



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

(21) PI 0809456-0 A2



* B R P I 0 8 0 9 4 5 6 A 2 *

(22) Data de Depósito: 25/03/2008
(43) Data da Publicação: 09/09/2014
(RPI 2279)

(51) Int.Cl.:
H02J 7/00

(54) Título: CARREGADOR DE BATERIA
ULTRARRÁPIDO COM DETECÇÃO DE BATERIA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 26/03/2007 US 60/908,008

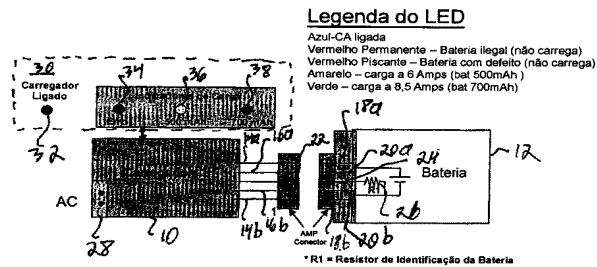
(73) Titular(es): The Gillette Company

(72) Inventor(es): David C. Batson, David N. Klein, John Michael
Rotondo, Jordan Todorov Bourilkov

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2008051106 de 25/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/117239de
02/10/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CARREGADOR DE BATERIA ULTRARRÁPIDO COM DETECÇÃO DE BATERIA**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

As baterias recarregáveis à base de íons de lítio são carregadas por uma fonte que fornece uma corrente constante seguida de uma tensão constante (CC/CV) com uma intersecção de tensão constante e corrente constante de aproximadamente 4,2V (isto é, as chaves de operação de carga de um modo de corrente constante e modo de tensão constante quando a tensão da bateria atinge aproximadamente 4,2V). A fonte que fornece tal perfil de carga é controlada por um mecanismo eletrônico de retroinformação. Para carregar uma bateria recarregável em um dado período de tempo, e para evitar danos à bateria devido à aplicação da corrente de carga incorreta, é necessária uma regulagem cuidadosa e precisa do dispositivo de mecanismo de carga. Para facilitar a regulagem precisa da corrente de carga, medições precisas da tensão e/ou corrente da bateria são necessárias. Além disso, devido às baterias apresentarem diferentes capacidades e necessitarem de diferentes níveis de informação precisa de corrente de carga em relação à capacidade da bateria, é necessário permitir a finalização da operação de carga em um dado período de tempo e evitar dano na bateria recarregável e/ou no carregador.

SUMÁRIO

É descrito um carregador ultrarrápido que pode carregar diferentes baterias recarregáveis e/ou diferentes capacidades de carga dentro de um dado período de tempo, por exemplo, 5 minutos de carregamento para 90% de capacidade.

Em um aspecto, é descrito um método para carregar uma bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável. O método inclui determinar a capacidade da bateria com base na identificação da informação recebida a partir da bateria recarregável, determinar o nível de corrente de carga a ser aplicado na bateria recarregável com base na capacidade correspondente determinada da bateria de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de

tempo de carga de 15 minutos ou menos, e aplicar uma corrente de carga que tem, substancialmente, cerca do nível de corrente determinado para a bateria.

Modalidades podem incluir um ou mais dos seguintes.

5 A determinação da capacidade correspondente da bateria inclui aplicar uma corrente de teste a um resistor de identificação da bateria recarregável, a identificação do resistor representativa da capacidade correspondente da bateria, e a medição da queda de tensão no resistor de identificação.

10 A determinação da corrente de carga pode incluir a correção a partir de uma tabela de pesquisa de um valor correspondente para o nível de corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base na identificação da queda de tensão.

15 A determinação da corrente de carga pode incluir a computação de um valor de resistência com base na queda de tensão de identificação medida na corrente de teste, e a seleção a partir de uma tabela de referência do nível de corrente de carga a ser aplicado na bateria recarregável com base no valor de resistência computado.

20 O método pode incluir, ainda, determinar a temperatura da bateria recarregável, e ajuste da corrente de carga com base na temperatura determinada.

O método pode incluir, ainda, a conclusão da corrente de carga depois que um período de tempo de carga substancialmente igual ao período de tempo de carga tenha decorrido.

25 A carga predeterminada da bateria pode ser ao menos 90% da capacidade da bateria, e o período de tempo de carga pode ser de aproximadamente 5 minutos.

30 A aplicação da corrente de carga inclui a aplicação da corrente de carga à bateria recarregável através de um primeiro conjunto de terminais de um dispositivo carregador, o primeiro conjunto de terminais configurado para aplicar correntes. O método pode incluir, ainda, o monitoramento da tensão nos terminais da bateria recarregável através de um segundo conjun-

to de terminais de detecção do dispositivo carregador, o segundo conjunto de terminais configurado para medir tensão.

Em um outro aspecto, é descrito um método de carga para uma bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável. O método inclui aplicar uma corrente de carga à bateria recarregável através de um primeiro conjunto de terminais de carga de um dispositivo carregador, o primeiro conjunto de terminais configurado para aplicar correntes, e monitoramento da tensão nos terminais da bateria recarregável através de um segundo conjunto de terminais de detecção do dispositivo carregador, o segundo conjunto de terminais configurado para medir tensão.

Assim como o primeiro aspecto de método acima, modalidades de outro método podem incluir qualquer característica correspondente para qualquer uma das características apresentadas acima para o primeiro aspecto de método.

Em um aspecto adicional, é descrito um dispositivo carregador configurado para carregar uma bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável, a bateria recarregável incluindo um mecanismo de identificação de bateria configurado para comunicar a informação de identificação representativa de uma capacidade correspondente associada à bateria recarregável. O dispositivo inclui um compartimento de carga configurado para receber a bateria recarregável, o compartimento de carga incluindo terminais de carga configurados para serem conjugados aos respectivos terminais da bateria da bateria recarregável, e um mecanismo de leitura de identificação de bateria configurado para se comunicar com o mecanismo de identificação de bateria da bateria recarregável, e para receber a informação de identificação. O dispositivo inclui, ainda, um controlador configurado para determinar a capacidade correspondente da bateria com base na *informação de identificação comunicada da bateria recarregável*, para determinar um nível de corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base na capacidade correspondente determinada da bateria, de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de tempo de 15 minutos ou menos, e aplicar uma corrente

que tem substancialmente cerca do nível de corrente determinado da bateria recarregável.

Assim como os aspectos de método, as modalidades do dispositivo podem incluir qualquer característica correspondente a qualquer uma das características apresentadas para os métodos acima, bem como as características a seguir.

O dispositivo pode incluir a bateria recarregável.

Em ainda outro aspecto, um dispositivo carregador configurado para carregar uma bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável é descrito. O dispositivo inclui um compartimento de carga configurado para receber a bateria recarregável, o compartimento de carga incluindo um primeiro conjunto de terminais de carga configurado para aplicar correntes elétricas aos respectivos terminais da bateria recarregável, e um segundo conjunto de terminais de detecção configurado para medir a tensão da bateria recarregável. O dispositivo inclui, ainda, um controlador configurado para aplicar uma corrente de carga à bateria recarregável através do primeiro conjunto de terminais de carga, e monitorar a voltagem entre os terminais das células recarregáveis através do segundo conjunto de terminais de detecção.

Modalidades do dispositivo podem incluir qualquer característica correspondente a qualquer uma das características apresentadas para os métodos e dispositivos acima.

Em ainda um aspecto adicional, é descrito um aparelho carregador. O aparelho inclui uma bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável, a bateria recarregável tendo um mecanismo de identificação de bateria configurado para comunicar a informação de identificação representativa de uma capacidade correspondente de bateria com a bateria recarregável. O aparelho inclui, ainda, um compartimento de carga configurado para receber a bateria recarregável, o compartimento de carga incluindo terminais de carga configurados para serem acoplados aos respectivos terminais da bateria recarregável, e um mecanismo de leitura de identificação de bateria configurado para se comunicar com o mecanismo de

identificação de bateria da bateria recarregável, e para receber a informação de identificação. O aparelho inclui, também, um controlador configurado para determinar a capacidade correspondente da bateria com base na informação de identificação comunicada da bateria recarregável, para determinar um nível de corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base na capacidade correspondente determinada da bateria, de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de tempo de 15 minutos ou menos, e para aplicar uma corrente que tem substancialmente cerca do nível determinado de corrente da bateria.

5
10 Modalidades do aparelho podem incluir qualquer característica correspondente a qualquer uma das características apresentadas para os métodos e dispositivos acima.

