



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

(11) PI 0809349-0 B1

(22) Data do Depósito: 21/03/2008

(45) Data de Concessão: 18/09/2018



(54) Título: MÉTODO PARA DETERMINAR UM NÍVEL DE LÍQUIDO EM UMA CALDEIRA

(51) Int.Cl.: D06F 75/12; F22B 1/28; G01F 23/24

(30) Prioridade Unionista: 30/03/2007 EP 07105285.6

(73) Titular(es): KONINKLIJKE PHILIPS N. V.

(72) Inventor(es): TAIKANG XIAO; TAMILSELVAN THIRUMAZHISAI SANKARALINGAM; JOSE L. ESTRADA; HOCK S. TIEW; CHAITRA BELLE; JASMEET S. CHADHA; BARRY E. K. TAY

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/09/2009

“MÉTODO PARA DETERMINAR UM NÍVEL DE LÍQUIDO EM UMA CALDEIRA”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se, em geral, a um método para
5 determinar um nível de líquido em uma caldeira de um aparelho tendo um
sensor de temperatura para captar uma temperatura que é indicativa de uma
temperatura do líquido dentro da caldeira, compreendendo as etapas de:
induzir uma deflexão temporária da temperatura detectada pelo sensor de
temperatura; determinar uma temperatura de avaliação detectada pelo sensor
10 de temperatura após induzir a deflexão; e determinar o nível de líquido a
partir de pelo menos a temperatura de avaliação.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

Aparelhos geradores de vapor são usados para aquecerem
água para gerarem vapor, que pode ser usado, por exemplo, para passar
15 roupas. Nestes aparelhos, o vapor é gerado dentro de uma caldeira na qual a
temperatura da água pode ser controlada dentro de uma determinada faixa de
temperatura, por meio de um dispositivo de aquecimento e um sensor de
temperatura, conforme a seguir: Quando o sinal de temperatura do sensor de
temperatura indica que a temperatura da água caiu abaixo de um
20 determinado nível, o dispositivo de aquecimento é ativado e a água é
aquecida. Caso o sinal de temperatura indicar que a temperatura da água
subiu acima de um determinado nível, o dispositivo de aquecimento é
desativado.

Em geral, em aparelhos geradores de vapor como estes, a
25 caldeira é reabastecida automaticamente com água a partir de um tanque de
água maior. Como um pré-requisito para realizar uma operação de
reabastecimento tranquila, o nível de água dentro da caldeira precisa ser
detectado, de forma que a água seja reabastecida dentro da caldeira quando o
nível de água cair abaixo de um determinado nível de água. Um sensor de

nível de água que seria disposto dentro da caldeira proveria em pouco tempo resultados imprecisos devido à calcificação da parte interna da caldeira ou ao uso de água desmineralizada, que pode causar detecção imprecisa.

O documento EP 0 843 039 B1 descreve um gerador de vapor que compreende uma caldeira de evaporação associada com elementos de aquecedor e alimentada com água através de uma bomba, uma válvula de solenóide para expelir o vapor, meios reguladores, incluindo um sensor de temperatura ou um sensor de pressão, para monitorarem a quantidade de água introduzida na caldeira e para controlarem a bomba, caracterizado pelo fato de que os meios reguladores são associados com um sistema eletrônico de medições sucessivas para acionar a bomba em função do valor da inclinação de uma curva que representa uma variação em temperatura ou pressão, dita inclinação sendo analisada pelo sistema eletrônico.

Entretanto, acionar a bomba de acordo com o valor da inclinação da curva que representa uma variação em temperatura exige um sensor de temperatura muito preciso e dispendioso, posto que este método de inclinação requer uma transferência de calor muito direta através de uma parede fina, de modo que sejam detectadas variações mais sutis da inclinação da curva. Também, a montagem de um sensor de temperatura como este demanda muito esforço, porque a precisão de detecção requerida exige uma condutividade de calor muito boa entre o sensor de temperatura e a água dentro da caldeira. A precisão de detecção requerida exige que o sensor de temperatura seja disposto em uma porção plana para se obter uma montagem apropriada do sensor, que, por sua vez, complica a formação da carcaça. Entretanto, isto faz que sejam necessários outros processos de montagem. Dispor o sensor de temperatura em qualquer outro lugar não é possível, pois a precisão de detecção não seria suficiente para determinar o nível de água com o método descrito no documento EP 0 843 039 B1.

Portanto, é um objeto da invenção prover um método

alternativo de determinar o nível de líquido em uma caldeira de um aparelho gerador de vapor, provendo uma precisão comparável na determinação do nível de líquido e provendo mais flexibilidade na disposição de um sensor de temperatura requerido.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Este objeto é esclarecido pelas características das reivindicações independentes. Outros desenvolvimentos e modalidades preferidas da invenção são descritos nas reivindicações dependentes.

De acordo com a presente invenção, é provido um método de
10 determinar um nível de líquido em uma caldeira de um aparelho tendo um sensor de temperatura para detectar uma temperatura que é indicativa de uma temperatura do líquido dentro da caldeira, compreendendo as etapas de: induzir uma deflexão temporária da temperatura detectada pelo sensor de temperatura; determinar uma temperatura de avaliação detectada pelo sensor
15 de temperatura após induzir a deflexão; e determinar o nível de líquido a partir de pelo menos a temperatura de avaliação, caracterizado pelo fato de que a temperatura de avaliação é determinada monitorando-se a deflexão e definindo um valor máximo da deflexão como a temperatura de avaliação. Este método provê a vantagem de que o nível de líquido dentro da caldeira
20 pode ser detectado muito precisamente sem a necessidade de usar um sensor de temperatura altamente preciso e dispendioso. Este método oferece também a possibilidade de dispor o sensor de temperatura não diretamente na parede da caldeira, mas dispô-lo em qualquer local em que a temperatura que ele capta seja indicativa da temperatura do líquido. A principal vantagem da
25 invenção é que com o método a presente invenção, as limitações de desenho comparadas ao método de curva podem ser superadas. Determinando o nível de líquido usando um valor extremo, a determinação não é mais aquela delicada, já que, comparada ao método de inclinação, não existe nenhum aspecto de tempo (a inclinação é a primeira derivativa da curva de

