



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

(11) PI 0615601-0 B1

(22) Data do Depósito: 30/08/2006

(45) Data de Concessão: 12/06/2018



(54) Título: SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

(51) Int.Cl.: H02M 7/00

(30) Prioridade Unionista: 29/08/2006 US 11/511,726, 31/08/2005 US 60/713,197

(73) Titular(es): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

(72) Inventor(es): MARC F. AIELLO; EDWARD ALAN CHEESMAN; WAYNE SHELDON JORDAN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA".**

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção refere-se, geralmente, ao campo de sistemas de distribuição de energia.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] Recentemente, circuitos para aplicativos de acionamento de frequência variável de média tensão (VFD) têm recebido atenção. Vários métodos novos têm sido introduzidos na última década. Por exemplo, em um circuito compreendendo inversores conectados em série como descrito na patente U.S. Nº 5.625.545 de Hammond, cuja descrição é incorporada aqui por referência em sua totalidade, um inversor ou célula de energia 110 inclui um retificador tipo ponte de diodo trifásico 112, um ou mais capacitores de corrente contínua (CC) 114, e um inversor de ponte em H 116. O retificador 112 converte a tensão de corrente alternada (CA) de entrada 118 em uma tensão CC substancialmente constante que é suportada pelos capacitores 114 que são conectados através da saída do retificador 112. O estágio de saída do inversor 110 inclui um inversor de ponte em H 116 que inclui dois pólos, um pólo esquerdo e um pólo direito, cada um com dois dispositivos. O inversor 110 transforma a tensão CC através dos capacitores CC 114 em uma saída CA 120 utilizando a modulação de largura de pulso (PWM) dos dispositivos semicondutores no inversor de ponte em H 116.

[003] Outros circuitos e acionadores para o controle de motor de tensão média e tensão alta estão disponíveis. Em geral, tensão média se refere a uma tensão classificada superior a 690 volts (V) e inferior a 69 kilovolts (kV). Em algumas modalidades, a tensão média pode ser uma tensão entre cerca de 1000 V e cerca de 69 kV. As classificações de tensão alta excedem tais classificações de vol-

tagem média. Em muitos sistemas, as células de energia modulares são utilizadas. A indústria frequentemente busca formas de se reduzir o tamanho de tais sistemas, aumentar a vida e confiabilidade dos sistemas e permitir que os sistemas se mantenham operacionais sob uma ou mais condições de falha.

[004] A descrição contida aqui descreve tentativas de se solucionar um ou mais dos problemas descritos acima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] Em uma modalidade, um sistema de distribuição de energia inclui uma pluralidade de células de energia removíveis posicionadas dentro de uma estrutura de alojamento. Cada célula de energia inclui um dissipador de calor resfriado com água, uma entrada de ar e uma saída de ar. O sistema também inclui um trocador de calor. Cada célula pode ser posicionada para receber ar dentro da entrada de ar e expulsar o ar para dentro de uma câmara de ar. O trocador de calor pode ser posicionado para receber o ar da câmara de ar, resfriar o ar, e recircular o ar resfriado para as células através de cada entrada de ar da célula. Durante a operação, o ar que é expulso para dentro da câmara de ar por uma célula pode estar mais quente do que o ar que é recebido dentro da entrada de ar da célula. Adicionalmente, o dissipador de calor de cada célula pode ser conectado a uma entrada de água e a uma saída de água, e durante a operação, a água que é expulsa através da saída de água por uma célula pode estar mais quente do que a água que é recebida dentro da entrada de água da mesma célula. Em algumas modalidades, cada célula de energia inclui uma pluralidade de conectores de capacitor e uma pluralidade de transistores. Os conectores de capacitor podem ser posicionados mais perto da entrada de ar quando comparados com a posição do dissipador de calor, e o dissipador de calor pode ser posicionado mais perto da saída de ar quando comparado com a posição dos conectores de capacitor. Du-

rante a operação, a maior parte do ar circulante através da célula pode entrar em contato com os conectores de capacitor antes de entrarem em contato com o dissipador de calor. Cada célula de energia também pode incluir um painel de circuito que é posicionado mais perto da entrada de ar quando comparado com a posição do dissipador de calor. O sistema também pode incluir um plano de fundo posicionado entre as células e a câmara de ar, uma pluralidade de barramentos de distribuição de energia posicionada dentro da câmara de ar para distribuir energia para as células, e uma pluralidade de barramentos de retorno de energia posicionada dentro da câmara de ar para receber energia das células e distribuir a energia para uma carga. O sistema também pode incluir uma tubulação de distribuição de água e uma tubulação de retorno de água, de forma que cada tubulação compreenda uma pluralidade de conexões de vedação automática, onde cada conexão abre quando uma célula é conectada à conexão e fecha quando uma célula é removida da conexão.

