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

(21) **PI0610550-5 A2**

BRPI0610550A2

(22) Data de Depósito: 14/04/2006
(43) Data da Publicação: 06/07/2010
(RPI 2061)

(51) Int.Cl.:
H01H 47/00

(54) Título: **CIRCUITO DE ACIONAMENTO DE RELÉ DE FAIXA DE VOLTAGEM DE ENTRADA AMPLA PARA TEMPORIZADOR DE DESCONGELAMENTO UNIVERSAL**

(30) Prioridade Unionista: 13/04/2006 US 11/403.426, 14/04/2005 US 60/671,194

(73) Titular(es): Ranco Incorporated of Delaware

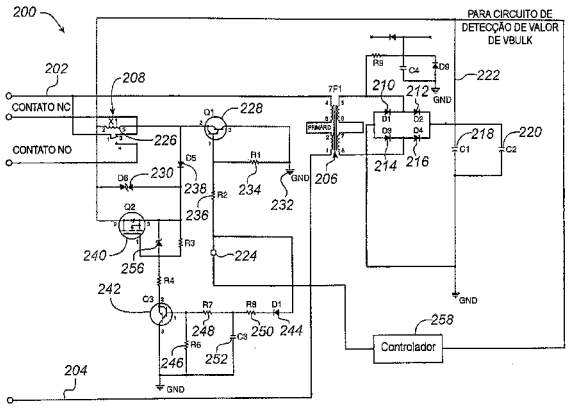
(72) Inventor(es): Dale Thomas Rodda, Terry Lee Huber

(74) Procurador(es): ORLANDO DE SOUZA

(86) Pedido Internacional: PCT US2006014274 de 14/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/113548de 26/10/2006

(57) Resumo: Um circuito de acionamento de relé de faixa de voltagem de entrada ampla que permite uma variação de voltagem de entrada de mais de 2:1 é provido, O circuito utiliza uma voltagem aparente escalonada e retificada para acionamento da bobina de relé. Conforme a voltagem aparente monitorada aumenta além da voltagem nominal de bobina de relé, a largura de pulso de circuito multiplexa esta voltagem aparente para proteção da bobina de relé. A comutação de voltagem aparente não começa, contudo, até o relé se energizar. Para redução da dissipação de potência durante a comutação de PWM da bobina de relé, um comutador de dissipação de potência é incluído e mantido ligado durante os eventos de comutação de PWM. Para se aumentar mais a vida do relé, o circuito controla a energização da bobina de relé para atuar os contatos do relé em ou próximo de uma passagem pelo zero da potência comutada dessa forma.



CIRCUITO DE ACIONAMENTO DE RELÉ DE FAIXA DE VOLTAGEM DE ENTRADA AMPLA PARA TEMPORIZADOR DE DESCONGELAMENTO UNIVERSAL

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS DE PATENTE RELACIONADOS

Este pedido de patente reivindica o benefício do Pedido de Patente Provisória N° 60/671.194, depositado em 14 de abril de 2005, cujos ensinamentos e exposição são desse modo incorporados em suas totalidades como referência para este.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere em geral a temporizadores de descongelamento para uso em sistemas de refrigeração comerciais e, mais particularmente, a circuitos de acionamento de relé de descongelamento eletrônicos para uso em refrigeradores comerciais para o descongelamento das serpentinas de evaporador ali.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os refrigeradores comerciais perdem eficiência quando gelo se forma nas serpentinas de evaporador. Para melhoria da eficiência, as serpentinas são descongeladas em uma base periódica. Isto é realizado pela desabilitação do compressor e ao se permitir ou forçar a temperatura das serpentinas a subir acima da temperatura de congelamento para remoção do gelo acumulado nelas.

Esta função de descongelamento era realizada, no passado, por temporizadores eletromecânicos, que implementavam um tempo seguindo o ritmo de um relógio de motor síncrono AC que acionava contatos elétricos para o compressor e meios de descongelamento através de ligações mecânicas. As exigências de voltagem de suprimento do motor

síncrono AC, contudo, ditavam que projetos ou modelos separados dos temporizadores fossem projetados para sistemas de voltagem de suprimento de 120 Volts AC e 208~240 AC. Tipicamente, estes projetos separados utilizavam transformadores diferentes com a relação de voltas apropriada ou um relé em separado com a voltagem de bobina especificada apropriada para cada faixa de voltagem de entrada. Como resultado, era requerido que a pessoa de execução de serviço de refrigeração portasse pelo menos dois modelos diferentes para cada chamada de serviço, a um custo adicional para ela, de modo a estar preparada para substituir qualquer que fosse a versão de temporizador que estivesse instalada na localização de consumidor.

Um outro sistema que tenta vencer este problema de voltagem dupla é descrito na Patente U.S. N° 6.563.237 de Bootz para um "Multi-Voltage electromechanical time switch", emitida em 13 de maio de 2003. Esta patente descreve um temporizador eletromecânico projetado para operar a 120 Volts AC ou a 240 Volts AC pelo roteamento da voltagem de suprimento através de um divisor de resistor. É requerido que o consumidor ajuste a posição de jumpers ou comutadores, desse modo se mudando a relação do divisor de resistor, para se configurar o temporizador para uma operação a 120 Volts AC ou a 240 Volts AC. Infelizmente, um erro pelo consumidor durante uma configuração dos comutadores / jumpers poderia levar a danos ou à destruição do temporizador.

Uma outra solução para este problema é usar um suprimento de potência de voltagem DC regulado para acionamento da bobina de relé. Contudo, esta é uma

abordagem dispendiosa, a qual, na indústria de aparelhagem competitiva altamente cara, é inaceitável para o consumidor final.

