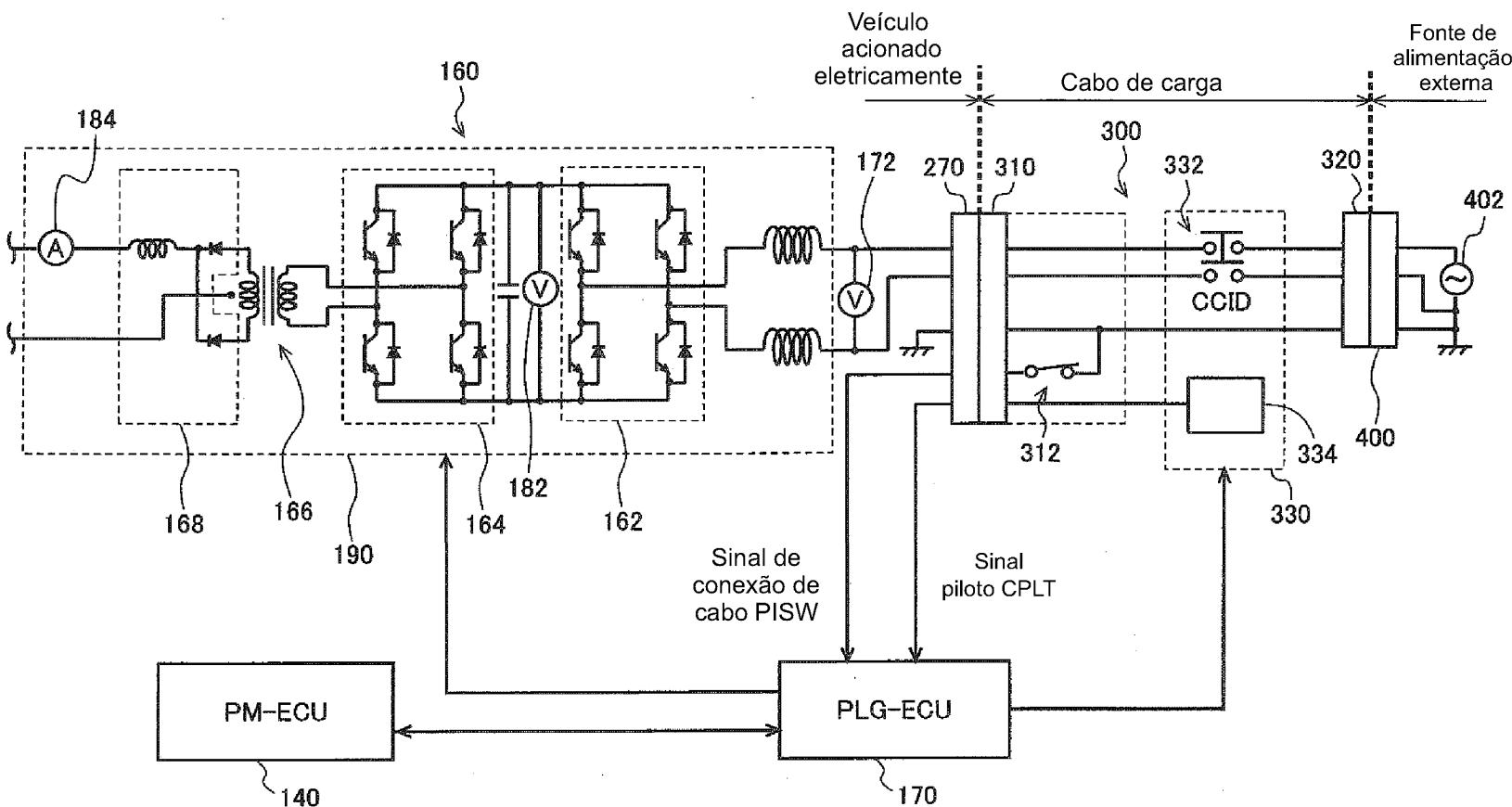


FIG.3

