

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 711**

51 Int. Cl.:

**F24D 19/00** (2006.01)  
**F04D 15/00** (2006.01)  
**F24D 19/10** (2006.01)  
**G01F 1/86** (2006.01)  
**G01N 11/02** (2006.01)  
**F24S 40/70** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16197270 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3190345**

54 Título: **Procedimiento para determinar el contenido de anticongelante de un medio de transferencia de calor en un circuito hidráulico de un sistema de calefacción**

30 Prioridad:

**20.11.2015 DE 102015222909**

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

**08.10.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HRÁNEK, MIROSLAV**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 726 711 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 contenido de anticongelante de un medio de transferencia de calor en un circuito hidráulico de un sistema de calefacción

5 La invención se refiere a un procedimiento para determinar el contenido de anticongelante de un medio de transferencia de calor en un circuito hidráulico de un sistema de calefacción.

10 Por la solicitud de patente EP 2009359 A2 se conoce un circuito hidráulico de este tipo en el ejemplo de una instalación solar térmica. La instalación solar térmica consiste en un colector solar que es atravesado por una corriente de medio de transferencia de calor en un circuito, que recoge el calor solar y lo almacena en un acumulador de calor a través de un intercambiador de calor integrado en el circuito hidráulico. Una bomba de circulación hace circular el medio de transferencia de calor en el circuito. Una característica de este tipo de circuito de calefacción consiste en que el medio de transferencia de calor puede estar expuesto a temperaturas inferiores al punto de congelación. Por este motivo, como medio de transferencia de calor se utiliza una mezcla de agua y un anticongelante, por ejemplo glicol o etanol. Lo mismo es aplicable a otros circuitos hidráulicos que pueden estar expuestos a temperaturas inferiores al punto de congelación. Éstos consisten en circuitos de agua salada de bombas de calor, en particular bombas de calor de aire-agua, que utilizan el aire exterior como fuente de calor, así como circuitos de calefacción dentro de edificios que ocasionalmente no se utilizan, que en invierno se enfrían por debajo del punto de congelación.

15 Por la solicitud de patente EP 2 746 742 A1 se conoce un dispositivo para medir energía térmica transmitida a través de un medio de transferencia de calor con un anticongelante. El contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor se registra directa o indirectamente con un sensor de propiedades de materiales, que está en contacto con el medio de transferencia de calor. Se trata de un sensor de densidad, un sensor de velocidad del sonido, un sensor de viscosidad, un sensor de impedancia acústica, un sensor de ultrasonido, o un sensor de conductividad eléctrica. Además se miden temperaturas de entrada y de salida y el flujo volumétrico, para determinar la energía térmica.

20 En la instalación y el mantenimiento de los circuitos hidráulicos de este tipo dados a conocer en la solicitud de patente EP 2009359 A2 existe el riesgo de que el circuito se llene con un medio de transferencia de calor que no presente suficiente resistencia a las heladas. Esto ocurre cuando se ha olvidado añadir anticongelante al agua o se ha añadido demasiado poco anticongelante.

Por lo tanto, un objetivo de la invención consiste en proporcionar un procedimiento con el que el propio sistema de calefacción pueda medir y comprobar el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor.

30 Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento de acuerdo con las características indicadas en la reivindicación independiente. El procedimiento según la invención aprovecha el hecho de que el contenido de anticongelante influye en la viscosidad del medio de transferencia de calor. Esta viscosidad se determina a su vez indirectamente, comparando un flujo volumétrico  $V_p$  determinado a partir de los datos característicos de la bomba de circulación con un flujo volumétrico  $V_{real}$  medido por un sensor de flujo volumétrico, y corrigiéndolo en función de la influencia de la temperatura en la viscosidad. Para ello, como una etapa de procedimiento en primer lugar se determina el flujo volumétrico  $V_p$  calculado de la bomba de circulación. Esto tiene lugar de acuerdo con un procedimiento conocido por la solicitud de patente EP 2 696 175 A1 o por las publicaciones citadas en ésta. En este contexto se utilizan el número de revoluciones de la bomba de circulación y un valor característico eléctrico, como por ejemplo el consumo de corriente o de potencia de la bomba de circulación, y/o un valor característico hidráulico, como por ejemplo la presión o la diferencia de presión delante y detrás de la bomba, para, conjuntamente con un modelo de bomba (curvas características de bomba) de la bomba de circulación, calcular un flujo volumétrico. El modelo de bomba puede consistir en una familia de curvas características archivada por ejemplo en una tabla, o en un modelo de proceso paramétrico cuyos parámetros están consignados. Por lo tanto, el flujo volumétrico  $V_p$  se puede determinar por medio del número de revoluciones y el valor característico eléctrico o hidráulico consultando en la tabla y en caso dado mediante interpolación o mediante cálculo por medio del modelo de proceso. En una segunda etapa de procedimiento 45 ii), que también puede tener lugar al mismo tiempo o antes que la etapa de procedimiento i), se mide el flujo volumétrico efectivo  $V_{real}$  con un aparato de medición adecuado. En una tercera etapa de procedimiento iii), que igualmente puede tener lugar al mismo tiempo, después o antes que las dos primeras etapas de procedimiento i) y ii), o también de forma asíncrona, por medio de un sensor de temperatura se mide la temperatura del medio de transferencia de calor transportado por la bomba de circulación y medido por el sensor de flujo volumétrico.

