



PI 04027094
PI 04027094

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0402709-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0402709-4

(22) Data do Depósito: 01/03/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 24/05/2005

(51) Classificação Internacional: H01H 9/56; H01H 50/54

(30) Prioridade Unionista: 28/02/2003 US 10/248,916

(54) Título: "CONJUNTO CONTATOR ASSÍNCRONO MODULAR".

(73) Titular: EATON CORPORATION, Sociedade Norte-Americana. Endereço: Eaton Center, Cleveland, Ohio 44114-2584, Estados Unidos (US).

(72) Inventor: XIN ZHOU; MICHAEL T. LITTLE THOMAS; CHRISTOPHER WIELOCH; ENGELBERT HETZMANNSEDER; JAMES KINSELLA

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 23/12/2014, observadas as condições legais.

Expedida em: 23 de Dezembro de 2014.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



"CONJUNTO CONTATOR ASSÍNCRONO MODULAR".

Antecedentes da invenção

[001] A presente invenção relaciona-se geralmente com um dispositivo de comutação elétrica, e mais particularmente, com um método e aparelho para controlar independentemente contadores de um conjunto contator modular.

[002] Tipicamente contadores são usados em aplicações de dispositivo de partida [starter] para ligar/desligar uma carga bem como para proteger uma carga, tal como um motor, ou outros dispositivos elétricos de sobrecarga de corrente. Como tal, um contator típico terá três conjuntos de contatos; um conjunto de contatos para cada fase ou pólo de um dispositivo elétrico trifásico. Cada conjunto de contatos tipicamente inclui um par de contatos estacionários e um contato móvel. Um contato estacionário será um contato de linha e o outro contato estacionário será um contato do lado da carga. O contato móvel é controlado por um conjunto atuador compreendendo um conjunto de armadura e eletroímã que é energizado por uma bobina para mover o contato móvel para formar uma ponte entre os contatos estacionários. Quando o contato móvel é contactado com ambos contatos estacionários, corrente é permitida a viajar da fonte ou linha de energia até a carga ou dispositivo elétrico. Quando o contato móvel é separado dos contatos estacionários, um circuito aberto é criado e a linha e carga são isoladas eletricamente uma da outra.

[003] Geralmente, uma única bobina é usada para operar um portador comum para todos três conjuntos de contatos. Como um resultado, o contator é construído tal que sempre quando uma condição de falha ou comando de comutar para aberto é

recebido em qualquer pólo ou fase da entrada trifásica, todos os conjuntos de contatos do contator são abertos em uníssono. Simplesmente, os conjuntos de contatos são controlados com um grupo em oposição a serem controlados independentemente.

[004] Esta construção de contator tem algumas desvantagens, particularmente em aplicações de alta potência. Uma vez que existe um conjunto de contatos para cada fase da entrada trifásica, os elementos de contato do conjunto de contatos devem ser capazes de suportar condições de alta corrente ou o risco de serem soldados juntos sob condições de falha (corrente alta) ou comutação anormal. Os contatos devem portanto ser fabricados de materiais compostos que resistam soldagem. Estes materiais compostos podem ser caros e contribuem para custos de fabricação aumentados do contator. Outros contadores têm sido projetados com mecanismos pressionadores complexos para regular a "explosão para abrir" dos contatos sob condições de falha variáveis, mas os mecanismos pressionadores também aumentam a complexidade e custo do contator. Alternativamente, melhorar a resistência do elemento de contato à soldagem sem implementação de compostos mais caros pode requerer elementos de contato maiores. Contatos maiores provêm maior dissipação de calor e capacidade de transportar corrente. Aumentar o tamanho dos elementos de contato, entretanto, requer maiores mecanismos atuadores, bobinas, molas de pressão, e o similar, todos os quais levam a tamanho aumentado do produto e custos de fabricação aumentados.

[005] Adicionalmente, um contator onde todos os conjuntos de contato se abrem em uníssono pode resultar em erosão de contato como um resultado de arcos se formarem entre os

contatos durante interrupção. Quando todos os conjuntos de contatos ou grupos de contatos são controlados em uníssono, uma condição anormal detectada, tal como uma condição de falha, em qualquer fase da entrada trifásica faz todos os conjuntos de contatos se interromper abertos porque os conjuntos de contatos compartilham uma ponte ou cruzeta. Portanto, a separação dos contatos de um conjunto de contatos faz os contatos dos outros conjuntos de contatos também abrir. Como um resultado, os contatos podem se abrir em condições de corrente não ideais. Por exemplo, o contator pode ser controlado tal que uma condição de falha seja detectada na primeira fase da entrada trifásica e os contatos do conjunto correspondente são controlados para abrir quando a corrente na primeira fase está em um cruzamento de zero. Uma vez que a segunda e terceira fases de uma entrada trifásica atrasam-se da primeira fase por 120 e 240 graus, respectivamente, a separação dos contatos para os conjuntos de contatos para a segunda e terceira fases na abertura dos contatos do conjunto de contatos da primeira fase faz o segundo e terceiro conjuntos de contatos abrir quando a corrente através dos contatos não é zero. Esta abertura não zero pode provocar formação de arco entre os elementos de contatos do segundo e terceiro conjuntos de contatos provocando corrosão de contato que pode levar a falha prematura do contator. Isto mantém-se verdadeiro tanto para comutação anormal como registrado acima bem como para ciclo normal.

[006] Seria portanto desejável projetar um conjunto contator eletromagnético modular tendo múltiplos contatores que possam ser controlados independentemente tal que erosão

de contato seja minimizada. Seria adicionalmente desejável projetar tal conjunto contator modular onde cada contator é construído de maneira tal a suportar correntes mais altas sob condições de falha sem complexidade e tamanho de contator aumentados.

Descrição resumida da invenção

[007] A presente invenção provê um método e aparelho para controlar independentemente contatores de um conjunto contator modular superando as desvantagens mencionadas anteriormente e prover um esquema de controle que seja aplicável com o mesmo. O conjunto contator inclui um contator para cada fase ou pólo de um dispositivo elétrico. O conjunto contator é aplicável tanto como um dispositivo de comutação quanto como dispositivo de isolação ou proteção de carga. Como tal, cada contator é construído tal que cada um inclua múltiplos conjuntos de contatos. Além disso, os contatores dentro de um único conjunto ou alojamento de contator podem ser controlados independentemente tal que os contatos de um contator possam ser abertos sem abrir os contatos dos outros contatores no conjunto contator.

[008] Conseqüentemente, em um aspecto, a presente invenção inclui um conjunto contator tendo um número de contatos arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada. O conjunto contator inclui uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada um dos quais está em associação operável com um conjunto de contatos. Um controlador é conectado à pluralidade de conjuntos atuadores e configurado para abrir menos que todos contatos do conjunto contator quando uma condição aberta é desejada.

[009] De acordo com um outro aspecto, a presente invenção

inclui um método para controlar independentemente contadores de um conjunto contator modular. O método inclui monitorar corrente em pelo menos um conjunto de contatos e abrir menos que todos os contatos no conjunto contator quando uma condição aberta é desejada.

[0010] O conjunto contator modular inclui um número de contadores onde cada contator pode ser controlado independentemente para abrir e fechar independente dos outros contadores dentro do conjunto. Como tal, de acordo com um aspecto adicional da presente invenção, um conjunto contator inclui um número de contatos dispostos para conduzir corrente quando em uma posição fechada e uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada um dos quais está em associação operável com um conjunto de contatos. O conjunto também inclui um controlador conectado à pluralidade de conjuntos atuadores e configurado para somente abrir um conjunto de contatos quando uma condição aberta é desejada.

[0011] De acordo com um outro aspecto da presente invenção, um método para controlar comutação de contator compreende a etapa de monitorar corrente através de um contator de primeiro pólo, um contator de segundo pólo e um contator de terceiro pólo. Uma condição de corrente é então identificada em um dos contadores. O contator associado com a condição de corrente identificada é então aberto sem abrir imediatamente os outros contadores.

[0012] De acordo com um outro aspecto, a invenção inclui um segundo aparelho de controle para um conjunto contator tendo mais que um contator. O aparelho apropriado inclui um controlador conectado a pelo menos uma unidade de detecção de corrente em associação operável para detectar corrente

aplicada a um número de contatos do conjunto contator. O aparelho também inclui pelo menos um mecanismo atuador conectado ao controlador e configurado para abrir independentemente o número de contatos. O controlador está adicionalmente configurado para fazer o pelo menos um conjunto atuador imediatamente somente abrir um conjunto de contatos em resposta a uma condição de corrente ser detectada pela no mínimo uma unidade de detecção de corrente.

[0013] De acordo com ainda um outro aspecto da presente invenção, um conjunto contator modular inclui um número de contatos arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada. Um número de conjuntos atuadores são providos e conectados ao número de contatos. Um controlador é conectado à pluralidade de conjuntos atuadores e está configurado para abrir um conjunto de contatos quando uma condição aberta é desejada e abrir os conjuntos restantes de contatos subsequente à abertura do um conjunto de contatos.

[0014] De acordo com um outro aspecto da invenção, um método para controlar comutação de contator inclui a etapa de monitorar corrente para um primeiro conjunto de contatos de um número de contatos em um conjunto contator modular único. O método também inclui identificar uma primeira ocorrência de uma condição de corrente no primeiro conjunto de contatos e abrir o primeiro conjunto de contatos antes de uma segunda ocorrência da condição de corrente. O método também inclui abrir um segundo conjunto de contatos e um terceiro conjunto de contatos somente após a abertura do primeiro conjunto de contatos.

[0015] De acordo com um outro aspecto, a presente invenção inclui um aparelho de controle para separar múltiplos

contatores dentro de um conjunto contator único. O aparelho inclui um primeiro conjunto atuador conectado a um controlador e configurado para abrir um primeiro contator. O controlador é conectado a uma unidade de detecção de corrente e está configurado para abrir o primeiro atuador em resposta a uma condição de corrente ser detectada pela unidade de detecção de corrente e abrir os contatores restantes somente após a abertura do primeiro contator.

[0016] Várias outras características, objetivos e vantagens da presente invenção serão tornados aparentes a partir da descrição detalhada e desenhos seguintes.

Descrição resumida dos desenhos

[0017] Os desenhos ilustram uma configuração preferida presentemente contemplada para executar a invenção.

[0018] Nos desenhos:

[0019] A fig. 1 é uma vista em perspectiva de um conjunto contator modular de acordo com a presente invenção.

[0020] A fig. 2 é uma vista de corte transversal de um contator do conjunto contator modular tomada ao longo da linha 2-2 da fig. 1.

[0021] A fig. 3 é uma vista de corte transversal de um contator do conjunto contator modular tomado ao longo da linha 3-3 da fig. 1.

[0022] A fig. 4 é uma representação esquemática de um par de conjuntos contatores modulares de acordo com a presente invenção conectados a um dispositivo de partida suave.

[0023] A fig. 5 é uma representação esquemática de um conjunto contator modular de acordo com um outro aspecto da presente invenção.

[0024] A fig. 6 é uma representação esquemática de um

conjunto contator modular de acordo com a presente invenção conectado a um controlador de motor.

[0025] A fig. 7 é um diagrama de fluxo registrando as etapas de uma técnica para controlar independentemente contadores de um conjunto contator modular de acordo com um aspecto da presente invenção.

[0026] A fig. 8 é um diagrama de fluxo registrando as etapas de uma técnica para controlar independentemente contadores de um conjunto contator modular de acordo com um outro aspecto da presente invenção.