 Em um aspecto adicional, um sistema de estação de acoplamento é descrito. O sistema de acoplamento inclui um compartimento de carga configurado para receber um dispositivo operável a bateria que tem ao menos uma bateria recarregável, o compartimento de carga incluindo: conexões para conectar às respectivas conexões do dispositivo operável a bateria, e um mecanismo de leitura de identificação configurado para se comunicar com um mecanismo de identificação de um dispositivo operável a bateria, o mecanismo de identificação de bateria configurado para comunicar a informação de identificação representativa de uma capacidade de bateria associada com a pelo menos uma bateria recarregável. O sistema de estação de acoplamento inclui, ainda, um controlador configurado para determinar a capacidade correspondente da bateria com base na informação de identificação comunicada, e determinar um nível de corrente de carga a ser aplicado a pelo menos uma bateria recarregável do dispositivo operável a bateria, com base na capacidade correspondente determinada da bateria, de modo que pelo menos uma bateria recarregável atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de tempo de 15 minutos ou menos.

25
30 Modalidades do sistema de estação de acoplamento podem incluir qualquer característica correspondente a qualquer uma das características apresentadas para os métodos, dispositivos e aparelhos acima, bem

como as características a seguir.

O sistema pode incluir, ainda, o dispositivo operável a bateria. O dispositivo operável a bateria inclui, por exemplo, um dentre um telefone móvel, um assistente digital pessoal (PDA), uma câmera digital, um dispositivo de áudio e/ou um dispositivo multimídia.

Os detalhes de uma ou mais modalidades da invenção são apresentados nos desenhos em anexo e na descrição abaixo. Outras características, objetos e vantagens da invenção serão aparentes a partir da descrição e dos desenhos, e a partir das reivindicações.

10 DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é um diagrama de blocos de uma modalidade exemplificadora de um aparelho carregador que inclui um carregador e uma bateria.

A figura 2 é um diagrama de blocos de uma modalidade exemplificadora do carregador mostrado na figura 1.

15 A figura 3 é um circuito esquemático de um circuito exemplificador do carregador da figura 2.

A figura 4 é uma modalidade exemplificadora de um comutador CA/CC.

20 A figura 5 é um diagrama de fluxo de uma modalidade exemplificadora de um procedimento de carga.

A figura 6 é uma vista de uma modalidade exemplificadora de uma estação de acoplamento para receber um dispositivo operável a bateria.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A figura 1 mostra um carregador 10 configurado para carregar uma bateria 12 que tem ao menos uma célula eletroquímica. A bateria 12 pode ser uma célula secundária (ou bateria) ou uma célula primária. As células eletroquímicas primárias destinam-se a serem descarregadas, por exemplo, até a exaustão apenas uma vez e, então, descartadas. As células primárias não se destinam a serem recarregadas. As células primárias são descritas, por exemplo, em "Handbook of Batteries", de David Linden (McGraw-Hill, 2a. Edição, 1995). As células eletroquímicas secundárias podem ser recarregadas várias vezes, por exemplo mais de cinquenta vezes, mais de

cem vezes, ou mais. Em alguns casos, células secundárias podem incluir separadores relativamente robustos, como os com várias camadas e/ou que são relativamente espessos. As células secundárias também podem ser projetadas de modo a acomodar alterações, como expansões, que podem ocorrer nas células. As células secundárias são descritas, por exemplo, em Falk & Salkind, "Alkaline Storage Batteries", John Wiley & Sons, Inc. 1969, na patente US n° 345.124, e na patente francesa n° 164.681, todos aqui incorporados a título de referência. Nas modalidades aqui descritas, a bateria 12 é uma bateria secundária ou recarregável.

10 Em algumas modalidades, a bateria recarregável 12 inclui células de íons de lítio que têm material de ânodo grafítico ou material de ânodo de titanato de lítio, e materiais de cátodo de ferro-fosfato litiados adaptados para permitir recarga rápida das baterias recarregáveis à base de tais materiais. O carregador 10 pode, ainda, ser configurado para carregar diferentes tipos de baterias, incluindo, por exemplo, baterias cilíndricas, baterias prismáticas, baterias com célula de tipo botão, e assim por diante.

A bateria 12 é recebida dentro de um compartimento do carregador 10 de modo que os terminais de carga 14a e 14b são acoplados eletricamente e mecanicamente aos terminais 18a e 18b, respectivamente, da bateria 12, e terminais de detecção 16a e 16b acoplados eletricamente e mecanicamente aos terminais de detecção 20a e 20, respectivamente, da bateria 12. Em algumas modalidades, os terminais 18a, 18b, 20a e 20 são pinos adaptados para serem conectados numa configuração de encaixe com os respectivos terminais 14a, 14b, 16a e 16b localizados dentro do compartimento de carga 10. O carregador 10 determina uma corrente de carga apropriada a ser aplicada à bateria 12 e aplica a corrente de carga através dos terminais 14a e 14b à bateria 12 através dos terminais 18a e 18b da bateria 12. Um sensor de tensão aplicado eletricamente aos terminais 16a e 16b mede a tensão nos terminais 20 e 20b (que corresponde à voltagem nos terminais 18a e 18b da bateria 12). Com base na tensão medida, o carregador 10 faz os ajustes necessários para a tensão de carga de e/ou corrente aplicadas à bateria 12, de modo que o carregador 10 completa a operação

de carga da bateria 12 de acordo com o perfil de carga específico para a bateria 12 (por exemplo, atingir 80 a 90% de capacidade de carga em menos de 15 minutos). O carregador 10 também pode incluir, em algumas modalidades, um ou mais sensores de corrente que são conectados aos terminais de carga 14a e 14b do carregador 10. Embora a figura 1 mostre uma única

5 bateria 12, o carregador 10 pode ser adaptado para receber e carregar baterias recarregáveis adicionais. Ainda, o carregador 10 pode ser configurado para receber e carregar diferentes tipos de baterias, incluindo baterias cilíndricas, baterias prismáticas, baterias com célula de tipo moeda ou botão, etc.

10 O carregador 10 é configurado para carregar baterias com diferentes capacidades. O carregador determina a capacidade da bateria recarregável 12 que está conectada ao carregador 10. Com base na capacidade determinada da bateria, o carregador 10 determina um nível de corrente a ser aplicado à bateria recarregável 12, de modo que uma carga predeterminada (por exemplo, 90% de capacidade) para a bateria 12 é alcançada dentro de aproximadamente 5 minutos, por exemplo. Para atingir este desempenho na carga, são necessárias correntes de carga correspondentes a aproximadamente 10 a 15C (onde 1C é uma taxa de carga correspondente a uma corrente de carga que resultaria em uma bateria recarregável específica

15 sendo carregada em 1 hora, enquanto que uma taxa de carga de 12C corresponde a um nível de corrente que carregaria uma bateria específica em 5 minutos (isto é, 1/12 de uma hora).

25 Devido ao carregador estar configurado para carregar baterias com diferentes capacidades, e portanto, a capacidade da bateria 12 poder ser aquela com múltiplas capacidades possíveis, diferentes níveis de corrente de carga são aplicados para ficar de acordo com a capacidade da bateria 12. Tipicamente, a capacidade da bateria está na faixa de 50 mAh a 3Ah, onde "Ah" é a unidade de capacidade de bateria em Ampere-hora. Outras capacidades podem ser adaptadas. Dessa forma, por exemplo, para carregar uma bateria com capacidade de 500 mAh para mais de 90% de capacidade total a uma taxa de carga de 12C (isto é, em aproximadamente cinco

30 minutos), é necessária uma corrente de carga de aproximadamente 6A (isto

é, $6A \cdot 1/12 \text{ horas} = 500 \text{ mAh}$). Por outro lado, para carregar uma bateria com 700 mAh com uma taxa de carga de 12C, é necessária uma corrente de carga de aproximadamente 8,5 A.

O carregador 10 é configurado, ainda, para controlar o processo de carga, incluindo regulagem da tensão e/ou corrente aplicada à bateria 12, para garantir que uma bateria 12 seja carregada até seu nível de carga pre-determinado dentro de um dado período de tempo, (b) a voltagem da bateria não exceda um limite de voltagem superior predeterminado, e/ou (c) a taxa de voltagem aumente (isto é, a taxa na qual a voltagem em terminais de carga da bateria 12 aumenta conforme a operação de carga progride) para se adaptar ao perfil de carga específico (por exemplo, aumenta a uma taxa específica para o primeiro minuto da operação de carga).