Outra solução tem sido detectar o valor da voltagem aparente e produzir um sinal de largura de pulso modulada (PWM) de freqüência alta que é usado para acionamento da bobina de relé. O valor do ciclo de carga do sinal de PWM é ajustado dependendo do valor da voltagem aparente, de modo que o valor médio da voltagem através da bobina seja igual ao valor nominal. Contudo, a potência dissipada no diodo Zener localizado através do relé é diretamente proporcional à freqüência de comutação do PWM. Portanto, altas freqüências de comutação requeridas para a bobina calcular a média do sinal de PWM se traduzem na exibição de diodos Zener dispendiosos de potência alta. Assim, esta solução também aumenta indesejavelmente o custo para o consumidor final.

Existe, portanto, uma necessidade na técnica de um mecanismo de temporizador de descongelamento que operará a voltagens de suprimento de 120 Volts e 208 a 240 Volts AC, sem requerer uma intervenção de usuário.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Tendo em vista o dito acima, é um objetivo da presente invenção prover um temporizador de descongelamento universal novo e melhorado que elimine os problemas descritos acima e outros existentes na técnica. Mais especificamente, é um objetivo da presente invenção prover um temporizador de descongelamento universal novo e melhorado que utilize um temporizador controlado por microprocessador eletrônico que seja capaz de operar por

uma faixa de voltagem de suprimento de 120 Volts AC a 240 Volts AC (nominal), sem uma configuração de usuário ou um movimento de fios, jumpers, etc. requerido. Ainda mais particularmente, é um objetivo da presente invenção prover um circuito novo e melhorado e um método para acionamento de um relé eletromagnético com uma voltagem aplicada à bobina de relé que varia por uma faixa maior do que dois para um.

Em uma modalidade da presente invenção, o temporizador de descongelamento universal provê uma operação de voltagem múltipla de aproximadamente 120 Volts AC a 260 Volts AC, 50 / 60 Hertz (normalmente, 120 a 240 Volts AC, 50 / 60 Hertz), e utiliza os mesmos terminais elétricos para a entrada de potência, sem requerer quaisquer jumpers. Em uma modalidade altamente preferida, o temporizador de descongelamento universal da presente invenção utiliza um suprimento de potência analógico e um outro circuito, que utiliza uma modulação de largura de pulso (PWM) para se permitir o uso de um conjunto único de relés pelo suprimento de entrada de voltagem inteiro. Esta modalidade mantém uma comutação de relé rápida de um estado para o outro para promoção de uma vida longa de relé a cargas grandes. Em uma modalidade adicional, uma antecipação de passagem pelo zero de corrente de carga é implementada para a definição do tempo de comutação.

Em uma modalidade preferida, a voltagem de entrada de faixa ampla é escalonada e retificada para formar uma voltagem DC regulada de forma solta, a qual é usada para acionamento do relé de controle de aquecedor de descongelamento. Contudo, uma vez que a voltagem de entrada

pode ser muito mais alta do que o relé poderia suportar sem danos, o circuito e o método desta modalidade modulam a largura de pulso desta voltagem aparente para a bobina de relé. Inicialmente, a voltagem aparente é aplicada à bobina para se garantir uma comutação rápida do relé. Após isso, o sinal de voltagem para o relé tem a largura de pulso modulada para se evitarem danos a ele. Para minimização da dissipação de potência durante a comutação de PWM e, daí, reduzir o custo da mesma, um dispositivo de comutação de potência tendo uma resistência ligada baixa é usado para se evitar que a corrente flua através do Zener de proteção de bobina, enquanto o relé estiver energizado.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos associados incorporados no e que fazer parte do relatório descritivo ilustram vários aspectos da presente invenção e, em conjunto com a descrição, servem para explicação dos princípios da invenção. Nos desenhos:

a FIG. 1 ilustra uma vista frontal do temporizador de descongelamento universal (UDT) da presente invenção; e

a FIG. 2 é um diagrama esquemático de linha única simplificado de uma modalidade do suprimento de potência linear da presente invenção.

Embora a invenção seja descrita em relação a certas modalidades preferidas, não haverá intenção de limitá-la àquelas modalidades. Ao contrário, a intenção é cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes, conforme incluído no espírito e no escopo da invenção, conforme definido pelas reivindicações em apenso.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Um Temporizador de Descongelamento Universal (UDT)

100, no qual o circuito e o método da presente invenção são particularmente bem adequados, é ilustrado na FIG. 1. Este UDT 100 é projetado para aceitar voltagens de suprimento de potência de 120 VAC, 208 VAC ou 240 VAC diretamente conectadas aos terminais de potência (não mostrados), sem requerer jumpers ou comutadores. Conforme ilustrado, a face dianteira do UDT 100 inclui uma face de relógio no estilo de disco de acendimento traseiro 102 que torna o dispositivo fácil de ver em ambientes iluminados obscurecidos e é projetado para imitar a aparência e a sensação do relógio de tempo de descongelamento convencional. A operação dos ciclos de descongelamento é controlada com base em um relógio de tempo real interno, e provê uma configuração de programação de descongelamento simples. As luzes indicadoras de status do sistema 104, 106 provêem um retorno positivo para operadores e tornam fácil a execução de serviços por técnicos para verificação do modo de operação. Um botão de iniciação de descongelamento manual 108 permite que esse operador inicie um ciclo de descongelamento manual ou um descongelamento de emergência. Uma descrição mais completa desse UDT 100 e de suas funções pode ser encontrada no Pedido U.S. co-pendente N° _____, depositado à mesma data que este, intitulado Universal Defrost Timer, e cedido à cessionária do presente pedido, cujos ensinamentos e exposição são incorporados aqui como referência em suas totalidades para este.

O Temporizador de Descongelamento Universal 100 pode ser aplicado a sistemas de refrigeração requerendo um descongelamento programado regularmente da serpentina de evaporador. Os métodos de descongelamento típicos que podem

ser controlados pelo UDT 100 da presente invenção incluem um ciclo desligado, elétrico ou gás quente. As aplicações típicas incluem resfriadores e freezers tipo de armário ("reach-in") e resfriadores e freezers tipo de câmara ("walk-in") em aplicações comerciais tais como armazéns, lojas de conveniência, etc. e nos mercados de serviços de alimentos (de restaurantes, instituições, cuidados com a saúde). O UDT 100 da presente invenção também encontra uso em aplicações de reposição comandadas por um serviço de emergência, onde o prestador do serviço é chamado seguindo-se a uma falha de equipamento.

