



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112012032013-0 B1



(22) Data do Depósito: 14/06/2011

(45) Data de Concessão: 07/04/2020

**(54) Título:** UNIDADE PARA CONTROLAR A TRANSMISSÃO DE ENERGIA PARA UM DISPOSITIVO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO, DISPOSITIVO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO, MÁQUINA DE PREPARO DE BEBIDAS E MÉTODO PARA O AQUECIMENTO OTIMIZADO DE UMA MÁQUINA DE PREPARO DE BEBIDAS

(51) Int.Cl.: A47J 31/56; A47J 31/54.

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2010 EP 10 166366.4.

(73) Titular(es): SOCIÉTÉ DES PRODUITS NESTLÉ S.A..

(72) Inventor(es): STEFAN ETTER; PETER MÖRI.

(86) Pedido PCT: PCT EP2011059771 de 14/06/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/157675 de 22/12/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/12/2012

**(57) Resumo:** AQUECIMENTO RÁPIDO DE UM DISPOSITIVO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO, POR EXEMPLO, PARA MÁQUINA DE CAFÉ. A presente invenção refere-se a unidade (1000) para controlar a transmissão de energia para um dispositivo de condicionamento térmico (100), por exemplo, para máquina de café, que compreende um controlador (2) com um perfil de inicialização para dar partida no dito dispositivo (100) a partir de uma temperatura de inatividade (T<sub>I</sub>) para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico (100) a uma temperatura alvo (T<sub>T</sub>) ao final da inicialização, o referido controlador (2) sendo disposto para permitir a circulação de fluido através do dito dispositivo (100) ao final da inicialização e para comparar a temperatura determinada (SOT) de fluido que circulou ao final da inicialização com a temperatura alvo (T<sub>T</sub>) e derivar daí uma diferença de temperatura. Caracteriza-se pelo fato de que o perfil de inicialização tem pelo menos um parâmetro e em que o referido controlador (2) possui um modo de autoaprendizagem para ajustar o referido parâmetro como uma função da referida diferença de temperatura e para armazenar o parâmetro ajustado para uma partida subsequente do referido dispositivo (100). A invenção refere-se, a um método de aquecimento otimizado de (...).

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "UNIDADE PARA CONTROLAR A TRANSMISSÃO DE ENERGIA PARA UM DISPOSITIVO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO, DISPOSITIVO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO, MÁQUINA DE PREPARO DE BEBIDAS E MÉTODO PARA O AQUECIMENTO OTIMIZADO DE UMA MÁQUINA DE PREPARO DE BEBIDAS".**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

[0001] A presente invenção refere-se à inicialização de um dispositivo de condicionamento térmico, em particular, um dispositivo com um acumulador térmico, tal como um bloco térmico, para aquecimento ou refrigeração de um fluido que circula através do mesmo, por exemplo, um aquecedor para uma máquina de preparo de bebidas. Em particular, a presente invenção diz respeito a um método para o aquecimento otimizado de um aquecedor em linha de uma máquina de café para uma temperatura de funcionamento a partir de uma temperatura de repouso com o melhor tempo de aquecimento possível e a consideração de constelações de sistema diferentes.

[0002] Para o propósito da presente descrição, uma "bebida" significa a inclusão de qualquer alimento líquido, tal como o chá, o café, chocolate quente ou frio, leite, sopa, alimentos para bebês ou similares. Uma "cápsula" pretende incluir qualquer ingrediente de bebida dividido previamente em partes dentro de uma embalagem delimitadora de qualquer material, em especial, uma embalagem estanque ao ar, por exemplo, plástico, alumínio, embalagens recicláveis e/ou biodegradáveis e de qualquer forma e estrutura, incluindo receptáculos molles ou cartuchos rígidos que contêm o ingrediente.

**ANTECEDENTES DA TÉCNICA**

[0003] Máquinas de preparo de bebidas são conhecidas há alguns anos. Por exemplo, EUA 5, 943, 472 divulga um sistema de circulação de água entre um reservatório de água e uma câmara de distribuição

de água quente ou de vapor de uma máquina de café expresso. O sistema de circulação inclui uma válvula, um duto de aquecimento metálico e uma bomba que são conectados entre si e ao reservatório por meio de mangueiras de silicone diferentes, as quais são unidas com colares de fixação.

[0004] EP 1 646 305 divulga uma máquina de preparo de bebidas, com um dispositivo de aquecimento que aquece a água circulante, que é, então, provida à entrada de uma unidade de preparo. A unidade de preparo está disposta para passar a água aquecida para uma cápsula que contém um ingrediente de bebida para a sua preparação. A unidade de preparo tem uma câmara delimitada por uma primeira parte e uma segunda parte móvel em relação à primeira parte, e uma guia para o posicionamento de uma cápsula em uma posição intermediária entre a primeira e a segunda parte, antes de mover a primeira e a segunda parte juntas, de uma configuração aberta da unidade de preparo para uma fechada.

[0005] Aquecedores em linha para o aquecimento de líquido circulante, em especial a água, também são bem conhecidos e são, por exemplo, divulgados em CH 593 044, DE 103 22 034, DE 197 32 414, DE 197 37 694, EP 0 485 211, EP 1 380 243, FR 2 799 630, EUA 4.242.568, EUA 4.595.131, EUA 5.019.690, EUA 5.392.694, EUA 5.943.472, EUA 6.393.967, EUA 6.889.598, EUA 7.286.752, WO 01/54551 e WO 2004/006742.

[0006] Mais especificamente, CH 593 044 e EUA 4242568 divulgam uma máquina de café com um aquecedor bloco térmico em linha tendo uma massa metálica com um cabo de aquecimento resistente fundido na massa e com um duto para a circulação da água a ser aquecida.

[0007] Bloco térmicos são aquecedores em linha através dos quais um líquido é circulado para aquecimento. Eles geralmente compreen-

dem uma câmara de aquecimento, tal como um ou mais dutos, em especial, feita de aço que se estende através de uma massa metálica, em particular, uma grande massa metálica, em particular, feita de alumínio, de ferro e/ou outro metal ou uma liga, que possui uma elevada capacidade térmica para a acumulação de energia térmica e uma elevada condutividade térmica para a transferência da quantidade necessária do calor acumulado para o líquido que circula através da mesma, quando necessário. Em vez de um duto distinto, o duto do bloco térmico pode ser uma passagem de travessia que é usinada ou de outra forma formada no corpo do duto, por exemplo, formada durante uma etapa de moldagem da massa do bloco térmico. Quando a massa do bloco térmico é feita de alumínio, prefere-se, por razões de saúde, prover um duto separado, por exemplo, de aço, para evitar o contato entre o líquido circulante e o alumínio. A massa do bloco pode ser feita de uma ou várias peças montadas em torno do duto. Blocos térmicos normalmente incluem um ou mais elementos de aquecimento resistentes, por exemplo, resistores discretos ou integrados, que convertem energia elétrica em energia de aquecimento. Tais elementos de aquecimento resistentes estão normalmente dentro ou na massa do bloco térmico, a uma distância de mais de 1 mm, em particular, 2 a 50 mm ou 5 a 30 mm, a partir do duto. O calor é fornecido para a massa do bloco térmico e, através da massa, para o líquido em circulação. Os elementos de aquecimento podem ser fundidos ou alojados dentro da massa metálica ou fixados contra a superfície da massa metálica. O duto, ou dutos, pode ter uma disposição helicoidal ou outra disposição ao longo do bloco térmico para maximizar seu (s) comprimento (s) e a transferência de calor através do bloco.

[0008] Uma desvantagem de bloco térmicos reside na dificuldade de controlar com precisão a temperatura e otimizar a energia de aquecimento necessária para trazer o líquido a ser aquecido até a tempera-

tura desejada. Com efeito, a inércia térmica da massa metálica, o aquecimento resistente localizado e desigual da massa, a difusão de calor dinâmica a partir do aquecimento na massa para diferentes partes da massa que afetam a temperatura medida da massa em posições predeterminadas tornam um controle preciso dos bloco térmicos, para o aquecimento do líquido circulante a uma temperatura desejada pré-determinada, bastante difícil e, além disso, requer períodos de pré-aquecimento bastante longos, normalmente de 1 a 2 minutos, no caso de máquinas de café expresso. Além disso, é difícil prever os vários parâmetros, que envolvem a utilização subsequente do bloco térmico, produzidos em série, por exemplo, a temperatura do meio ambiente, a tensão de rede da rede elétrica, o valor real do resistor de aquecimento do bloco térmico, isolamento térmico do bloco térmico, a temperatura inicial do líquido circulado através do bloco térmico. Consequentemente, bloco térmicos são normalmente associados com circuito de alimentação controlado por circuito elétrico fechado dinâmico adaptando a alimentação do bloco térmico com a medição contínua da temperatura por meio de pelo menos um sensor de temperatura. No entanto, devido ao fluxo térmico complexo de tal sistema, a estabilização do bloco térmico em um determinado nível de temperatura ajustado para as necessidades reais de aquecimento do fluxo de líquido a ser circulado é longa e continua a ser difícil de alcançar.

[0009] Uma abordagem para melhorar a precisão de aquecimento é ensinada na EP 1 380 243. Esta patente divulga um dispositivo de aquecimento destinado, em particular, a equipar máquinas de café. Este dispositivo de aquecimento compreende um tubo de metal através do qual o líquido que será aquecido pode fluir a partir de um duto de entrada para um duto de saída. A superfície externa do duto é coberta, ao longo de várias seções do seu comprimento, com uma pluralidade de conjuntos de elementos de resistência elétrica em série.

Uma inserção cilíndrica se estende no interior do tubo para formar, com a parede interna do tubo, um duto helicoidal através do qual o líquido pode circular e que, portanto, estimula o fluxo turbulento e a rápida transferência de energia do tubo para o líquido. Um medidor de fluxo também é posicionado contra a corrente do duto de entrada. O dispositivo comprehende ainda uma pluralidade de sensores de temperatura distribuídos ao longo do comprimento do tubo na entrada para e saída de cada conjunto de elementos de resistência. O princípio que governa a distribuição da energia de aquecimento para o líquido, neste exemplo, baseia-se na modulação da energia elétrica produzida pelos elementos de resistência que podem ser comutados independentemente uns dos outros ou em série de acordo com a temperatura da água à entrada do duto. Embora este dispositivo dê resultados considerados satisfatórios em termos da velocidade de aquecimento, este dispositivo é relativamente grande, em que o volume de água a ser aquecida determina a altura do tubo, e é caro, uma vez que requer que elementos de resistência sejam gravados sob a forma de películas densas sobre a superfície do tubo, usando o que é atualmente conhecido como a tecnologia de "pelicula densa".