O controle do processo de carga exige monitoramento da tensão dos terminais da bateria 12. Consequentemente, para realizar os ajustes necessários à tensão e/ou corrente aplicada à bateria 12, são necessárias medições precisas da tensão nos terminais da bateria 12. Entretanto, devido aos terminais de carga apresentarem uma resistência não desprezível, em circunstâncias onde a detecção de tensão está acoplada aos terminais de carga, a queda de tensão medida incluiria a queda de tensão nos terminais de carga do carregador 10, resultante da resistência dos terminais de carga. Consequentemente, carregadores que incluem detecção de tensão acoplada diretamente aos terminais de carga podem resultar em algum grau de erro de medição.

Portanto, para reduzir o efeito de falta de precisão na medição de tensão, o carregador 10 utiliza um conjunto de terminais (ou seja, terminais 14a e 14b) para aplicar a corrente de carga, e um conjunto de terminais separados (ou seja, terminais 16a e 16b) para medir a tensão da bateria. Os dois terminais de carga 14a e 14b do carregador 10 são adaptados para serem acoplados aos terminais de carga correspondentes 18a e 18b da bateria 12, e os dois terminais de detecção separados 16a e 16b do carregador 10 são adaptados para serem acoplados eletricamente aos terminais dos sensores correspondentes 20a e 20b da bateria 12. Tal configuração com 4 ter-

minais, como aquela mostrada na figura 1 é às vezes chamada de configuração Kelvin, ou conexão Kelvin. Os terminais de detecção 16a e 16b do carregador 10 são eletricamente isolados dos terminais de carga 14a e 14b do carregador 10 para, dessa forma, reduzir o erro de medição de tensão que, de outro modo, pode ocorrer quando os dois conjuntos de terminais são acoplados um ao outro. O uso de terminais de carga e terminais de detecção separados permite que o processo de carga seja regulado de forma precisa. O terminal 18a está em comunicação elétrica com o terminal de detecção 20a e, da mesma forma, o terminal 18b está em comunicação elétrica com o terminal de detecção 20b, e dessa forma, a retroinformação de tensão corresponde à voltagem nos terminais da bateria 12.

Em algumas modalidades, pode ser usado um terminal adicional ou pino no compartimento de carga para permitir determinar a capacidade da bateria, e/ou outras informações pertinentes em relação à bateria 12. Especificamente, o carregador 10 inclui um mecanismo de leitura de identificação de bateria que inclui um terminal de detecção de ID 22 que está configurado para ser acoplado mecanicamente e eletricamente a um mecanismo de identificação da bateria 12 que é configurado para fornecer ao carregador 10 a informação de identificação representativa da capacidade da bateria, tipo, modelo, e/ou outros dados pertinentes à operação de carregamento a ser realizada na bateria recarregável 12. O carregador 10 está configurado para se comunicar com o mecanismo de identificação de bateria e para receber a informação de identificação. Com base na informação de identificação recebida a partir da bateria 12, o carregador 10 determina a corrente de carga a ser aplicada à bateria 12.

Tal exemplo de mecanismo de identificação de bateria é um resistor de bateria ID 26 que tem um valor representativo de resistência da capacidade correspondente da bateria, tipo, e/ou modelo da bateria 12. O resistor ID 26 pode estar disposto no interior do compartimento da bateria 12, ou pode estar disposto sobre o exterior da bateria 12. No exemplo mostrado na figura 1, o resistor ID 26 é acoplado eletricamente a um terminal ID 24 de bateria que é adaptado para ser acoplado mecanicamente e elétrica-

mente ao terminal 22 do carregador 10.

O resistor ID 26 é acoplado eletricamente ao terminal de energia 18b e ao terminal de detecção 20b da bateria 10. Consequentemente, mediante a aplicação de uma corrente ou tensão ao terminal ID 24 da bateria 12 a partir do terminal 22 do carregador 10, é formada uma trajetória elétrica fechada entre os terminais 18b e 24 da bateria 12, resultando na passagem de corrente elétrica através do resistor ID 26. Para se obter a informação representativa da capacidade e/ou identidade da bateria, uma corrente de teste predeterminada, I_{teste} , é aplicada pelo carregador 10 ao resistor ID 26 através do terminal ID 24. Uma queda de tensão V_{R1} através do resistor ID 26 é medida usando-se um sensor de tensão do carregador 10 acoplado ao terminal 22. A queda de tensão no resistor ID 26 é comunicada ao carregador 10, que usa a voltagem medida para computar a resistência do resistor ID 26 de acordo com o teste $R1 = V_{R1}/I_{teste}$.

A resistência computada $R1$ correspondente ao resistor ID 26 é usada para acessar uma tabela de referência que apresenta uma pluralidade de diferentes valores de resistência associados aos dados. Tais dados podem incluir as respectivas capacidades da bateria associadas aos valores de resistência, valores de corrente de carga permissíveis para serem aplicados à bateria, e/ou outras informações que possam ser relevantes ao processo de carga. Alternativamente, a tensão V_{R1} pode ser usada para acessar a tabela de referência.

Em algumas modalidades, o resistor ID 26 é um termistor cuja resistência varia com a alteração de temperatura. Tal termistor ID pode, dessa forma, ser usado tanto para identificar o tipo de bateria a ser carregada, como para monitorar a temperatura da bateria. O carregador 10 determina a temperatura da bateria com base nas variações na resistência do termistor. Por exemplo, determinar a temperatura da bateria é realizado mediante a medição da tensão no termistor, resultante da aplicação de uma corrente com algum nível predeterminado, e a adequação da tensão medida, ou da resistência computada com base na tensão medida e corrente aplicada, em relação à tabela de referência, para uma capacidade ou tipo de bateria es-

pecífico, o valor medido em relação a uma temperatura correspondente. Quando a temperatura da bateria atinge um nível considerado inseguro, o carregador 10, com base na temperatura determinada, tanto reduz como interrompe a corrente de carga para fazer com que a temperatura da bateria diminua. Em algumas modalidades, o carregador 10 pode ser implementado sem os mecanismos de controle térmico e/ou de monitoramento térmico, e dessa forma, em algumas modalidades, a operação de determinação da temperatura da bateria e/ou do carregador, e correspondentes a estas, não são realizadas.

Outros tipos de mecanismo de identificação de bateria podem ser empregados. Mecanismos de identificação de bateria adequados podem incluir mecanismos de identificação por radiofrequência (RFID), nos quais como resposta a um sinal de ativação (por exemplo, um sinal de rádio), um dispositivo RFID comunica ao carregador 10 um sinal elétrico representativo da capacidade da bateria, tipo, estado da carga/saúde da bateria, etc. Outros mecanismos de identificação adequados incluem mecanismos que implementam técnicas de comunicação serial para identificar a bateria, por exemplo, o padrão Smart Battery SMBus para fazer com que a identificação dos dados representativos da capacidade e/ou tipo de bateria sejam comunicados ao carregador 10 através de uma interface de comunicação serial de dados. Em algumas modalidades, determinar a corrente de carga pode ser feito mediante a medição de ao menos uma das características elétricas da bateria, indicativas da capacidade e/ou tipo de bateria (por exemplo, a resistência de carga CC da bateria). Uma descrição detalhada de um dispositivo carregador exemplificador que determina, de modo adaptável, a corrente com base nas características medidas da bateria, é fornecida concomitante no pedido de patente depositado intitulado "Adaptive Charger Device and Method", o conteúdo deste está aqui incorporado a título de referência, em sua totalidade.

Como ainda mostrado na figura 1, o carregador 10 inclui uma interface de usuário 30. A interface de usuário 30 inclui dispositivos de saída, como LED's, que fornecem a informação ao usuário da situação em relação

ao carregador 10 e/ou à bateria 12 conectada a este. A interface de usuário 30 inclui, por exemplo, um LED 32 de cor azul de "carregador ligado" que se torna iluminado quando o carregador está em funcionamento e está conectado a uma fonte de alimentação externa, como uma fonte de alimentação CA conectada ao carregador 10 através de uma porta de potência CA 28. A interface de usuário inclui, por exemplo, um LED 34 de cor vermelha que é ativado para produzir uma iluminação fixa quando uma bateria que não pode ser acomodada pelo carregador 10 é inserida no compartimento de carga. Tal bateria pode incluir, por exemplo, uma bateria descartável não-recarregável, ou uma bateria recarregável cujo resistor ID 26 tenha um valor representativo de uma capacidade ou de um tipo de bateria que o carregador 10 não esteja configurado para aceitar. O LED vermelho 34 pode, também, ser ativado para produzir uma iluminação vermelha piscante quando uma bateria com defeito é inserida no compartimento de carga. Por exemplo, baterias cujo nível de tensão inicial está abaixo, por exemplo, de 2V, podem ser danificadas e, dessa forma, o carregador 10 não pode iniciar a operação de carga até que a bateria suspeita de estar danificada seja removida. O LED vermelho pode, também, ser iluminado mediante a detecção de uma condição de falha que poderia afetar adversamente a operação do carregador e/ou dano no carregador ou na bateria. Tais condições de falha incluem a detecção de níveis anormais de tensão nos terminais da bateria, condições de superaquecimento da bateria e/ou do carregador (por exemplo, se temperaturas excedendo 60°C são detectadas), etc. Uma descrição detalhada de procedimentos exemplificadores para detectar e responder a condições de falha que ocorrem durante o curso de carga de baterias é fornecida concomitante no pedido de patente depositado intitulado "Fast Battery Charger Device and Method", o conteúdo deste está aqui incorporado a título de referência, em sua totalidade.