A modalidade ilustrada do Temporizador de Descongelamento Universal 100 difere dos produtos competitivos pelo fato de ser projetada para suportar os rigores de aplicações de refrigeração. Ela é listada sob a norma UL 873 como um dispositivo de regulagem de temperatura. A UL873 é uma norma muito mais restritiva do que a UL917 (comutador operado por relógio), a qual é onde os produtos de temporizador de descongelamento típicos são listados.

Uma das vantagens que o circuito e o método da presente invenção provêem é que permitem que os prestadores de serviços portem um temporizador único na sua caminhonete para adequação às exigências da maioria das aplicações de refrigeração. Os prestadores podem ligar o UDT 100 diretamente a 120 VAC, 208 VAC ou 240 VAC sem a preocupação de instalarem corretamente jumpers ou posicionarem apropriadamente um comutador. De fato, esta modalidade do UDT 100 opera apropriadamente sem qualquer configuração de usuário, quando sujeita às faixas a seguir de voltagem de

entrada: 102 V_{AC} mín. a 132 V_{AC} máx.; 187 V_{AC} mín. a 264 V_{AC} máx..

Ao oferecer um modelo de substituição único, o UDT 100 reduzirá grandemente o número de partes separadas (SKUs) que os prestadores / atacadistas precisam portar em uma caminhonete de serviço, em um depósito, e reduzirá o número de pedidos que eles precisarão fazer. O benefício é que é muito mais provável que o atacadista e o prestador tenham o produto apropriado com eles no momento de maior necessidade. Isto reduz o espaço requerido e os encargos de transporte associados ao produto.

Em uma modalidade, o UDT 100 provê dois / um relés de atuação única de monopólo (SPST) de saída classificada conforme se segue: 30A Resistivo a 120 V_{ac} a 240 V_{ac}. 1 HP (745,7 W) a 120 V_{ac}, 2 HP (1491,4 W) a 208 V_{ac} a 240 V_{ac}. Uma modalidade alternativa do UDT 100 provê um relé de ação dupla de monopólo (SPDT) de saída classificada conforme se segue: 30A Resistivo a 120 V_{ac} a 240 V_{ac}. 1 HP (745,7 W) a 120 V_{ac}, 2 HP (1491,4 W) a 208 V_{ac} a 240 V_{ac}.

Na primeira modalidade, os relés de saída consistem em um relé NC de SPST conectado entre dois terminais, e um relé NO de SPST conectado entre dois outros terminais. Quando o UDT 100 está no modo de refrigeração, o relé NC de SPST está fechado e o relé NO de SPST está aberto. Quando o UDT 100 entra no modo de descongelamento, o relé NC de SPST se abre e o relé NO de SPST se fecha. Preferencialmente, os descongelamentos terminados por tempo são providos por esta modalidade. Uma funcionalidade adicional, além daquela dos temporizadores de descongelamento eletromecânicos, inclui a capacidade de iniciar um descongelamento manual de quinze

minutos a qualquer momento (exceto durante um outro descongelamento manual e sujeito a exigências de Ciclo Curto), tempos de duração de descongelamento variável para cada descongelamento regulado, e indicadores de LED que indicam quando o temporizador está nos ciclos de refrigeração ou de descongelamento.

Na segunda modalidade, os relés de saída incluem um relé de SPDT conectado entre três terminais, e um relé NC de SPST conectado entre dois outros terminais. Quando o UDT está no modo de refrigeração, o relé de SPDT está fechado entre dois dos terminais e o relé NC está fechado entre dois outros terminais. Quando o UDT entra no modo de descongelamento, o relé de SPDT se abre entre dois terminais e fecha entre dois outros terminais, e o relé NC de SPST se abre. Descongelamentos terminados por tempo e temperatura / pressão são permitidos com esta modalidade. Um descongelamento pode ser terminado por uma temperatura / pressão através do uso de um comutador de detecção de temperatura ou pressão que conecta a voltagem em linha AC ao terminal "G", quando o descongelamento estiver completado. O descongelamento também terminará no tempo de duração de descongelamento programado, se o comutador de temperatura / pressão não o tiver terminado previamente.

Tendo descrito uma modalidade de um UDT na qual o circuito e o método da presente invenção encontram aplicabilidade em particular, o que vem a seguir discutirá o circuito e o método que permitem uma operação por uma faixa de voltagem de suprimento ampla, por exemplo, de 120 Volts AC a 240 Volts AC. Em uma modalidade da presente invenção, esta capacidade é provida por um suprimento de

potência linear capaz de operar por sua faixa inteira. Além disso, os relés especificados em uma voltagem de acionamento de bobina DC única são usados por esta faixa de voltagem plena. De modo a se aumentar a eficiência de suprimento de potência, estas bobinas de relé são acionadas pela "aparência" ("bulk"), não pela voltagem DC regulada a partir do suprimento de potência, conforme será descrito mais plenamente abaixo. Quando a voltagem de suprimento AC está em um valor mínimo, a voltagem aparente também está em seu valor mínimo. Portanto, a voltagem de acionamento de bobina especificada é selecionada para ser igual a este valor mínimo da voltagem aparente.