[00010] Além disso, a precisão com que a temperatura do líquido é regulada é limitada pelo fato de que o líquido não entra em contato direto com os sensores que estão posicionados do lado de fora do tubo. A taxa de resposta a diferenças de temperatura, devido à inércia do líquido que será aquecido, é também mais lenta e isto diminui a precisão com a qual a temperatura pode ser regulada. Também deve ser notado que a proximidade dos sensores de temperatura dos conjuntos de elementos de resistência corre o risco de influenciar a medição de uma maneira incontrolável devido à condução térmica que ocorre através da parede do tubo.

[00011] Além disso, tentativas mais ou menos complexas para me-

lhorar o controle térmico de aquecedores para aquecedores de lote ou em linha foram propostos em DE 197 11 291, EP 1 634 520, EUA 4700052 e EUA 6 246 831.

[00012] Outros métodos para controle de aquecedores são conhecidos a partir de diferentes documentos como WO2008/023132, que descreve uma avaliação da velocidade de aquecimento do sistema e cálculo da energia necessária, mas que se baseia principalmente na tecnologia de substituição e diferente conteúdo de água do aquecedor, como uma panela de água.

[00013] EP 0 935 938 B1 mostra como um início automático de uma bomba após o aquecimento alvo ter sido atingido, e diz respeito em geral à medição da temperatura com um sensor de temperatura baseado na resistência para monitorar a temperatura de um aquecedor. Diferentes temperaturas de interrupção de aquecimento são contempladas para o aquecedor de acordo com a temperatura do aquecedor na alimentação do mesmo.

[00014] Existe ainda uma necessidade de prover um controle de energia simples e confiável para blocos térmicos para um aquecimento rápido dos mesmos, para o aquecimento correto de um líquido que circula através dos mesmos durante a utilização normal e sob várias condições de utilização.

## **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[00015] Um objeto preferido da invenção é o de prover um dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem em linha com um acumulador de calor, tal como um bloco térmico, que tem uma duração de inicialização mínima para atingir uma temperatura suficiente para iniciar um primeiro preparo de bebida.

[00016] A fim de prover tal dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem, a invenção se esforça para desenvolver um sistema de controle de autoaprendizagem fácil de integrar neste dispositivo de

aquecimento.

[00017] Assim, a presente invenção diz respeito a um dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem com um bloco térmico e um controlador de autoaprendizagem, em particular, para uma máquina de preparo de bebidas, ainda mais em particular, para uma máquina de café. A referida máquina de preparo de bebidas ou máquina de café inclui pelo menos tal dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem.

[00018] Um objetivo preferido da invenção é o de prover um método para o aquecimento otimizado de um dispositivo elétrico, em particular, de tal máquina de preparo de bebidas, particularmente, de uma máquina de café, para uma temperatura de funcionamento, a partir de qualquer temperatura de partida com o melhor tempo de aquecimento possível.

[00019] O processo de pré-aquecimento está configurado com a ideia de que uma dada máquina de preparo de bebidas, em geral, será inicializada sob as mesmas condições ou condições similares, sempre que for iniciada após um período prolongado de não utilização, por exemplo, a partir de um estado "frio".

[00020] Uma vez que a máquina esteja instalada em um local, tal como a cozinha, as condições externas, tais como a temperatura circundante, por exemplo, a temperatura ambiente e a tensão de rede normalmente não irão variar de forma significativa, ou pelo menos não radicalmente, ao longo do tempo. Além disso, as características internas de um determinado dispositivo de aquecimento, em particular, o elemento de aquecimento elétrico ou resistor do bloco térmico, também não irão alterar de forma significativa ao longo do tempo.

[00021] O processo de aquecimento completo é configurado de tal forma que uma dada máquina de preparo de bebidas pode inicializar sob quaisquer condições, ou a partir de um estado frio, ou após outras

preparações de bebidas. A velocidade do processo de aquecimento de acordo com a invenção tem de ser otimizada independentemente da localização da máquina de preparo de bebidas ou das condições climáticas ou das características da corrente elétrica local ou de outros parâmetros internos ou externos.

[00022] Com cada inicialização da máquina, um sistema sensor de temperatura irá monitorar a temperatura da água circulada provida pelo aquecedor e ajustar se necessário, a duração do pré-aquecimento para o procedimento de inicialização seguinte e o processo de aquecimento, a fim de atingir tão próximo quanto possível uma dada temperatura alvo, por exemplo, para a extração do café, tal como no intervalo de 85 a 95°C, conforme apropriado.

[00023] Segue-se que a máquina tem um processo de pré-aquecimento e/ou aquecimento de autoaprendizagem que melhora com o tempo pela aprendizagem em um determinado ambiente. Na prática, um ou dois procedimentos de inicialização podem ser suficientes para afinar a máquina para as condições internas e externas específicas sob as quais ela opera.

[00024] Se a máquina for movida para uma localização diferente, por exemplo, em um ambiente que está mais quente ou mais frio, o processo de pré-aquecimento de autoaprendizagem terá de se readaptar ao novo ambiente. Igualmente, se a máquina for reparada de uma maneira que afete as características de aquecimento, por exemplo, um aquecedor de resistência é substituído por um novo que não tem exatamente as mesmas características de aquecimento, a máquina terá de passar por um novo processo de autoaprendizagem.

[00025] Cada vez que as condições de inicialização forem alteradas significativamente a máquina terá que se readjustar e a temperatura da primeira bebida estará em um padrão ligeiramente inferior.

[00026] Por conseguinte, o controle de aquecimento para pré-

aquecimento será ajustado para permitir a preparação de bebidas, assim que o aquecedor se encontre em um estado, derivado experimentalmente de inicializações anteriores com o mesmo aquecedor, para aquecer até a temperatura desejada a quantidade requerida de líquido circulado.

[00027] A presente invenção parte, portanto, da abordagem da técnica anterior de prover um ajuste médio para o pré-aquecimento, supondo estar mais ou menos adaptado a quaisquer condições de operação contempladas, e então ajustar o pré-aquecimento no decurso de cada ciclo de pré-aquecimento para levar em conta as reais condições de operação. A presente invenção provê um sistema de reajuste do pré-aquecimento para alinhar a configuração de pré-aquecimento com as reais condições de operação, que se espera serem mais ou menos constantes ao longo do tempo de modo que nenhum ou um mínimo de ajuste fino seja necessário durante cada ciclo de pré-aquecimento. Em outras palavras, ao invés de reajustar o pré-aquecimento durante o pré-aquecimento em um processo que consume tempo e/ou energia, o sistema da invenção está adaptado para prever os requisitos de pré-aquecimento derivados das condições experimentadas por uma máquina em particular com as suas características específicas e operando em um determinado ambiente. A máquina é disposta para adaptar a si mesma às suas condições de operação e otimizar o processo de inicialização de acordo.

[00028] Para uma máquina de café expresso, por exemplo, normalmente com um aquecedor de cerca de 1200 W para aquecer 25 a 130 ml em cerca de 10 a 40 seg., tem-se observado que, com base na experiência de pré-aquecimento experimental anterior, ao invés de um pré-aquecimento com base em um processo de pré-aquecimento controlado por circuito fechado, problemas de detecção da temperatura no aquecedor relativos a um gradiente de temperatura ao longo do aque-

cedor podem ser evitados e a duração do pré-aquecimento pode ser reduzida em 30 a 70%, por exemplo, de 90 seg. para 30 seg. ou menos.

[00029] Por conseguinte, o controle do aquecedor para o aquecimento pode ser ajustado geralmente para permitir a preparação de bebidas, assim que fisicamente possível.

[00030] Por conseguinte, a presente invenção se refere a uma unidade para controle da transmissão de energia para um dispositivo de condicionamento térmico, tal como um aquecedor ou refrigerador. Esta unidade compreende:

- um controlador com um perfil de inicialização para dar partida em tal dispositivo de condicionamento térmico a partir de uma temperatura de inatividade para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico a uma temperatura alvo ao final da inicialização; e

- um sensor de temperatura conectado ao referido controlador para determinar a temperatura do dito fluido em circulação através do referido dispositivo de condicionamento térmico.

[00031] O controlador está disposto para permitir a circulação de fluido através do dispositivo de condicionamento térmico ao final da inicialização e para comparar a temperatura determinada (SOT) de fluido que circulou ao final da inicialização com a temperatura alvo e derivar daí uma diferença de temperatura,

[00032] De acordo com a invenção, o perfil de inicialização tem pelo menos um parâmetro e o controlador tem um modo de autoaprendizagem para o ajuste de tal parâmetro como uma função da referida diferença de temperatura e para armazenar o parâmetro ajustado, ou parâmetros, para uma inicialização subsequente do referido dispositivo térmico.

[00033] Pelo menos um parâmetro pode ser uma duração do perfil de inicialização de energia. Pelo menos um parâmetro pode ser uma intensidade de energia do perfil de inicialização de energia. Em qualquer caso, a intensidade de energia pode ser variável ou constante ao longo do tempo, durante a inicialização. Por exemplo, pelo menos um parâmetro é uma temperatura alvo do referido dispositivo de condicionamento térmico.

[00034] O dispositivo de condicionamento térmico normalmente comprehende um acumulador térmico ou um bloco térmico.