50 A partir de los valores del flujo volumétrico así medidos o calculados, en una etapa de procedimiento iv) se calcula la viscosidad del medio de transferencia de calor por medio de un modelo de proceso hidráulico, y en una etapa de procedimiento v) se calcula el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor teniendo en cuenta la temperatura.

55 Alternativamente, en una etapa de procedimiento iv') preferente, que agrupa las etapas de procedimiento iv) y v), el contenido de anticongelante se calcula por medio de un modelo de proceso alternativo directamente a partir de los valores medidos o calculados del flujo volumétrico y de la temperatura.

Los modelos de proceso hidráulicos se pueden presentar como una tabla o como una función paramétrica.

Preferiblemente, la unidad de control de la bomba de circulación ya proporciona el flujo volumétrico  $V_p$  calculado en la etapa de procedimiento i).

El procedimiento según la invención se utiliza preferiblemente en una instalación solar térmica o en una instalación de bombas de calor.

- 5 Se ha comprobado que la viscosidad del anticongelante es diferente a la del agua, en particular a bajas temperaturas. Por ello, mediante el procedimiento según la invención se pueden obtener resultados especialmente fiables con respecto al contenido de anticongelante en caso de bajas temperaturas. Por lo tanto, este procedimiento se lleva a cabo preferiblemente con un medio de transferencia de calor a una temperatura ambiente menor de 40 °C. En caso de una instalación solar, esto ocurre por ejemplo inmediatamente después de llenar el circuito hidráulico con el medio de transferencia de calor o en ausencia de radiación solar.

La invención se explica ahora detalladamente con referencia a las figuras. Se muestran:

Figura 1: un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención.

Figura 2: la evolución de la viscosidad en función de la temperatura para diferentes relaciones de mezcla entre el agua y el anticongelante en el ejemplo del anticongelante propilenglicol.

- 15 Figura 3: curvas de calibración para el flujo volumétrico determinado por el sensor de flujo volumétrico y para el flujo volumétrico calculado a partir de los parámetros de la bomba de circulación.

La Figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo para la realización del procedimiento según la invención. Un sistema de calefacción consiste por ejemplo en un colector solar 1, un disipador de calor 6 con un intercambiador de calor 5, y un circuito hidráulico 3 en el que el calor obtenido por el colector solar 1 de una fuente de calor no representada aquí, en este caso energía solar, es transmitido al disipador de calor 6 mediante un medio de transferencia de calor. Una bomba de circulación 4 transporta el medio de transferencia de calor en el circuito hidráulico 3. Dado que partes del circuito hidráulico 3 y del colector solar 1 se encuentran fuera del edificio 2, y que por lo tanto el medio de transferencia de calor está expuesto a temperaturas inferiores al punto de congelación, por regla general como medio de transferencia de calor se utiliza una mezcla de agua y un anticongelante. El procedimiento según la invención aprovecha el hecho de que el contenido de anticongelante influye en la viscosidad del medio de transferencia de calor. De acuerdo con la invención, el control de la bomba de circulación 4 aprovecha la influencia de la viscosidad en el cálculo del flujo volumétrico. Por regla general, las bombas de circulación 4 con control electrónico ya suministran señales que representan el flujo volumétrico transportado y que se calculan sobre la base del número de revoluciones de la bomba, valores de medición hidráulicos o eléctricos y un modelo de bomba que representa las curvas características de la bomba. La bomba de circulación 4 proporciona estos valores, por ejemplo en forma de una señal PWM (modulador de anchura de pulso), a una unidad de control 7. Alternativamente, también es posible que la propia unidad de control 7 determine el flujo volumétrico transportado por la bomba de circulación 4 mediante procedimientos conocidos en el estado actual de la técnica. El flujo volumétrico así calculado se compara con un flujo volumétrico medido por un sensor de flujo volumétrico 9. Las diferencias entre el flujo volumétrico calculado y el flujo volumétrico medido son un indicador de que la viscosidad del medio de transferencia de calor difiere de la viscosidad que sirve de base al modelo de bomba. Dado que la temperatura del medio de transferencia de calor también influye en la viscosidad del anticongelante y, por lo tanto, del medio de transferencia de calor consistente en una mezcla de agua y anticongelante, de acuerdo con la invención la temperatura del medio de transferencia de calor se mide mediante un sensor de temperatura 8. Por medio de un modelo de proceso hidráulico, que se explica más abajo, a partir de los valores así presentes primero se calcula la viscosidad y después la proporción del anticongelante por medio de la temperatura, o preferiblemente la proporción del anticongelante se calcula directamente por medio de la temperatura. El modelo de proceso se puede basar en un conjunto de tablas, en las que se consulta, y en caso dado se interpola, un valor para la viscosidad o un valor característico para el contenido de anticongelante a partir de los valores calculados y de los valores de medición. Un experto puede elaborar fácilmente un conjunto de tablas de este tipo mediante medición con diferentes temperaturas y diferentes contenidos de anticongelante. El modelo de proceso también se puede basar en un sistema de ecuaciones lineal o no lineal, cuyos parámetros y/o estructura también pueden ser establecidos fácilmente por un experto mediante medición con diferentes temperaturas y diferentes contenidos de anticongelante.

La Figura 2 representa la dependencia de la viscosidad del medio de transferencia de calor en función de la temperatura para diferentes relaciones de mezcla de agua y propilenglicol. De acuerdo con la invención, esta dependencia está consignada en el modelo de proceso hidráulico, de modo que, con ayuda del modelo de proceso hidráulico, conociendo la temperatura se puede deducir la relación de mezcla a partir de la viscosidad.

La Figura 3 presenta curvas de calibración para el flujo volumétrico  $V_{real}$  medido por el sensor de flujo volumétrico y para el flujo volumétrico  $V_p$  calculado a partir de los parámetros de la bomba de circulación, en cada caso en función del flujo volumétrico  $V$  efectivo. Las curvas 11, 15, 16 representan las curvas de calibración para el flujo volumétrico  $V_p$  calculado en la etapa de procedimiento i) con diferentes temperaturas y relaciones de mezcla del agua con respecto al anticongelante. Las curvas 12 y 13 coincidentes y la curva 14 representan las curvas de calibración para el flujo

volumétrico  $V_{\text{real}}$  medido por el sensor de flujo volumétrico 9 en la etapa de procedimiento ii) con diferentes temperaturas y relaciones de mezcla del agua con respecto al anticongelante.

5 La comparación de las curvas 11 para agua y 15 para una mezcla 1:1 de agua y glicol, en cada caso a 25 °C, muestra que con un contenido creciente de anticongelante, que implica una viscosidad creciente, el flujo volumétrico  $V_P$  calculado es mayor que el flujo volumétrico  $V$  efectivo. En la curva 16 la temperatura es de 5 °C, por lo tanto menor que en la curva 15. La comparación de las curvas 15 y 16 muestra que con una temperatura más baja la viscosidad aumenta adicionalmente y, por lo tanto, el flujo volumétrico calculado se desvía aún más hacia arriba con respecto al flujo volumétrico efectivo.

