

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 689**

51 Int. Cl.:

**F24D 19/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2011** **E 11159306 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016** **EP 2372259**

54 Título: **Procedimiento para calentar agua según el principio de flujo continuo y sistema de calentamiento de agua**

30 Prioridad:

**27.03.2010 DE 102010013139**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**18.10.2016**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
C/IPE Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart I, DE**

72 Inventor/es:

**VERDAASDONK, BART y  
DE BRUIN, ROBBERT CORNELIS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 586 689 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para calentar agua según el principio de flujo continuo y sistema de calentamiento de agua

La invención se refiere a un procedimiento para calentar agua de caudal volumétrico variable según el principio de flujo continuo según los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 3, en los que un generador de calor calienta un fluido de calentamiento transportado por una bomba en un circuito, el fluido de calentamiento calienta agua conducida en el flujo continuo y al menos un sensor de medición dispuesto en una vía de agua mide una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua. Además, la invención se refiere a un sistema de calentamiento de agua según el principio de flujo continuo según el preámbulo de la reivindicación 10 con un generador de calor, un circuito de fluido de calentamiento calentado por el generador de calor, que se transporta por una bomba, un flujo continuo de agua calentado por el circuito de fluido de calentamiento y al menos un sensor de medición dispuesto en una vía de agua para detectar una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua.

Estos procedimientos se aplican, por ejemplo, en los denominados aparatos de calentamiento combinados. Los aparatos de calentamiento combinados pueden solucionar dos tareas de calentamiento, por ejemplo un calentamiento de agua caliente para el calentamiento de espacios así como una preparación de agua potable caliente para aplicaciones en la cocina y en el baño. Por regla general, un generador de calor (fuente de calor) dispuesto en el aparato de calentamiento calienta a través de un intercambiador de calor primario un fluido de calentamiento (agua para calefacción) que fluye en un circuito, que se transporta en un modo de calentamiento de espacios por una bomba (bomba de circulación) desde el aparato de calentamiento a través de conductos de avance y retorno hasta los espacios que van a calentarse y ahí se emite el calor, por ejemplo, a través de radiadores de espacios (consumidor, sumidero de calor) al espacio. En un modo para preparar agua potable caliente, una válvula de inversión dirige el fluido de calentamiento a un intercambiador de calor secundario (por ejemplo, un intercambiador de calor de placas) a menudo dispuesto igualmente en el aparato de calentamiento, donde transmite el calor a un agua que fluye por su interior. De esta manera, el documento EP 0 886 110 A2 describe un procedimiento para proporcionar agua industrial, en el que durante el procedimiento de inicio se regulan la ignición de quemador y el arranque de la bomba de circulación. Tras el procedimiento de arranque se aumenta, de manera correspondiente al aumento de temperatura, la velocidad de giro de la bomba de circulación. Durante la distribución de agua potable se ajusta una velocidad de giro constante.

El documento DE 197 25 952 A1 muestra un procedimiento para calentar agua con el que se reduce el tiempo de calentamiento del agua. Tras alcanzar un tercer valor de temperatura, la bomba de circulación permanece encendida durante la distribución de agua potable, controlándose el valor teórico para la temperatura de salida del agua también en caso de que se modifique el caudal de paso a través del generador de calor. El documento EP 0 556 736 A1 describe un procedimiento para calentar espacios y preparar agua caliente. Mediante un aumento breve de la potencia de transporte de la bomba de circulación se aumenta el caudal volumétrico del agua de calentamiento en un círculo primario cuando una temperatura medida está por encima de un valor teórico. Si esta temperatura es baja, se reduce la potencia de la bomba de circulación. El generador de calor puede ser un quemador encendido con fuel o gas natural, aunque también un generador de calor que funciona con energía eléctrica. El generador de calor puede encender y apagar su potencia térmica así como, por regla general, puede modular también entre una potencia mínima distinta de cero y una potencia máxima (potencia nominal). En el modo de agua potable caliente puede calentarse con ello agua potable de caudales volumétricos diferentes. Para la preparación de agua potable caliente pueden predefinirse a través de un termostato, un aparato de regulación y/u otros componentes una temperatura teórica del agua potable caliente así como temperaturas de salida mínimas y máximas admisibles. La magnitud de una demanda de calor planteada al generador de calor para alcanzar la temperatura teórica del agua potable caliente se deriva del caudal volumétrico de agua potable, de la temperatura del agua potable fría (temperatura de entrada) que entra en el intercambiador de calor secundario, de la temperatura teórica del agua potable caliente (agua potable caliente) que sale del intercambiador de calor secundario y de la cadena de grado de eficiencia para la transmisión de calor entre el generador de calor y el agua potable caliente.

Solo pueden satisfacerse de manera continua y fiable aquellas demandas de calor que están en el intervalo entre la potencia mínima y la potencia máxima del generador de calor. Si la demanda de calor es mayor que la potencia térmica máxima, no se alcanza (se queda por debajo de) la temperatura teórica o el caudal volumétrico del agua potable caliente. Si la demanda de calor es menor que la potencia térmica mínima, el generador de calor y la bomba de circulación permanecen apagados de manera duradera o tienen que sincronizarse. El generador de calor pasa a un funcionamiento sincronizado cuando, con potencia térmica mínima, la temperatura de salida del agua medida supera la temperatura teórica del agua predefinida o la temperatura de salida máxima admisible predefinida. Sincronizar significa que el generador de calor y/o la bomba de circulación se encienden y apagan repetidamente en intervalos cortos de tiempo y, de esta manera, proporcionan potencias térmicas medias en el promedio temporal que son menores que la potencia térmica mínima.

En el funcionamiento por ciclos del generador de calor y de la bomba de circulación, la temperatura de salida del agua potable caliente no puede mantenerse constante a la temperatura teórica  $T_{W0}$ , sino que oscila de forma sincrónica y en caso necesario con algo de desfase de tiempo con los ciclos de encendido y apagado (encendidos y

apagados) entre una temperatura de salida mínima admisible  $T_{wo,MÍN}$  y una temperatura de salida máxima admisible  $T_{wo,MÁX}$ . Estas temperaturas de salida mínima y máxima admisibles forman un intervalo de temperatura teórica admisible (histéresis). Como el generador de calor incluso en el caso de potencia mínima medido en la demanda de calor genera demasiado calor, la temperatura de salida del agua que fluye por el intercambiador de calor secundario aumenta rápidamente con el generador de calor encendido y la bomba de circulación encendida y alcanza pronto la temperatura de salida máxima admisible. En este momento se apagan el generador de calor y la bomba de circulación por el termostato o el aparato de regulación para evitar una superación de la temperatura de salida máxima admisible y un posible abrasamiento de un usuario. Por tanto, a continuación, con el generador de calor apagado y la bomba de circulación apagada, fluye agua fría no calentada hacia fuera del intercambiador de calor secundario, la temperatura de salida baja rápidamente y alcanza pronto la temperatura de salida mínima admisible, con lo que el generador de calor y la bomba de circulación finalmente se encienden de nuevo.