Antes de descrever o circuito e o método da presente invenção em detalhes, é instrutivo discutir várias propriedades dos relés que são comandadas por este circuito e pelo método. Os relés eletromagnéticos são usados em muitos dispositivos elétricos / eletrônicos como um meio para comutação de cargas de corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC). Uma versão de relés eletromagnéticos utiliza uma pequena corrente DC fluindo através de uma bobina magnética para o movimento de uma armadura de um conjunto de contatos para um outro. A corrente de carga grande fluindo através da armadura assim é comutada do primeiro conjunto de contatos para o segundo. Um valor constante de corrente DC maior do que um valor especificado é requerido para fluir através da bobina, de modo a mover a armadura de um primeiro conjunto de contatos para o segundo. Um valor de corrente DC menor do que um segundo valor especificado permite que a armadura comute de volta para o primeiro conjunto de contatos. Estes relés

eletromagnéticos são fabricados, portanto, e especificados para operarem com uma dada voltagem DC aplicada através da bobina que produz uma corrente através da bobina um pouco maior do que a corrente requerida para o movimento da armadura. Os relés são fabricados para operarem a valores de voltagem DC padronizados a partir de 5 VDC a 48 VDC. As voltagens de bobina maiores do que 125% do valor especificado tipicamente fariam com que a bobina do relé falhasse, se fossem para serem aplicadas continuamente.

Para muitos dispositivos elétricos / eletrônicos, a corrente de bobina de relé é a maior corrente que precisa ser suprida a partir do suprimento de potência DC. Devido ao custo de uso de uma voltagem regulada para suprimento desta corrente, a corrente de acionamento de bobina de relé usualmente é retirada da voltagem aparente. Esta voltagem aparente é gerada pelo envio da voltagem de entrada AC para o dispositivo através de um transformador para redução de seu valor, então, retificando-a e filtrando-a para a produção de uma voltagem DC regulada de forma solta. O valor da voltagem aparente DC é proporcional a ambos o valor da voltagem de entrada AC e a relação de voltas do transformador.

De modo a se permitir que o dispositivo elétrico / eletrônico opere em muitos países e por causa da variação da amplitude da voltagem de entrada AC ao longo do tempo, é desejável que o dispositivo opere por uma faixa tão ampla de voltagens de entrada AC quanto possível. Isto significa que a voltagem aparente DC terá uma faixa ampla de valores a qual é conflitante com as exigências de voltagem de bobina do relé eletromagnético.

Para relés eletromagnéticos portando grandes correntes de carga, é desejável, para uma vida melhorada, ter os contatos comutando em um tempo tão curto quanto possível. O tempo de controle de transmissão adaptativo e contato está relacionado ao tempo de decaimento da corrente de bobina. Isto é, quanto mais rápido a corrente sobe ou decai, mais rapidamente os contatos comutam. De modo a se aumentar a vida do relé, quando ele estiver portando cargas de corrente maiores, tal como uma carga de aquecedor de descongelamento, um diodo Zener freqüentemente é posto através da bobina de uma maneira tal que, quando a corrente de bobina for desligada, o campo de colapso da indutância de bobina faça com que o Zener se torne orientado em seu valor nominal, conforme mencionado acima. Este valor alto de voltagem faz com que a correspondente na bobina decaia mais rapidamente do que se o Zener fosse substituído por um diodo de silício normal, desse modo se melhorando a vida do relé.

Com estas propriedades em mente, o circuito da presente invenção, uma modalidade do qual sendo ilustrada na FIG. 2, utiliza um controlador 258, tal como um microprocessador, um microcontrolador, um dispositivo lógico programável (PLD), etc., para amostragem do valor da voltagem aparente em uma taxa periódica. Se a voltagem detectada for o valor mínimo da voltagem aparente, ela será aplicada continuamente à bobina de relé, durante o tempo em que se pretender que o relé seja energizado. Uma vez que a bobina de relé é classificada por este valor, não há possibilidade de a bobina de relé poder ser danificada por esta voltagem aplicada. Contudo, uma vez que o valor da

voltagem aparente está relacionado linearmente ao valor de voltagem de suprimento AC, o valor da voltagem aparente será mais de duas vezes o valor mínimo, quando a voltagem de suprimento AC estiver em seu valor máximo.

Infelizmente, os valores de voltagem aparente maiores do que 125% do valor mínimo tipicamente fariam com que o relé falhasse, se fossem para serem aplicados à bobina de relé continuamente. Portanto, quando o controlador 258 detecta um valor de voltagem aparente que poderia danificar a bobina de relé, ele primeiramente aplica esta voltagem à bobina por um período de tempo longo o bastante para garantir que o relé se energize rapidamente, mas não longo o bastante para danificar o relé. O acionamento de voltagem aparente para a bobina então é ligado e desligado a uma dada taxa, mas com o ciclo de carga correto para a produção de um valor médio de voltagem aplicada à bobina igual à voltagem de acionamento especificada. A freqüência aplicada está em um valor alto suficiente para que a indutância da bobina de relé calcule a média do ciclo de carga.

Além do controle da voltagem aplicada à bobina para proteção da bobina de relé de danos, os contatos de relé também podem ser protegidos, e a vida de contato de relé pode ser aumentada pela comutação dos contatos de relé, quando a voltagem através dos contatos de relé estiver em zero ou diminuindo em direção a zero. Pelo conhecimento da freqüência da potência AC aplicada e do tempo que os contatos de relé levam para comutar, o controlador 258 antecipa o tempo ótimo para comutação do relé para ligado ou desligado. Por exemplo, em um sistema com uma potência ac de 60 Hz, as passagens pelo zero ocorrem a cada 8,3 ms.

Dado um tempo de comutação de relé de 2 ms, o sinal comandando o relé deve ser iniciado 6,3 ms após uma passagem pelo zero. Esta antecipação da próxima passagem pelo zero permitirá que os contatos de relé comutem no tempo ótimo para uma vida máxima de contato de relé. Tendo em vista este benefício para a vida de contato de relé e, portanto, para a confiabilidade geral do sistema de controle de descongelamento, o circuito e o método da presente invenção controlam firmemente a potência aplicada à bobina de relé. Com menos variação na voltagem aplicada à bobina de relé, os tempos de comutação de contato de relé são mantidos em uma tolerância firme.