[0027] A fig. 9 é um diagrama de fluxo registrando as etapas de uma técnica para controlar independentemente contadores de um conjunto contator modular de acordo com um outro aspecto da presente invenção.

[0028] A fig. 10 é uma forma de onda para uma fase única de corrente durante a abertura de um contator de acordo com a presente invenção.

[0029] A fig. 11 é uma forma de onda para uma fase única de corrente durante o fechamento de um contator de acordo com a presente invenção.

[0030] A fig. 12 é um diagrama de fluxo registrando as etapas de uma técnica para controlar independentemente a fabricação de contadores de um conjunto contator modular de acordo com uma configuração adicional da invenção.

Descrição detalhada da configuração preferida

[0031] A presente invenção será descrita com relação a um conjunto contator eletromagnético para uso em aplicações de dispositivo de partida tais como, ligar/desligar uma carga bem como proteger uma carga, tal como um motor, de sobrecarga de corrente. O conjunto contator eletromagnético e controles

da presente invenção são equivalentemente aplicáveis a conjuntos contadores de carga de aquecimento, conjuntos contadores modulares sob demanda, conjuntos contadores de estrutura maior modulares, e o similar. A presente invenção também é aplicável com outros tipos de conjuntos contadores onde seja desejável reduzir erosão de contato resultante de arcos durante separação e arcos de rechaço durante a produção dos contatos. Adicionalmente, a presente invenção será descrita com relação à implementação com um dispositivo elétrico trifásico, entretanto, a presente invenção é equivalentemente aplicável com outros dispositivos elétricos.

[0032] Referindo-se agora à fig. 1, um conjunto contator modular 10 é mostrado em vista em perspectiva. O conjunto contator modular 10 inclui contadores eletromagnéticos 12A-C para um sistema elétrico trifásico. Cada contator 12A-C é projetado para comutar corrente para um motor ou outro dispositivo elétrico. Na configuração acima, os contadores 12A-C são montados na placa 11 configurada para suportar cada um dos contadores bem como uma tampa opcional (não mostrada). Na configuração ilustrada, cada um dos contadores 12A-C do conjunto contator 10 é conectado para facilitar a conexão a um relé de sobrecarga 13A-C para uso em um dispositivo de partida que opera em aplicações de controles industriais, tais como controle de motor. O conjunto 10 poderia equivalentemente ser implementado sem relés 13A-C para outras aplicações. As aberturas 14A-C localizadas em cada relé 13A-C, respectivamente, facilitam conexão elétrica de fios terminais ao conjunto contator. Uma vez que cada relé de contator/sobrecarga inclui três aberturas; uma placa de barramento comum (não mostrada) saltando todas três aberturas

poderia ser inserida para o usuário final ligar fiação de ponto único. A placa de barramento inclui terminais em lingüeta ou anel para o usuário final conectar fios ao conjunto. Como será descrito em maiores detalhes abaixo, esta conexão de três vias para cada fase é benéfica sob condições de falha uma vez que a corrente para cada fase A-C pode ser distribuída uniformemente dentro de cada contator para auxiliar a minimizar formação de arco de contato e erosão de contato, especialmente na produção. Cada contator 12A-C inclui uma tampa superior 16A-C que é presa à estrutura do contator via parafusos 18A-C. Cada relé 13A-C também inclui uma tampa 20A-C que é encaixada à estrutura do relé e é articulada para permitir acesso a um potenciômetro de ajuste FLA (não mostrado). Cada relé 13A-C inclui um botão de rearme 22A-C.

[0033] Referindo-se à fig. 2, uma vista de corte transversal de um dos contadores 12A-C do conjunto contator modular 10 tomada ao longo da linha 2-2 da fig. 1 é mostrada (sem relé de sobrecarga 13A-C da figura 1). Especificamente, o contator 12A é mostrado em corte transversal mas uma vista da seção transversal dos contadores 12B ou 12C seria similar. O contator 12A é mostrado em uma posição operacional normalmente aberta antes da energização de uma bobina eletromagnética 24 com os contatos 26, 28 separados e abertos. A bobina 24 é presa pelo alojamento de contato 30 e é projetada para receber uma fonte de energia ou um pulso de partida em ou acima de um limite de potência de ativação que extrai a armadura 32 para dentro do conjunto de eletroímã 35. Um portador de contato móvel, preso à armadura 32, também é extraído contra o conjunto de eletroímã 35. Os contatos 28,

os quais são pressionados pela mola 34 contra os contatos estacionários 26, são agora posicionados para fechar sobre os contatos estacionários 26 e prover uma trajetória de corrente. Após energização da bobina 24, uma segunda fonte de energia em ou acima de um limite reduzido de potência de retenção da bobina 24 é provida para a bobina e mantém a posição da armadura 32 em relação ao conjunto de eletroímã 35 até removida ou até que uma corrente alta de falha ocorra superando assim o limite de potência reduzida para desengatar a armadura do conjunto de eletroímã provocando a separação dos contatos, como será descrito em maiores detalhes aqui a seguir.

[0034] O conjunto de eletroímã 35 consiste de uma coluna de eletroímã 36 firmemente presa à estrutura de eletroímã 86. A coluna de eletroímã 36, estrutura de eletroímã 86 e armadura 32 são tipicamente membros de ferro sólido. A bobina 24 inclui um carretel plástico moldado enrolado com fio de eletroímã de cobre e está posicionado centralmente sobre a coluna de eletroímã 36 e dentro da estrutura de eletroímã 86. Preferivelmente, a bobina 24 é acionada por corrente contínua e é controlada por modulação de largura de pulso para limitar corrente e reduzir geração de calor na bobina. Quando energizado, o conjunto de eletroímã 35 atrai a armadura 32 que está conectada a um portador de contato móvel 39. O portador de contato móvel 39 junto com a armadura 32 é guiado contra o conjunto de eletroímã 35 com o pino guia 40 e paredes 46, 48 do alojamento moldado 30.

[0035] O pino guia 40 é encaixado por pressão ou ligado firmemente à armadura 32 a qual é ligada ao portador de contato móvel 39. O pino guia 40 é deslizável ao longo da

superfície guia 42 dentro do conjunto de eletroímã 35. O pino guia único 40 é disposto centralmente e é utilizado para prover uma trajetória suave e uniforme para a armadura 32 e portador de contato móvel 39 à medida que ele viaja para e a partir do conjunto de eletroímã 35. O portador de contato móvel 39 é guiado em sua extremidade superior 44 pelas paredes internas 46, 48 no alojamento de contator 30. O pino guia 40 é parcialmente encerrado pelo mecanismo pressionador de armadura ou uma mola resiliente de retorno de armadura 50, a qual é comprimida à medida que o portador de contato móvel 39 move-se no sentido do conjunto de eletroímã 35. A mola de retorno de armadura 50 é posicionada entre a coluna de eletroímã 36 e a armadura 32 para pressionar o portador de contato móvel 39 e armadura 32 para longe do conjunto de eletroímã 35. Um par de batentes de ponte de contato 52 limitam o movimento da ponte de contato 54 no sentido das proteções de arco 56 durante um evento de corrente alta de falha. A combinação do pino guia 40 e da mola de retorno de armadura 50 promove movimento uniforme para baixo do portador de contato móvel 39 e auxilia a prevenir inclinação ou travamento de janela que pode ocorrer durante fechamento de contato. Quando o portador de contato móvel 39, junto com a armadura 32, é atraído contra o conjunto de eletroímã energizado 35, a armadura 32 exerce uma força de compressão contra a mola resiliente de retorno de armadura 50. Junto com o pino guia 40, o portador de contato móvel 39 e a armadura 32, viajam ao longo da superfície guia 42 para prover uma trajetória de percurso substancialmente uniforme para o portador de contato móvel 39. Três pares de lingüetas de agarramento 58 são providos por contator e usados para

prender cabos terminais ao contator. Alternativamente, um barramento de distribuição comum contendo contatos estacionários (não mostrados) pode ser usado como uma base para conexão de cabo de usuário terminal quer por terminais de anéis ou de lingüeta corretamente dimensionada.

[0036] Referindo-se à fig. 3, uma vista de corte transversal lateral do contator 12A está representada na posição operacional aberta normal antes da energização da bobina eletromagnética 24. Inicialmente, a armadura 32 é pressionada pela mola resiliente de retorno de armadura 50 para longe do conjunto de eletroímã 35 contra os batentes de alojamento 60 resultando em uma separação entre a armadura e núcleo. O conjunto portador de contato também viaja para longe do conjunto de eletroímã 35 devido ao mecanismo pressionador de armadura 50 o qual cria uma separação entre os contatos móveis 28 e os contatos estacionários 26 impedindo o fluxo de corrente elétrica através dos contatos 26, 28. As molas de pressão 34 são conectadas a uma superfície superior 62 do contato móvel 64 e são estendidas tal que um espaço máximo 63 resulte entre o topo da mola e o contato móvel 64.

[0037] Referindo-se agora à fig. 4, um par de conjuntos contadores modulares 66 e 68 são mostrados como dispositivos de isolamento conectados a um dispositivo de partida suave 70. O conjunto contator 66 inclui, em uma aplicação trifásica, três contadores 72A, 72B, 72C que carregam energia de uma fonte de energia de linha 74 via as linhas A, B e C, respectivamente. Similarmente, o conjunto contator 68 também inclui três contadores 76A, 76B, 76C para uma carga trifásica 78. Como ilustrado, existem três contadores dentro de um

único conjunto contator antes e após o dispositivo de partida suave. Os conjuntos contadores 66 e 68 são projetados para prover isolamento galvânica para o dispositivo de partida suave "separando" independentemente seus contadores após o dispositivo de partida suave interromper o circuito, ou no caso de um SCR encurtado no dispositivo de partida suave, interromper a carga por si próprio (condição de falha). Cada contator do conjunto contator 66, 68 inclui múltiplos contatos. Preferivelmente, cada contator inclui três conjuntos de contatos e cada conjunto de contato inclui um contato de lado de linha, um contato de lado de carga e um contato de conexão ou de ponte para conectar os contatos de lado de linha e de carga entre si. Por exemplo, os contatos de ponte podem ser contatos móveis tais como aqueles descritos anteriormente.

[0038] O controlador 80 é conectado a um conjunto atuador (não mostrado) em cada contator que é arranjado para mover os conjuntos de contatos de cada contator em uníssono entre uma posição aberta e fechada. Cada conjunto atuador compreende uma bobina, armadura e componentes magnéticos para efetuar "separação" e "produção" dos contatos, como foi descrito acima. O controlador 80 é projetado para transmitir sinais de controle para os conjuntos atuadores para regular independentemente a operação dos contadores. O controlador dispara os conjuntos atuadores baseado em dados de corrente recebidos de uma unidade de detecção de corrente 82, que na configuração mostrada na fig. 4, é construída para adquirir dados de corrente de uma primeira fase ou pólo A da entrada de linha trifásica. Embora a unidade de detecção de corrente 82 seja mostrada a adquirir dados de corrente da primeira

fase ou pólo A, a unidade de detecção de corrente 82 poderia estar associada com a segunda ou terceira fases ou pólos B e C da entrada de linha trifásica.