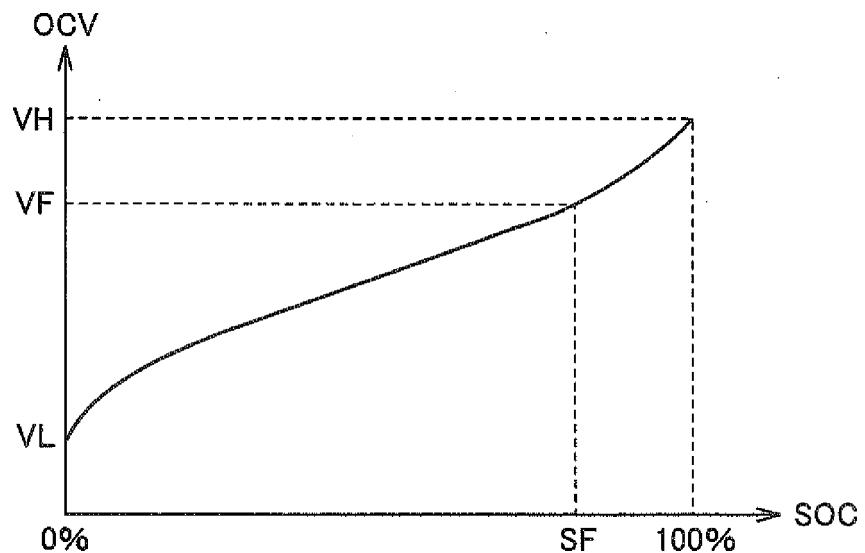
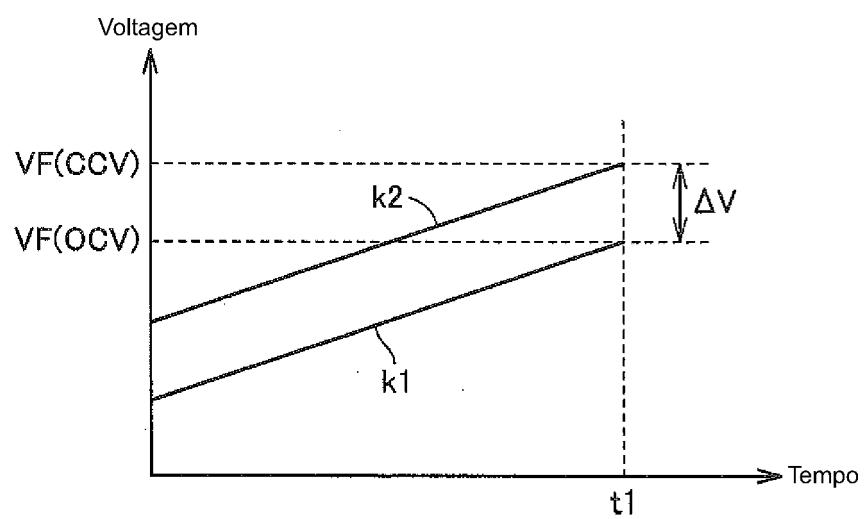


