

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2004.07.21	(73) Titular(es):
(30) Prioridade(s): 2003.08.04 IT AN20030039	THERMOWATT S.P.A. 21, VIA SAN GIOVANNI BATTISTA 60011
(43) Data de publicação do pedido: 2006.05.03	ARCEVIA (ANCONA) IT ARISTON THERMO S.P.A. IT
(45) Data e BPI da concessão: 2011.02.16 088/2011	(72) Inventor(es): LUCIO LATINI IT FAUSTO FIORONI IT RENATO MORECI IT ROBERTO SAMPAOLESI IT
	(74) Mandatário: PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROTECTOR TÉRMICO ELECTRÓNICO PARA CALDEIRAS DE ÁGUA ELÉCTRICAS**

(57) Resumo:

DESCREVE-SE UM DISPOSITIVO (R) DE CONTROLO QUE PODE EXECUTAR PROCESSOS DE REGULAÇÃO DE CALOR E PROTECÇÃO TÉRMICA EM CALDEIRAS DE ÁGUA ELÉCTRICAS. DURANTE CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO NORMAIS, O PROCESSO DE REGULAÇÃO DE CALOR ESTÁ EM ACTIVIDADE E A ALIMENTAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS (2) ELÉCTRICAS É AUTORIZADA OU CORTADA POR MEIOS (3) APTOS A IMPEDIR A PASSAGEM DE CORRENTE NO INTERIOR DO CIRCUITO (1) ELÉCTRICO. NO CASO DE CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO ANÓMALAS, O PROCESSO DE PROTECÇÃO TÉRMICA É ACTIVADO; FECHA O CIRCUITO (1) ATRAVÉS DA ABERTURA DOS DOIS RELÉS (4). DE ACORDO COM A INVENÇÃO, UM ÚNICO DISPOSITIVO (7, 8, 9, 10) ELECTRÓNICO RECEBE INFORMAÇÃO DE UM OU MAIS SENsoRES (6) DE TEMPERATURA, GERE OS REFERIDOS PROCESSOS DE REGULAÇÃO DE CALOR E PROTECÇÃO TÉRMICA E DECIDE SE O PROCESSO DE REGULAÇÃO DE CALOR É PARA MANTER OU SE O PROCESSO DE PROTECÇÃO TÉRMICA É PARA ACTIVAR ATRAVÉS DA ABERTURA DOS DOIS RELÉS (4). APRESENTA-SE UM CIRCUITO (8) DE LÓGICA DE HARDWARE EXECUTANDO A FUNÇÃO DE CÃO DE GUARDA (8) PARA SUPERVISIONAR A EXACTIDÃO DAS OPERAÇÕES. A INVENÇÃO TAMBÉM APRESENTA A POSSIBILIDADE DE O UTILIZADOR REINICIAR MANUALMENTE O PROCESSO DE REGULAÇÃO DE CALOR DEPOIS DE A ANOMALIA JÁ NÃO SUBSISTIR E APENAS POR UM NÚMERO MÁXIMO DE TENTATIVAS DE REINICIAÇÃO.

DESCRIÇÃO

"PROTECTOR TÉRMICO ELECTRÓNICO PARA CALDEIRAS DE ÁGUA ELÉCTRICAS"

Esta invenção refere-se a dispositivos de controlo de regulação e segurança para caldeiras de água eléctricas. As caldeiras de água eléctricas têm dois dispositivos que controlam a temperatura da água contida no tanque.

Um, é um termóstato regulador (também designado, daqui em diante, como o regulador de calor). A sua tarefa é regular a temperatura mantendo a temperatura da caldeira de água com o valor t.r definido pelo fabricante e/ou pelo utilizador; naturalmente, qualquer escala de regulação disponibilizada ao utilizador não permite atingir temperaturas perigosas.

O outro dispositivo é um termóstato de protector térmico (designado, daqui em diante, como protector térmico). A sua tarefa é proporcionar protecção térmica através do corte da alimentação às resistências eléctricas se a temperatura monitorizada alcançar um valor de corte intermédio de t.i compreendido entre os valores de temperatura que podem ser alcançados durante o funcionamento normal e o valor máximo de t.s previsto pelas Normas de Segurança. De um modo geral, isto só ocorre se o termóstato regulador se avariar; por exemplo, se a sua configuração não estiver correcta ou se os seus contactos eléctricos estiverem soldados e já não conseguirem abrir. No entanto, é também possível que uma situação anómala, tal como,

por exemplo, a falta da água no tanque, possa conduzir a aumentos repentinos na temperatura que activam o protector térmico, apesar de o termóstato regulador estar em perfeitas condições.