temperatura-tempo). Ademais, é possível usar um sensor de temperatura já disponível, que esteja em contato com uma placa de aquecimento do dispositivo de aquecimento. No contexto usado neste documento, deflexão temporária significa que o curso de temperatura (ou curva) sobe após uma determinada ação em forma de uma curva positiva (sobre-elevação) e então cai novamente deixando um valor máximo. Também, deflexão temporária significa que o curso de temperatura (ou curva) cai após uma determinada ação em forma de uma curva negativa (subelevação) e então sobe novamente deixando um valor mínimo. A determinação mencionada acima da temperatura de avaliação consiste de duas etapas: monitorar a deflexão e definir um valor extremo da deflexão como a temperatura de avaliação. Monitoramento da deflexão significa que o curso de temperatura é observado detectando-se continuamente a temperatura. O valor extremo pode ser determinado comparando-se dois valores de temperatura consecutivos, de modo que possa ser determinado se o valor extremo da deflexão é alcançado. A presente invenção é adequada para analisar os fenômenos a seguir. Quando durante a operação do aparelho gerador de vapor, ocorre reabastecimento de líquido, de modo que o líquido reabastecido se junta ao líquido já existente dentro da caldeira, e de modo que ele seja direcionado para um ponto localizado na proximidade de onde o sensor de temperatura detecta a temperatura, o líquido frio reabastecido faz que a temperatura caia a um valor de temperatura mínimo. Então o líquido quente já presente se mistura com o líquido frio reabastecido e eleva novamente a temperatura detectada pelo sensor de temperatura. Este pico descendente do curso de temperatura é referido como subelevação de temperatura, cuja magnitude depende do nível de líquido dentro da caldeira. Quando o sistema gerador de vapor é ligado, a temperatura sobe devido à operação de um dispositivo de aquecimento. Mesmo após o desligamento do dispositivo de aquecimento, a temperatura ainda subirá até um valor máximo, por causa do calor acumulado no

dispositivo de aquecimento. Então a temperatura detectada pelo sensor de temperatura abaixará novamente após alcançar um determinado valor máximo que depende do nível de líquido dentro da caldeira – quanto maior o nível de líquido, mais calor acumulado é removido do dispositivo de aquecimento após ele ser desligado. Este pico ascendente do curso de temperatura é referido como uma sobre-elevação de temperatura. O método da presente invenção é adequado para analisar o nível de líquido em ambas as situações com precisão, detectando uma sub-elevação de temperatura ou uma sobre-elevação de temperatura, buscando valores extremos da temperatura.

De acordo com uma modalidade específica, é preferível que a deflexão da temperatura seja induzida ligando um dispositivo de aquecimento para aquecer o líquido. Esta modalidade refere-se a um caso descrito acima em que o sistema gerador de vapor é ligado de modo que a temperatura sobe devido à operação de um dispositivo de aquecimento. Nesta modalidade, a deflexão temporária é uma sobre-elevação de temperatura.

Vantajosamente, o nível de líquido será considerado baixo, se a temperatura de avaliação for maior ou equivalente a um primeiro limiar de baixo nível. Tendo um valor de referência adicional, por exemplo, a temperatura no início do aquecimento ou a temperatura em que o dispositivo de aquecimento é desligado, somente a temperatura de avaliação é necessária para determinar o nível de líquido dentro da caldeira.

De acordo com uma modalidade da invenção, o dispositivo de aquecimento permanece desligado até que a temperatura seja maior ou equivalente a um primeiro limiar térmico. Nesta modalidade, este é o tempo relevante para iniciar o monitoramento para determinar uma temperatura extrema. Após passar o limiar térmico e desligar o dispositivo de aquecimento, a temperatura ainda sobe até um pico ou um valor máximo antes de ela baixar novamente, de tal forma que o curso de temperatura descreve a sobre-elevação.

Em uma modalidade específica, o nível de líquido será considerado baixo, se a diferença entre a temperatura de avaliação e o primeiro limiar térmico for maior ou equivalente a um segundo limiar de baixo nível. O segundo limiar de baixo nível é uma diferença de temperatura predeterminada. Esta modalidade pretende detectar o nível de líquido durante o arranque do aparelho gerador de vapor.

De acordo com outra modalidade, a deflexão temporária da temperatura é induzida enchendo a caldeira com líquido. Esta modalidade refere-se ao caso descrito acima, em que a caldeira é abastecida com líquido com base em um procedimento de repetição regular para manutenção do nível de líquido dentro da caldeira após extrair vapor da caldeira. Nesta modalidade, a deflexão temporária é uma temperatura sub-elevada.

Com relação a isto, é vantajoso que o nível de líquido seja determinado com base em uma diferença entre uma temperatura de comparação e a temperatura de avaliação, caracterizado pelo fato de que a temperatura de comparação é detectada quando o abastecimento da caldeira com líquido é iniciado. Assim, quando a temperatura de comparação é detectada no início ou logo após o início da operação de abastecimento, um valor de referência para a determinação do nível de líquido pode ser obtido, que claramente mostra a queda de temperatura ocasionada pelo abastecimento de uma quantidade predeterminada de líquido. Devido à quantidade predeterminada de líquido, o método é capaz de comparar uma queda de temperatura esperada com uma queda de temperatura real, para determinar o nível de líquido dentro da caldeira.

De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, a temperatura de comparação é detectada após um tempo acumulado de extração de vapor proveniente da caldeira ser maior ou equivalente a um limiar de vaporização. Após extrair vapor por um determinado período de tempo, um volume fixo de líquido precisa ser

reabastecido na caldeira de qualquer maneira, para manter um nível de líquido suficiente dentro da caldeira. A invenção possibilita combinar esta operação de reabastecimento repetida automaticamente com o método de detectar o nível de líquido de acordo com a presente invenção.

5 Se o reabastecimento não for suficiente, o limiar de vaporização varia dependendo do nível de líquido conforme determinado antes. Assim, se, apesar do reabastecimento com líquido, o nível for considerado baixo, o intervalo existente até que o próximo volume fixo de líquido seja reabastecido, será reduzido, fixando-se o limiar de vaporização
10 em um valor predeterminado. Para o caso de que um alto nível de líquido seja determinado, o intervalo de reabastecimento será ampliado, aumentando-se o limiar de vaporização.

Em outra modalidade vantajosa, conclui-se que um tanque de líquido a partir do qual uma bomba abastece a caldeira com líquido está vazio,
15 se o nível de líquido dentro da caldeira não subir apesar da bomba estar funcionando. Desta maneira a presente invenção também pode ser usada para detectar e indicar se o tanque de líquido, a partir do qual a caldeira é abastecida, está vazio. Portanto, o método da presente invenção é adequado para um controle geral de líquido e precisa apenas de um sensor de
20 temperatura simples.

De acordo com a invenção, também é provido um aparelho gerador de vapor e um utensílio doméstico que oferecem as mesmas vantagens descritas acima.

Estes e outros aspectos da invenção ficarão aparentes e
25 elucidados com referência às modalidades descritas que virão a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A fig. 1 mostra uma montagem esquemática de um dispositivo gerador de vapor de acordo com a presente invenção.

A fig. 2 mostra um fluxograma de uma detecção de nível de

água inicial.

A fig. 3 mostra um fluxograma de uma detecção de nível de água durante vaporização.

5 A fig. 4 mostra um fluxograma de uma detecção de tanque de água vazio.

A fig. 5 mostra um fluxograma de outra detecção de tanque de água vazio.

A fig. 6 mostra um fluxograma de uma rotina de detecção de tanque de água vazio.