FIG.4



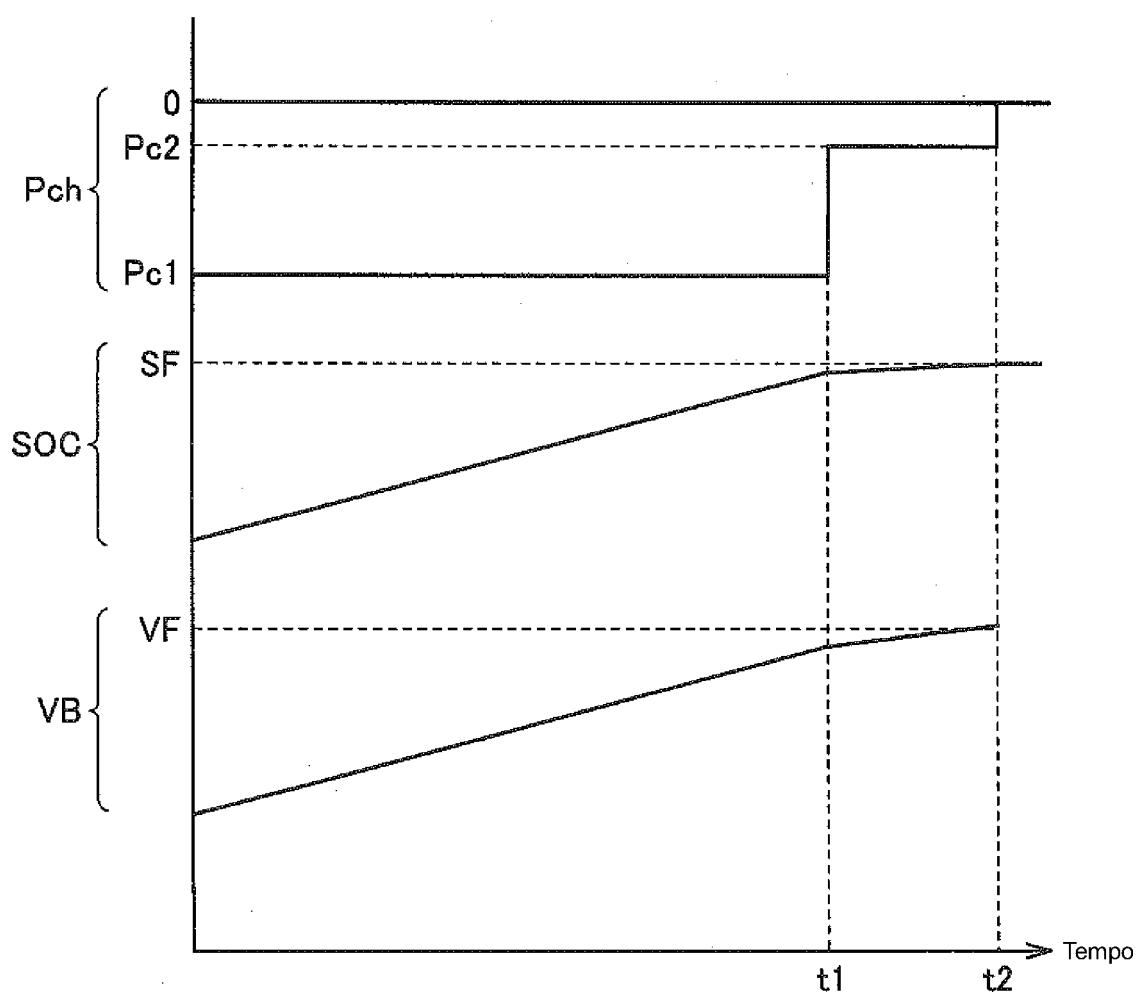
**FIG.5**

FIG.6