[00035] Em uma modalidade, o referido controlador inclui pelo menos um relógio para iniciar as medidas de temperatura em intervalos de tempo periódicos e inclui recursos de armazenamento de dados para o armazenamento de uma temperatura alvo e para o armazenamento de temperaturas medidas nos ditos intervalos de tempo, e o referido controlador incluindo ainda recursos de cálculo para calcular uma temperatura de desativação, os referidos recursos de cálculo sendo dispostos para:

- a) calcular gradientes de temperatura entre diferentes valores de temperatura armazenados;
- b) calcular um gradiente médio dos referidos gradientes de temperatura; e
- c) calcular uma temperatura de desativação subtraindo uma temperatura que excede o alvo para a referida temperatura alvo, a referida temperatura que excede o alvo correspondendo ao referido gradiente médio por meio de um cálculo a partir do último referido gradiente médio calculado ou por meio de uma correlação com tabelas de conversão armazenadas entre os referidos gradientes médios e temperaturas que excedem o alvo,

os recursos de armazenamento de dados sendo ainda dispostos para armazenar:

- a) dita temperatura que excede o alvo;  
 - b) ditos gradientes de temperatura calculados;  
 - c) dito gradiente médio calculado; e  
 - d) dita temperatura de desativação calculada,  
 o dispositivo controlador sendo disposto para desligar o re-  
 ferido dispositivo de condicionamento térmico quando a última tem-  
 peratura medida exceder a referida temperatura de desativação calcula-  
 da.

[00036] A invenção ainda diz respeito a um dispositivo de aquecimento para, e planejado para ser incorporado em, uma máquina de preparo de bebidas ou uma máquina de café, incluindo pelo menos tal unidade. Normalmente, o dispositivo de aquecimento tem uma alimentação no intervalo de 0.5 a 3 kW e uma capacidade de aquecer um fluido que circula para a preparação de um ou dois copos de bebida, por exemplo, pelo aquecimento de 25 a 300 ml de água a partir da temperatura ambiente até cerca de 80 a 90°C, em 5 a 50 seg.

[00037] A invenção também diz respeito a uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café, incluindo, pelo menos tal dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem.

[00038] Outro aspecto da invenção diz respeito a um método para o aquecimento otimizado de uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café, para uma temperatura de funcionamento a partir de qualquer temperatura de partida com o melhor tempo de aquecimento possível e a consideração de diferentes constelações do sistema, como nomeadamente:

- tolerâncias de tensão de rede, por exemplo, a partir de tensão nominal, por exemplo, 110 ou 220 V até + / -20%;
- tolerâncias de resistência de aquecimento, por exemplo, + / -10%,

- diferentes temperaturas ambientes, por exemplo, no intervalo de 5°C a 40°C;
- diferente isolamento térmico do aquecedor, que acarreta perdas de temperatura diferentes, por exemplo, + / - 5%;
- diferentes temperaturas de partida do aquecedor, por exemplo, 5°C a 90°C;
- dispositivo de aquecimento tanto cheio de água quanto vazio.

[00039] Assim, a invenção diz respeito a um método para o aquecimento otimizado de uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café, para uma temperatura de funcionamento a partir de qualquer temperatura de partida com o melhor tempo de aquecimento possível, a dita máquina, por exemplo, máquina de café, incluindo uma unidade para o controle da transmissão de energia para um dispositivo de condicionamento térmico, tal como um aquecedor ou refrigerador, a referida unidade compreendendo:

- um controlador com um perfil de inicialização para dar partida em tal dispositivo de condicionamento térmico a partir de uma temperatura de inatividade para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico a uma temperatura alvo ao final da inicialização, e

- um sensor de temperatura conectado ao, ou incluído no, referido controlador para determinar uma temperatura do dito fluido em circulação através do referido dispositivo de condicionamento térmico.

em que o referido controlador inclui pelo menos um relógio para iniciar as medidas de temperatura em intervalos de tempo periódicos e inclui recursos de armazenamento de dados para o armazenamento de uma temperatura alvo e para o armazenamento de temperaturas medidas nos ditos intervalos de tempo periódicos, e o referido

controlador incluindo ainda recursos de cálculo para calcular uma temperatura de desativação, caracterizado em que:

- a) o referido relógio aciona, em cada intervalo de tempo, uma medida da temperatura;
- b) as referidas temperaturas medidas são armazenadas uma após a outra em uma memória de pilha incluída nos referidos recursos de armazenamento de dados;
- c) os referidos recursos de cálculo calculam os gradientes de temperatura entre alguns dos referidos valores de temperatura armazenados;
- d) os referidos recursos de cálculo calculam um gradiente médio dos referidos gradientes de temperatura;
- e) os referidos recursos de cálculo calculam uma temperatura de desativação subtraindo uma temperatura que excede o alvo para a referida temperatura alvo, a referida temperatura que excede o alvo sendo derivada do referido gradiente médio por meio de um cálculo a partir do último referido gradiente médio calculado ou sendo derivada a partir de uma correlação com tabelas de conversão armazenadas entre os referidos gradientes médios e temperaturas que excedem o alvo, e
- f) o referido dispositivo controlador desliga o dito dispositivo de condicionamento térmico quando a última temperatura medida excede a referida temperatura de desativação calculada.

[00040] Outras características exemplificativas da invenção são reveladas na descrição que se segue.

[00041] Um índice do sistema pode ser definido durante cada aquecimento que cumpre determinados critérios. Este índice é gravado em uma memória permanente, por exemplo, uma EEPROM. Repetidos ciclos de aquecimento permitem que o sistema se adapte às restrições operacionais reais.

[00042] O algoritmo de aquecimento normalmente depende do índice do sistema e permite uma previsão precisa da energia térmica necessária para que o sistema de aquecimento atinja a temperatura alvo no menor tempo possível.

[00043] O pré-aquecimento e a inicialização são adaptados para a própria máquina e para o seu ambiente de utilização específico. O controlador controla a resposta térmica do dispositivo de condicionamento térmico, particularmente, do dispositivo de aquecimento, antes de ligar. Em particular, o controlador processa medidas de temperatura do condicionamento térmico e controla a temperatura do condicionamento em conformidade. A invenção, portanto, permite um controle adaptativo, de autoaprendizagem, do aquecimento com o tempo de aquecimento mais curto possível.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[00044] A invenção será agora descrita com referência aos desenhos esquemáticos, em que:

[00045] - A Figura 1 mostra um dispositivo de aquecimento de acordo com a invenção incorporando um bloco térmico com um controlador de autoaprendizagem;

- figura 2 ilustra uma circulação de fluido em um bloco térmico similar;

- figura 3 mostra um diagrama de tempo/ temperatura de acordo com a invenção, e

- figura 4 mostra um diagrama lógico de um processo de acordo com a invenção.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA**

[00046] A descrição que se segue de modalidades exemplificativas de acordo com a invenção relacionadas com dispositivos elétricos para a preparação de bebidas.

[00047] A Figura 1 mostra uma unidade 1000 para controlar a

transmissão de energia para um dispositivo de condicionamento térmico 100, tal como um aquecedor ou refrigerador, a referida unidade 1000, compreendendo:

- um controlador 2 com um perfil de inicialização para dar partida em tal dispositivo de condicionamento térmico 100 a partir de uma temperatura de inatividade  $T_I$  para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico 100 a uma temperatura alvo  $TT$  ao final da inicialização; e

- um sensor de temperatura 70 conectado ao referido controlador 2 para determinar a temperatura do dito fluido em circulação através do referido dispositivo de condicionamento térmico 100.

[00048] O controlador 2 está disposto para permitir a circulação de fluido através deste dispositivo de condicionamento térmico 100 ao final da inicialização e para comparar a temperatura determinada  $SOT$  de fluido que circulou ao final da inicialização com a temperatura alvo  $TT$  e derivar daí uma diferença de temperatura.

[00049] De acordo com a invenção, o perfil de inicialização tem pelo menos um parâmetro e este controlador 2 possui um modo de autoaprendizagem para ajustar este pelo menos um parâmetro como uma função da referida diferença de temperatura e para armazenar o parâmetro, ou parâmetros, ajustado(s) para uma partida subsequente do referido dispositivo térmico 100.

[00050] De acordo com a invenção, este parâmetro do perfil de inicialização pode ser, de preferência, mas não de forma restritiva:

- uma duração do perfil de inicialização de energia;
- uma intensidade de energia do perfil de inicialização de energia;
- uma temperatura alvo  $TT$  do referido dispositivo de condicionamento térmico 100.

[00051] Um exemplo detalhado de tal perfil de inicialização será apresentado posteriormente na descrição da invenção.

[00052] Este dispositivo de condicionamento térmico 100 pode ter um acumulador térmico ou um bloco térmico.

[00053] Daqui por diante é descrita uma realização preferida para um dispositivo de condicionamento térmico 100, tal como um aquecedor ou refrigerador, para uma máquina de preparo de bebidas, em especial uma máquina de café 104.

[00054] A Figura 1 mostra uma vista ampliada de um dispositivo de condicionamento térmico 100, também referido como aquecedor, de uma máquina de preparo de bebidas mostrada apenas parcialmente nas figuras, em particular uma máquina de café 104 apenas parcialmente mostrada nas figuras, na qual líquido é circulado através de um bloco térmico 101 e, em seguida, conduzido para uma câmara de preparo 200 para preparação de um ingrediente de bebida alimentado dentro da câmara de preparo 200. Um exemplo de tal máquina de bebidas é divulgado em WO 2009/130099, cujo conteúdo está aqui incorporado a título de referência.

[00055] Por exemplo, um ingrediente de bebida é fornecido para a máquina de preparo de bebidas, em particular a máquina de café 104, em uma cápsula. Normalmente, este tipo de máquina de bebidas é adequado para preparar café e é, neste caso, denominada uma máquina de café 104, ou para preparar chá e/ou outras bebidas quentes ou mesmo sopas e preparações de alimentos semelhantes. A pressão do líquido circulado para a câmara de preparo 200 pode, por exemplo, alcançar cerca de 200 a 2500 KPa(2 a 25 bar), em particular, de 500 a 2000 KPa(5 a 20 bar) tal como 1000 a 1500KPa(10 a 15 bar).

[00056] O dispositivo de condicionamento térmico 100 mostrado na Figura 1 tem um bloco térmico 101 com uma massa metálica de alumínio 1 e um controlador 2 como um bloco funcional que inclui um alo-

jamento plástico isolante elétrico e térmico 3 contendo uma placa de circuito impresso 4, por exemplo, portando um ou mais controladores, dispositivos de memória e similares, que são detalhados aqui a seguir. De acordo com a invenção, o referido controlador 2 é um controlador de autoaprendizagem.