Com referência específica, agora, à FIG. 2, um desenho esquemático de linha única simplificado mostrando uma modalidade deste circuito de acionamento de relé 200 é provido. As voltagens de linha AC 202 e neutra 204 são introduzidas no lado primário do transformador 206 e para o terminal comum do relé de SPDT 208, o qual é usado para comutador de cargas AC de potência alta, tal como um aquecedor de descongelamento, etc. O secundário de transformador 206, juntamente com o retificador de ponte formado pelos diodos 210, 212, 214 e 216 e os capacitores de filtro 218 e 220 geram uma voltagem DC regulada de forma solta, VBULK, na linha 222. O valor desta voltagem aparente é proporcional à amplitude da voltagem de entrada AC e à relação de voltas de transformador. A amplitude de VBULK, portanto, variará por uma faixa ampla, tipicamente de mais de 2 para 1 no ambiente descrito acima. VBULK também pode ser introduzida em um regulador de voltagem para a geração de uma voltagem mais regulada usada para ativação de outros

circuitos, tal como um microprocessador, conforme desejado.

O valor de VBULK é detectado de modo que o ciclo de carga de PWM correto possa ser calculado, com base no valor daquela voltagem. Uma vez que isto tenha sido calculado, o sinal de ACIONAMENTO DE RELÉ DE PWM é gerado e aplicado ao ponto 224 do circuito 200. O sinal de ACIONAMENTO DE RELÉ DE PWM oscila entre níveis de voltagem gerados pela voltagem regulada, tal como o aterramento e +5V, usada para ativação deste circuito 258.

O relé 208 é escolhido para ser capaz de manipular as cargas AC; ele é pretendido para comutar, bem como para ter uma voltagem de bobina especificada ligeiramente menor do que o valor mínimo de VBULK. A bobina 226 de relé 208 é conectada entre VBULK e o coletor de transistor 228. O transistor 228 é operado como um comutador saturado, e é ligado e desligado no sinal de freqüência de PWM aplicado ao ponto 224, com o ciclo de carga calculado para o valor detectado de VBULK. O transistor 228 também é escolhido de modo que uma voltagem de ruptura de coletor - emissor exceda ao valor mínimo de VBULK mais a voltagem de Zener 230. O emissor de transistor 228 é conectado ao aterramento 232. A base de transistor 228 é dirigida através de resistores 234 e 236 pelo sinal de ACIONAMENTO DE RELÉ DE PWM no ponto 224.

Em uma modalidade da presente invenção, o diodo 230 é um supressor de voltagem transiente bidirecional de 33V. Este é um dispositivo bidirecional, embora um diodo Zener unidirecional também pudesse ser usado em modalidades alternativas. O tempo de comutação da armadura de relé é diretamente dependente do tempo de decaimento da corrente

de bobina de relé e a vida do relé está inversamente relacionada ao tempo de comutação de armadura. A voltagem de ruptura de diodo 230 é escolhida para garantir um tempo de decaimento rápido, por exemplo, um milissegundo e, depois disso, a vida de relé longa em correntes de carga alta.

Contudo, um diodo 238 impede uma condução de corrente através do diodo 230, quando o transistor 228 for ligado. O transistor 240 é um MOSFET de potência de canal P escolhido por sua baixa resistência ligado (por exemplo, 1,2 Ω), alta velocidade e voltagem de ruptura de dreno para fonte além do valor máximo de VBULK mais a voltagem de Zener 230. O transistor 242 é saturado pela borda crescente do sinal de ACIONAMENTO DE RELÉ DE PWM como o transistor 228 o é. Isto liga o transistor 240. Contudo, diferentemente do transistor 228, a combinação de filtro de diodo de diodo 244, resistores 246, 248, 250 e capacitor 252 mantém o transistor 242 e, portanto, o transistor 240 através do período inteiro de PWM. Portanto, a corrente de decaimento de bobina flui através do transistor 240, ao invés do diodo 230, desde que o relé 208 seja energizado. A resistência baixa ligado de transistor 240 gera uma dissipação de potência muito mais baixa para a dada corrente do que faria o diodo 230. Assim, não há necessidade de um diodo de potência dispendioso como esse.

O relé 208 é desenergizado pelo sinal de ACIONAMENTO DE RELÉ DE PWM 224, quando ele não estiver mais pulsando e retornando para o aterramento. A constante de tempo de resistor 248 e capacitor 252 garante que o transistor 242 e o transistor 240 se desliguem em 100 µs de ACIONAMENTO DE

RELÉ DE PWM permanecendo constantemente no aterramento. Isto permite que a corrente de decaimento de bobina flua através do diodo 230, desse modo se diminuindo o tempo de comutação de relé e aumentando a confiabilidade e a vida do relé. A finalidade do diodo Zener 256 é limitar a voltagem máxima de porta para fonte de transistor 240 para um valor menor do que o valor máximo admitido.

Todas as referências, incluindo publicações, pedidos de patente e patentes, citadas aqui, são desse modo incorporadas como referência até a mesma extensão conforme se cada referência fosse individual e especificamente indicada para ser incorporada como referência e fosse estabelecida em sua totalidade aqui.

O uso dos termos "um" e "uma" e "o(s)" e referentes similares no contexto de descrição da invenção (especialmente no contexto das reivindicações a seguir) é para ser construído para cobertura do singular e do plural, a menos que indicado de outra forma aqui ou claramente contradito pelo contexto. Os termos "compreendendo", "tendo", "incluindo" e "contendo" devem ser construídos com termos de extremidade aberta (isto é, significando "incluindo, mas não limitado a"), a menos que citado de outra forma. Uma recitação das vantagens de valores aqui é meramente pretendida para servir como um método abreviado de referência individualmente a cada valor em separado caindo na faixa, a menos que indicado de outra forma aqui, e cada valor separado é incorporado no relatório descritivo como se fosse individualmente recitado aqui. Todos os métodos descritos aqui podem ser realizados em qualquer ordem adequada, a menos que indicado aqui ou claramente

contradito de outra forma pelo contexto. O uso de todos e quaisquer exemplos, ou de uma linguagem de exemplo (por exemplo, "tal como") provido aqui é pretendido meramente para iluminar a invenção e não impõe uma limitação quanto ao escopo da invenção, a menos que reivindicado de outra forma. Nenhuma linguagem no relatório descritivo deve ser construída como indicando qualquer elemento não reivindicado como essencial para a prática da invenção.