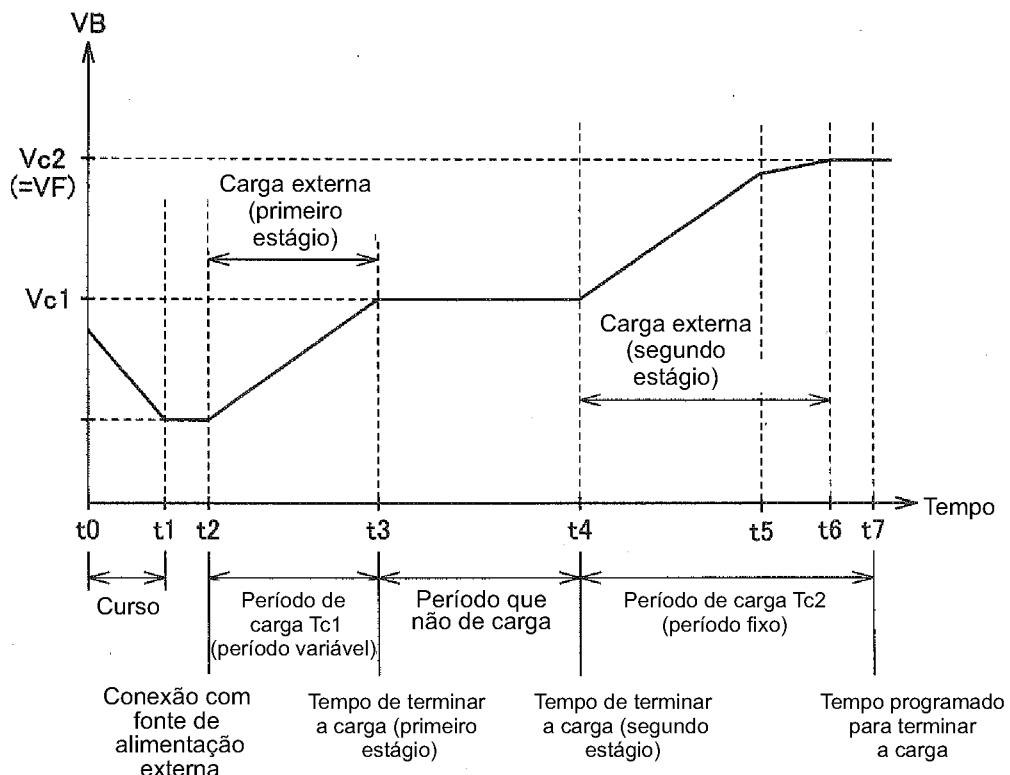


FIG.7