10 DESCRIÇÃO DE MODALIDADES PREFERIDAS

A fig. 1 mostra uma montagem esquemática de um dispositivo gerador de vapor 10 de acordo com a presente invenção. O aparelho gerador de vapor 10 compreende uma caldeira de água 12, fabricada conectando pelo menos duas carcaças metálicas formadas de aço inoxidável. A caldeira 12 possui uma porção inferior plana 16 e está montada em um invólucro plástico em uma disposição horizontal. Outras orientações como uma disposição não horizontal também são possíveis. A porção inferior plana 16 da caldeira 12 é afixada em um dispositivo de aquecimento 14 compreendendo uma placa de aquecimento 15 e um elemento de aquecimento 22 que fica afixado na placa de aquecimento 15 formando uma camada intermetálica ou por moldagem para melhorar a transferência de calor. A placa de aquecimento é feita de alumínio – uma liga de alumínio ou outros materiais com excelente condutividade de calor também pode ser usada. A placa de aquecimento 15 compreende uma porção superior plana 18 e está afixada por sua porção superior plana 18 na porção inferior plana 16 do corpo 12 pela formação de uma camada intermetálica 20. A camada intermetálica 20 pode ser formada por soldagem, solda forte, solda branca, e semelhante. O elemento de aquecimento 22 é afixado na placa de aquecimento 15 também pela formação de uma camada intermetálica por soldagem, solda forte, solda branca, um

método de união similar ou por moldagem, para garantir uma boa capacidade de transferência de calor. Ademais, o dispositivo de calor 4 compreende um sensor de temperatura 24 para detectar um temperatura T que é indicativa de uma temperatura de água dentro da caldeira 12. A caldeira 12 do dispositivo gerador de calor 10 é equipada ainda com uma válvula de segurança 32, uma válvula de saída de vapor elétrica 34 e uma saída de água 36. A saída de água 36 da caldeira 12 é conectada em uma bomba de água elétrica 38 conectada com um tanque de água 40 que retêm preferencialmente água, mas que pode também armazenar outros líquidos como, por exemplo, água com certos aditivos. Entre a bomba de água 38 e a entrada de água 36, é provida uma válvula de desaerar 42, possibilitando uma conexão da caldeira 12 com o tanque de água 40 estando aberta em direção à atmosfera. Além disto, a caldeira 12 é conectada via uma válvula de saída de vapor elétrica 34 e uma mangueira de abastecimento de vapor 44 com um ferro a vapor 46. O ferro a vapor compreende um disparador de vapor 48. Uma unidade de controle eletrônico 26 é conectada com a bomba de água 38, o elemento de aquecimento 22, o sensor de temperatura 24, a válvula de saída de vapor elétrica 34 e com o disparador de vapor 48 do ferro a vapor 48. Esta unidade de controle eletrônico 26 controla a interface de usuário com os botões de seleção de nível de vapor e luzes LED para indicação de status de sistema.

O dispositivo gerador de vapor 10 é adequado para usar em um utensílio doméstico, compreendendo, além do dispositivo de ferro a vapor mostrado em uma modalidade preferida, um vaporizador, um limpador a vapor, uma tábua de passar ativa, uma sauna facial, uma dispositivo de cozimento a vapor, uma maquina de fazer café e semelhante. O sensor de temperatura 24 é usado para detectar mudanças no nível de água da caldeira 12. Quando o nível de água é menor do que um determinado nível ou a caldeira 12 está vazia, a unidade de controle eletrônico 26 ativa a bomba 38 por um determinado período de tempo para bombear água para dentro da

caldeira 12 de modo a elevar o nível de água. A válvula de desaerar 42 provê uma conexão da caldeira 12 com a atmosfera para impedir que a caldeira 12 transborde de água, se durante resfriamento após uso, se formar um vácuo dentro da caldeira 12. O sensor de temperatura 24 pode ser montado na placa de aquecimento 15 (não mostrada), desta forma, o sensor de temperatura 24 fica localizado adjacente a uma área que esteja em bom contato térmico com a água dentro da caldeira 12, de modo a detectar adequadamente a temperatura da água. Preferencialmente, o sensor de temperatura 24 fica localizado em uma posição abaixo da entrada de água 36 (não mostrada), de modo que a água de admissão seja guiada para a área de detecção do sensor de temperatura 24. Alternativamente, o sensor de temperatura 24 pode ser montado nas paredes laterais da caldeira 12, caracterizado pelo fato de que a água fornecida via entrada de água 36 deve ser guiada para escoar pela superfície interna da parede até a área de detecção do sensor de temperatura 24. Se a temperatura detectada for menor do que um valor de temperatura preestabelecido, a pressão também é menor do que o nível requerido. Neste caso, a unidade de controle eletrônico 26 ativa o elemento de aquecimento 12. Se o sensor de temperatura 24 sinalizar uma temperatura de água atingindo ou excedendo o valor de temperatura preestabelecido, o elemento de aquecimento 22 é desligado pela unidade de controle eletrônico 26. Esta é uma maneira de controlar a pressão de vapor dentro da caldeira 12. Após ativar o disparador de vapor 48, o ar será liberado junto com o vapor.

A fig. 2 mostra um fluxograma de uma detecção de nível de água inicial. Esta rotina é executada pela unidade de controle eletrônico 26 quando o aparelho gerador de vapor 10 é iniciado. Na etapa S100, a rotina começa quando o dispositivo gerador de calor 10 é ligado. Na etapa seguinte S102, a água dentro da caldeira 12 é aquecida ligando o dispositivo de aquecimento 14. Devido à ligação do dispositivo de aquecimento 14 na etapa S102, a temperatura da água dentro da caldeira 12 e, assim, a temperatura T

detectada pelo sensor de temperatura 24 aumenta, ou seja, o curso de temperatura é desflexionado para cima. Na etapa S104, a rotina permanece até que a temperatura T detectada pelo sensor de temperatura 24 atinja ou exceda um primeiro limiar térmico T_{th1} (a figura 2 somente mostra um sinal “>”, mas um sinal “ \geq ” possui o mesmo efeito – isto é aplicável para toda a divulgação constante deste documento, onde um sinal “>” ou um sinal “ \geq ” é usado). Para verificar se o primeiro limiar térmico T_{th1} é atingido, a temperatura é monitorada de acordo. Com relação a isto, monitorar significa que a temperatura T é detectada continuamente e ela é verificada quanto a se os valores de temperatura individuais detectados satisfazem à condição respectiva. Assim que este primeiro limiar térmico T_{th1} é atingido ou excedido, a rotina prossegue para a etapa S106, onde o dispositivo de aquecimento 14 é desligado. O desligamento do dispositivo de aquecimento faz que a temperatura T suba mais até uma temperatura máxima T_{max} , devido ao calor acumulado na placa de aquecimento 15. Após atingir o nível máximo, a temperatura cai novamente tornando a deflexão de temperatura mencionada a pouco em uma deflexão temporária. Na etapa S108, a temperatura T detectada pelo sensor de temperatura 24 é monitorada novamente, assim que o primeiro limiar térmico T_{th1} é atingido. Assim que a temperatura diminui, a temperatura mais alta T_{max} , ou seja, o valor máximo, é armazenada em uma memória da unidade de controle eletrônico 26 como uma temperatura de avaliação T_{ev} . Na etapa S110, o nível de água será considerado baixo, se a temperatura de avaliação T_{ev} for equivalente ou maior do que um primeiro limiar de baixo nível T_{low1} , caracterizado pelo fato de que o primeiro limiar de baixo nível T_{low1} é um valor de X graus. Alternativamente, na etapa S110, o nível de água também pode ser considerado baixo, se a temperatura de avaliação T_{ev} menos o primeiro limiar térmico T_{th1} for equivalente ou maior do que um segundo limiar de baixo nível T_{low2} que é um valor Δ de X graus. No caso de o nível de água ser considerado baixo, a etapa S112 direciona a