[00057] Massa metálica 1 incorpora uma entrada de água, uma saída de água e um duto de aquecimento de água que se estende entre estas para formar uma passagem de fluxo livre, não mostrada nas figuras, para guiar a água que circula a partir de um reservatório de água através de uma bomba, não representada nas figuras, através da massa metálica 1.

[00058] Como ilustrado na Figura 2 uma massa do bloco térmico 1 pode incluir um duto de aquecimento 12. Duto de aquecimento 12 tem uma entrada 12A e uma saída 12B.

[00059] O duto de aquecimento 12 pode estender-se de forma helicoidal através da massa 1 e em particular ao longo de um eixo geométrico geralmente horizontal. O duto 12 pode ter partes de fluxo superiores seguidas por partes de fluxo vindas de baixo. Tais partes de fluxo superiores e partes de fluxo vindas de baixo do duto 12 podem ter uma seção transversal estreitada para promover uma velocidade aumentada da água ao longo das mesmas para inibir uma acumulação de bolhas na tal parte de fluxo superior, empurrando-as abaixo da parte de fluxo vinda de baixo pelo fluxo de água com velocidade aumentada. Nesta configuração, o duto está disposto de modo que o tamanho da sua seção transversal ao longo da câmara se modifica para aumentar a velocidade de fluxo em áreas, geralmente áreas superiores, que de outra forma poderiam servir para capturar bolhas, em especial bolhas de vapor. A velocidade de líquido aumentada nestas áreas "lava" todas as possíveis bolhas para longe destas áreas com o fluxo rápido de líquido nestas áreas. Para evitar o sobreaquecimento nessas áreas

com seção transversal reduzida, a potência de aquecimento pode ser reduzida nas partes correspondentes do aquecedor, por exemplo, pelo ajuste dos meios de resistência nestas partes. Em uma variação, este duto tem uma seção transversal reduzida ao longo de todo o seu comprimento para prover uma velocidade suficiente do fluxo de água para lavar as possíveis bolhas de vapor nele formadas durante o aquecimento. O duto de aquecimento 12 pode ser provido com diferentes seções para influenciar o fluxo de modo que a transferência térmica seja mais uniformemente distribuída e evita o sobreaquecimento local e a formação de bolhas resultante.

[00060] Como ilustrado na Figura 1, a massa metálica 1 do bloco térmico 101 inclui ainda uma abertura 1B que forma, ou ancora rigidamente, uma parte à montante da câmara de preparo 200 apenas parcialmente mostrada nas figuras, de modo que a passagem rígida da massa metálica 1 se estende para dentro da câmara de preparo 200. A máquina de preparo de bebidas ou máquina de café 104 também comprehende uma parte à jusante, não mostrada nas figuras, com uma saída de bebida e cooperando com a parte à montante para formar a câmara de preparo 200, a parte à jusante e a parte à montante pode ser dispostas para serem movidas separadas e movidas em conjunto para a alimentação do ingrediente para dentro da câmara de preparo 200 e para a evacuação do ingrediente da câmara de preparação 200.

[00061] Normalmente, a parte à montante da câmara de preparo 200 que é integrada ao bloco térmico 101 será fixada na máquina de preparo de bebidas ou máquina de café 104 e a parte à jusante da câmara de infusão será móvel, ou vice-versa. A câmara de preparo 200 pode ter uma orientação geralmente horizontal, ou seja, tal configuração e orientação que a água flui através da câmara de preparo 200 ao longo de uma direção geralmente horizontal e a parte à montante e/ou a parte à jusante podem ser móveis na mesma direção ou

na direção oposta ao fluxo de água na câmara. Modalidades de tal bloco térmico e câmara de preparo são, por exemplo, divulgadas em WO 2009/043630, cujo conteúdo é aqui incorporado a título de referência.

[00062] O controlador 2 é fixado à massa metálica 1 por meio de encaixes 3A do alojamento 3 que cooperam com recessos 1A correspondentes na superfície da massa metálica 1 quando o alojamento 3 é montado na massa metálica 1 na direção da seta 300.

[00063] O alojamento de duas partes 3 do controlador 2 inclui uma placa de circuito impresso 4, dita PCI, em todos os lados, em particular, de maneira substancialmente impenetrável de modo a proteger a PCI 4 contra líquidos e vapores na máquina. Esta PCI 4 está mostrada na Figura 1, por transparência. As duas partes do alojamento 3 podem ser montadas por parafusos 3B ou quaisquer outros meios de montagem apropriados, tais como rebites, colagem, soldadura ou igual. O controlador 2 inclui uma interface de usuário com um interruptor principal 2A e dois interruptores de controle 2B que estão conectados através do alojamento 3 para a PCI. É claro que é possível a utilização de interfaces de usuário mais elaboradas incluindo telas ou telas sensíveis ao toque. A PCI 4 inclui conectores de alimentação para o fornecimento de energia de aquecimento elétrica para a massa metálica 1 por meio de pinos de energia 11 que se prolongam através de aberturas correspondentes no alojamento 3, outros conectores elétricos para mais um ou mais outros dispositivos elétricos da máquina de preparo de bebidas, tais como uma interface de usuário, bomba, ventilador, válvula, sensores ou igual, como necessário, e um conector para a rede elétrica para a alimentação de energia elétrica central.

[00064] O bloco térmico 101 recebe os componentes elétricos, nomeadamente pelo menos um sensor de temperatura 70 conectado à PCI 4, um fusível térmico 75, um interruptor de energia na forma de

um triac 60 em uma cavidade, cuja abertura é formada entre as paredes salientes 102 e um resistor de aquecimento, não representado nas figuras, com pinos de ligação 11 que estão rigidamente fixados na massa metálica 1 e rigidamente conectados à PCI 4. Além disso, a PCI 4 está conectada eletricamente por meio de um conector rígido ou cabo 91 a um sensor Hall 90 de um medidor de fluxo que está localizado no circuito de água da máquina de preparo de bebidas, normalmente entre uma bomba e uma fonte de água ou outro líquido, tal como um reservatório de água ou líquido, ou entre uma bomba e um dispositivo de condicionamento térmico 100 ou no interior do dispositivo de condicionamento térmico 100.

[00065] Além disso, a PCI 4 pode portar um microcontrolador ou processador e, eventualmente, um relógio 30, de preferência um relógio de quartzo, para controlar a intensidade de corrente passada para o elemento de aquecimento de resistência com base na taxa de fluxo da água de circulação medido com o medidor de fluxo e a temperatura da água aquecida medida com o sensor de temperatura 70. O sensor 70 pode estar localizado dentro do bloco térmico, a uma distância da água de circulação, de modo a prover uma medida indireta da temperatura da água. Para aumentar a precisão do controle de temperatura, um ou mais sensores de temperatura 70 podem ser incorporados na massa metálica 1 e/ou dentro da câmara de preparo 200 e/ou à montante da massa metálica 1 ou na sua entrada de água. O controlador ou processador também pode controlar funções adicionais da máquina de preparo de bebidas ou de alimento líquido, tais como uma bomba, um detector de nível de líquido em um reservatório de abastecimento de água, uma válvula, uma interface de usuário, um arranjo de gestão de energia, um fornecedor automático de ingrediente da bebida tal como um moedor de café integrado ou um fornecedor automático de cápsulas ou receptáculo de ingrediente, ou igual.

[00066] Maiores detalhes sobre o dispositivo de aquecimento e a sua integração em uma máquina de preparo de bebidas são, por exemplo, divulgados em WO2009/043630, WO 2009/043851, WO 2009/043865 e WO 2009/130099, cujos conteúdos são aqui incorporados a título de referência.

[00067] Daqui por diante é apresentado um exemplo detalhado de um perfil de inicialização de um controlador 2, com um método preferido de controle associado a fim de utilizar o controlador 2 como um controlador de autoaprendizagem e a fim de utilizar o dispositivo de condicionamento térmico 100, um dispositivo de condicionamento térmico de autoaprendizagem.

[00068] Este perfil de inicialização e este método são dispostos de modo a otimizar o aquecimento de tal dispositivo de condicionamento térmico 100 para uma máquina de preparo de bebidas, em especial uma máquina de café 104, na qual líquido é circulado através de um bloco térmico 101 e em seguida, conduzido para uma câmara de preparo 200 para o preparo de um ingrediente de bebida provido na câmara de preparo 200.

[00069] Mais particularmente, a invenção diz respeito a tal dispositivo de condicionamento térmico 100 incluindo pelo menos tal controlador de autoaprendizagem 2, preparado para ser usado como um dispositivo de condicionamento térmico de autoaprendizagem e disposto para ser incorporado na tal máquina de preparo de bebidas, por exemplo, uma máquina de café 104, que pode, cada uma, incluir uma pluralidade de tais dispositivos de condicionamento térmico 100, por exemplo, para diferentes preparações.

[00070] Este controlador de autoaprendizagem 2 compreende:

- pelo menos um sensor de temperatura conectado ao, ou integrado, no controlador; e
- pelo menos um relógio 30 para iniciar as medidas de tem-

peratura  $T_i$  em intervalos de tempo periódicos  $T_i$ .

[00071] De preferência, ele também inclui:

- recursos de armazenamento de dados 105 para o armazenamento de uma temperatura alvo  $TT$ , que no caso de uma máquina de café é a temperatura operante atual para fazer café, e as referidas temperaturas  $T_i$  medidas nos ditos intervalos de tempo periódicos  $T_i$ ; e

- recursos de cálculo 107 para calcular uma temperatura de desativação SOT.

[00072] De acordo com a invenção, estes ditos recursos de cálculo 107 são dispostos para:

- a) calcular gradientes de temperatura  $Gi$  entre diferentes valores de temperatura  $T_i$  armazenados;

- b) calcular um gradiente médio  $AG$  dos referidos gradientes de temperatura  $Gi$ ; e

- c) calcular uma temperatura de desativação SOT subtraindo uma temperatura que excede o alvo  $OS$  para a referida temperatura alvo  $TT$ , a referida temperatura que excede o alvo  $OS$  correspondendo ao referido gradiente médio  $AG$  por meio de um cálculo ou uma correlação. Esta ultrapassagem depende da inércia térmica da instalação.