De manera especial de preparadores de agua potable caliente se requiere una alta calidad de agua caliente, es decir, un mantenimiento lo más exacto posible de la temperatura teórica del agua potable caliente en el caso de diferentes desarrollos de distribución de agua potable caliente. Las normas pertinentes comprueban, por ejemplo, la variación de la temperatura de salida con respecto a la temperatura teórica en el caso de distribución duradera con caudales volumétricos bajos y altos, en el caso de distribución interrumpida con pausas de distribución más cortas y más largas y otras cosas. Precisamente el funcionamiento por ciclos del generador de calor y de la bomba de circulación representa un punto de funcionamiento crítico en lo que respecta a las exigencias de calidad debido a las oscilaciones de la temperatura de salida descritas anteriormente.

Además de los efectos adversos de un funcionamiento por ciclos en la calidad del agua potable caliente, también hay aspectos de la vida útil y eficiencia que se oponen a un funcionamiento por ciclos. Un encendido y apagado frecuente disminuye la vida útil debido al gran número de ciclos de carga mecánica y térmica y reduce los intervalos de mantenimiento de los componentes usados. Además, también se disminuye la eficiencia de transmisión de calor debido a pérdidas frecuentes y reiteradas de enfriamiento del generador de calor.

En el caso de demandas de calor para calentar agua que están entre una potencia térmica mínima del generador de calor y una máxima, la temperatura teórica puede alcanzarse en el funcionamiento continuo y sin ciclos por el generador de calor y la bomba de circulación. En el caso de modificaciones de la demanda de calor, tal como se derivan, por ejemplo, de una modificación del caudal volumétrico del agua, de la temperatura de entrada de agua o de la temperatura teórica, tiene que modificarse en la misma medida también la potencia térmica del generador de calor. No obstante, por lo general no pueden realizarse modificaciones repentinas de la demanda de calor de manera inmediata, sino solo con retraso en el tiempo. Esto se debe a la inercia térmica del sistema de transmisión de calor compuesto por generador de calor, intercambiador de calor primario, circuito de fluido de calentamiento e intercambiador de calor secundario. También mediante el retraso en el tiempo se influye negativamente en la calidad del agua caliente.

El generador de calor tiene, por regla general, una tasa de modificación (velocidad) predefinida que no puede superarse, con la que puede modificarse la modulación de potencia. Los intercambiadores de calor tienen debido a su masa así como a la capacidad térmica específica y conductividad térmica del material, una inercia térmica que actúa como un acumulador de calor. También el circuito de fluido de calentamiento tiene su inercia térmica debido a su volumen de agua así como a la masa y al material de los elementos de tubería usados. Según el estado de la técnica actual, para el circuito de fluido de calentamiento se conocen para preparar agua potable caliente solo dos estados de flujo: circulación con volumen de circulación nominal (volumen de fluido de calentamiento) o velocidad de giro de bomba nominal así como recirculación nula con la bomba apagada.

Por tanto, si se modifica de manera repentina la demanda de calor, la potencia térmica transmitida al agua se adapta solo con retraso en el tiempo y se alcanza la temperatura teórica solo con retraso en el tiempo. Por ejemplo, en el caso de un aumento repentino del caudal volumétrico del agua, la potencia térmica del generador de calor aumentará con la tasa de modificación predefinida y el sistema de transmisión de calor se adaptará a la nueva demanda de calor hasta que la temperatura de salida, tras quedar inicialmente por debajo de la temperatura teórica y/o de la temperatura de salida mínima admisible, alcance de nuevo la temperatura teórica. En cambio, en el caso de una disminución repentina del caudal volumétrico del agua inicialmente la temperatura de salida superará a la temperatura teórica o la temperatura de salida máxima admisible y, en concreto, hasta que se disminuya la potencia térmica con su tasa de modificación de manera correspondiente y el sistema de transmisión de calor se haya adaptado a la nueva demanda de calor. Debido a parámetros mal adaptados a la inercia térmica del sistema de transmisión de calor de un algoritmo de regulación en el que se basa la regulación de temperatura puede llegarse también a varias oscilaciones por exceso y por defecto de la temperatura de salida con respecto a la temperatura teórica.

Una posible solución para garantizar una alta calidad del agua potable caliente, un cuidado de los componentes y un aumento de la eficiencia es el ensanchamiento del intervalo de modulación de potencia del generador de calor. Los generadores de calor muy extendidos actualmente son, por ejemplo, quemadores de aceite y quemadores de gas. Abarcan a menudo un intervalo de modulación de potencia de aproximadamente 1 : 4, lo que significa que pueden

modular entre el 25 % y el 100 % de su potencia térmica nominal. En el caso de demandas de calor por debajo del 25 % pasan al funcionamiento por ciclos. En el caso de un ensanchamiento del intervalo de modulación de potencia a, por ejemplo, 1:10, puede cumplirse todavía con demandas de calor claramente menores sin funcionamiento por ciclos. No obstante, esta ampliación del intervalo de modulación requiere a menudo el uso de componentes caros.

5 La invención tiene por objetivo crear un procedimiento para calentar agua según el principio de flujo continuo y un sistema de calentamiento de agua que, manteniendo en su mayor parte los componentes convencionales, superen las desventajas mencionadas en el caso de demandas de calor bajas y cambiantes y que ofrezcan una alta calidad de agua caliente y un funcionamiento mejorado en lo que respecta a la vida útil de los componentes.

10 De acuerdo con la invención, esto se soluciona mediante los objetos con las características de las reivindicaciones 1, 3 y 10. De las reivindicaciones dependientes pueden obtenerse perfeccionamientos ventajosos.