rotina para a etapa S114 onde um volume predeterminado de água é bombeado para dentro da caldeira 12 operando a bomba de água 38 por um período de tempo fixo predeterminado de X segundos. Caso contrário, a rotina passa para a etapa S114. De qualquer maneira, a rotina atinge a etapa S116, onde a rotina de detecção de nível de água inicial termina. Resumindo a rotina acima, durante o arranque do aparelho gerador de vapor 10, a força do dispositivo de aquecimento 14 é acionada de tal modo que a temperatura da água e a temperatura T detectada pelo sensor de temperatura 24 aumentam até um determinado valor. Então, a força do dispositivo de aquecimento 14 é desligada. Após desligar a força do dispositivo de aquecimento 14, existe sempre uma sobre-elevação de temperatura, cuja magnitude depende do nível de água da caldeira 12. Quanto mais alto o nível de água, mais baixa a sobre-elevação de temperatura. Baseado na magnitude de sobre-elevação, o nível de água inicial pode ser detectado de modo a iniciar o bombeamento de água para dentro da caldeira 12, se o nível de água for considerado baixo.

A fig. 3 mostra um fluxograma de uma detecção de nível de água durante vaporização. Esta rotina é executada repetidamente durante a operação do aparelho gerador de vapor 10. Durante o processo de passagem de ferro normal, um volume fixo predeterminado de água será bombeado para dentro da caldeira 12 após vaporização por um determinado tempo acumulado. Esta operação de reabastecimento deve ser executada de qualquer forma, a fim de garantir que a caldeira 12 seja reabastecida com água após o vapor ter sido extraído por um determinado período de tempo acumulado. O reabastecimento de água provocará uma deflexão de temperatura temporária negativa que é neste caso uma subelevação de temperatura no sensor de temperatura 24, porque a água relativamente fria é direcionada para um ponto localizado na proximidade do sensor de temperatura 24. Dentro de pouco tempo, a água quente já presente na caldeira 12 se mistura com a água fria reabastecida, de tal modo que a temperatura T se eleva novamente. A

subelevação de magnitude, ou seja, a temperatura mínima após cada bombeamento, depende do nível de água dentro da caldeira 12. Quanto mais alto o nível de água dentro, menor a subelevação. Esta detecção de nível de água durante vaporização é descrito agora fazendo-se referência mais detalhadamente à fig. 3. A rotina de detecção de nível de água é iniciado quando é realizada vaporização, empurrando-se o disparador de vapor 48. Na etapa S202 o período de tempo para o qual o disparador de vapor 48 é comprimido é acumulado na memória da unidade de controle eletrônico 26. A etapa S204 garante que a rotina somente prosseguirá até a etapa S206 após o tempo de vaporização acumulado ser maior ou equivalente a um limiar térmico que é o valor de X segundos. Na etapa S206, a bomba de água 38 é operada por um período de tempo fixo predeterminado de X segundos. O período de tempo predeterminado pode ser escolhido com base na taxa de fluxo da bomba para bombear um volume fixo de água a partir do tanque de água 40 dentro da caldeira 12. Também na etapa S206, a temperatura T detectada pelo sensor de temperatura 24 é salva diretamente antes ou simultaneamente com o bombeamento inicial. Esta temperatura no início do bombeamento é salva como uma temperatura de comparação T_1 na memória da unidade de controle eletrônico 26. O tempo de bombeamento também pode ser ajustado dependendo de temperaturas e pressões, e o tempo de disparo do disparador de vapor 47, para garantir que, a cada tempo, a mesma quantidade de água será bombeada para dentro da caldeira 12. Após o bombeamento da água para dentro da caldeira 12, na etapa S208, a temperatura do sensor de temperatura 24 é monitorada enquanto ela cai até que ela comece a subir novamente. Neste sentido, monitoramento significa que a temperatura é detectada continuamente e ela é verificada quanto a se os valores de temperatura detectados individuais satisfazem à condição respectiva, ou seja, atingiram um valor mínimo. Então, a temperatura mais baixa T_{min} , ou seja, o valor mínimo, é salva como a temperatura de avaliação T_{ev} na memória da

unidade de controle eletrônico 26. Devido à espera até que o valor mínimo seja atingido, o sensor de temperatura 24 pode esfriar completamente, a fim de detectar o nível de água com mais precisão. Posteriormente, na etapa S210, o nível de água será considerado baixo, se a temperatura de comparação T_1 menos a temperatura de avaliação T_{ev} for igual ou maior do que um terceiro limiar de baixo nível T_{low3} , caracterizado pelo fato de que o terceiro limiar de baixo nível é um valor Δ de X graus. Na etapa S212, a rotina é direcionada para a etapa S216 se o nível de água for considerado baixo, e a rotina é direcionada para a etapa S214 se o nível de água for considerado alto. Na etapa S214, o limiar de vaporização é aumentado, a fim de ampliar o intervalo de um bombeamento para o próximo bombeamento da bomba de água 38. Na etapa S216, o limiar de vaporização é fixado para um valor predeterminado, definindo, desta maneira, o intervalo de um bombeando para o próximo bombeamento de água para dentro da caldeira 12. Após a etapa S216, a rotina prossegue para a etapa S218 onde um volume predeterminado de água é bombeado para dentro da caldeira 12, operando a bomba de água 38 por um período de tempo predeterminado. Após etapa S214 e a etapa S218, a rotina retorna para a etapa S200 onde a rotina é reiniciada. Duas ações provocarão o aumento ou queda da temperatura durante a operação normal, ou seja, a vaporização e o bombeamento de água para dentro da caldeira 12. A queda de temperatura enquanto a água está sendo bombeada para dentro da caldeira 12 é maior do que a queda de temperatura devido à vaporização quando o volume de água bombeada para dentro é grande o suficiente. Como alternativa à descrição acima, o nível de água pode ser verificado na etapa S210 com base somente em T_{ev} . Nesta alternativa, o nível de água será considerado baixo, se a temperatura de avaliação T_{ev} estiver abaixo ou for equivalente a um quarto limiar de baixo nível T_{low4} .

Similar à detecção de água de caldeira, as duas rotinas a seguir podem ser usadas para determinar se está indo água do tanque de água 40 para

dentro da caldeira 12.

