



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

(21) **PI0610456-8 A2**



(22) Data de Depósito: 05/04/2006
(43) Data da Publicação: 22/06/2010
(RPI 2059)

(51) *Int.Cl.:*
G01N 31/00
H02J 7/04

(54) Título: **SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO DE CÉLULA ELETROQUÍMICA BASEADA EM MULTIPLEXADOR E COMUTADOR**

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2005 US 60/668.478

(73) Titular(es): ENERGYCS

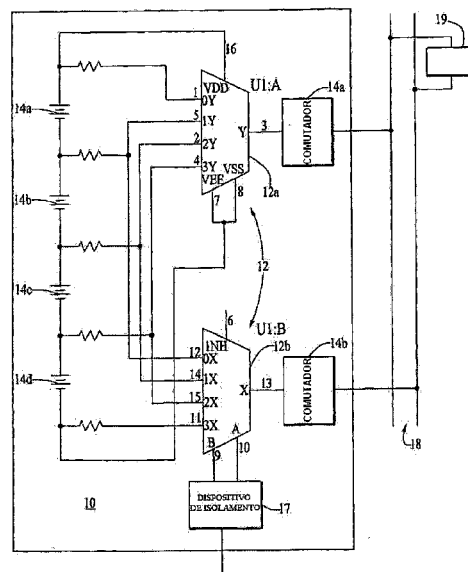
(72) Inventor(es): DANIEL A. SUFRIN-DISLER, GREG HANSSSEN, PETER F. NORTMAN

(74) Procurador(es): ORLANDO DE SOUZA

(86) Pedido Internacional: PCT US2006012763 de 05/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/108081 de 12/10/2006

(57) Resumo: Um sistema e método para monitoramento e gerenciamento de uma pluralidade de células eletroquímicas que compreende meios de comutação, meios de multiplexação para monitoramento de sinais indicativos de níveis de voltagem celular de uma pluralidade de células, meios de seleção para unidades selecionadas aos pares dos sinais de monitoramento através do multiplexador para os meios de comutação nos respectivos tempos e meios para operação momentânea dos meios de comutação durante uma porção de cada tempo respectivo para aplicar o sinal selecionado a um sistema de medição, onde o meio de comutador é utilizado para unir uma ou mais células selecionadas para um sistema de medição como diferentes sinais são selecionados. Tipicamente, a saída dos meios de comutação é eletricamente acoplada a um condutor de medição que, por sua vez, direciona o sinal indicativo de voltagem selecionado do comutador para o circuito de medição. O circuito de medição pode empregar capacitores comutados ou um sistema de medição oscilante para monitorar as voltagens celulares. Pela própria seleção de entradas no multiplexador, os sinais indicativos de voltagem das células podem também ser utilizados para outros propósitos tais como monitoramento de pacote e monitoramento de isolamento.



SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO DE
CÉLULA ELETROQUÍMICA BASEADA EM MULTIPLEXADOR E COMUTADOR
CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção se relaciona a monitoramento e
5 gerenciamento de célula eletroquímica.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

A necessidade para monitoramento e gerenciamento de
células eletroquímicas, tais como aquelas encontradas em
baterias, é bem conhecida na arte em conexão com uma ampla
10 variedade de aplicações. A necessidade por sistemas
consumo-eficazes acurados se tornou ainda mais aguda com o
crescente desejo por veículos elétricos, veículos híbridos
de bateria elétrica e veículos híbridos ligados em bateria
elétrica, apesar disso ficará claro que esta invenção não
15 se limita a tais aplicações.

O monitoramento e gerenciamento de células
eletroquímicas se tornaram bastante complexos quando
múltiplas células são utilizadas em combinações paralelas e
seriais. A célula eletroquímica é freqüentemente arranjada
20 em arranjos seriais ou paralelos para fornecer potência ou
energia aumentados para esta aplicação. Arranjos paralelos
e seriais multiplicam a potência disponível, energia
armazenada e voltagem ou corrente. Em situações onde existe
um número de células arranjadas em um arranjo
25 serial/paralelo, a célula mais fraca pode causar uma falha
no sistema completo. Monitoramento de cada grupo de célula
pode ser necessário para manter conhecimento do
funcionamento da saúde do sistema de célula eletroquímica,
sua situação, energia e potência disponíveis. Monitoramento
30 do grupo de células eletroquímicas pode ser também

necessário para manter registros de garantia.

Balanceamento de células pode ser requerido em situações onde células não são para serem sobrecarregadas, sobre-descarregadas ou deixadas para operar fora de certas
5 faixas de voltagem. Em tais casos, as células devem ser monitoradas e gerenciadas para trazer todas as células para um estado uniforme de carga (ou ponto de operação igualmente seguro). Mesmo se células são produzidas para um
10 estão de carga uniforme, a tolerância e defeitos de fabricação e montagem, desbalanços de corrente e de corrente podem levar células a operar a diferentes capacidades e tudo isto deve ser gerenciado, preferencialmente.

Monitoramento de células tipicamente incluirá a
15 medição de suas voltagens e temperaturas e então, possivelmente, cálculo de outras características da célula via sistema de software.

Medições são tipicamente feitas a um nível de pacote. Estas medições tais como corrente do pacote ou voltagem do
20 pacote podem ser úteis para tomar conta do pacote de bateria cheio. É também comum tentar garantir que o pacote de bateria está isolado do chassi de um veículo ou de outros pontos para segurança e para detectar certos tipos de falha.

Finalmente, em algumas aplicações, outros sistemas de
25 voltagem são lidos, conectores ou retransmissores podem ser utilizados para desconectar as células do sistema, medições são mostradas, ventiladores e carregadores são controlados e outras coisas são feitas para proteger as células e
30 monitorar sua saúde.

Sistemas de monitoramento de voltagem capacitor com chave são conhecidos na arte os quais tipicamente envolvem, pelo menos, um dispositivo de interrupção (a partir de agora, "chave") para cada ponto de voltagem a ser monitorado. Em um sistema capacitor com chave, chaves se conectarão a um capacitor através de uma célula ou de um grupo de células. Isto carrega o capacitor tal que a voltagem do capacitor será igual à voltagem da célula. As chaves são então desconectadas tal que o capacitor seja isolado relativo às células. Um segundo conjunto de chaves então conecta o capacitor a um dispositivo que pode medir a voltagem. Isto permite o dispositivo de medição ser isolado a partir das baterias que este está monitorando. Uma vantagem de tais sistemas é que eles retiram muito pouca corrente a partir das baterias para realizar cada medição e eles não têm carga parasítica associada com o circuito de medição quando o dispositivo está desligado. Se diversas células estão enganchadas juntas, entretanto, há diversos pontos de voltagem para serem medidos e o preço das chaves pode se tornar bastante alto.

Um sistema de monitoramento de voltagem relacionado retém as chaves, mas elimina o capacitor. Duas chaves conectam uma voltagem para um autocarro. A voltagem é medida por um dispositivo de medição que está sempre conectado ao autocarro. Este dispositivo de medição de voltagem será referenciado às células que são medias quando as chaves estão fechadas e pode estar isolado a partir de outro sistema, como necessário.

Com as variações cima, pacotes de voltagem, medições de isolamento ou outras medições podem ser tomadas

conectando uma ou mais células para o autocarro de medição ao mesmo tempo como utilizando outro circuito.

Resumo da Invenção

A invenção aqui fornece um novo sistema e método empregando dispositivos e multiplexadores que permitem partes de sistemas prévios na arte serem reduzidos dramaticamente enquanto mantêm níveis similares de segurança e performance. A invenção se presta a implementação relativamente fácil em hardware e permite microprocessadores relativamente simples serem utilizados.

Resumidamente, um sistema é divulgado aqui para monitoramento de uma pluralidade de células eletroquímicas e compreendem meios de chaves, meios de multiplexadores para monitoramento de sinais indicativos dos níveis de voltagem celulares para os meios de chave nos respectivos tempos, meios para operar momentaneamente os meios de chaves durante uma porção de cada dos respectivos tempos para aplicar o sinal selecionado para um circuito de medição como sinais diferentes são selecionados pelo multiplexador.

Tipicamente, a saída dos meios de chave está eletricamente acoplada a um autocarro de medição que, por sua vez, direciona o sinal indicativo de voltagem a partir da chave para o circuito de medição. O circuito de medição pode aplicar capacitores com chaves ou um sistema de medição oscilante para monitorar as voltagens celulares.

Por seleção própria de entradas de multiplexadores, os sinais indicativos de voltagens a partir das células podem também serem utilizados para outros propósitos tais como monitoramento do pacote e monitoramento do isolamento.

Como utilizado nesta especificação:

"Célula eletroquímica" ou "célula" significa uma célula composta de eletrodos planares e não planares feitos de materiais eletricamente condutíveis (tais como metais, carbono ou outros elementos do grupo IV e compostos, composições ou plásticos) em contato com um eletrólito sólido, plástico ou líquido. Exemplos de células eletroquímicas são baterias, células combustíveis, eletrolizadores e os similares. Células eletroquímicas podem possuir componentes orgânicos e inorgânicos em sua produção. A célula pode ou não estar contida em um reservatório. O reservatório, se qualquer, pode ser eletricamente condutível ou não condutível. A célula pode ser de espera livre.

"Multiplexadores" significam um dispositivo que pode selecionar uma ou mais das diversas opções de entrada de sinal, incluindo "não entrada" para ser conectada em sua saída. Aqueles de habilidade ordinária na arte reconhecem que diferentes entradas ou combinações de entrada podem ser selecionados como a saída em tal dispositivo. A conexão pode ser bi-direcional ou esta pode possuir uma representação do sinal de entrada no ponto de saída em uma maneira unidirecional. Desta maneira, um multiplexador e uma chave podem cada um possuir um modo onde nenhum dos sinais é carregado através da saída; ou seja, onde todas as chaves estão DESLIGADAS ou todas as entradas estão DESLIGADAS.

"Pacote" significa uma coleção de células eletroquímicas conectadas em série, em paralelo ou em uma combinação serial e paralela. Para os propósitos desta

invenção, uma única célula pode também ser qualificada como um pacote.

"Chave" significa qualquer dispositivo que pode conectar dois pontos juntos e subseqüentemente desconectar aqueles pontos a partir de cada um. Alguns exemplos de 5 chaves são: adidores, adidores de estado sólido, contactores, chaves balanceiras, FETs, transistores, acopladores óticos, isoladores óticos. Deve ser notado que um dispositivo contendo mais de uma chave pode ser 10 esquematicamente apresentado aqui como duas chaves individuais.

De acordo com outro aspecto vantajoso da invenção, os componentes desta podem ser montados em um quadro de circuito impresso ("PCB") configurado para monitorar, por 15 exemplo, até 24 células. O PCB pode ser designado para ser capaz de ser cortado em pedaços menores que podem monitorar até 24 células. O método para interromper o PCB está detalhado como parte desta invenção.

De acordo com outro novo aspecto da invenção, uma 20 camada de abstração de software pode ser utilizada que permita a utilização de um pequeno microcompressor do que daqui por diante necessário.

De acordo com ainda um novo aspecto da invenção, novos controles são utilizados para descarregar seletivamente as 25 células para balanceamento próprio.

Aqueles de habilidade ordinária na arte reconhecerão que cada um destes aspectos pode ser praticado junto com os outros e que a utilização de uma pluralidade deles não é necessária exceto na prática da modalidade preferida desta 30 invenção.

Por último, será reconhecido por aqueles de habilidade ordinária na arte que, enquanto o diagramas mostram um certo número de células conectadas a um multiplexador para propósitos ilustrativos por meio de exemplo, o número de células não é fixo. Onde mais ou menos células podem ser conectadas de forma segura a um multiplexador, elas podem ser conectadas sem se afastar do escopo da invenção. Similarmente, o número de células as quais estão conectadas a um isolador não está limitado ao número mostrado por meio de exemplo nas figuras, mas apenas pelos limites de aplicação segura de um dispositivo particular.

Detalhes adicionais da invenção serão aparentes daqueles de habilidade ordinária na arte a partir da leitura de uma descrição da modalidade preferida da invenção descrita abaixo, da qual os desenhos formam uma parte.

Descrição dos Desenhos

Nos desenhos,

Figura 1 é uma ilustração esquemática de um circuito de monitoramento celular preferido de acordo com a invenção;

Figura 2 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 1 com conjunto de circuitos adicional para permitir o descarregamento de células individuais para balanceamento celular;

Figura 3 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 2 com conjunto de circuitos adicional para permitir o descarregamento de células individuais para balanceamento celular;

Figura 4 é um diagrama esquemático em bloco de um

circuito que pode ser utilizado de acordo com a invenção para medir a voltagem do pacote.

Figura 5 é um diagrama do circuito em bloco para medição da voltagem do pacote de bateria e isolamento de acordo com a invenção.

Figura 6 é um diagrama do circuito em bloco para medição da voltagem do pacote da bateria e isolamento de acordo com a invenção;

Figura 7 é um diagrama em bloco de um circuito alternado para medição da voltagem do pacote de bateria e isolamento de acordo com a invenção e

Figura 8 é um diagrama de fluxo ilustrando uma técnica de mapeamento de memória utilizada de acordo com a modalidade preferida da invenção.

Nas Figuras, uma célula eletroquímica representada esquematicamente pode ser uma única célula, diversas células eletroquímicas em paralelo, uma ou mais células eletroquímicas em série (neste caso não todos os pontos de voltagem entre as células individuais precisam ser monitorados) ou uma combinação série/paralela.

Em adição, será reconhecido por aqueles de habilidade ordinária na arte que, em consideração a clareza, não toda instalação elétrica será mostrada. Por exemplo, chaves serão mostradas com apenas dois terminais, os quais são os pontos para serem conectados um no outro ou desconectados um do outro. Se as chaves contêm outros pontos que podem ser conectados a um ponto, mas não são utilizados, eles não serão mostrados. Se controle de conjunto de circuitos é necessário para operar a chave, este pode não estar demonstrado. Para multiplexadores, por exemplo, o conjunto

de circuitos inteiro necessário para as linhas selecionadas não está mostrada como o número de canais não é limitado pelo conceito, mas pela aplicação específica e componentes sendo utilizados. Uma pessoa de habilidade ordinária na arte irá, com o benefício da descrição aqui, ser capaz de selecionar componentes, completar a instalação elétrica e acessar valores para serem capazes de acompanhar os benefícios da invenção para diversas aplicações ou para diferentes aplicações.

Em todos os diagramas, o autocarro principal será mostrado como duas instalações elétricas. Aqueles de habilidade ordinária na arte reconhecerão que é possível haver autocarros que têm mais ou menos do que duas instalações elétricas e componentes bloqueadores que terminam em mais do que duas instalações elétricas. É também possível ter múltiplos autocarros conectados a diferentes bloqueadores.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

Figura 1 é uma ilustração esquemática de um circuito de monitoramento celular preferido 10 construído de acordo com a invenção. Um multiplexador 12 (ilustrado como dois blocos 12a, 12b) está acoplado na sua entrada a uma pluralidade de células 14a-d. Como mostrado, entradas "0Y" e "1Y" do multiplexador estão eletricamente acopladas através das células 14a, entradas "1Y" e "2Y" e entradas "0X" e "1Y" através da célula 14b, entradas "2Y" e "3Y" e entradas "1X" e "2X" através da célula 14c e entradas "2X" e "3X" através da célula 14c, entradas "0X" e "1X" através da célula 14d. Cada uma das entradas multiplexadores está acoplada em seu respectivo lado da respectiva célula

através de um resistor limitante de corrente. As saídas dos multiplexadores 12a, 12b estão respectivamente acoplados a uma chave 14a, 14b. Desta maneira, um sinal indicativo da voltagem de qualquer uma das células pode ser seletivamente aplicado a saída do multiplexador pela seleção das entradas acopladas àquela célula.

Em operação, um "sinal selecionado" gerado por um circuito controle é operável para levar o multiplexador 12 a repetidamente acoplar o sinal indicativo de voltagem de cada célula a chave na entrada deste. A chave é mantida em uma "condição aberta" até que o sinal indicativo de voltagem seja aplicado à entrada da chave e a chave é então momentaneamente fechada para aplicar este sinal para um autocarro de medição 18, onde este pode ser utilizado para carregar um capacitor (se um circuito de medição de capacitor do tipo chave for utilizado) ou outro tipo de sistema de medição 19 o qual pode incluir um conversor analógico/digital para produzir um valor digital de saída compatível com microprocessador. Voltagem do pacote pode ser medida selecionando-se as entradas "0Y" e "3X" ou selecionando-se apenas entrada "0Y" neste módulo e comparando este com a entrada "3X" de outro módulo compartilhando o mesmo autocarro em comum (onde um segundo módulo similar está acoplado ao pacote para monitorar células adicionais deste). As chaves permanecem abertas até depois que a entrada selecionada é aplicada e são abertas antes da aplicação da chave para a outra célula, para fornecer isolamento.

Naturalmente, um multiplexador escolhido pode possuir um número de entradas suficiente para monitorar mais do que

o número de células ilustrado e a invenção não é limitada a qualquer número particular de células por multiplexador ou por módulo. Se Figura 1 representa um módulo de medição, o módulo pode conter mais do que o número ilustrado de multiplexadores. Será reconhecido por aqueles de habilidade ordinária na arte que uma pluralidade de tais módulos pode ser desencadeada como necessário para monitorar o número de células utilizadas em uma aplicação particular, assim permitindo o circuito de medição para permanecer não carregado.

Por colocação de um multiplexador entre conjuntos de células eletroquímicas e chaves na configuração que segue, o número de chaves necessárias para um dado conjunto de pontos para voltagem é reduzido. O escapamento da corrente para o multiplexador pode ser feita para ser incrivelmente baixa. O número mais baixo de chaves reduz o custo. Finalmente, a arquitetura dos blocos enganchados a um autocarro comum pode ser utilizada para expandir funcionalidade inexpansivelmente.

O multiplexador ilustrado é isolado de outros sistemas em seu ambiente de trabalho por um isolador 17. Como utilizado aqui, um "isolador" é um dispositivo que isola eletricamente seus sinais de entrada a partir de seus sinais de saída. Algumas vezes, no processo de isolamento dos sinais, suas saídas serão diferentes da entrada. Isto pode envolver saídas de drenagem abertas, saídas invertidas, saídas tamponadas ou diversas outras possibilidades. Chaves ou revezamentos que possuem sinais de controle eletrônico os quais não estão diretamente referenciados as células eletroquímicas elas são medidas

podendo ser consideradas isoladas e podem ser considerados isoladores neste contexto. Alguns outros exemplos de isoladores são isoladores magnéticos e isoladores óticos.