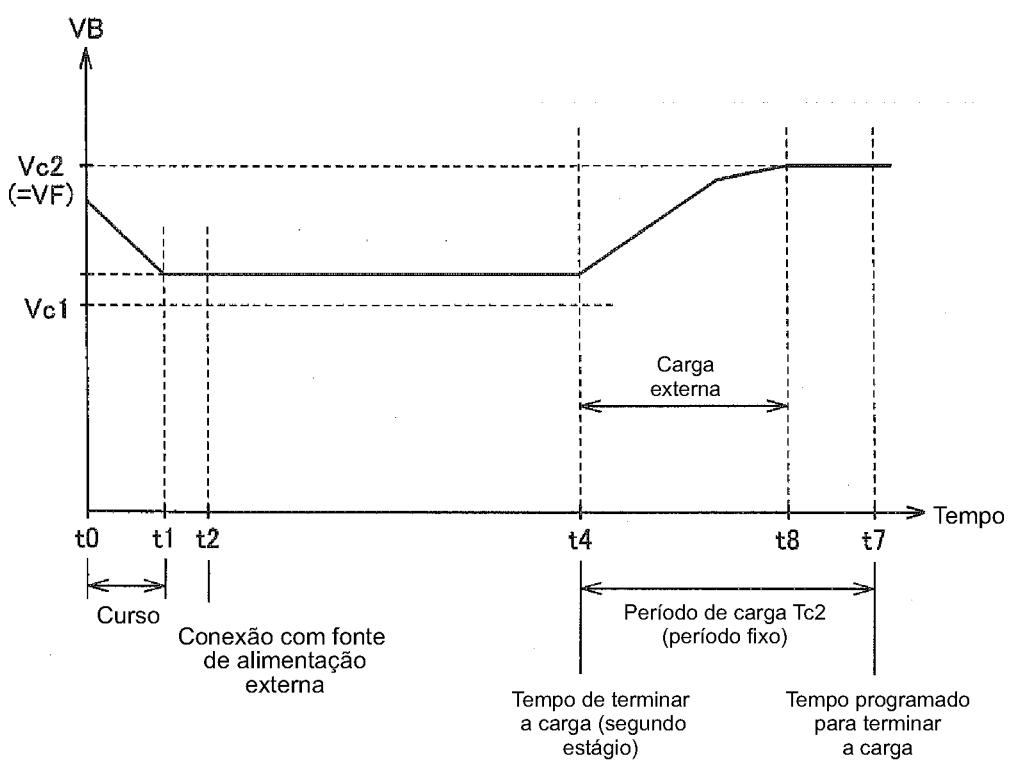
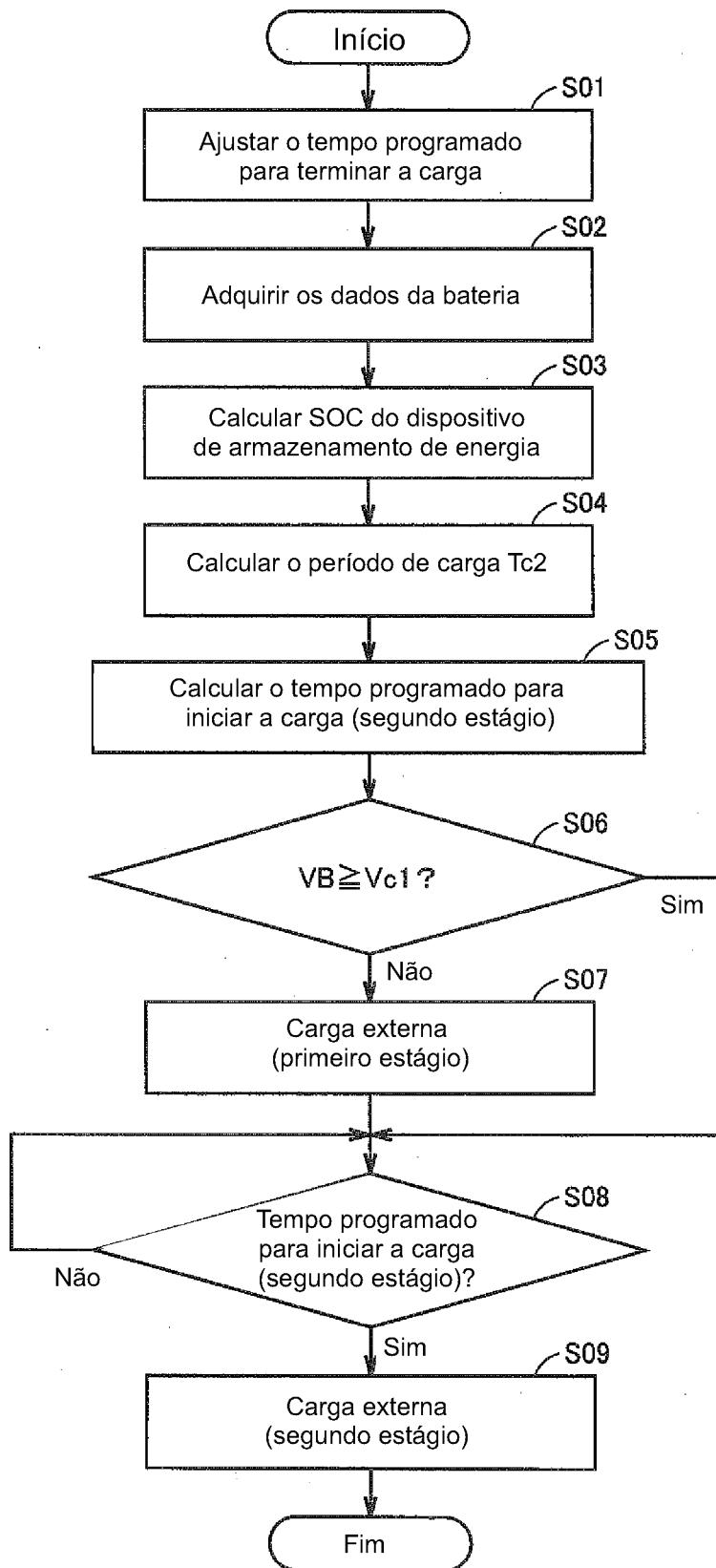


