

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 605**

51 Int. Cl.:

F02G 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2015 PCT/EP2015/076925**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16083202**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2015 E 15795197 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3191702**

54 Título: **Procedimiento para calentar un agente operativo, así como sistema de calentamiento de agente operativo**

30 Prioridad:

27.11.2014 DE 102014224287

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

18.11.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**HINTERMEIR, STEFAN y
BALTES, JÖRG**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 731 605 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

- 5 Procedimiento para calentar un agente operativo, así como sistema de calentamiento de agente operativo
- 10 La invención se refiere a un procedimiento para calentar un agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post-tratamiento del gas de escape. Además se refiere la invención a un sistema de calentamiento de agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post-tratamiento del gas de escape. Además se refiere la invención a un accionamiento, en particular a un accionamiento diesel, para un vehículo ferroviario o vehículo automotor, o a un vehículo ferroviario o vehículo automotor. Este documento reivindica la prioridad de la solicitud de patente alemana DE 10 2014 224 287 A1 (27 noviembre 2014), cuyo contenido publicado se toma aquí por referencia.
- 15 Los valores límite para gases de escape para vehículos, en particular para vehículos ferroviarios y vehículos automotores, se endurecen continuamente. En parte se alcanzan los más recientes valores límite para gases de escape sólo con una instalación SCR (Selective Catalytic Reduction, reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno en gases de escape de motores de combustión), que funciona con una solución de urea, que ha de llevarse consigo en el vehículo. Las soluciones de urea actuales
- 20 tienen la propiedad de que pueden congelarse, en función del contenido en urea, a partir de unos -10 °C. Un funcionamiento correcto del vehículo ya no es posible entonces y/o los valores límite para el gas de escape ya no pueden cumplirse con la solución de urea congelada. Una solución de urea congelada no se deteriora y puede utilizarse de nuevo tras un proceso de descongelación.
- 25 Por esta razón puede ser necesario integrar un concepto de calefacción o calentamiento en un depósito para la solución de urea. Al respecto por un lado debe profundizarse en cuanto a los distintos estados de funcionamiento del vehículo y también en cuanto a distintas temperaturas del entorno. Además hay que tener en cuenta que las soluciones de urea no deben sobrepasar una temperatura máxima determinada
- 30 de unos +60 °C. Esto significa que el concepto de calentamiento precisa de un sistema de control o regulación de la temperatura, para que no se sobrepasen tanto una temperatura mínima como una temperatura máxima de la solución de urea hacia abajo y hacia arriba respectivamente.
- 35 En particular en un vehículo ferroviario, por ejemplo en una locomotora diesel, esto origina el siguiente problema. Cuando el motor de combustión del vehículo ferroviario está en marcha, la red de a bordo del vehículo ferroviario está activada por completo y todos los circuitos de control, regulación y/o vigilancia del vehículo ferroviario están activos. En este estado de servicio puede vigilarse un calentamiento de un recipiente de urea del vehículo ferroviario. Pero si se desea suministrar calor al recipiente de urea también en un funcionamiento de precalentamiento, no es posible un control o regulación de la temperatura mediante una electrónica de a bordo, porque la red de a bordo y todos los circuitos de control, regulación
- 40 y/o vigilancia están desconectados durante el funcionamiento de precalentamiento del vehículo ferroviario.
- 45 Se conocen instalaciones SCR para gases de escape en camiones de carga. También en un camión de carga se calienta un depósito con una solución de urea (la mayoría de las veces AdBlue®) mediante un líquido refrigerante del camión de carga, que no obstante, análogamente a lo antes indicado, sólo está activo cuando está en funcionamiento el camión de carga. Puesto que en un camión de carga la cantidad almacenada de solución de urea es bastante inferior a en un vehículo ferroviario de tamaño comparable, en el caso de que la solución de urea se haya congelado puede descongelarse de nuevo la solución de urea rápidamente.
- 50 El documento DE 199 35 920 A1 da a conocer un equipo y un procedimiento para calentar un depósito para solución de urea de una instalación para el post-tratamiento de gases de escape de un motor de combustión para un vehículo comercial. La solución de urea almacenada en el depósito puede calentarse mediante un calor residual del motor de combustión conduciendo un líquido refrigerante del motor de combustión a través de tubos de calentamiento en el depósito. Entonces puede descongelarse la solución
- 55 de urea en el depósito en un volumen comparativamente grande respecto al tamaño del depósito. Para limitar una temperatura de la solución de urea se prevén un intercambiador de calor y válvulas termostáticas.
- 60 El documento EP 2 226 479 A1 da a conocer un equipo calentador eléctrico con una pluralidad de elementos calentadores para un depósito de una solución de urea para una instalación de post-tratamiento de gases de escape de un motor de combustión de un vehículo automotor, así como un procedimiento para fundir una solución de urea congelada en el depósito. Para fundir un volumen de la solución de urea está previsto que el dispositivo calentador presente una unidad de control, mediante la cual pueden operarse uno tras otro elementos calentadores individualmente o en grupos para fundir el
- 65 volumen.