A exactidão do termóstato regulador é extremamente importante, não tanto em termos de conforto, mas com a finalidade de limitar o consumo; dada a mesma temperatura média na caldeira de água durante um período determinado, quanto mais acentuadas forem as variações na temperatura propriamente dita devido à imprecisão do seu controlo, maior a perda de calor, como demonstrado experimentalmente. Deste ponto de vista, é um facto que os termóstatos electromecânicos mais precisos são os que utilizam um sensor de ampola seguido por um sensor de haste e, depois, aqueles cujo sensor é composto por uma folha bimetálica biestável. Os termóstatos electrónicos são, de longe, os melhores, utilizando, de um modo geral, um NTC como sensor, proporcionando não só uma regulação precisa, que não poderia ser alcançada de outra forma com termóstatos electromecânicos, como também proporcionando muitas outras vantagens, tais como a facilidade de os controlar com um microprocessador, por meio do qual o tempo de funcionamento e as temperaturas, bem como outras funções, podem ser programados. Enquanto os termóstatos electromecânicos cortam a alimentação às resistências eléctricas abrindo fisicamente um contacto eléctrico, o funcionamento dos termóstatos electrónicos consiste em interromper a passagem de corrente através de um dispositivo semicondutor (o TRIAC), que, por sua vez, pode ser disposto directamente em série ao longo do circuito das resistências eléctricas se a amperagem necessária for suficientemente baixa ou comandar a abertura de um relé, que, por sua vez, desconecta o circuito das resistências. Contudo, os regulamentos de segurança não obrigam o termóstato

regulador a desconectar fisicamente as fases de um circuito eléctrico.

A desconexão física bipolar de ambas as extremidades do circuito eléctrico das resistências é comandada pelo termóstato do protector térmico; por outro lado, não é obrigatório qualquer nível de precisão particular para a temperatura de activação, dado que os valores de tolerância dos sensores menos sensíveis, como os que possuem uma folha bimetálica biestável, podem ser activados às temperaturas t.i de corte, muito superiores à temperatura t.r de regulação, no entanto, bem abaixo das temperaturas t.s permissíveis máximas. Até agora, o termóstato do protector térmico em caldeiras de água foi sempre do tipo electromecânico com um mecanismo extremamente simples; de um modo geral, é do tipo contendo discos bimétálicos biestáveis bem conhecidos como dispositivo sensor/actuador. Quando se atinge a temperatura definida, o termóstato do protector térmico abre, irreversivelmente, as duas (ou três) fases da fonte de alimentação; a reposição dos contactos é possível, na maioria dos modelos, para reiniciar a caldeira de água quando a temperatura excessiva não for o resultado de avarias que afectem o termóstato regulador, mas só um técnico da manutenção deve poder aceder ao dispositivo de rearranque, sendo, isto, inconveniente porque o rearranque da caldeira de água obriga sempre à intervenção do departamento de assistência técnica, mesmo que a causa do bloqueio tenha sido absolutamente acidental.

Para que a montagem seja compacta e fácil, o termóstato regulador electromecânico e o termóstato de protector térmico estão, frequentemente, alojados na mesma caixa; mas isso não significa que não sejam dois dispositivos independentes, tendo,

cada um, o seu próprio sensor, o seu próprio mecanismo de abertura dos contactos eléctricos e, finalmente, os seus próprios contactos eléctricos. Em conclusão, a segurança exige que os dois termóstatos têm que ter a sua própria "lógica electromecânica".

Quanto aos termóstatos de regulação electrónica, a sua utilização tem sido limitada, até agora, a produtos de nível mais elevado, tendo em conta a impossibilidade de eliminar os custos do protector térmico electromecânico que, entre outras coisas, é normalmente bastante difícil de incluir na mesma caixa com o termóstato electrónico. Embora o tipo mais comum de protector térmico seja o que possui uma folha bimetálica, este deve ser alojado tão próximo quanto possível da zona cuja temperatura deve ser monitorizada, *i. e.*, a zona em que a temperatura de funcionamento pode ser suficientemente elevada para danificar os dispositivos electrónicos, mesmo em condições normais de funcionamento.