Medições de isolamento podem ser feitos por meios da
5 configuração ilustrada pela utilização de uma voltagem tomada a partir da saída do módulo ilustrado e uma voltagem a partir de um módulo similar possuindo a entrada selecionada conectada ao chassi ou ao chão. Adicionalmente, o módulo ilustrado pode ser utilizado para medir parâmetros
10 outros do que voltagem celular. Dependendo do grau de isolamento necessário, dispositivos de isolamento não custosos podem ser utilizados para controlar as linhas selecionadas para o multiplexador.

Figura 2 mostra o bloco de medição celular com
15 conjunto de circuitos adicional para permitir o descarregamento das células individuais. Isto permite o balanceamento celular para ser não custosamente adicionado a um bloco de medição celular. Dispositivos de descarregamento 20a-d e respectivamente acoplados através de células 14a-d e controlados por comandos a partir de um controlador 23 acoplado aos dispositivos 20a-d através de um circuito de isolamento 22. Os dispositivos de descarga 20a-d podem, por exemplo, compreender um resistor limitante de corrente, uma chave, um LED e resistor ou uma chave de
25 alta resistência. Cada mecanismo de descarga é responsivo a valores 25 de tais parâmetros como temperatura da célula e voltagem da célula para determinar quais células precisam ser descarregadas para trazer todas as células ao balanço. Adicionalmente, em aplicações de veículos híbridos, por
30 exemplo, o controlador pode determinar se o tempo está

apropriado para balancear as células, por exemplo, que não há recebimento de corrente mais ampla no momento ou não há carregamento das células em taxa alta como por repetidor regenerativo, etc.

5 Figura 3 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 2 com conjunto de circuitos adicional representando uma atualização adicional para o bloco de medição celular. Esta atualização permite o estado de balanceamento ser estocado tal que outras partes do sistema podem ser desligadas para conservar memória e energia. Dispositivos de estocagem de memória/carga 26a-d pode manter o estado de balanceamento do circuito "ligado" tal que alguns ou outros sistemas podem ser desligados sem afetar a operação de balanceamento. Um dispositivo de estocagem de memória/carga é um MOSFET, onde a passagem é carregada antes de tal desligamento. Onde esta drenagem e fonte são subseqüentemente desenergizados, a passagem permanece "ligada", mantendo a operação do balanceamento celular como carga é desligada células selecionadas e descarregada através de um isolador 28. A estocagem é mostrada como sendo referenciada para as células, apesar daqueles de habilidade ordinária na arte reconhecerem que a estocagem pode também ser colocada no outro lado do isolador. Pode ser notado que um ou mais resistores, capacitores ou outros dispositivos passivos ou ativos podem ser incluídos entre os dispositivos de estocagem de memória e o isolador, dependendo do tipo de mecanismo de descarga para ser utilizado e consistente com boa prática de design resultando deste.

30 Se o balanceamento for para ser realizado durante

períodos inoperantes para as células, existem métodos que podem reduzir o monitoramento da corrente da célula eletroquímica. Em um sistema com taxas de ciclos de modulação da largura do pulso ("PWM") no lugar de temporizadores individuais, o período PWM é escalado tal que o ciclo completo de balanceamento é de um período. Um controle temporizado do período PWM e taxa de ciclo ativa o dispositivo em intervalos regulares para desligar o balanceamento de grupos de células ou para recarregar os dispositivos de estocagem/memória. A vantagem do método de estocagem memória/carga é que este requer potência de fornecimento muito baixo para supervisionar a operação de balanço. Tanto com o PWM ou os temporizadores individuais, a maioria das funções do monitor de célula eletroquímica pode ser colocada para dormir. Este será ligado para atualizar o balanceamento das células conforme necessário.

Há também acentuadores que adicionalmente reduzem o requerimento da potência de standby do dispositivo. Um método para realizar balanceamento enquanto o dispositivo está dormindo foi concebido; ou seja, durante períodos quando substancialmente todo requerimento de potência de fundo é eliminado. O conceito tem a vantagem da alta resistência entre a passagem e junções de fonte de drenagem de transistores eficazes de campo de metal oxidado pelo carregamento da passagem do dispositivo com ouro dispositivo e então dirigindo a alta passagem com um dispositivo de três estados os quais podem ser LIGADO / DESLIGADO ou altamente impedido.

Outro método para redução dos requerimentos de potência de standby é dar potência do desvio para

desligamento da célula descarregando e ter este estado determinado utilizando um sinal externo. Quando o desvio é desejado, a chave de três estados é carregada ao estado desejado (LIGADO ou DESLIGADO) e então o mecanismo é desligado. De modo similar, o estado de desvio de uma célula pode ser balanceada para LIGA e então a potência externa é desligada. Enquanto o balanço está sendo realizado, o mecanismo não obtém potência de fonte externa. O dispositivo pode liga periodicamente e REINICIAR o estado de desvio ou carregar um novo estado e então voltar a dormir novamente.

Outro método para reduzir requerimentos de potência standby é orientado por hardware. As linhas de controle de hardware para o balanceamento são determinadas com mecanismos de estocagem de carga ou memória nas entradas. Em um sistema baseado no temporizador, o balanceamento seria inabilitado por ligação ou mudança dos dispositivos de estocagem de memória. Uma vez que os temporizadores individuais expiram, os mecanismos de memória seriam desligados.

A invenção básica é realizada pela conexão de diversos blocos a um autocarro. Os blocos serão conectados ao autocarro um por um por vez.

Medição da voltagem do pacote de bateria (daqui em diante "pacote") pode requerer conjunto de circuitos em adição ao mostrado na Figura 1. Por exemplo, o módulo descrito na Figura 1 pode monitorar 24 células, enquanto o pacote consiste em três destes módulos ou 72 células. Por conseguinte, uma voltagem do pacote não pode ser obtida a partir da saída de um único módulo.

Figura 4 é um diagrama esquemático de bloco de um circuito que pode ser utilizado de acordo com a invenção para medir pico de voltagem. Resumidamente, a extremidade positiva do pacote e a extremidade negativa do pacote estão eletricamente acopladas ao autocarro através de um divisor de resistor para escalar apropriadamente a voltagem. Escalamento de voltagem é similarmente necessário porque o circuito de medição para ser utilizado não pode medir voltagens na faixa do pacote de voltagem atual.

10 Referindo-se a Figura4, o lado positivo do pacote está eletricamente acoplado a entrada de uma chave S1 através de um primeiro resistor R34. A saída do segundo resistor R33 está eletricamente acoplada através da entrada da segunda chave S2. A saída do segundo resistor R33 está também
15 eletricamente acoplada ao pólo negativo do autocarro principal através de um terceiro resistor R32. A saída da segunda chave S2 está acoplada ao pólo positivo do autocarro. O lado negativo do pacote está acoplado ao pólo negativo do autocarro através de um resistor R35, uma
20 terceira chave S5 e um terceiro resistor R36.

Em operação, a segunda chave S2 está primeiro fechada para conectar pólos positivo e negativo do autocarro principal através do resistor R32. Depois, chaves S1 e S5 estão fechadas no local, resistores R33 e R32 formando uma
25 rede divisora da voltagem, uma proporção pré-definida do pacote de voltagem no autocarro principal. A voltagem é então medida (tanto por carregamento de um capacitor para subsequente medição ou através da utilização de um circuito de medição). Chave S2 é então aberta para prevenir um
30 descarregamento através do resistor R32 e chaves S1 e S5

estão abertas. Neste ponto, o capacitor carregado pode ser medido, se um tiver sido utilizado.

Ao invés da utilização da chave S5, o lado negativo do pacote pode ser selecionado através do módulo de medição da
5 célula que contém a célula. É também possível ligar o lado positivo do pacote com o lado negativo do pacote na Figura 4. Todas estas modificações estão dentro do escopo desta invenção, como cada seria aparente a alguém de habilidade ordinária na arte possuindo o benefício desta divulgação.

10 Se o dispositivo da medição ou a porção do capacitor do capacitor modificado pode lidar com o pacote de voltagem, o pacote de voltagem pode ser conectado ao autocarro principal através dos blocos multiplexadores. Uma maneira de realizar isto pela colocação de escala entre o
15 autocarro principal e a capa modificada ou medição da oscilação do conjunto de circuitos. Movendo as chaves ligeiramente em torno permite quaisquer das voltagens ser conectada através do resistor divisor. Este método apenas funciona se um único módulo estiver medindo todas as
20 voltagens no pacote. Se um único módulo apenas monitorar um subconjunto de voltagens, o pacote de voltagem terá medido tanto pela utilização de outro método ou por conexão de um pólo do pacote através do multiplexor apropriado e o outro pólo do pacote através de sua própria chave. Veja Figura 5.

25 Como mostrado na Figura 5, o autocarro principal pode ser utilizado para medir tanto altos sinais de voltagem (por conexão de S3 e possivelmente S1) ou baixos sinais de voltagem (conectando S1 e S2). Para checar voltagem do pacote, o pacote de voltagem é conectado através do
30 autocarro principal e o elo de medição de alta voltagem é

utilizado.

Quando um pacote é suposto como sendo isolado, e uma falha no isolamento existe, há uma resistência de isolamento e uma relativa localização no pacote na qual a falha pode ser caracterizada. Para calcular a resistência do isolamento e localização da falha, duas equações e, por conseguinte, duas medições são necessárias.

Um típico circuito de detecção de isolamento será fracamente conectar o chassi a um ponto e então medida a corrente. Se o pacote estiver isolado, a corrente será 0, se houver uma falha, a corrente dependerá da localização e da extensão da falha. O circuito de detecção então irá se conectar fracamente a outro ponto e realizar outra medição. Isto permitirá a localização e extensão de qualquer falha ser calculadas. A conexão fraca pode ser uma conexão única ou uma conexão resistiva a múltiplos pontos dada uma localização e resistência de voltagem equivalente a estas.

Em referência a Figura 7, chave S2 está fechada, seguida pela chave S1 e então chave S4. A voltagem resultante no autocarro principal é então utilizada para carregar um capacitor ou medir, como previamente descrito. Chave S2 é então desconectada, seguida pela chave S1 e chave S4. A voltagem através do capacitor é medida, se houver uma. Isto resulta em um ponto de dados. Se resistor R6 estiver do tamanho apropriado, o segundo ponto pode ser obtido pelo fechamento da chave S2, depois S4, depois S1 e S5. A medição da voltagem é tomada ou capacitor carregado, como pode ser o caso. Chave S2 é então desconectada, seguida das outras chaves. A voltagem através do capacitor é medida, se houver uma. Uma segunda maneira de obter o

segundo ponto é fechar S2, depois S3 e S5. Medição da voltagem ou carga do capacitor, desconectada S2, depois S3 e S5.

Se o conjunto de circuitos de medição for colocado em paralelo com um tampão de tri-estado ou equivalente, resistores S7 e S6 podem ser determinados para zero e chaves S3 e S4 podem utilizar as mesmas chaves que conectariam o capacitor ao conjunto de circuitos de medição. Se utilizar um sistema de medição de oscilação, S4 pode ser utilizado com uma resistência e chave S3 pode não ser necessária.

Esta técnica de isolamento pode ser combinada com uma medição de célula multiplexora e medição de pacote onde quer que eles compartilhem conjunto de circuitos. Onde as chaves na medição da célula e medição de pacote do conjunto de circuitos podem servir para as mesmas funções de algumas das chaves no conjunto de circuitos de detecção de isolamento, os componentes comuns podem ser utilizados para mais de um propósito.

Na Figura 5, está ilustrado o circuito para medições de voltagem de pacote, o sistema pode já selecionar uma via de alta resistência a partir de pontos diferentes do pacote para o autocarro. Por conexão de um chassi ou uma voltagem de referência ao outro lado do autocarro, pontos diferentes podem facilmente ser escolhidos. Isto está ilustrado na Figura 6.

Se utilizar o método de capacitor com chave em vez da configuração de medição oscilante, as chaves que conectam o capacitor a medição de referência do chassi podem ser utilizadas para completar o circuito para medir as falhas

de isolamento.

É tipicamente desejável medir o fluxo de corrente a partir do pacote de bateria. Aqueles de habilidade ordinária na arte entenderá que o mesmo dispositivo de
5 medição ou capacitor autocarro pode ser conectado através de chaves a uma derivação para medir corrente. Outros métodos de medição de corrente envolvem sensores de efeitos Hall ou medidores de derivação direta. Estes podem ser adicionados ao dispositivo dependendo da aplicação.

10 O software geral utilizado aqui é justamente direto. As chaves e multiplexadores selecionam a voltagem a ser medida. A voltagem é medida e então estocada. O software ao mesmo tempo utiliza os multiplexadores para monitorar uma ou mais termômetros para medir temperatura(s) da célula.
15 Isto é também estocado na memória. Pacote da voltagem e medições de isolamento podem ser feitas acessando os multiplexadores e chaves corretas. Corrente pode ser medida tanto separadamente a partir das voltagens ou durante os mesmos processos dependendo da configuração do hardware.

20 Se consumo de energia é crítico, o software e hardware podem operar em diferentes modos de potência. O modo regular tomaria medições tão rápido quanto possível. O modo de salvção de potência pode continuar balanceando enquanto coloca certas outras sessões em modo de dormência.

25 O software pode ser programado para possuir comunicação serial ou tomar outras ações baseadas nos dados. O software pode também controlar os dispositivos de descarregamento para balancear as células como necessário.

O processador que foi utilizado foi um processador
30 menor e algumas etapas foram necessárias que fossem

conservados os recursos dos processadores. Por conseguinte, alguns algoritmos adicionais foram utilizados para tornar o programa mais eficiente e flexível.

O software possui um registro que guarda um total de 5 corridas de "corrente x tempo" ou frações de "ampère horas". As unidades de tempo são mantidas deliberadamente pequenas para aumentar acurácia. A integração para a corrente é tão acurada quanto medições correntes. Para manter o software simples para monitoramento de célula 10 eletroquímica, as unidades para a integração da corrente não é definida. Além disso, responsabilidade para reiniciar isto ou traduzir isto em um estado de carga ou descarga é transferida para outro modo capaz de utilizar o protocolo de comunicação. A segunda unidade, conhecidas as unidades 15 de corrente * tempo e mais detalhes da aplicação, pode manter a trajetória de SOC e através da corrente. Isto também possui a habilidade de reiniciar o valor no monitor celular eletroquímico. Esta divisão de responsabilidade da integração de corrente garante que o software para o 20 monitoramento de célula eletroquímica não tenha que ser reiniciado para aplicações mais comuns. Isto também garante que toda bateria similar possa ser acomodada por um sistema único.

Apesar do monitoramento da célula eletroquímica poder 25 ser determinado com balanceamento de corrente alta, células eletroquímicas podem também ser mantidas em balanço com pequenas mudanças. Para isto, o balanço deve ser medido tanto no final da carga, final da descarga ou um ponto de costume baseado na aplicação. Uma vez que uma determinação 30 sobre o estado de Blanco tenha sido feita, o balanceamento

pode ser realizado enquanto as células não estão em uso ou durante operação regular. Células individuais estão balanceadas para diversas quantidades de tempo. Estas pequenas mudanças no balanço são suficientes para manter um
5 balanço determinado das células. Uma vez mais, para manter os monitoramentos de célula eletroquímica simples, eles fornecem algoritmos rudimentares de balanceamento e permitem modo de comunicação costumeiros para ser melhor escolhido como balancear as baterias.

10 Um dos métodos no software que permitem os métodos baseados em temporizadores envolvem utilização de temporizadores individuais para cada célula. Os temporizadores celulares são diminuídos em intervalos regulares. O balanceamento é mantido ativamente ligado para
15 cada unidade celular até que o tempo especificado atinja zero. Isto permite uma aplicação para decidir quanto para balancear cada célula até a determinação do estado de balanço. Os temporizadores podem também ser comandados para aumentar intervalos em uma base regular para realizar um
20 sempre no estado e ser comandado para 0 para um estado de sempre desligado. Para efeito de exemplo, uma taxa de descarga de 50 mA pode ser aplicada para balancear as células. Se uma célula está abaixo da célula mais baixa em 100 mAh e uma segunda célula está abaixo da menor por 50
25 mAh, um pode aproximar a necessidade de descarregar a primeira célula por duas horas e a segunda célula por uma hora. Por conseguinte, um temporizador pode ser aplicado pra determinar a descarga para cada célula para uma quantidade especificada de tempo e para apenas
30 periodicamente checar a célula para obter uma atualização

na sua condição. Desta maneira, balanceamento pode ocorrer durante períodos de desligamento substancial, durante períodos de utilização da célula ou a outro tempo desejável com hardware e software simples e de baixo custo.

5 Dependendo da situação, o sistema de monitoramento pode ser programado sempre que a voltagem exceder um certo limite. Quando isto ocorre, isto determinará os temporizadores para uma constante pré-determinada. Desta forma, um nodo que pode comunicar a este dispositivo e
10 olhar para os temporizadores, pode ver onde e quando o dispositivo está balanceado. Além disso, conhecendo o valor inicial do timer e noticiando cada aumento, o nodo pode determinar quanto da energia foi removida de cada célula. Esta informação pode ser utilizada para determinar a saúde
15 das células, as quais células requerem mais balanceamento e eficácia de quaisquer outros algoritmos de balanceamento.

 Para adequar o algoritmo em um pequeno microcontrolador com pequenos bancos de memória, um mapa de memória foi construído e está ilustrado na Figura 9. Ao
20 invés de utilizar arranjos e pontuadores diretamente, uma abstração foi utilizada tal que dois elementos consecutivos de uma estrutura não necessitariam ocupar localidades de memória adjacente. Para fazer isso, todos os acessos de memória foram baseados em um endereço contíguo. Estruturas
25 seriam determinadas para ocupar blocos de memória nestes endereços contínuos. Entretanto, baseadas no mapa, as localidades adjacentes no endereço contínuo podem ser mapeadas em diferentes seções da memória atual para adequar o mesmo design em arquiteturas de microprocessadores
30 diferentes. Uma das vantagens disto é que isto permite

arranjos serem utilizados que podem não se adequar a memória regular. O modelo de endereço contínuo também auxilia a manter comunicações organizadas. Com qualquer protocolo de comunicações de nível mais alto que leia a partir de e escreva para endereços, os endereços podem ser 5 determinados ao longo do mapa contínuo. Leituras internas são também determinadas ao longo do mesmo mapa. Isto simplifica protocolos de comunicações baseados em memória simplificada em adição a tornar melhor utilização da 10 memória existente. Outro benefício é que certos endereços no modelo contínuo existem, mas não necessitam ser mapeados para localidades da memória atual. Isto permite o dispositivo ser compatível com protocolos de comunicação que requerem um espaço de endereço maior do que o 15 microcompressor permite. Veja o diagrama acoplado imediatamente abaixo.