[006] Em uma modalidade alternativa, um sistema de distribuição de energia inclui uma pluralidade de células de energia removíveis posicionadas dentro de uma estrutura de alojamento. Cada célula de energia pode incluir um barramento de entrada, um barramento de saída, uma entrada de ar, e uma saída de ar, um depósito resfriado de água que é conectado a uma entrada de água e a uma saída de água, uma tubulação de distribuição de água e uma tubulação de retorno de água. Cada tubulação de água pode incluir conexões de vedação automática, de forma que cada conexão abra quando uma célula é conectada à conexão e feche quando uma célula é removida da conexão. O sistema também pode incluir uma câmara de ar e um trocador de calor que recebe o ar da câmara de ar, resfria o ar e recircula o ar resfriado para as células através da entrada de ar de cada célula. Cada célula pode ser posicionada para receber o ar e expulsar o ar para

dentro da câmara de ar, e cada célula também pode ser posicionada para receber água através de sua entrada de água e expulsar água por sua saída de água. Durante a operação, o ar que é expulso para dentro da câmara de ar por uma célula pode estar mais quente do que o ar que é recebido na entrada de ar da célula, e a água que é expulsa através da saída de água pela célula pode estar mais quente do que a água que é recebida na entrada da água da célula. Em algumas modalidades, cada célula de energia pode incluir uma pluralidade de conectores de capacitor e uma pluralidade de transistores. Os conectores de capacitor podem ser posicionados mais perto da entrada de ar quando comparados com a posição do dissipador de calor, e o dissipador de calor pode ser posicionado mais perto da saída de ar quando comparado com a posição dos conectores de capacitor, de forma que a maior parte do ar circulando através da célula possa contatar os conectores de capacitor antes de contatar o dissipador de calor. Em algumas modalidades, cada célula de energia também pode incluir um painel de circuito que é posicionado mais perto da entrada de ar quando comparados com a posição do dissipador de calor. O sistema também pode incluir um plano de fundo posicionado entre as células e a câmara de ar, uma pluralidade de barramentos de distribuição de energia posicionada dentro da câmara de ar para distribuir energia para as células, e uma pluralidade de barramentos de retorno de energia posicionada dentro da câmara de ar para receber energia das células e distribuir a energia para uma carga.

[007] Em algumas modalidades, um sistema de distribuição de energia também pode incluir uma pluralidade de células de energia removíveis posicionada dentro de uma estrutura de alojamento, onde cada célula de energia compreende uma entrada de ar, uma saída de ar, e um depósito resfriado de água. O sistema pode incluir uma tubulação de distribuição de água e uma tubulação de retorno de água co-

nectadas ao depósito resfriado de água, onde cada tubulação compreende uma pluralidade de conexões de vedação automática, onde cada conexão abre quando uma célula é conectada à conexão e fecha quando uma célula é removida da conexão. O sistema também pode incluir uma câmara de ar, e um trocador de calor que recebe o ar da câmara de ar, resfria o ar, e recircula o ar resfriado para as células através da entrada de ar de cada célula. Cada célula pode ser posicionada de modo a receber o ar e expulsar o ar para dentro da câmara de ar, e durante a operação, o ar que é expulso para dentro da câmara de ar por uma célula está mais quente do que o ar que é recebido na entrada de ar da célula. Cada célula de energia pode incluir uma pluralidade de conectores de capacitor que são posicionados mais perto da entrada de ar quando comparado com a posição do dissipador de calor. O dissipador de calor pode ser posicionado mais perto da saída de ar quando comparado com a posição dos conectores de capacitor de forma que durante a operação a maior parte do ar que circula através da célula entre em contato com os conectores de capacitor antes de contatar o dissipador de calor. Em algumas modalidades, cada célula de energia também pode incluir um painel de circuito que é posicionado mais perto da entrada de ar quando comparado com a posição do dissipador de calor. O sistema também pode incluir um plano de fundo posicionado entre as células e a câmara de ar, uma pluralidade de barramentos de distribuição de energia posicionados dentro da câmara de ar para distribuir energia para as células, e uma pluralidade de barramentos de retorno de energia posicionados dentro da câmara de ar para receber energia das células e distribuir a energia para uma carga.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] A figura 1 é um diagrama de circuito ilustrando características ilustrativas de uma célula de energia da técnica anterior.

[009] A figura 2 apresenta um circuito compreendendo uma plura-

lidade de células de energia conectadas a uma carga.

[0010] A figura 3A é uma vista em perspectiva traseira e a figura 3B é uma vista em perspectiva dianteira de uma estrutura de alojamento de célula de energia, enquanto as figuras 3C e 3D ilustram elementos de conexão ilustrativos para a estrutura de célula de energia.