O documento NL 8501754 A mostra um dispositivo electrónico de regulação térmica e protecção térmica de um aquecedor de água de armazenamento que é colocado no estado bloqueado não só quando uma dada temperatura é excedida, mas mesmo quando se detecta um funcionamento anómalo dos sensores de temperatura. O estado bloqueado é obtido pela desactivação do aquecimento com a abertura de um relé de bi-estado, enquanto uma rede RC impede a entrada em estado bloqueado devido a anomalias de curta duração. Depois de colocado no estado bloqueado, o dispositivo não mantém em memória as falhas detectadas para poder aceitar um número indefinido de acções de reinício, mesmo em situações de perigo. Este dispositivo, embora represente um progresso, é concebido de tal modo que, como expressamente especificado, continua a fazer

com que o dispositivo que restaura as condições de funcionamento normais seja apenas acessível aos técnicos de manutenção, como os dispositivos de segurança electromecânicos anteriores. Esta é uma desvantagem, porque os técnicos de manutenção têm que ser chamados sempre que o aquecedor de água é colocado no estado bloqueado, mesmo que isso não se deva a falhas.

O principal objectivo desta invenção é permitir que o utilizador efectue o reinício do funcionamento da caldeira de água normal quando esta é bloqueada pelo protector térmico, mesmo evitando situações perigosas. Outro objectivo desta invenção é especificar os meios através dos quais se obtém um único dispositivo de controlo apto a agir, no mínimo, como termóstato regulador e protector térmico numa caldeira de água eléctrica.

Outro objectivo desta invenção é especificar os meios através dos quais se permite que o referido único dispositivo de controlo utilize uma única lógica operacional, *i. e.,* um único dispositivo de hardware e um único dispositivo de software, pelo menos, para o controlo do regulador de calor e funções de protecção térmica. Outro objectivo desta invenção é a atribuição ao referido único dispositivo de controlo de outras informações, programação e funções de controlo que não estão relacionadas com a regulação de calor ou protecção térmica.

De acordo com a invenção, estes e outros objectivos são alcançados por meio de um dispositivo de controlo, incluindo uma combinação de meios electrónicos e electromecânicos adequados que funcionam de acordo com métodos apropriados.

A invenção irá, agora, ser ilustrada recorrendo a várias variantes preferidas, embora não exclusivas, na descrição que se segue, bem como no desenho e reivindicações anexas, que constituem parte integrante da descrição da invenção.

Uma série de variantes preferidas da invenção irá ser, agora, ilustrada.

A Fig. 1, a única ilustração anexa a esta descrição, ilustra, esquematicamente, um dispositivo R de controlo electrónico e electromecânico de acordo com a invenção.

No que se refere à figura, R indica um dispositivo de controlo que, no seu conjunto, tem as funções de regulador de calor e protector térmico; 1 é um circuito de energia eléctrica que alimenta, através dos terminais 2.1 de conexão, as resistências 2 eléctricas que aquecem a água; 3 indica um relé de regulação cuja abertura/fecho controla a alimentação das resistências 2 para manter a água à temperatura definida durante o funcionamento normal; 4 indica dois relés de segurança (ou, em alternativa, um único relé com um micro-interruptor duplo) que o dispositivo R de controlo abre se detectar qualquer anomalia de funcionamento incompatível com as normas de segurança; 5 indica dois possíveis fusíveis que são dispostos em série com os referidos relés 4 e que protegem os contactos dos relés 4 contra sobrecargas que poderiam levar à sua colagem.

O dispositivo R de controlo comprehende um ou dois sensores 6 de temperatura, de um modo preferido, do tipo NTC ou, em qualquer caso, de um tipo preparado para transmitir sinais de temperatura que podem ser interpretados por dispositivos electrónicos; dos dois sensores 6, um é específico para o

controlo da temperatura t.r de regulação definida e o outro para o controlo da temperatura t.i. de corte; no entanto, em consonância com os requisitos dos regulamentos pertinentes e com os pontos onde a referida temperatura t.r de regulação e temperatura t.i. de corte deve ou pode ser detectada, pode utilizar-se um único sensor 6 para a informação relativa à regulação de calor e para a protecção térmica; pelo menos, um segundo sensor 6 pode ser útil para funções auxiliares não relacionadas com regulação de calor e protecção térmica, tais como, por exemplo, e de acordo com métodos conhecidos, a estimativa da temperatura média e do teor energético da caldeira de água, que podem ser facilmente inferidos se a temperatura da água em duas zonas diferentes devidamente escolhidas for conhecida.