O Endereço contínuo espaço #2 pode ser o mesmo do #2. Além disso, se mais endereços forem adicionados, o bloco de tradução de endereço pode ser determinado com mais de dois 20 mapas de endereço.

Um dos aspectos finais do design que torna coleção de dados mais útil é a função de sincronia e pausa. Qualquer nodo de comunicação pode ser utilizado no sistema de comunicações para transmitir uma mensagem "sincronizar e 25 pausar" a um tempo apropriado. Uma vez recebida a mensagem, os dispositivos começarão todos na primeira célula eletroquímica que eles monitoram. Uma vez que eles tenham monitorado todas as células, eles irão parar de gravar as medições tal que os nodos de comunicação podem ler um grupo 30 de leituras todas realizadas no mesmo e sincronizado quadro

de tempo.

Para garantir que proteção do pacote possa ser corrida em paralelo com a função "sincronizar e pausar", medições são continuamente feitas e quantidades importantes tais como voltagem máxima continuam sendo computadas. A única coisa que muda é a gravação das células individuais em certas localidades de memória. Isto garante que "pausar" as medições não afetam adversamente qualquer outro aspecto do monitoramento da célula eletroquímica. Sincronicidade é importante quando realizadas medições porque os valores sendo comparados estão sempre mudando com o tempo.

Parte do design que permite flexibilidade aumentada envolve fazer uma placa que é expansível ou contraível em "unidades" contínuas as quais repetem o mesmo circuito. Uma simples "unidade" de placa é desenhada tal que esta pode sustentar um único bloco de células. Algumas das linhas de comunicação podem se estender de uma placa para uma placa idêntica ao lado desta. Uma placa é completamente povoada com o microprocessador e as outras placas se tornaram placas escravas. Não conhecendo a aplicação quando as placas são construídas, é mais fácil construir diversas placas lado a lado. Uma vez que a aplicação é conhecida, algumas das placas são divididas para fora do restante e povoadas. Existe dois métodos que permitem as placas serem quebradas de forma segura sem que possuam traços que podem ser curtos uma para as outras. Neste mesmo método, as camadas planas não devem se estender todo o caminho para a fronteira da possível quebra. Isto garante que nenhum sinal possa encurtar os planos.

O primeiro método envolve colocação de um resistor de

impressão através das duas placas. A linha de comunicação que possui para fazer uma ponte entre as placas é realizada através de um resistor de zero ohm. Se o resistor não é povoado, as placas podem ser quebradas sem quaisquer sinais de vida possuindo a habilidade de encurtar.

O segundo método para possuir pontes de placas de linhas de comunicação envolve determinação de uma via em ambos os lados da ponte. Se as placas estão para serem cortadas, o traço é primeiro cortado entre as duas vias. Por espaçamento dos traços suficientemente longe destes, os traços são incapazes de encurtar-se. A via então funciona para assegurar que o traço não pode facilmente ser retirado da placa. A via deve ancorar isto no lugar.

O corrente protótipo da invenção utiliza mais de 6 pcb de placas conectadas de extremidade a extremidade. A combinação inteira pode medir mais de 24 voltagens e 48 temperaturas. Isto mede uma corrente e possui uma saída externa (com mais disponível) que pode diretamente ou indiretamente controlar contactores e posição das LEDs.

No protótipo corrente, há até 6 blocos de células conectados a um autocarro. Isto permite até 24 células de voltagem para serem monitoradas. Há um bloco capacitor com circuito curtos em vez de chaves conectadas a este autocarro. Há também um bloco de medição que pode medir a voltagens de diferentes dispositivos. O autocarro principal possui uma área que pode ser povoada com um autocarro de pacote de voltagem. Primeiro um bloco celular é conectado ao autocarro o qual carrega ou descarrega o capacitor. Então o bloco celular é desconectado e o bloco de medição é conectado e uma medição é feita.

Em uma modalidade da invenção, o dispositivo possui um segundo autocarro adicional para temperaturas. As temperaturas são medidas utilizando termômetros os quais estão isolados das células. Porque os termômetros já estão isolados das células e pacote, as chaves utilizadas não necessitam ser capazes de lidar com o pacote de voltagem inteiro. O dispositivo de medição está permanentemente conectado ao segundo autocarro, pois este não causa quaisquer emissão de isolamento. Este pode medir 48 temperaturas.

O dispositivo possui um terceiro autocarro que mede um sensor eficaz de Hall. O sensor eficaz de Hall requer um 3 instalações elétricas de autocarro ao invés de duas instalações elétricas. Este autocarro está permanentemente conectado porque o sensor eficaz de Hall pode ser isolado e não há emissão com a conexão permanente.

O dispositivo utiliza balanceamento baseado em PWM no software com isoladores dirigindo portões para descarregar as baterias para balanceamento. Esta é determinada para descarregar mais de 50 mA por célula.

O dispositivo utiliza um microcompressor que possui menos de 400 bytes de RAM. Para estocar todas estas voltagens e temperaturas juntas, requer um bloco de memória que não pode se ajustar a localidades de memória no microprocessador. O modelo de memória mapeia tudo tal que todas as voltagens e temperaturas podem ser tratadas como se elas se ajustassem juntas com um modelo contínuo de memória. O dispositivo utiliza RS485/comunicações modbus para falar com outros dispositivos. O modbus dirige o mesmo mapeamento de memória como o resto da aplicação.

Uma modalidade da invenção contém medições de voltagem celular e medições de temperatura, medições de corrente, balanceamento de células, detecção de isolamento e comunicação de dados em um sub módulo; voltagem do pacote e 5 medições correntes com uma medição em temperatura ambiente com comunicadores apropriados em um segundo submódulo e sistema de controle térmico, comunicações de dados para todos os outros módulos e submódulos em um terceiro submódulo. Cada módulo contém conjunto de circuitos de 10 isolamento como necessário para proteger o veículo e manter o sistema de bateria e componentes saudáveis. Controle de contato e I/O externo é recenseada e governada tanto direta e indiretamente na presente modalidade pelo envio de informação para a parte do veículo que realiza contato 15 utilizando digital e hardware.

Isto utiliza todos os algoritmos do software que são utilizados nesta invenção. O software mais recente também calcula Checagens de Redundância Cíclica nos valores de calibragem gravados, as constantes gravadas para 20 balanceamento e outros sistemas e no código do programa para proteger sistemas contra corrupção.

Uma segunda versão deste hardware foi construída em 3 diferentes tamanhos e a funcionalidade foi dividida em dois diferentes PCBs. O primeiro PCB vem em uma versão célula 8, 25 uma célula 16 e uma célula 24. Ao invés de utilizar a configuração do capacitor com chave, esta revisão utilizou a configuração de medição oscilante. O conversor análogo para digital e a placa inteira oscila relativo ao chassi. Comunicação é isolada através de isoladores óticos e a 30 potência é fornecida através do conversor DC-DC. Isto

possui mais de 2 medições de temperatura por célula. Outra além da medição do capacitor oscilante sendo posta na chave de um sistema de medição oscilante, possui o mesmo design da placa de revisão 1.

5 O segundo PCB mede a voltagem do pacote e o isolamento do pacote utilizando um autocarro capacitor comum com chave como na Figura... Esse PCB pode também possuir algumas das chaves encurtadas para ser configurado como Figura... Em
adição aos aspectos desta invenção, este mede corrente de
10 pacote, realiza controle de ventilador, se comunica com o primeiro PCB, possui um canal de comunicação CAN e possui capacidade de controlar contato.

Apesar da presente invenção e suas vantagens terem sido descritas em detalhe, esta deve ser entendida de
15 diversas maneiras, substituições e alterações podem ser feitas aqui sem se afastar do conceito inventivo e escopo da invenção como será definido pelas reivindicações anexadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para o monitoramento de uma pluralidade de células eletroquímicas caracterizado pelo fato de compreender:

5 meios de comutadores tendo uma entrada e uma saída;
meios de multiplexadores para o monitoramento de sinais indicativos dos níveis de voltagem das células de uma pluralidade de células, e tendo sua saída eletricamente acoplada à entrada dos meios de comutadores;

10 meios de seleção eletricamente acoplados aos meios de multiplexadores para o acoplamento de alguns sinais de monitoramento selecionados aos meios de comutadores, em períodos respectivos, através dos meios de multiplexadores,
e

15 meios para operar momentaneamente os meios de comutadores durante parte de cada um dos respectivos períodos para aplicar o sinal selecionado a um circuito de medição através da saída dos meios de comutadores,

nos quais os meios de comutadores são usados para
20 aplicar uma pluralidade de células ao circuito de medição a medida que diferentes sinais são selecionados pelos multiplexadores.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato dos meios de multiplexadores
25 incluírem uma pluralidade de pares de entrada, cada par estando acoplado transversalmente a uma respectiva célula.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o arranjo de acoplamento de células aos pares de entrada é tal de modo que os meios de
30 seleção são operáveis para selecionar os sinais monitorados

para células individuais da pluralidade.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das células serem eletricamente acopladas para formar um pacote, o arranjo do acoplamento dos pares de entrada sendo tal de modo que os meios de seleção são operáveis para selecionar sinais monitorados de um par de células que é indicativo da voltagem do pacote.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, incluindo meios de medição de isolamento, caracterizado pelo fato de compreender um segundo meio de multiplexadores, tendo pelo menos uma entrada eletricamente acoplada ao "chão", e por produzir um segundo sinal de saída quando a referida entrada "chão" é selecionada,

os referidos meios de seleção incluindo meio para selecionar periodicamente a referida entrada "chão" do referido segundo multiplexador,

os referidos meios de comutação incluindo meios de aplicar periodicamente a referida segunda saída de sinal ao circuito de medição para a medição do isolamento.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda incluir:

meios de controle para monitoramento de pelo menos uma da temperatura e valor de voltagem de cada célula, e

meios de descarregamento acoplados transversalmente a cada célula e responsivo aos meios de controle para descarregar uma célula quando um valor monitorado da referida célula não está em equilíbrio com as células remanescentes.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os meios de descarregamento

incluem uma pluralidade de dispositivos de descarregamento acoplados transversalmente à respectiva pluralidade de células.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os meios de descarregamento são responsivos aos meios de controle somente quando a corrente extraída das células é inferior a um valor máximo permitido.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os meios de descarregamento são responsivos aos meios de controle somente quando a taxa de descarregamento da célula é inferior a um valor máximo permitido.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de ainda incluir meios de memória para permitir que o estado de equilíbrio de cada célula seja armazenado para manter a operação de equilíbrio da célula quando outras partes do sistema são fechadas.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da referida pluralidade de células eletroquímicas serem conectadas para formar um pacote tendo extremidades positiva e negativa, e ainda incluir:

um circuito divisor de voltagem acoplado a uma das extremidades positiva e negativa através dos meios de comutadores para o direcionamento de um valor de escala do sinal monitorado ao circuito de medição quando o sinal selecionado representa o nível de voltagem do pacote.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da referida pluralidade de células eletroquímicas serem conectadas para formar um pacote tendo

extremidades positiva e negativa, e ainda incluir:

um circuito divisor de voltagem acoplado a uma das extremidades positiva ou negativa através dos referidos meios de comutadores para direcionar um valor de escala do sinal monitorado ao circuito de medição quando o sinal selecionado representar o nível de voltagem do pacote.

13. Método de monitoramento de uma pluralidade de células eletroquímicas caracterizado pelo fato de compreender:

10 acoplar eletricamente cada um de uma pluralidade de células eletroquímicas à uma respectiva entrada de multiplexador,

acoplar a saída do multiplexador a um comutador que acopla e desacopla eletricamente, de forma seletiva, a saída do multiplexador a um barramento de medição,

15 gerar sinais de seleção para o multiplexador para sequencialmente acoplar células selecionadas à saída do multiplexador a intervalos de tempo respectivos,

fechar momentaneamente o comutador durante pelo menos uma parte de cada respectivo intervalo de tempo para eletricamente acoplar a saída do multiplexador ao sistema de medição,

no qual o comutador aplica sinais para a pluralidade de células no circuito de medição conforme diferentes células são selecionadas para saída pelo multiplexador.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que cada célula da pluralidade está eletricamente acoplada transversalmente a um respectivo par de entrada de multiplexadores de modo que um sinal indicativo da voltagem da célula é aplicado ao comutador

quando o par de entrada do multiplexador é selecionado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato das células estarem eletricamente acopladas para formar um pacote, e incluindo a etapa de acoplar eletricamente as células às entradas do multiplexador em um arranjo que permite a seleção de sinais indicativos da voltagem do pacote.

16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de incluir as etapas de:

10 acoplar a entrada de um multiplexador ao "chão"
selecionar a referida entrada do multiplexador por acoplamento elétrico da saída do multiplexador resultante ao circuito de medição, e

15 selecionar uma entrada de um multiplexador de um par de células acopladas para o acoplamento elétrico ao circuito de medição para medição isolada com respeito à saída do terminal do "chão" eletricamente acoplado a partir do multiplexador.

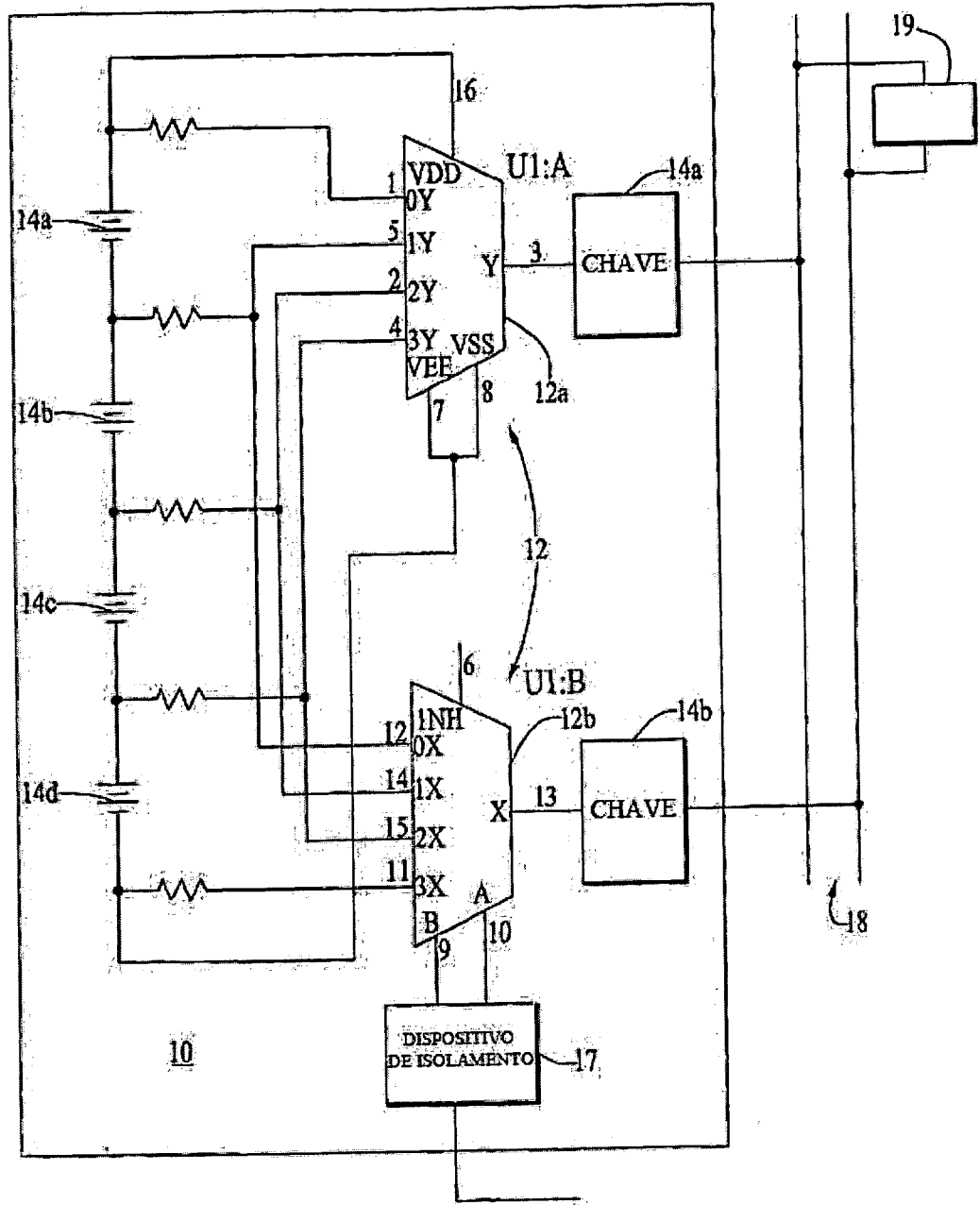
17. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de incluir as etapas adicionais de:

20 monitorar pelo menos uma de temperatura e valor de voltagem de cada célula, e

25 descarregar a célula quando o seu valor monitorado não estiver em equilíbrio com as células remanescentes para assim levar cada célula em equilíbrio.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de incluir a etapa de acoplar eletricamente uma pluralidade de dispositivos de descarregamento acoplados transversalmente a uma pluralidade de células.