[0039] Uma vez que cada contator 72A-C e 76A-C tem seu próprio conjunto atuador, cada contator pode ser independentemente aberto e fechado. Esta independência permite que um contator seja aberto sem abrir os contadores restantes do conjunto contator modular. Por exemplo, um primeiro contator 72A, 76A pode ser aberto e os contadores restantes 72B-C, 76B-C podem ser controlados para não abrir até que os contatos do primeiro contator 72A, 76A estejam livres. Este atraso e subsequente abertura de contator reduz erosão de arco dos contatos dos contadores abertos subsequente uma vez que cada contator pode ser controlado para abrir quando a fase para aquele contator está em ou próxima de ponto de corrente zero. Portanto, tempo de formação de arco está em um mínimo. Como descrito acima, cada contator 72A-C, 76A-C inclui três conjuntos de contatos 84A-C, 86A-C. Cada conjunto de contatos é constituído de contatos móveis e contatos estacionários. Os conjuntos de contatos dentro de cada contator são construídos para abrir em uníssono e são portanto controlados por um barramento de distribuição ou ponte comum. Como tal, os conjuntos de contatos dentro de um único contator operam em uníssono, mas os contadores são assincronamente ou independentemente operados em relação a cada outro. Como será descrito abaixo, o controlador 80 é conectado aos contadores 72A e 76A diretamente mas é conectado aos contadores 72B-C e 76B-C em paralelo. Como tal, os contadores 72B-C e 76B-C podem ser controlados simultaneamente.

[0040] Referindo-se à fig. 5, o conjunto contator 88 pode ser implementado como um dispositivo de comutação para controlar e proteger uma carga 89 conectada ao mesmo. O conjunto contator 88 inclui três contatores 90A-C. O número de contatores coincide com o número de fases da entrada de linha 92 bem como de carga 89. Portanto, no exemplo da fig. 5, um contator é provido para cada fase da linha trifásica 92 e carga 89. Cada contator 90A-C inclui três conjuntos de contatos 94A-C. Cada conjunto 94A-C inclui múltiplos contatos de lado de linha 96A-C e múltiplos contatos de lado de carga 98A-C. Cada contator inclui um conjunto atuador 100A-C que é conectado a e controlado por um controlador 102. O controlador 102 controla a separação e produção dos contatos de cada contator disparando o conjunto atuador no contator baseado em dados de falha recebidos de transdutores 104A-C. Alternativamente, a separação e produção dos contatos poderia ser controlada por um controle ou interruptor de anulação 106.

[0041] O sincronismo da separação de cada contator é determinado baseado em dados de corrente recebidos de transdutores 104A-C. Em um ambiente de entrada trifásica, três transdutores 104A, 104B e 104C são usados. Implementando um transdutor para cada fase, cada contator pode ser identificado como o contator de "primeiro" pólo, como será descrito em maiores detalhes abaixo. Reciprocamente, somente um transdutor pode ser implementado para coletar dados de corrente de uma fase e o contator correspondente àquela fase seria considerado o contator de "primeiro" pólo. Entretanto, qualquer contator pode ser o contator de "primeiro" pólo.

[0042] Referindo-se agora à fig. 6, um conjunto contator

108 é mostrado em uma configuração de aplicação típica de controle de motor entre uma fonte de linha de energia 110 e um motor trifásico 112. O conjunto contator 108 é um conjunto contator modular e inclui quatro contatores 114A, B, C similares aos contatores descritos até aqui. Cada contator 114A-C inclui um grupo de conjuntos de contatos 116A-C. Especificamente, cada conjunto de contatos inclui um grupo de contatos de lado de linha 118A-C e contatos de lado de carga 120A-C. Cada contator também inclui um conjunto atuador 122A-C que separa e produz conjuntos de contatos de cada respectivo contator em uníssono. Entretanto, uma vez que cada contator tem seu próprio conjunto atuador, os contatores podem ser controlados independentemente.

[0043] Conectado a cada conjunto atuador e construído para controlar independentemente os contatores está o controlador 124. O controlador 124 abre e fecha cada contator baseado na fase correspondente A-C do contator cruzar um particular valor de corrente ou valor de voltagem. Em uma configuração, cada contator é controlado para abrir quando a corrente na fase correspondente é aproximadamente zero. A abertura dos contatos do contator em ou próximo de uma corrente zero reduz a probabilidade de erosão de arco entre os contatos do contator. Entretanto, o controlador 124 pode ser configurado para abrir independentemente os contatores baseado na corrente na fase correspondente alcançar/cruzar um particular valor não zero. Dados de corrente são adquiridos por pelo menos um sensor de corrente (não mostrado) conectado entre a linha 110 e os contatores 114A-C.

[0044] Ainda referindo-se à fig. 6, os contatores 114A e 114A' são mostrados como sendo conectados em série um ao

outro. Esta configuração tem um número de vantagens, particularmente para aplicações de alta voltagem (isto é, maiores que 600 V). Conectar dois contatores em série e projetar os dois contatores como os primeiros contatores a abrir quando uma falha é detectada ou comando de abrir é emitido permite os dois contatores conectados em série 114A,A' compartilhar alta tensão de energia de comutação. Como um resultado, mais energia é dissipada nos contatores 114A,A' reduzindo portanto o fardo de absorção de energia dos contatores 114B, C. Adicionalmente, uma vez que os contatores 114A,A' também estão conectados ao controlador em paralelo um com o outro, o controlador pode fazer os contatores 114A,A' abrir simultaneamente. isto resulta em uma maior voltagem de arco ser gerada pelos quatro arcos em oposição a um sistema de dupla separação convencional e reduz a erosão de corrente e de contato. As múltiplas folgas de contato também reduzem a probabilidade de re-ignições após zero de corrente.

[0045] A configuração ilustrada na fig. 6 mostra uma configuração da presente invenção; entretanto, configurações adicionais não mostradas estão contempladas e dentro do escopo desta invenção. Por exemplo, em aplicações de impulsos, três conjuntos de dois contatores conectados em série podem ser arranjados em paralelo e controlados independentemente.

[0046] Como registrado acima, o conjunto contator modular inclui múltiplos contatores que são abertos independentemente por um mecanismo atuador controlado por um controlador baseado em dados de corrente adquiridos de um ou mais sensores de corrente. Uma vez que os contatores têm uma conjunto atuador único, os contatores podem ser controlados

de acordo com um número de técnicas ou algoritmos de controle. Alguns destes esquemas de controle serão descritos com relação às figs. 7-9.

[0047] Referindo-se agora à fig. 7, as etapas de uma técnica ou algoritmo de controle para um conjunto contator modular de acordo com a presente invenção são mostradas. As etapas executadas de acordo com a técnica 126 são equivalentemente aplicáveis com um contator de isolação modular, um contator de carga de aquecimento modular, um contator de comutação sob demanda modular, e o similar. As etapas começam em 128 com a identificação que uma condição aberta é desejada 130. A identificação de uma condição aberta desejada pode ser o resultado de quer um comando para abrir interruptor dedicado ou um sinal indicador de falha indicando que uma condição de falha está presente e pelo menos um contator deve ser aberto. Se uma condição aberta não é desejada 130, 132, a técnica recicla até que uma condição aberta seja desejada 134. Quando uma condição aberta é desejada 130, 134, corrente em uma fase da energia de entrada é monitorada em 136 usando um sensor de corrente. Corrente é monitorada para determinar quando uma condição específica de corrente 138 ocorre. Até que a condição de corrente ocorra 138, 140, corrente na fase é monitorada. Uma vez que a condição de corrente ocorre 138, 142 uma etapa de espera 144 é assumida.

[0048] A condição de corrente, em uma configuração, é um zero de corrente na fase monitorada da entrada trifásica. A etapa de espera 144 é um retardo de tempo e é baseada no tempo requerido a partir do conjunto atuador receber o sinal para abrir interruptor até a real separação de contatos do

correspondente contator. Após o retardo de tempo ter expirado 144, um sinal para abrir interruptor ou separação é enviado para o conjunto atuador para um contator único na etapa 146. Os múltiplos conjuntos de contatos para o contator são então provocados a abrir e, como tal, um circuito aberto é criado entre a linha e carga para a correspondente fase da entrada trifásica.

[0049] Após o contator único ser aberto na etapa 146, uma etapa de espera 148 é novamente assumida. O período de espera na etapa 148 é de duração suficiente para garantir que o contator único tenha aberto antes que os contadores restantes do conjunto contator sejam abertos em 150. Preferivelmente, os contatos do contator único são abertos um a dois milissegundos antes de zero de corrente. Após os contadores restantes serem abertos na etapa 150, todos os contadores são abertos e um circuito aberto entre a linha e carga é criado 152.

[0050] Referindo-se agora à fig. 8, uma outra técnica 154 para controlar contadores modulares em um conjunto contator único começa na etapa 156, e espera um desejado comando de comutar para abrir ou comando de falha na etapa 158. Se uma condição aberta não é desejada 158, 160, a técnica 154 recicla até que uma condição aberta seja desejada 158, 162. Quando uma condição aberta é desejada, corrente em cada fase do sinal de entrada trifásico é monitorada em 164. Como tal, a técnica 154 é particularmente aplicável com um conjunto contator modular dedicado para comutação controlada onde cada fase tem um sensor ou transdutor de corrente dedicado, similar àquele descrito com relação à fig. 5.

[0051] Corrente é monitorada em cada fase para determinar

quando uma condição de corrente naquela fase ocorre 166. O monitoramento continua até que corrente na fase cruze um ponto ou valor específico 166, 168. A condição de corrente é preferivelmente definida como o próximo cruzamento de zero na fase seguindo a recepção do sinal de comutação ou de indicação de falha. Uma vez que a condição de corrente é identificada em uma fase única 166, 170, a técnica 154 passa por uma etapa de espera ou retenção em 172. O período de tempo da etapa de espera 172 é um tempo de retardo baseado no tempo requerido a partir de um conjunto atuador receber um sinal de contator aberto para aquele contator até a real separação dos contatos no contator. Uma vez que o tempo de retardo tenha expirado, o contator para a fase na qual a condição de zero de corrente foi identificada é aberto na etapa 174. Preferivelmente, os conjuntos de contatos do contator são abertos em uníssono um a dois milissegundos antes do próximo zero de corrente na fase correspondente ao mesmo.

[0052] Uma vez que o contator é aberto 174, uma determinação é feita a quanto se existem contadores adicionais que não estão abertos 176. Se existirem, 176, 178, a técnica 154 retorna para a etapa 162 onde corrente é monitorada nas fases dos contadores fechados. Como tal, cada contator é aberto independentemente com relação a cada outro. Devido à segunda e terceira corrente de fase terem o mesmo ângulo de fase após a primeira fase estar livre, os contadores nas últimas duas fases abrirão simultaneamente. Uma vez que todos contadores estão abertos 176, 180, o processo conclui na etapa 100 com todos os contadores estando em um estado aberto ou separado.

[0053] Referindo-se agora à fig. 9, uma técnica ou processo 184 particularmente aplicável a controlar independentemente contadores de um conjunto contator de isolamento modular começa em 186, e na etapa 188 um comando de comutação ou de falha indicativo de uma condição aberta desejada é identificado. Se uma condição aberta não é desejada 188, 190, o processo recicla até que tal comando seja recebido. Falha ao receber tal comando é indicativa de um desejo para conexão elétrica continuada entre uma linha e uma carga. Uma vez que um sinal indicador ou comando de comutação ou falha é recebido 188, 192, corrente é monitorada usando um sensor de corrente em uma fase de um sinal de entrada trifásico. Qualquer fase de uma entrada trifásica pode ser monitorada mas, preferivelmente, somente uma fase é, de fato, monitorada. Corrente na fase é monitorada para determinar quando uma condição específica de corrente ocorre 114. Preferivelmente, a condição de corrente é definida como um sinal de zero de corrente sendo recebido de um sensor de corrente baseado na fase monitorada cruzar um ponto de zero de corrente. Entretanto, um ponto de não zero no sinal de corrente também poderia ser considerado a condição específica de corrente. Se uma condição de corrente não é recebida 186, 198, o processo continua monitorando corrente na fase selecionada. Uma vez que a condição de corrente ocorre e é identificada pelo controlador 196, 200, o processo implementa uma etapa de espera 202 antes que o controlador transmita um sinal de separação para um conjunto atuador para o único contator correspondente à fase monitorada. O período de espera ou de retardo é baseado em um intervalo de tempo requerido a partir do conjunto atuador receber o sinal até a

separação do correspondente contator.