Cuando se trata de un motor de combustión de mayor tamaño, que se encuentra en un orden de magnitud entre un motor de combustión para un camión de carga y un motor de combustión para un

vehículo ferroviario, se utiliza una forma de proceder similar. Tan pronto como el motor de combustión está conectado, asume un sistema de control o regulación interno del motor de combustión una aportación de agua de refrigeración al depósito de la solución de urea. Si la temperatura de la solución de urea queda por debajo de un valor de umbral, abre entonces esta válvula y fluye líquido de refrigeración desde el motor de combustión a través del depósito para calentar la solución de urea. Al alcanzar una temperatura de umbral superior, cierra esta válvula de nuevo.

El documento DE 10 2008 011 329 A1 da a conocer un vehículo ferroviario con un motor de combustión y una instalación SCR para gases de escape conectada con el motor de combustión. La instalación SCR para gases de escape incluye un dispositivo de aportación para una solución de urea, que está constituido para aportar la solución de urea a un flujo de gases de escape del motor de combustión. Para ello presenta el dispositivo de aportación un depósito para la solución de urea. El dispositivo de aportación puede incluir además un dispositivo templador, para enfriar y/o calentar la solución de urea. Para calentar la solución de urea puede incluir el dispositivo templador una tubería de calentamiento operada eléctricamente y/o una alimentada por un circuito de medio refrigerante del motor de combustión.

El documento DE 10 2011 015 196 A1 da a conocer un accionamiento de vehículo correspondiente a un vehículo ferroviario, con un calentador para calentar un agente reductor en un recipiente para el agente reductor. El accionamiento del vehículo incluye un motor de combustión, pudiendo circular en un modo de funcionamiento del motor de combustión en este circuito refrigerante un medio refrigerante mediante una primera bomba de medio refrigerante accionada por el motor de combustión. Además incluye el accionamiento del vehículo un primer sistema de tuberías de calentamiento con una segunda bomba de medio refrigerante, mediante la cual puede bombearse el medio refrigerante a través de un intercambiador de calor en el recipiente de agente reductor. Para que el agente reductor y el motor de combustión puedan calentarse también incluso cuando el motor de combustión está desconectado, incluye el accionamiento del vehículo un segundo sistema de tuberías de calentamiento con un dispositivo calentador y una tercera bomba de medio refrigerante, mediante la cual puede bombearse el medio refrigerante a través del intercambiador de calor en el recipiente de agente reductor y el motor de combustión.

Es un objetivo de la invención indicar un procedimiento mejorado para calentar un agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post- tratamiento del gas de escape, así como un calentador de agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post-tratamiento del gas de escape. Entonces, independientemente de una situación de emergencia, debe disponer el vehículo ferroviario del agente operativo siempre en una medida suficiente, es decir, también en un arranque con temperaturas exteriores inferiores a unos -10 °. Es además un objetivo de la invención proporcionar un accionamiento, en particular accionamiento diesel, para un vehículo ferroviario o automotor, así como un vehículo ferroviario o automotor.

El objetivo de la invención se logra mediante un procedimiento para calentar un agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post-tratamiento del gas de escape, mediante un sistema de calentamiento del agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para calentar un agente reductor para el post- tratamiento del gas de escape y mediante un accionamiento, en particular un accionamiento diesel, para un vehículo ferroviario o automotor, según las reivindicaciones independientes. Ventajosos perfeccionamientos, características adicionales y/o ventajas de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes y/o de la siguiente descripción de la invención.

