

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 080**

51 Int. Cl.:

**G01K 17/12** (2006.01)

**G01K 17/20** (2006.01)

**G05D 23/19** (2006.01)

**F24D 19/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2015** **E 15168300 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017** **EP 2952865**

54 Título: **Procedimiento para determinar el consumo de gas y electricidad de un aparato de calefacción**

30 Prioridad:

**05.06.2014 DE 102014008011**

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

**04.12.2017**

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.0%)  
Berghäuser Strasse 40  
42859 Remscheid, DE**

72 Inventor/es:

**LITTEK, JÖRG;  
HAGEN, DANIEL SCHULZE;  
RICHTER, KLAUS;  
COURAUD, CHRISTOPHE;  
FRANKE, BENEDIKT;  
PATAY, GEORG y  
FAUST, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 645 080 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 determinar el consumo de gas y electricidad de un aparato de calefacción

El invento se refiere a un procedimiento para determinar el consumo de gas y electricidad de un aparato de calefacción.

- 5 A consecuencia de los ascendentes costes de energía, para el usuario es interesante el tener a la vista los datos de consumo actuales de gas y electricidad de su aparato de calefacción. Especialmente, un cálculo y presentación de estos valores sobre una base diaria y mensual le proporciona al usuario, en primer lugar, la posibilidad de una estimación de los costes producidos así como en segundo lugar, una comprobación de medidas de ahorro, por ejemplo, mediante una modificación del comportamiento de calefacción.
- 10 Para medir consumos de gas y de electricidad con suficiente exactitud se utilizan según el estado de la técnica, contadores de gas y de electricidad especiales. Desventaja de los contadores de gas y electricidad existentes o de los correspondientes sensores, son los costes adicionales así como el espacio constructivo adicional en el aparato de calefacción o la colocación exterior. Además es necesario o un punto de conexión adicional entre estos contadores de consumo y el control del aparato de calefacción para mostrar los datos de consumo en el display del aparato de calefacción, o un control propio con display. El documento DE 10 2008 039 525 A1 publica por ejemplo un contador de calor en el que se determina la diferencia de temperatura entre entrada y salida y el caudal del portador de calor y se calcula la cantidad de calor suministrada en el punto de consumo o la cantidad de calor extraída de los puntos de consumo.
- 15 De manera similar, el documento DE 10 2012 104 268 A1 publica un contador de calor en el que la diferencia de temperatura entre entrada y salida es transmitida a una unidad de valoración y allí con los datos característicos de la técnica del calor del cuerpo de calefacción se enlazan con técnica de cálculo, con un valor de pérdida. Por el documento DE 10 2004 054 118 A1 se conoce un contador de calor en el que la cantidad de calor se calcula a partir del caudal volumétrico, la temperatura de entrada y la de retorno y utilizando un factor corrector.
- 20 Misión del invento es presentar un aparato de calefacción así como un procedimiento para utilizar este aparato de calefacción con una determinación del consumo de gas o de electricidad, con mejores costes y que ocupe poco espacio.
- 25 De acuerdo con el invento la misión será resuelta por un procedimiento para utilizar un aparato de calefacción en el que precisamente los sensores necesarios para el normal funcionamiento y por tanto existentes en un aparato de calefacción junto con las informaciones en el control del aparato de calefacción se utilizan para calcular los valores de consumo de gas. Para ello, se miden la diferencia de temperatura y el caudal volumétrico o el caudal másico, el cual está en directa dependencia con el caudal volumétrico, del medio portador de calor calentado mediante el aparato de calefacción. Este valor medido se divide por el rendimiento del aparato de calefacción, que sin embargo depende de la temperatura. Puesto que debido a la medición ésta es conocida, puede ser calculada mediante una dependencia rendimiento – temperatura almacenada en el aparato de calefacción. El almacenamiento puede ser en forma de una tabla, en la cual se puede interpolar en caso necesario, o mediante un algoritmo almacenado con parámetros igualmente almacenados. Entonces el consumo momentáneo así calculado es sumado o integrado a lo largo de un periodo de tiempo para obtener el consumo de gas.
- 30 En un desarrollo del invento, se calcula igualmente el consumo de energía eléctrica. Para ello, se determina que grupos eléctricos del aparato de calefacción están conectados. También se determina que existe un consumo permanente de stand-by en potencia eléctrica. Cada una de las potencias eléctricas son conocidas y memorizadas. La conversión de las potencias eléctricas momentáneas consumidas, en energía eléctrica consumida se realiza sumando o integrando.
- 35 En una variante de ejecución ventajosa del procedimiento los consumos calculados se muestran en un display del aparato de calefacción.
- 40 En un desarrollo del procedimiento acorde con el invento, el valor medido de la diferencia de temperatura es corregido con un valor de corrección anteriormente calculado.
- Los pasos del procedimiento se siguen de acuerdo con el invento en el control, existente sin más, del aparato de calefacción.
- El procedimiento acorde con el invento será aclarado con detalle por referencia a las figuras.
- 50 El cálculo del consumo de gas se realiza como se describe a continuación. Fundamentalmente, en un aparato de calefacción a gas vale la siguiente dependencia entre la potencia aportada  $\dot{Q}_G$  del gas y la potencia calorífica  $\dot{Q}_W$  entregada:

$$\dot{Q}_G = \frac{\dot{Q}_W}{\eta}$$

En donde  $\eta$  es el rendimiento momentáneo del aparato de calefacción.

El consumo de gas en kWh se obtiene por:

$$Q_G = \int \frac{\dot{Q}_W}{\eta} dt$$

- 5 En el interior del control del aparato se realiza la integración por que se lleva a cabo el cálculo en puntos de tiempo equidistantes con separación  $t_{step}$  y se suman los componentes de energía:

$$Q_G = \sum_{i=1}^n \frac{\dot{Q}_{W_i}}{\eta_i} t_{step}$$

El numero  $n$  de los pasos de cálculo determina por tanto el intervalo a lo largo del cual se calcula el consumo de calor (p.e. durante 1 día).

- 10 A continuación se describe como se calculan la potencia térmica momentánea  $\dot{Q}_W$  y el rendimiento momentáneo  $\eta$ . Para la potencia térmica entregada vale:

$$\dot{Q}_W = \dot{V} \cdot \rho_w \cdot c_{p_w} \cdot (T_{entrada} - T_{retorno})$$

En la cual son:

$\rho$  agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

$C_p$  agua = 4.182 KJ/ KgK

- 15 Según el estado de la técnica en el aparato de calefacción existen dos sensores de temperatura, cada uno en entrada y retorno, y un sensor de caudal volumétrico, cuyos valores son determinados regularmente y puesto a disposición del control. A partir de estos valores suministrados,  $T_{entrada}$  y  $T_{retorno}$  así como  $\dot{V}$  se puede calcular la potencia calorífica según la formula anterior.

- 20 Se obtiene una potencia calorífica entregada en tanto en cuanto el caudal volumétrico sea mayor que cero y la temperatura de entrada mayor que la temperatura de retorno.

El rendimiento en servicio del aparato de calefacción a gas depende esencialmente de la temperatura media del agua  $T_{media}$  en el intercambiador de calor primario. Se puede calcular esta temperatura como sigue:

$$T_{media} = (T_{entrada} + T_{retorno}) / 2$$

- 25 La figura 1 muestra un ejemplo de una línea característica de un aparato de calefacción con quemador de gas, que se calcula mediante la medición en un banco de ensayo.

Las investigaciones muestran que esta línea característica específica del aparato no depende de manera apreciable, de otras magnitudes de influencia y no cambia tampoco especialmente a lo largo de la vida útil del aparato.

- 30 Esta línea característica queda depositada en el control del aparato de calefacción. En cada paso del cálculo y a partir de la temperatura de entrada y retorno se puede determinar el rendimiento actual mediante esta línea característica.

- 35 Como ya se ha aclarado, para el cálculo del consumo de gas se necesitan las 3 señales de sensor  $T_{entrada}$ ,  $T_{retorno}$  así como  $\dot{V}$ . del sensor de volumen. Con ello, las tolerancias de estos tres sensores entran directamente en el cálculo del consumo de gas. Si por motivo de costes se utilizan sensores económicos entonces el defecto por los sensores de temperatura es grande, porque con ellos la diferencia ( $T_{entrada} - T_{retorno}$ ) va directamente al cálculo. Especialmente en el caso de diferencias de temperaturas pequeñas entre entrada y retorno el error, en determinadas circunstancias es relativamente grande, lo que muestra el siguiente ejemplo:

$$T_{entrada} = 35^\circ\text{C}, T_{retorno} = 30^\circ\text{C} \text{ significa } (T_{entrada} - T_{retorno}) = (35 - 30) \text{ K} = 5 \text{ K.}$$