A fig. 4 mostra um fluxograma de uma detecção de tanque de água vazio. Esta rotina é executada pela unidade de controle eletrônico 26 em determinados intervalos ou após a rotina da fig.3 ter determinado vários períodos de tempo em que o nível de água está baixo. Esta rotina é iniciada na etapa S300 e imediatamente após uma bandeira é fixada em 0 na etapa S302. As etapas S304 e S306 são idênticas às etapas descritas previamente S206 e S208, respectivamente, de tal modo que a descrição delas não é repetida. Posteriormente, quando a rotina alcança a etapa S308, determina-se se a temperatura de comparação T_1 menos a temperatura de avaliação T_{ev} é menor do que um primeiro limiar de tanque vazio T_{em1} que é um valor Δ de X graus (a figura 4 somente mostra um sinal “<”, mas um sinal “≤” possui o mesmo efeito – isto é aplicável para toda a divulgação constante deste documento, onde um sinal “<” ou um sinal “≤” é usado). Se for determinado na etapa S308 que não é este o caso, a rotina prossegue para a etapa S320, onde é determinado que o tanque de água não está vazio e a rotina termina na etapa S322. Se na etapa S308 for determinado que a diferença entre a temperatura de comparação T_1 e a temperatura de avaliação T_{ev} é menor do que o primeiro limiar de tanque vazio T_{em1} , a rotina prossegue para a etapa S310 onde é determinado, se a bandeira é fixada em 1. Se não for este o caso, na etapa S312 será realizado um bombeamento mais longo quando o disparador de vapor 48 for liberado e a vaporização parar. Após este bombeamento, a bandeira é fixada em 1 na etapa S314 e a rotina retorna para a etapa S304. Se na etapa S310 a bandeira é fixa em 1, o tanque de água é considerado vazio na etapa S316 e uma rotina de detecção de tanque de água vazio é iniciada na etapa S318, que é mostrada na fig. 6. Resumindo o acima exposto, a diferença entre a temperatura de comparação T_1 e a temperatura de avaliação T_{ev} é comparada com o primeiro limiar de tanque vazio T_{em1} , e se a diferença não cair abaixo deste primeiro limiar de tanque vazio T_{em1} , um bombeamento mais

longo será realizado quando o disparador de vapor 48 for liberado e a vaporização parar. Se a diferença não cair abaixo do primeiro limiar de tanque vazio T_{em1} novamente, o tanque de água é considerado vazio.

A fig. 5 mostra um fluxograma de outra detecção de tanque de água vazio. Esta rotina pode ser executada pela unidade de controle eletrônico 5 26 como alternativa à rotina mostrada na fig. 4. A rotina é iniciada com a etapa S400. As duas etapas posteriores, nomeadamente etapas S402 e S404 são idênticas às etapas descritas acima S206 e S208, respectivamente. Posteriormente, na etapa S406 é determinado se a temperatura de comparação 10 T_1 menos a temperatura de avaliação T_{ev} é menor do que um segundo limiar de tanque vazio T_{em2} caracterizado pelo fato de que o segundo limiar de tanque vazio T_{em2} é o valor Δ de X graus. Se este não for o caso, é determinado na etapa S412 que o tanque de água 40 não está vazio e a rotina termina na etapa S414. Se a etapa S406 é positiva, o tanque de água 40 é 15 considerado vazio na etapa S408. A etapa S408 é seguida pela etapa S410, onde a rotina de detecção de tanque de água vazio da fig. 6 é executada. Na rotina descrita a pouco da fig. 5, o segundo limiar de tanque vazio T_{em2} é predeterminado principalmente com base no volume de água abastecida na caldeira 12 toda vez que a bomba de água 38 é operada. Portanto, o segundo 20 limiar de tanque vazio T_{em2} pode ser ajustado com base no volume de uma determinada quantidade de água, se o volume mudar.

A fig. 6 mostra um fluxograma de uma rotina de detecção de tanque de água vazio. Na rotina de detecção de tanque de água vazio as seguintes etapas serão executadas. Primeiro, na etapa S500, é indicado aos 25 consumidores que o tanque de água 40 está vazio ligando uma luz indicadora de tanque de água vazio. Na etapa seguinte S502, a válvula de saída 34 é bloqueada para interromper vaporização que leva a uma outra indicação aos consumidores de que o tanque de água 40 está vazio. Posteriormente, nas etapas S504 e S506, o disparador de vapor 48 é desabilitado por um

determinado período de tempo de X segundos. Isto evita um bombeamento seco da bomba de água 38 quando o tanque de água 40 está vazio e, portanto, protege a bomba de água 38 de qualquer dano. Após o período de espera da etapa S506, na etapa S508, o disparador vapor 48 é liberado, de tal modo que o consumidor pode pressionar o disparador de vapor 48 para reiniciar o sistema. Quando o disparador de vapor 48 é pressionado, a etapa S510 direciona a rotina para a etapa S512 onde a rotina é direcionada de tal modo que a rotina de detecção de tanque de água vazio mostrada na fig. 4 ou fig. 5 será iniciada novamente, na qual será bombeada água primeiro do tanque de água 40 para a caldeira 12.

Equivalentes e modificações não descritos acima também podem ser empregados sem se afastar do escopo da invenção, que é definida nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar um nível de líquido em uma caldeira (12) de um aparelho (10) tendo um sensor de temperatura (24) para detectar uma temperatura (T) que é indicativa de uma temperatura do líquido dentro da caldeira (12), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- induzir uma deflexão temporária da temperatura (T) detectada pelo sensor de temperatura (24);
- determinar uma temperatura de avaliação (T_{ev}) detectada pelo sensor de temperatura (24) após induzir a deflexão; e
- determinar o nível de líquido a partir de pelo menos a temperatura de avaliação (T_{ev}), em que:
 - a temperatura de avaliação (T_{ev}) é determinada pelo monitoramento da deflexão e definindo um valor extremo (T_{max} , T_{min}) da deflexão como a temperatura de avaliação (T_{ev}).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a deflexão temporária da temperatura (T) é induzida ligando-se um dispositivo de aquecimento (14) para aquecer o líquido.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o nível de líquido é considerado baixo, se a temperatura de avaliação (T_{ev}) for maior ou equivalente a um primeiro limiar de baixo nível (T_{low1}).

4. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de aquecimento (14) permanece ligado até que a temperatura seja maior ou equivalente a um primeiro limiar térmico (T_{th1}).

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o nível de líquido é considerado baixo, se a diferença entre a temperatura de avaliação (T_{ev}) e o primeiro limiar térmico (T_{low1}) for maior ou equivalente a um segundo limiar de baixo nível (T_{low2}).

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a deflexão temporária da temperatura (T) é induzida abastecendo de líquido uma caldeira (12).

5 7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o nível de líquido é determinado com base em uma diferença entre uma temperatura de comparação (T_1) e a temperatura de avaliação (T_{ev}), em que a temperatura de comparação (T_1) é detectada quando o abastecimento de líquido na caldeira (12) é iniciado.

10 8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a temperatura de comparação (T_1) é detectada após um tempo acumulado de extração de vapor a partir da caldeira (12) for maior ou equivalente a um limiar de vaporização.

15 9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o limiar de vaporização varia dependendo do nível de líquido conforme determinado antes.

20 10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que se conclui que um tanque de líquido (40) a partir do qual uma bomba (38) abastece a caldeira (12) com líquido está vazio, se o nível de líquido dentro da caldeira (12) não subir apesar da bomba estar sendo operada (38).