O dispositivo R de controlo também comprehende um microprocessador 7 equipado com software específico para realizar, no mínimo, as seguintes tarefas:

- receber e interpretar sinais provenientes dos sensores 6;
- se não houver avarias operacionais, comandar o relé 3 através do cabo 3.1 de comando para modular a energia térmica a fornecer à água através das resistências 2 para manter a temperatura em torno do valor da temperatura t.r de regulação;
- se houver avarias operacionais, forçar a abertura dos relés 4 através do cabo 4.1 de comando para cortar ambas as fases de alimentação das resistências 2.

Entre outras coisas, as avarias operacionais que podem ser identificadas pelo microprocessador 7 incluem, não apenas a

detecção de temperaturas em excesso assinaladas pelos sensores 6, mas também a falha dos referidos sensores devido a uma interrupção ou curto-círcuito assinalados por um valor infinito, nulo ou absurdo da sua resistência eléctrica, i. e., fora do intervalo de valores possíveis para os sensores 6 intactos.

O dispositivo R de controlo também comprehende um circuito 8 de hardware que funciona como um supervisor (normalmente denominado, e bem conhecido, como o sistema "cão de guarda"); este monitoriza o funcionamento correcto do microprocessador 7 e abre o relé 4, através dos circuitos 4.2 de comando, se se detectar um comportamento anómalo no microprocessador 7 ou outros dispositivos essenciais ou auxiliares, incluindo o dispositivo R de controlo. No que se refere ao referido cão de guarda 8, que funciona de acordo com técnicas e métodos conhecidos, este não continuará a ser mencionado, dado que está implicitamente inferido que pode supervisionar o controlo de qualquer função dentro dos limites estabelecidos pelo actual estado da técnica.

É necessário ter em mente que as actuais tecnologias para o fabrico de equipamento electrónico, proporcionando a redundância possível de circuitos lógicos e métodos de monitorização por meio de circuitos de hardware que funcionam como cães de guarda, pelo menos, no que se refere ao desempenho correcto das funções principais, possibilita obter dispositivos extremamente fiáveis, aos quais se podem atribuir funções de segurança, como é reconhecido e aceite pelas autoridades regulamentadoras relevantes.

Se um dos relés 4 abrir em resultado de uma avaria detectada, o fecho automático pelo dispositivo de controlo não pode ocorrer depois da reparação da avaria: o seu fecho só pode ser comandado por um dispositivo 9 de reiniciação operado manualmente. No entanto, o referido comando de reiniciação só é aceite pelo sistema de segurança quando o microprocessador 7 verificar que a avaria causadora da abertura dos relés 4 já não subsiste. Por outras palavras, se, por exemplo, houver um aumento acidental da temperatura, o comando de reiniciação e o fecho subsequente dos relés 4 é aceite, mas apenas depois de a temperatura voltar ao normal; pelo contrário, se, a título de exemplo, a avaria consistir na falha irreversível de um sensor, não é possível restaurar as condições normais e, portanto, o comando de reiniciação continua a ser rejeitado pelo microprocessador 7. Como se sabe, os protectores térmicos electromecânicos também estão dotados com um comando de reiniciação para reiniciar o termóstato, depois de a avaria ter sido eliminada; este compreende um botão de pressão, que, depois de premido, age directamente sobre os contactos eléctricos fechando-os; o facto de premir o botão de pressão, no entanto, pode forçar o fecho dos referidos contactos, apesar de a avaria continuar. Por esta razão, o referido botão de pressão está alojado num local a que o utilizador não pode aceder e está protegido por uma cobertura que só pode ser aberta com uma ferramenta especial, para que só um técnico de reparação autorizado o possa activar. Pelo contrário, como dito acima, de acordo com esta invenção, dado que o comando de reiniciação é rejeitado e não tem qualquer efeito se a avaria continuar, o utilizador pode, contudo, aceder ao comando com a vantagem de não ser necessário chamar o departamento de assistência técnica para reiniciar a caldeira de água quando não há qualquer falha, mas apenas uma avaria temporária e reversível.

No entanto, o dispositivo R de controlo também pode ser concebido para poder ter em conta e memorizar o número de comandos de reiniciação que aceitou e limitar o número máximo possível de reiniciações a um valor definido para além do qual rejeita qualquer outro comando. Por conseguinte, até mesmo uma avaria temporária e reversível pode exigir a intervenção do departamento de assistência técnica se ocorrer muitas vezes, indicando, assim, que há um problema recorrente que tem que ser identificado e resolvido.