FIG.8



7/8

FIG.9

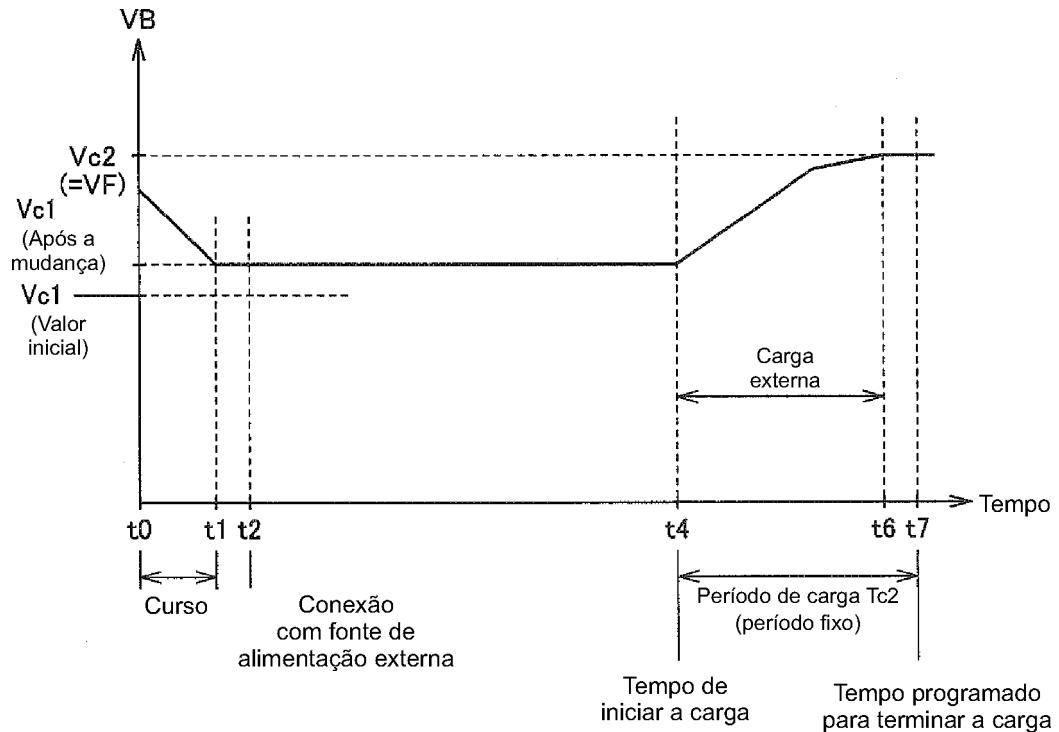


FIG.10

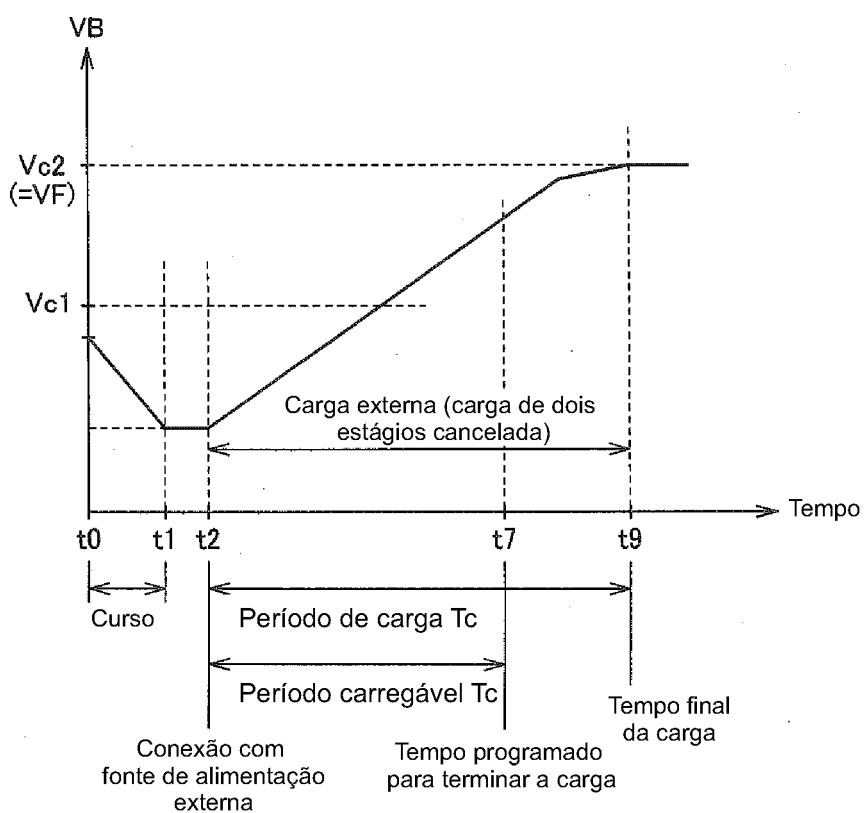


FIG.11