Fig. 1



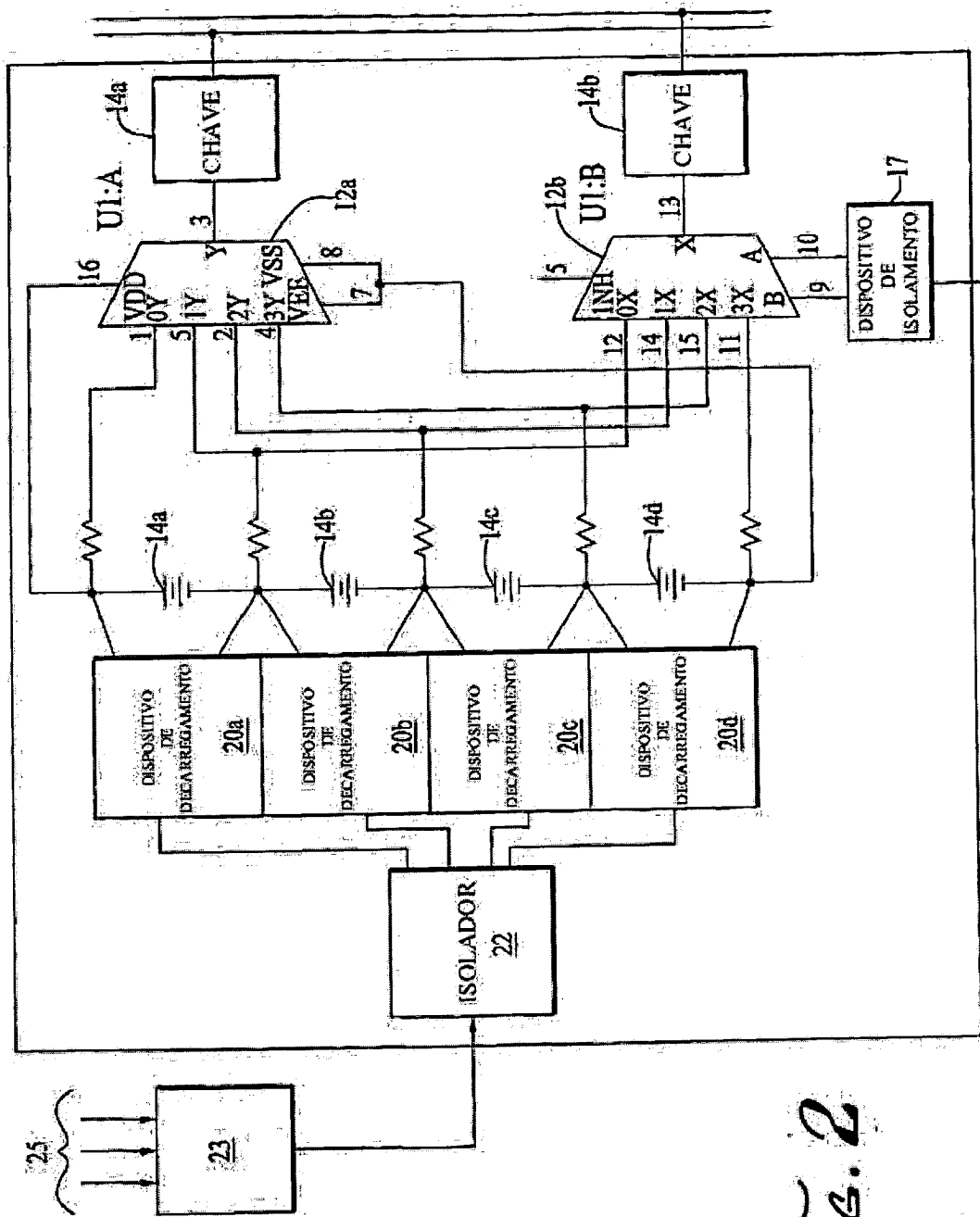


Fig. 2

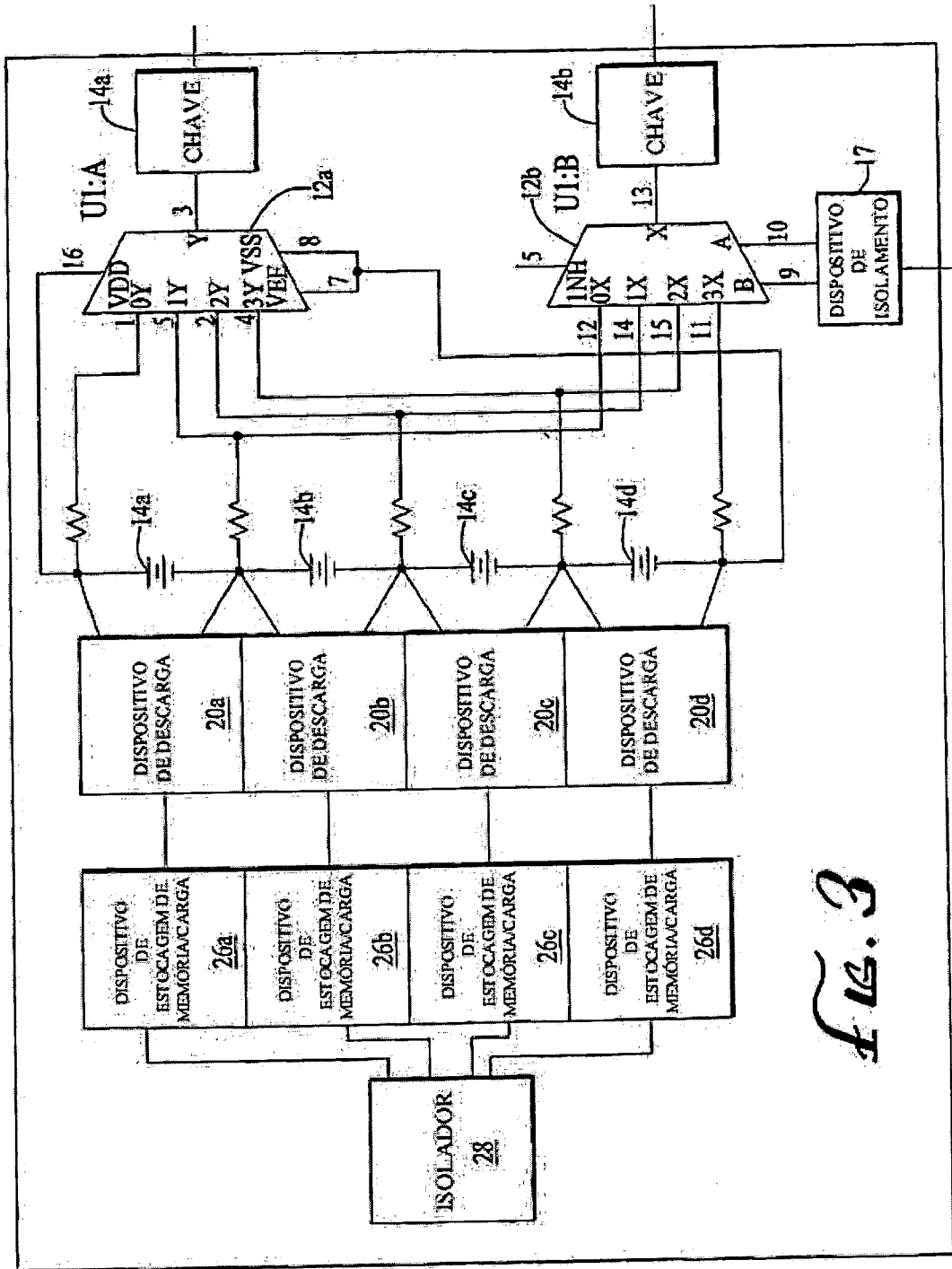


Fig. 3

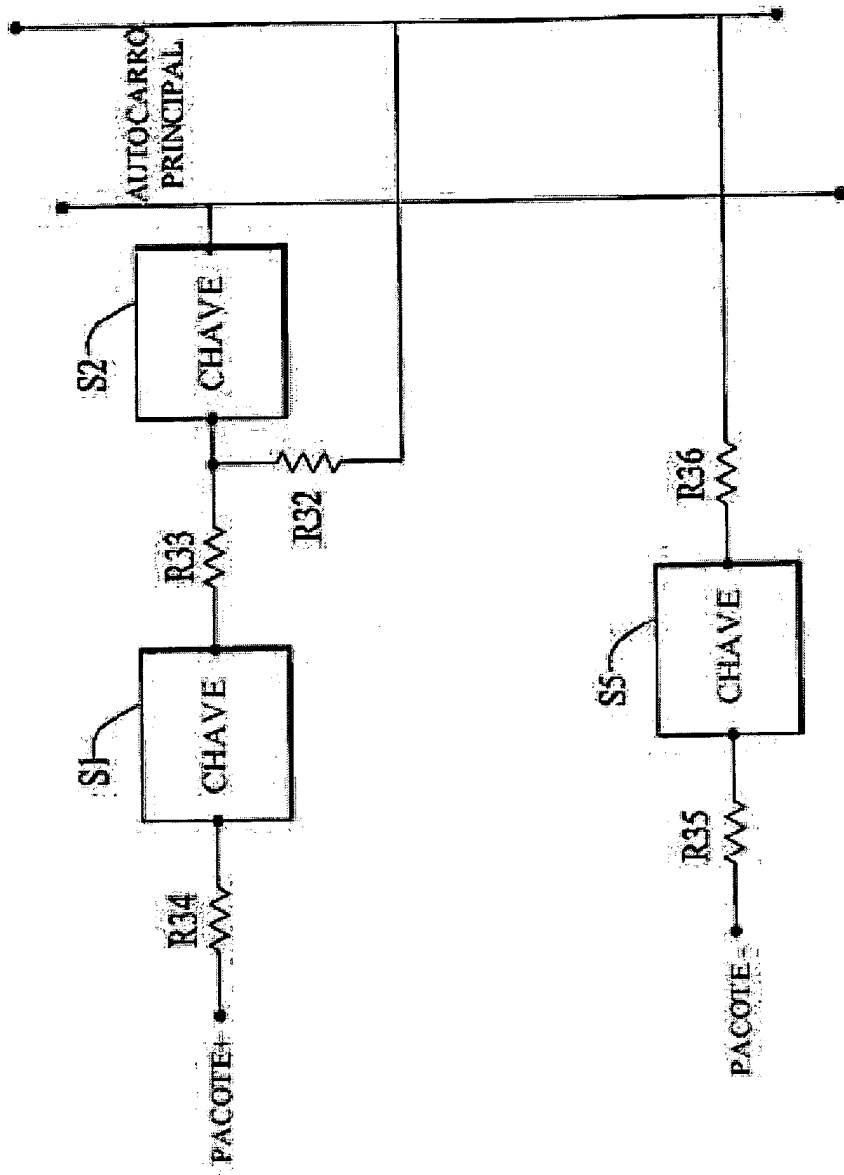


FIG. A

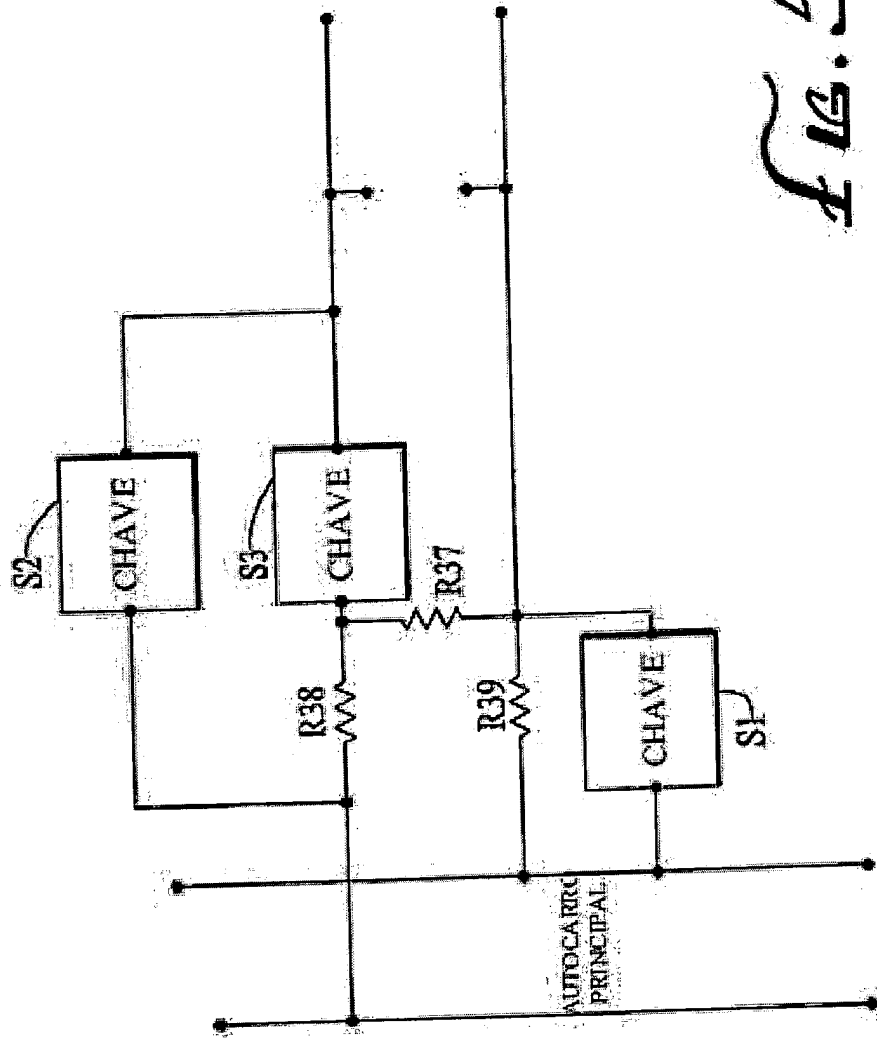


Fig. 5

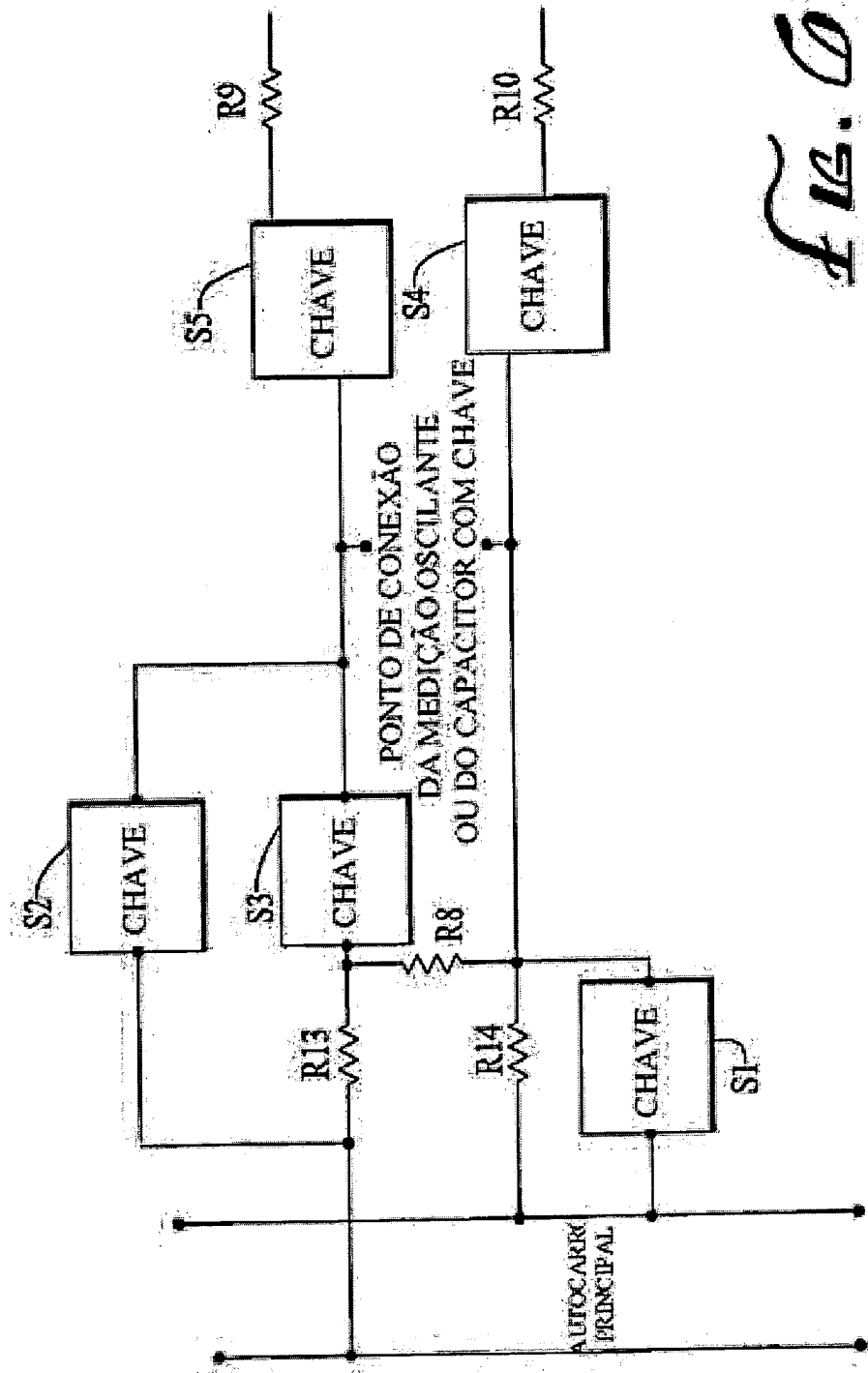


Fig. 0

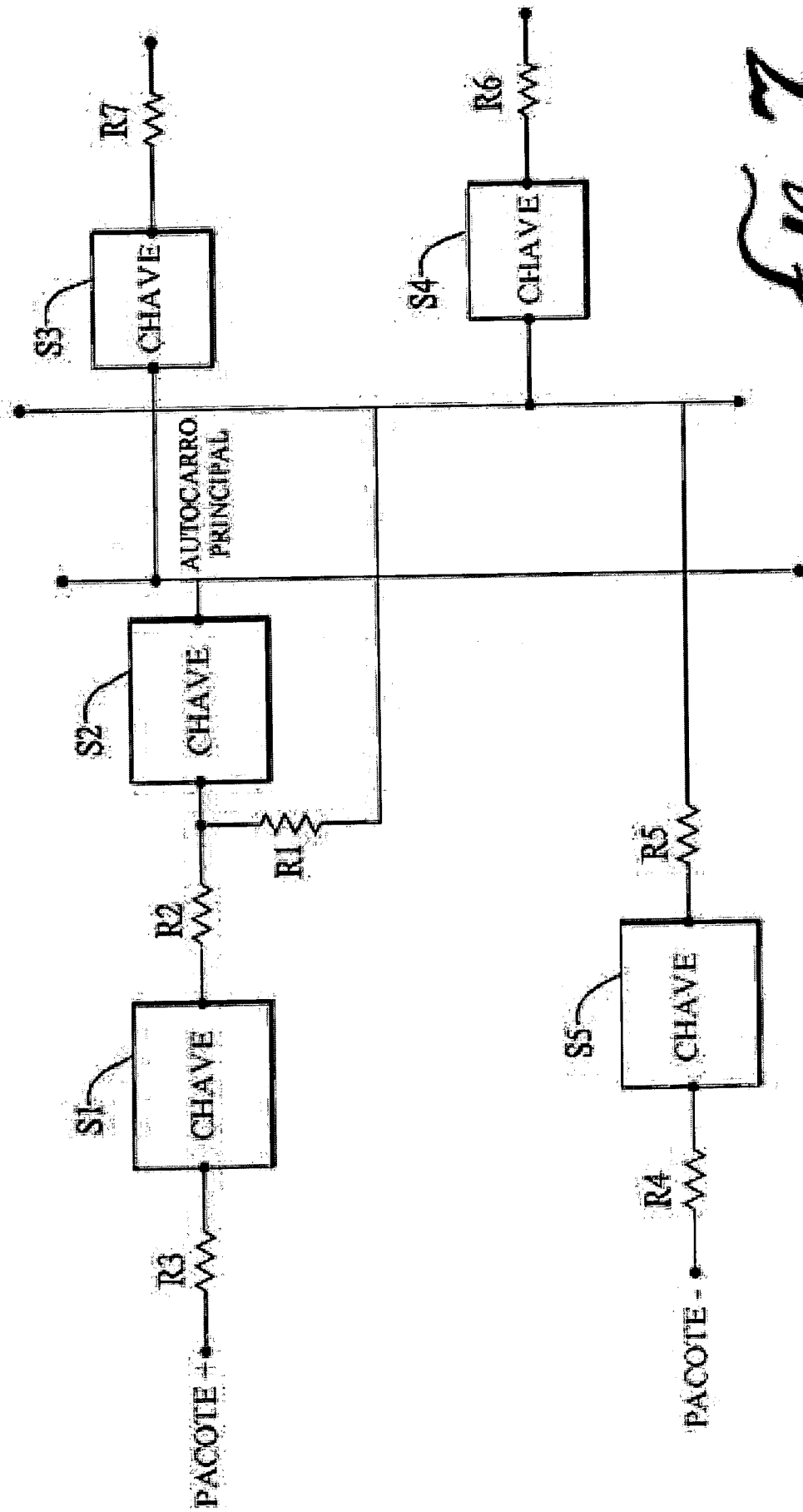


FIG. 7

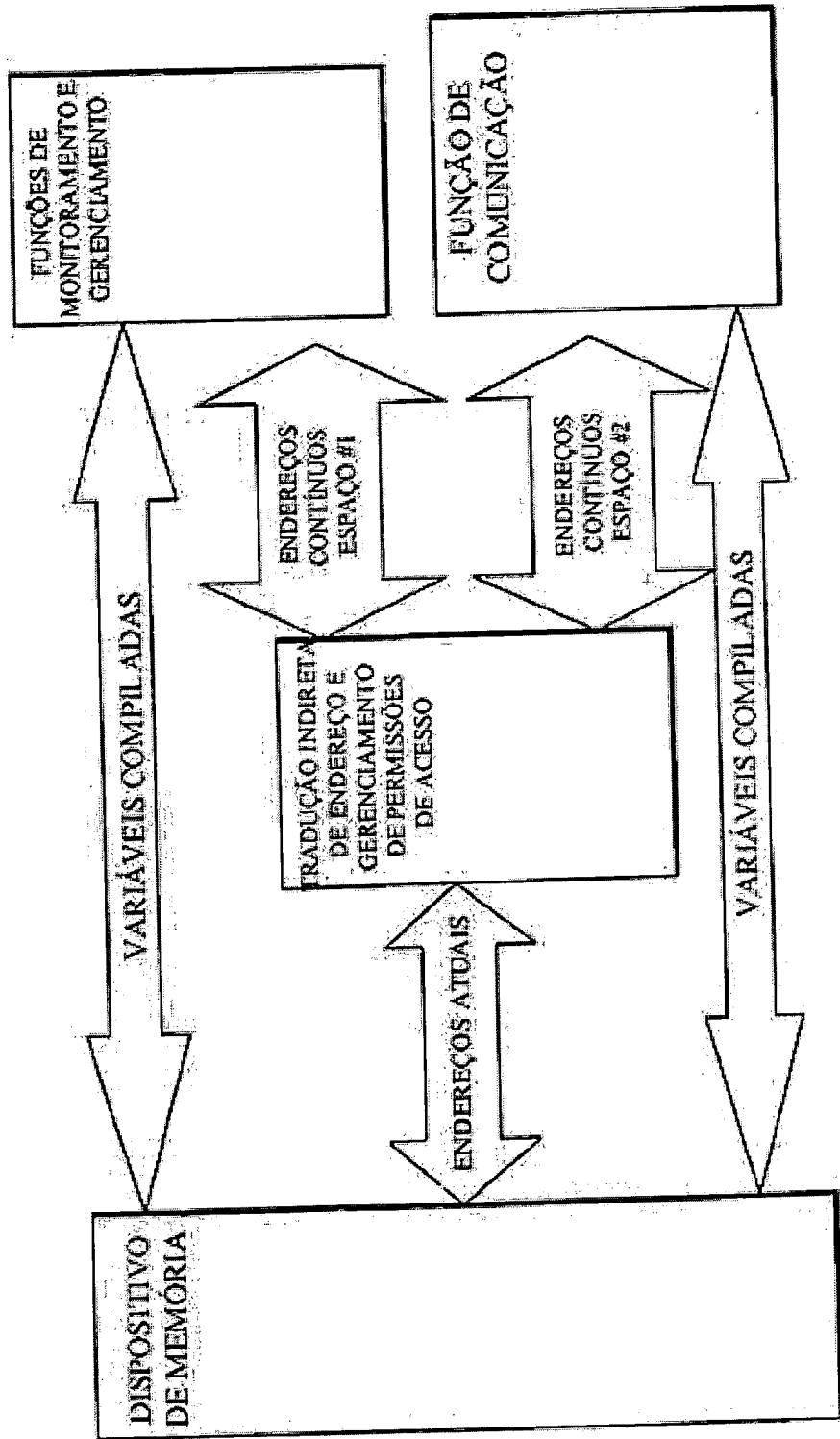


Fig. 8

SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO DE
CÉLULA ELETROQUÍMICA BASEADA EM MULTIPLEXADOR E COMUTADOR

Um sistema e método para monitoramento e gerenciamento de uma pluralidade de células eletroquímicas que compreende
5 meios de comutação, meios de multiplexação para monitoramento de sinais indicativos de níveis de voltagem celular de uma pluralidade de células, meios de seleção para unidades selecionadas aos pares dos sinais de monitoramento através do multiplexador para os meios de
10 comutação nos respectivos tempos e meios para operação momentânea dos meios de comutação durante uma porção de cada tempo respectivo para aplicar o sinal selecionado a um sistema de medição, onde o meio de comutador é utilizado para unir uma ou mais células selecionadas para um sistema
15 de medição como diferentes sinais são selecionados. Tipicamente, a saída dos meios de comutação é eletricamente acoplada a um condutor de medição que, por sua vez, direciona o sinal indicativo de voltagem selecionado do comutador para o circuito de medição. O circuito de medição
20 pode empregar capacitores comutados ou um sistema de medição oscilante para monitorar as voltagens celulares. Pela própria seleção de entradas no multiplexador, os sinais indicativos de voltagem das células podem também ser utilizados para outros propósitos tais como monitoramento
25 de pacote e monitoramento de isolamento.

SISTEMA E MÉTODO PARA MONITORAMENTO E GERENCIAMENTO DE
CÉLULA ELETROQUÍMICA BASEADA EM MULTIPLEXADOR E COMUTADOR
CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção se relaciona a monitoramento e
5 gerenciamento de célula eletroquímica.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

A necessidade para monitoramento e gerenciamento de
células eletroquímicas, tais como aquelas encontradas em
baterias, é bem conhecida na técnica em conexão com uma
10 ampla variedade de aplicações. A necessidade por sistemas
consumo-eficazes acurados se tornou ainda mais aguda com o
crescente desejo por veículos elétricos, veículos híbridos
de bateria elétrica e veículos híbridos ligados em bateria
elétrica, apesar disso ficará claro que esta invenção não
15 se limita a tais aplicações.

O monitoramento e gerenciamento de células
eletroquímicas se tornaram bastante complexos quando
múltiplas células são utilizadas em combinações paralelas e
seriais. A célula eletroquímica é freqüentemente arranjada
20 em arranjos seriais ou paralelos para fornecer potência ou
energia aumentados para esta aplicação. Arranjos paralelos
e seriais multiplicam a potência disponível, energia
armazenada e voltagem ou corrente. Em situações onde existe
um número de células arranjadas em um arranjo
25 serial/paralelo, a célula mais fraca pode causar uma falha
no sistema completo. Monitoramento de cada grupo de célula
pode ser necessário para manter conhecimento do
funcionamento da saúde do sistema de célula eletroquímica,
sua situação, energia e potência disponíveis. Monitoramento
30 do grupo de células eletroquímicas pode ser também

necessário para manter registros de garantia.

Balanceamento de células pode ser requerido em situações onde células não são para serem sobrecarregadas, sobre-descarregadas ou deixadas para operar fora de certas
5 faixas de voltagem. Em tais casos, as células devem ser monitoradas e gerenciadas para trazer todas as células para um estado uniforme de carga (ou ponto de operação igualmente seguro). Mesmo se células são produzidas para um
10 estãõ de carga uniforme, a tolerância e defeitos de fabricação e montagem, desbalanços de corrente e de corrente podem levar células a operar a diferentes capacidades e tudo isto deve ser gerenciado, preferencialmente.

Monitoramento de células tipicamente incluirá a
15 medição de suas voltagens e temperaturas e então, possivelmente, cálculo de outras características da célula via sistema de software.

Medições são tipicamente feitas a um nível de pacote. Estas medições tais como corrente do pacote ou voltagem do
20 pacote podem ser úteis para tomar conta do pacote de bateria cheio. É também comum tentar garantir que o pacote de bateria está isolado do chassi de um veículo ou de outros pontos para segurança e para detectar certos tipos de falha.

Finalmente, em algumas aplicações, outros sistemas de
25 voltagem são lidos, conectores ou retransmissores podem ser utilizados para desconectar as células do sistema, medições são mostradas, ventiladores e carregadores são controlados e outras coisas são feitas para proteger as células e
30 monitorar sua saúde.

Sistemas de monitoramento de voltagem capacitor comutado são conhecidos na técnica os quais tipicamente envolvem, pelo menos, um dispositivo de comutação (a partir de agora, "comutador") para cada ponto de voltagem a ser monitorado. Em um sistema capacitor comutado, comutadores se conectarão a um capacitor através de uma célula ou de um grupo de células. Isto carrega o capacitor tal que a voltagem do capacitor será igual à voltagem da célula. Os comutadores são então desconectados tal que o capacitor seja isolado relativo às células. Um segundo conjunto de comutadores então conecta o capacitor a um dispositivo que pode medir a voltagem. Isto permite o dispositivo de medição ser isolado a partir das baterias que este está monitorando. Uma vantagem de tais sistemas é que eles retiram muito pouca corrente a partir das baterias para realizar cada medição e eles não têm carga parasítica associada com o circuito de medição quando o dispositivo está desligado. Se diversas células estão enganchadas juntas, entretanto, há diversos pontos de voltagem para serem medidos e o preço dos comutadores pode se tornar bastante alto.

Um sistema de monitoramento de voltagem relacionado retém os comutadores, mas elimina o capacitor. Dois comutadores conectam uma voltagem para um barramento comum. A voltagem é medida por um dispositivo de medição que está sempre conectado ao barramento. Este dispositivo de medição de voltagem será referenciado às células que são medidas quando os comutadores estão fechados e pode estar isolado a partir de outro sistema, como necessário.

Com as variações acima, pacotes de voltagem, medições

de isolamento ou outras medições podem ser tomadas conectando uma ou mais células para o barramento de medição ao mesmo tempo como utilizando outro circuito.

Resumo da Invenção

5 A invenção aqui fornece um novo sistema e método empregando dispositivos de comutação e multiplexadores que permitem partes de sistemas prévios na técnica serem reduzidos dramaticamente enquanto mantêm níveis similares de segurança e performance. A invenção se presta a
10 implementação relativamente fácil em hardware e permite microprocessadores relativamente simples serem utilizados.

Resumidamente, um sistema é divulgado aqui para monitoramento de uma pluralidade de células eletroquímicas e compreendem meios de comutadores, meios de
15 multiplexadores para monitoramento de sinais indicativos dos níveis de voltagem celulares de uma pluralidade de células, meios de seleção para acoplar os selecionados dos sinais monitorados para os meios de comutador nos respectivos períodos, meios para operar momentaneamente os