[0054] Uma vez que o tempo de retardo tenha expirado 202, o contator correspondente à fase monitorada é aberto em 204. Preferivelmente, o contator é separado em um ponto um a dois milissegundos antes do próximo zero de corrente na fase correspondente. Na etapa 206, o processo espera até que os múltiplos contatos tenham aberto antes de abrir os contadores restantes na etapa 208. Preferivelmente, os contadores restantes são abertos simultaneamente. Por exemplo, em um ambiente trifásico, um contator de primeiro pólo seria aberto e subsequente ao mesmo os contadores para o segundo e terceiro pólos, respectivamente, seriam abertos simultaneamente por seus respectivos conjuntos atuadores. Uma vez que todos contadores estejam abertos, a linha e carga estão isoladas entre si e o processo termina 210.

[0055] A presente invenção foi descrita com relação a separar independentemente contadores de um conjunto contator modular. Entretanto, existe um número de vantagens da presente invenção com relação à produção ou fechamento de contadores controlados independentemente. Comutação ou controle de Ponto-em-Onda (POW) é particularmente vantajosa com o conjunto contator modular da presente invenção. Comutação POW permite os contatos de um contator serem fechados baseado em dados de voltagem adquiridos de um sensor de voltagem e serem abertos baseado em dados de corrente adquiridos de um sensor de corrente. Comutação POW reduz erosão de contato e portanto melhora comutação de contato separando os contatos do contator de uma maneira tal a minimizar ou impedir um arco de ser formado entre os contatos. Para fechamento dos contatos, comutação POW também

é benéfica na redução de oscilações negativas de torque no motor (carga) fechando os contatos em pontos precisos de voltagem.

[0056] Referindo-se agora à fig. 10, uma forma de onda de corrente senoidal típica 212 para uma fase única de um sinal de energia trifásico é mostrada. O valor da corrente varia ao longo de cada ponto da forma de onda de um valor de corrente negativa máxima 214 até um valor de corrente positiva máxima 216. Entre valores mínimos sucessivos (ou valores máximos), a forma de onda cruza um ponto de zero 218. No ponto 218, a corrente para a fase correspondente sendo aplicada à carga está em ou próxima de um mínimo. Como discutido acima, é desejável abrir um contator quando a forma de onda de corrente está em ou próxima ao ponto 218 para reduzir um arco sendo formado entre os contatos do contator.

[0057] A forma de onda 212 é geralmente constante à medida que energia é fornecida à carga. Variações em magnitude, frequência e fase ocorrerão com o tempo, mas a forma de onda 212 é geralmente constante. De acordo com um aspecto da presente invenção, quando uma condição aberta é desejada, um sinal de comando de comutação ou indicador de falha 220 é recebido. Na fig. 10, o sinal de comutação é mostrado em relação à forma de onda de corrente e corresponde a quando a forma de onda está no ponto 214. Entretanto, isto é para propósitos ilustrativos somente e o sinal de comutação ou de abrir pode ser recebido em qualquer ponto no série contínua de corrente. Se os contatos fossem abertos no momento em que a condição de abrir foi desejada (sinal de comutação recebido), a magnitude da corrente naquele ponto estaria em ou próxima a um máximo. Isto aumentaria o tempo de formação

de arco de separação e subsequente erosão de contato. Portanto, o controlador atrasa a abertura do contator por um intervalo t_d . No ponto 222 os contatos do contator são abertos. Uma condição de circuito aberto entre a linha e a carga para aquela fase não ocorre imediatamente. Há um período Δt entre a separação dos contatos e uma condição de circuito aberto. Em Δt , a curta duração do arco de separação ocorre e auxilia a minimizar erosão de contato e a prevenir re-ignição após zero de corrente, como foi discutido acima. No ponto 226 na forma de onda, o contator é aberto e uma condição aberta entre a linha e a carga é alcançada.

[0058] Comutação de ponto-em-onda é uma vantagem da presente invenção. O propósito de fechamento de ponto-em-onda é minimizar o componente assimétrico nas correntes de produção de modo a reduzir oscilações negativas de torque em um motor (carga) bem como minimizar a erosão de arco de rechaço e soldagem de contatos. Referindo-se agora à fig. 11, um conjunto de formas de onda de voltagem e corrente 228, 229, respectivamente, para uma única fase de um sinal de energia trifásico é mostrado para ilustrar "produção" ou fechamento de um contator de acordo com a presente invenção. O designado 1° pólo a fechar não necessita "produzir" em qualquer ângulo específico de fase da voltagem do sistema uma vez que não existirá fluxo de corrente através do contator. O 2° e 3° pólos, entretanto, fecharão em um ponto específico na forma de onda de voltagem para reduzir oscilações negativas de torque. A produção dos contatos em cada um dos 2° e 3° contatores é baseada em pelo menos um valor de dados de voltagem de um sensor de voltagem, e no exemplo ilustrado, um sinal de contator fechado é recebido no ponto 230 na forma de

onda. Um período de retardo t_d é observado com o quê somente após o designado contator de primeiro pólo é fechado. Após o retardo de tempo ter decorrido, os contatos de um segundo contator são fechados no ponto 232 que está preferivelmente dentro de um ângulo de fase de 65 a 90 graus da voltagem do sistema dependendo do fator de potência da carga. Formação de arco devido a rechaço de contato também pode ser minimizada ou eliminada usando múltiplos conjuntos de contatos em cada contator. Reduzir arco de rechaço 234 é vantajoso uma vez que ele também leva à erosão de contato e soldagem de contato. Controle quando os contatos estão fechados também reduz oscilações negativas de torque no motor.

[0059] As etapas de uma técnica ou processo para "produzir" ou fechar contadores independentemente de um conjunto modular ou multicontator estão registradas na fig. 12. A técnica 236 começa em 238 com um comando de comutação sendo enviado a partir do controlador para o conjunto ou conjuntos atuadores para o designado contator de primeiro pólo 238. Como registrado acima, o designado contator de primeiro pólo pode ser fechado independentemente do ângulo específico de fase da voltagem do sistema porque não há corrente fluindo através do contator antes de seu fechamento. Baseado no comando de comutação, o conjunto atuador para o designado contator de primeiro pólo faz os contatos dentro do contator se fechar em 240. Deve ser notado que a presente técnica 236 pode ser implementada com um contator tendo um único conjunto atuador ou mais que um conjunto atuador. Adicionalmente, embora seja preferido que cada contator inclua múltiplos conjuntos de contatos, a presente técnica 236 pode ser implementada com um contator tendo um único

conjunto de contatos.

[0060] Após o designado contator de primeiro pólo ter fechado 240, um ângulo de fase definido da voltagem do sistema na fase correspondente a um contator não de primeiro pólo é monitorado em 242. Monitorando a fase em um contator não de primeiro pólo, o contator não de primeiro pólo pode ser fechado em um ponto especificado na forma de onda. Um sinal indicativo do ângulo de fase definido na voltagem do sistema correspondente ao contator não de primeiro pólo é transmitido para o controlador em 244. O sinal de ângulo de fase definido pode ser transmitido a partir de um sensor de voltagem ou outro dispositivo de detecção ou sensor. Com o recebimento do sinal de ângulo de fase definido, o controlador espera até a expiração de um tempo de retardo 246. O tempo de retardo, como discutido anteriormente, é baseado na quantidade de tempo requerida a partir dos conjuntos atuadores de um contator receberem um sinal de comutação até o fechamento dos contatos em um contator. Mediante a expiração do tempo de retardo, o controlador envia um sinal de contato fechado para os conjuntos atuadores do contator não de primeiro pólo 248 fazendo assim os contatos do contator não de primeiro pólo fecharem em 250. Como registrado acima, o contator não de primeiro pólo é preferivelmente fechado entre aproximadamente 65 graus até aproximadamente 90 graus do ângulo de fase da voltagem do sistema dependendo do fator de potência da carga.

[0061] Após o contator não de primeiro pólo ser fechado em 250, uma determinação é feita quanto a se contadores adicionais permanecem abertos em 252. Se todos os contadores não tiverem sido fechados 252, 254, a técnica ou processo

retorna para a etapa 242 e executa as etapas ou funções descritas anteriormente. Entretanto, se todos os contatores do conjunto contator tiverem fechado 252, 256, a técnica 236 termina em 258 com corrente fluindo através de cada um dos contatores. Preferivelmente, na conclusão da técnica 236, o controlador implementa uma das técnicas ou processos descritos anteriormente com relação às figs. 7, 8 ou 9 para controlar independentemente a abertura dos contatores do conjunto contator quando uma condição aberta for desejada.

[0062] A presente invenção foi descrita com relação à designada comutação de primeiro pólo onde o contator para um pólo ou fase de uma entrada ou carga trifásica é separado ou aberto antes que os contatores restantes sejam abertos. Uma vantagem desta construção é que qualquer contator pode ser designado o contator de "primeiro" pólo. Adicionalmente, esta designação pode ser seletivamente alterada tal que a designação de "primeiro" pólo seja girada entre todos os contatores. Girar a designação de "primeiro" pólo entre os contatores uniformiza erosão de contato entre os contatores conseguindo portanto operação constante e consistente dos contatores. A designação de rotação pode ser feita automaticamente programando o controlador para mudar designação após um número especificado de eventos de produções e separações ou manualmente mudando a ordem que os cabos terminais são conectados ao conjunto contator.

[0063] Conseqüentemente, em uma configuração, a presente invenção inclui um conjunto contator tendo um número de contatos arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada. O conjunto contator inclui uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada um dos quais está em associação

operável com um conjunto de contatos. Um controlador é conectado à pluralidade de conjuntos atuadores e configurado para abrir menos que todos os contadores do conjunto contator quando uma condição aberta é desejada.

[0064] De acordo com uma outra configuração, a presente invenção inclui um método para independentemente controlar contadores de um conjunto contator modular. O método inclui monitorar corrente em pelo menos um conjunto de contatos e abrir menos que todos os contatos no único conjunto contator quando uma condição aberta é desejada.

[0065] O conjunto contator modular inclui um número de contadores onde cada contator pode ser controlado independentemente para abrir e fechar independente dos outros contadores dentro do conjunto. Como tal, de acordo com um aspecto adicional da presente invenção, um conjunto contator inclui um número de contatos arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada e uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada um dos quais está em associação operável com um conjunto de contatos. O conjunto também inclui um controlador conectado à pluralidade de conjuntos atuadores e configurado para somente abrir um conjunto de contatos quando uma condição aberta for desejada.

[0066] De acordo com uma outra configuração da presente invenção, um método para controlar comutação de contator compreende as etapas de monitorar corrente através de um contator de primeiro pólo, um contator de segundo pólo e um contator de terceiro pólo. Uma condição de corrente é então identificada em um dos contadores. O contator associado com a condição de corrente identificada é então aberto sem abrir os outros contadores.