[00073] O perfil de inicialização do controlador 2 permite atingir a temperatura operante ótima. Em uma maneira preferida esta temperatura operante é igual a essa temperatura de desativação SOT.

[00074] De acordo com a invenção, os referidos recursos de armazenamento 105 são ainda dispostos para armazenar um ou mais dos parâmetros que seguem, e preferivelmente todos eles:

- a) dita temperatura que excede o alvo  $OS$  calculada ou correlacionada;

- b) ditos gradientes de temperatura calculados  $Gi$ ;

- c) dito gradiente médio calculado  $AG$ ; e

- d) dita temperatura de desativação calculada SOT.

[00075] Dito dispositivo controlador de autoaprendizagem 2 está preparado para desligar o dito dispositivo de condicionamento térmico 100 quando a última temperatura  $T_i$  medida ultrapassa a referida temperatura de desativação calculada SOT.

[00076] Em uma modalidade, os referidos recursos de armazenamento de dados 105 armazenam tabelas de conversão 108 entre os ditos gradientes médios AG e temperaturas que excedem o alvo OS, e em que o valor da temperatura que excede o alvo OS correspondente ao último gradiente médio calculado AG é extraído a partir das referidas tabelas de conversão pelos referidos recursos de cálculo 107.

[00077] Em outra modalidade, os referidos recursos de cálculo 107 calculam o dito valor da temperatura que excede o alvo OS a partir do referido último gradiente médio calculado AG.

[00078] Este controlador de autoaprendizagem 2 permite o funcionamento de um método de processo para aquecimento otimizado do dispositivo de condicionamento térmico 100 para a temperatura de funcionamento a partir de qualquer temperatura de partida ou temperatura de inatividade  $T_l$  com o melhor tempo de aquecimento possível.

[00079] O método de aquecimento otimizado de tal dispositivo de condicionamento térmico 100 para uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café 104, para a temperatura de funcionamento a partir de qualquer temperatura de partida com o melhor tempo de aquecimento possível inclui as seguintes etapas:

- a) o referido relógio 30 aciona, em cada intervalo de tempo, uma medida da temperatura  $T_i$ ;

- b) as referidas temperaturas medidas  $T_i$  são armazenadas uma após a outra em uma memória de pilha 106 incluída nos referidos recursos de armazenamento de dados 105;

- c) os referidos recursos de cálculo 107 calculam os gradi-

entes de temperatura Gi entre alguns dos referidos valores de temperatura armazenados Ti;

- d) os referidos recursos de cálculo (107) calculam um gradiente médio AG dos referidos gradientes de temperatura Gi;

- e) os referidos recursos de cálculo 107 calculam uma temperatura de desativação SOT subtraindo uma temperatura que excede o alvo OS para a referida temperatura alvo TT, a referida temperatura que excede o alvo OS correspondendo ao referido gradiente médio AG por meio de um cálculo ou uma correlação; e

- f) o referido dispositivo controlador 2 desliga o dito dispositivo de condicionamento térmico 100 quando a última temperatura medida excede a referida temperatura de desativação calculada SOT.

[00080] Preferencialmente, ditos recursos de armazenamento 105 armazenam ainda:

- dita temperatura que excede o alvo OS calculada ou correlacionada;

- ditos gradientes de temperatura calculados Gi; e

- dito gradiente médio calculado AG, e dita temperatura de desativação calculada SOT.

[00081] Ditos recursos de armazenamento de dados 105 podem incluir uma memória de pilha 106 para armazenar um determinado número N de temperaturas medidas sucessivas Ti que correspondem a uma dada duração D e cada nova temperatura medida Ti controlada pelo referido relógio 30 sendo armazenada na dita memória de pilha 106, enquanto a temperatura medida mais antiga é eliminada da referida memória de pilha 106.

[00082] Em uma modalidade, os referidos recursos de cálculo 107 calculam cada gradiente de temperatura Gi entre temperaturas medidas armazenadas Ti que são espaçadas entre si por metade da referida duração dada D, cada novo gradiente de temperatura Gi calculado

sendo armazenado na dita memória de pilha 106, enquanto o gradiente de temperatura mais antigo calculado é eliminado da referida memória de pilha 106.

[00083] Dito dado número N de temperaturas medidas sucessivas  $T_i$  armazenado pode ser um número par, e o número de gradientes de temperatura armazenados  $G_i$  pode ser igual à metade do referido número par N.

[00084] No exemplo seguinte, e não limitante, este dado número N é ajustado para 8, o período de tempo, isto é, intervalo de tempo entre duas medidas de temperatura seguidas é de 0,5 segundos e a supervisão de aquecimento do aquecedor é uma duração D de 4 segundos deslizantes. O número n de gradientes de temperatura calculados é 4.

[00085] A fim de determinar o valor da temperatura que excede o alvo OS dois caminhos são possíveis:

- cada dito recurso de armazenamento de dados 105 armazena tabelas de conversão 108 entre os ditos gradientes médios AG e temperaturas que excedem o alvo OT, e em que o valor da temperatura que excede o alvo OT correspondente ao último gradiente médio calculado AG é extraído a partir das referidas tabelas de conversão pelos referidos recursos de cálculo 107,

- ou os referidos recursos de cálculo 107 calculam o dito valor da temperatura que excede o alvo OT a partir do último referido gradiente médio calculado AG.

[00086] Em uma modalidade, o referido controlador 2 executa um software, preferencialmente dedicado para o dispositivo de condicionamento térmico 100 em questão, o referido software gerindo o ciclo de aquecimento de um dispositivo de condicionamento térmico 100 da máquina de café 104 ou similar, dito software está utilizando um índice de sistema que é gravado e armazenado em uma memória permanente, por exemplo, EEPROM.

[00087] De preferência, a PCI 4 contém ditos recursos de armazenamento de dados 105, dita memória de pilha 106, ditos recursos de cálculo 107, ditas tabelas de conversão 108 e dito software.

[00088] Após a entrega de fábrica este índice é definido para constelações ambientais e técnicas médias.

[00089] Com cada aquecimento esse índice é recalculado e, se cumprir determinados critérios, é gravado na memória permanente. Isso significa que o índice antigo será sobreescrito pelo novo índice.

[00090] Tais critérios que precisam ser cumpridos para sobreescravar o antigo índice incluem:

- quanto constante é o gradiente do aumento de temperatura, por exemplo, menos de 5% de flutuação durante 5 seg.

- temperatura no início do aquecimento deve estar abaixo de um determinado valor, por exemplo, abaixo de 30 ou 40°C.

[00091] O ambiente e certas constelações técnicas influenciam o tempo necessário para aquecer a máquina de café. Tais constelações incluem:

- tolerâncias de tensão de rede, por exemplo, tolerâncias a partir da tensão nominal até +/-20%

- tolerâncias de resistência ao aquecimento do elemento de aquecimento no bloco térmico, por exemplo, +/-10%

- diferentes temperaturas ambientais, por exemplo, 5°C a 40°C

- diferente isolamento térmico do aquecedor, que acarreta diferentes perdas de temperatura, por exemplo, +/- 5%

- diferentes temperaturas de partida do aquecedor, por exemplo, 5°C a 90°C

- aquecedor tanto cheio de água como vazio.

[00092] O índice do sistema está caracterizando o gradiente de aumento da temperatura durante o aquecimento da máquina de café

104. Este índice é dependente dos seguintes parâmetros de sistema relacionados com as constelações ambientais/técnicas descritas acima:

- tensão de rede efetiva
- resistência térmica efetiva
- característica do sensor de temperatura efetiva
- temperatura ambiente atual
- perda de energia efetiva do aquecedor, particularmente, flutuação de energia devido ao isolamento, posição em máquina
- temperatura de partida do aquecedor atual, de 5°C a 90°C
- aquecedor cheio de água ou vazio.

[00093] Como o índice é recalculado a cada novo aquecimento, ele está mudando. Originalmente, de acordo com uma configuração de fábrica, o índice é definido para um "ambiente médio". Com as reavaliações repetidas de acordo com a invenção, o índice é ajustado para o ambiente real em que a máquina é operada dentro e as características técnicas dos componentes desenvolvidos para a máquina específica para a qual o índice é calculado. A constante reavaliação do índice permite também a adaptação às condições que se alteram, por exemplo, mudanças sazonais, mudanças de localização, ou similares.

[00094] À medida que o índice é otimizado para o seu ambiente, ele permite no software da máquina de café 104 a definição da energia necessária durante o tempo em que o aquecedor está ligado, para conduzir o aquecedor para a temperatura alvo TT com um pulso único e bem definido no melhor tempo de aquecimento possível. Isto permite a obtenção de melhor caso absoluto fisicamente para o tempo de aquecimento.

[00095] A máquina utiliza o último número de índice armazenado a partir da EEPROM e calcula o tempo necessário que o aquecedor é ligado para atingir a temperatura alvo com base no índice da memória

permanente.

[00096] O ponto de partida para a preparação do primeiro café pode ser definido de três formas possíveis:

- em uma primeira forma, aquecer o sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura de partida e esperar, com a liberação do modo de preparação, até que o sensor de temperatura atinja a temperatura de preparo alvo. Indicar o modo de preparação pronto com qualquer sinal para o usuário, normalmente feito com um sinal de LED ou igual.

- em uma segunda forma, aquecer o sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura de partida e liberar o modo de preparação logo que este disparo de energia seja dado. A energia já está no sistema, mas o sensor de temperatura, devido à inércia térmica, ainda não atingiu a temperatura alvo. A correção para este atraso de inércia térmica será feita usando uma regulação de temperatura diferente para o primeiro copo após o aquecimento. Esta regulação diferente para o preparo do primeiro copo depende do atraso de tempo entre o término deste lote de disparo de energia e o primeiro copo seja iniciado pelo usuário. Normalmente este atraso varia entre 0 seg. e cerca de 15 seg., após 15 seg. a inércia térmica do sistema é equilibrada e o sistema é igual a um estado um e pronto para a preparação padrão.

- em uma terceira forma, aquecer o sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura inicial, o usuário pressiona um botão de café durante um disparo de aquecimento e a bomba vai começar logo que este disparo de energia seja dado. Assim, a regulação do primeiro copo é como está escrito para a segunda forma, com um atraso de 0 seg.