20 meios de comutadores durante uma porção de cada dos respectivos tempos para aplicar o sinal selecionado para um circuito de medição como sinais diferentes são selecionados pelo multiplexador.

Tipicamente, a saída dos meios de comutador está
25 eletricamente acoplada a um barramento de medição que, por sua vez, direciona o sinal indicativo de voltagem a partir do comutador para o circuito de medição. O circuito de medição pode aplicar capacitores comutados ou um sistema de medição oscilante para monitorar as voltagens celulares.

30 Por seleção própria de entradas de multiplexadores, os

sinais indicativos de voltagens a partir das células podem também serem utilizados para outros propósitos tais como monitoramento de pacote e monitoramento de isolamento.

Como utilizado neste relatório descritivo:

5 "Célula eletroquímica" ou "célula" significa uma célula composta de eletrodos planares e não planares feitos de materiais eletricamente condutíveis (tais como metais, carbono ou outros elementos do grupo IV e compostos, composições ou plásticos) em contato com um eletrólito
10 sólido, plástico ou líquido. Exemplos de células eletroquímicas são baterias, células combustíveis, eletrolizadores e similares. Células eletroquímicas podem possuir componentes orgânicos e inorgânicos em sua produção. A célula pode ou não pode estar contida em um
15 reservatório. O reservatório, se qualquer, pode ser eletricamente condutível ou não condutível. A célula pode ser auto-suficiente.

"Multiplexadores" significam um dispositivo que pode selecionar uma ou mais das diversas opções de entrada de
20 sinal, incluindo "não entrada" para ser conectada em sua saída. Aqueles de habilidade ordinária na técnica reconhecem que diferentes entradas ou combinações de entrada podem ser seletivamente escolhidas como a saída em tal dispositivo. A conexão pode ser bi-direcional ou esta
25 pode possuir uma representação do sinal de entrada no ponto de saída em uma maneira unidirecional. Desta maneira, um multiplexador e um comutador pode cada um possuir um modo onde nenhum dos sinais é carregado através da saída; ou seja, onde todos os comutadores estão DESLIGADOS ou todas
30 as entradas estão CANCELADAS.

"Pacote" significa uma coleção de células eletroquímicas conectadas em série, em paralelo ou em uma combinação serial e paralela. Para os propósitos desta invenção, uma única célula pode também ser qualificada como
5 um pacote.

"Comutador" significa qualquer dispositivo que pode conectar dois pontos juntos e subseqüentemente desconectar aqueles pontos a partir de cada um. Alguns exemplos de comutadores são: relés, relés de estado sólido,
10 contactores, comutadores reversíveis, FETs, transistores, acopladores óticos, isoladores óticos. Deve ser notado que um dispositivo contendo mais de um comutador pode ser esquematicamente apresentado aqui como dois comutadores individuais.

15 De acordo com outro aspecto vantajoso da invenção, os componentes desta podem ser montados em um quadro de circuito impresso ("PCB") configurado para monitorar, por exemplo, até 24 células. O PCB pode ser projetado para ser capaz de ser cortado em pedaços menores que podem monitorar
20 menos de 24 células. O método para interromper o PCB está detalhado como parte desta invenção.

De acordo com outro novo aspecto da invenção, uma camada de abstração de software pode ser utilizada que permita a utilização de um pequeno microcompressor que aqui
25 por diante pode ser necessário.

De acordo com ainda um novo aspecto da invenção, novos controles são utilizados para descarregar seletivamente as células para balanceamento próprio.

Aqueles de habilidade ordinária na técnica
30 reconhecerão que cada um destes aspectos pode ser praticado

junto com os outros e que a utilização de uma pluralidade deles não é necessária exceto na prática da modalidade preferida desta invenção.

Por último, será reconhecido por aqueles de habilidade ordinária na técnica que, enquanto os diagramas mostram um certo número de células conectadas a um multiplexador para propósitos ilustrativos por meio de exemplo, o número de células não é fixo. Onde mais ou menos células podem ser conectadas de forma segura a um multiplexador, elas podem ser conectadas sem se afastar do escopo da invenção. Similarmente, o número de células as quais estão conectadas a um isolador não está limitado ao número mostrado por meio de exemplo nas figuras, mas apenas pelos limites de aplicação segura de um dispositivo particular.

Detalhes adicionais da invenção serão aparentes daqueles de habilidade ordinária na técnica a partir da leitura de uma descrição da modalidade preferida da invenção descrita abaixo, da qual os desenhos formam uma parte.

20 Descrição dos Desenhos

Nos desenhos,

Figura 1 é uma ilustração esquemática de um circuito de monitoramento celular preferido de acordo com a invenção;

25 Figura 2 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 1 com conjunto de circuitos adicional para permitir o descarregamento de células individuais para balanceamento celular;

Figura 3 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 2 com conjunto de circuitos

30

adicional para permitir o descarregamento de células individuais para balanceamento celular;

Figura 4 é um diagrama esquemático em bloco de um circuito que pode ser utilizado de acordo com a invenção
5 para medir a voltagem do pacote.

Figura 5 é um diagrama do circuito em bloco para medição da voltagem do pacote de bateria e isolamento de acordo com a invenção.

Figura 6 é um diagrama do circuito em bloco para
10 medição da voltagem do pacote da bateria e isolamento de acordo com a invenção;

Figura 7 é um diagrama em bloco de um circuito alternado para medição da voltagem do pacote de bateria e isolamento de acordo com a invenção e

15 Figura 8 é um diagrama de fluxo ilustrando uma técnica de mapeamento de memória utilizada de acordo com a modalidade preferida da invenção.

Nas Figuras, uma célula eletroquímica representada esquematicamente pode ser uma única célula, diversas
20 células eletroquímicas em paralelo, uma ou mais células eletroquímicas em série (neste caso não todos os pontos de voltagem entre as células individuais precisam ser monitorados) ou uma combinação série/paralela.

Em adição, será reconhecido por aqueles de habilidade
25 ordinária na técnica que, em consideração a claridade, nem toda instalação elétrica será mostrada. Por exemplo, comutadores serão mostrados com apenas dois terminais, os quais são os pontos a serem conectados um ao outro ou desconectados um do outro. Se os comutadores contêm outros
30 pontos que podem ser conectados a um ponto, mas não são

utilizados, eles não serão mostrados. Se controle de conjunto de circuitos é necessário para operar o comutador, este pode não ser demonstrado. Para multiplexadores, por exemplo, o conjunto de circuitos inteiro necessário para as 5 linhas selecionadas não é mostrado como o número de canais não é limitado pelo conceito, mas pela aplicação específica e componentes sendo utilizados. Uma pessoa de habilidade ordinária na técnica irá, com o benefício da descrição aqui, ser capaz de selecionar componentes, completar a 10 instalação elétrica e projetar valores para serem capazes de acompanhar os objetivos da invenção para diversas aplicações ou para diferentes aplicações.