10 Para poder determinar dicha desviación, de acuerdo con la invención se recurre al flujo volumétrico  $V_{\text{real}}$  medido por un sensor de flujo volumétrico 9 en la Figura 1, en el caso de las presentes curvas de calibración un sensor de flujo volumétrico de vórtice. También en este caso se puede observar que los resultados de medición dependen de la viscosidad. Así, la curva 12 se ha registrado con agua a 5 °C y la curva 13 se ha registrado con una mezcla 1:1 de agua y glicol a 40 °C. La curva 14 se ha registrado con una mezcla 1:1 de agua y glicol a 5 °C. Se puede distinguir que las curvas para la medición a una temperatura más baja se desplazan hacia arriba, pero no tan intensamente como los valores  $V_P$  calculados. Las curvas representadas se pueden recoger en una tabla o representar mediante una fórmula, de modo que, por medio de los valores de medición para el flujo volumétrico  $V_P$  calculado, el flujo volumétrico  $V_{\text{real}}$  medido y la temperatura  $T$ , en un modo de proceso hidráulico de dos etapas se puede consultar primero la viscosidad y después en otra etapa el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor a partir de la viscosidad y la temperatura, o alternativamente, en un modelo de proceso hidráulico de una sola etapa se puede consultar directamente el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor. No obstante, se ha de tener en cuenta que las desviaciones entre los valores de  $V_P$  y  $V_{\text{real}}$  son mayores cuanto menor es la temperatura. Por lo tanto, a bajas temperaturas se pueden esperar desviaciones más grandes y en consecuencia resultados más fiables. Por ello es preferible llevar a cabo el procedimiento según la invención a temperaturas ambiente. Dado que los sensores de flujo volumétrico de vórtice solo proporcionan valores de medición fiables a partir de unos flujos volumétricos mínimos, el procedimiento según la invención se lleva a cabo preferiblemente por encima del flujo volumétrico mínimo. Dependiendo del sensor de flujo volumétrico de vórtice utilizado, el flujo volumétrico mínimo es de 500 o 1.000 l/h. El procedimiento según la invención se realiza en un ciclo de medición independiente directamente después de llenar el circuito hidráulico 3 con el medio de transferencia de calor y/o de forma continua durante el servicio teniendo en cuenta las especificaciones de temperatura y flujo volumétrico arriba mencionadas.

30 Otro aspecto consiste en que diferentes anticongelantes presentan diferentes viscosidades y, por lo tanto, en la Figura 3 resultan curvas de calibración diferentes. De acuerdo con la invención, la Figura 3 se registra para un anticongelante determinado, o las tablas o fórmulas, por medio de las cuales se consulta el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor, se basan en valores medios de anticongelantes habitualmente utilizados.

**Lista de símbolos de referencia**

	1	Colector solar
	2	Edificio
5	3	Circuito hidráulico
	4	Bomba de circulación
	5	Intercambiador de calor
	6	Disipador de calor
	7	Unidad de control
10	8	Sensor de temperatura
	9	Sensor de flujo volumétrico
	11	Curva de calibración de flujo volumétrico de agua a 25 °C calculado a partir de parámetros de bomba
	12	Curva de calibración de flujo volumétrico de agua a 5 °C medido con sensor de flujo volumétrico
15	13	Curva de calibración de flujo volumétrico de un 50% de agua y un 50% de glicol a 40 °C medido con sensor de flujo volumétrico
	14	Curva de calibración de flujo volumétrico de un 50% de agua y un 50% de glicol a 5 °C medido con sensor de flujo volumétrico
	15	Curva de calibración de flujo volumétrico de un 50% de agua y un 50% de glicol a 25 °C calculado a partir de parámetros de bomba
20	16	Curva de calibración de flujo volumétrico de un 50% de agua y un 50% de glicol a 5 °C calculado a partir de parámetros de bomba

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar el contenido de anticongelante de un medio de transferencia de calor a base de agua que se hace circular, por medio de una bomba de circulación (4), en un circuito hidráulico (3) de un sistema de calefacción en funcionamiento, que incluye las etapas consistentes en
  - 5 ii) medir el flujo volumétrico  $V_{real}$  del medio de transferencia de calor mediante un sensor de flujo volumétrico (9),
  - iii) medir la temperatura T del medio de transferencia de calor mediante un sensor de temperatura (8), caracterizado por que el procedimiento incluye además las etapas consistentes en
    - 10 i) calcular el flujo volumétrico  $V_p$  transportado por la bomba de circulación (4) a partir del número de revoluciones n de la bomba de circulación (4), un valor característico eléctrico y/o hidráulico y un modelo de bomba de la bomba de circulación (4),
    - iv) calcular la viscosidad  $\eta$  del medio de transferencia de calor a partir del flujo volumétrico  $V_{real}$ , el flujo volumétrico  $V_p$  sobre la base de un modelo de proceso hidráulico,
    - 15 v) calcular el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor a partir de la viscosidad  $\eta$  y la temperatura T sobre la base de un modelo de proceso hidráulico.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las etapas de procedimiento iv) y v) de la reivindicación 1 se agrupan en
  - iv') calcular el contenido de anticongelante del medio de transferencia de calor a partir del flujo volumétrico  $V_{real}$ , el flujo volumétrico  $V_p$ , la temperatura T por medio de un modelo de proceso hidráulico.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el modelo de proceso hidráulico está presente en forma de una tabla.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el modelo de proceso hidráulico está presente en forma de una función paramétrica.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de transferencia de calor presenta una temperatura menor de 40 °C durante la realización de las etapas de procedimiento.