[0011] A figura 4 ilustra uma estrutura interna de célula de energia ilustrativa.

[0012] A figura 5 ilustra uma estrutura de suporte ilustrativa para múltiplas células de energia.

[0013] A figura 6 ilustra um sistema de célula de energia ilustrativo em um alojamento.

[0014] A figura 7 ilustra um sistema de distribuição de água ilustrativo.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0015] Antes dos presentes métodos, sistemas e materiais serem descritos, deve-se compreender que essa descrição não está limitada às metodologias, sistemas e materiais em particular descritos, visto que os mesmos podem variar. Deve-se compreender também que a terminologia utilizada na descrição serve à finalidade de descrição das versões ou modalidades em particular apenas, e não devem limitar o escopo. Por exemplo, como utilizado aqui e nas reivindicações em anexo, as formas singulares "um", "uma" e "o", "a" incluem referências no plural a menos que o contexto dite claramente o contrário. Adicionalmente, o termo "compreendendo" deve significar "incluindo, mas não limitado a". A menos que definido o contrário, todos os termos técnicos e científicos utilizados aqui possuem os mesmos significados que o de compreensão comum dos versados na técnica.

[0016] Em várias modalidades, um circuito de energia de múltiplos níveis inclui uma pluralidade de células de energia para acionar uma carga. A figura 2 ilustra uma modalidade ilustrativa de um circuito pos-

suindo tais células de energia. Na figura 2, um transformador 210 distribui energia de voltagem média trifásica para uma carga 230 tal como um motor de indução trifásico através de um conjunto de inversores monofásicos (também referidos como células de energia). O transformador 210 inclui enrolamentos primários 212 que excitam um número de enrolamentos secundários 214-225. Apesar do enrolamento primário 212 ser ilustrado como possuindo uma configuração de estrela, uma configuração de entrelaçamento também é possível. Adicionalmente, apesar dos enrolamentos secundários 214-225 serem ilustrados como possuindo uma configuração de entrelaçamento, os enrolamentos secundários configurados em forma de estrela são possíveis, ou uma combinação de enrolamentos tipo estrela e entrelaçamento pode ser utilizada. Adicionalmente, o número de enrolamentos secundários ilustrados na figura 2 é meramente ilustrativo, e outros números de enrolamentos secundários são possíveis. O circuito pode ser utilizado para aplicações de voltagem média ou, em algumas modalidades, outras aplicações.

[0017] Qualquer número de classificações de células de energia é conectado entre o transformador 210 e a carga 230. Uma "classificação" é considerada como sendo um conjunto trifásico, ou um grupo de células de energia estabelecido através de cada uma das três fases do sistema de distribuição de energia. Com referência à figura 2, a classificação 250 inclui células de energia 251-253, a classificação 260 inclui células de energia 261-263, a classificação 270 inclui células de energia de 271 a 273 e a classificação 280 inclui células de energia de 281 a 283. Menos que quatro classificações, ou mais de quatro classificações, são possíveis. Um sistema de controle central 295 envia sinais de comando para os controles locais em cada célula através de fibras óticas ou outro meio de comunicações com ou sem fio 290.

[0018] As células de energia descritas na figura 2 fornecem um

sistema modular de múltiplos níveis que permite que as células sejam substituídas quando necessário para acomodar diferentes exigências de desenho, ou para substituir uma célula com falha. A figura 3A ilustra uma vista em perspectiva traseira e a figura 3B ilustra uma vista em perspectiva dianteira da estrutura de célula de energia ilustrativa 310. A célula de energia 310 inclui um chassi 312 e uma pluralidade de conectores de entrada/saída de energia 325.

[0019] Com referência à figura 3C, o conector de energia 325 para a célula de energia pode incluir um braço condutor 371 que se estende a partir de um bloco de montagem 370. Com referência à figura 3D, o braço condutor 371 pode ser dimensionado para realizar uma conexão elétrica segura com um conector de energia 380 para o barramento de energia. Por exemplo, o braço condutor 371 pode encaixar entre e contatar um par de braços condutores 381, 382 do conector de barramento de energia 380. Em algumas modalidades, o conector de barramento de energia 380 pode incluir um suporte 383 que ajuda a realizar uma conexão substancialmente rígida. Outras configurações de conector de energia são possíveis. Adicionalmente, em algumas modalidades uma estrutura similar ao conector de barramento de energia 380 pode ser incluída com a célula de energia, enquanto uma estrutura similar à 325 pode ser incluída com o barramento de energia.