Em todos os diagramas, o barramento principal será mostrado como duas instalações elétricas. Aqueles de 15 habilidade ordinária na técnica reconhecerão que é possível haver barramentos que têm mais ou menos do que duas instalações elétricas e bloqueadores de componentes que terminam em mais do que duas instalações elétricas. É também possível ter múltiplos barramentos conectados a 20 diferentes bloqueadores.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

A Figura 1 é uma ilustração esquemática de um circuito de monitoramento celular 10 preferido, construído de acordo com a invenção. Um multiplexador 12 (ilustrado como dois 25 blocos 12a, 12b) é acoplado na sua entrada a uma pluralidade de células 14a-d. Como mostrado, entradas "0Y" e "1Y" do multiplexador estão eletricamente acopladas através das células 14a, entradas "1Y" e "2Y" e entradas "0X" e "1Y" através da célula 14b, entradas "2Y" e "3Y" e 30 entradas "1X" e "2X" através da célula 14c e entradas "2X"

e "3X" através da célula 14c, entradas "0X" e "1X" através da célula 14d. Cada uma das entradas multiplexadores está acoplada em seu respectivo lado da respectiva célula através de um resistor limitante de corrente. As saídas dos multiplexadores 12a, 12b estão respectivamente acoplados a um comutador 14a, 14b. Desta maneira, um sinal indicativo da voltagem de qualquer uma das células pode ser seletivamente aplicado a saída do multiplexador pela seleção das entradas acopladas àquela célula.

10 Em operação, um "sinal selecionado" gerado por um circuito controle é operável para levar o multiplexador 12 a repetidamente acoplar o sinal indicativo de voltagem de cada célula ao comutador na entrada deste. O comutador é mantido em uma "condição aberta" até que o sinal indicativo de voltagem seja aplicado à entrada do comutador e o comutador é então momentaneamente fechado para aplicar este sinal para um barramento de medição 18, onde este pode ser utilizado para carregar um capacitor (se um circuito de medição de capacitor do tipo comutador for utilizado) ou outro tipo de medição de circuito 19 o qual pode incluir um conversor analógico/digital para produzir um valor digital de saída compatível com microprocessador. A voltagem do pacote pode ser medida selecionando-se as entradas "0Y" e "3X" ou selecionando-se apenas entrada "0Y" neste módulo e comparando este com a entrada "3X" de outro módulo compartilhando o mesmo barramento em comum (onde um segundo módulo similar está acoplado ao pacote para monitorar células adicionais deste). Os comutadores permanecem abertos até depois que a entrada selecionada é aplicada e são abertas antes da comutação para a próxima célula, para

fornecer isolamento.

Naturalmente, um multiplexador escolhido pode possuir um número de entradas suficiente para monitorar mais do que o número de células ilustrado e a invenção não é limitada a qualquer número particular de células por multiplexador ou por módulo. Se a Figura 1 representa um módulo de medição, o módulo pode conter mais do que o número ilustrado de multiplexadores. Será reconhecido por aqueles de habilidade ordinária na técnica que uma pluralidade de tais módulos pode ser desencadeada como necessário para monitorar o número de células utilizadas em uma aplicação particular, assim permitindo o circuito de medição para permanecer não carregado.

Por colocação de um multiplexador entre conjuntos de células eletroquímicas e comutadores na configuração seguinte, o número de comutadores necessários para um dado conjunto de pontos para voltagem é reduzido. O escapamento da corrente para o multiplexador pode ser feita para ser incrivelmente baixa. O número mais baixo de comutadores reduz o custo. Finalmente, a arquitetura dos blocos enganchados a um barramento comum pode ser utilizada para expandir funcionalidade inexpansivelmente.

O multiplexador ilustrado é isolado de outros sistemas em seu ambiente de trabalho por um isolador 17. Como utilizado aqui, um "isolador" é um dispositivo que isola eletricamente seus sinais de entrada a partir de seus sinais de saída. Algumas vezes, no processo de isolamento dos sinais, suas saídas serão diferentes da entrada. Isto pode envolver saídas de drenagem abertas, saídas invertidas, saídas tamponadas ou diversas outras

possibilidades. Comutadores ou relés que possuem sinais de controle eletrônico os quais não estão diretamente referenciados as células eletroquímicas elas são medidas podendo ser consideradas isoladas e podem ser considerados 5 isoladores neste contexto. Alguns outros exemplos de isoladores são isoladores magnéticos e isoladores óticos.

Medições de isolamento podem ser feitos por meios da configuração ilustrada pela utilização de uma voltagem tomada a partir da saída do módulo ilustrado e uma voltagem 10 a partir de um módulo similar possuindo a entrada selecionada conectada ao chassi ou ao chão. Adicionalmente, o módulo ilustrado pode ser utilizado para medir parâmetros outros que a voltagem celular. Dependendo do grau de isolamento necessário, dispositivos de isolamento não 15 custosos podem ser utilizados para controlar as linhas selecionadas para o multiplexador.

A Figura 2 mostra o bloco de medição celular com conjunto de circuitos adicional para permitir o descarregamento das células individuais. Isto permite o 20 balanceamento celular para ser não custosamente adicionado a um bloco de medição celular. Dispositivos de descarregamento 20a-d e respectivamente acoplados através de células 14a-d e controlados por comandos a partir de um controlador 23 acoplado aos dispositivos 20a-d através de 25 um circuito de isolamento 22. Os dispositivos de descarga 20a-d podem, por exemplo, compreender um resistor limitante de corrente, um comutador, um LED e resistor ou um comutador de alta resistência. Cada dispositivo de descarga é responsivo a valores 25 de tais parâmetros como 30 temperatura da célula e voltagem da célula para determinar

quais células precisam ser descarregadas para trazer todas as células em equilíbrio. Adicionalmente, em aplicações de veículos híbridos, por exemplo, o controlador pode determinar se o tempo é apropriado para equilibrar as células, por exemplo, que não há retirada de corrente mais ampla no momento ou não há taxa alta de carregamento das células como por repetidor regenerativo, etc.

A Figura 3 é uma ilustração esquemática do circuito de medição celular da Figura 2 com conjunto de circuitos adicional representando uma atualização adicional para o bloco de medição celular. Esta atualização permite o estado de balanceamento a ser estocado tal que outras partes do sistema podem ser desligadas para conservar a memória e a energia. Dispositivos de estocagem de memória/carga 26a-d podem manter o estado de balanceamento do circuito "ligado" tal que alguns ou todos os sistemas podem ser desligados sem afetar a operação de balanceamento. Um dispositivo de estocagem de memória/carga é um MOSFET, onde a passagem é carregada antes de tal desligamento. Onde esta drenagem e fonte são subsequentemente desenergizados, a passagem permanece "ligada", mantendo a operação do balanceamento celular enquanto a carga é retirada das células selecionadas e descarregada através de um isolador 28. A estocagem é mostrada como sendo referenciada para as células, apesar daqueles de habilidade ordinária na técnica reconhecerão que a estocagem pode também ser colocada no outro lado do isolador. Pode ser notado que um ou mais resistores, capacitores ou outros dispositivos passivos ou ativos podem ser incluídos entre os dispositivos de estocagem de memória e o isolador, dependendo do tipo de

dispositivo de descarga para ser utilizado e consistente com boa prática de projeto resultando dos mesmos.

Se o balanceamento for para ser realizado durante períodos inoperantes para as células, existem métodos que podem reduzir o monitoramento da corrente da célula eletroquímica. Em um sistema com ciclos de taxa de modulação da largura do pulso ("PWM") no lugar de temporizadores individuais, o período PWM é escalado tal que o ciclo de balanceamento completo é de um período. Um controle temporizado do período PWM e ciclo de taxa ativa o dispositivo em intervalos regulares para desligar o balanceamento de grupos de células ou para recarregar os dispositivos de estocagem/memória. A vantagem do método de estocagem memória/carga é que este requer potência de fornecimento muito baixo para supervisionar a operação de balanceamento. Tanto com o PWM ou os temporizadores individuais, a maioria das funções do monitor de célula eletroquímica pode ser colocada em pausa. Este será ligado para atualizar o balanceamento das células conforme necessário.

Há também aprimoradores que adicionalmente reduzem o requerimento da potência de espera do dispositivo. Um método para realizar balanceamento enquanto o dispositivo está pausado foi concebido; ou seja, durante períodos quando substancialmente todos os requerimentos de potência de fundo são eliminados. O conceito tem a vantagem da alta resistência entre a passagem e junções de fonte de drenagem de transistores eficazes de campo de metal oxidado e dispositivos similares pelo carregamento da passagem do dispositivo com outro dispositivo e então dirigindo a

passagem alto com um dispositivo de três estados os quais podem ser LIGADO / DESLIGADO ou altamente impedido.

Outro método para redução dos requerimentos de potência de espera é dar potência ao desvio fora da célula, 5 descarregar e ter este estado determinado utilizando um sinal externo. Quando o desvio é desejado, o comutador de três estados é carregado ao estado desejado (LIGADO ou DESLIGADO) e então o dispositivo é desligado. De modo similar, o estado de desvio de uma célula pode ser 10 alternado para LIGA e então a potência externa é desligada. Enquanto o balanço está sendo realizado, o dispositivo não retira potência de uma fonte externa. O dispositivo pode ligar periodicamente e REINICIAR o estado de desvio ou carregar um novo estado e então voltar a ficar em pausa 15 novamente.

Outro método para reduzir requerimentos de potência de espera é orientado por hardware. As linhas de controle de hardware para o balanceamento são determinadas com dispositivos de estocagem de carga ou memória nas entradas. 20 Em um sistema baseado no temporizador, o balanceamento seria habilitado por ligação ou carregamento dos dispositivos de estocagem de memória. Uma vez que os temporizadores individuais expiram, os dispositivos de memória seriam desligados.

25 A invenção básica é realizada pela conexão de diversos blocos a um barramento principal. Os blocos serão conectados ao barramento principal um ou mais por vez.

Medição da voltagem do pacote de bateria (daqui em diante "pacote") pode requerer conjunto de circuitos em 30 adição ao mostrado na Figura 1. Por exemplo, o módulo

descrito na Figura 1 pode monitorar 24 células, enquanto o pacote consiste em três destes módulos ou 72 células. Por conseguinte, uma voltagem do pacote não pode ser obtida a partir da saída de um único módulo.

5 A Figura 4 é um diagrama esquemático de bloco de um circuito que pode ser utilizado de acordo com a invenção para medir pico de voltagem. Resumidamente, a extremidade positiva do pacote e a extremidade negativa do pacote estão eletricamente acopladas ao barramento principal através de um divisor de resistor para graduar apropriadamente a
10 voltagem. A graduação de voltagem é similarmente necessária porque o circuito de medição para ser utilizado não pode medir voltagens na faixa do pacote de voltagem atual.

Referindo-se a Figura 4, o lado positivo do pacote
15 está eletricamente acoplado a entrada de um comutador S1 através de um primeiro resistor R34. A saída do segundo resistor R33 está eletricamente acoplada através da entrada do segundo comutador S2. A saída do segundo resistor R33 está também eletricamente acoplada à rota negativa do
20 barramento principal através de um terceiro resistor R32. A saída do segundo comutador S2 está acoplada à rota positiva do barramento principal. O lado negativo do pacote está acoplado à rota negativa do barramento principal através de um resistor R35, um terceiro comutador S5 e um segundo
25 resistor R36.

Em operação, o segundo comutador S2 é primeiro fechado para conectar rotas positiva e negativa do barramento principal através do resistor R32. Depois, comutadores S1 e S5 estão fechadas no local, com resistores R33 e R32
30 formando uma rede divisora da voltagem, uma proporção pré-

definida do pacote de voltagem no barramento principal. A voltagem é então medida (tanto por carregamento de um capacitor para subsequente medição ou através da utilização de um circuito de medição). O comutador S2 é então aberto para prevenir um descarregamento através do resistor R32 e comutadores S1 e S5 estão abertas. Neste ponto, o capacitor carregado pode ser medido, se um tiver sido utilizado.

Ao invés da utilização do comutador S5, o lado negativo do pacote pode ser selecionado através do módulo de medição da célula que contém a célula. É também possível comutar o lado positivo do pacote com o lado negativo do pacote na Figura 4. Todas estas modificações estão dentro do escopo desta invenção, como cada seria aparente a alguém de habilidade ordinária na técnica possuindo o benefício desta divulgação.

Se o dispositivo de medição ou a porção do capacitor do capacitor comutado pode lidar com o pacote de voltagem, o pacote de voltagem pode ser conectado ao barramento principal através dos blocos multiplexadores. Uma maneira de realizar isto pela colocação de escala entre o barramento principal e a cobertura comutada ou medição da oscilação do conjunto de circuitos. Movendo os comutadores ligeiramente em torno permitem quaisquer das voltagens a serem conectadas através do divisor de resistor. Este método apenas funciona se um único módulo estiver medindo todas as voltagens no pacote. Se um único módulo apenas monitorar um subconjunto de voltagens, o pacote de voltagem terá medido tanto pela utilização de outro método ou por conexão de um pólo do pacote através do multiplexor apropriado e o outro pólo do pacote através de seu próprio

comutador. Veja Figura 5.

Como mostrado na Figura 5, o barramento principal pode ser utilizado para medir tanto sinais de voltagem altos (por conexão de S3 e possivelmente S1) ou sinais de voltagem baixos (por conexão de S1 e S2). Para checar a voltagem do pacote, o pacote de voltagem é conectado através do barramento principal e o elo de medição de alta voltagem é utilizado.

Quando um pacote é suposto como sendo isolado, e uma falha no isolamento existe, há uma resistência de isolamento e uma localização relativa no pacote na qual a falha pode ser caracterizada. Para calcular a resistência do isolamento e localização da falha, duas equações e, por conseguinte, duas medições são necessárias.

Um típico circuito de detecção de isolamento irá fracamente conectar o chassi a um ponto e então medir a corrente. Se o pacote estiver isolado, a corrente será 0, se houver uma falha, a corrente dependerá da localização e da extensão da falha. O circuito de detecção então irá se conectar fracamente a outro ponto e realizar outra medição. Isto permitirá a localização e extensão de qualquer falha a serem calculadas. A conexão fraca pode ser uma conexão única ou uma conexão resistiva a múltiplos pontos dada uma localização e resistência de voltagem equivalente de Thévenin.

Em referência a Figura 7, o comutador S2 está fechado, seguida pelo comutador S1 e então o comutador S4. A voltagem resultante no barramento principal é então utilizada para carregar um capacitor ou medir, como previamente descrito. O comutador S2 é então desconectada,

seguida pelo comutador S1 e o comutador S4. A voltagem através do capacitor é medida, se houver uma. Isto resulta em um ponto de dados. Se o resistor R6 tiver o tamanho apropriado, o segundo ponto pode ser obtido pelo fechamento do comutador S2, depois S4, depois S1 e S5. A medição da voltagem é tomada ou capacitor carregado, como pode ser o caso. O comutador S2 é então desconectada, seguida dos outros comutadores. A voltagem através do capacitor é medida, se houver uma. Uma segunda maneira de obter o segundo ponto é fechar S2, depois S3 e S5. Medição da voltagem ou carga do capacitor, desconectada S2, depois S3 e S5.

Se o conjunto de circuitos de medição for colocado em paralelo com um armazenador de tri-estado ou equivalente, resistores R7 e R6 podem ser determinados para zero e comutadores S3 e S4 podem utilizar os mesmos comutadores que conectariam o capacitor ao conjunto de circuitos de medição. Se utilizar um sistema de medição de oscilação, S4 pode ser utilizado com uma resistência e o comutador S3 pode não ser necessário.

Esta técnica de isolamento pode ser combinada com uma medição de célula multiplexora e medição de pacote onde quer que eles compartilhem o conjunto de circuitos. Onde os comutadores na medição de célula e conjunto de circuitos de medição de pacote podem servir para as mesmas funções de algumas dos comutadores no conjunto de circuitos de detecção de isolamento, os componentes comuns podem ser utilizados para mais de um propósito.

Na Figura 5, está ilustrado o circuito para medições de voltagem de pacote, o sistema pode já selecionar uma via

de alta resistência a partir de pontos diferentes do pacote para o barramento comum. Por conexão de um chassi ou uma voltagem de referência ao outro lado do barramento comum, os pontos diferentes podem facilmente ser escolhidos. Isto
5 está ilustrado na Figura 6.

Se utilizar o método de capacitor comutado em vez da configuração de medição oscilante, os comutadores que conectam o capacitor a medição de referência do chassi podem ser utilizadas para completar o circuito para medir
10 as falhas de isolamento.

É tipicamente desejável medir o fluxo de corrente a partir do pacote de bateria. Aqueles de habilidade ordinária na técnica entenderão que o mesmo dispositivo de medição ou barramento de capacitor pode ser conectado
15 através de comutadores a uma derivação para medir corrente. Outros métodos de medição de corrente envolvem sensores de efeitos de Hall ou medidores de derivação direta. Estes podem ser adicionados ao dispositivo dependendo da aplicação.

20 O software geral utilizado aqui é corretamente direto. Os comutadores e multiplexadores selecionam a voltagem a ser medida. A voltagem é medida e então estocada. O software ao mesmo tempo utiliza os multiplexadores para monitorar um ou mais termistores para medir temperatura(s)
25 da célula. Isto é também estocado na memória. O pacote da voltagem e medições de isolamento podem ser feitos acessando os multiplexadores e comutadores corretos. A corrente pode ser medida tanto separadamente a partir das voltagens ou durante os mesmos processos dependendo da
30 configuração do hardware.

Se o consumo de energia é crítico, o software e o hardware podem operar em diferentes modos de potência. O modo regular tomaria medições tão rápido quanto possível. O modo de salvção de potência pode continuar balanceando enquanto coloca certas outras sessões em modo de pausa.

O software pode ser programado para possuir a comunicação serial ou tomar outras ações baseadas nos dados. O software pode também controlar os dispositivos de descarregamento para equilibrar as células como necessário.

O processador que foi utilizado foi um processador menor e algumas etapas foram necessárias para conservar os recursos dos processadores. Por conseguinte, alguns algoritmos adicionais foram utilizados para tornar o programa mais eficiente e flexível.