A interface de usuário 30 inclui também um LED 36 amarelo que é iluminado quando o carregador está carregando a bateria 12 com uma corrente de, por exemplo, 6A. Tal corrente de carga poderia ser indicativa de que a bateria colocada dentro do compartimento de carga do carregador 10

tem uma capacidade de 500 mAh, na qual uma corrente de carga de 6A poderia completar a operação de carga em aproximadamente 5 minutos. A interface de usuário 30 inclui também um LED 38 verde que é iluminado quando o carregador está carregando a bateria 12 com uma corrente de, por exemplo, 8,5A. Tal corrente de carga poderia ser indicativa de que a bateria colocada dentro do compartimento de carga do carregador 10 tem uma capacidade de 700 mAh, na qual uma corrente de carga de 8,5A poderia completar a operação de carga em aproximadamente 5 minutos. A interface de usuário 30 poderia incluir LED's adicionais que poderiam corresponder a diferentes condições (por exemplo, diferentes condições de falha), diferentes capacidades de bateria, etc. Além disso, a cor e/ou o esquema de iluminação aqui descritos poderiam ser modificados de forma que cores diferentes pudessem corresponder a diferentes capacidades das baterias ou a diferentes condições das baterias.

15 A interface de usuário 30 pode incluir um dispositivo de exibição configurado para fornecer informações de saída ao usuário. Por exemplo, em situações em que uma bateria com suspeita de dano, ou uma bateria ilegal, tenha sido colocada no compartimento de carga, a interface de usuário exibiria uma mensagem de "bateria com defeito" ou "bateria ilegal".

20 A interface de usuário 30 pode, também, incluir um seção de entrada para o usuário (não mostrada) que poderia incluir chaves, botões e/ou botões através dos quais o usuário poderia indicar, por exemplo, o período de carga, e/ou outros tipos de parâmetros relacionados ao processo de carga. Dessa forma, se o usuário desejar carregar a bateria a uma velocidade além daquela que resultaria na carga da bateria de ao menos 90% dentro de
25 aproximadamente 5 minutos, o usuário pode então especificar através da seção de entrada para o usuário da interface 30. Com base na identificação da bateria (que pode ser determinada através de um mecanismo de identificação como um resistor ID, pela especificação do tipo e/ou capacidade da
30 bateria através da seção de entrada para o usuário, ou através de outros esquemas de determinação da bateria), o carregador poderia acessar uma tabela de referência que indicasse correntes de carga adequadas, com base

nos períodos de carga e na identidade e/ou capacidade da bateria. Em algumas modalidades, podem ser usadas técnicas de computação para determinar correntes adequadas. A seção de entrada para o usuário da interface de usuário 30 pode também incluir um elemento de entrada (por exemplo, chave) para aceitar ou não o carregador 10.

Em algumas modalidades, o carregador 10 pode ser adaptado para carregar baterias colocadas em um soquete ou em um dispositivo (por exemplo, um telefone celular no qual uma bateria recarregável é deixada dentro do telefone celular durante as operações de carga). Em tais modalidades, uma bateria encaixada em um dispositivo é acoplada eletricamente, por exemplo, a um terminal com 5 pinos disposto sobre caixa do dispositivo. Alternativamente, tal bateria pode ser acoplada aos conectores tipo fêmea para evitar curto-circuito na bateria. O carregador poderia, mediante estas circunstâncias, incluir uma estação de acoplamento, acionada por CA ou CLA (adaptador no carro para acendedor de cigarro de 12V), e estruturada para receber o dispositivo tendo a bateria recarregável encaixada. O dispositivo é colocado na estação de acoplamento em uma configuração de encaixe. A estação de acoplamento inicia uma checagem de ID, e aplica uma corrente de carga correspondente, determinada com base na capacidade da bateria (conforme determinado pela checagem de ID), para carregar a bateria do dispositivo em aproximadamente 5 minutos. Com referência à figura 6, é mostrada uma estação de acoplamento exemplificadora 100 e um dispositivo operável a bateria, como um assistente digital pessoal (PDA) 102, configurado para ser aceito em uma configuração de encaixe com a estação de acoplamento 100. A estação de acoplamento inclui conexões 104 que são acopladas às respectivas conexões (também não mostradas) dispostas sobre o dispositivo operável a bateria (nesse caso, o PDA 102). Em algumas modalidades, o dispositivo operável a bateria inclui um dos telefones móveis, um assistente digital pessoal (PDA), uma câmera digital, um dispositivo de áudio e um dispositivo multimídia. Em algumas modalidades, o carregador 10 pode fazer com que a corrente de carga reduza a atividade para evitar o aquecimento do conector do carregador.

A figura 2 representa detalhes de uma modalidade exemplificadora do carregador 10. O carregador 10 inclui um módulo de conversão de energia 40 que inclui um conversor CA-CC 42 que é acoplado eletricamente a uma fonte de alimentação CA, externa ao carregador, como uma fonte que
5 fornece energia a uma taxa de 85V a 265V e 50Hz-60Hz, e converte a potência CA a uma tensão de CC baixa (por exemplo, 5 a 24V) e por exemplo, alimenta esta tensão de CC baixa em, por exemplo, um conversor CC-CC 44 para fornecer um nível adequado para carga de baterias recarregáveis (por exemplo, tensão CC em níveis aproximadamente entre 3,7 a 4,2V para as
10 células de íons de Li acima mencionadas. Outros tipos de células podem ter diferentes níveis de tensão). O conversor CA-CC 42 é implementado como um comutador CA/CC configurado para aceitar a energia de entrada em uma primeira tensão alternada e transformá-la em uma tensão CC constante mais baixa. Uma modalidade exemplificadora de um comutador CA/CC 70 é mostrada na figura 4. O conversor CA-CC 42 inclui um isolamento galvânico entre as linhas de entrada CA e de saída CC para evitar que a corrente de entrada CA atinja a seção de saída CC do conversor CA-CC 42.

O conversor CA-CC pode, também, incluir um mecanismo de retroinformação (não mostrado) para regular a tensão de saída CC do conversor 42 de modo que um nível de tensão substancialmente constante seja
20 fornecido na saída do conversor.

Em algumas modalidades, o conversor CC-CC 44 é incorporado no módulo de conversão de energia 40 para converter uma fonte de alimentação externa CC, como uma fonte de energia de corrente contínua do carro,
25 para um nível de energia CC adequado para a carga de baterias recarregáveis. Por exemplo, uma fonte de energia de corrente contínua do carro fornece aproximadamente 11,5 a 14,3V de energia CC, e o conversor CC-CC 44 converte este nível de energia em um nível de força adequado. Outras configurações de conversão de energia também podem ser usadas.

30 Em algumas modalidades, o módulo de conversão de energia 40 está disposto dentro do compartimento do carregador 10. Alternativamente, o módulo de conversão de energia 40 pode ser disposto em um comparti-

mento separado que é adaptado para ser conectado eletricamente ao carregador 10.

O carregador 10 inclui um controlador 50 que determina a corrente de carga a ser aplicada à bateria 12 e faz com que a corrente de carga determinada seja aplicada à bateria 12. O controlador 50 também causa a interrupção da corrente de carga depois que tenha decorrido um período de tempo predeterminado. O controlador 50 também pode ser configurado para fazer com que a corrente de carga seja interrompida uma vez que a tensão ou carga predeterminada da bateria tenha sido alcançada. Conforme descrito na presente invenção, determinar a corrente de carga pode ser feita pela identificação da capacidade e/ou tipo da(s) bateria(s) colocada(s) no compartimento do carregador 10 usando-se, por exemplo, um mecanismo de identificação que comunica os dados representativos da capacidade e/ou do tipo de bateria 12.