Por esta razão, igualmente, o dispositivo R de controlo pode incluir a presença de uma memória 10 não volátil, tal como uma EEPROM, i. e., uma memória que não é apagada se não houver energia e que guarda, com um código apropriado, todas as anomalias detectadas e/ou o número de reiniciações aceites; a referida memória 10 também pode guardar dados não relacionados com a regulação de calor e protecção térmica, mas que, no entanto, são úteis para executar as funções auxiliares acima mencionadas.

Para concluir, também se pode proporcionar um visor 11, que fornece ao utilizador informações sobre o estado da caldeira de água no que se refere a funções de regulação de calor e protecção térmica e a funções auxiliares.

Outra diferença, não só em termos de meios, mas também de método ou, em vez disso, da lógica operacional em comparação com os actuais dispositivos electromecânicos de regulação de calor e protecção térmica, como referido acima, é que estes últimos têm sempre dois dispositivos independentes, mesmo quando estão alojados na mesma caixa; por outras palavras, cada um segue a sua própria lógica mecânica. Em vez disso, o dispositivo R de

controlo tem uma única "lógica electrónica", embora seja redundante por razões de segurança e inclui um componente de software e hardware, compreendendo o cão de guarda 8. A referida "lógica electrónica" não é composta por partes específicas dedicadas à regulação de calor, protecção térmica e às funções auxiliares. Independentemente da existência de mais de um sensor 6 de temperatura, por uma questão de conformidade com regulamentos ou para medir a temperatura em vários pontos, os seus sinais são recebidos por uma única unidade que executa várias funções dependendo dos casos: desde que os níveis de temperatura estejam normais, a "lógica electrónica" do dispositivo R de controlo controla a operação do relé 3 de regulação ou, por outras palavras, realiza o processo de regulação de calor; se a temperatura ti de corte for excedida ou se existirem outras avarias, o mesmo dispositivo R de controlo abre os dois relés 4 de segurança, ou seja, inicia o processo de protecção térmica, bloqueando a caldeira de água; entretanto, a "lógica electrónica" do dispositivo R de controlo também pode executar outras informações auxiliares ou funções de programação e assim por diante.

A vantagem é, claramente, que o dispositivo R de controlo proporciona o desenvolvimento de funções não essenciais que são, no entanto, úteis para programação e outros fins apenas com custos adicionais insignificantes.

São possíveis outras formas de realização para o dispositivo R de controlo e alguns exemplos não exaustivos são proporcionados em seguida.

Os relés 4 de segurança podem ser do tipo Normalmente Fechado ou Normalmente Aberto, dado que podem ser, os dois,

abertos com segurança ou mantidos abertos pelo dispositivo R de controlo em caso de condições anormais.

O dispositivo 3 de corte, como no caso dos actuais termóstatos de regulação electrónicos, pode ter um TRIAC em vez de um relé.

Como está dotado com relés que podem executar um número de ciclos superior ao previsto durante a vida de uma caldeira de água (por exemplo, 300000 ciclos com o estado da técnica), o relé 3 de regulação pode ser eliminado e a sua função pode ser atribuída a um ou aos dois relés 4 de segurança. No caso referido, a segurança proporcionada pelo dispositivo R de controlo pode ser ainda melhorada, adicionando uma ou mais das seguintes funções ou dispositivos:

- os fusíveis 5 acima mencionados podem ser incluídos;
- no modo de regulação de calor, é possível e suficiente comandar, alternativamente, a abertura de apenas um dos dois relés 4 para que o desgaste dos seus contactos seja uniforme e para garantir a possibilidade de 2×300000 ciclos de abertura-fecho para as resistências 2 eléctricas com o objectivo de regulação de calor;
- se o número de ciclos se aproximar do valor máximo previsto, o dispositivo R de controlo pode ser bloqueado, abrindo os relés 4 definitivamente;
- se um contacto de um dos relés 4 não abrir, pode ser detectado pelo dispositivo R de controlo de vários modos, por meio de sinais eléctricos ou térmicos (por exemplo, detectando se

houve uma queda na tensão nas extremidades das resistências 2 eléctricas ou se, apesar do comando de abertura, a temperatura continuar a aumentar) com a subsequente abertura imediata e não passível de reposição do outro relé 4.