As modalidades preferidas desta invenção são descritas aqui, incluindo o melhor modo conhecido pelos inventores para a realização da invenção. Variações daquelas modalidades preferidas podem se tornar evidentes para aqueles de conhecimento comum na técnica, mediante uma leitura da descrição precedente. Os inventores esperam que os técnicos versados empreguem tais variações conforme apropriado e os inventores pretendem que a invenção seja praticada de outra forma além de conforme descrito especificamente aqui. Assim sendo, esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes do assunto recitado nas reivindicações em apenso a este, conforme permitido pela lei aplicável. Mais ainda, qualquer combinação dos elementos descritos acima em todas as variações possíveis da mesma está englobada pela invenção, a menos que indicado de outra forma aqui ou claramente contradito pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de acionamento de relé para acionamento de um relé tendo uma bobina com uma voltagem nominal de bobina a partir de uma voltagem de entrada que excede à voltagem nominal de bobina, caracterizado pelo fato de compreender:

um transformador - retificador para a geração de uma voltagem aparente a partir da voltagem de entrada para acionamento da bobina;

um dispositivo de comutação eletronicamente controlado operativamente acoplado para energizar a bobina com a voltagem aparente, quando em um estado de condução;

um diodo Zener acoplado através da bobina;

um dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência acoplado através do diodo Zener; e

um controlador operativamente acoplado ao dispositivo de comutação e ao dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência, o controlador monitorando a voltagem aparente; e

onde o controlador permite que o dispositivo de comutação energize a bobina por um primeiro período suficiente para garantir uma atuação do relé e para evitar danos à bobina com base na voltagem aparente; e

onde o controlador, depois disso, modula o dispositivo de comutação para manter a energização da bobina e para evitar danos a ela, quando a voltagem aparente for maior do que a voltagem nominal de bobina.

2. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência estar habilitado, quando o controlador modular o dispositivo de comutação

para manter a energização da bobina e para evitar danos a ela, quando a voltagem aparente for maior do que a voltagem nominal de bobina, para reduzir a dissipação de potência pelo diodo Zener durante uma modulação do dispositivo de comutação.

3. Circuito, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de ainda compreender um circuito de controle de comutação operativamente acoplado ao controlador para energização do dispositivo de comutação eletrônico de dissipação, quando o controlador modular o dispositivo de comutação.

4. Circuito, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o circuito de controle de comutação compreender um transistor e um circuito de filtro tendo uma constante de tempo mais longa do que um período de modulação do dispositivo de comutação, o circuito de controle de comutação desabilitando o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação após a modulação do dispositivo de comutação ter terminado.

5. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o diodo Zener ser um supressor de voltagem transiente bidirecional.

6. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação ser habilitado durante e por um segundo período após o controlador habilitar o dispositivo de comutação para redução da dissipação de potência pelo diodo Zener, após o primeiro período.

7. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o dispositivo de comutação

eletrônico de dissipação ser um transistor de efeito de campo de silício de óxido de metal de canal P (MOSFET).

8. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o transformador - retificador incluir pelo menos um capacitor de filtro para a voltagem aparente.

9. Circuito, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o controlador monitorar uma voltagem para ser comutada pelo relé para passagens pelo zero, e pelo fato de o controlador habilitar o dispositivo de comutação a energizar a bobina em um tempo calculado para resultar na atuação do relé em proximidade temporal com uma passagem pelo zero da voltagem ou da corrente a ser comutada pelo relé.

10. Circuito, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a voltagem a ser comutada ser a voltagem de entrada, e pelo fato de o controlador monitorar a voltagem de entrada quanto a passagens pelo zero.

11. Circuito para comutação de uma voltagem de entrada AC para uma carga, caracterizado pelo fato de compreender:

um relé que tem uma bobina e pelo menos um dentre um contato normalmente aberto ou um normalmente fechado;

um transformador - retificador configurado para gerar uma voltagem aparente a partir da voltagem de entrada AC para acionamento da bobina;

um dispositivo de comutação controlado eletronicamente acoplado operativamente em um circuito com a bobina para atuação do relé com a voltagem aparente;

um dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência acoplado através da bobina; e

um controlador operativamente acoplado ao dispositivo de comutação e ao dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência, o controlador ainda acoplado operativamente ao transformador - retificador para monitoração da voltagem aparente gerada dessa forma; e

onde o controlador permite que o dispositivo de comutação energize a bobina por um primeiro período longo o suficiente para garantir uma atuação do relé, mas curto o bastante para evitar danos à bobina, o primeiro período sendo dependente do valor da voltagem aparente.

12. Circuito, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o controlador modular o dispositivo de comutação após o primeiro período, quando o valor da voltagem aparente for maior do que uma voltagem nominal de bobina por uma quantidade predeterminada para manutenção da atuação do relé e para evitar danos à bobina de relé.

13. Circuito, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de ainda compreender um diodo Zener acoplado através da bobina, e pelo fato de o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência ser habilitado, quando o controlador modular o dispositivo de comutação para reduzir a dissipação de potência pelo diodo Zener durante uma modulação do dispositivo de comutação.

14. Circuito, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de ainda compreender um circuito de controle de comutação operativamente acoplado ao controlador para energização do dispositivo de comutação eletrônico de dissipação, quando o controlador habilitar o dispositivo de comutação.

15. Circuito, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o circuito de controle de comutação compreender um transistor e um circuito de filtro tendo uma constante de tempo que mantém a energização do dispositivo de comutação eletrônico de dissipação por um tempo após o controlador não mais habilitar o dispositivo de comutação.