15 El procedimiento de acuerdo con la invención para calentar agua de caudal volumétrico variable según el principio de flujo continuo, en el que un generador de calor calienta un fluido de calentamiento que una bomba hace circular en un circuito, el fluido de calentamiento calienta agua conducida en el flujo continuo y al menos un sensor de medición dispuesto en una vía de agua mide una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua, se basa en que la temperatura de salida  $T_W$  del agua se regula mediante una potencia térmica  $Q$  modulable y/o conmutable del generador de calor así como un caudal volumétrico  $V_H$  modulable y/o conmutable del fluido de calentamiento a una temperatura teórica  $T_{W0}$  que puede predefinirse.

20 A este respecto, para regular la temperatura de salida  $T_W$  y con variación de temperatura  $\Delta T$  existente de la temperatura de salida  $T_W$  con respecto a la temperatura teórica  $T_{W0}$ , con  $\Delta T = T_W - T_{W0}$ , puede modularse y/o conmutarse solo la potencia térmica del generador de calor  $Q$  o solo el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  o tanto la potencia térmica del generador de calor  $Q$  como el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$ .

25 Con ello, este procedimiento con el caudal volumétrico de fluido de calentamiento  $V_H$ , además del parámetro variable convencional de la potencia térmica  $Q$ , comprende otro segundo parámetro variable con el que puede influirse y regularse la temperatura de salida  $T_W$ . La potencia térmica  $Q$  y el caudal volumétrico  $V_H$  presentan diferentes inercias o tiempos de reacción o tasas de modificación y, con ello, pueden adaptar el sistema de transmisión de calor de manera respectivamente diferente a una demanda de calor planteada. Con ello, puede reaccionarse con este procedimiento de manera más rápida y, con una situación respectiva, de manera más adecuada ante oscilaciones por exceso y por defecto de la temperatura de salida  $T_W$  con respecto a la temperatura teórica  $T_{W0}$ .

30 De acuerdo con la invención, con un funcionamiento por ciclos del generador de calor con encendidos y apagados alternantes del generador de calor, siendo una demanda de calor para calentar el agua menor que una potencia térmica mínima del generador de calor  $Q_{\text{MÍN}}$  distinta de cero, se regula la temperatura de salida  $T_W$  en un intervalo de temperatura teórica admisible.

35 De esta manera, aproximadamente en el momento del alcance de una temperatura de salida mínima admisible  $T_{W0,\text{MÍN}}$ , el generador de calor se enciende con una potencia térmica distinta de cero (por ejemplo,  $Q_{\text{MÍN}}$ ), mientras la bomba conmuta a un caudal volumétrico bajo del fluido de calentamiento distinto de cero (por ejemplo,  $V_{H,\text{MÍN}}$ ). Debido al caudal volumétrico bajo del fluido de calentamiento y a la velocidad de flujo baja asociada a ello, la transmisión de calor desde el generador de calor a través del fluido de calentamiento al agua no es óptima, el aumento de temperatura en el agua se ralentiza de esta manera con respecto al procedimiento según el estado de la técnica. El calor almacenado en el sistema de transmisión de calor, que comprende generador de calor, intercambiador de calor primario, fluido de calentamiento e intercambiador de calor secundario, aumenta.

45 Aproximadamente en el momento del alcance de una temperatura de salida máxima admisible  $T_{W0,\text{MÁX}}$  se apaga el generador de calor, mientras la bomba conmuta a un caudal volumétrico alto del fluido de calentamiento (por ejemplo,  $V_{H,\text{MÁX}}$ ). Debido al caudal volumétrico alto del fluido de calentamiento y a la velocidad de flujo alta asociada a este, la transmisión de calor desde el generador de calor a través del fluido de calentamiento al agua con respecto al caso mencionado anteriormente está ahora claramente mejorada, el descenso de temperatura en el agua se ralentiza de esta manera con respecto al procedimiento según el estado de la técnica. El calor almacenado en el sistema de transmisión de calor disminuye. El aumento de temperatura y descenso de temperatura más lentos se posibilitan mediante un aprovechamiento más eficaz de la capacidad del acumulador de calor en el sistema de transmisión de calor. Con ello se prolongan las frecuencias de ciclo del generador de calor, por lo que los componentes que intervienen se solicitan menos, es decir, se cuidan.

55 En una configuración del procedimiento, el encendido o apagado del generador de calor se realiza, respectivamente, justo antes de o simultáneamente con el alcance de la temperatura de salida mínima o máxima admisible, mientras la conmutación de la bomba a un caudal volumétrico bajo o alto del fluido de calentamiento se realiza, respectivamente, de manera simultánea con o justo después del alcance de la temperatura de salida mínima o

máxima admisible. La duración de los intervalos de tiempo “justo antes” o “justo después” se derivan en función de las inercias (térmicas o desde el punto de vista de la mecánica de fluidos) o tiempos de reacción o tasas de modificación definidos de la potencia térmica del generador de calor y de la potencia de transporte de bomba, teniendo que verse estas inercias, tiempos de reacción o tasas de modificación en relación interactiva con los sistemas conectados respectivamente (transmisión desde el generador de calor a través del intercambiador de calor primario al circuito de fluido de calentamiento (térmico) o desde la bomba al circuito de fluido de calentamiento (mecánico)).

En el caso de un funcionamiento continuo del generador de calor, siendo una demanda de calor para calentar el agua mayor que o igual a una potencia térmica mínima del generador de calor  $Q_{\text{MIN}}$ , se regula la temperatura de salida  $T_W$  en un intervalo de temperatura teórica admisible. El intervalo de temperatura teórica admisible en el funcionamiento continuo del generador de calor puede ser idéntico al intervalo de temperatura teórica admisible en el funcionamiento del generador de calor por ciclos o diferir de este.

De esta manera, en el caso de una primera demanda de calor discrecional, el generador de calor calienta con una potencia térmica que se corresponde con la demanda de calor, mientras la bomba transporta un caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ .

De acuerdo con la invención, el generador de calor calienta en el caso de una demanda de calor aumentada (por ejemplo, caudal volumétrico del agua aumentado) con respecto a la primera demanda de calor con una potencia térmica aumentada que se corresponde con la demanda de calor aumentada, mientras la bomba conmuta en primer lugar a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento aumentado y a continuación se reajusta de nuevo al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ . El aumento de la potencia térmica del generador de calor se realiza gradualmente con una tasa de modificación predefinida y finita (no repentina). Hasta que esta potencia térmica aumentada se haga notar a través de la cadena inerte del sistema de transmisión de calor en el caudal volumétrico del agua, según el procedimiento según el estado de la técnica la temperatura de salida  $T_W$  ya habría descendido (oscilación por defecto) para aproximarse solo gradualmente de nuevo a la temperatura teórica. Según el procedimiento de acuerdo con la invención, el caudal volumétrico del fluido de calentamiento aumentado rápidamente proporciona una transmisión de calor aumentada rápidamente al agua, por lo que se evita un descenso de la temperatura de salida  $T_W$ . A medida que aumenta la potencia térmica del generador de calor y el calentamiento también del sistema de transmisión de calor, la potencia de transporte del fluido de calentamiento se lleva gradualmente de vuelta al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ . La mayor tasa de modificación posible asumida del caudal volumétrico del fluido de calentamiento (se corresponde aproximadamente con la tasa de modificación de velocidad de giro de la bomba) es claramente mayor que la mayor tasa de modificación posible asumida de la potencia térmica del generador de calor. Asimismo, la influencia en la temperatura de salida  $T_W$  por el intercambiador de calor secundario de comparativamente baja masa es mucho más directa y, por tanto, más rápida que por el sistema de transmisión de calor completo comparativamente inerte. Por ello, la temperatura de salida  $T_W$  puede corregirse mediante el caudal volumétrico del fluido de calentamiento de manera mucho más rápida que mediante la potencia térmica.

En el caso de una demanda de calor disminuida (por ejemplo, caudal volumétrico del agua disminuido) con respecto a la primera demanda de calor y/o la demanda de calor aumentada, el generador de calor calienta con una potencia térmica disminuida que se corresponde con la demanda de calor disminuida, mientras la bomba conmuta en primer lugar a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento disminuido y a continuación se reajusta de nuevo al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ . En este caso, las condiciones son exactamente al contrario con respecto a lo mencionado anteriormente: la disminución de la potencia térmica del generador de calor se realiza gradualmente con una tasa de modificación predefinida y finita (no repentina). Hasta que esta potencia térmica disminuida se haga notar a través de la cadena inerte del sistema de transmisión de calor en el caudal volumétrico del agua, según el procedimiento según el estado de la técnica la temperatura de salida  $T_W$  ya habría aumentado (oscilación por exceso) para aproximarse solo gradualmente de nuevo a la temperatura teórica. Según el procedimiento de acuerdo con la invención, el caudal volumétrico del fluido de calentamiento disminuido rápidamente proporciona una transmisión de calor disminuida rápidamente al agua, por lo que se evita un aumento de la temperatura de salida  $T_W$ . A medida que disminuye la potencia térmica del generador de calor y el enfriamiento también del sistema de transmisión de calor, la potencia de transporte del fluido de calentamiento se lleva gradualmente de vuelta al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ .

Una configuración del procedimiento está caracterizada porque un primer intervalo de tiempo de duración que puede predefinirse para observar una evolución en el tiempo de una variación de temperatura  $\Delta T$  actual de la temperatura de salida  $T_W$  con respecto a la temperatura teórica  $T_{W0}$  y un segundo intervalo de tiempo de duración que puede predefinirse para regular la temperatura de salida  $T_W$  a la temperatura teórica  $T_{W0}$  se repiten de manera alterna. La duración del primer y segundo intervalo de tiempo puede estar predefinida como valor fijo o modificarse en función de la variación de temperatura, del estado de funcionamiento u otras situaciones.

En otra configuración del procedimiento, cuando una variación de temperatura media  $\Delta T_D$  a lo largo del tiempo adopta el valor cero, para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula solo el caudal volumétrico del fluido de

calentamiento. La duración de un intervalo de tiempo considerado, a este respecto, no debe ser demasiado larga. Este caso se produce, por ejemplo, cuando el caudal volumétrico del agua oscila ligeramente alrededor de un valor medio. La temperatura de salida  $T_W$  oscilaría en el caso de una potencia térmica constante y un caudal volumétrico del fluido de calentamiento constante de manera proporcional a la modificación de circulación de agua. El generador de calor proporciona entonces la energía necesaria como media para calentar el agua a la temperatura teórica. Mediante una modulación adaptada del caudal volumétrico del fluido de calentamiento se pone a disposición de acuerdo con la invención siempre la cantidad de calor asociada al caudal de agua momentáneo en el intercambiador de calor secundario y, de esta manera, la temperatura de salida se mantiene constante a la temperatura teórica.

5  
10 En una configuración adicional del procedimiento, cuando una variación de temperatura media  $\Delta T_D$  a lo largo del tiempo adopta un valor distinto a cero, para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula al menos la potencia térmica del generador de calor. Esto se corresponde esencialmente con la modulación de potencia convencional del generador de calor, cuando adicionalmente es constante la evolución en el tiempo de la variación de temperatura  $\Delta T$  momentánea. No obstante, si la evolución en el tiempo no es constante, a la modulación de la potencia térmica del generador de calor también se añade una modulación del caudal volumétrico del fluido de calentamiento.

15 En una configuración adicional del procedimiento, cuando una variación de temperatura  $\Delta T$  actual presenta dentro de un intervalo de tiempo de duración predefinida al menos dos pasos por cero, para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento. La temperatura de salida es en este caso a veces mayor o a veces menor que la temperatura teórica, lo que puede servir como indicio de que en el promedio es aproximadamente igual que la temperatura teórica. La regulación de la temperatura de salida se corresponde aproximadamente con el caso descrito anteriormente, en el que una variación de temperatura media  $\Delta T_D$  adopta a lo largo del tiempo el valor cero.

25 En una configuración ventajosa del procedimiento, para regular la temperatura de salida  $T_W$  se detecta una frecuencia  $F$  de una oscilación de temperatura de salida y se compara con una frecuencia límite  $F_G$  que se puede predefinir. A una frecuencia  $F$  mayor que la frecuencia límite  $F_G$  se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento. Este caso se corresponde, por ejemplo, con oscilaciones a menor plazo de la temperatura de salida alrededor de la temperatura teórica. Para regular al máximo la temperatura de salida tiene que modularse al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento, ya que el sistema de transmisión de calor completo e inerte no podría en ningún caso "seguir el ritmo" de estas modificaciones. A una frecuencia  $F$  menor que la frecuencia límite  $F_G$  se modula al menos la potencia térmica del generador de calor. Este caso se corresponde, por ejemplo, con oscilaciones a mayor plazo de la temperatura de salida alrededor de la temperatura teórica. Por tanto, para regular al máximo la temperatura de salida basta a menudo una modulación de la potencia térmica del generador de calor, ya que el sistema de transmisión de calor es suficientemente rápido a pesar de su inercia.