Quanto aos relés 4, desde que a regulamentação pertinente o consinta, podem ser substituídos por um TRIAC.

Em conclusão, deve salientar-se que, com as devidas modificações, o que se descreveu refere-se a uma corrente bifásica e pode, portanto, também ser aplicado a sistemas trifásicos com as resistências eléctricas conectadas com uma configuração em delta ou estrela.

Lisboa, 29 de Abril de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (R) de controlo para funções de regulação de calor e protecção térmica em caldeiras de água eléctricas, compreendendo
 - pelo menos, um sensor (6) para a medição da temperatura da água do tanque;
 - um circuito (1) de energia eléctrica alimentando, por meio de terminais (2.1) de conexão, resistências (2) eléctricas para o aquecimento da água do tanque;
 - meios (3.1; 4.1) para controlar um dispositivo (3, 4) de corte cuja abertura/fecho controla a alimentação das resistências (2) para manter a água à temperatura (t.r.) de regulação definida durante o funcionamento normal;
 - meios (4.1; 4.2) para parar, em caso de anomalias de funcionamento, o processo de regulação de calor, abrindo micro-interruptores de relés (4) de segurança para cortar a energia nos dois referidos terminais (2.1) de conexão das referidas resistências (2) eléctricas; consistindo os referidos relés (4) de segurança em dois relés (4) com um único micro-interruptor ou num único relé (4) com um micro-interruptor duplo e consistindo as referidas anomalias de funcionamento em
 - atingir uma temperatura (t.i.) de corte da água

do tanque maior que a temperatura (t.r.) de regulação, mas, mesmo assim, inferior à temperatura (t.s) de segurança,

- e/ou funcionamento anómalo de um ou mais dos referidos sensores 6);

- um dispositivo (9) de reiniciação operado manualmente para reiniciar o processo de regulação de calor se interrompido devido às referidas anomalias de funcionamento;

- uma lógica (7, 8, 9, 10) electrónica para proporcionar, pelo menos, o controlo dos referidos meios de regulação de calor e protecção térmica;

caracterizado por o comando de reiniciação só ser aceite pelo sistema de segurança quando um microprocessador (7) pertencente à lógica (7, 8, 9, 10) electrónica verificar que a avaria causadora da abertura dos relés (4) já não subsiste.

2. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 1, caracterizado por o referido dispositivo (9) de reiniciação operado manualmente só estar apto a reiniciar o processo de regulação de calor por um determinado número máximo de reiniciações.
3. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por a referida lógica (7, 8, 9, 10) electrónica ser expressa, pelo menos em parte, por meio de instruções de software armazenadas num

microprocessador (7).

4. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores 1 a 3, caracterizado por se prever uma memória (10) permanente, tal como uma EEPROM, na qual a informação relativa a avarias de funcionamento pode ser registada.
5. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o referido dispositivo (3; 4) de corte para controlar a alimentação de modo a manter a água à temperatura (t.r.) de regulação ser um TRIAC (3).
6. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores 1 a 4, caracterizado por o referido dispositivo (3; 4) de corte, cuja abertura/fecho controla a alimentação para manter a água à temperatura (t.r.) de regulação, ser um relé (3, 4) de regulação.
7. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por
 - os referidos relés (4) de segurança consistirem em dois relés (4) de segurança com um único micro-interruptor,
 - o referido relé (3; 4) de regulação coincidir com um dos referidos relés (4) de segurança,
 - o referido relé (4) de segurança, que também proporciona a regulação de calor, ser de um tipo apto a

executar um número de ciclos igual a, pelo menos, os previstos para a vida da caldeira de água.

8. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 6, caracterizado por

- os referidos relés (4) de segurança consistirem em dois relés (4) de segurança com um único micro-interruptor,
- o referido relé (3; 4) de regulação coincidir, alternativamente, com um dos dois referidos relés (4) de segurança,
- os referidos relés (4) de segurança serem de um tipo apto a executar um número de ciclos igual, pelo menos, a metade do previsto para a vida da caldeira de água.

9. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com as reivindicações anteriores 7 ou 8, caracterizado por o mesmo dispositivo (R) de controlo poder contar o referido número de ciclos ao memorizá-los na referida memória (10) permanente e estar programado para abrir os referidos dois relés (4) de modo a não ser possível reiniciar depois de atingido um número determinado de ciclos.

10. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com as reivindicações anteriores 4 ou 7, caracterizado por o dispositivo (R) de controlo poder detectar se o referido relé (4) de segurança, também utilizado para regulação de calor, não conseguiu abrir e estar configurado para accionar a subsequente abertura imediata não passível de

reposição do outro dos referidos dois relés (4) de segurança.

11. Dispositivo (R) de controlo, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores 1 a 10, caracterizado por se prever ainda um circuito (8) de lógica de hardware que desempenhe as funções de um cão de guarda,

- que está apto a detectar, de acordo com o estado da técnica, uma ou mais anomalias de desempenho do referido microprocessador (7) e de outros componentes do sistema,
- e que está equipado com meios (4.2) para parar, no caso de anomalias de funcionamento, o processo de regulação de calor, abrindo os micro-interruptores dos relés (4) de segurança.

12. Método de controlo para as funções de regulação de calor e protecção térmica em caldeiras de água eléctricas compreendendo

- detectar a temperatura da água do tanque,
- fornecer energia eléctrica para o aquecimento da água do tanque,
- controlar o referido fornecimento de energia eléctrica para manter a água à temperatura (t.r.) de regulação definida durante o funcionamento normal,
- detectar possíveis anomalias de funcionamento

- cortar a referida energia eléctrica no caso de detecção das referidas anomalias de funcionamento,
- tentar accionar manualmente a reiniciação do processo de regulação de calor caracterizado por

a referida reiniciação manual do processo de regulação de calor ser aceite desde que as referidas anomalias de funcionamento não subsistam.

13. Método de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 12, caracterizado por

o número das referidas reiniciações accionadas manualmente ser contado e memorizado e por

se impossibilitar outras reiniciações accionadas manualmente quando o referido número de reiniciações exceder um valor máximo possível,

a referida reiniciação manual do processo de regulação de calor só ser possível um determinado número de vezes.

14. Método de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 12, caracterizado por

o desgaste dos micro-interruptores (3; 4) utilizados para o processo de regulação de calor ser monitorizado pela contagem do número de vezes que os referidos micro-interruptores (3; 4) são accionados

e por, quando se exceder um número determinado de accionamentos,

- a protecção térmica ser activada,
- enquanto a reiniciação manual do processo de regulação de calor é desactivada.

15. Método de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 12, caracterizado por, quando um dos dois relés (4) de segurança é utilizado para regulação de calor e no caso de o referido relé (4) de segurança não responder a um comando de abertura,

- o outro relé (4) de segurança ser imediatamente aberto,
- enquanto a reiniciação manual do processo de regulação de calor é desactivada.

16. Método de controlo, de acordo com a reivindicação anterior 12, caracterizado por a exactidão das operações realizadas pelo sistema de controlo ser monitorizada e a caldeira de água ser desligada se se considerar que as referidas operações são incorrectas.