[00097] O modo de preparação, ou mais geralmente, o modo de preparo de bebidas, inclui a circulação de fluido, por exemplo água,

através do dispositivo térmico, por exemplo, aquecedor, uma vez que o dispositivo de condicionamento térmico esteja termicamente pronto para trazer para a temperatura alvo o fluido que circula através do mesmo para a preparação de uma bebida, por exemplo café, com as propriedades desejadas, por exemplo, temperatura e/ou as características de preparo.

[00098] Em detalhes da Figura 3, a curva de aquecimento pode ser classificada em três áreas típicas: uma primeira área A "início de aquecimento", uma segunda área B "gradiente de temperatura linear" e uma terceira área C "engatar aquecimento".

[00099] Na primeira área A "início de aquecimento", a alteração do gradiente de temperatura é muito extrema. Esta primeira área não é utilizável para o cálculo de um gradiente de temperatura constante.

[000100] A segunda área B "gradiente de temperatura linear" é a área importante para o cálculo do gradiente de temperatura.

[000101] Depois de desligar o aquecedor, a terceira área C, "área de engate", começa. Aqui engata a temperatura a partir da temperatura SOT, temperatura de desativação, em que o aquecedor é desligado para a temperatura alvo TT. Esta temperatura alvo TT pode ser um parâmetro da máquina, por exemplo, com o valor máximo de 96°C para uma máquina de café: em uma variante o usuário pode definir-lo, por exemplo, com um botão ou semelhante.

[000102] O gradiente de temperatura pode ser calculado a partir do início do aquecimento até ao fim da sequência do "gradiente de temperatura linear". Depois de sair desta área de temperatura, o gradiente de temperatura é congelado para o último valor calculado. Por exemplo, os últimos 4 segundos de cálculo do gradiente são considerados e armazenados na EEPROM da máquina.

[000103] No modo de aquecimento rápido as temperaturas do bloco térmico são armazenadas em uma matriz de N amostras em intervalos

de tempo discretos de D/N sec., por exemplo, 8 amostras em intervalos de tempo discretos de 0,5 seg. Nesta matriz, a média dos últimos segundos D medidos, por exemplo 4, está sempre disponível.

[000104] Após cada etapa periódica de D/N seg., por exemplo, 0,5 seg., a temperatura mais antiga é apagada, que corresponde à temperatura em um tempo D, por exemplo, 4 seg., antes do instante atual e uma nova temperatura é armazenada. Daí em diante, o processo de cálculo pode começar outra vez.

[000105] No modo de aquecimento rápido, para cada etapa de tempo de D/N, por exemplo, 0,5 seg., um gradiente de temperatura é calculado a partir destes valores.

[000106] O algoritmo de aquisição do gradiente de temperatura pode ser o seguinte, no caso de N = 8:

[000107] Valores de temperatura T1 a TN podem ser armazenados em uma matriz como aqui descrita, assumindo uma temperatura posterior sendo mais elevada do que a temperatura anterior. Em um dado ponto no tempo ( $t = 0$ ), a matriz conterá os seguintes valores de temperatura previamente adquiridos (por exemplo, medidos e/ou derivados):

T1 = temperatura ( $t = -0,5$  seg.)

T2 = temperatura ( $t = -1$  seg),

T3 = temperatura ( $t = -1,5$  seg.),

T4 = temperatura ( $t = -2$  seg),

T5 = temperatura ( $t = -2,5$  seg.),

T6 = temperatura ( $t = -3$  seg.),

T7 = temperatura ( $t = -3,5$  seg.),

T8 = temperatura ( $t = -4$  seg.),

[000108] A partir destes valores, o gradiente de temperatura médio AG pode ser calculado como se segue, após o cálculo dos n gradientes de temperatura  $G_i$ , de  $G_1$  a  $G_n$ , por exemplo,  $n = N/2 = 4$

G1 = Gradiente 1 = T1 - T5 = temperatura (t = -0,5 seg.) - temperatura (t = -2,5 seg.);

G2 = Gradiente 2 = T2 - T6 = temperatura (t = -1 seg.) - temperatura (t = -3 seg.);

G3 = Gradiente 3 = T3 - T7 = temperatura (t = -1,5 seg.) - temperatura (t = -3,5 seg.);

G4 = Gradiente 4 = T4 - T8 = temperatura (t = -2 seg.) - temperatura (t = -4seg.).

[000109] Consecutivamente, um gradiente de temperatura médio AG é construído pela média dos quatro gradientes matematicamente: AG

$$= 1/n \cdot \sum_{i=1}^n \text{ com } n = N/2$$

[000110] Neste exemplo,  $AG = \frac{1}{4} (G1 + G2 + G3 + G4)$ .

[000111] Uma definição da temperatura que excede o alvo OS após desligar o aquecedor pode ser a seguinte: a temperatura que excede o alvo OS de um sistema de bloco térmico depende de todas as influências físicas relevantes, como curso do gradiente da temperatura de aquecimento, massa do bloco térmico, massa do enchimento, isto é, nomeadamente com água, no bloco térmico e pode ser calculada ou determinada experimentalmente.

[000112] O gradiente de temperatura médio AG agora pode ser atribuído a uma temperatura que excede o alvo OS específica.

[000113] A temperatura do aquecedor de desativação do aquecedor SOT é calculada ou determinada usando uma tabela de conversão 108, por exemplo, como segue:

$$AG = \text{Gradiente } (\text{°C/seg.}) \quad 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12$$

$$OS = \text{Excesso do alvo } (\text{°C}) \quad 8 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 13$$

$$SOT = \text{Temperatura de desativação do aquecedor} = TT - OS$$

$$SOT = \text{Temperatura de aquecimento alvo} - \text{temperatura que excede o alvo}$$

$$AG = 1/n \cdot \sum_{i=1}^N G_i \quad n = N/2$$

[000114] Um aquecimento frio pode ser definido como um processo de aquecimento que começa com uma temperatura de aquecimento abaixo de um limiar de temperatura, por exemplo, 50°C. Durante tal aquecimento, a determinação acima mencionada do gradiente de temperatura é possível e feita a cada vez. Neste caso, a máquina já funciona no aquecimento atual com o gradiente simultaneamente elaborado.

[000115] Um aquecimento morno ocorre assim que a máquina tem que ser aquecida, quando o aquecedor já está acima deste limiar de temperatura, por exemplo, 50°C. Então, o sistema não é capaz de determinar o gradiente de temperatura e, portanto, o último número armazenado na EEPROM será considerado para a definição da temperatura que excede o alvo.

[000116] Os aperfeiçoamentos e as vantagens obtidas pela invenção incluem um sistema de autocalibração para otimizar o tempo de aquecimento, trabalhar com tempo de aquecimento ideal a partir de qualquer temperatura de partida do aquecedor, qualquer tolerância de energia do aquecedor, tolerância de tensão da rede, água no bloco térmico, perda de energia do aquecedor e temperatura ambiental.

[000117] Além disso, o primeiro copo de bebida pode ser preparado depois de uma inicialização a frio em três modos possíveis:

- A) com base na temperatura medida, após um único disparo de energia ser enviado através do dispositivo de aquecimento e a inércia térmica do sistema estar equilibrada

- B) com base no lote de energia calculada de um único disparo de energia e o atraso entre o fim do aquecimento e início do primeiro copo

- C) a pedido de um usuário, enquanto o algoritmo de aquecimento de um único disparo de energia é executado, a prepara-

ção da bebida sendo realizada automaticamente sem demora depois disso.

[000118] A seleção destes modos A, B, C pode ser feita pelo usuário com um botão de seleção ou pelo próprio controlador.

[000119] O diagrama lógico da Figura 4 mostra um exemplo da sequência de etapas para a construção de um software de controle de aquecimento de acordo com a invenção:

- Etapa 110: energia ligada
- Etapa variante opcional 11: escolher temperatura alvo TT?  
Se sim, a etapa 12 entra o valor de TT  
Se não, etapa 13 invoca a memória e valida a última TT
- Etapa variante opcional 115: escolher o modo A, B, C?  
Se sim, a etapa 116 seleciona o modo escolhido

[000120] Se não, a etapa 117 invoca a memória e valida o último modo

- Etapa 120: reconfigurar o contador de tempo no zero e iniciar o relógio
  - Etapa 130: medir a temperatura do aquecedor HT
  - Etapa 140: HT superior a 50°C?  
Se não, Etapa 150  
Se sim, Etapa 160
  - Etapa 150: determinação do gradiente de temperatura G em cada momento e aquecimento atual
  - Etapa 160: sistema não é capaz de determinar o gradiente de temperatura
  - Etapa 170: ler o último número do gradiente médio AG armazenado na EEPROM
  - Etapa 180: tomá-lo como a temperatura que excede o alvo OS
  - Etapa 190: começar o aquecimento

- Etapa 1100: aquecer
- Etapa 1110: medir o tempo
- Etapa 1120: + D/N seg. ?  
Se não, retornar à etapa 1100
- Se sim, etapa 1130
- Etapa 1130: armazenar último valor da temperatura atual

CT

- Etapa 1140: número de valores = N?
- Se não, retornar à etapa 1100
- Se sim, etapa 1150
- Etapa 150: armazenar valor de temperatura
- Etapa 160: apagar o Nésimo valor mais antigo
- Etapa variante 1161: cálculo da diferença entre (último valor da temperatura atual LVCT) - (penúltimo valor da temperatura atual PVCT)

- [000121] Etapa 1162: LVCT - PVCT maior que zero?
- [000122] Se sim, Etapa 1163 continua, vá para a etapa 1170
- [000123] Se não, Etapa 1164 dá o alarme e a Etapa 1165 desliga a energia

- Etapa 1170: cálculo dos gradientes de temperatura  $G_i$
- Etapa 1180: cálculo do gradiente médio AG
- Etapa 1190: determinação do excesso do alvo OS

- [000124] Variante ao invés da Etapa 1190: etapa 1195 cálculo do excesso do alvo OS
- Etapa 1200: cálculo da temperatura de desativação SOT =

TT - OS

- Etapa 1210: temperatura atual CT maior como SOT?
- Se não, retornar para a etapa 1100
- Se sim, a Etapa 1220 desliga o aquecedor
- Etapa 1230: armazena o último gradiente médio AG

- Etapa 1240: temperatura atual = TT?