O controlador 50 inclui um dispositivo processador 52 configurado para controlar as operações de carga realizadas na bateria 12. O dispositivo processador 52 pode ser qualquer tipo de dispositivo de computação e/ou de processamento, como um microcontrolador PIC18F1320 da Microchip Technology Inc. O dispositivo processador 52 usado na implementação do controlador 50 inclui elementos de memória voláteis e/ou não-voláteis configurados para armazenar programas contendo instruções para o computador para permitir as operações gerais do dispositivo com base no processador, bem como a implementação de programas para realizar as operações de carga na bateria 12 conectada ao carregador, incluindo tais operações de carga que atingem ao menos 90% de capacidade de carga em aproximadamente 5 minutos, e operações que identifiquem, ou de outra forma, determinem a capacidade e/ou tipo da bateria 12.

O processador 52 inclui um conversor 54 analógico para digital (A/D) com múltiplas entradas análogas e digitais e linhas de saída. O conversor A/D 54 está configurado para receber sinais a partir dos sensores acoplados à bateria 12, como o sensor de tensão acoplado aos terminais de detecção 16a e 16b do carregador 10, para facilitar a regulação e controle

da operação de carga. Em algumas modalidades, o controlador 50 também pode incluir um processador de sinal digital (DSP) para realizar algumas ou todas as funções de processamento do dispositivo de controle.

O controlador 50 inclui também um dispositivo conversor analógico para digital (D/A) 56, e/ou um modulador 58 de amplitude de pulso (PWM), que recebe sinais digitais gerados pelo dispositivo processador 52 e gera sinais elétricos como resposta, que regulam o chaveamento do circuito, como um conversor buck 60 do carregador 10.

Em algumas modalidades, o carregador 10 pode incluir um mecanismo de carga ou descarga automática (não mostrado) para deslocar automaticamente as baterias e/ou os compartimentos de carga, a partir de uma primeira posição de entrada no carregador 10 para uma segunda posição, de modo que os terminais (de carga e/ou de detecção) das baterias fiquem em comunicação elétrica com os respectivos terminais do carregador 10. No final da operação de carga, o carregador 10 faria com que o mecanismo automático de carga/descarga descarregasse as baterias, dessa forma, deslocando as baterias da segunda posição a partir de sua posição de entrada, conforme apresentado concomitante no pedido de patente depositado intitulado "Battery Charger with Mechanism to Automatically Load and Unload Batteries", o conteúdo deste é aqui incorporado a título de referência, em sua totalidade.

A figura 3 mostra o conversor buck 60 incluindo, por exemplo, dois transistores de junção bipolar (BJT's) 62 e 64 e um indutor 66 que armazena energia quando o módulo de conversão de energia 40 está em comunicação elétrica com o conversor buck 60, e que descarrega essa energia como corrente durante os períodos em que o módulo de conversão de energia 40 está eletricamente isolado do conversor buck 60. O conversor buck 60 mostrado na figura 3 inclui também um capacitor 68 que também é usado como um elemento para armazenamento de energia. O indutor 66 e o capacitor 68 também agem como filtros de saída para reduzir a corrente de chaveamento e a tensão das ondulações na saída do conversor buck 60.

A energia transmitida à bateria 12 a partir do módulo de conver-

são de energia 40 é regulada pelo controle do nível de voltagem aplicado às bases dos transistores 62 e 64. Para produzir energia a ser aplicada nos terminais 18a e 18b da bateria 12 a partir do módulo de conversão de energia 40, um sinal elétrico de atuação a partir do terminal 50d (denominado SW1) do controlador 50 é aplicado na base do transistor 62, resultando na
5 passagem de corrente a partir do módulo de conversão de energia 40 para o transistor 62 e para a bateria 12.

Quando o sinal de atuação aplicado à base do transistor 62 é removido, a passagem de corrente a partir do módulo de conversão de energia 40 é bloqueada e o indutor 66 e/ou o capacitor 68 fornecem corrente a partir da energia armazenada neles. Durante o período em que o transistor 62 está desligado, um segundo sinal de atuação é aplicado pelo terminal 50e (denominado SW2) do controlador 50 para a base de um transistor 64 para permitir passagem de corrente (usando-se a energia que foi armazenada no
10 indutor 66 e/ou no capacitor 68 durante o período em que o transistor 62 está ligado) através da bateria 12. Em algumas modalidades, é usado um diodo para correção ao invés do transistor 64, o diodo fornecendo funcionalidade similar ao transistor 64.
15

O transistor em período de atividade ou em ciclo de função é inicialmente intensificado a partir de 0% do ciclo de função, enquanto o controlador ou circuito de realimentação mede a corrente de saída e a tensão. Uma vez que determinada corrente de carga a ser aplicada na bateria 12 é alcançada, o circuito de controle de retroinformação gerencia o ciclo de função do transistor usando um esquema linear de retroinformação de circuito
20 fechado, por exemplo, usando um mecanismo proporcional-integral-diferencial, ou PID. Um mecanismo de controle pode ser usado para controlar o ciclo de função do transistor uma vez que a tensão de saída do carregador, ou tensão terminal da bateria, atinge a tensão de intersecção.
25

Dessa forma, a corrente fornecida pelo módulo de conversão de energia 40 durante o período em que o transistor 62 está ligado, e a corrente fornecida pelo indutor 66 e/ou pelo capacitor 68 durante o período em que o transistor 62 está desligado deve resultar em uma corrente efetiva substan-
30

cialmente igual à corrente de carga necessária.

Em algumas modalidades, o controlador 50 recebe periodicamente (por exemplo, a cada 0,1 segundo) uma medição da passagem de corrente através da bateria 12 medida, por exemplo, por um sensor de corrente que comunica o valor medido através de um terminal 50c (denominado ISENSE) do controlador 50. Com base nesta corrente medida recebida, o controlador 50 ajusta o ciclo de função para realizar um ajuste à passagem de corrente através da bateria 12, de modo que a corrente se converta a um valor substancialmente igual ao nível de corrente de carga. O conversor buck 60 é, dessa forma, configurado para operar com um ciclo de função ajustável que resulta em níveis ajustáveis de corrente fornecida à bateria 12.

Em adição ao sensor de tensão e/ou ao sensor de corrente, o carregador 10 pode incluir outros sensores configurados para medir outros atributos de cada bateria 12 e/ou do carregador 10. Por exemplo, o carregador 10 pode incluir sensores de temperatura acoplados à bateria 12 e/ou à placa de circuito na qual o controlador 50 está disposto. Conforme apontado, nos casos em que a bateria 12 inclui um termistor para servir como resistor ID 26, o termistor é usado para medir a temperatura da bateria e determinar se a bateria 12 pode ser superaquecida. O carregador 10 também pode incluir um sensor de temperatura (por exemplo, um sensor com base no termistor ou um termômetro) para medir a temperatura da placa de circuito na qual os módulos do controlador 50 são dispostos para permitir que o controlador 50 tome ações corretivas ou preventivas no caso de superaquecimento da placa (por exemplo, se a temperatura da placa exceder 60°C). Ações corretivas ou preventivas para condições de operação inseguras contrárias incluem a interrupção da operação de carga, ou redução da corrente de carga para fazer com que a temperatura da bateria 12 e/ou do carregador 10 diminua.

Em algumas modalidades, os sinais medidos recebidos são processados usando-se elementos de processamento lógicos analógicos (não mostrados) como dispositivos controladores de carga que podem incluir, por exemplo, comparadores de limite, para determinar o nível da tensão e nível

da corrente medida pelos sensores de tensão e/ou sensores de corrente. O carregador 10 também pode incluir um sinal de condicionamento de bloqueio, como filtros 51 e 53, para realizar a filtragem e processamento do sinal nos sinais de entrada analógicos e/ou digitais a fim de evitar medições incorretas (por exemplo, medições incorretas de tensão, temperatura, etc.), que podem ser causadas por fatores indesejados, como nível de ruído no circuito.

O controlador 50 é, ainda, configurado para manter a tensão nos terminais da bateria 12 a um limite superior de tensão predeterminado substancialmente constante (também chamado de tensão de intersecção) uma vez que o limite superior é alcançado. Enquanto a bateria 12 está sendo carregada com a corrente substancialmente igual à corrente de carga, a tensão nos terminais da bateria aumenta. Para assegurar que a tensão nos terminais da bateria não exceda o limite superior de tensão predeterminado (de modo que a bateria não superaqueça ou que a operação da bateria ou expectativa de vida não seja de outro modo adversamente afetada), a tensão nos terminais da bateria 12 é periodicamente medida (por exemplo, a cada 0,1 segundo) usando-se o sensor de tensão para determinar quando o limite superior de tensão predeterminado tenha sido alcançado. A tensão medida é comunicada ao controlador 50 através de um terminal 50b (denominado VSENSE). Quando a tensão nos terminais da bateria 12 alcança o limite superior de tensão predeterminado, o circuito regulador de corrente ou tensão é controlado para permitir uma tensão substancialmente constante nos terminais da bateria 12.

