



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

(21) **PI0614788-7 A2**



* B R P I O 6 1 4 7 8 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 18/08/2006
(43) Data da Publicação: 12/04/2011
(RPI 2101)

(51) *Int.Cl.:*
H02H 9/00
H02P 1/26

(54) Título: **SISTEMA E MÉTODO PARA LIMITAR O FLUXO DE CORRENTE DE ENTRADA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA**

(30) Prioridade Unionista: 18/08/2005 US 60/709,392

(73) Titular(es): Siemens Energy & Automation, INC.

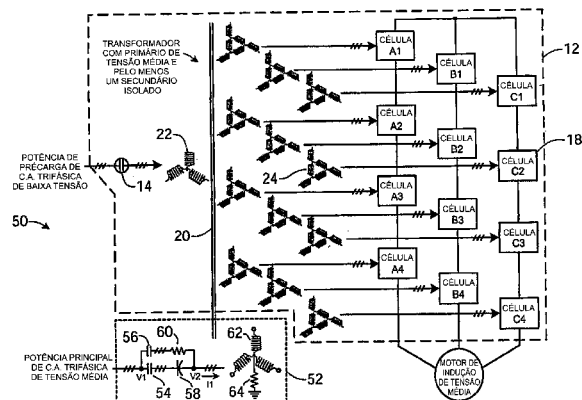
(72) Inventor(es): Peter Hammond

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2006032306 de 18/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/022414 de 22/02/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA E MÉTODO PARA LIMITAR O FLUXO DE CORRENTE DE ENTRADA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA A presente invenção refere-se a um sistema (50) para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação. O sistema compreende um primeiro, um segundo e um terceiro enrolamentos magneticamente acoplados a um núcleo de um transformador da fonte de alimentação. O sistema também compreende um primeiro contator de baixa tensão (54) e um segundo contator de baixa tensão (56). O sistema adicionalmente compreende um primeiro elemento de impedância de baixa tensão (58) conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento, um segundo elemento de impedância de baixa tensão (60) conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento, um terceiro elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o primeiro contator e o segundo enrolamento e um quarto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o segundo enrolamento.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA E MÉTODO PARA LIMITAR O FLUXO DE CORRENTE DE ENTRADA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA**".

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS CORRELATOS

5 O presente pedido reivindica os benefícios de prioridade do pedido de patente temporário US SN 60/709 392, depositado em 18 de agosto de 2005.

FUNDAMENTOS

10 O presente pedido apresenta uma invenção que está relacionada, genericamente e em várias modalidades, com um sistema e processo para limitar o fluxo de corrente CA ao ativar uma fonte de alimentação.

Para muitas fontes de alimentação de energia elétrica, quando a energia é bruscamente aplicada ao transformador de entrada da fonte de alimentação, o transformador é genericamente submetido a um substancial surto de corrente através do mesmo, Este fluxo de corrente de entrada compreende um primeiro componente que é atribuído ao carregamento de capacitores de CC na fonte de alimentação, e um segundo componente que é devido à saturação do núcleo de ferro do transformador.

20 Genericamente, corrente secundária somente flui durante o primeiro ciclo do fluxo de corrente de entrada, e os capacitores de CC são plenamente carregados ao término do primeiro ciclo. O fluxo de corrente de entrada produz uma ultrapassagem da intensidade da tensão de CC. Devido às limitações de dimensão e custo, o número de capacitores de CC que pode ser utilizado para reduzir a ultrapassagem da tensão de CC durante o fluxo de entrada é limitado. A ultrapassagem na tensão de capacitor de CC durante o afluxo é devido à energia armazenada em indutância(s) parasita ou deliberadas às grandes correntes de carga presentes durante o afluxo. Em geral, as correntes de carga perduram por menos de um ciclo. As mesmas correntes de carregar capacitor são induzidas no enrolamento primário, reduzi-

25

30 da pela relação de espiras do transformador.

Em adição às correntes de carga induzidas sobre o enrolamento primário dos enrolamentos secundários, pode haver correntes adicionais no

enrolamento primário somente devido à saturação do núcleo de ferro. Estas correntes de saturação se repetem através de vários ciclos subseqüentes, muito embora as correntes de carga secundárias sejam essencialmente zero após o primeiro ciclo. Estes múltiplos pulsos de corrente primária tensionam os enrolamentos primários do transformador, assim como o sistema de distribuição de energia. Enquanto o núcleo de ferro está saturado, o fluxo de corrente de entrada é limitado principalmente pela auto-indutância do enrolamento primário, de forma que o fluxo de corrente de entrada pode ser muito grande. As correntes primárias de pico são progressivamente diminuídas a cada ciclo sucessivo, quando fluxo offset de CC decorrente da transiente lentamente decai, de forma que a saturação ocorre mais tarde em cada ciclo. Todavia, os pulsos de corrente de saturação podem perdurar por 20 ciclos ou mais.

SUMÁRIO

Sob um aspecto genérico, o presente pedido apresenta um sistema para limitar afluxo de corrente CA. De acordo com várias modalidades, o sistema compreende um primeiro, um segundo e um terceiro enrolamentos magneticamente acoplados com um núcleo de um transformador da fonte de alimentação. O sistema também compreende um primeiro contator de baixa tensão e um segundo contator de baixa tensão. O sistema adicionalmente compreende um primeiro elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento, um segundo elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento, um terceiro elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o segundo enrolamento, e um quarto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o segundo enrolamento. Sob outro aspecto genérico, o presente pedido apresenta um processo para limitar o fluxo de corrente CA para uma fonte de alimentação. De acordo com várias modalidades, o processo compreende carregar capacitores da fonte de alimentação com energia de baixa tensão administrada através de enrolamentos magneticamente acoplados com um trans-

formador da fonte de alimentação, magnetizando o transformador com energia de baixa tensão administrada através dos enrolamentos, e aplicando tensão plena à fonte de alimentação após os capacitores serem carregados e o transformador ser magnetizado.

5 DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Várias modalidades da invenção são descritas aqui a título de exemplo em conjunção com as seguintes figuras.

A figura 1 ilustra várias modalidades de um sistema para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação;

10 A figura 2 ilustra várias modalidades de uma célula de energia da fonte de alimentação da figura 1;

A figura 3 ilustra várias modalidades de um sistema para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação;

15 A figura 4 ilustra várias modalidades de um sistema para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação;

A figura 5 ilustra várias modalidades de um sistema para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação; e

A figura 6 ilustra várias modalidades de um sistema para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA

25 Deve ser entendido que pelo menos algumas das figuras e descrições da invenção foram simplificadas para focalizar elementos que são pertinentes para uma clara compreensão da invenção, enquanto eliminando, para fins de clareza, outros elementos que aqueles versados na técnica apreciarão também podem constituir uma parte da invenção. Todavia, devido aos ditos elementos serem bem conhecidos da técnica e devido a não indispensavelmente facilitarem uma maior compreensão da invenção, uma descrição dos ditos elementos deixa de ser fornecida aqui.