Lisboa, 29 de Abril de 2011

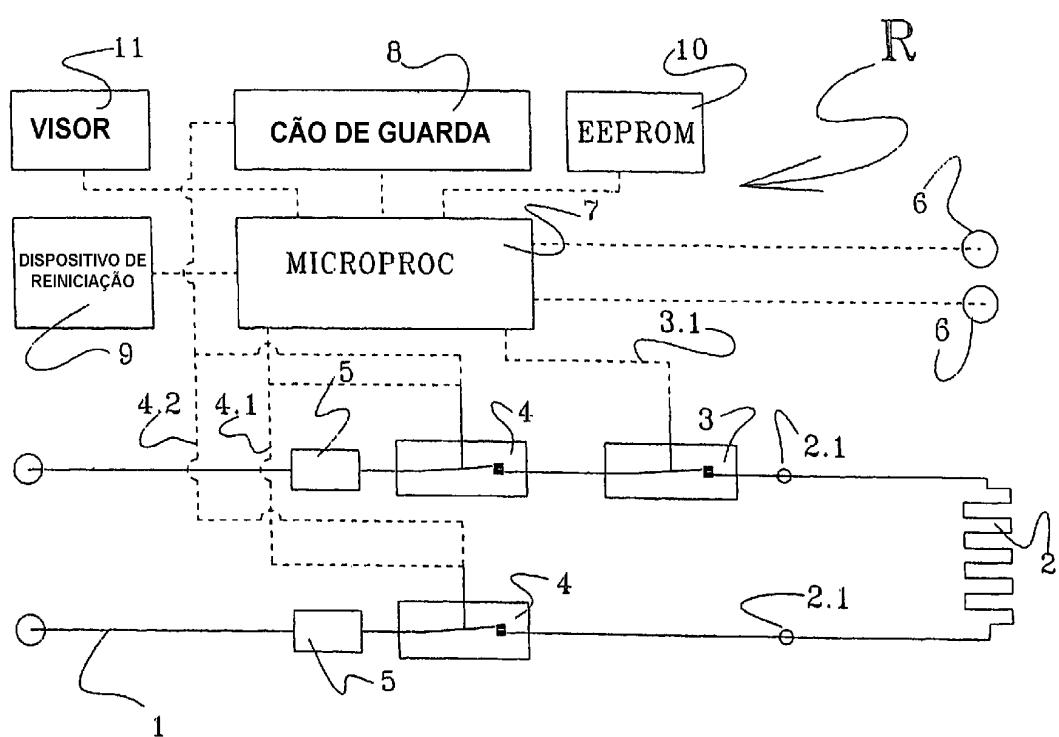
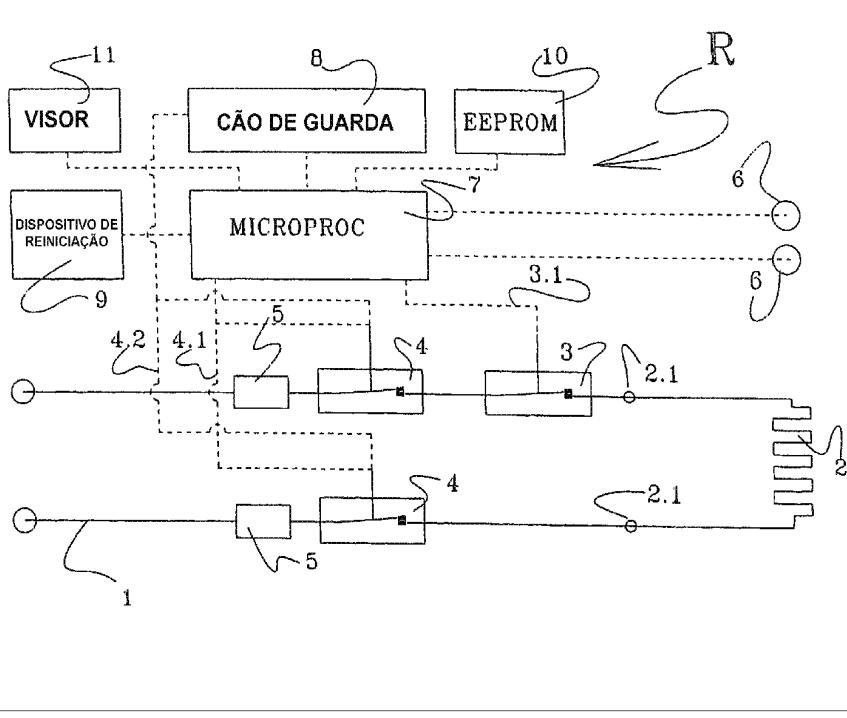


Fig. 1

RESUMO

"PROTECTOR TÉRMICO ELECTRÓNICO PARA CALDEIRAS DE ÁGUA ELÉCTRICAS"



Descreve-se um dispositivo (R) de controlo que pode executar processos de regulação de calor e protecção térmica em caldeiras de água eléctricas. Durante condições de funcionamento normais, o processo de regulação de calor está em actividade e a alimentação das resistências (2) eléctricas é autorizada ou cortada por meios (3) aptos a impedir a passagem de corrente no interior do circuito (1) eléctrico. No caso de condições de funcionamento anómalas, o processo de protecção térmica é activado; fecha o circuito (1) através da abertura dos dois relés (4). De acordo com a invenção, um único dispositivo (7, 8, 9, 10) electrónico recebe informação de um ou mais sensores (6) de temperatura, gere os referidos processos de regulação de

calor e protecção térmica e decide se o processo de regulação de calor é para manter ou se o processo de protecção térmica é para activar através da abertura dos dois relés (4). Apresenta-se um circuito (8) de lógica de hardware executando a função de cão de guarda (8) para supervisionar a exactidão das operações. A invenção também apresenta a possibilidade de o utilizador reiniciar manualmente o processo de regulação de calor depois de a anomalia já não subsistir e apenas por um número máximo de tentativas de reiniciação.