[0020] Retornando-se às figuras 3A e 3B, o chassi 312 encerra vários componentes do módulo eletrônico 310, tais como um ou mais capacitores, painéis de circuito impresso, depósitos de calor, etc. O chassi 312 pode ser fabricado a partir de qualquer material adequado, tal como aço galvanizado ou outro metal, que isole tanto mecânica quanto eletromagneticamente a célula de energia de outras células de energia no sistema durante ambas as condições de operação normal e muitas anormais. O chassi 312 pode servir para proteger os componentes internos do módulo eletrônico 310 contra danos durante trans-

porte e manuseio, e pode ser configurado de forma que o módulo eletrônico 310 possa ser colocado em qualquer um de seus lados sem causar quaisquer danos aos componentes do módulo eletrônico 310. De acordo com várias modalidades, o chassi 312 pode ser constituído de várias partes conectadas juntas, e uma ou mais partes do chassi 312 podem ser removíveis. Adicionalmente, o chassi 312 pode ter espessura suficiente para impedir que quaisquer resíduos resultantes de uma falha dos componentes internos do módulo eletrônico 310 saiam do lugar encerrado pelo chassi 312, impedindo, assim, qualquer dano colateral a outros componentes nas proximidades do módulo eletrônico 310. O chassi 312 também pode servir para fornecer um percurso de baixa impedância para falhas de arco dentro do chassi para minimizar os danos em potencial causados pela mesma.

[0021] Componentes internos ilustrativos da célula podem incluir um conjunto eletrônico que pode incluir dispositivos de controle de corrente ou comutadores tais como módulos de transistor bipolar de porta isolada (IGBT), outros transistores, tiristores, e um ou mais módulos retificadores. Os IGBTs podem ser separados para locais de barramento I/O e para aumentar o desempenho térmico. A célula pode incluir um ou mais painéis de controle ou outros dispositivos eletrônicos que podem ser posicionados perto da extremidade dianteira 311 da célula, com uma abertura de acesso opcional 315 coberta por uma porta ou painel que pode ser aberto ou removido. A área dianteira interna da célula pode incluir uma pluralidade de conectores de capacitor 335 que recebem capacitores para a operação da célula. Os capacitores (não ilustrados) podem se estender a partir dos conectores de capacitor na direção da parte traseira 321 da célula ou em outra direção. A parte inferior da célula, onde os capacitores são posicionados, pode ser coberta por um alojamento que serve como uma parte inferior (não ilustrada) do chassi 312.

[0022] A célula 312 pode conter um sistema de resfriamento de água para remover o calor da célula durante a operação. Os tubos de resfriamento de água internos da célula podem conter uma conexão de entrada de água 330 e uma conexão de saída de água 332 para receber água fria dentro da célula e expulsar água da célula, respectivamente, através de uma ou mais mangueiras ou condutos.

[0023] Com referência à figura 4, as conexões de mangueira podem distribuir água para e receber água do conduto de água de entrada 410 e conduto de água de saída 412 que são conectados para distribuir fluido para e de um dissipador de calor resfriado com água 416, que é um recipiente vedado que mantém a água de resfriamento em uma posição que é eficiente para absorver o calor dos componentes da célula, tal como um local sob os dispositivos IGBT conectados aos barramentos 422, 423 e 424 e outros componentes da célula. Os barramentos 422, 423 e 424 podem ser conectados eletricamente a uma ou mais tomadas de energia 325 (vide figura 3). Um barramento pode ser qualquer dispositivo de distribuição eletricamente condutor, tal como um fio, peça de metal rígida ou flexível, polímero condutor ou outro material. Com referência à figura 3, o dissipador de calor e os IGBTs são tipicamente localizados perto da parte traseira 321 da célula. A água para o dissipador de calor pode resfriar os IGBTs. A água deionizada é preferida, e a água pode ser recirculada para um trocador de calor de ar para água ou água para água que é localizado fora da célula.

[0024] Em adição a uma estrutura de resfriamento de água, com referência novamente à figura 3, cada célula pode incluir uma entrada de ar 340 e uma saída de ar 342 que direciona o ar através de célula 310 de forma que o ar flua sobre os componentes tais como as conexões de capacitor, partes eletrônicas e painéis de controle, comutadores de energia, conectores de barramento e/ou os barramentos propri-

amente ditos. Cada uma dentre a entrada e a saída de ar pode ser coberta por um filtro ou uma grade em algumas modalidades. Preferivelmente, os componentes da célula 310 são posicionados de forma que o ar flua primeiro sobre as conexões de capacitor, e/ou painéis de circuito, com o fluxo de ar através do dissipador de calor ocorrendo mais tarde na corrente de ar. Isso ocorre pelo posicionamento das conexões de capacitor 335 e painéis de circuito (sob a abertura 315) perto da frente da célula, enquanto se posiciona o dissipador de calor 416 perto da saída de ar 342 ou área traseira 321 da célula. Dessa forma, o ar pode estar mais frio quando passa através dos componentes que não estão tão perto do dissipador de calor resfriado por água, enquanto o ar pode estar mais quente nas áreas onde o dissipador de calor também fornece a capacidade de resfriamento.