[0067] De acordo com uma outra configuração, a invenção inclui um aparelho de controle para um conjunto contator tendo mais que um contator. O aparelho inclui um controlador conectado a pelo menos uma unidade de detecção de corrente em associação operável para detectar corrente aplicada a um número de contatos do conjunto contator. O aparelho também inclui pelo menos um mecanismo atuador conectado ao controlador e configurado para abrir independentemente o número de contatos. O controlador é adicionalmente configurado para fazer o pelo menos um conjunto atuador somente abrir um conjunto de contatos em resposta a uma condição de corrente ser detectada pela pelo menos uma unidade de detecção de corrente.

[0068] De acordo com ainda uma outra configuração da presente invenção, um conjunto contator modular inclui um número de contatos arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada. Um número de conjuntos atuadores são providos e conectados ao número de contatos. Um controlador é conectado à pluralidade dos conjuntos atuadores e está configurado para abrir um conjunto de contatos quando uma condição aberta é desejada e abrir os conjuntos de contatos restantes subsequente à abertura do um conjunto de contatos.

[0069] De acordo com uma outra configuração da invenção, um método para controlar comutação de contator inclui a etapa de monitorar corrente para um primeiro conjunto de contatos de um número de contatos em um conjunto contator modular único. O método também inclui identificar uma primeira ocorrência de uma condição de corrente no primeiro conjunto de contatos e abrir o primeiro conjunto de contatos antes de uma segunda ocorrência da condição de corrente. O método

também inclui abrir um segundo conjunto de contatos e um terceiro conjunto de contatos somente após a abertura do primeiro conjunto de contatos.

[0070] De acordo com uma outra configuração, a presente invenção inclui um aparelho de controle para separar múltiplos contatores dentro de um conjunto contator único. O aparelho inclui um primeiro conjunto atuador conectado a um controlador e configurado para abrir um primeiro contator. O controlador é conectado a uma unidade de detecção de corrente e está configurado para abrir o primeiro contator em resposta a uma condição de corrente ser detectada pela unidade de detecção de corrente e abrir os contatores restantes somente após a abertura do primeiro contator.

[0071] De acordo com uma outra configuração da presente invenção, um conjunto contator inclui um número de contatores arranjados para conduzir corrente quando em uma posição fechada. O número de contatores iguala o número de fases de uma fonte de energia poli- ou multifásica. Cada contator está configurado para receber como alimentação uma única fase da fonte de energia polifásica.

[0072] De acordo com uma outra configuração da presente invenção, um dispositivo de comutação elétrica inclui um primeiro contator, um segundo contator, e um terceiro contator. Os contatores são coletivamente alojados dentro de um conjunto contator único. Cada contator está associado com uma fase única de uma alimentação polifásica e inclui mais que um conjunto de contatos.

[0073] De acordo com uma configuração adicional da presente invenção, um aparelho para proteger um dispositivo elétrico polifásico de sobrecarga de corrente é divulgado. O

aparelho inclui pelo menos um contator de primeiro pólo, pelo menos um contator de segundo pólo e pelo menos um contator de terceiro pólo. Cada contator inclui múltiplos conjuntos de contatos e está associado com uma fase única de uma alimentação polifásica. Cada conjunto de contatos dentro de cada contator está conectado diretamente à alimentação de fase única para o contator. Um controlador é divulgado e está configurado para controlar independentemente o pelo menos um contator de primeiro pólo, o pelo menos um contator de segundo pólo e o pelo menos um contator de terceiro pólo.

[0074] A presente invenção foi descrita em termos da configuração preferida, e é reconhecido que equivalentes, alternativas e modificações, aparte daquelas expressamente registradas, são possíveis e dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto contator assíncrono modular, compreendendo:
um número de contatos (96A-C, 98A-C) arrançados para conduzir corrente quando em uma posição fechada;
uma pluralidade de conjuntos atuadores (100A-C) independentes, estando cada um deles em associação operável para abrir independentemente pelo menos um conjunto de contatos (96A-C, 98A-C);
um controlador (102) conectado à pelo menos um conjunto atuador (100A-C) e configurado para inicialmente abrir menos que todos os contatos (96A-C, 98A-C) do conjunto contator, que está fechado, quando uma condição aberta for desejada, caracterizado pelo fato de os contatos (96A-C, 98A-C) que permanecerem fechados, após menos que todos os contatos (96A-C, 98A-C) estarem abertos, estarem configurados para abrir simultaneamente após os menos que todos contatos (96A-C, 98A-C) estarem livres.
2. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o número de contatos (96A-C, 98A-C) inclui pelo menos um conjunto de contatos (96A-C, 98A-C) para cada fase (A, B, C) de um dispositivo elétrico trifásico.
3. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada conjunto atuador (100A-C) adicionalmente configurado para abrir o pelo menos um conjunto de contatos (96A-C, 98A-C) para uma fase correspondente (A, B, C) baseado naquela fase (A, B, C) cruzar em ou se aproximar de uma condição de corrente zero.
4. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de menos que todos os contatos (96A-C, 98A-C) incluïrem aqueles contatos (96A-C, 98A-C) controlados independentemente.

5. Conjunto contator, de acordo com a reivindicaçã 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma pluralidade de conjuntos atuadores, cada conjunto atuador (100A-C) adicionalmente configurado para abrir menos que todos os contatos (96A-C, 98A-C) após um tempo de retardo mas antes de uma condiçã de corrente subsequente ser detectada por pelo menos uma unidade de detecçã de corrente (104A-C).

6. Conjunto contator, de acordo com a reivindicaçã 5, caracterizado pelo fato de o tempo de retardo incluir um intervalo a partir da condiçã de corrente ser detectada pela pelo menos uma unidade de detecçã de corrente (104A-C) até menos que todos os contatos (96A-C, 98A-C) serem abertos.

7. Conjunto contator, de acordo com a reivindicaçã 1, caracterizado pelo fato de o número de contatos (96A-C, 98A-C) incluir múltiplos elementos de contato de lado de linha (96A-C) e múltiplos elementos de contato de lado de carga (98A-C) e onde um conjunto atuador (100A-C) para cada grupo de contatos (96A-C, 98A-C) é adicionalmente configurado para abrir os elementos de contato de lado de linha (96A-C) e o elemento de contato de lado de carga (98A-C) dentro de um conjunto de contato único simultaneamente.

8. Conjunto contator, de acordo com a reivindicaçã 1, caracterizado pelo fato de o número de contatos (96A-C, 98A-C) incluir três conjuntos de contatos (96A-C, 98A-C) e os três conjuntos (96A-C, 98A-C) estarem configurados para abrir assincronamente.

9. Conjunto contator, de acordo com a reivindicaçã 1,

caracterizado pelo fato de o controlador (102) estar conectado à pluralidade de conjuntos atuadores (100A-C) e configurado para inicialmente abrir somente um conjunto de contatos (96A-C, 98A-C) quando uma condição aberta é desejada.

10. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de o controlador estar adicionalmente configurado para inicialmente abrir o um conjunto de contatos (96A-C, 98A-C) quando pelo menos um de um indicador de falha de corrente e um comando de comutação é recebido.

11. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ser incorporado dentro de um sistema de controle ou um sistema de acionamento de dispositivo de partida suave (70).

12. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o número de contatos (96A-C, 98A-C) ser arranjado dentro um alojamento de contator único.

13. Conjunto contator, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o controlador (102) estar adicionalmente configurado para periodicamente girar entre o número de contatos (96A-C, 98A-C) cujos contatos estão inicialmente abertos para nivelar erosão de contato.