30 A figura 1 ilustra várias modalidades de um sistema 10 para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação 12. Para maior clareza, partes da figura 1 são mostradas em um formato unilinear convencional. A fonte de alimentação 12 pode ser, por exemplo, uma fonte

de alimentação de média tensão, uma fonte de alimentação de energia de alta tensão, etc. Conforme usados aqui os termos baixa tensão, tensão média e alta tensão são recíprocos, e cada um dos termos é proposto para cobrir os significados genéricos reconhecidos por aqueles versados na técnica.

- 5 Por exemplo, uma tensão média pode ser considerada estar acima de 600 volts, inferior a 69 quilovolts, etc. A fonte de alimentação 12 genericamente compreende um contator principal 14, um transformador 16, e uma célula de energia 18.

10 O contator principal 14 pode ser um contator trifásico conectado com as três linhas de energia de tensão média de um sistema de distribuição trifásico, e pode compreender qualquer número de contatos auxiliares conforme é conhecido na técnica. De acordo com várias modalidades, o contator principal 14 pode ser um contator a vácuo, e pode ser capacitado para a plena corrente e tensão de uma carga (por exemplo, um motor) acoplado
15 com a fonte de alimentação de energia 12.

O transformador 16 compreende um núcleo 20 (e.g. um núcleo de ferro), enrolamentos primários 22 magneticamente acoplados com o núcleo 20, e enrolamentos secundários 24 magneticamente acoplados com o núcleo 20. O enrolamento primário 22 é acoplado com o contator principal
20 14, e o enrolamento secundário 24 é acoplado com a célula de energia 18. Embora três enrolamentos primários 22 e nove enrolamentos secundários 24 sejam ilustrados na figura 1, aqueles versados na técnica apreciarão que o transformador 16 pode compreender qualquer número de enrolamentos primários e secundários 22, 24.

25 A célula de energia 18 pode ser qualquer tipo de circuito secundário que converta energia de CA trifásica em uma tensão de CC filtrada, na qual a dita tensão CC pode ela própria ser a saída da célula de energia 18 ou pode ser ainda processada por circuitos secundários adicionais dentro da célula de energia 18. Embora doze células de energia 18 sejam mostradas
30 na figura 1, aqueles versados na técnica apreciarão que a fonte de alimentação de energia 12 pode incluir qualquer número de células de energia 18, cada enrolamento secundário 24 pode ser acoplado com uma célula de e-

nergia diferente 18, e a fase da tensão aplicada a uma célula de energia 18 pode diferir da fase da tensão aplicada a outra célula de energia 18.

A figura 2 ilustra várias modalidades da célula de energia 18. A célula de energia 18 mostrada na figura 2 pode ser representativa de todas as células de energia 18 na fonte de alimentação 12. A célula de energia 18 compreende diodos 26 para retificar energia trifásica, pelo menos um capacitor 28 para nivelar a corrente CC resultante, e dispositivos de comutação 30. A célula de energia 18 pode ser uma célula de energia conforme descrita na patente US 5 625 545, o conteúdo da qual é aqui incorporado a título de referência na sua totalidade.

O sistema 10 compreende um circuito de pré-carga 40 conectado com três linhas de energia de CA de baixa tensão de um sistema de distribuição trifásico, e com um dos enrolamentos secundários 24 do transformador 16 da fonte de alimentação 12. O circuito de pré-carga 40 compreende um transformador 42, um contator 44, elementos de impedância 46 (e.g., um elemento de impedância para cada perna de fase).

O transformador 42 pode compreender um núcleo (não mostrado), enrolamentos primários (não mostrados) magneticamente acoplados com o núcleo de transformador 42, e enrolamentos secundários (não mostrados) magneticamente acoplados com o núcleo de transformador 42. Os enrolamentos primários do transformador 42 são acoplados com as três linhas de energia de CA de baixa tensão, e os enrolamentos secundários do transformador 42 são conectados com o contator 44.

O contator 44 pode ser um contator trifásico, e pode compreender qualquer número de contatos auxiliares (não mostrado) como é conhecido da técnica. Os elementos de impedância 46 são conectados entre o contator 44 e um dos enrolamentos secundários 24 do transformador 16 da fonte de alimentação 12. De acordo com várias modalidades, os elementos de impedância 46 podem ser capacitores, indutores, resistores, ou qualquer combinação dos mesmos. De acordo com várias modalidades, cada perna de fase pode ter seu próprio elemento de impedância 46 conectado entre o contator 44 e um dos enrolamentos secundários 24. De acordo com outras

modalidades, somente duas das pernas de fase pode ter seu próprio elemento de impedância 46 conectado entre o contator 44 e um dos enrolamentos secundários 24.

Em operação, a energia de CA trifásica de baixa tensão é aplicada ao contator 44 e o elemento de impedância 46 para ativar um dos enrolamentos secundários 24 do transformador 16. Após os capacitores 28 da célula de energia 18 ter sido todos carregados, e após o fluxo magnético no núcleo 20 de transformador 16 ter se estabilizado, o contator principal 14 é fechado. Pouco após, o contator 44 é aberto.

Quando a fonte de alimentação 12 está em operação, o enrolamento secundário 24 do transformador 16 pode conduzir uma grande tensão de modalidade comum (designada de terra). Para efetivamente bloquear esta tensão de modalidade comum e impedir que seja repassada para as linhas de energia de CA de tensão conectadas com o contator 44, o contator 44 pode ser requerido a ser um contator de taxa de tensão média. Para assegurar que a amplitude e fase da tensão administrada pelo transformador 42 ao enrolamento secundário 24 conectado com os elementos de impedância 46 sejam da mesma amplitude e fase da tensão administrada ao enrolamento secundário 24 pelo transformador 16, o transformador pode ser configurado como um transformador de baixa tensão com isolamento de tensão média e faculdade de ajuste de fase. Por exemplo, os enrolamentos primários do transformador 42 podem ser enrolamentos primários de baixa tensão, os enrolamentos secundários do transformador de taxa de baixa tensão, e o isolamento entre os enrolamentos primário e secundário podem ser estruturados e dispostos para bloquear tensão média. O transformador 42 pode ser estruturado e disposto para ajustar seu deslocamento de fase para acomodar quaisquer diferenças entre a energia trifásica aplicada ao contator 44 e a energia aplicada pelo transformador 16 ao enrolamento secundário 24 que está conectado com o circuito de pré-carga 40.