O software possui um registro que guarda um total de execuções de "corrente x tempo" ou frações de "ampère horas". As unidades de tempo são deliberadamente mantidas pequenas para aumentar acurácia. A integração para a corrente é tão acurada quanto medições correntes. Para manter o software simples para monitoramento de célula eletroquímica, as unidades para a integração da corrente não são definidas. Além disso, a responsabilidade para reiniciar isto ou traduzir isto em um estado de carga ou descarga é transferida para outro modo capaz de utilizar o protocolo de comunicação. A segunda unidade, conhecendo as unidades de corrente * tempo e mais detalhes sobre a aplicação, pode acompanhar o SOC e resultado da Corrente. Isto também possui a habilidade de reiniciar o valor no monitor celular eletroquímico. Esta divisão de responsabilidade da integração de corrente garante que o

software para o monitoramento de célula eletroquímica não tenha que ser reiniciado para aplicações mais comuns. Isto também garante que toda bateria similar possa ser acomodada por um sistema único.

5 Apesar do monitoramento da célula eletroquímica poder ser determinado com balanceamento de corrente alta, células eletroquímicas podem também ser mantidas em balanço com pequenas mudanças. Para isto, o balanço deve ser medido tanto no final da carga, final da descarga ou um ponto de
10 costume baseado na aplicação. Uma vez que uma determinação sobre o estado de balanço tenha sido feita, o balanceamento pode ser realizado enquanto as células não estão em uso ou durante operação regular. Células individuais estão balanceadas para variar quantidades de tempo. Estas
15 pequenas mudanças no balanço são suficientes para manter um balanço determinado das células. Uma vez mais, para manter os monitoramentos de célula eletroquímica simples, eles fornecem algoritmos rudimentares de balanceamento e permitem modo de comunicação costumeiros para melhor
20 escolher como equilibrar as baterias.

Um dos métodos no software que permitem os métodos baseados em temporizadores envolvem utilização de temporizadores individuais para cada célula. Os temporizadores celulares são diminuídos em intervalos
25 regulares. O balanceamento é mantido ativamente ligado para cada célula até que o temporizador específico atinja zero. Isto permite uma aplicação para decidir quanto para equilibrar cada célula até a determinação do estado de balanço. Os temporizadores podem também ser comandados para
30 aumentar intervalos em uma base regular para realizar um

sempre no estado e pode ser comandado para 0 para um estado de sempre desligado. Para efeito de exemplo, uma taxa de descarga de 50 mA pode ser aplicada para equilibrar as células. Se uma célula está abaixo da célula mais baixa em 5 100 mAh e uma segunda célula está abaixo da menor por 50 mAh, um pode aproximar a necessidade de descarregar a primeira célula por duas horas e a segunda célula por uma hora. Por conseguinte, um temporizador pode ser aplicado para determinar a descarga para cada célula para uma 10 quantidade especificada de tempo e para apenas periodicamente checar a célula para obter uma atualização na sua condição. Desta maneira, balanceamento pode ocorrer durante períodos de desligamento substancial, durante períodos de utilização da célula ou em outro tempo 15 desejável com hardware e software simples e de baixo custo.

Dependendo da situação, o sistema de monitoramento pode ser programado para ligar o balanceamento sempre que a voltagem exceder um certo limite. Quando isto ocorre, isto determinará os temporizadores para uma constante pré- 20 determinada. Desta forma, um nodo que pode comunicar a este dispositivo e olhar para os temporizadores, pode ver onde e quando o dispositivo está balanceado. Além disso, conhecendo o valor inicial do temporizador e noticiando cada vez que aumentar, o nodo pode determinar quanta 25 energia foi removida de cada célula. Esta informação pode ser utilizada para determinar a saúde das células, quais células requerem mais balanceamento e eficácia de quaisquer outros algoritmos de balanceamento.

Para adequar o algoritmo em um pequeno 30 microcontrolador com pequenos bancos de memória, um mapa de

memória foi construído e está ilustrado na Figura 9. Ao invés de utilizar arranjos e indicadores diretamente, uma abstração foi utilizada tal que dois elementos consecutivos de uma estrutura não necessitariam ocupar localidades de memória adjacente. Para fazer isso, todos os acessos de memória foram baseados em um endereço contíguo. Estruturas seriam montadas para ocupar blocos de memória nestes endereços contínuos. Entretanto, baseadas no mapa, as localidades adjacentes no endereço contínuo podem ser mapeadas em diferentes seções da memória atual para adequar o mesmo projeto em arquiteturas de microprocessadores diferentes. Uma das vantagens disto é que isto permite arranjos a serem utilizados que poderiam não se adequar na memória regular. O modelo de endereço contínuo também auxilia a manter comunicações organizadas. Com qualquer protocolo de comunicações de nível mais alto que leia de e escreva para endereços, os endereços podem ser determinados ao longo do mapa contínuo. Leituras e escritas internas são também montadas ao longo do mesmo mapa. Isto simplifica protocolos de comunicações baseados em memória simplificada além de tornar melhor a utilização da memória existente. Outro benefício é que certos endereços no modelo contínuo existem, mas não necessitam ser mapeados para localidades da memória atual. Isto permite o dispositivo a ser compatível com protocolos de comunicação que requerem um espaço de endereço maior do que o microcompressor permite. Veja o diagrama acoplado imediatamente abaixo.

O espaço de endereço contínuo #2 pode ser o mesmo do #2. Além disso, se mais espaços de endereços forem necessários, o bloco de tradução de endereço pode ser

montado com mais de dois mapeamentos de endereço.

Um dos aspectos finais do projeto que torna a coleção de dados mais útil é a função de sincronia e pausa. Qualquer nodo de comunicação pode ser utilizado no sistema de comunicações para transmitir uma mensagem "sincronizar e pausar" em um tempo apropriado. Uma vez recebida a mensagem, os dispositivos começarão todos na primeira célula eletroquímica que eles monitoram. Uma vez que eles tenham monitorado todas as células, eles irão parar de gravar as medições tal que os nodos de comunicação podem ler um grupo de medições todas realizadas no mesmo, quadro de tempo sincronizado.

Para garantir que proteção do pacote possa ser feita em paralelo com a função "sincronizar e pausar", medições são continuamente feitas e quantidades importantes tais como voltagem máxima continuam sendo computadas. A única coisa que muda é a gravação das células individuais em certas localidades de memória. Isto garante que "pausar" as medições não afetam adversamente qualquer outro aspecto do monitoramento da célula eletroquímica. Sincronicidade é importante quando se realiza medições porque os valores sendo comparados estão sempre mudando com o tempo.

Parte do projeto que permite flexibilidade aumentada envolve fazer uma placa que é expansível ou contraível em "unidades" contínuas as quais repetem o mesmo circuito. Uma simples "unidade" de placa é projetada tal que esta pode sustentar um único bloco de células. Algumas das linhas de comunicação podem se estender de uma placa para uma placa idêntica ao lado desta. Uma placa é completamente povoada com o microprocessador e as outras placas se tornaram

placas auxiliares. Não conhecendo a aplicação quando as placas são construídas, é mais fácil construir diversas placas lado a lado. Uma vez que a aplicação é conhecida, algumas das placas são separadas do restante e povoadas.

5 Existe dois métodos que permitem as placas serem quebradas de forma segura sem que possuam marcas que podem ser curtos um para o outro. Neste mesmo método, as camadas planas não devem se estender por toda a borda da possível quebra. Isto garante que nenhum sinal possa encurtar para os planos.

10 O primeiro método envolve colocação de um resistor de impressão através das duas placas. A linha de comunicação que tem que fazer uma ponte entre as placas é realizada através de um resistor de zero ohm. Se o resistor não é povoado, as placas podem ser quebradas sem quaisquer sinais
15 de vida possuindo a habilidade de encurtar.

O segundo método para possuir placas de pontes de linhas de comunicação envolve montar uma via em ambos os lados da ponte. Se as placas forem cortadas, a marca é primeiro cortado entre as duas vias. Espaçando-se as marcas
20 suficientemente longe, as marcas são incapazes de encurtar-se. A via então funciona para assegurar que a marca não pode facilmente ser retirado da placa. A via deve ancorar isto no lugar.

O protótipo de corrente da invenção utiliza até 6
25 placas pcb conectadas extremidade a extremidade. A combinação inteira pode medir até 24 voltagens e 48 temperaturas. Isto mede uma corrente e possui uma saída externa (com mais disponível) que pode diretamente ou indiretamente controlar contactores ou status das LEDs.

30 No protótipo de corrente, há até 6 blocos de células

conectados a um barramento. Isto permite até 24 células de
voltagem a serem monitoradas. Há um bloco de capacitor com
circuitos curtos em vez de comutadores conectados a este
barramento. Há também um bloco de medição que pode medir as
5 voltagens de diferentes dispositivos. O barramento
principal possui uma área que pode ser povoada com um
barramento de voltagem de pacote. Primeiro um bloco celular
é conectado ao barramento o qual carrega ou descarrega o
capacitor. Então o bloco celular é desconectado e o bloco
10 de medição é conectado e uma medição é feita.

Em uma modalidade da invenção, o dispositivo possui um
segundo barramento adicional para temperaturas. As
temperaturas são medidas utilizando termistores os quais
estão isolados das células. Porque os termistores já estão
15 isolados das células e do pacote, os comutadores utilizados
não necessitam ser capazes de lidar com o pacote de
voltagem inteiro. O dispositivo de medição está
permanentemente conectado ao segundo barramento, pois este
não causa qualquer emissão de isolamento. Este pode medir
20 48 temperaturas.

O dispositivo possui um terceiro barramento que mede
um sensor eficaz de Hall. O sensor eficaz de Hall requer 3
instalações elétricas de barramento ao invés de duas
instalações elétricas. Este barramento está permanentemente
25 conectado porque o sensor eficaz de Hall pode ser isolado e
não há emissões com a conexão permanente.

O dispositivo utiliza balanceamento baseado em PWM no
software com passagens de direção de isoladores para
descarregar as baterias para balanceamento. Esta é
30 arranjada para descarregar até 50 mA por célula.

O dispositivo utiliza um microcompressor que possui menos de 400 bytes de RAM. Para estocar todas estas voltagens e temperaturas juntas, requer um bloco de memória que não pode se ajustar a localidades de memória no
5 microprocessador. O modelo de memória mapeia tudo tal que todas as voltagens e temperaturas podem ser tratadas como se elas se ajustassem juntas com um modelo contínuo de memória. O dispositivo utiliza RS485/comunicações modbus para falar com outros dispositivos. Os drivers de modbus
10 usam o mesmo mapeamento de memória como o resto da aplicação.

Uma modalidade da invenção contém medições de voltagem celular e de temperatura, medições de corrente, balanceamento de células, detecção de isolamento e
15 comunicação de dados em um sub módulo; voltagem do pacote e medições de corrente com uma medição em temperatura ambiente com comunicadores apropriados em um segundo submódulo e sistema de controle térmico, comunicações de dados para todos os outros módulos e submódulos em um
20 terceiro submódulo. Cada módulo contém conjunto de circuitos de isolamento como necessário para proteger o veículo e manter o sistema de bateria e componentes saudáveis. Controle de contator e I/O externo são percebidos e governados tanto direta e indiretamente na
25 presente modalidade pelo envio de informação para a seção do veículo que realiza contato utilizando digital e hardware.

Isto utiliza todos os algoritmos do software que são utilizados nesta invenção. O software mais recente também
30 calcula Checagens de Redundância Cíclica nos valores de

calibragem gravados, as constantes armazenadas para balanceamento e outros sistemas e no código de programa para proteger sistemas contra corrupção.

Uma segunda versão deste hardware foi construída em 3
5 diferentes tamanhos e a funcionalidade foi dividida em dois diferentes PCBs. O primeiro PCB vem em uma versão célula 8, uma célula 16 e uma célula 24. Ao invés de utilizar a configuração do capacitor comutado, esta revisão utilizou a configuração de medição oscilante. O conversor análogo para
10 digital e a referência placa inteira oscila relativo ao chassi. Comunicação é isolada através de isoladores óticos e a potência é fornecida através do conversor DC-DC. Isto possui até 2 medições de temperatura por célula. Outra além da medição do capacitor oscilante sendo comutada a um
15 sistema de medição oscilante possui o mesmo projeto da placa de revisão 1.

O segundo PCB mede a voltagem do pacote e o isolamento do pacote utilizando um barramento de capacitor comutado comum como na Figura... Esse PCB pode também possuir
20 algumas dos comutadores encurtados para ser configurado como Figura... Em adição aos aspectos desta invenção, este mede corrente de pacote, realiza controle de ventilador, se comunica com o primeiro PCB, possui uma porta de comunicação CAN e possui capacidade de controlar contato.

25 Apesar da presente invenção e suas vantagens terem sido descritas em detalhe, deve-se entender que diversas mudanças, substituições e alterações podem ser feitas aqui sem se afastar do conceito inventivo e escopo da invenção como será definido pelas reivindicações anexadas.

REIVINDICAÇÃO

1. Sistema para monitoramento de uma pluralidade de células eletroquímicas caracterizado pelo fato de compreender:

5 meios de comutação;

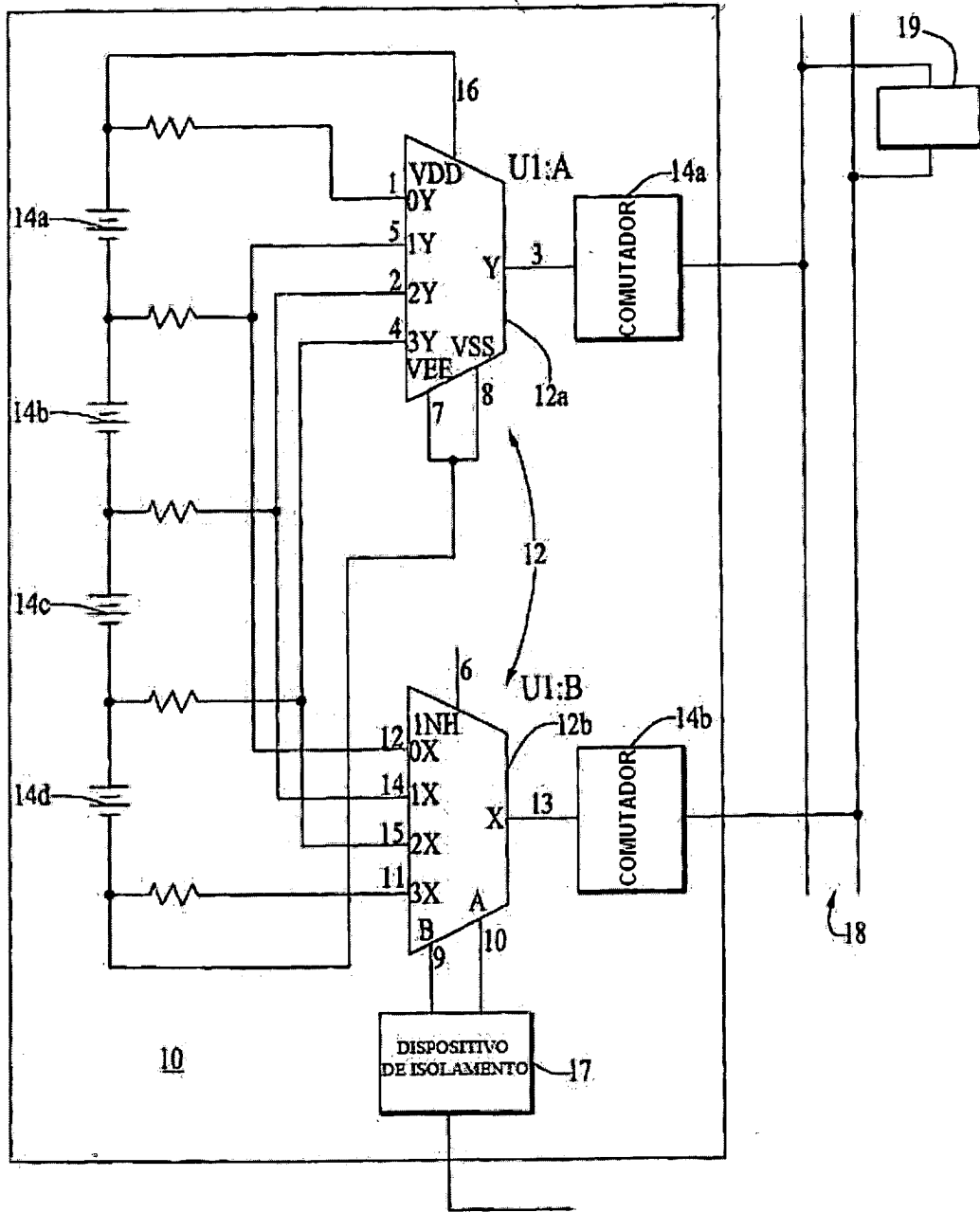
meios de multiplexação para monitoramento de sinais indicativos de níveis de voltagem celular de uma pluralidade de células;

10 meios de seleção para acoplar unidades selecionadas dos sinais de monitoramento através do multiplexador para os meios de comutação nos respectivos tempos, e

meios para operação momentânea dos meios de comutação durante uma porção de cada tempo respectivo para aplicar o sinal selecionado a um sistema de medição,

15 onde o meio de comutador é utilizado para aplicar uma pluralidade de células para o circuito de medição enquanto diferentes sinais são selecionados pelo multiplexador.