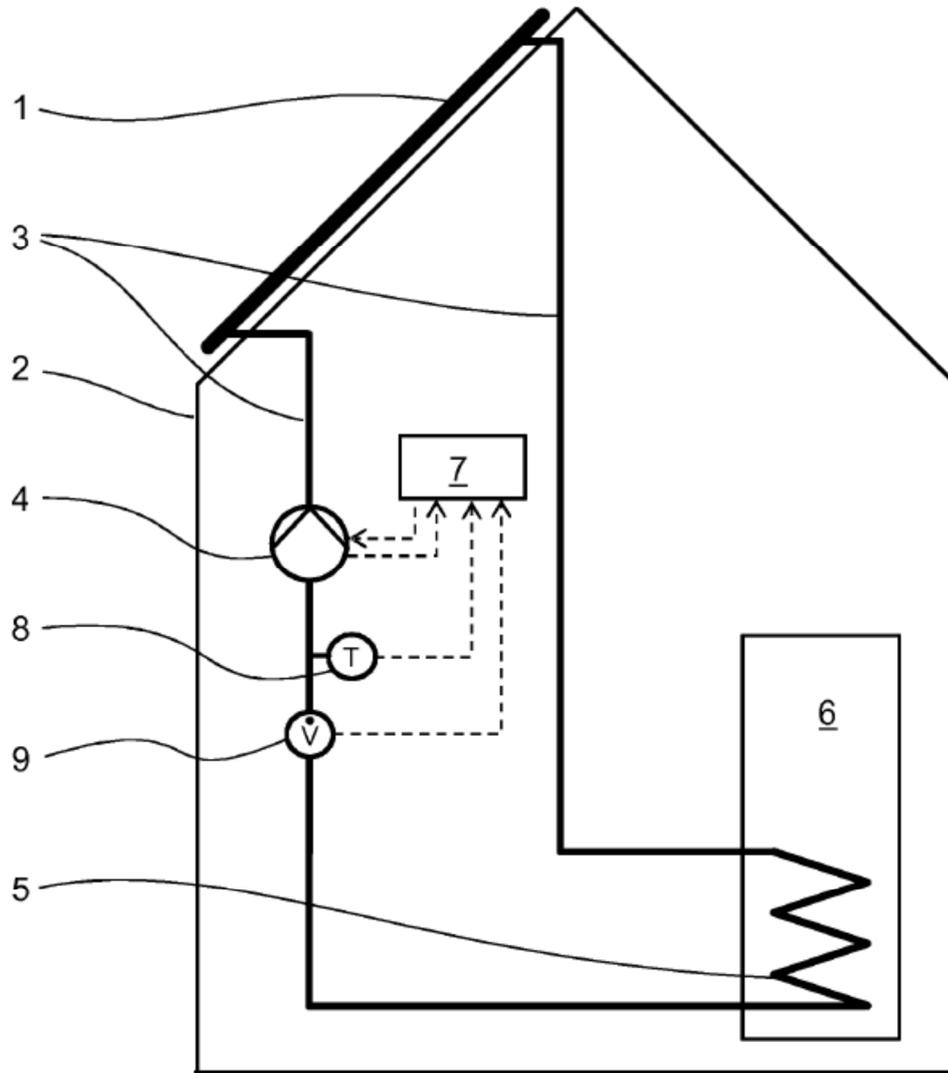


Fig. 1

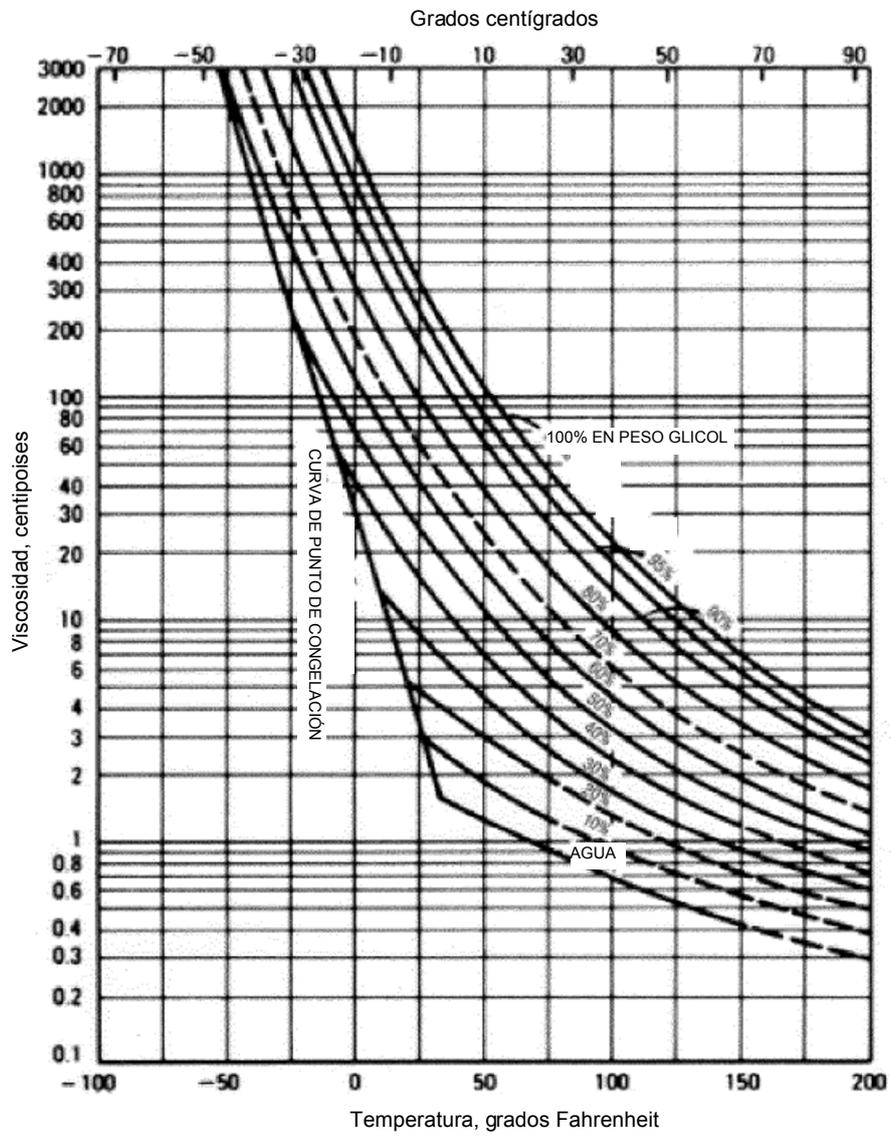