A figura 3 ilustra várias modalidades de um sistema 50 para limitar o fluxo de corrente de entrada CA para uma fonte de alimentação 12. Para maior clareza, partes da figura 3 são mostradas em um formato unilinear

convencional. O sistema 50 compreende um circuito de pré-carga 52 conectado com três linhas de CA de baixa tensão de um sistema de distribuição trifásico. O circuito de pré-carga 52 compreende um primeiro contator de baixa tensão 54, um segundo contator de baixa tensão 56, primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 (e.g. um primeiro elemento de impedância de baixa tensão para cada perna de fase), segundos elementos de impedância de baixa tensão 60 (e.g. um segundo elemento de impedância de baixa tensão para cada perna de fase), e três enrolamentos 62.

O primeiro contator de baixa tensão 54 pode ser um contator trifásico, e pode compreender qualquer número de contatos auxiliares (não mostrado) conforme é conhecido da técnica. O primeiro contator de baixa tensão 54 é conectado com as três linhas de energia de CA baixa tensão. O segundo contato de baixa tensão 56 pode ser um contator trifásico, e pode compreender qualquer número de contatos auxiliares (não mostrados) conforme é conhecido na técnica. O segundo contator de baixa tensão 56 é conectado com as linhas de energia de CA de baixa tensão.

Os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 são conectados entre o primeiro contator de baixa tensão 54 e os enrolamentos 62. Os segundos elementos de impedância de baixa tensão 60 são conectados entre o segundo contator de baixa tensão 56 e os enrolamentos 62. De acordo com várias modalidades, os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 podem ser capacitores, e os capacitores 58 podem ser dimensionados para ter substancialmente a mesma impedância que a impedância de magnetização do transformador 16. Os segundos elementos de impedância de baixa tensão 60 podem ser resistores, e os resistores 60 podem ser dimensionados para ter uma impedância da ordem de aproximadamente um décimo da impedância dos capacitores 58.

De acordo com várias modalidades, cada perna de fase pode ter seu próprio primeiro elemento de impedância de baixa tensão 58 e seu próprio segundo elemento de impedância de baixa tensão 60 conectado com seu enrolamento associado 62. Para as ditas modalidades, o circuito de pré-carga 52 pode compreender três primeiros elementos de impedância de bai-

xa tensão 58 (um para cada fase) e três segundos elementos de impedância de baixa tensão 60 (um para cada fase). De acordo com outras modalidades, somente duas das pernas de fase podem ter seu próprio primeiro elemento de impedância de baixa tensão 58 e seu próprio segundo elemento de impedância de baixa tensão 60. Para as ditas modalidades, o circuito de pré-carga 52 pode compreender dois primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 e dois segundos elementos de impedância de baixa-tensão 60.

Os três enrolamentos 62 são magneticamente acoplados com o núcleo 20 de transformador 16 e são configurados como enrolamentos secundários do transformador 16. Como mostrado na figura 3, de acordo com várias modalidades, os três enrolamentos 62 podem ser conectados em Y, e o circuito de pré-carga 52 também pode compreender um resistor 64 conectado com um ponto neutro dos enrolamentos 62 conectados em Y e um potencial de referência (e.g. terra). Com a conexão em Y mostrada na figura 3, o sistema 10 é configurado para produzir três vetores com 120° de separação.

Como cada um dos componentes do circuito de pré-carga 52 é de baixa capacidade (de suportar) de tensão, os componentes são genericamente menores e menos dispendiosos que os componentes de tensão média ou de alta tensão comparáveis, não exigem quaisquer compartimentos revestidos de metal, e podem ser acondicionados com menores distâncias de arrasto e ativação do que os componentes comparáveis de tensão média e de alta-tensão.

Em operação, para modalidades onde cada perna de fase tem seus próprios primeiro e segundo elementos de impedância de baixa tensão 58, 60, o primeiro contator de baixa tensão 54 é fechado, desse modo permitindo corrente a passar para os três enrolamentos 62 através dos primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58. Quando os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 são capacitores, a queda de tensão através de cada capacitor 58 pode servir para reforçar a tensão da fonte de pré-carga disponível. Isto habilita o processo de pré-carga a ser completado

mesmo se a tensão da fonte de pré-carga disponível está abaixo de seu valor nominal. Como a energia elétrica de CA trifásica de baixa tensão pode estar a uma frequência de 60 Hz, e os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 podem cada um ter uma grande impedância a uma frequência de 60 Hertz, o primeiro elemento de impedância de baixa tensão 58 pode servir para limitar a corrente inicial passada para os três enrolamentos 62 a um valor relativamente pequeno. Devido aos três enrolamentos 62 e cada um dos enrolamentos secundários 24 serem magneticamente acoplados com o núcleo 20 do transformador 16, os três enrolamentos 62 podem passar tensão (voltagem) para as células de energia 18 muito embora nenhum dos três enrolamentos 62 esteja diretamente ligado com qualquer uma das células de energia 18.

Caso exista uma falha em um circuito da fonte de alimentação 12 que previna a obtenção de carga completa sobre os capacitores 28 das células de energia 18, a corrente limitada passando através do contator de baixa tensão 54 e os primeiros elementos de baixa tensão 58 evitarão ou minimizarão qualquer dano adicional. Além disso, devido aos primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 ser reativos e assim terem perdas muito baixas, os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 podem seguramente permanecer conectados por tempo suficiente para a falha ser detectada, e o processo de pré-carga poder ser abortado.

Quando a tensão (V2) aplicada aos três enrolamentos 62 torna-se substancialmente igual à tensão (V1) aplicada ao primeiro contator de baixa tensão 54, o segundo contator de baixa tensão 56 é fechado. O fechamento do segundo contator de baixa tensão 56 efetivamente coloca em paralelo os primeiros elementos de impedância de baixa tensão 58 com os segundos elementos de impedância de baixa tensão 60 em cada perna de fase. O circuito ressonante formado pelos capacitores 58 e a indutância magnetizante do transformador 16 então se torna super amortecido, de forma que a tensão (V2) aplicada aos três enrolamentos 62 geralmente se mantém à mesma amplitude da tensão (V1) aplicada ao primeiro contator de baixa tensão 54. A redução resultante em impedância serve para reduzir o erro de

fase entre a tensão (V2) aplicada aos três enrolamentos 62 e a tensão (V1) aplicada ao primeiro e/ou segundo contator de baixa tensão 54, 56. Por conseguinte, os segundos elementos de impedância 60 também podem servir para assegurar que todas as três fases da tensão (V2) aplicada aos três enrolamentos 62 sejam substancialmente balanceadas. Além disso, os segundos elementos de impedância 60 podem também servir para assegurar que o ângulo de fase da tensão (V2) aplicada aos três enrolamentos 62 seja substancialmente igual ao ângulo de fase da tensão (V1) aplicada ao primeiro contator de baixa tensão 54.