35 Una configuración ventajosa adicional del procedimiento está caracterizada porque se detecta un par de valores  $W$  de valor absoluto y gradiente de la variación de temperatura  $\Delta T$  y se compara con un par de valores límite  $W_G$  que puede predefinirse de valor absoluto y gradiente. Si existe un par de valores  $W$  con un valor absoluto relativamente pequeño y un gradiente relativamente grande, entonces se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento. En este caso, en absoluto tiene que corregirse en gran medida la potencia térmica del generador de calor debido al pequeño valor absoluto de la variación, por otro lado, la variación se produce de manera tan rápida (gradiente grande) que una modulación de la potencia térmica ni siquiera podría reaccionar de forma adecuadamente rápida, en este caso se puede reaccionar de manera adecuada, por tanto, (inicialmente) solo mediante una modulación del caudal volumétrico del fluido de calentamiento. En cambio, si existe un par de valores  $W$  con un valor absoluto relativamente grande y un gradiente relativamente pequeño, se modula al menos la potencia térmica del generador de calor, que puede reaccionar de manera suficientemente rápida en el caso de modificaciones tan lentas.

45 El sistema de calentamiento de agua de acuerdo con la invención según el principio de flujo continuo con un generador de calor, un circuito de fluido de calentamiento calentado por el generador de calor, que se hace circular por una bomba, un flujo continuo de agua calentado por el circuito de fluido de calentamiento y al menos un sensor de medición dispuesto en una vía de agua para detectar una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua está caracterizado por que, para regular la temperatura de salida  $T_W$  a una temperatura teórica  $T_{W0}$  que puede predefinirse pueden modularse y/o conmutarse la potencia térmica del generador de calor y el caudal volumétrico del circuito de fluido de calentamiento según una configuración del procedimiento de acuerdo con la invención.

55 Una configuración ventajosa del sistema de calentamiento de agua está caracterizado por una unidad de regulación conectada con el generador de calor, la bomba y el al menos un sensor de medición, la cual comprende un dispositivo de alimentación para ajustar valores teóricos y/o constantes y/o valores límite, que influye en el funcionamiento de los componentes conectados y regula así la temperatura de salida  $T_W$ .

Con esta invención se crea un procedimiento para calentar agua según el principio de flujo continuo y un sistema de calentamiento de agua, que ofrecen, también en el caso de demandas de calor bajas y cambiantes, una alta calidad

de agua caliente con pocas variaciones de la temperatura de salida con respecto a la temperatura teórica así como, con los tiempos de ciclo prolongados, un funcionamiento mejorado en lo que respecta a la vida útil de los componentes.

Los dibujos representan aspectos diferentes de ejemplos de realización de la invención y muestran en las figuras:

- 5 en la Figura 1 un sistema de calentamiento de agua en el que se basa la invención,
- en la Figura 2 un diagrama de flujo de señal de un circuito de regulación para preparar agua potable caliente según el estado de la técnica,
- en la Figura 3 un diagrama de flujo de señal de un circuito de regulación para preparar agua potable caliente según la presente invención,
- 10 en la Figura 4 evoluciones ilustrativas de datos de funcionamiento típicos en el caso de una demanda de calor que está por debajo de la potencia térmica mínima del generador de calor,
- en la Figura 5 evoluciones ilustrativas de datos de funcionamiento típicos en el caso de una demanda de calor que está por encima de la potencia térmica mínima del generador de calor.

15 La Figura 1 muestra, esquemáticamente, un aparato de calentamiento combinado para el calentamiento de espacios y la preparación de agua potable caliente. El aparato de calentamiento comprende un generador de calor 1 (fuente de calor), un circuito de fluido de calentamiento 3 calentado por el generador de calor 1 a través de un intercambiador de calor primario 2, que se transporta (se hace circular) por una bomba 4, así como un consumidor de calor 5 conectado al aparato de calentamiento, por ejemplo un radiador de espacios 5. El fluido de calentamiento (medio caloportador) que circula transporta el calor desde la fuente de calor 1 hasta el consumidor de calor 5. Para  
20 la preparación de agua potable caliente, el aparato de calentamiento comprende un sistema de calentamiento de agua que funciona según el principio de flujo continuo con un flujo continuo de agua 7 calentado por el circuito de fluido de calentamiento 3 a través de un intercambiador de calor secundario 6, al menos un sensor de medición 8, 9, 10 dispuesto en una vía de agua 7 para detectar una temperatura de salida  $T_W$  y/o una temperatura de entrada  $T_K$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua así como al menos un sensor de medición 11, 12 dispuesto en una vía de  
25 fluido de calentamiento 3 para detectar una temperatura de avance  $T_{HV}$  y/o una temperatura de retorno  $T_{HR}$  del fluido de calentamiento. Para regular la temperatura de salida  $T_W$  a una temperatura teórica  $T_{W0}$  que puede predefinirse pueden modularse y/o conmutarse la potencia térmica  $Q$  del generador de calor 1 y el caudal volumétrico  $V_H$  del circuito de fluido de calentamiento 3. Las dos tareas de calentamiento, calentamiento de espacios y preparación de  
30 agua potable caliente, por regla general no se realizan simultáneamente, sino de manera individual, respectivamente. Para ello se conmuta el circuito de fluido de calentamiento 3 entre los dos consumidores de calor radiador de espacios 5 e intercambiador de calor secundario 6 mediante una válvula de inversión 13.

La Figura 2 muestra el diagrama de flujo de señal esquemático de un circuito de regulación para preparar agua potable caliente según el estado de la técnica con la variable de entrada (valor teórico)  $T_{W0}$ , la variable de salida (temperatura de salida)  $T_W$ , el regulador R, el elemento de ajuste (generador de calor 1) y la variable de ajuste Q.  
35 Con el generador de calor 1 se influye en la temperatura de salida  $T_W$ .

La Figura 3 muestra el diagrama de flujo de señal esquemático de un circuito de regulación para preparar agua potable caliente según la presente invención con la variable de entrada (valor teórico)  $T_{W0}$ , la variable de salida (temperatura de salida)  $T_W$ , el regulador R, los elementos de ajuste (generador de calor 1 y bomba 4) así como las variables de ajuste Q y  $V_H$ . Con el generador de calor 1 y la bomba 4 se influye en la temperatura de salida  $T_W$ .