Em algumas modalidades, o controlador 50 é configurado para monitorar a taxa de aumento de tensão pela medida periódica da tensão nos terminais da bateria 12, e para ajustar a corrente de carga aplicada à bateria 12, de modo que o limite superior de tensão predeterminado é alcançado dentro de período de tempo específico de tensão elevada. Com base na taxa de aumento de tensão medida, o nível da corrente de carga é ajustado para aumentar ou diminuir a corrente de carga, de modo que o limite superior de tensão predeterminado é alcançado dentro do período de tempo específico

de tensão elevada. O nível de ajuste da corrente de carga pode ser feito, por exemplo, de acordo com uma técnica de correção preditiva que utiliza um filtro Kalman. Outras abordagens para determinar os ajustes para que a corrente atinja um limite superior de tensão predeterminado podem ser usadas.

5 A figura 5 ilustra um procedimento de carga exemplificador 80 para recarregar a bateria recarregável 12 inserida no compartimento de carga do carregador 10. Quando colocados dentro do compartimento de carga, os terminais de carga 14a e 14 do carregador 10 são acoplados eletricamente aos terminais de carga 18a e 18b da bateria 12, e os terminais de detecção 16a e 16b do carregador 10 são acoplados eletricamente aos terminais de carga 20a e 20b da bateria 12. Conforme explicado na presente invenção, medindo-se a tensão e/ou corrente da bateria através de terminais de detecção exclusivos do carregador 10, ao invés de se medir através dos terminais de carga do carregador 10, reduz a ocorrência de erros de medi-
10 das, dessa forma resultando em regulagem mais precisa do procedimento de carga realizado pelo carregador 10.
15

Opcionalmente, o carregador 10 determina se existe qualquer condição de falha antes do início da operação de carga. Dessa forma, o carregador 10 mede a temperatura 82 e a tensão da bateria 12. O carregador
20 10 determina 84, se a temperatura T_0 e tensão V_0 inicialmente medidas estão dentro do intervalo predeterminado (por exemplo, que V_0 está entre 2 a 3,8 V, e que a temperatura T_0 está abaixo de 60°C). Nos casos em que se determina que a temperatura e/ou tensão medidas não estão dentro de intervalos predeterminados aceitáveis, dessa forma, interpretando que uma
25 operação de carga mediante as presente condições é insegura, o carregador não prossegue com a operação de carga, e o procedimento 80 finaliza.

Se é determinado que a temperatura T_0 e tensão V_0 medidas estão dentro dos respectivos limites predeterminados, o carregador 10 aplica uma corrente de teste 86 I_{teste} de um valor predeterminado ao resistor ID 26 da bateria 12. A queda de tensão resultante V_{R1} no resistor ID 26 é medida
30 usando-se um sensor de tensão acoplado ao terminal 22 do carregador 10.

Tendo as tensões medidas V_{R1} , a resistência do resistor ID 26 é

computada 88 como:

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{I_{teste}}$$

A resistência computada é representativa da bateria 12 conectada ao carregador 10 e, dessa forma, é representativa da capacidade da bateria. Conseqüentemente, o valor computado da resistência é usado para determinar 90 a corrente de carga para ser aplicada à bateria 12. O processador 50 acessa a tabela de referência que apresenta índices adequados de correntes de carga correspondentes à capacidade associada aos valores de resistência computados. Nos casos em que a capacidade está associada a múltiplas entradas de corrente de carga, um período de carga desejado pelo usuário (especificado, por exemplo, usando-se a seção de entrada da interface de usuário 30) pode ser usado para selecionar a entrada adequada associada à capacidade da bateria e/ou ao tipo identificado a partir da resistência computada do resistor ID 26 com as características da bateria. Geralmente, em modalidades nas quais um período de carga de 5 minutos será usado, o valor da corrente de carga que carregaria a bateria 12 em 5 minutos, tendo a capacidade da bateria predeterminada, é restaurado a partir da tabela de referência. Por exemplo, se foi determinado, com base na resistência computada do resistor ID 26, que a bateria conectada tem uma capacidade de 500 mAh, um valor indicativo de 6A de uma corrente de carga é restaurado a partir da tabela de referência.

Sendo determinada a corrente de carga a ser aplicada na bateria 12, um circuito regulador de corrente/tensão, como o conversor buck 60 mostrado na figura 3, é controlado 92 para fazer com que a tensão do módulo de conversão de energia 40 forneça uma corrente constante à bateria recarregável 12. Conforme explicado, o valor computado do nível da corrente de carga em 90 é processado para gerar um sinal de ciclo de função para fazer com que a corrente seja substancialmente igual à corrente de carga a ser aplicada na bateria 12. Os sinais de saída do controlador são aplicados, por exemplo, ao transistor 62 do conversor buck 60 para fazer com que a tensão a partir do módulo de conversão de energia 40 seja aplicada na bate-

ria 12. Durante o período de inatividade de um ciclo de função específico, o módulo de conversão de energia 40 é interrompido a partir da bateria 12, e a energia armazenada no indutor 66 e/ou capacitor 68 é descarregada para a bateria como uma corrente. A corrente combinada aplicada a partir do módulo de conversão de energia 40, e a corrente descarregada a partir do indutor 66 e/ou do capacitor 68 resulta em uma corrente efetiva substancialmente igual à corrente de carga determinada.

Enquanto a bateria 12 é carregada com uma corrente substancialmente constante, a tensão nos terminais da bateria aumenta. Para assegurar que a tensão dos terminais da bateria não exceda um limite superior de tensão predeterminado, a tensão nos terminais da bateria 12 é periodicamente medida 94 (por exemplo, a cada 0,1 segundo) para determinar quando o limite superior de tensão predeterminado foi alcançado. Quando a tensão nos terminais da bateria 12 alcança o limite superior de tensão predeterminado, o circuito regulador de corrente/tensão é controlado (por exemplo, através da atuação elétrica dos transistores 62 e 64) de modo que um nível de tensão constante é produzido nos terminais da bateria 12.

Opcionalmente, a taxa de aumento de tensão pode ser periodicamente medida, 96, para fazer com que o limite superior de tensão predeterminado seja alcançado dentro do período de tempo específico de elevação de tensão. Com base na taxa de aumento de tensão, o nível da corrente de carga é ajustado (com um ajuste correspondente do sinal de atuação aplicado ao circuito de regulação de corrente/tensão) para aumentar ou diminuir a corrente de carga de modo que o limite superior de tensão predeterminado seja alcançado dentro do período específico de aumento de tensão.

Após ter decorrido um período de tempo substancialmente igual ao período de tempo de carga, conforme determinado 98, a corrente de carga aplicada à bateria 12 é interrompida (por exemplo, pelo cessamento da atuação elétrica do transistor 62 para fazer com que a energia entregue a partir do módulo de conversão de energia 40 seja interrompida). O procedimento de carga é concluído ao expirar um período de tempo específico, após o limite superior de tensão predeterminado da bateria 12 ter sido alcan-

çado, ou após algum nível específico de carga da bateria 12 ter sido alcançado.

Outras modalidades

- 5 Diversas modalidades da invenção foram descritas. No entanto, deve-se entender que várias modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter e escopo da invenção. Conseqüentemente, outras modalidades estão dentro do escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Método, para carga de uma bateria recarregável, tendo ao menos uma célula eletroquímica recarregável, o método compreendendo:

5 determinar uma capacidade correspondente da bateria, com base na informação de identificação recebida a partir da bateria recarregável;

determinar um nível de corrente de carga para ser aplicado à bateria recarregável com base na capacidade correspondente determinada da bateria, de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de tempo de carga de 15 minutos ou menos;

10 e

aplicar uma corrente de carga que tem substancialmente cerca do nível de corrente determinado para a bateria.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, em que determinar a capacidade correspondente da bateria compreende:

15 aplicar uma corrente de teste a um resistor de identificação da bateria recarregável, o resistor de identificação sendo representativo da capacidade correspondente da bateria; e

medir uma queda de tensão identificada no resistor de identificação.

20 3. Método de acordo com a reivindicação 2, em que determinar a corrente de carga compreende:

retomar a partir de uma tabela de referência um valor correspondente ao nível da corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base na queda de tensão identificada.

25 4. Método de acordo com a reivindicação 2, em que determinar a corrente de carga compreende:

calcular um valor de resistência com base na queda de tensão identificada medida e na corrente de teste; e

30 selecionar a partir de uma tabela de referência o nível da corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base no valor de resistência computado.