- 40 Si ambos sensores de temperatura tienen en el rango de temperaturas relevante una exactitud de por ejemplo +/- 1K, esto significa para la diferencia de temperaturas

$$(T_{\text{entrada}} - T_{\text{retorno}}) = (36 - 29) \text{ K} = 7 \text{ K} \text{ como valor más alto,}$$

$$(T_{\text{entrada}} - T_{\text{retorno}}) = (34 - 31) \text{ K} = 3 \text{ K} \text{ como valor más pequeño.}$$

La diferencia real de temperaturas supuesta de 5 K fue calculada por estos sensores de temperatura con valores entre 3 ...7 K, lo que respecto a 5 K corresponde +/- 40%.

- 5 La diferencia de temperaturas supuesta de 5 K es un punto de trabajo por lo demás habitual en el caso de calefacciones de poder calorífico, por ejemplo, en combinación con circuitos por el suelo,. Sin otras medidas, aquí el cálculo del consumo de gas habría presentado igualmente un error muy grande.

10 Para minimizar estos errores, a continuación se introduce el procedimiento descrito como ajuste. El procedimiento utiliza el hecho de que hay tiempos de trabajo en los que las temperaturas en ambos sensores son idénticas. Estos tiempos se producen en servicio, por ejemplo cuando el aparato de calefacción se desconecta y la bomba continúa girando para distribuir el calor residual por el sistema. Después de un tiempo de espera de por ejemplo 10min, se presenta un estado estacionario en el que la entrada y el retorno tienen una temperatura idéntica.

En la práctica, se producen aquí las desviaciones  $T_{\text{entrada}} - T_{\text{retorno}} = \text{delta } T_i$  debido a las tolerancias de los sensores.

15 Cada una de las desviaciones  $\text{delta } T_i$ , que se producen en estos momentos, quedan retenidas en el control. El valor medio que se produce  $\text{delta } T_{\text{medio}}$  es utilizado entonces para corregir la temperatura de retorno correspondientemente.

$$T_{\text{retorno}} = T_{\text{retorno\_Sensor}} + \text{delta } T_{\text{medio}}$$

Puesto que las desviaciones  $\text{delta } T_i$  se calculan en servicio para diferentes temperaturas absolutas,  $\text{delta } T_{\text{medio}}$  representa un buen valor de ajuste en todo el campo de temperaturas.

- 20 En lugar de un valor medio en todos los  $\text{delta } T_i$ , como alternativa también se puede tener en cuenta el valor mediana. En total, con este procedimiento se compensan también los errores offset de los sensores NTC, para aumentar la exactitud del valor diferencia  $T_{\text{entrada}} - T_{\text{retorno}}$ .

La inexactitud permanente en el cálculo del consumo de gas queda esencialmente determinada solo por las tolerancias  $\dot{V}$  del sensor de caudal volumétrico.

- 25 Aunque en un aparato de calefacción se calculan los costes de energía en primera línea mediante el consumo de gas, también interesa el consumo de energía eléctrica. El invento tiene como base la idea de calcular el consumo de electricidad a partir de las informaciones en el control del aparato de calefacción y de datos específicos introducidos de los componentes.

30 Para ello, primeramente se calculan todos los componentes que esencialmente tienen un consumo de potencia eléctrico. Estos componentes pueden ser clasificados en las siguientes clases:

Consumidor en standby, por ejemplo el consumo del propio control. Estos grupos tienen un consumo constante de potencia  $P_{\text{Standby}}$ , tan pronto como se suministra corriente al aparato de calefacción y esta listo para el servicio. El consumo constante calculado de estos componentes esta introducido en el control.

- 35 Consumidores On/Off, por ejemplo válvula de gas, iluminación del display. Estos grupos son consumidores que durante el servicio son conectados y desconectados por el control. En estado conectado tienen un consumo constante de potencia eléctrica  $P_{\text{On}}$  que se mide en el banco de ensayos y se introducen en el control. En estado desconectado el consumo de potencia es  $P_{\text{Off}} = 0\text{W}$ . Puesto que en el propio control se conoce en todo momento el estado de conexión de cada componente se puede saber el consumo actual de potencia de cada uno de estos componentes.