Fig. 2

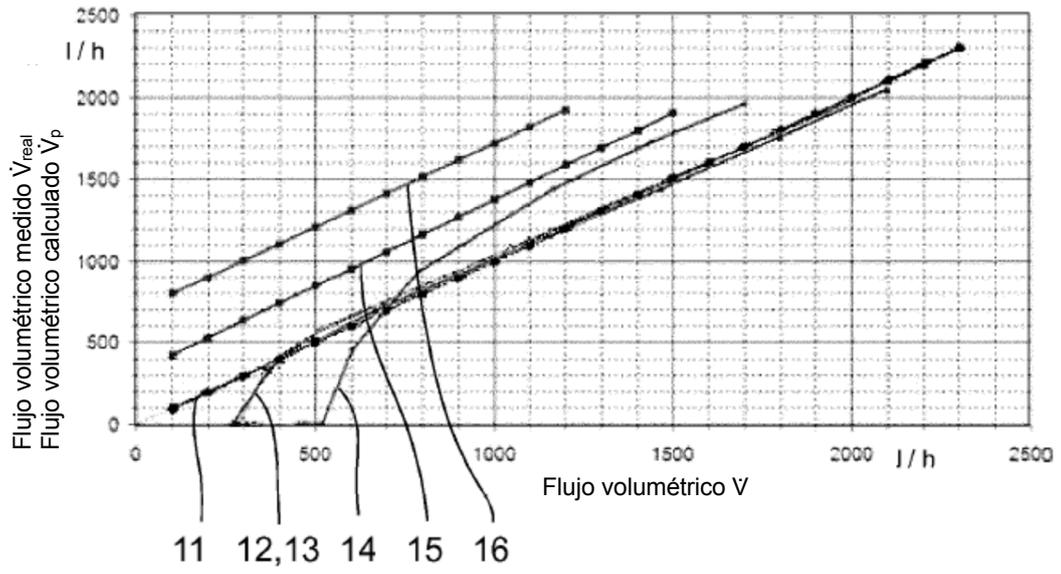


Fig. 3