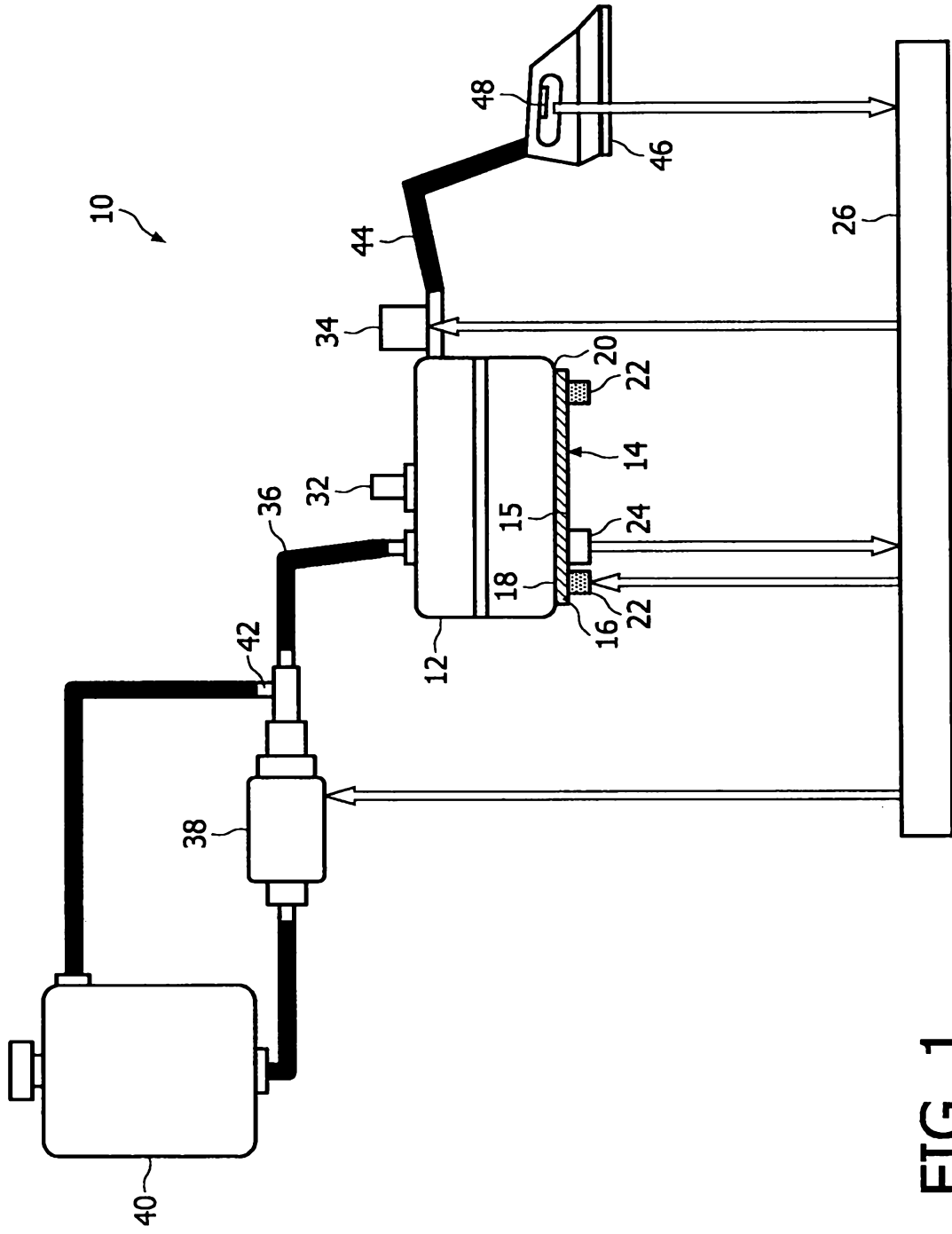


FIG. 1

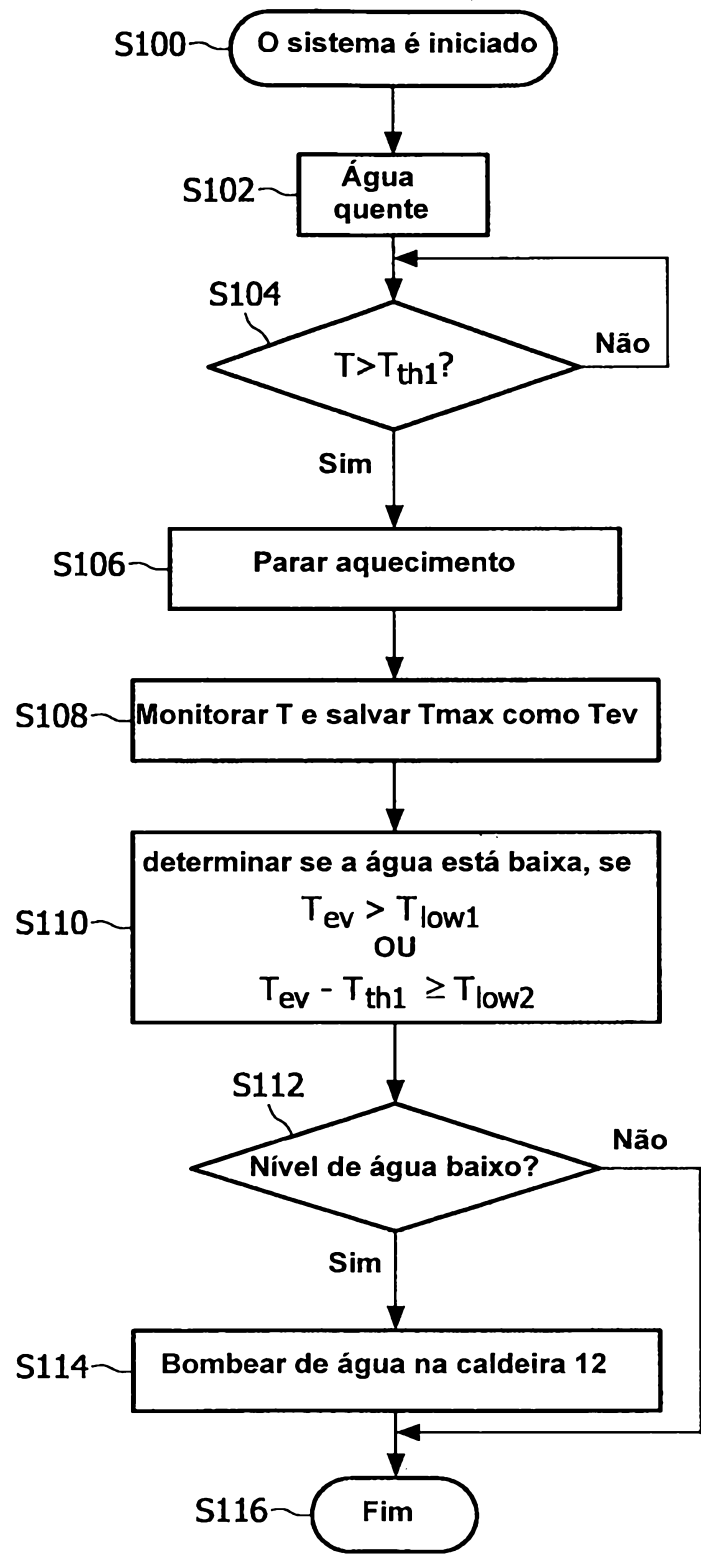


FIG. 2