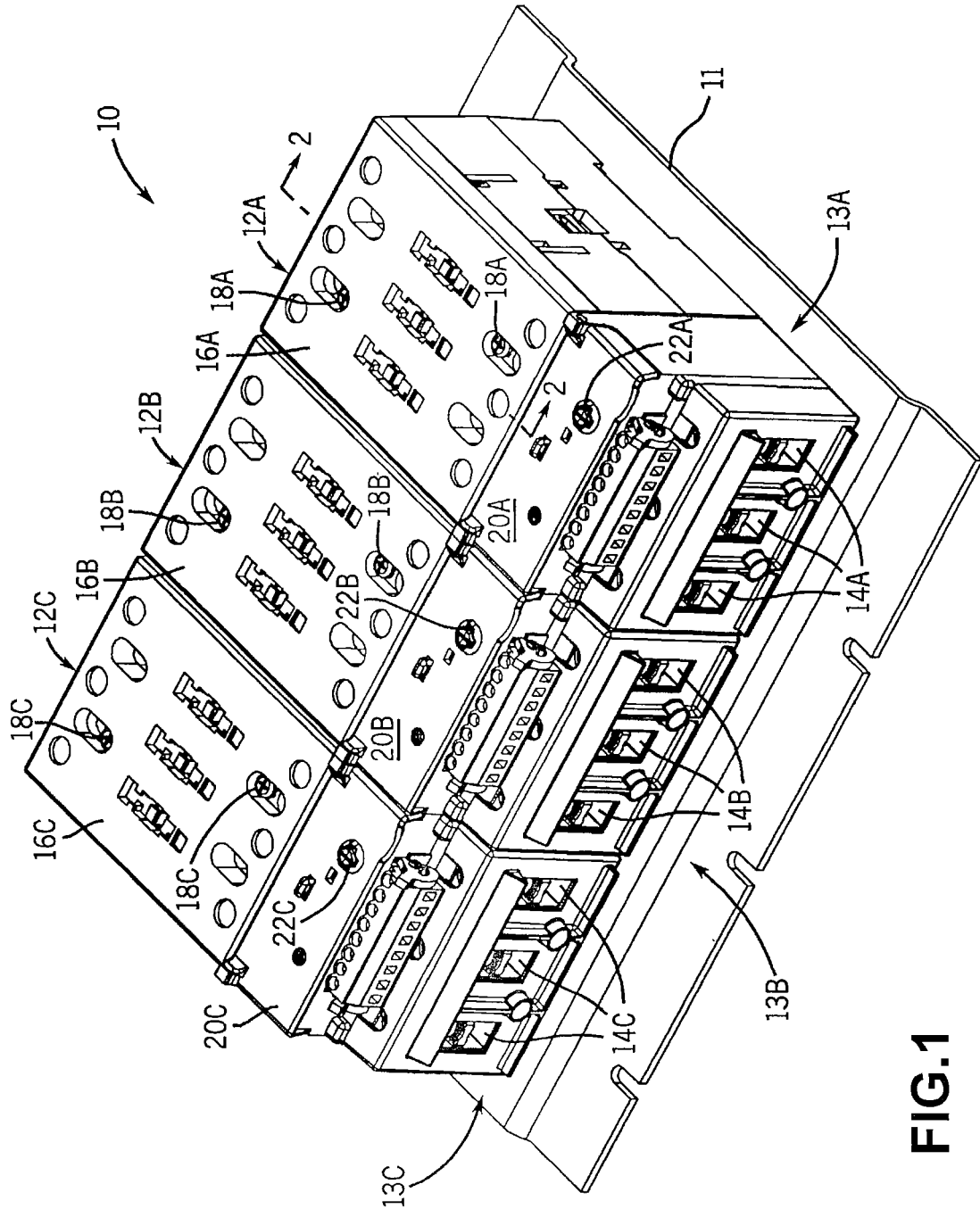


FIG.1

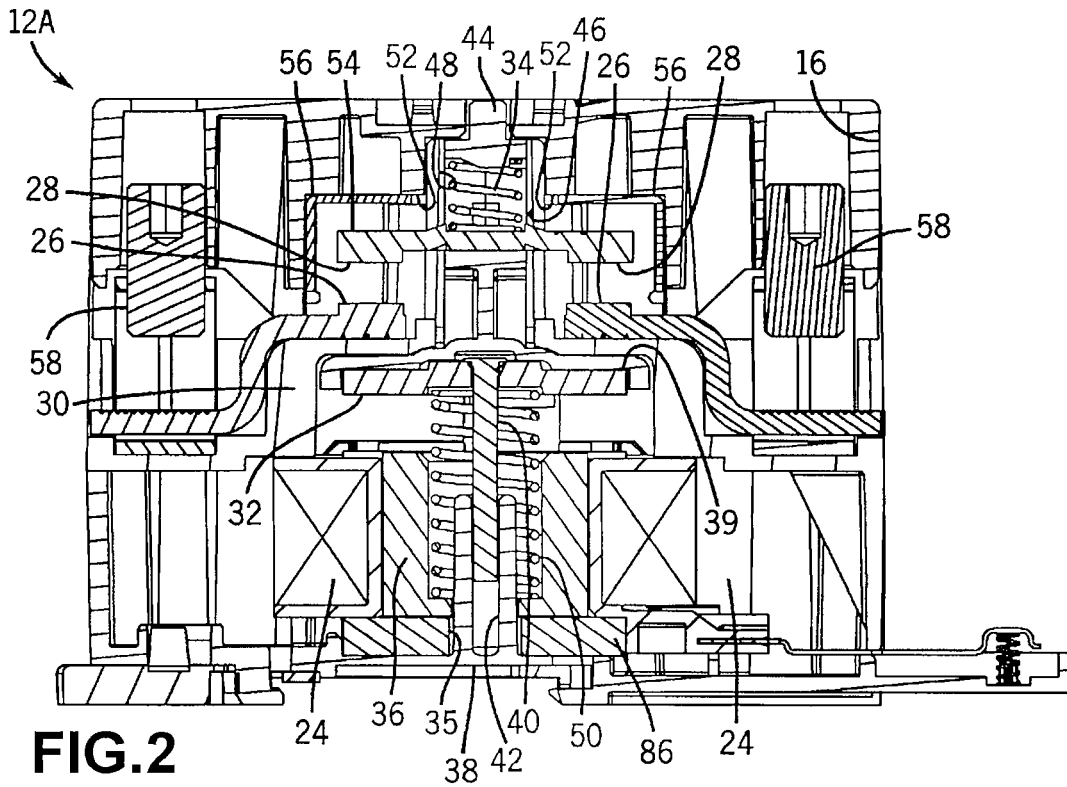


FIG. 2

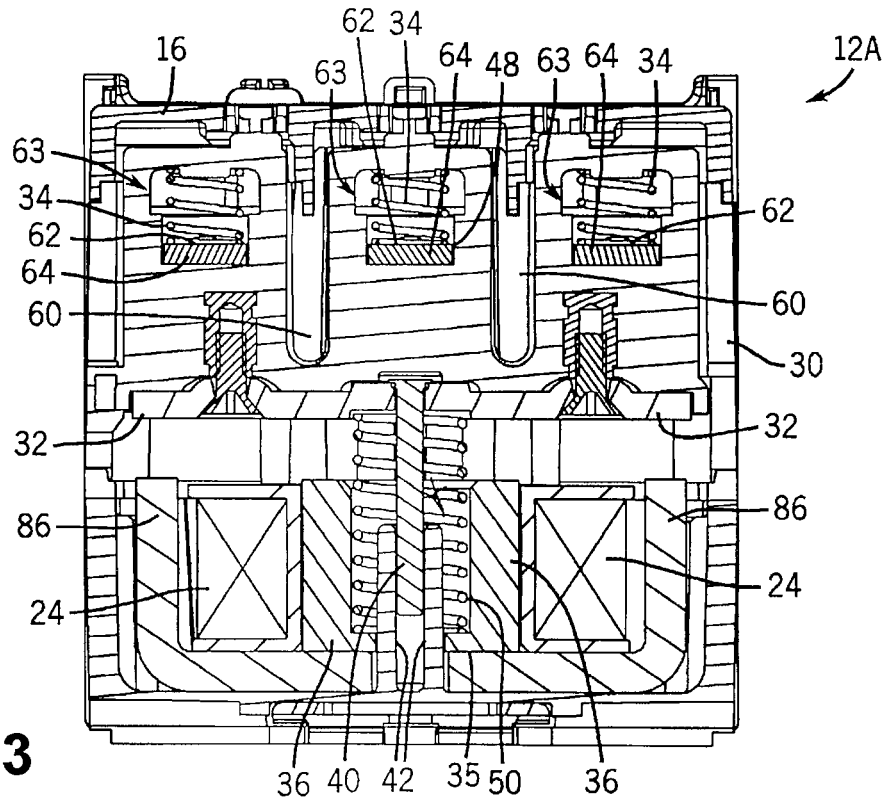


FIG. 3

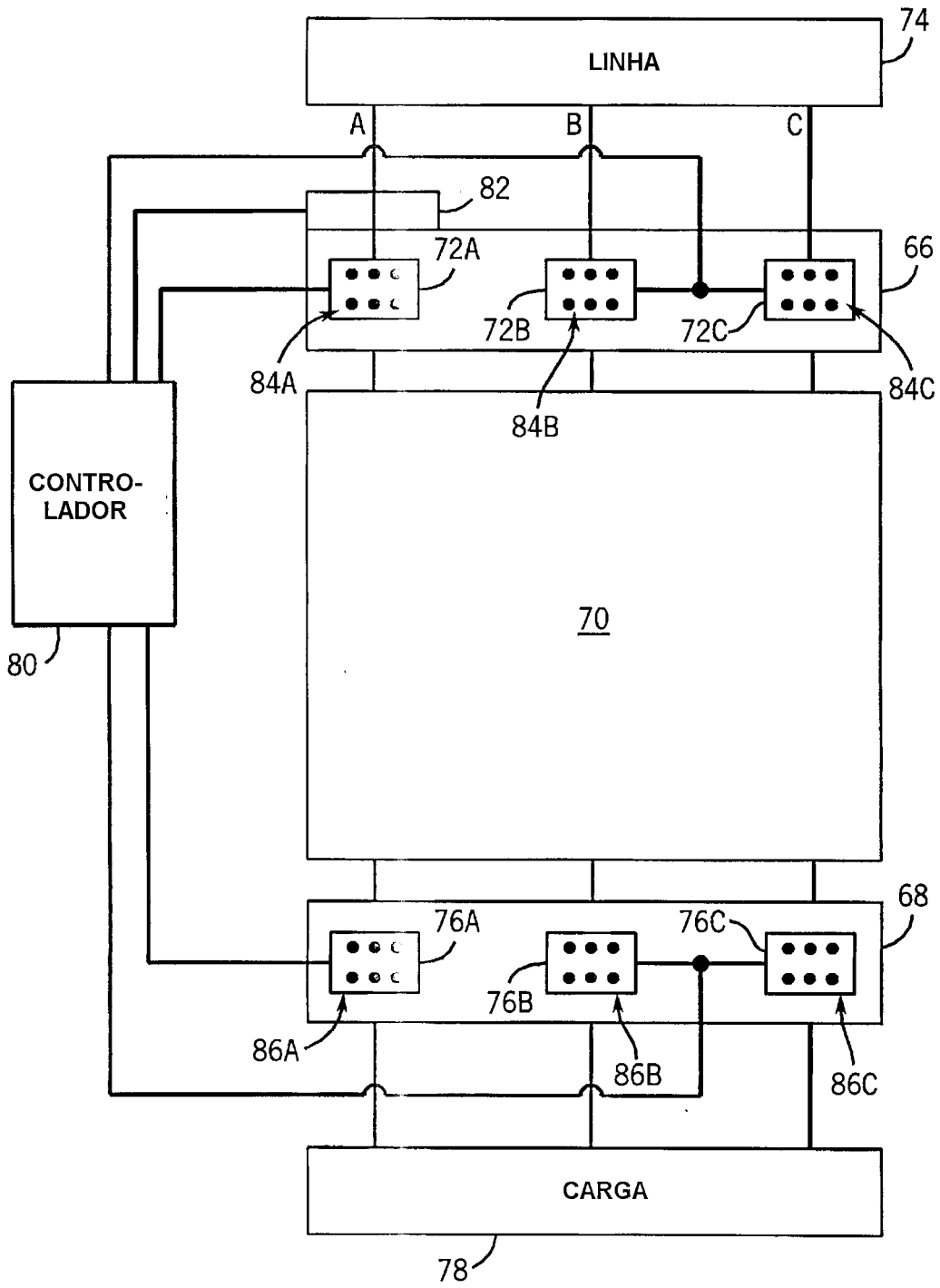


FIG.4

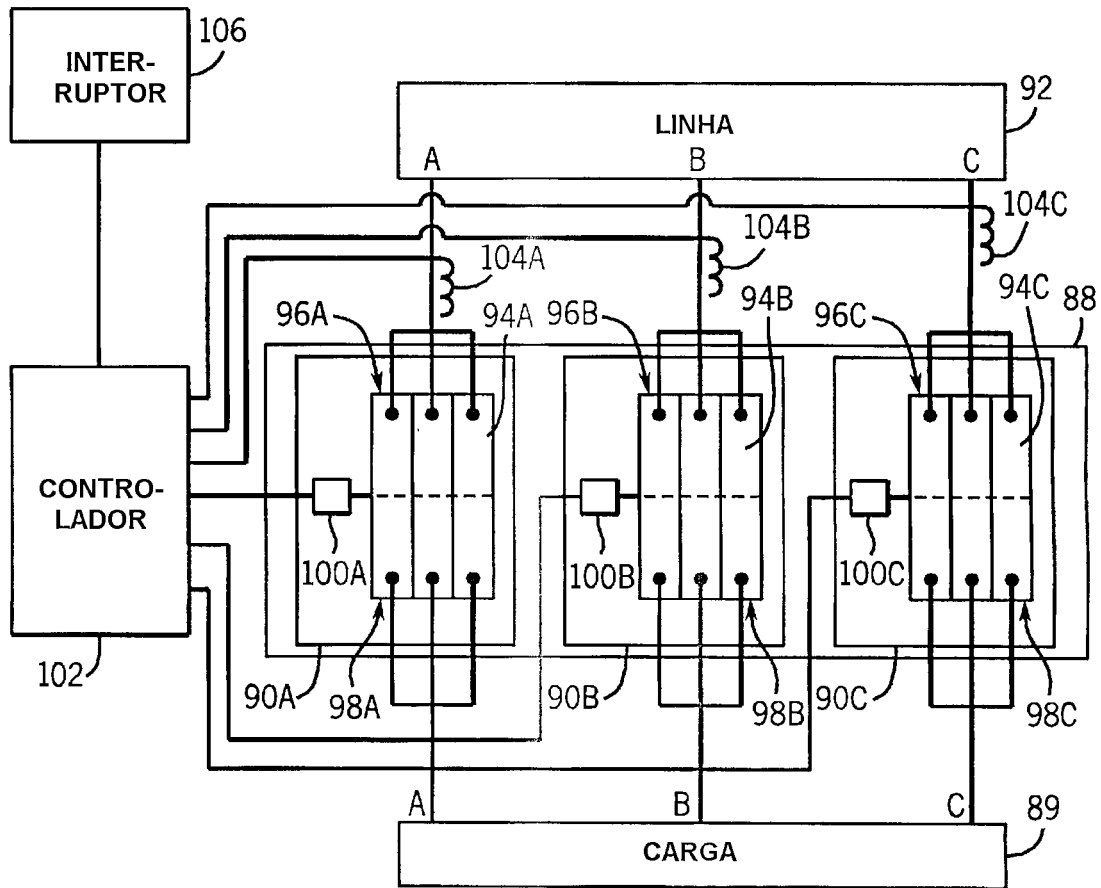


FIG.5

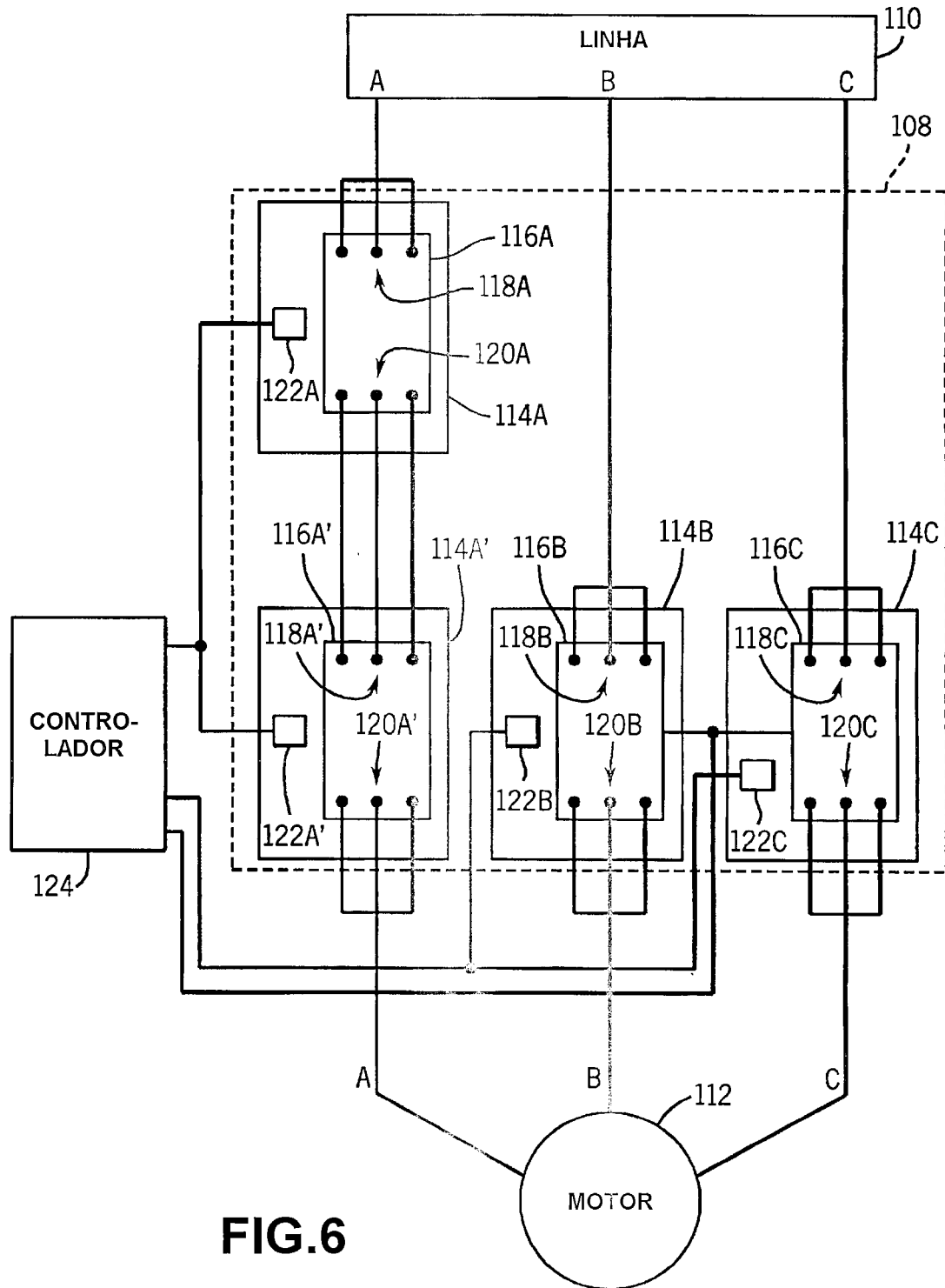


FIG.6

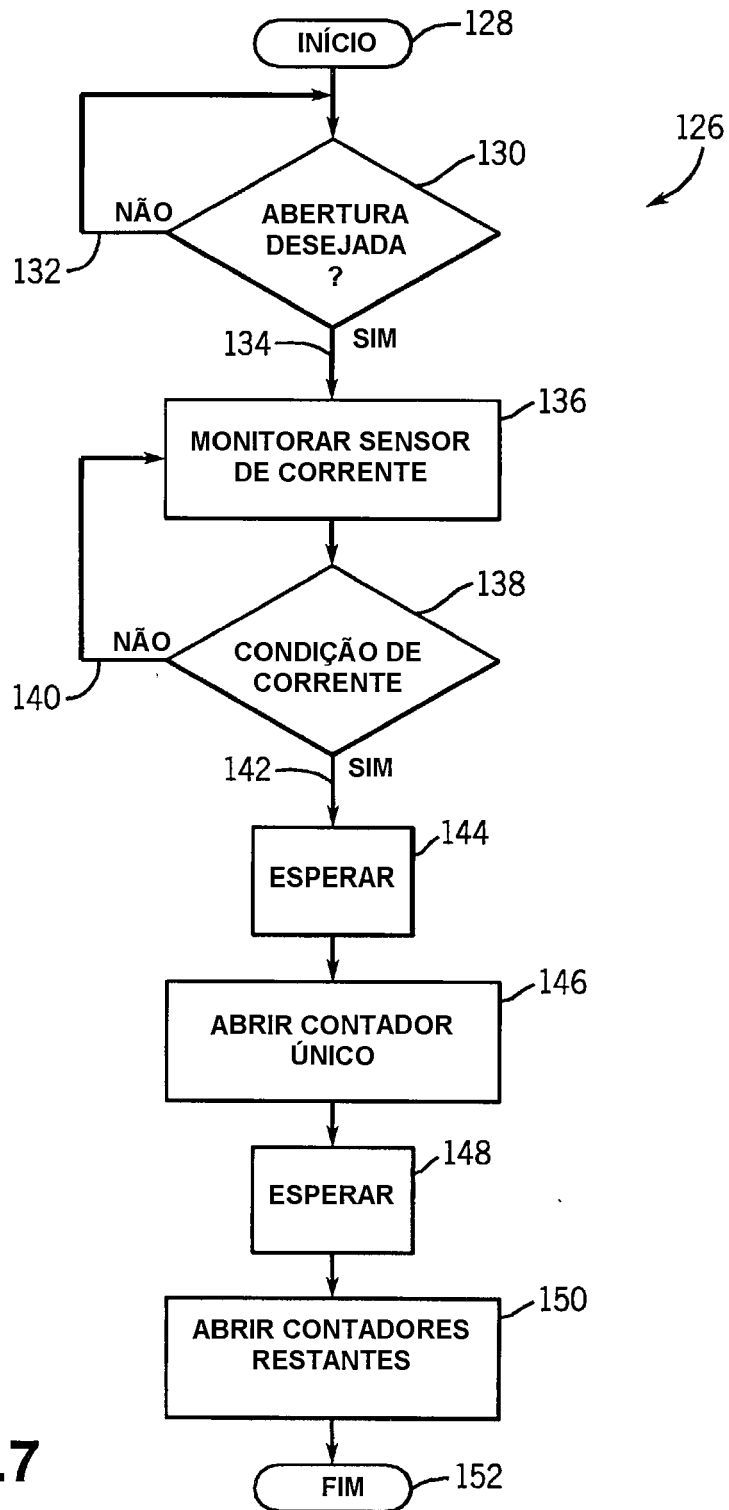


FIG.7

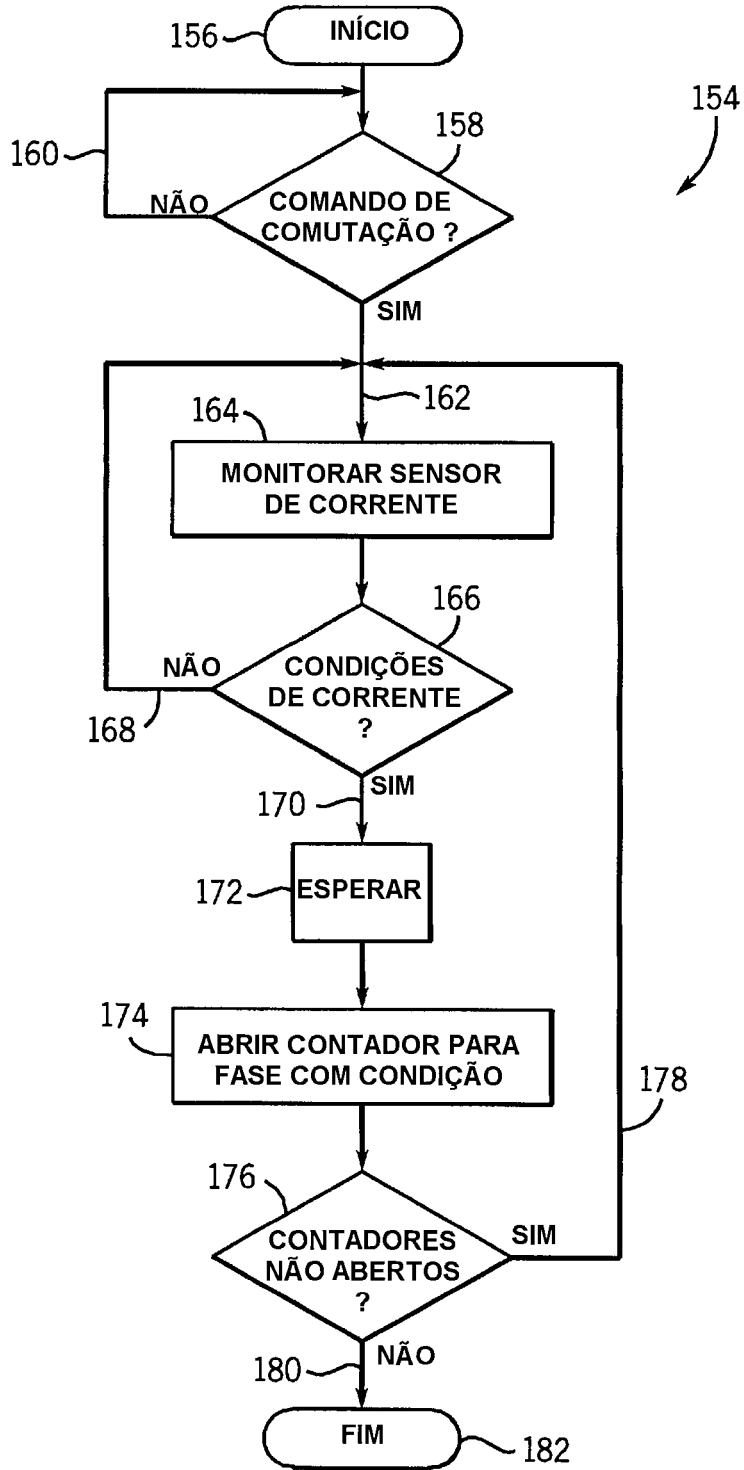


FIG.8

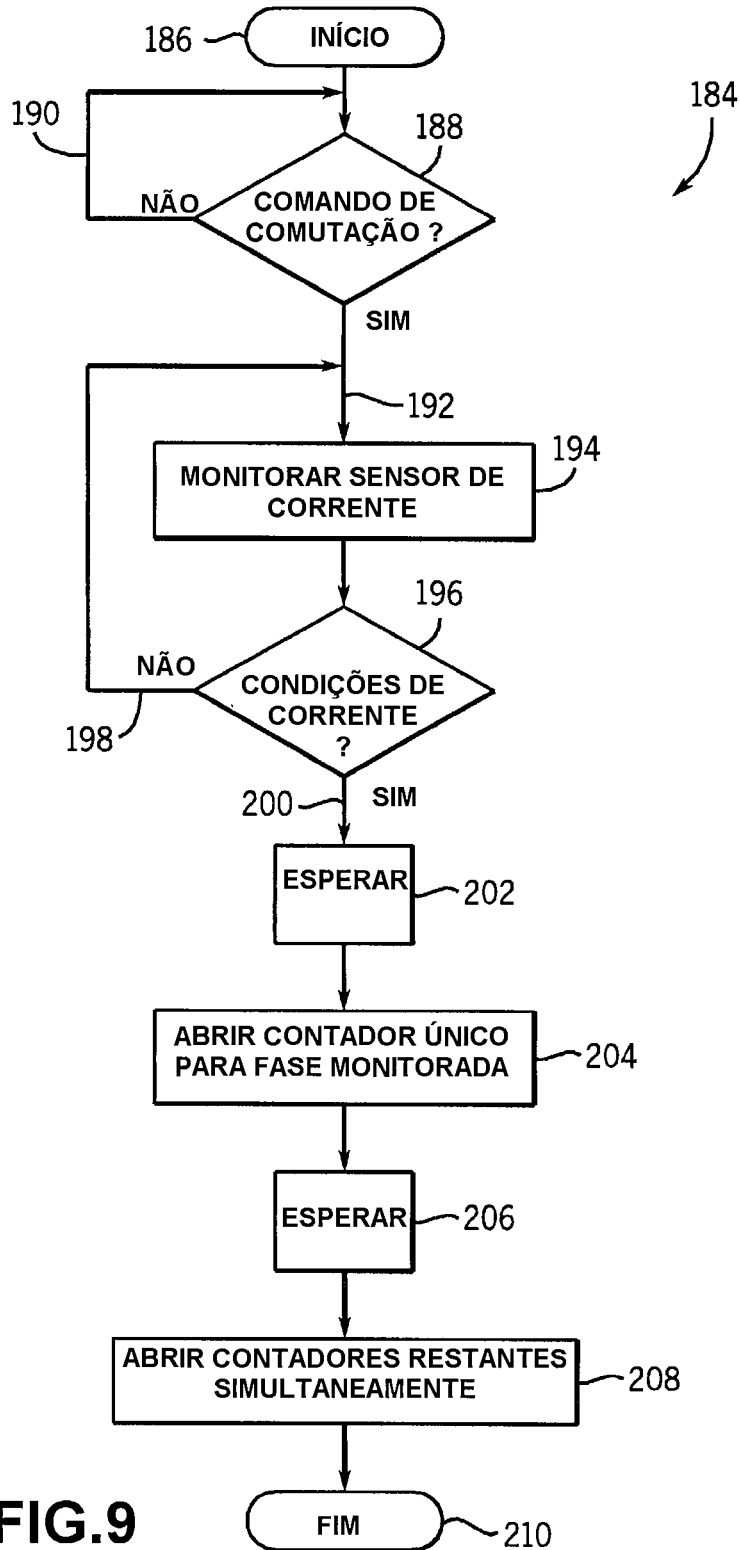