- [000125] Se não, a Etapa 1241 aguarda e retorna para etapa 1240
- [000126] Se sim, Etapa 1250 pronta para preparar bebida para o usuário.
- [000127] Este diagrama lógico é um exemplo. Ficará claro para o perito na técnica que outras sequências permitem a realização da invenção.
- [000128] Uma vantagem da invenção reside em um tempo de aquecimento muito rápido, em combinação com uma liberação imediata do modo de preparo, o que poupa tempo, e a possibilidade de um início semiautomático da preparação do primeiro copo. Este dispositivo de aquecimento é um dispositivo de aquecimento de autoaprendizagem e a sua utilização é muito fácil para o usuário.

## REIVINDICAÇÕES

1. Unidade (1000) para controlar a transmissão de energia para um dispositivo de condicionamento térmico (100), tal como um aquecedor ou refrigerador, a referida unidade (1000) compreendendo:

- um controlador (2) com um perfil de inicialização para dar partida em um dispositivo de condicionamento térmico (100) a partir de uma temperatura de inatividade (TI) para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico (100) a uma temperatura alvo (TT) ao final da inicialização, e

- um sensor de temperatura (70) conectado ao referido controlador (2) para determinar a temperatura do dito fluido em circulação através do referido dispositivo de condicionamento térmico (100),

o referido controlador (2) sendo disposto para permitir a circulação de fluido através do dito dispositivo de condicionamento térmico (100) ao final da inicialização e para comparar a temperatura determinada (SOT) de fluido que circulou ao final da inicialização com a temperatura alvo (TT) e derivar daí uma diferença de temperatura, **caracterizada** pelo fato de que o perfil de inicialização tem pelo menos um parâmetro e em que o referido controlador (2) possui um modo de autoaprendizagem para ajustar o referido pelo menos um parâmetro como uma função da referida diferença de temperatura e para armazenar o parâmetro, ou os parâmetros, ajustado(s) para uma partida subsequente do referido dispositivo térmico (100).

2. Unidade de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um parâmetro é uma duração do perfil de inicialização de potência.

3. Unidade de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que pelo menos um parâmetro é uma intensidade de energia do perfil de inicialização de energia.

4. Unidade de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que pelo menos um parâmetro é uma temperatura alvo (TT) do referido dispositivo de condicionamento térmico (100).

5. Unidade de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o referido dispositivo de condicionamento térmico (100) tem um acumulador térmico ou um bloco térmico.

6. Unidade de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o referido controlador (2) inclui pelo menos um relógio (30) para iniciar as medidas de temperatura em intervalos de tempo periódicos (ti) e inclui recursos de armazenamento de dados (105) para o armazenamento de uma temperatura alvo (TT) e para o armazenamento de temperaturas (Ti) medidas nos ditos intervalos de tempo periódicos (ti), e o referido controlador (2) incluindo ainda recursos de cálculo (107) para calcular uma temperatura de desativação (SOT), os referidos recursos de cálculo (107) sendo dispostos para:

- a) calcular gradientes de temperatura (Gi) entre diferentes valores de temperatura armazenados (Ti);

- b) calcular um gradiente médio (AG) dos referidos gradientes de temperatura (Gi); e

- c) calcular uma temperatura de desativação (SOT) subtraindo uma temperatura que excede o alvo (OS) para a referida temperatura alvo (TT), a referida temperatura que excede o alvo (OS) correspondendo ao referido gradiente médio (AG) por meio de um cálculo a partir do último referido gradiente médio calculado (AG) ou por meio de uma correlação com tabelas de conversão armazenadas (108) entre os referidos gradientes médios (AG) e temperaturas que excedem o alvo (OS),

e em que os referidos recursos de armazenamento de dados (105) são ainda dispostos para armazenar:

- a) dita temperatura que excede o alvo (OS);
- b) ditos gradientes de temperatura calculados (Gi);
- c) dito gradiente médio calculado (AG) e
- d) dita temperatura de desativação calculada (SOT),

e em que o dito dispositivo controlador (2) está disposto para desligar o referido dispositivo de condicionamento térmico (100) quando a última temperatura medida (Ti) excede a referida temperatura de desativação calculada (SOT).

7. Unidade de acordo com reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que os referidos recursos de armazenamento de dados (105) incluem uma memória de pilha (106) para armazenar um determinado número (N) de temperaturas medidas sucessivas (Ti) que correspondem a uma dada duração (D) e cada nova temperatura medida (Ti) controlada pelo referido relógio (30) sendo armazenada na dita memória de pilha (106), enquanto a temperatura medida mais antiga é eliminada da referida memória de pilha (106) e em que os referidos recursos de cálculo (107) calculam cada gradiente de temperatura (Gi) entre temperaturas medidas armazenadas que são espaçadas no entre si por metade da referida duração dada (D), cada novo gradiente de temperatura calculado sendo armazenado na dita memória de pilha (106), enquanto o gradiente de temperatura mais antigo calculado é eliminado da referida memória de pilha (106).

8. Dispositivo de condicionamento térmico (100) para uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café (104), caracterizado por incluir pelo menos uma unidade (1000) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7 para a incorporação na referida máquina de preparo de bebidas.

9. Máquina de preparo de bebidas (104), caracterizada por

incluir pelo menos um dispositivo de condicionamento térmico (100) como definida na reivindicação 8.

10. Máquina de preparo de bebidas de acordo com a reivindicação 9, caracterizada por estar disposta para preparar café.

11. Método para o aquecimento otimizado de uma máquina de preparo de bebidas, tal como uma máquina de café (104), para temperatura de operação a partir de qualquer temperatura de partida com o melhor tempo de aquecimento possível, a referida máquina (104) incluindo uma unidade (1000) para controlar a transmissão de potência para um dispositivo de condicionamento térmico (100), tal como um aquecedor ou refrigerador, a referida unidade (1000), compreendendo:

- um controlador (2) com um perfil de inicialização para dar partida em tal dispositivo de condicionamento térmico (100) a partir de uma temperatura de inatividade (Ti) para uma temperatura operante, com o objetivo de levar um fluido que circula através do referido dispositivo de condicionamento térmico (100) a uma temperatura alvo (TT) ao final da inicialização, e

- um sensor de temperatura (70) conectado ao, ou incluído no, referido controlador (2) para determinar uma temperatura do dito fluido em circulação através do referido dispositivo de condicionamento térmico (100),

em que o referido controlador (2) inclui pelo menos um relógio (30) para iniciar as medidas de temperatura em intervalos de tempo periódicos (ti) e inclui recursos de armazenamento de dados (105) para o armazenamento de uma temperatura alvo (TT) e para o armazenamento de temperaturas (Ti) medidas nos ditos intervalos (ti), e o referido controlador (2) incluindo ainda recursos de cálculo (107) para calcular uma temperatura de desativação (SOT), **caracterizado** pelo fato de que:

- a) o referido relógio (30) aciona, em cada intervalo de tempo, uma medida da temperatura;
- b) as referidas temperaturas medidas ( $T_i$ ) são armazenas uma após a outra em uma memória de pilha (106) incluída nos referidos recursos de armazenamento de dados (105);
- c) os referidos recursos de cálculo (107) calculam os gradientes de temperatura ( $G_i$ ) entre alguns dos referidos valores de temperatura armazenados ( $T_i$ );
- d) os referidos recursos de cálculo (107) calculam um gradiente médio (AG) dos referidos gradientes de temperatura ( $G_i$ );
- e) os referidos recursos de cálculo (107) calculam uma temperatura de desativação (SOT) subtraindo uma temperatura que excede o alvo (OS) para a referida temperatura alvo (TT), a referida temperatura que excede o alvo (OS) sendo derivada do referido gradiente médio (AG) por meio de um cálculo a partir do último referido gradiente médio calculado (AG) ou sendo derivada a partir de uma correlação com tabelas de conversão armazenadas (108) entre os referidos gradientes médios (AG) e temperaturas que excedem o alvo (OS), e
- f) o referido dispositivo controlador (2) desliga o dito dispositivo de condicionamento térmico (100) quando a última temperatura medida excede a referida temperatura de desativação calculada (SOT).

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

- os referidos recursos de armazenamento (105) armaznam dita temperatura que excede o alvo (OS), e ditos gradientes de temperatura calculados ( $G_i$ ) e dito gradiente médio calculado (AG) e dita temperatura de desativação calculada (SOT);
- os ditos recursos de armazenamento de dados (105) in-

cluem uma memória de pilha (106) armazenando um determinado número (N) de temperaturas medidas sucessivas (Ti), que correspondem a uma dada duração (D), cada nova temperatura medida (Ti) controlada pelo referido relógio (30) sendo armazenada na dita memória de pilha (106), enquanto a temperatura medida mais antiga é eliminada da referida memória de pilha (106);