5. Método de acordo com a reivindicação 2, compreendendo,

ainda:

determinar uma temperatura da bateria recarregável; e
ajustar a corrente de carga com base na temperatura determina-
da.

5 6. Método de acordo com a reivindicação 1, compreendendo, a-
inda:

interromper a corrente de carga depois que um período de tem-
po de carga substancialmente igual ao período de tempo de carga tenha de-
corrido.

10 7. Método de acordo com a reivindicação 1, em que a carga pre-
determinada da bateria é de pelo menos 90% da capacidade de bateria da
bateria, e em que o período de tempo de carga é de aproximadamente 5
minutos.

15 8. Método de acordo com a reivindicação 1, em que a aplicação
da corrente de carga inclui a aplicação de uma corrente de carga à bateria
recarregável através de um primeiro conjunto de terminais de um dispositivo
carregador, o primeiro conjunto de terminais configurado para aplicar corren-
tes.

20 9. Método para carga de uma bateria recarregável tendo ao me-
nos uma célula eletroquímica recarregável, o método compreendendo:

aplicar uma corrente de carga à bateria recarregável através de
um primeiro conjunto de terminais de carga de um dispositivo carregador, o
primeiro conjunto de terminais sendo configurado para aplicar correntes; e

25 monitorar a tensão nos terminais da bateria recarregável através
de um segundo conjunto de terminais de detecção do dispositivo carregador,
o segundo conjunto de terminais configurado para medir tensões.

30 10. Dispositivo carregador configurado para carregar uma bate-
ria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregável, a
bateria recarregável incluindo um mecanismo de identificação de bateria
configurado para comunicar a informação de identificação representativa de
uma capacidade correspondente de bateria associada com a bateria recar-
regável, o dispositivo compreendendo:

um compartimento de carga configurado para receber a bateria recarregável, o compartimento de carga incluindo:

terminais de carga configurados para serem acoplados aos respectivos terminais de bateria da bateria recarregável, e

5 um mecanismo de leitura de identificação de bateria configurado para se comunicar com o mecanismo de identificação de bateria da bateria recarregável, e para receber a informação de identificação; e

um controlador configurado para:

10 determinar a capacidade da bateria correspondente com base na informação de identificação comunicada da bateria recarregável;

determinar um nível de corrente de carga a ser aplicado à bateria recarregável com base na capacidade correspondente determinada da bateria, de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada dentro de um período de tempo de carga de 15 minutos ou menos;

15 e

aplicar uma corrente de carga que tem substancialmente cerca do nível de corrente determinado para a bateria recarregável.

Sistema de Carga Ultra Rápido (por exemplo, 5 min)

Legenda do LED

- Azul-CA ligada
- Vermelho Permanente – Bateria ilegal (não carrega)
- Vermelho Piscante – Bateria com defeito (não carrega)
- Amarelo – carga a 6 Amps (bat 500mAh)
- Verde – carga a 8,5 Amps (bat 700mAh)