FIG.9

9/10

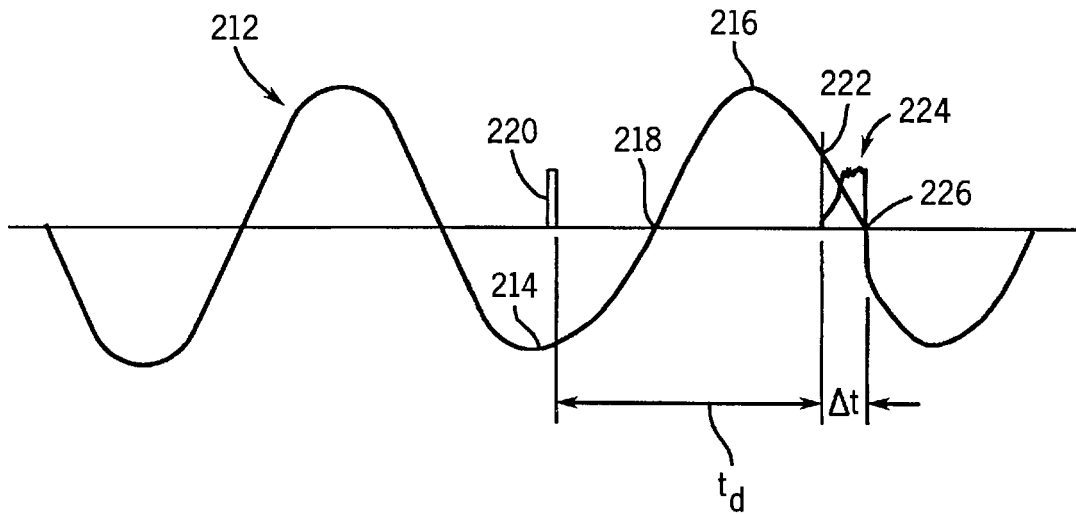


FIG. 10

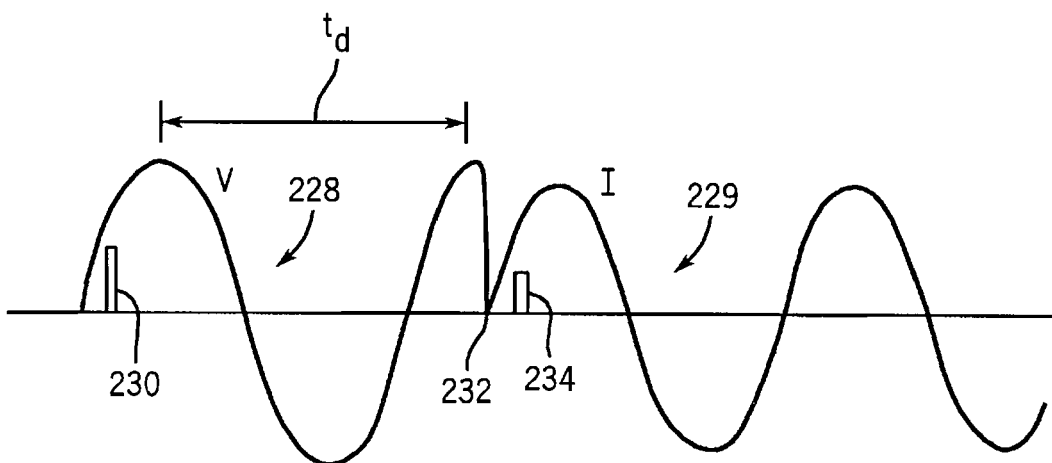
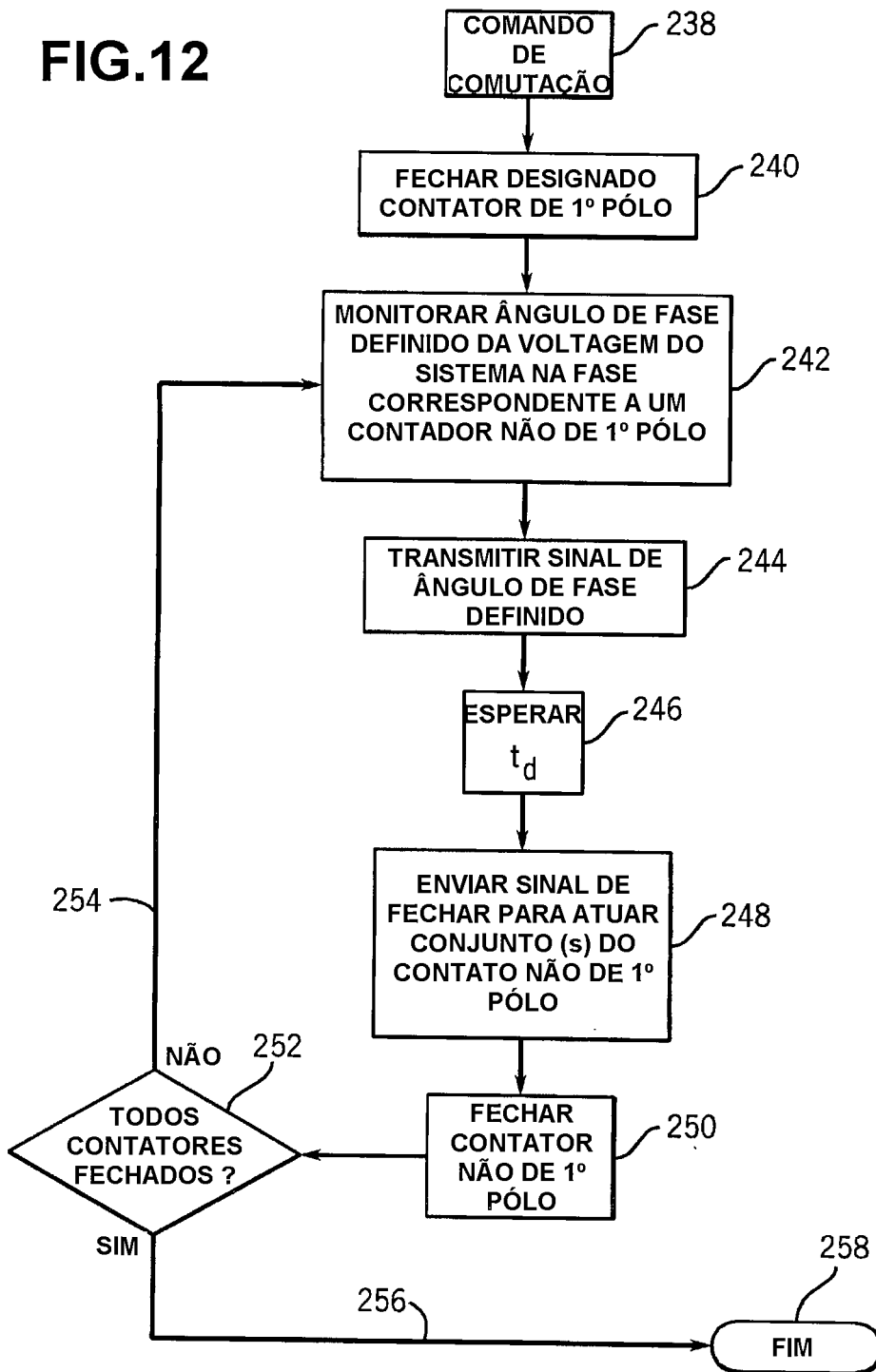


FIG. 11

FIG.12



RESUMO

"CONJUNTO CONTATOR ASSÍNCRONO MODULAR".

Um conjunto contator assíncrono modular (88) inclui um contato (96A-C) para cada fase (A, B, C) ou pólo de um dispositivo elétrico. O conjunto contator (88) é aplicável tanto como um dispositivo de comutação quanto um dispositivo de isolamento ou de proteção de carga. Como tal, cada contato (96A-C) é construído tal que cada um inclua múltiplos conjuntos de contatos (96A-C, 98A-C). Além disso, os contatos (96A-C) dentro de um conjunto contator único (88) ou alojamento podem ser controlados independentemente tal que os contatos (96A-C, 98A-C) de um contato (96A-C) possam ser abertos sem abrir os contatos (96A-C, 98A-C) dos outros contatos (96A-C) do conjunto contator (88).