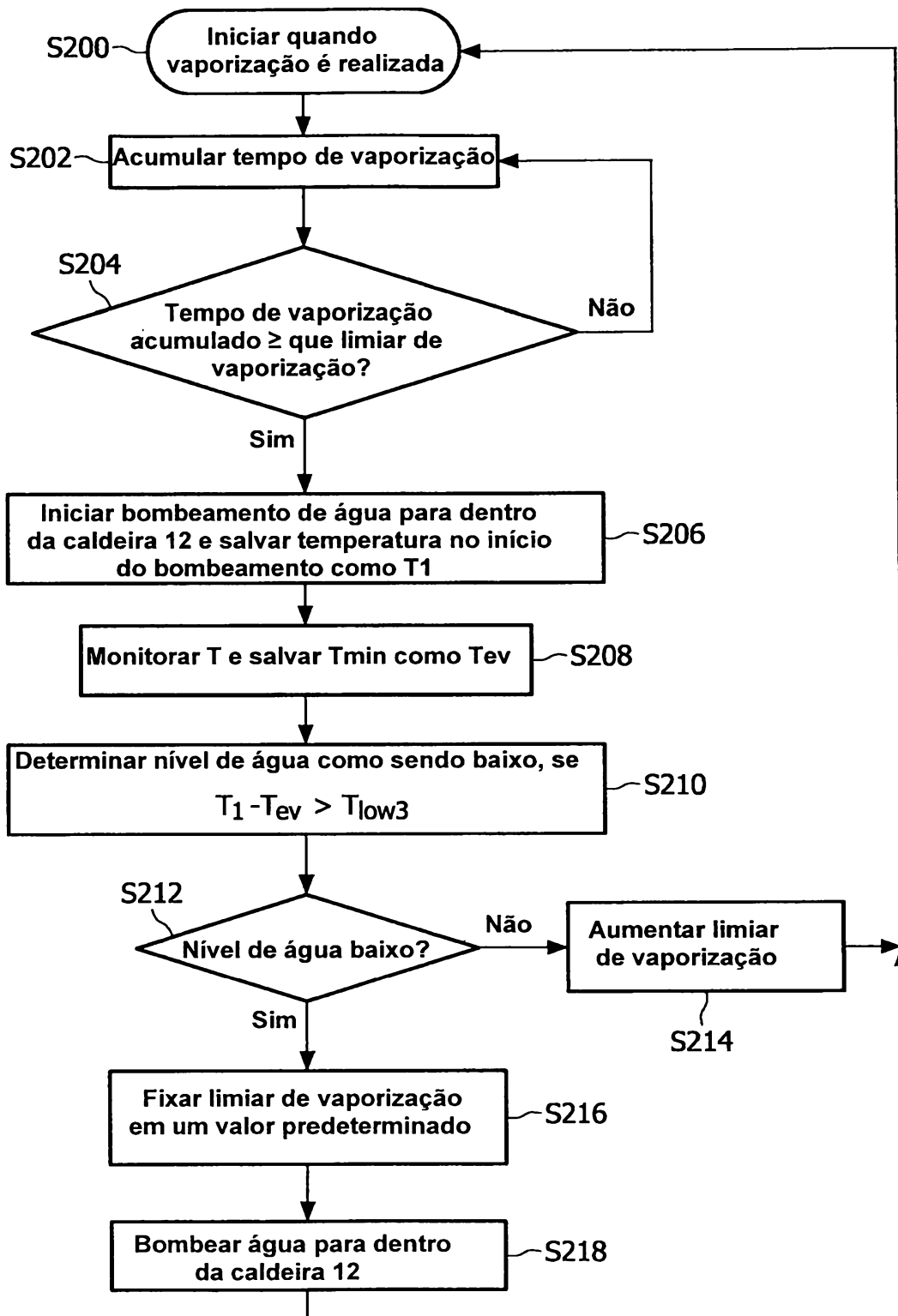


FIG. 3

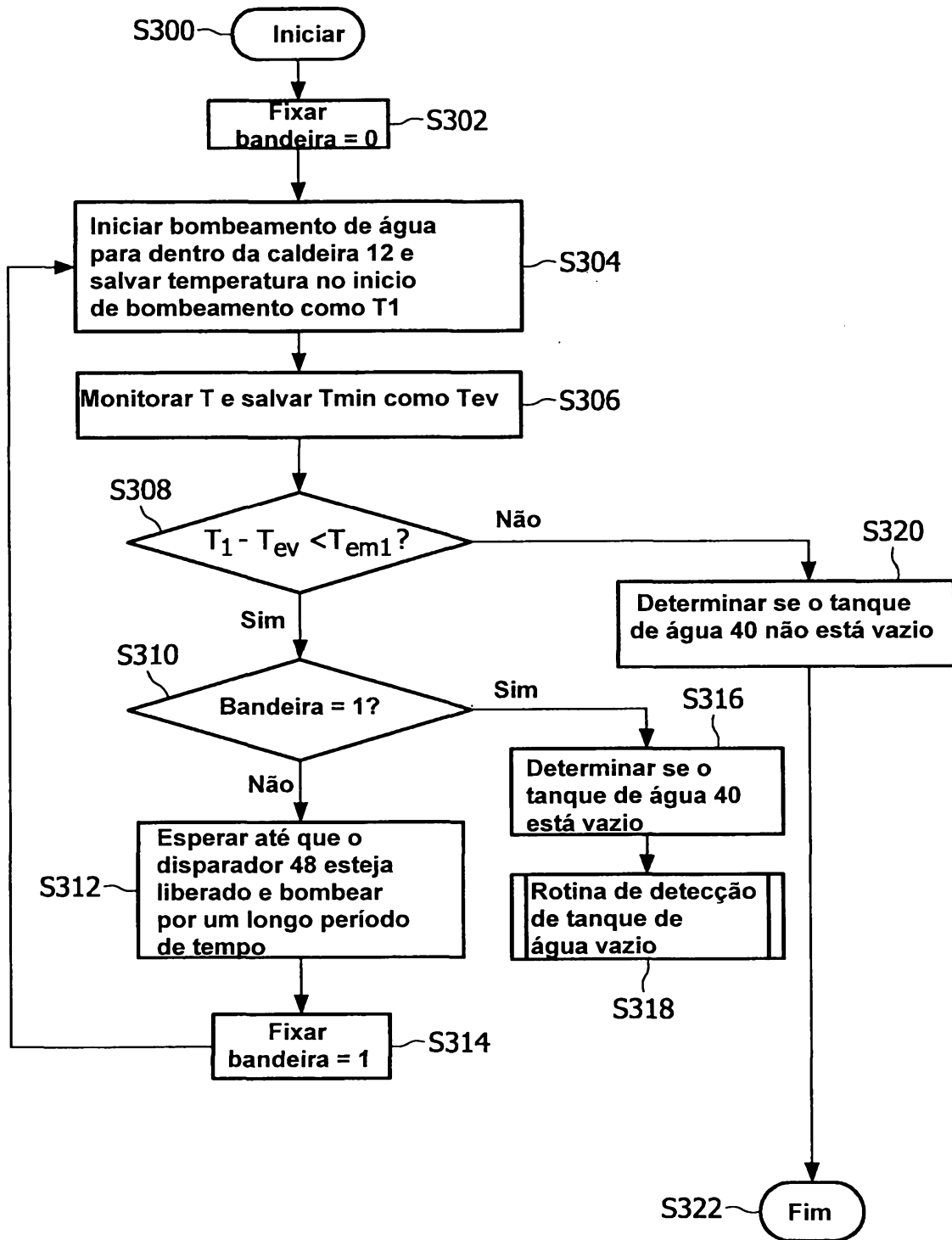


FIG. 4