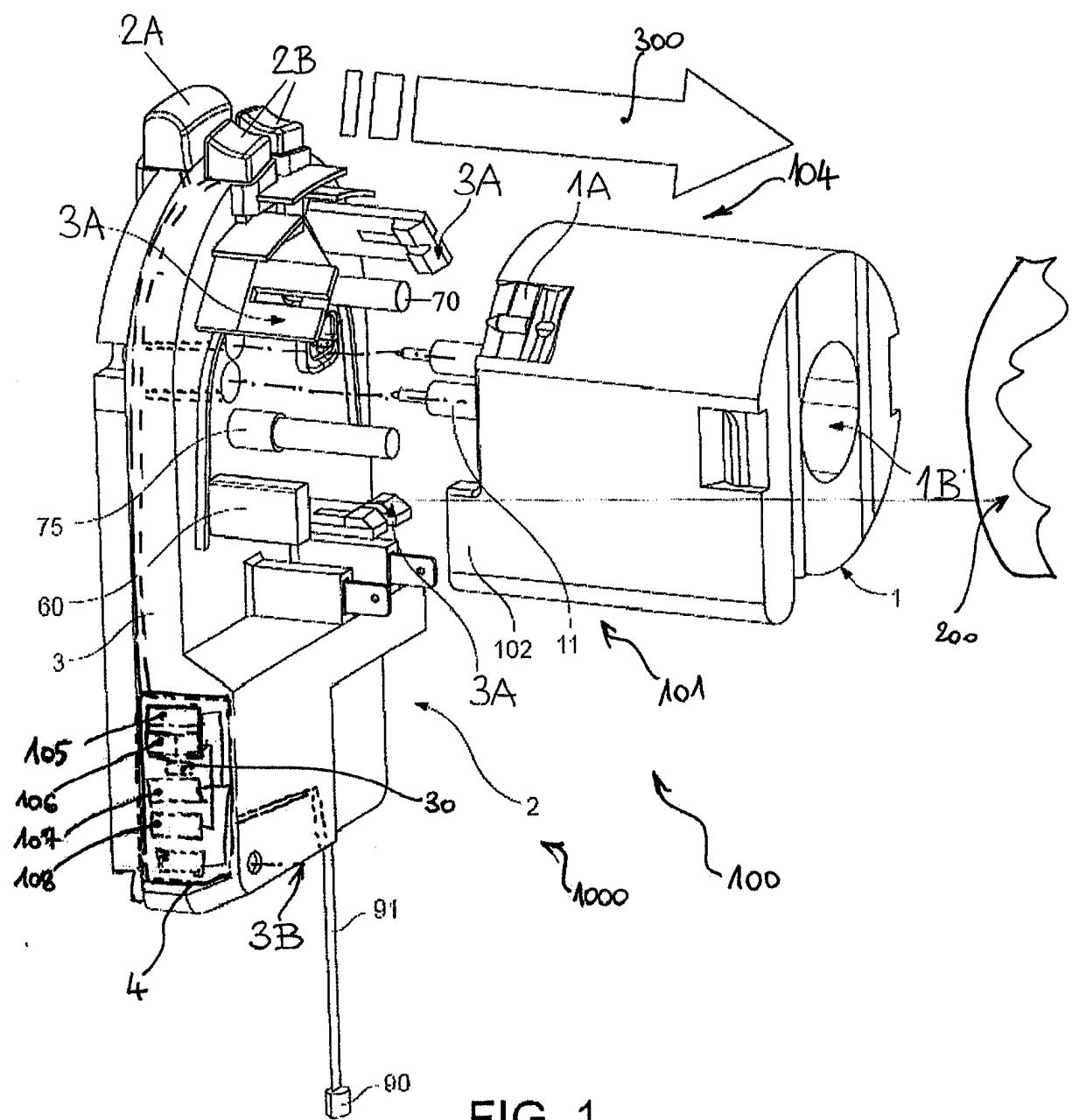
- os referidos recursos de cálculo (107) calculam cada gradiente de temperatura, entre temperaturas medidas armazenadas, que são espaçadas no tempo entre si por metade da referida duração dada (D), cada novo gradiente de temperatura calculado sendo armazenado na dita memória de pilha (106), enquanto o gradiente de temperatura mais antigo calculado é eliminado da referida memória de pilha (106).

13. Método de acordo com a reivindicação 11 ou 12 para o aquecimento otimizado de uma máquina de café (104), caracterizado pelo fato de que o ponto de partida no tempo para o primeiro aquecimento para a preparação do café é feito pelo aquecimento do sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura de partida, e espera com a liberação do modo de preparo até que o sensor de temperatura atinja a temperatura de preparo alvo.

14. Método de acordo com a reivindicação 11 ou 12 para o aquecimento otimizado de uma máquina de café (104), caracterizado pelo fato de que o ponto de partida no tempo para o primeiro aquecimento para a preparação do café é feito pelo aquecimento do sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura de partida, e a liberação do modo de preparo tão logo este disparo de energia seja feito, uma correção para um atraso de inércia térmica sendo feita usando-se uma regulação de temperatura diferente para o primeiro copo após aquecimento, dependendo do tempo de atraso entre o fim do referido disparo de energia e começo, a pedido do usuário, do preparo de um primeiro copo, dito atraso de tempo variando entre 0 seg. e

cerca de 15 seg.

15. Método de acordo com a reivindicação 11 ou 12 para o aquecimento otimizado de uma máquina de café (104), caracterizado pelo fato de que o ponto de partida no tempo para o primeiro aquecimento de água para a preparação do café é feito pelo aquecimento do sistema com um disparo de energia a partir de qualquer temperatura de partida, o usuário solicitando um café durante um disparo de aquecimento, a água começando a circular pelo sistema aquecido quando este disparo de energia termina.



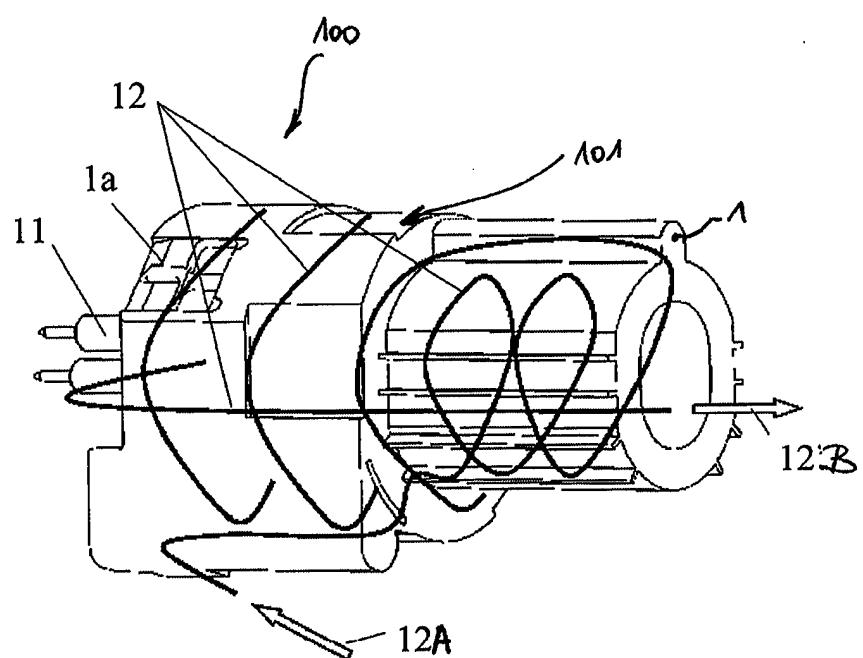


FIG. 2

3/4

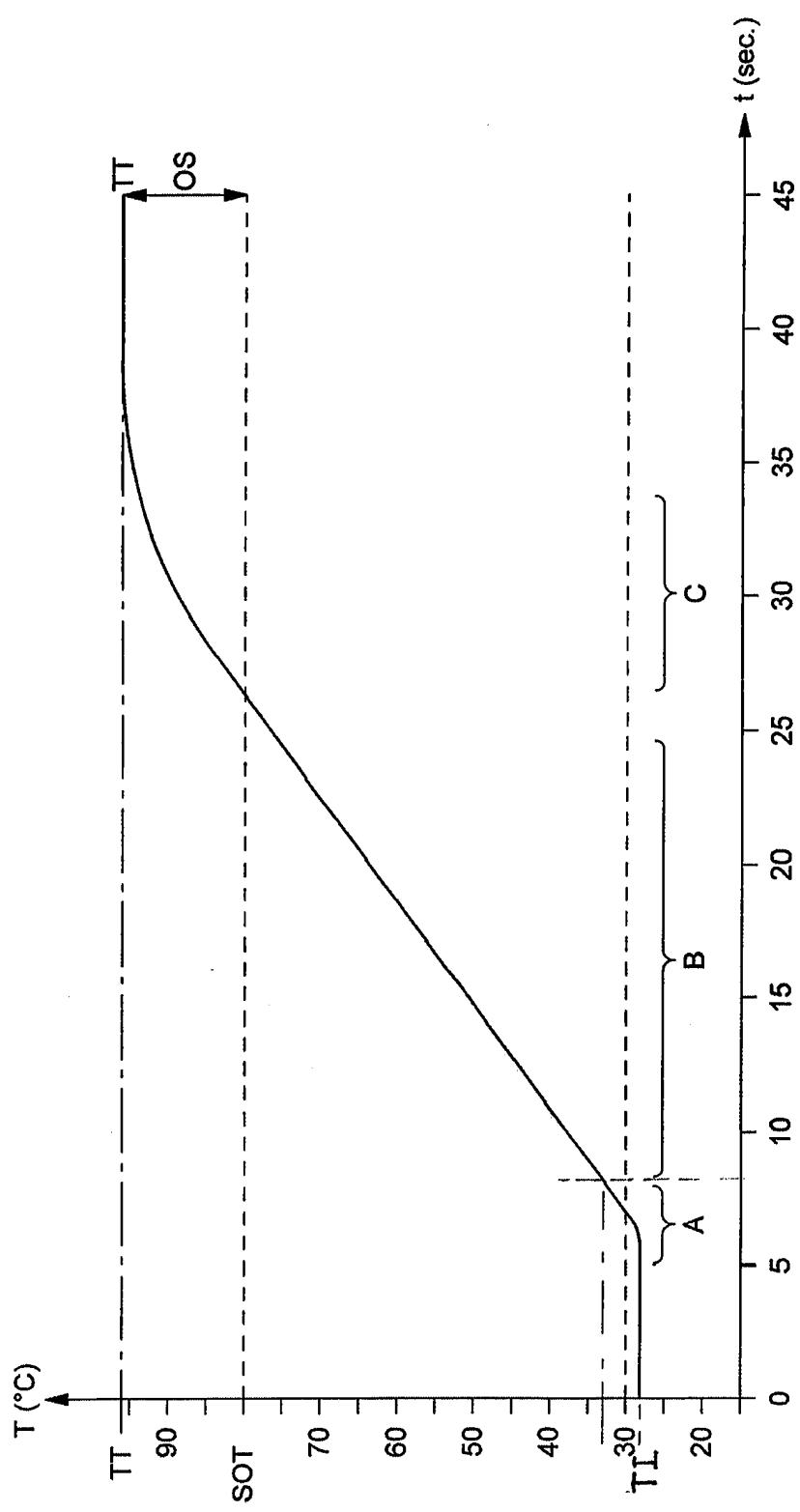


Fig. 3

Fig. 4