16. Circuito, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender um diodo Zener acoplado através da bobina, e pelo fato de o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação de potência ser habilitado, quando o controlador modular o dispositivo de comutação para redução da dissipação de potência pelo diodo Zener, durante uma modulação do dispositivo de comutação, pelo fato de o circuito de controle de comutação manter a energização do dispositivo de comutação eletrônico de dissipação durante uma modulação do dispositivo de comutação, o circuito de controle de comutação desabilitando o dispositivo de comutação eletrônico de dissipação após uma modulação do dispositivo de comutação ter terminado.

17. Circuito, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o controlador monitorar a voltagem de entrada quanto a passagens pelo zero, e pelo fato de o controlador habilitar o dispositivo de comutação para energização da bobina em um tempo calculado para pelo menos um dentre fechar ou abrir pelo menos um contato normalmente aberto ou normalmente fechado, respectivamente, em proximidade temporal com uma passagem pelo zero da voltagem de entrada.

18. Método de comutação de uma voltagem amplamente variável com um relé, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

retificação da voltagem amplamente variável para a formação de uma voltagem aparente;

detecção da voltagem aparente;

determinação de um período suficiente para se garantir uma atuação do relé, mas curto o bastante para evitar danos à bobina, com base em uma magnitude da voltagem aparente;

aplicação da voltagem aparente a uma bobina de relé pelo período; e, depois disso,

quando a magnitude da voltagem aparente for maior do que a voltagem nominal de bobina, a modulação da voltagem aparente para a bobina de relé para manutenção da energização da bobina e para se evitarem danos a ela.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de ainda compreender as etapas de ligação de um dispositivo de dissipação de potência de impedância baixa acoplado à bobina durante a etapa de modulação da voltagem aparente para a bobina de relé.

20. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a etapa de aplicação da voltagem aparente à bobina de relé compreender as etapas de:

monitoração da voltagem amplamente variável para a determinação de um tempo entre passagens pelo zero;

cálculo de um tempo para aplicação da voltagem aparente, após uma passagem pelo zero monitorada, com base em um tempo de atuação de relé e no tempo entre passagens pelo zero; e

aplicação da voltagem aparente à bobina de relé no

momento após pelo menos um dentre um fechamento ou uma abertura de um contato de relé, respectivamente, em proximidade temporal com uma passagem pelo zero da voltagem amplamente variável.

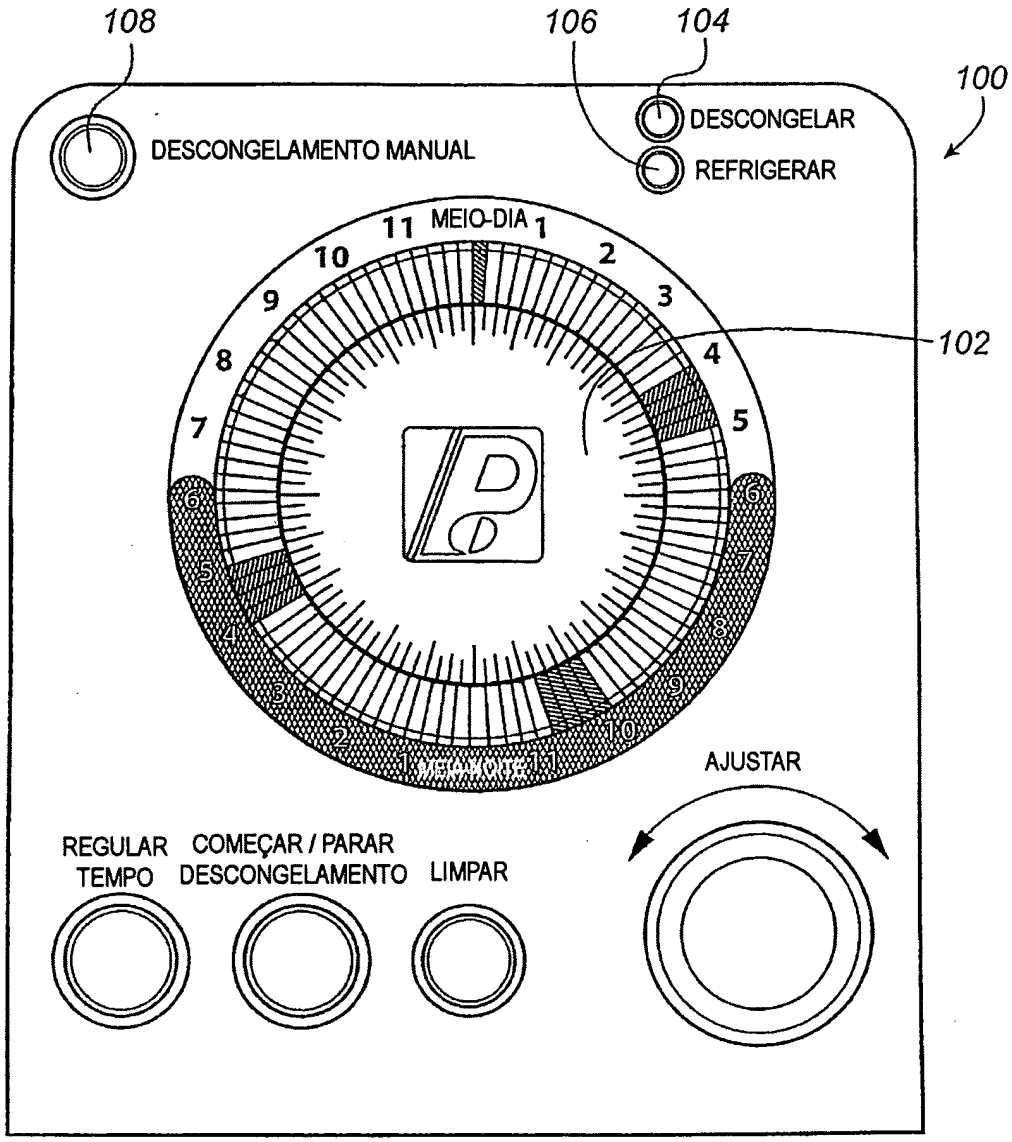

108
106
104
100
DESCONGELAMENTO MANUAL
DESCONGELAR
REFRIGERAR
MEIO-DIA
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
102
AJUSTAR
REGULAR TEMPO
COMEÇAR / PARAR DESCONGELAMENTO
LIMPAR