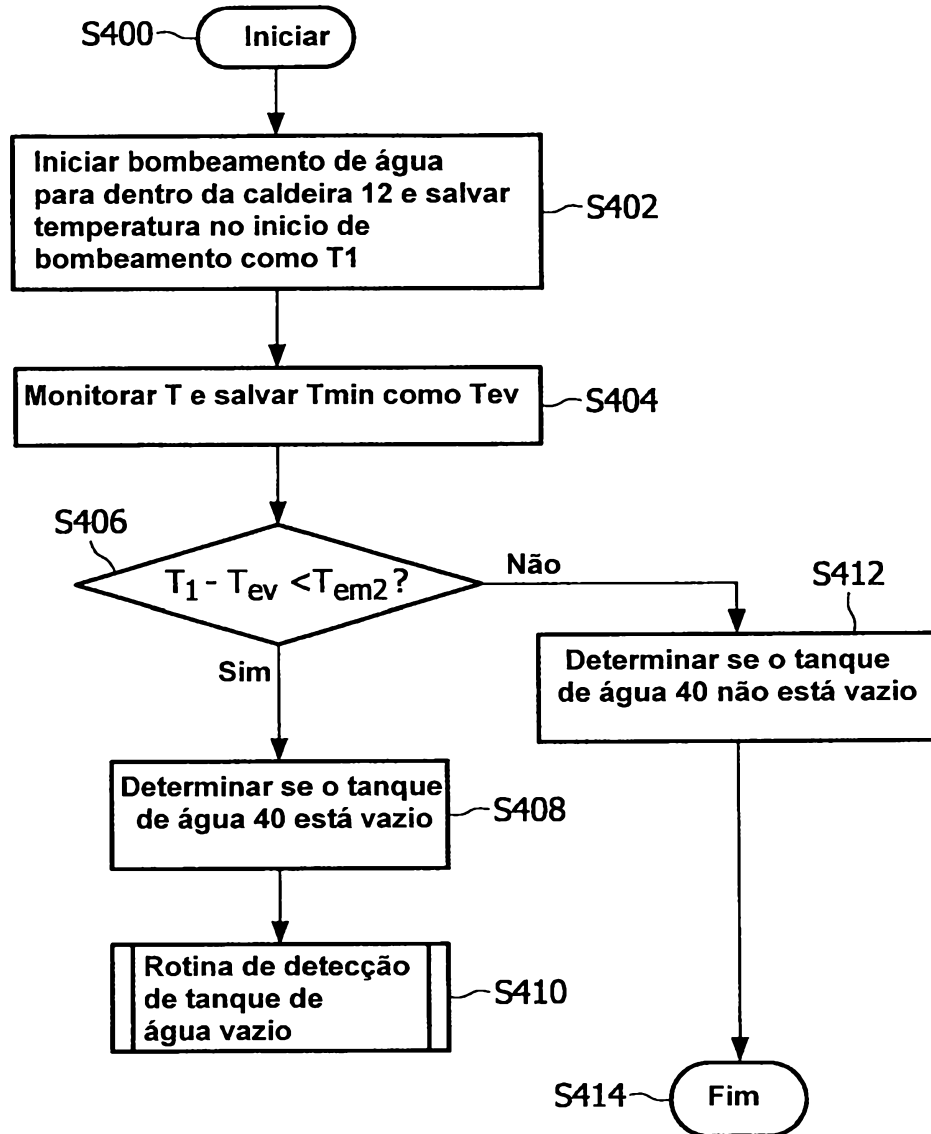


FIG. 5

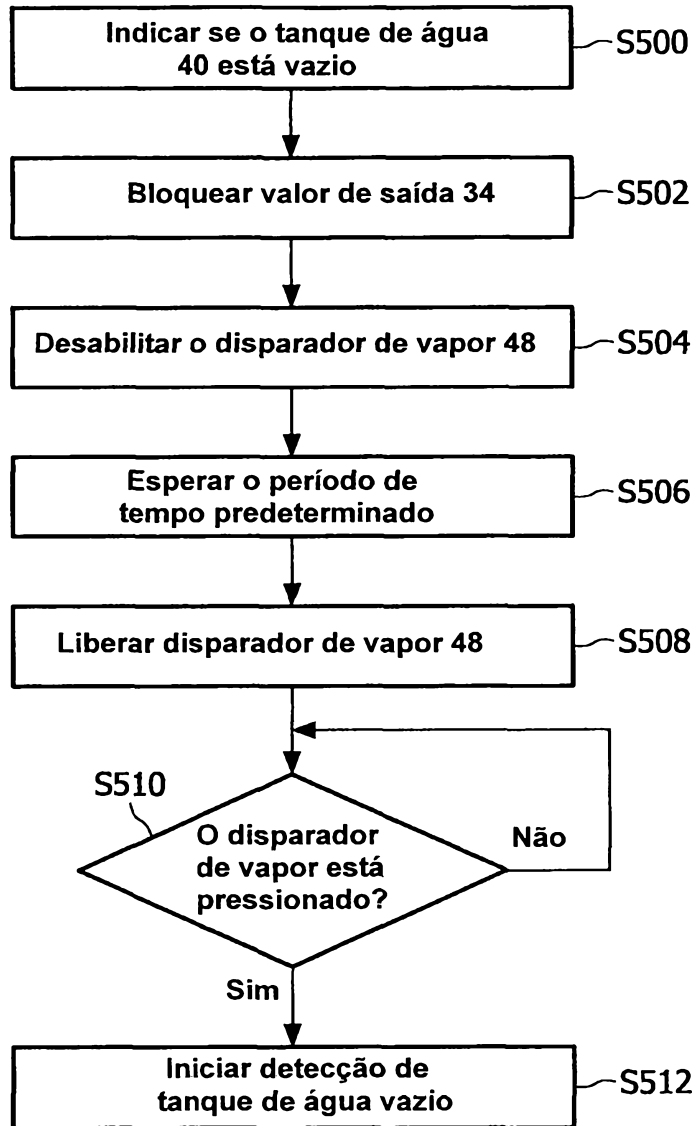


FIG. 6