40 La Figura 4 muestra evoluciones ilustrativas de datos de funcionamiento típicos en el caso de una demanda de calor que está por debajo de la potencia térmica mínima del generador de calor. El caudal volumétrico del agua  $V_W$  y/o el aumento de temperatura necesario de la temperatura de entrada  $T_K$  (agua fría) a la temperatura teórica  $T_{W0}$  son tan bajos que el generador de calor tiene que sincronizarse (encenderse y apagarse). Al alcanzar o justo antes de alcanzar la temperatura de salida mínima admisible  $T_{W0,MÍN}$  se enciende el generador de calor (Q) con potencia  
45 térmica pequeña  $Q_{MÍN}$ . Al alcanzar o justo antes de alcanzar la temperatura de salida mínima admisible  $T_{W0,MÍN}$  se reduce la potencia de transporte de la bomba a un caudal volumétrico de fluido de calentamiento pequeño  $V_{H,MÍN}$ . Al alcanzar o justo antes de alcanzar la temperatura de salida máxima admisible  $T_{W0,MÁX}$  se apaga el generador de calor (Q off). Al alcanzar o justo antes de alcanzar la temperatura de salida máxima admisible  $T_{W0,MÁX}$  se aumenta la potencia de transporte de la bomba a un caudal volumétrico de fluido de calentamiento alto  $V_{H,MÁX}$ .

50 La Figura 5 muestra evoluciones ilustrativas de datos de funcionamiento típicos en el caso de una demanda de calor que está por encima de la potencia térmica mínima del generador de calor. El caudal volumétrico del agua  $V_W$  y/o el aumento de temperatura necesario de la temperatura de entrada  $T_K$  (agua fría) a la temperatura teórica  $T_{W0}$  son tan altos que la temperatura de salida en el funcionamiento continuo del generador de calor alcanza la temperatura

- teórica. Con un aumento brusco de la demanda de calor debido a un aumento brusco del caudal volumétrico del agua  $V_W$ , el generador de calor aumenta su potencia térmica  $Q$ . No obstante, el aumento de la potencia térmica  $Q$  es relativamente lento. En el caso de un procedimiento según el estado de la técnica sin modulación de bomba ( $V_H =$  constante), la temperatura de salida  $T_W$  descendería considerablemente (línea discontinua) hasta que el generador de calor y el sistema de transmisión de calor (...) completo e inerte proporcionarían una potencia térmica  $Q$  que se correspondiera con el nuevo caudal volumétrico del agua  $V_W$  y con la temperatura teórica  $T_{W0}$ . En el caso del procedimiento de acuerdo con la invención, la bomba aumenta a corto plazo su potencia de transporte ( $V_H \neq$  constante) y, con ello, el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  transportado de un caudal volumétrico nominal  $V_{H,NOM}$  a un valor aumentado. Poco después y en el caso de una potencia térmica que mientras tanto ha aumentado, la bomba comienza a disminuir el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  lentamente de nuevo al caudal volumétrico nominal  $V_{H,NOM}$ . Mediante este procedimiento, la potencia térmica transmitida al agua siempre está adaptada al caudal volumétrico del agua  $V_W$  creciente y a la temperatura teórica  $T_{W0}$ , por lo que la temperatura de salida  $T_W$  en el caso de las mínimas oscilaciones de temperatura está, de manera casi constante, a la temperatura teórica  $T_{W0}$ . En el caso de una disminución brusca de la demanda de calor, por ejemplo debido a una disminución brusca del caudal volumétrico del agua  $V_W$ , la bomba modula a la baja su potencia de transporte a corto plazo a un caudal volumétrico bajo para evitar un aumento de temperatura (línea discontinua) de lo contrario considerable. Al mismo tiempo, el generador de calor comienza también a disminuir su potencia térmica  $Q$ . Poco después y en el caso de una potencia térmica que mientras tanto ha disminuido, la bomba comienza a aumentar el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  lentamente de nuevo al caudal volumétrico nominal  $V_{H,NOM}$ .
- 20 Las señales de ajuste para el generador de calor 1 y la bomba 4, en lo que respecta a la modulación de la potencia térmica  $Q$  y del caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$ , se definen por un aparato de regulación  $R$ , cuyo algoritmo de regulación recurre a valores de medición de la temperatura de salida  $T_W$  y/o del caudal volumétrico del agua  $V_W$ .



REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para calentar agua de caudal volumétrico variable según el principio de flujo continuo, en el que un generador de calor (1) calienta un fluido de calentamiento transportado por una bomba (4) en un circuito (3), el fluido de calentamiento calienta agua conducida en el flujo continuo y al menos un sensor de medición (8, 9, 10) dispuesto en una vía de agua mide una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua, regulándose la temperatura de salida  $T_W$  del agua mediante una potencia térmica  $Q$  modulable y/o conmutable del generador de calor (1) así como un caudal volumétrico  $V_H$  modulable y/o conmutable del fluido de calentamiento a una temperatura teórica del agua  $T_{W0}$  que puede predefinirse, caracterizado porque en el caso de un funcionamiento del generador de calor por ciclos con encendidos y apagados alternantes del generador de calor, siendo una demanda de calor para calentar el agua menor que una potencia térmica mínima del generador de calor  $Q_{MÍN}$  distinta de cero, se regula la temperatura de salida  $T_W$
- al encenderse aproximadamente al alcanzar una temperatura de salida mínima admisible  $T_{W0,MÍN}$  el generador de calor con una potencia térmica distinta de cero y al conmutar la bomba (4) a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento bajo  $V_{H,MÍN}$  distinto de cero y
  - al apagarse aproximadamente al alcanzar una temperatura de salida máxima admisible  $T_{W0,MÁX}$  el generador de calor (1) y al conmutar la bomba (4) a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento alto  $V_{H,MÁX}$ .
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el encendido o apagado del generador de calor (1) se realiza, respectivamente, justo antes de o simultáneamente con el alcance de la temperatura de salida mínima o máxima admisible y la conmutación de la bomba (4) a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento bajo o alto se realiza, en cada caso, simultáneamente con o justo después del alcance de la temperatura de salida mínima o máxima admisible.
3. Procedimiento para calentar agua de caudal volumétrico variable según el principio de flujo continuo, en el que un generador de calor (1) calienta un fluido de calentamiento transportado por una bomba (4) en un circuito (3), el fluido de calentamiento calienta agua conducida en el flujo continuo y al menos un sensor de medición (8, 9, 10) dispuesto en una vía de agua mide una temperatura de salida  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua, regulándose la temperatura de salida  $T_W$  del agua mediante una potencia térmica  $Q$  modulable y/o conmutable del generador de calor (1) así como un caudal volumétrico  $V_H$  modulable y/o conmutable del fluido de calentamiento a una temperatura teórica del agua  $T_{W0}$  que puede predefinirse, caracterizado porque en el caso de un funcionamiento continuo del generador de calor, siendo una demanda de calor para calentar el agua mayor a o igual que una potencia térmica mínima del generador de calor  $Q_{MÍN}$ , se regula la temperatura de salida  $T_W$
- al calentar, en el caso de una primera demanda de calor, el generador de calor (1) con una potencia térmica que se corresponde con la demanda de calor y al transportar la bomba (4) un caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$  y
  - al calentar, en el caso de una demanda de calor aumentada con respecto a la primera demanda de calor, el generador de calor con una potencia térmica aumentada que se corresponde con la demanda de calor aumentada y al conmutar la bomba (4) en primer lugar a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento aumentado y al reajustar a continuación de nuevo al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$  y
  - al calentar, en el caso de una demanda de calor disminuida con respecto a la primera demanda de calor y/o a la demanda de calor aumentada, el generador de calor (1) con una potencia térmica disminuida que se corresponde con la demanda de calor disminuida y al conmutar la bomba (4) en primer lugar a un caudal volumétrico del fluido de calentamiento disminuido y al reajustar a continuación de nuevo al caudal volumétrico nominal del fluido de calentamiento  $V_{H,NOM}$ .
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
- un primer intervalo de tiempo de duración que puede predefinirse para observar una evolución en el tiempo de una variación de temperatura  $\Delta T$  actual, que se deriva de la temperatura de salida  $T_W$  y de la temperatura teórica  $T_{W0}$ , con  $\Delta T = T_W - T_{W0}$  y
  - un segundo intervalo de tiempo de duración que puede predefinirse para regular la temperatura de salida  $T_W$  se repiten de manera alterna, predefiniéndose la duración del primer y segundo intervalo de tiempo como valor fijo o modificándose en función de una variación de temperatura y/o un estado de funcionamiento.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula solo el caudal volumétrico del fluido de calentamiento cuando una variación de temperatura media  $\Delta T_D$  de la temperatura de salida  $T_W$  de la temperatura teórica  $T_{W0}$  adopta el valor cero.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 4 y 5, caracterizado porque para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula al menos la potencia térmica del generador de calor cuando una variación de temperatura media  $\Delta T_D$  adopta un valor distinto de cero.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 4 a 6, caracterizado porque para regular la temperatura de salida  $T_W$  se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento cuando una variación de temperatura  $\Delta T$  dentro de un intervalo de tiempo de duración que puede predefinirse presenta al menos dos pasos por cero.
- 5 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se detecta una frecuencia  $F$  de una oscilación de temperatura de salida y se compara con una frecuencia límite  $F_G$  que puede predefinirse y por que para regular la temperatura de salida  $T_W$
- a una frecuencia  $F$  mayor que la frecuencia límite  $F_G$  se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  y
- 10 • a una frecuencia  $F$  menor que la frecuencia límite  $F_G$  se modula al menos la potencia térmica del generador de calor  $Q$ .
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 4 a 8, caracterizado porque se detecta un par de valores  $W$  de valor absoluto y gradiente de la variación de temperatura  $\Delta T$  y se compara con un par de valores límite  $W_G$  que puede predefinirse de valor absoluto y gradiente y por que para regular la temperatura de salida  $T_W$
- 15 • en el caso de un par de valores  $W$  con un valor absoluto relativamente pequeño y un gradiente relativamente grande se modula al menos el caudal volumétrico del fluido de calentamiento  $V_H$  y por que
- en el caso de un par de valores  $W$  con un valor absoluto relativamente grande y un gradiente relativamente pequeño se modula al menos la potencia térmica del generador de calor  $Q$ .
10. Sistema de calentamiento de agua según el principio de flujo continuo con
- 20 • un generador de calor (1),
- un fluido de calentamiento calentado por el generador de calor (1), transportado por una bomba (4) en el circuito (3),
  - agua calentada por el fluido de calentamiento, transportada en el flujo continuo y
  - al menos un sensor de medición (8, 9, 10) dispuesto en una vía de agua para detectar una temperatura de salida
- 25  $T_W$  y/o un caudal volumétrico  $V_W$  del agua,
- caracterizado porque para regular la temperatura de salida  $T_W$  a una temperatura teórica  $T_{W0}$  que puede predefinirse puede modularse y/o conmutarse la potencia térmica  $Q$  del generador de calor (1) y el caudal volumétrico  $V_H$  del circuito de fluido de calentamiento (3) según un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.
- 30 11. Sistema de calentamiento de agua según la reivindicación 10, caracterizado por una unidad de regulación conectada con el generador de calor (1), la bomba (4) y el al menos un sensor de medición (8, 9, 10),
- que comprende un dispositivo de alimentación para ajustar valores teóricos y/o constantes y/o valores límite,
  - que influye en el funcionamiento de los componentes conectados y
  - regula así la temperatura de salida  $T_W$ .