10 Após um contato auxiliar do segundo contator de baixa tensão 56 confirmar que o segundo contator de baixa 56 se fechou, o primeiro contator de baixa tensão 54 é aberto, dessa maneira desconectando os primeiros elementos de impedância 58 das linhas de energia de CA trifásica de baixa tensão. Após um contato auxiliar do primeiro contator de baixa tensão 15 54 confirmar que o primeiro contator de baixa tensão 54 se abriu, o contator principal 14 da fonte de alimentação 12 é ativado. Após um contato auxiliar do contator principal 14 confirmar que o contator principal 14 se fechou, o segundo contator de baixa tensão 56 é aberto.

A figura 4 ilustra várias modalidades de um sistema 70 para limitar o fluxo de corrente de entrada CA para uma fonte de alimentação 12. Para maior clareza, partes da figura 4 são mostradas em um formato unilinear convencional. O sistema 70 é similar ao sistema 50, porém é diferente pelo fato de os três enrolamentos 62 serem conectados de uma maneira que produz um deslocamento de fase de 180° quando comparado com o sistema 25 50. Com esta disposição, o sistema 70 produz três vetores que são localizados a meio caminho entre os vetores produzidos pelo sistema 50. Por conseguinte, pelo ligar os enrolamentos 62 conforme mostrado na figura 3 e figura 4, seis vetores totais podem ser produzidos a intervalos de 60° . A fase dos enrolamentos 62 pode assim ser casada com a fonte da energia elétrica de CA trifásica de baixa tensão dentro de 30° . É conhecido que se a fase da 30 tensão no transformador durante o período de pré-carga diferir significativamente da fase da tensão sobre o transformador durante a operação normal,

a brusca mudança de fase que pode ocorrer quando o contator principal 14 é fechado pode causar o transformador a saturar e consumir grandes correntes de afluxo, muito embora o fluxo magnético tenha previamente se estabilizado. Em muitas aplicações, um ajuste de fase dentro de 30° é genericamente suficiente para prevenir a saturação do transformador e a captação de grandes correntes de afluxo.

A figura 5 ilustra várias modalidades de um sistema 80 para limitar o fluxo de corrente de entrada CA para uma fonte de alimentação 12. Para maior clareza, partes da figura 5 são mostradas em um formato unilinear convencional. O sistema 80 é similar ao sistema 50, porém é diferente pelo fato dos três enrolamentos 62 serem conectados em DELTA e o circuito de pré-carga 52 poder compreender resistores 82 no lugar do resistor 64. Cada resistor 82 é conectado com um nó diferente dos enrolamentos ligados em DELTA 62 e um potencial de referência (*e.g.*, terra).

A figura 6 ilustra várias modalidades de um sistema 90 para limitar o fluxo de corrente de entrada CA para uma fonte de alimentação 12. Para maior clareza, partes da figura 6 são mostradas em um formato unilinear convencional. O sistema 90 é similar ao sistema 80, porém é diferente pelo fato dos três enrolamentos 62 serem ligados de uma maneira que produz um deslocamento de fase de 180° quando comparado com o sistema 80. Com esta disposição, o sistema 90 produz três vetores que são localizados a meio caminho entre os vetores produzidos pelo sistema 80. Por conseguinte, pelo conectar os enrolamentos 62 como mostrado na figura 5 e figura 6 seis vetores totais podem ser produzidos a intervalos de 60° . A fase dos três enrolamentos 62 pode assim ser casada com a fonte de energia elétrica CA trifásica de baixa tensão dentro de 30° .

De acordo com várias modalidades, caso se torne necessário realizar um ajuste de fase superior a 30° , o circuito de pré-carga 52 pode compreender derivações adicionais para que os enrolamentos 62 possam ser conectados quer em Y, quer em DELTA. Devido a seis possíveis vetores Y serem localizados a meio caminho entre os seis possíveis vetores DELTA, um esquema deste tipo produziria um total de doze vetores a intervalos de

30°. Para modalidades deste tipo, a fase dos enrolamentos 62 poderia ser casada com a fonte de energia elétrica CA trifásica de baixa tensão dentro de 15°.

Embora várias modalidades da invenção tenham sido descritas aqui a título de exemplo, aqueles versados na técnica apreciarão que várias modificações, alterações, e adaptações para as modalidades descritas podem ser realizadas sem se afastar do espírito e âmbito da invenção definida pelas reivindicações apensas. Por exemplo, três contadores de baixa tensão separados podem ser utilizados em lugar do contator trifásico 54. De maneira similar, três contadores de baixa tensão separados podem ser utilizados em lugar do contator trifásico 54. De maneira similar, três contadores de baixa tensão separados podem ser utilizados em lugar do contator trifásico 56.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema (50; 70; 80; 90) para limitar o fluxo de corrente de entrada para uma fonte de alimentação de energia (12) compreendendo:
- um primeiro contator de baixa tensão (54);
- 5 um primeiro elemento de impedância de baixa tensão (58) conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento;
- caracterizado pelo fato de compreender ainda**
- primeiro, segundo e terceiro enrolamentos (62) magneticamente acoplados a um núcleo (20) de um transformador (16) da fonte de alimentação;
- 10 um segundo contator de baixa tensão (56);
- um segundo elemento de impedância de baixa tensão (60) conectado entre o segundo contator e o primeiro enrolamento;
- um terceiro elemento de impedância de baixa tensão conectado
- 15 entre o primeiro contator de baixa tensão e o segundo enrolamento; e
- um quarto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o segundo enrolamento.
2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro, segundo e terceiro enrolamentos são configurados como enrolamentos secundários do transformador (16).
- 20 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** os primeiro, segundo e terceiro enrolamentos (62) são conectados em Y.
4. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda um resistor (64) ligado a um ponto neutro dos enrolamentos ligados em Y e a um potencial de referência.
- 25 5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro enrolamento (62) é deslocado em fase de 120° em relação ao segundo enrolamento (62), e o segundo enrolamento é deslocado
- 30 em fase de 120° em relação ao terceiro enrolamento (62).
6. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** os primeiros, segundo e terceiro enrolamentos são ligados

em DELTA.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

5 um primeiro resistor (82) conectado aos primeiro e segundo enrolamentos;

um segundo resistor (82) conectado aos segundo e terceiro enrolamentos; e

10 um terceiro resistor (82) conectado aos primeiro e terceiro enrolamentos, em que os primeiro, segundo e terceiro resistores são também conectados a um potencial de referência.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro enrolamento é deslocado em fase de 120° em relação ao segundo enrolamento, e o segundo enrolamento é deslocado em fase de 120° em relação ao terceiro enrolamento.