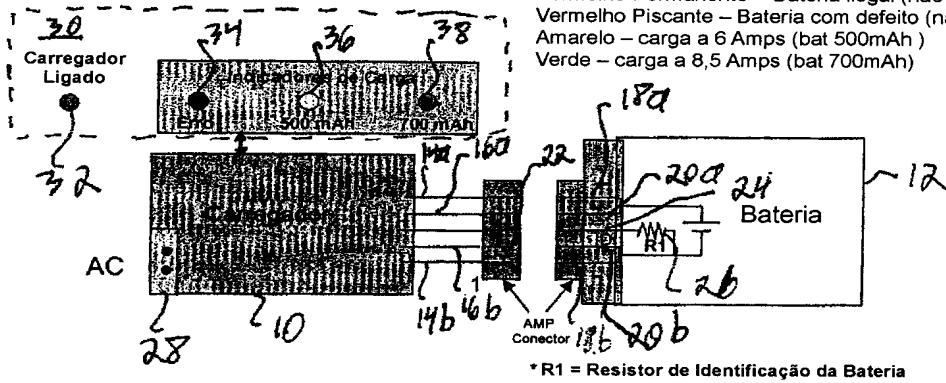


FIG. 1

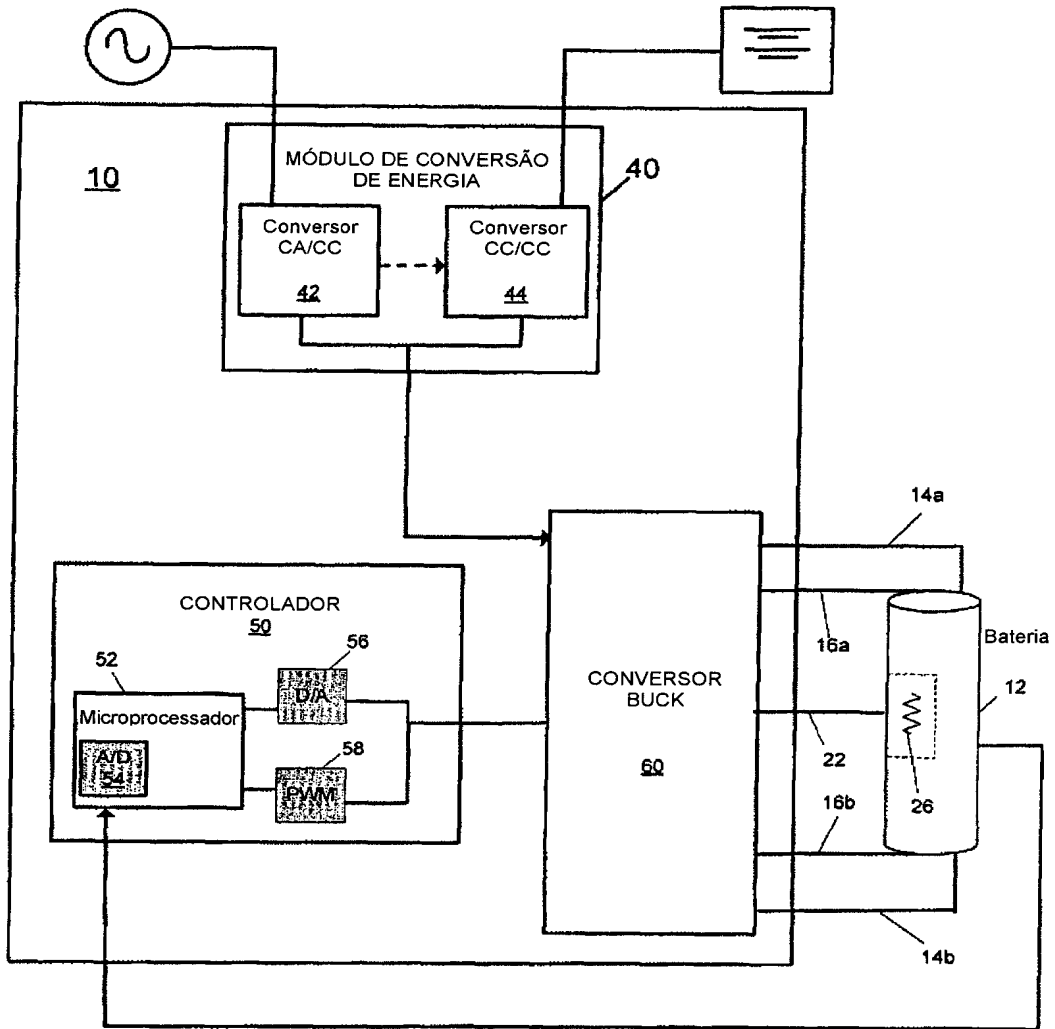


FIG. 2

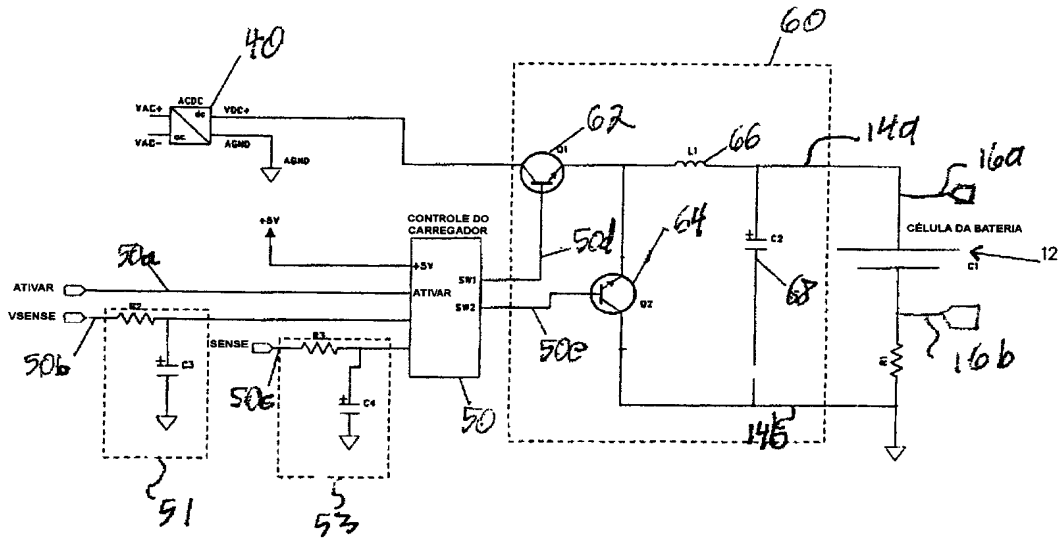


FIG. 3

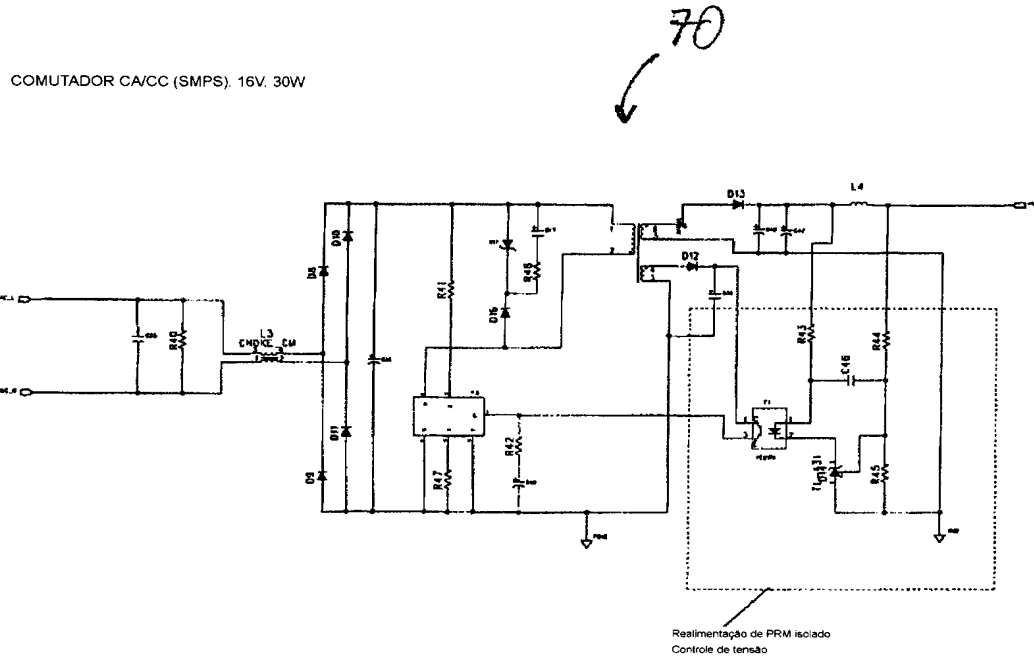


FIG. 4

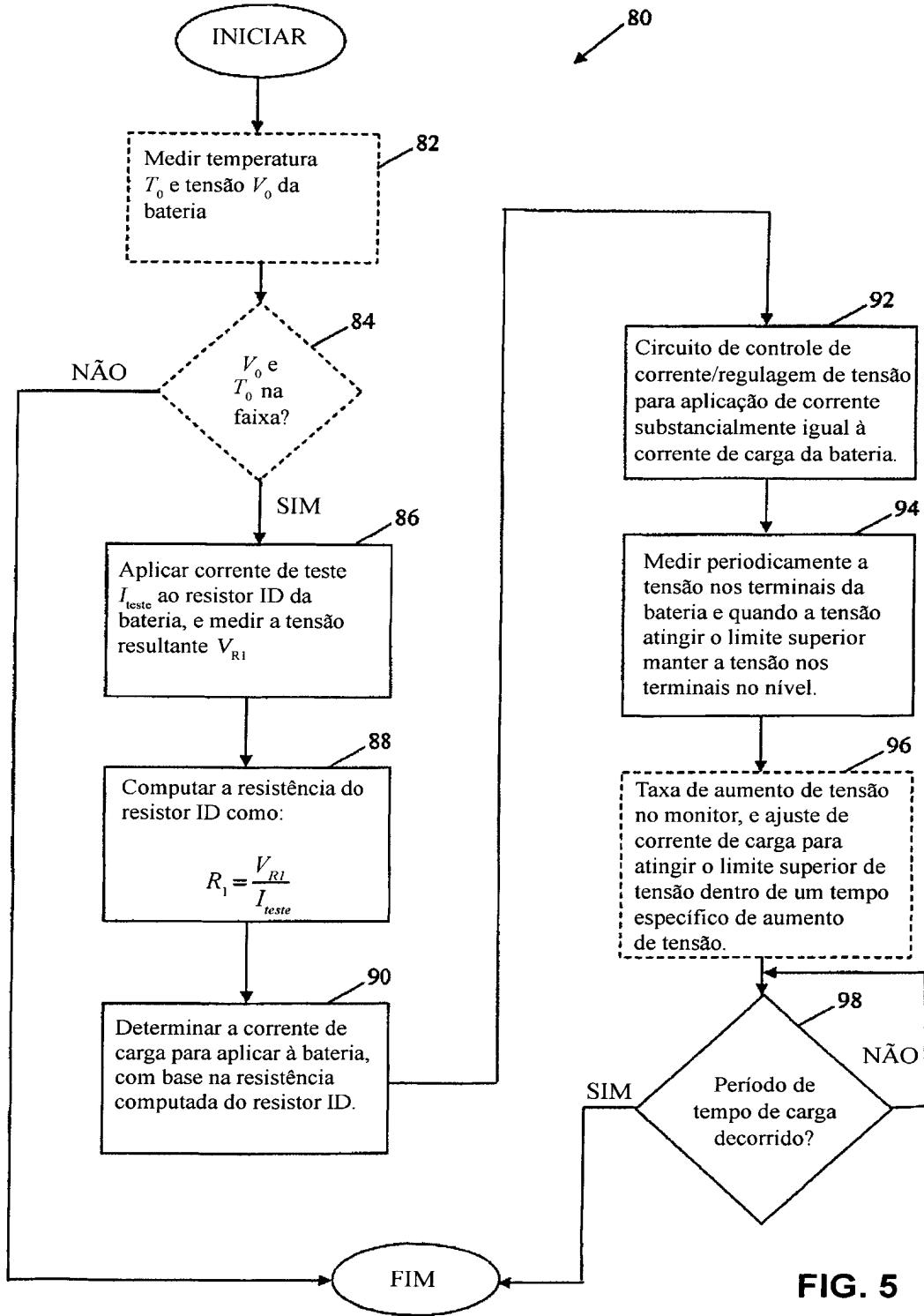


FIG. 5

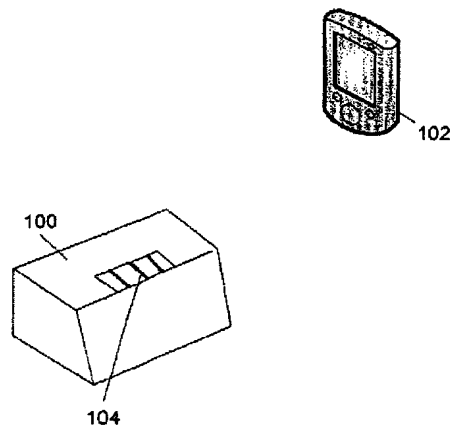


FIG. 6

RESUMO

Patente de Invenção: **"CARREGADOR DE BATERIA ULTRARRÁPIDO COM DETECÇÃO DE BATERIA"**.

5 A presente invenção refere-se a um método para carga de uma
bateria recarregável que tem ao menos uma célula eletroquímica recarregá-
vel. O método inclui determinar a capacidade correspondente de bateria com
base na identificação da informação recebida a partir da bateria recarregá-
vel, determinar um nível de corrente de carga a ser aplicado à bateria recar-
regável, com base na capacidade correspondente determinada da bateria,
10 de modo que a bateria atinja uma carga predeterminada que é alcançada
dentro de um período de tempo de 15 minutos ou menos, e aplicar uma cor-
rente de carga que tem substancialmente cerca do nível de corrente deter-
minado para a bateria.