[0025] A figura 5 ilustra uma estrutura de suporte ilustrativa 544 para múltiplas células de energia, tais como nove células, dentro de um alojamento no qual cada célula de energia ou outro módulo eletrônico é posicionada em um ou mais trilhos de montagem 546 de forma que a parte traseira de cada célula esteja voltada para o plano de fundo 548 e as tomadas de energia da célula contatem as conexões de energia de célula 521 a 525 dentro de uma câmara de ar. O plano de fundo 548 pode ser fabricado a partir de qualquer material não condutor adequado, tal como um material laminado não condutor de alta intensidade, e separa a câmara de ar do sistema de permuta de calor que remove o calor das células individuais.

[0026] A figura 6 ilustra um sistema de célula de energia exemplificativo 600 contendo qualquer número de células de energia substituíveis 310 conectado ao barramento de entrada/saída de energia 605 através do barramento de conexão 620. O plano de fundo 548 separa as células de energia 310 da câmara de ar 610. À medida que o ar se move para dentro da parte dianteira de uma célula, o ar pode absorver

o calor dos componentes da célula. O ar que sai da célula em sua parte traseira e passa através de uma abertura no plano de fundo 548 é tipicamente mais quente do que o ar que entrou na célula. Um trocador de calor 640 recebe o ar morno ou quente da câmara de ar 610, resfria o ar e retorna o ar resfriado para frente das células através de um espaço de distribuição de ar 630 que está localizado dentro do alojamento do sistema 650. Qualquer sistema de resfriamento de ar adequado pode ser utilizado como o trocador de calor 640. Preferivelmente, o trocador de calor 640 está localizado em ou perto do topo do alojamento 650, apesar de outros locais serem possíveis. Dessa forma, o sistema pode direcionar o ar de trás das células, através do trocador de calor de forma constante e recirculada. No sistema de distribuição de ar forçado descrito aqui, em algumas modalidades a recirculação do ar pode reduzir a ionização do ar e as falhas por cintilação associadas com tal ionização.

[0027] A figura 7 ilustra um sistema de distribuição de água que também pode ser incluído dentro do alojamento. Cada célula 310 possui conexões de mangueira de entrada e saída 330 e 332 que são conectadas às tubulações de distribuição 740 e retorno 742 de água através de condutos de conexão 710 e 712. As tubulações e condutos de água podem ser feitos de qualquer material adequado para distribuição de água quente e fria, tal como metal não corrosivo, borracha, silicone, PVC, plástico ou qualquer outro material adequado. As conexões entre as conexões de mangueira 330 e 332 e os condutos de conexão 710 e 712 podem ter vedação automática de forma que uma célula de energia individual possa ser removida do sistema sem romper os percursos de água para outras células. Qualquer dispositivo de vedação adequado, tal como uma válvula que abre mediante conexão e fecha mediante desconexão, pode ser utilizado para essa finalidade. As tubulações de distribuição de água 740 e retorno 742 podem estar

localizadas dentro da câmara de ar 610 do sistema de distribuição de energia 600 (referência à figura 6). A água, preferivelmente deionizada, pode ser circulada para ou de um trocador de calor externo para ser resfriada.

[0028] Nos sistemas de voltagem média, o ar que entra na célula pode ser controlado para uma temperatura de aproximadamente 55° C, enquanto a água distribuída para as células pode ser controlada para uma temperatura de aproximadamente 47° C. Outras temperaturas são possíveis. O ar e a água podem absorver calor enquanto dentro das células, e o ar e a água que saem da célula podem, em algumas modalidades, estar a vários graus mais quentes do que o ar e a água que entram nas células.