FIG. 1



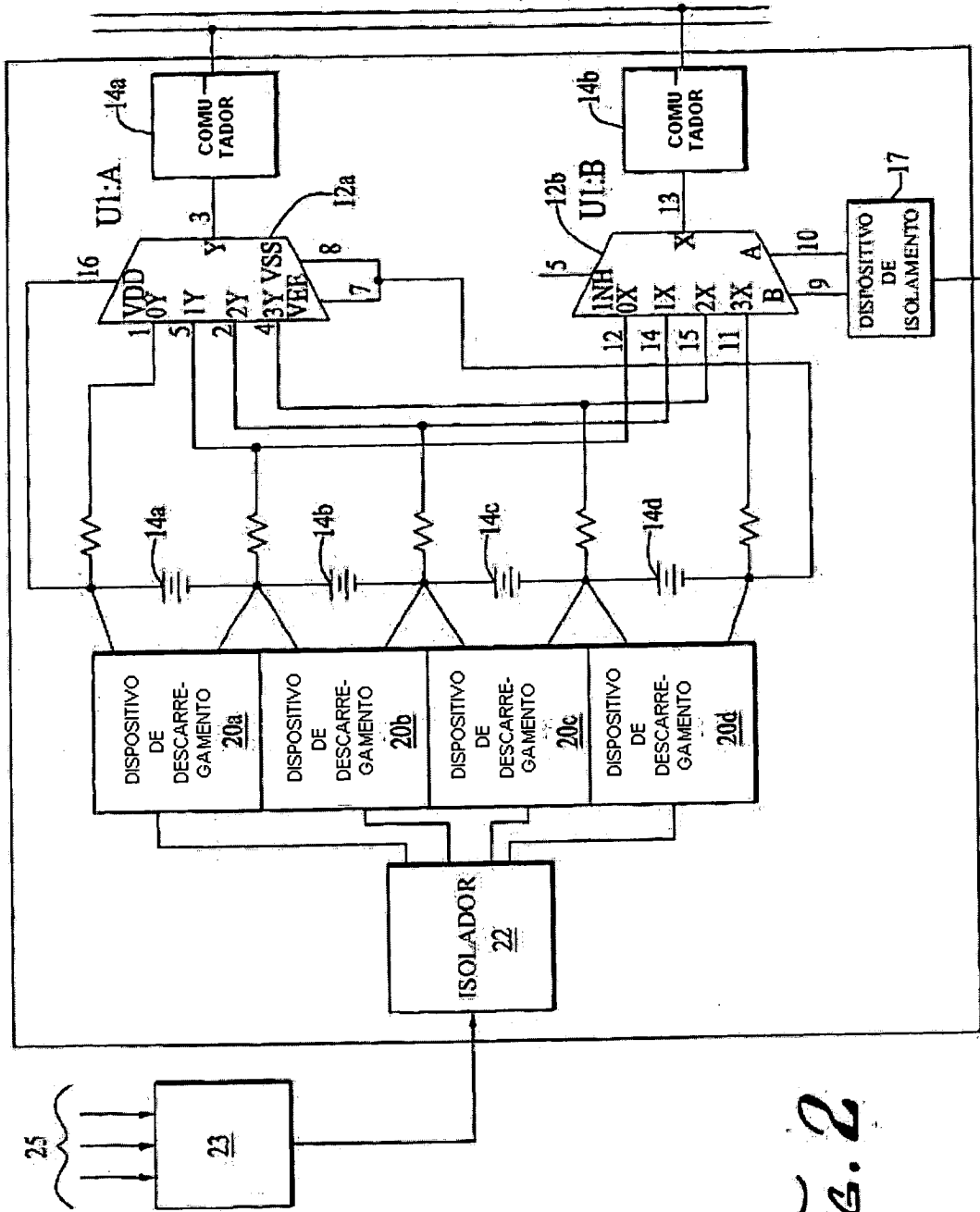


Fig. 2

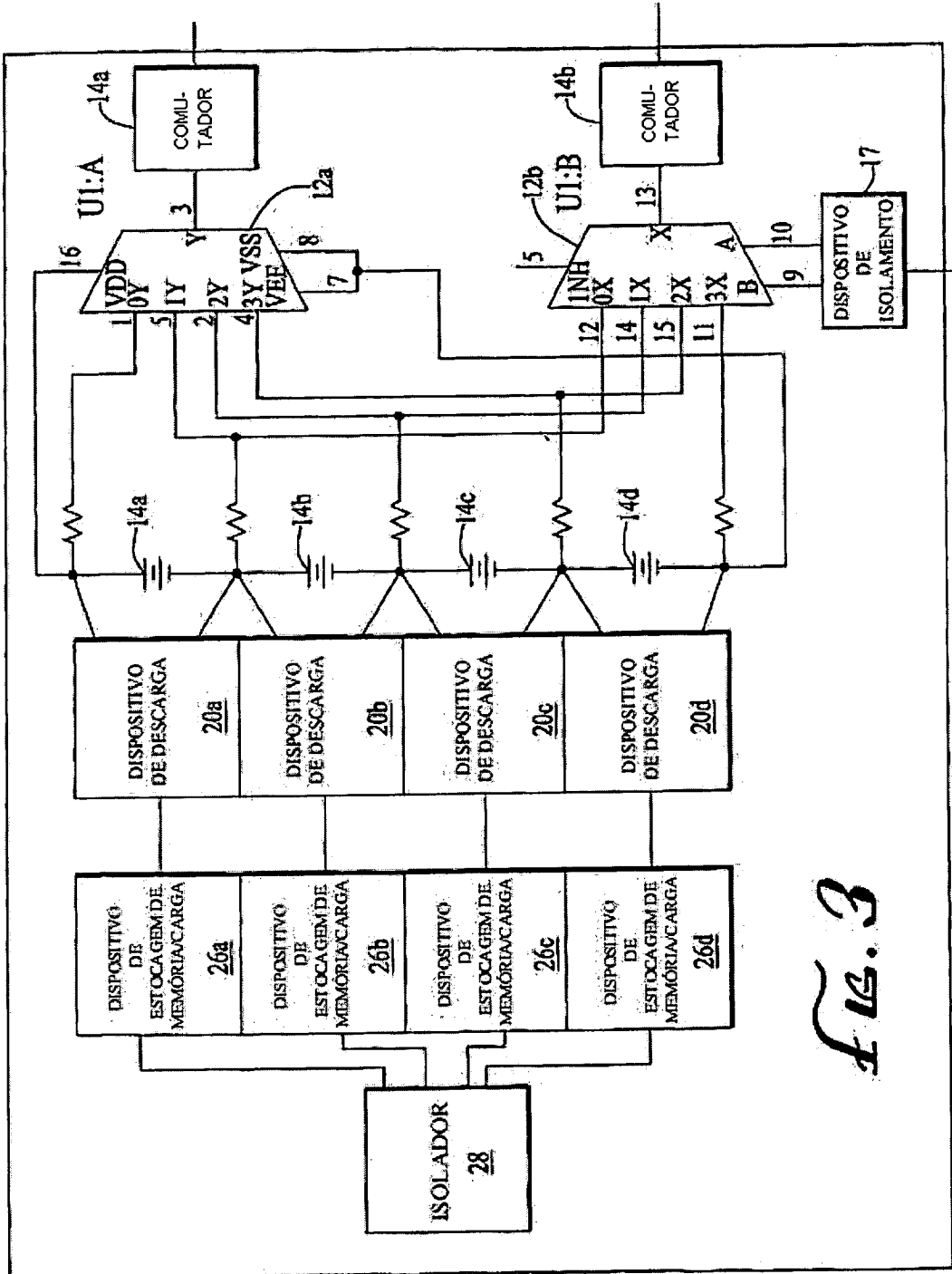


Fig. 3

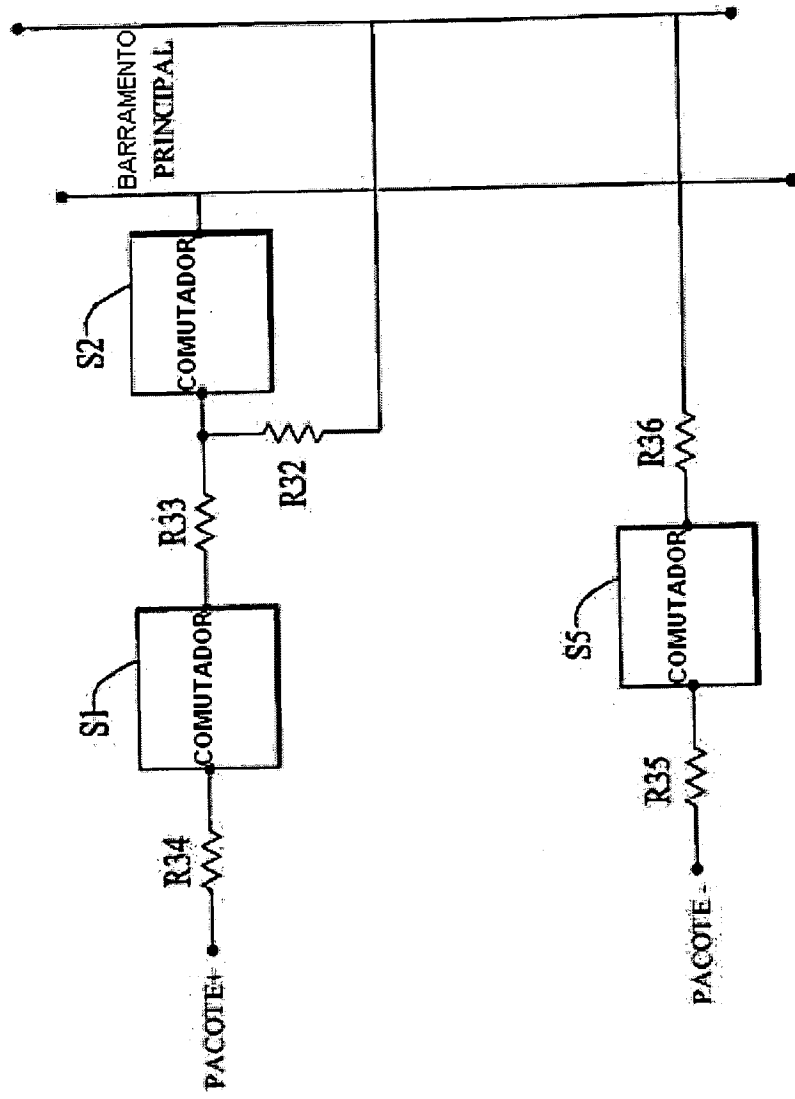


FIG. A

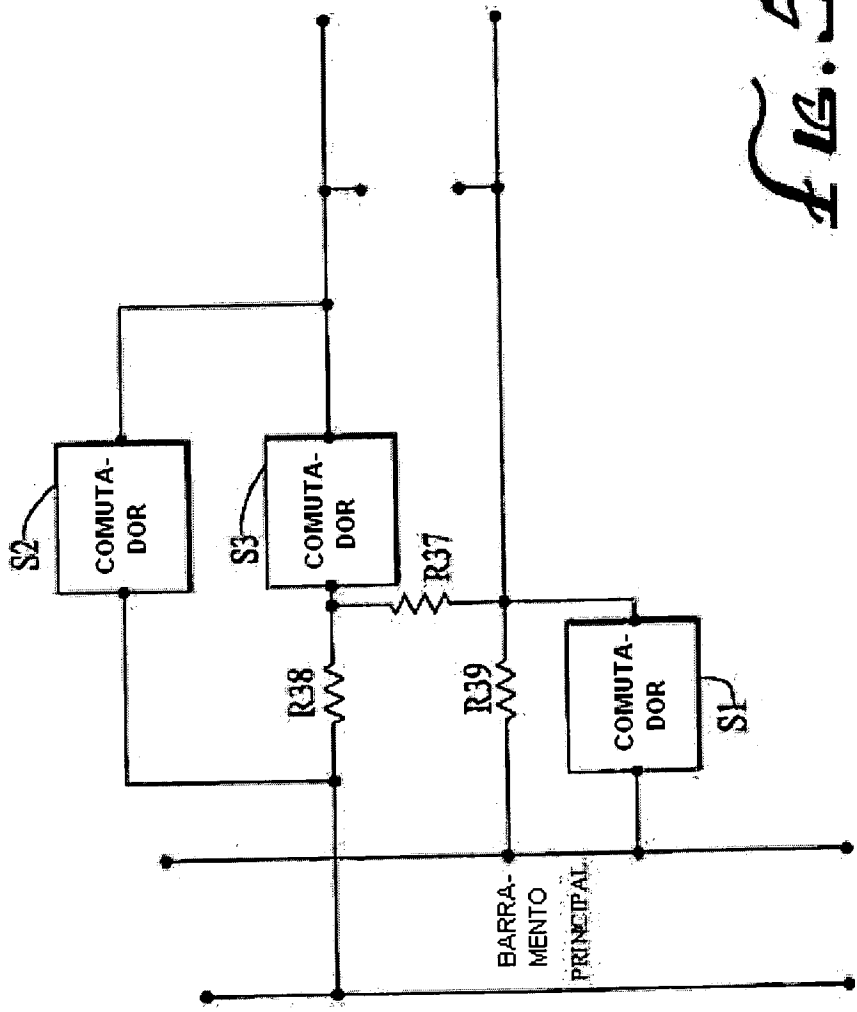


Fig. 5

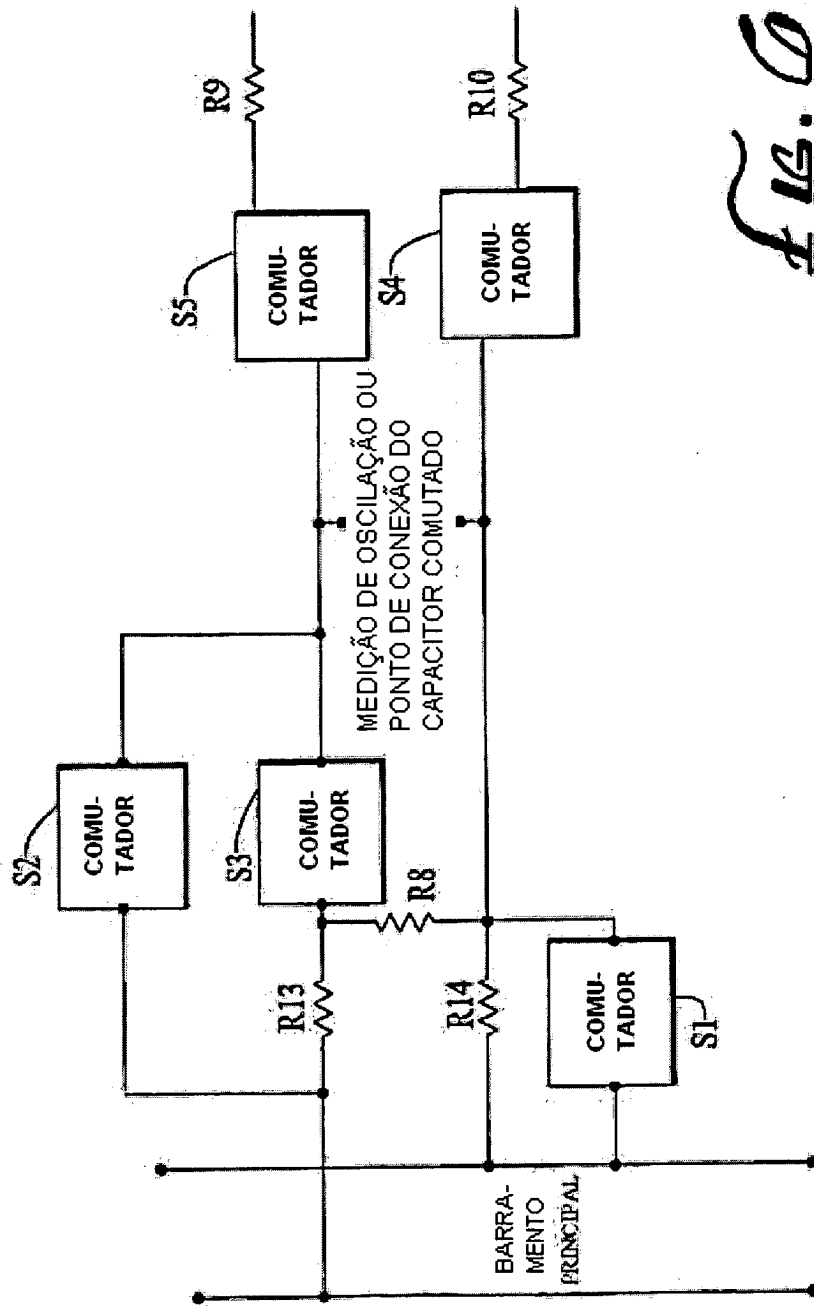


FIG. 0

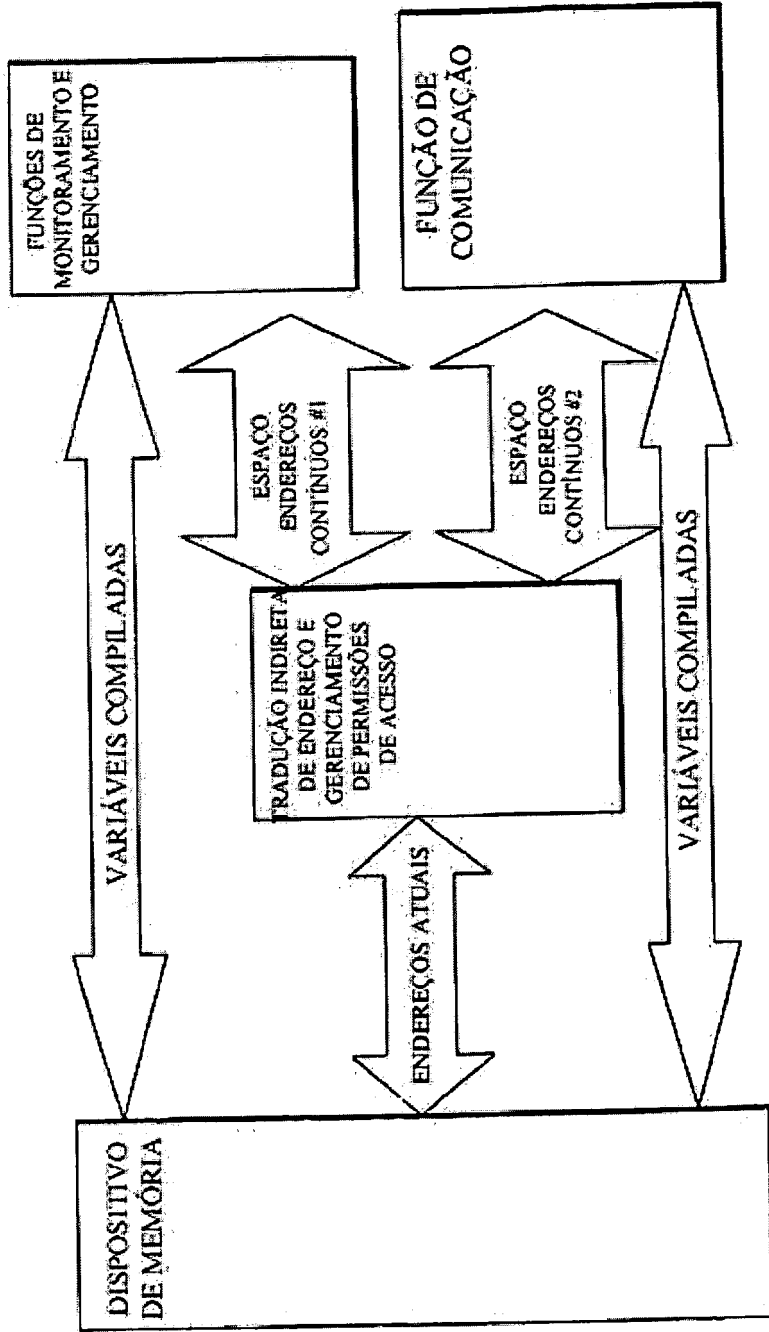


Fig. 8