15 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o primeiro (58) e o terceiro elementos de impedância de baixa tensão são constituídos por capacitores.

20 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o segundo (60) e o quarto elementos de impedância de baixa tensão são constituídos por resistores.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende:

um quinto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o terceiro enrolamento; e

25 um sexto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o terceiro enrolamento.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que:**

30 o quinto elemento de impedância de baixa tensão é um capacitor; e

o sexto elemento de impedância de baixa tensão é um resistor.

13. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado**

pelo fato de que compreende ainda um quarto, um quinto e um sexto enrolamentos magneticamente acoplados ao núcleo do transformador da fonte de alimentação, em que o quinto e o sexto elementos de impedância de baixa tensão são acoplados a um dos quarto, quinto e sexto enrolamentos.

5 14. Método para limitar o fluxo de corrente de entrada para uma fonte de alimentação de energia, compreendendo etapas de:

 carregar capacitores da fonte de alimentação com energia de baixa tensão,

caracterizado pelo fato de que

10 a energia de baixa tensão é administrada através de enrolamentos magneticamente acoplados a um transformador da fonte de alimentação;

 o método compreendendo ainda

 magnetizar o transformador com energia de baixa tensão administrada através dos enrolamentos; e

15 aplicar tensão plena à fonte de alimentação após os capacitores serem carregados e o transformador ser magnetizado.

 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o carregamento dos capacitores compreende distribuir corrente para os enrolamentos através de elementos de impedância de baixa tensão.

20

 16. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** a magnetização do transformador compreende distribuir corrente para os enrolamentos através de elementos de impedância de baixa tensão.

25

 17. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o carregamento dos capacitores e a magnetização do transformador têm lugar concorrentemente.

30

 18. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende a colocação em paralelo de um primeiro elemento de impedância de baixa tensão acoplado a um dos enrolamentos, com um segundo elemento de impedância de baixa tensão acoplado ao mesmo enrolamento antes de aplicar tensão plena à fonte de alimentação.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** a colocação em paralelo compreende a colocação em paralelo de um capacitor de baixa tensão com um resistor de baixa tensão.

5 20. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** a aplicação de tensão plena compreende a aplicação de uma das seguintes tensões à fonte de alimentação:

uma tensão média; e

uma alta tensão.