[0029] Outras modalidades adicionais podem se tornar prontamente aparentes aos versados nessa técnica a partir da leitura da descrição detalhada mencionada acima e dos desenhos de determinadas modalidades ilustrativas. Deve-se compreender que muitas variações, modificações e modalidades adicionais são possíveis, e, de acordo, todas as ditas variações, modificações e modalidades devem ser consideradas como estando dentro do espírito e do escopo desse pedido.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de distribuição de energia (600), que compreende,

uma pluralidade de células de energia (310) removíveis posicionadas dentro de uma estrutura de alojamento (650), cada célula de energia (310) compreendendo um dissipador de calor resfriado por água (416), uma entrada de ar (340), e uma saída de ar (342); e um trocador de calor (640);

onde cada célula (310) é posicionada para receber o ar para dentro da entrada de ar (340) e expulsar o ar para dentro de uma câmara de ar (610); e

onde o trocador de calor (640) é posicionado para receber o ar da câmara de ar (610), resfriar o ar e recircular o ar resfriado para as células (310) através da entrada de ar (340) de cada célula (310);

caracterizado pelo fato de que,

cada célula de energia (310) compreende uma pluralidade de conectores de capacitor (335) e uma pluralidade de transistores;

onde os conectores de capacitor (335) são posicionados adjacentes da entrada de ar (340) quando comparados com a posição do dissipador de calor (416), e o dissipador de calor (416) é posicionado adjacente da saída de ar (342) quando comparado com a posição dos conectores de capacitor (335); e

durante a operação, o ar que circula através da célula (310) contata os conectores de capacitor (335) antes de contatar o dissipador de calor (416).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que durante a operação, o ar que é expulso para dentro da câmara de ar (610) por uma célula (310) está a uma temperatura maior do que a temperatura do ar que é recebido na entrada de ar (340) da célula (310).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, o dissipador de calor (416) de cada célula (310) é conectado a uma entrada de água (330) e a uma saída de água (332); e durante a operação, a água que é expulsa através da saída de água (332) por uma célula (310) está a uma temperatura maior do que a temperatura da água que é recebida na entrada de água (330) da mesma célula (310).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada célula de energia (310) compreende ainda um painel de circuito que é posicionado adjacente da entrada de ar (340) quando comparado com a posição do dissipador de calor (416).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda, um plano de fundo (548) posicionado entre as células (310) e a câmara de ar (610); uma pluralidade de barramentos de distribuição de energia (605) posicionados dentro da câmara de ar (610) para distribuir energia para as células (310); e uma pluralidade de barramentos de retorno de energia (605) posicionados dentro da câmara de ar (610) para receber energia das células (310) e distribuir a energia para uma carga.

25
27

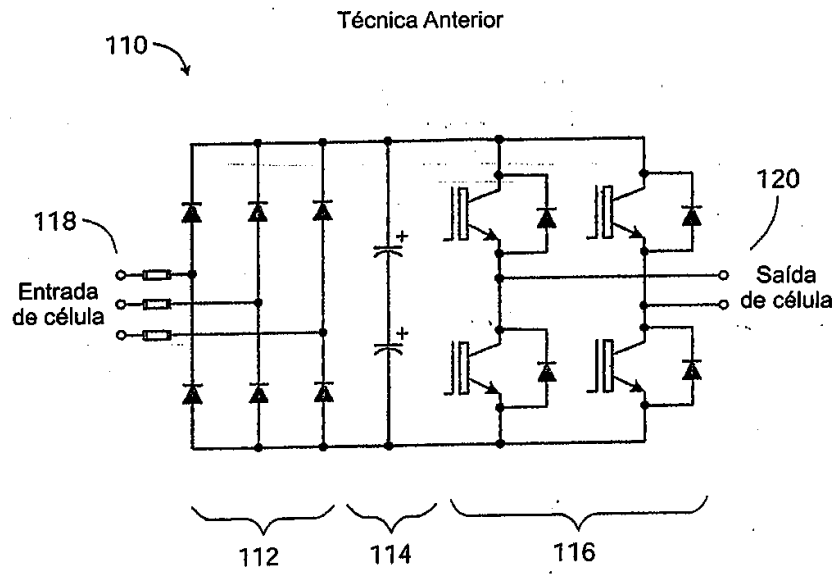
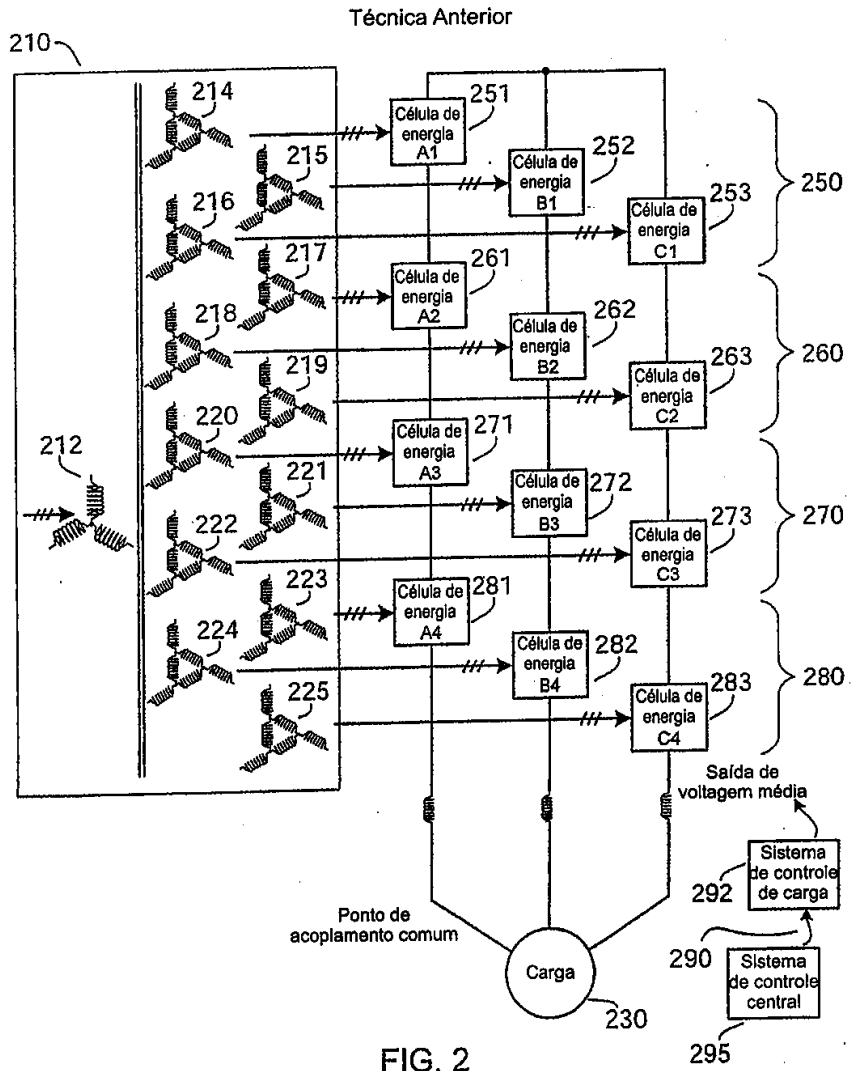