FIG. 1

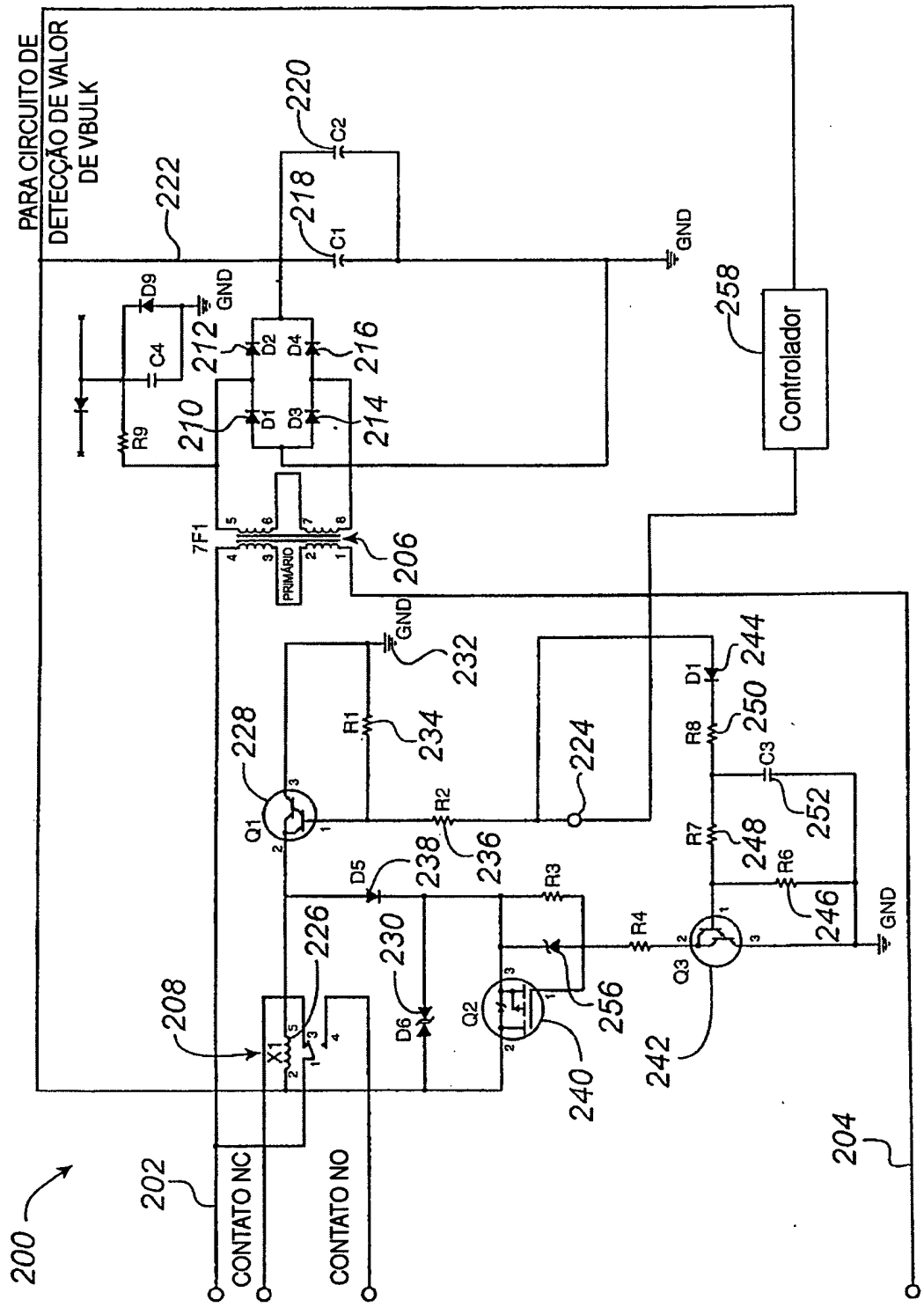

PARA CIRCUITO DE DETECÇÃO DE VALOR DE VBULK
222
220
C2
218
C1
GND
D9
C4
R9
212
D2
D4
216
210
D1
D3
214
258
Controlador
7F1
PRIMÁRIO
206
232
228
Q1
R1
234
R2
236
224
D5
238
R3
R4
Q2
256
240
Q3
242
D1
244
R8
250
C3
252
R7
248
R6
246
226
230
D6
208
X1
202
CONTATO NC
CONTATO NO
204
200

FIG. 2

CIRCUITO DE ACIONAMENTO DE RELÉ DE FAIXA DE VOLTAGEM DE ENTRADA AMPLA PARA TEMPORIZADOR DE DESCONGELAMENTO UNIVERSAL

Um circuito de acionamento de relé de faixa de voltagem de entrada ampla que permite uma variação de voltagem de entrada de mais de 2:1 é provido. O circuito utiliza uma voltagem aparente escalonada e retificada para acionamento da bobina de relé. Conforme a voltagem aparente monitorada aumenta além da voltagem nominal de bobina de relé, a largura de pulso de circuito multiplexa esta voltagem aparente para proteção da bobina de relé. A comutação de voltagem aparente não começa, contudo, até o relé se energizar. Para redução da dissipação de potência durante a comutação de PWM da bobina de relé, um comutador de dissipação de potência é incluído e mantido ligado durante os eventos de comutação de PWM. Para se aumentar mais a vida do relé, o circuito controla a energização da bobina de relé para atuar os contatos do relé em ou próximo de uma passagem pelo zero da potência comutada dessa forma.