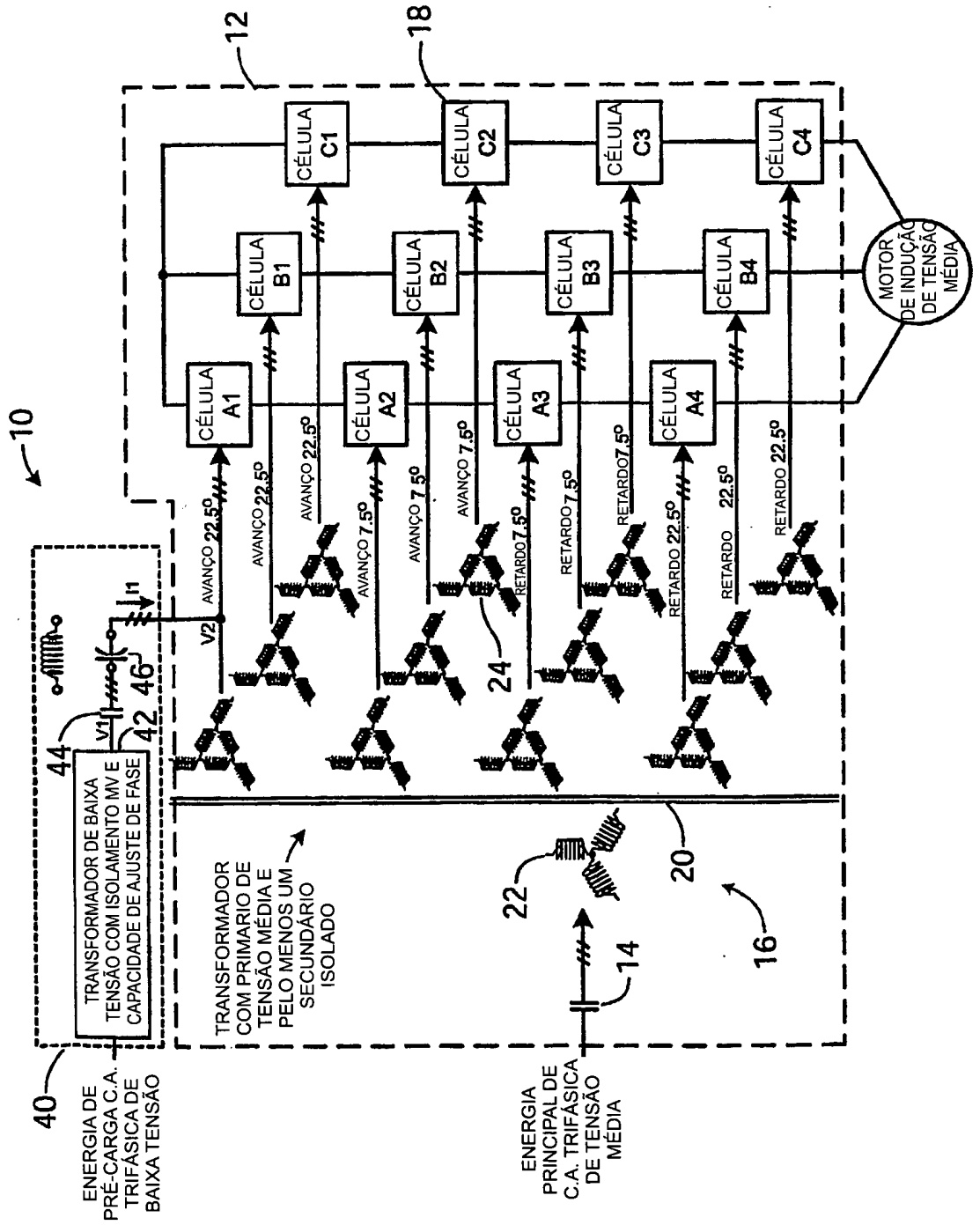


FIG. 1

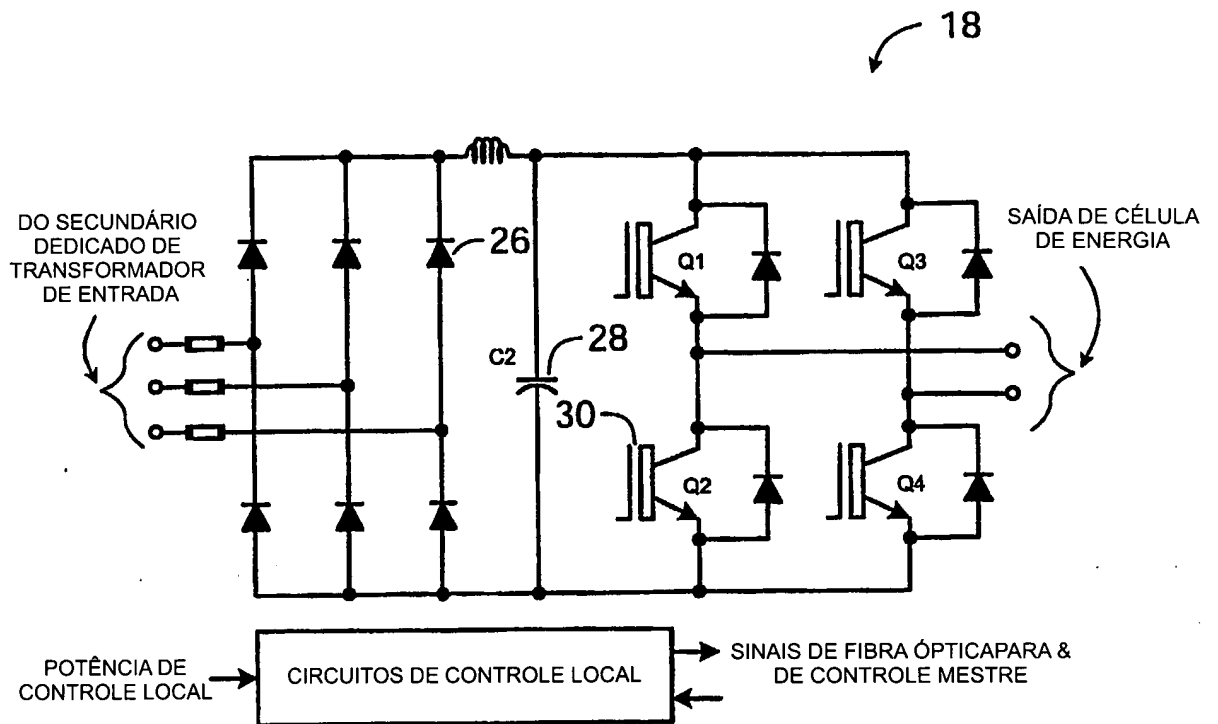


FIG.2

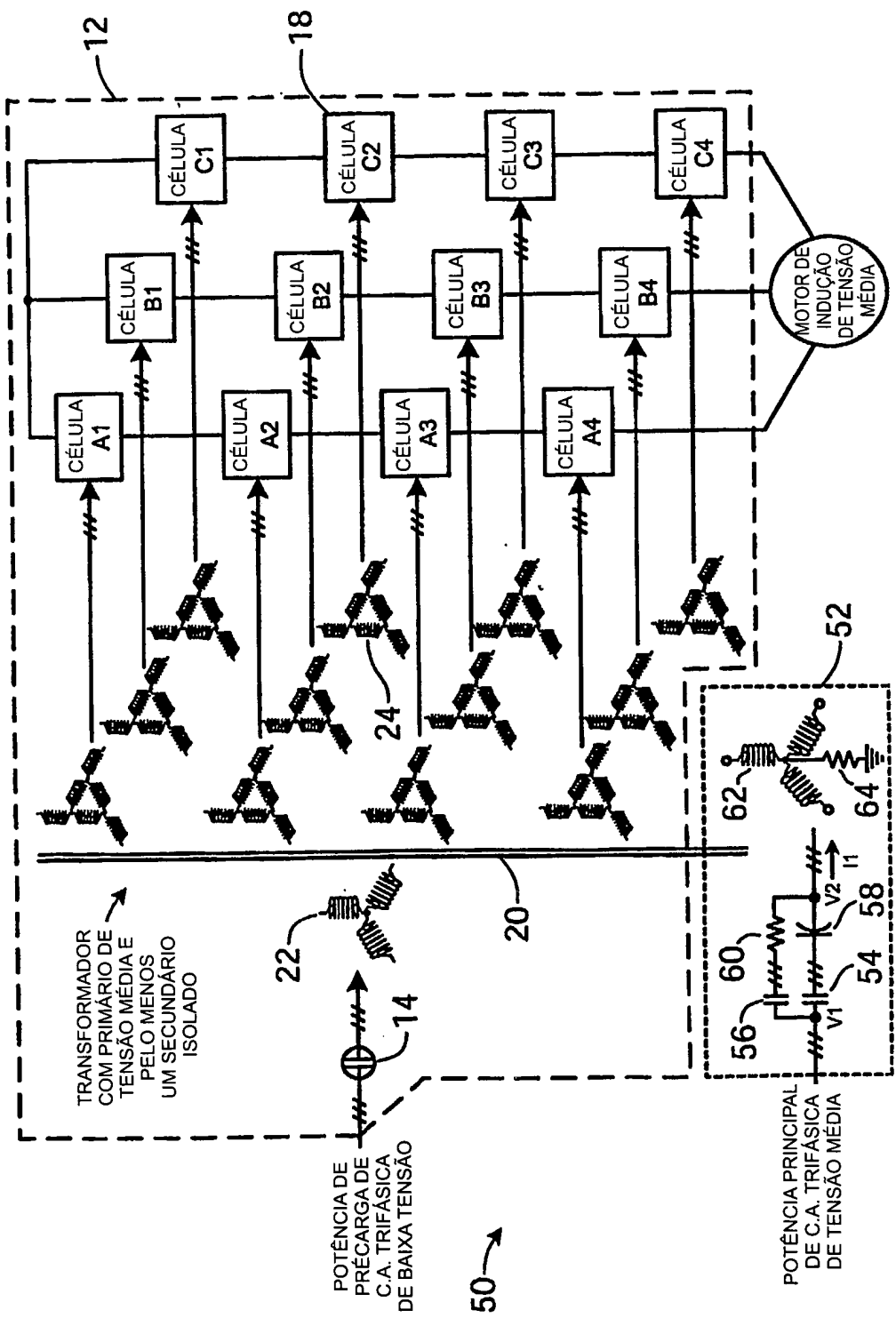


FIG. 3

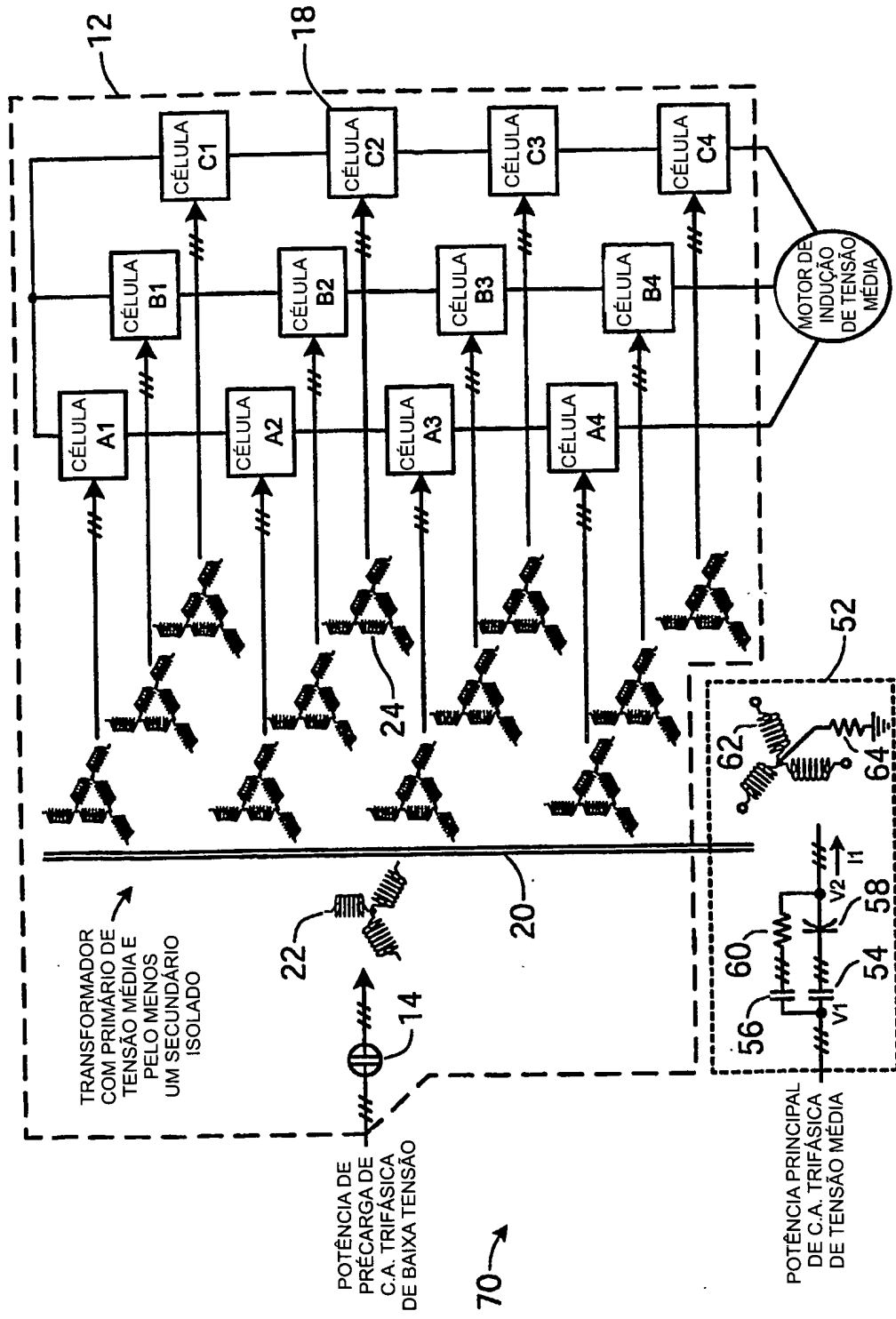


FIG. 4

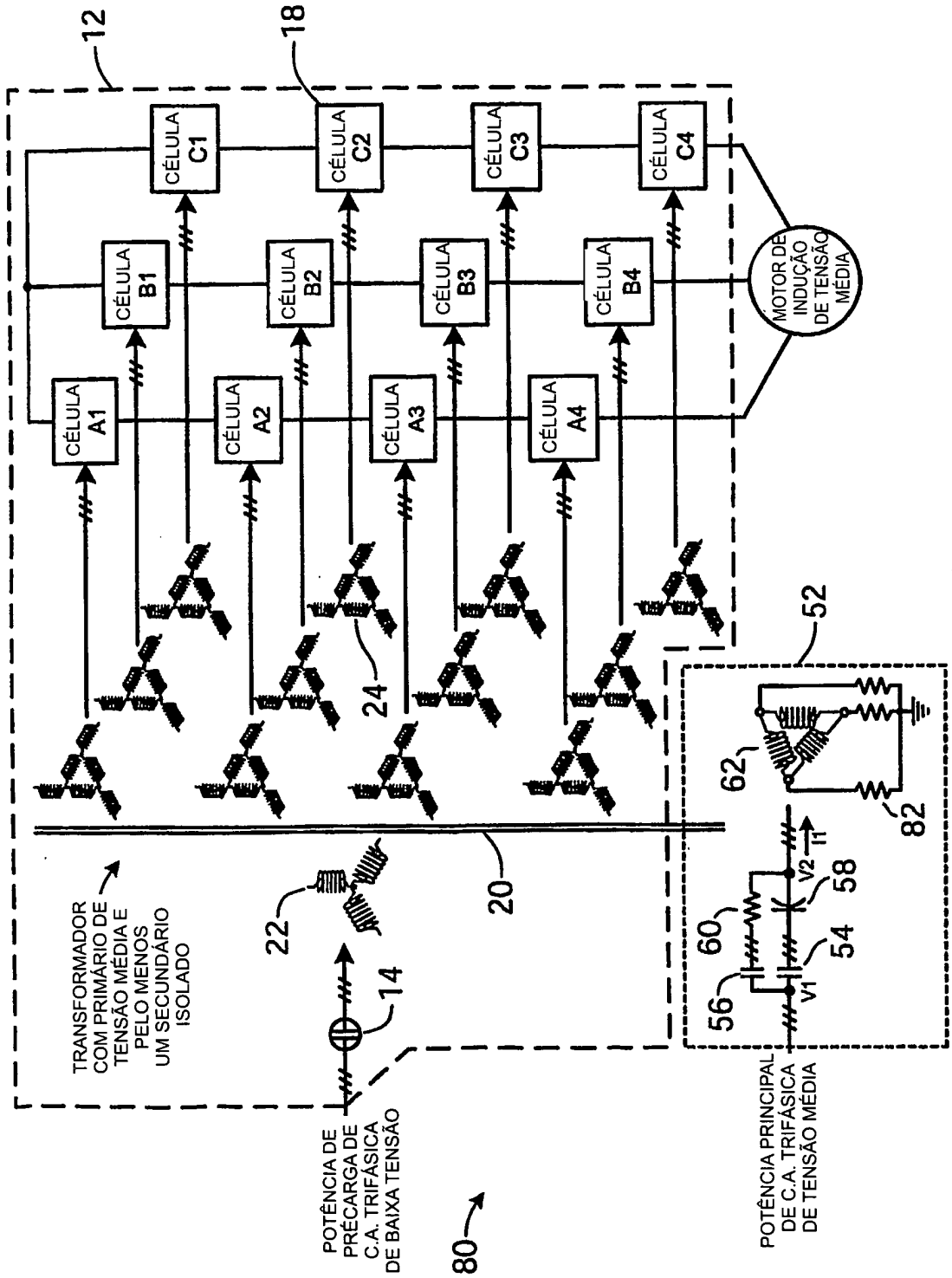


FIG. 5

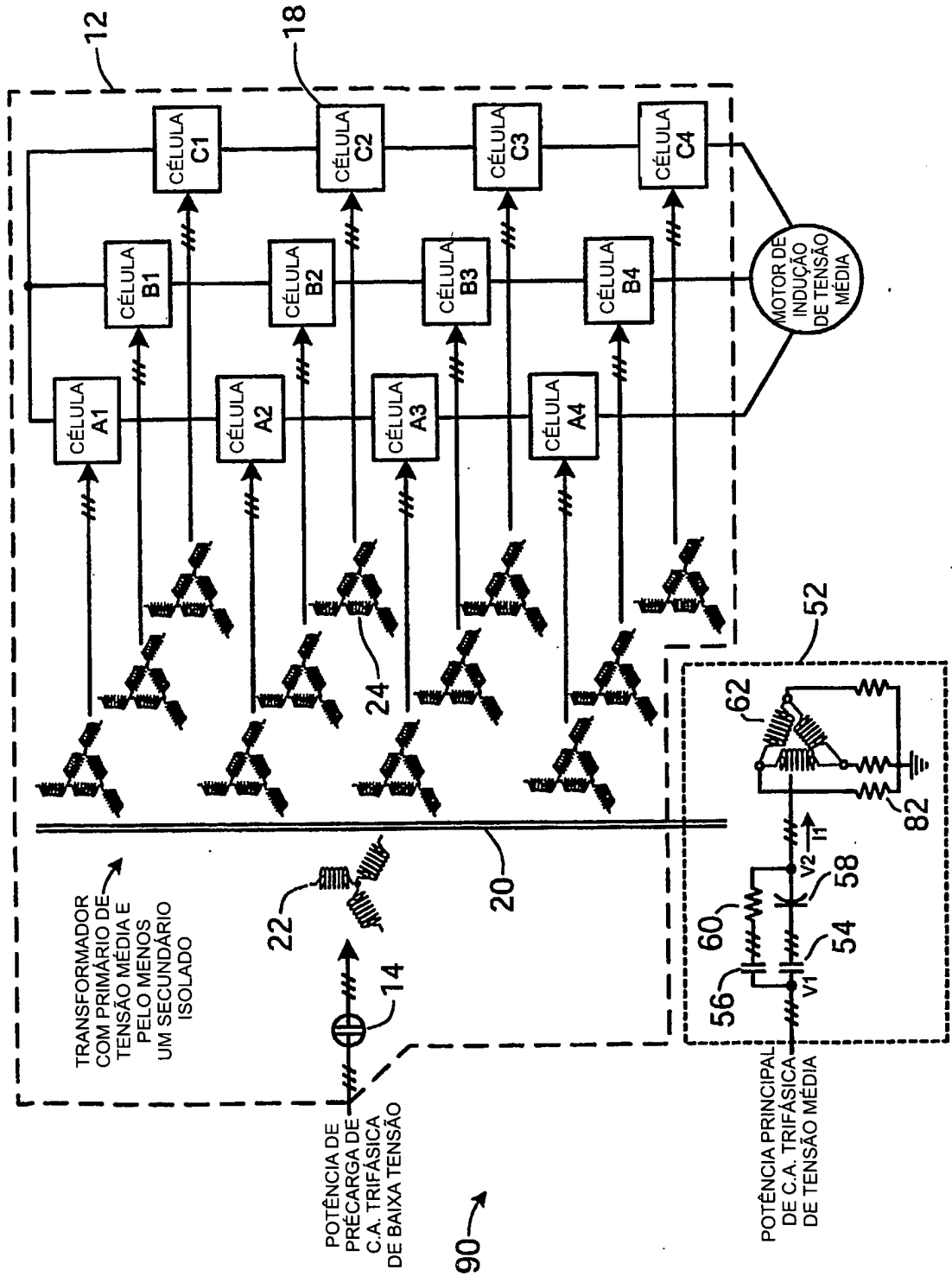


FIG. 6

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA E MÉTODO PARA LIMITAR O FLUXO DE CORRENTE DE ENTRADA PARA UMA FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um sistema (50) para limitar o fluxo de corrente CA de entrada para uma fonte de alimentação.
- O sistema compreende um primeiro, um segundo e um terceiro enrolamentos magneticamente acoplados a um núcleo de um transformador da fonte de alimentação. O sistema também compreende um primeiro contator de
- 10 baixa tensão (54) e um segundo contator de baixa tensão (56). O sistema adicionalmente compreende um primeiro elemento de impedância de baixa tensão (58) conectado entre o primeiro contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento, um segundo elemento de impedância de baixa tensão (60) conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o primeiro enrolamento,
- 15 um terceiro elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o primeiro contator e o segundo enrolamento e um quarto elemento de impedância de baixa tensão conectado entre o segundo contator de baixa tensão e o segundo enrolamento.