FIG. 1

28



Handwritten signature or initials.

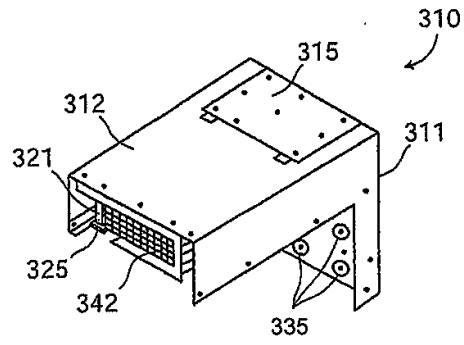


FIG. 3A

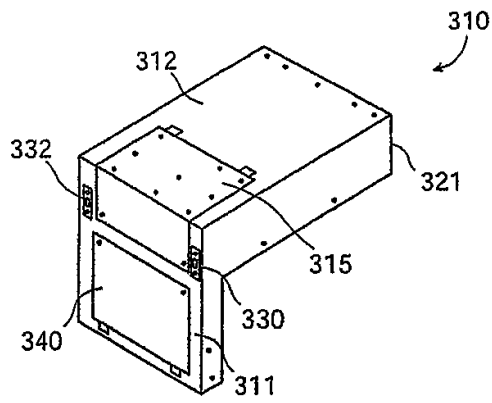


FIG. 3B

28

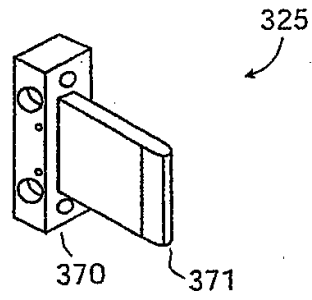


FIG. 3C

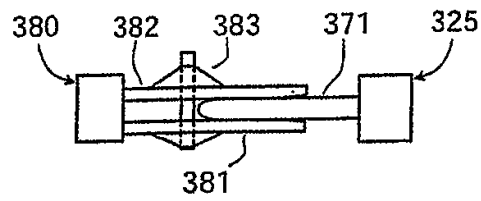