- 40 Los componentes con consumo variable de intensidad, por ejemplo soplantes, bombas. Algunos consumidores tienen un consumo de intensidad variable. Este depende por ejemplo, de una señal de control desde el control. Para poder saber en cada momento el consumo de estos componentes, en el control se introduce una línea característica del consumo de potencia de estos componentes, medida en el banco de ensayos.

La figura 2 muestra, a modo de ejemplo, la línea característica de la potencia absorbida por una bomba.

- 45 La potencia  $P_{\text{el}}$  eléctrica actual absorbida se calcula con:

$$P_{\text{el}} = \sum P_{\text{Standby}} + \sum P_{\text{On\_Off}} + \sum P_{\text{var label}}$$

La potencia eléctrica se obtiene entonces con:

$$W_{el} = \int P_{el} * dt$$

En el interior del control del aparato, la integración se realiza por que el cálculo se realiza en momentos equidistantes con separación  $t_{step}$  y los porcentajes de energía se suman:

$$W_{el} = \sum P_{eli} * t_{step}$$

- 5 El numero  $n$  de los pasos de cálculo determina también el periodo a lo largo del cual se calcula el consumo de electricidad (p.e. un día).

10 Puesto que los aparatos de calefacción se utilizan a menudo con fines de calefacción así como también para preparación de agua caliente, los valores del consumo de gas y electricidad se separan, por ejemplo, por días, se calculan ambos tipos de utilización calefacción y agua caliente y se memorizan. Con ello, en una pantalla del aparato de calefacción se pueden representar por ejemplo, diagramas de barras del consumo por separado de electricidad, gas, calefacción y preparación de agua caliente. Además junto a una representación en base a días o meses, también son posibles representaciones de comparación (año actual y año anterior).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar el consumo de gas durante un periodo de tiempo en un aparato de calefacción alimentado con gas combustible, el cual calienta un medio portador de calor para calentar un conducto de calor, caracterizado por los pasos de registrar la potencia térmica entregada por medición de la diferencia de temperatura del medio portador de calor entre la entrada y el retorno por medio de dos sensores de temperatura, medición del caudal volumétrico del medio portador de calor por medio de un sensor de caudal volumétrico, y multiplicación de los valores medidos, calcular el rendimiento por captación de una temperatura de servicio y por utilización de un rendimiento dependiente de la temperatura memorizado, calcular el consumo de gas momentáneo basado en el tiempo mediante la división de la potencia térmica entregada por el rendimiento, calcular el consumo de gas durante el periodo de tiempo por integración a lo largo del tiempo o por la suma de los consumos de gas momentáneos basados en el tiempo multiplicados por la duración de los incrementos de tiempo.  
5
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la determinación del consumo de energía eléctrica realizada paralelamente o posteriormente con los pasos adicionales de captar el estado de conexión de los aparatos eléctricos del aparato de calefacción, sumar todas las potencias eléctricas guardadas teniendo en cuenta la carga respecto de una potencia eléctrica momentánea, calcular la energía eléctrica durante el periodo de tiempo por integración a lo largo del tiempo o por la suma de la potencia eléctrica total momentánea basada en el tiempo multiplicada por la duración de los incrementos de tiempo.  
10
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el paso adicional de mostrar en un display del aparato de calefacción, el consumo de gas momentáneo referido al tiempo y/o el consumo de gas durante el periodo de tiempo y/o la potencia eléctrica momentánea absorbida referida al tiempo y/o el consumo de energía eléctrica durante el periodo de tiempo.  
15
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que después de la primera puesta en marcha del aparato de calefacción y/o en intervalos de tiempo regulares se genera un estado en el que no existe ninguna diferencia de temperatura del portador de medio calorífico y la diferencia de temperaturas medida por los sensores de temperaturas se memoriza como valor de corrección, y por que en el paso de procedimiento ,captar la potencia térmica entregada por medición de la diferencia de temperaturas del medio portador de calor entre entrada y retorno por medio de dos sensores de temperatura, medición del caudal volumétrico del medio portador de calor mediante un sensor de caudal volumétrico y multiplicación de los valores de medida' antes de la multiplicación se substraee del valor de corrección la diferencia de temperaturas del medio portador de calor entre entrada y retorno.  
20  
25  
30