Fig. 1

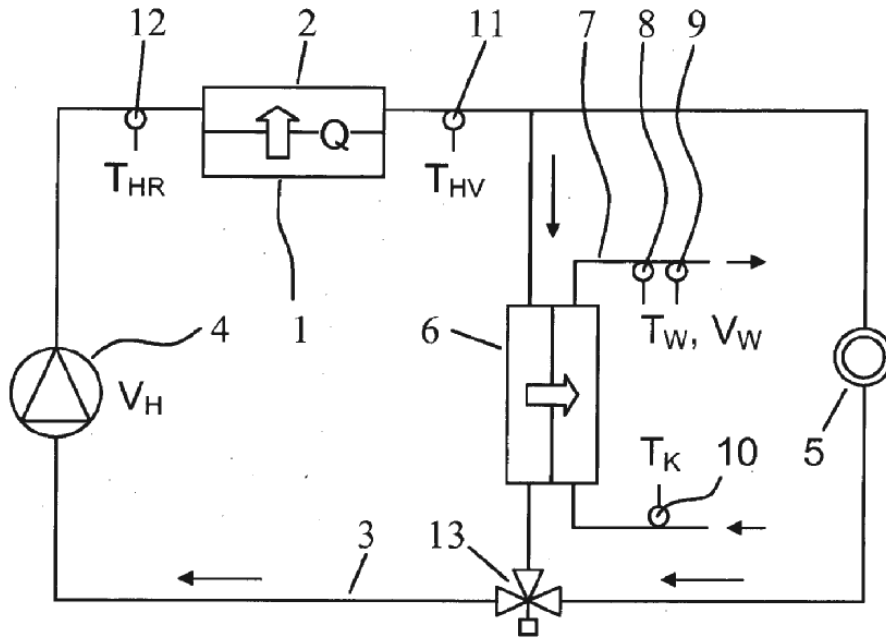


Fig. 2

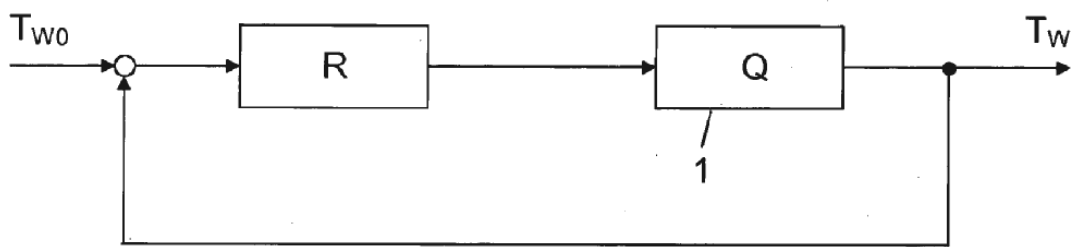


Fig. 3

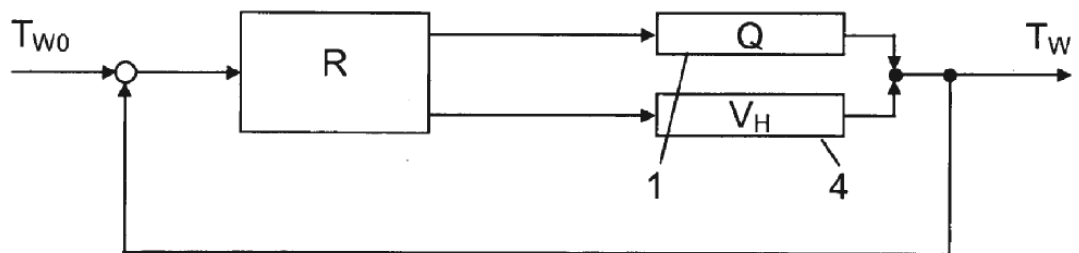


Fig. 4

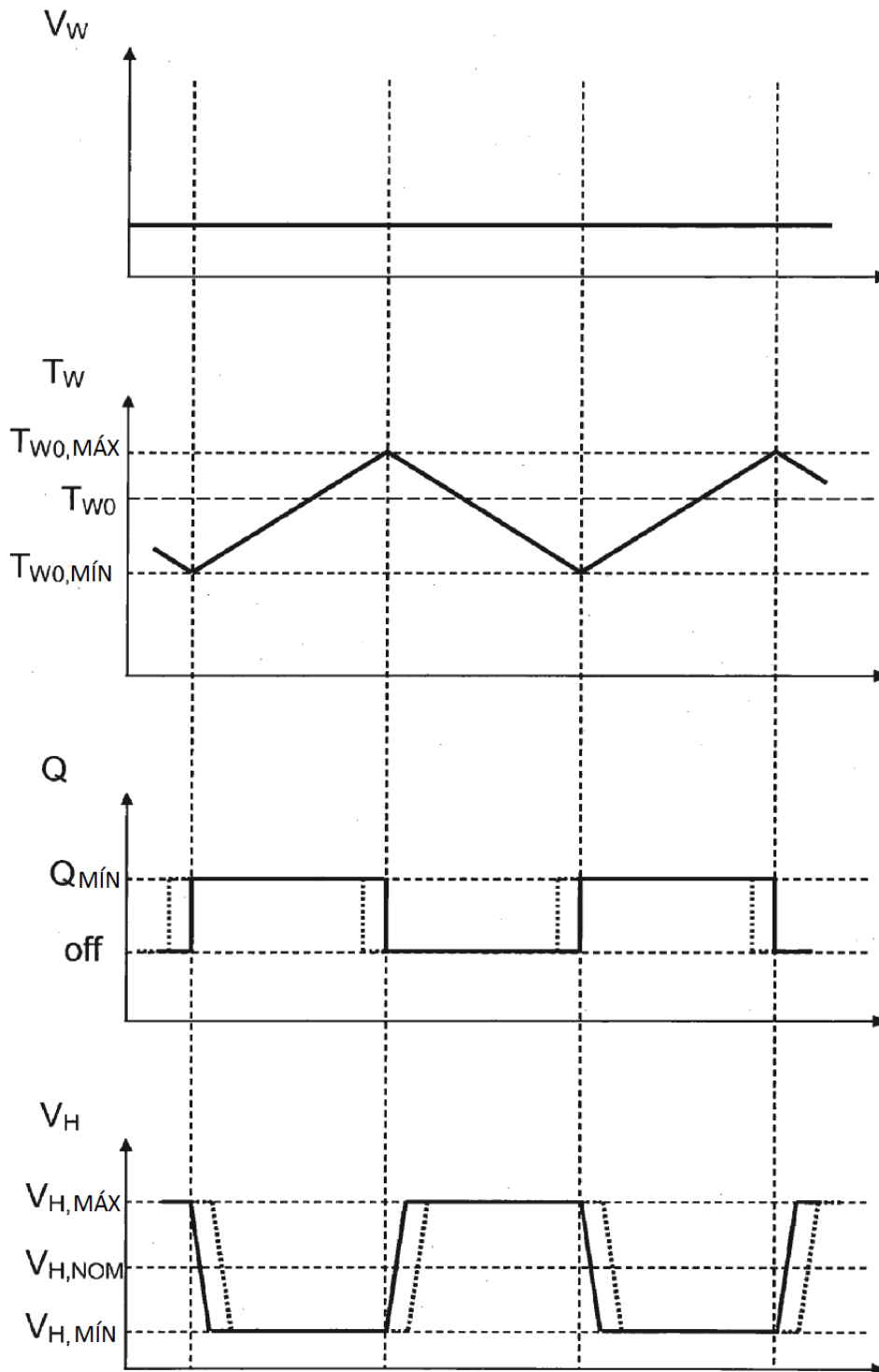


Fig. 5