FIG. 3D

24
h

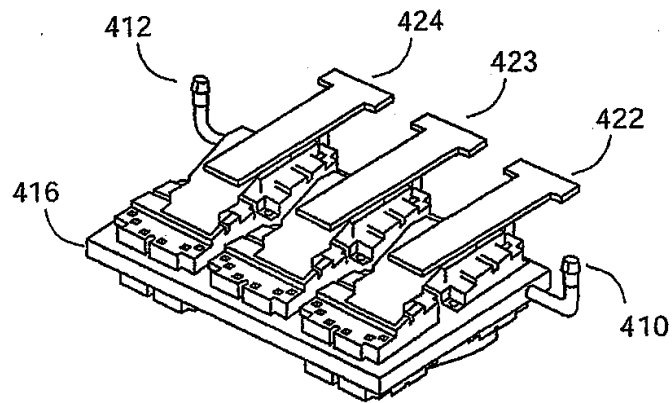


FIG. 4

30
a

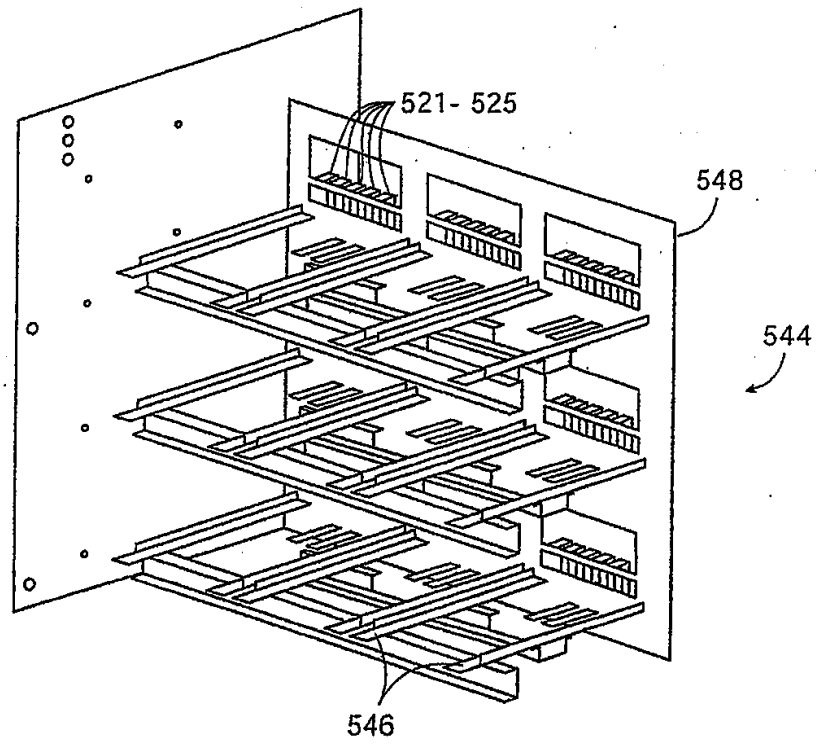


FIG. 5

31/2

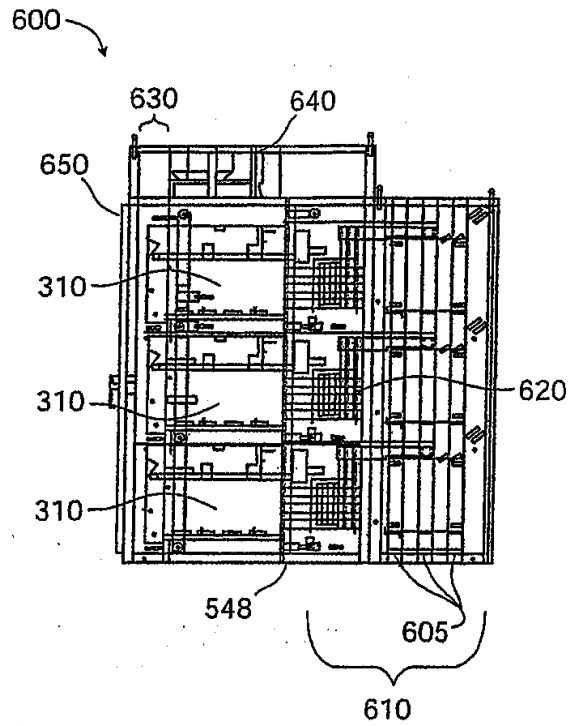


FIG. 6

3/2/2

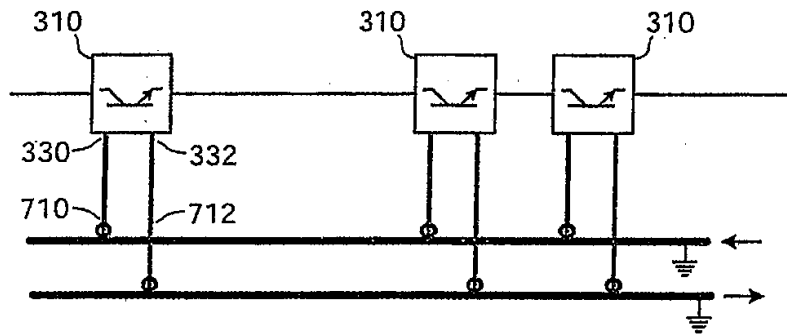


FIG. 7