En el procedimiento, en un modo de funcionamiento de un sistema de calentamiento del agente operativo, se bombea mediante una bomba un líquido refrigerante a través de un circuito de refrigeración del motor de combustión, pudiendo bombearse además en el modo de funcionamiento mediante esta bomba el líquido refrigerante a través de un circuito de calentamiento principal para calentar el agente operativo en un depósito. En un modo de precalentamiento del sistema de calentamiento del agente operativo de acuerdo con la invención, está dividido el circuito de calentamiento principal en dos circuitos parciales de un circuito de precalentamiento, que con preferencia pueden ser recorridos por el flujo en sentidos contrarios. Entonces se bombea el líquido refrigerante calentado mediante un aparato precalentador en los dos circuitos parciales mediante una bomba en una tubería de precalentamiento o una bomba del aparato precalentador a través de los dos circuitos parciales. Y en un modo de descongelación del sistema de calentamiento del agente operativo de acuerdo con la invención, se bombea el líquido refrigerante calentado mediante el aparato precalentador mediante la bomba en la tubería de precalentamiento o la bomba del aparato precalentador a través de aquel circuito parcial del circuito de precalentamiento que conduce a través del depósito.

El sistema de calentamiento del agente operativo de acuerdo con la invención presenta un circuito de refrigeración para un motor de combustión y un circuito de calentamiento principal conectado al circuito de refrigeración para calentar un agente operativo en un depósito, pudiendo bombearse un líquido refrigerante que puede circular a través del circuito de calentamiento principal mediante una bomba del circuito de refrigeración en un modo de funcionamiento del sistema de calentamiento del agente operativo

a través del circuito de calentamiento principal, pudiendo cambiar el circuito de calentamiento principal, mediante una tubería de precalentamiento y una bomba en la tubería de precalentamiento o una bomba de un aparato precalentador, a un circuito de precalentamiento, mediante el cual puede/n precalentarse el motor de combustión y/o el agente operativo en el depósito, presentando el circuito de precalentamiento con preferencia dos circuitos parciales y en un modo de precalentamiento del sistema de calentamiento del agente operativo puede circular el líquido refrigerante en los dos circuitos parciales con preferencia en sentidos contrarios, bombeándose en el modo de precalentamiento el líquido refrigerante mediante una bomba en la tubería de precalentamiento y/o una bomba del aparato precalentador a través de los dos circuitos parciales. Y en un modo de descongelación del sistema de calentamiento del agente operativo de acuerdo con la invención, se bombea el líquido refrigerante calentado mediante el aparato precalentador a través de aquel circuito parcial del circuito de precalentamiento que conduce a través del depósito, mediante la bomba de la tubería de precalentamiento o la bomba del aparato precalentador.

El circuito de calentamiento principal puede llevarse flujo arriba mediante un grifo y/o flujo abajo mediante un grifo y/o una válvula de estrangulación a una comunicación de fluido con el circuito de refrigeración. Entonces pueden estar conectados en paralelo el grifo y la válvula de estrangulación. Además puede presentar el circuito de calentamiento principal una válvula, mediante la cual en base a una temperatura del agente operativo puede ajustarse un flujo de líquido refrigerante a través del circuito de precalentamiento principal.

Esta válvula está configurada con preferencia como una válvula controlada por motor y puede estar prevista flujo arriba del dispositivo calentador en el circuito de calentamiento principal. El circuito de calentamiento principal puede presentar además en el depósito al menos un dispositivo calentador, mediante el cual puede calentarse y/o descongelarse una columna y dado el caso un colchón próximo al fondo del agente operativo. Además puede calentarse y/o descongelarse una zona de aspiración del agente operativo o bien una abertura de aspiración de una tubuladura de aspiración mediante un dispositivo calentador adicional. El aparato precalentador puede estar configurado como un aparato calentador que funciona mediante agente operativo o bien uno eléctrico. Además la bomba está configurada como una bomba accionada por el motor de combustión o bien una bomba accionada eléctricamente.

En el circuito de calentamiento principal puede estar acoplada la tubería de precalentamiento con un aparato precalentador, estando conectada la tubería de precalentamiento flujo arriba y flujo abajo del dispositivo calentador al circuito de calentamiento principal y pudiendo llevarse mediante, con preferencia, dos grifos a establecer una comunicación de fluido con el circuito de calentamiento principal. En el modo de precalentamiento puede atravesar el líquido refrigerante en paralelo el circuito de refrigeración del motor de combustión en un circuito parcial del circuito de precalentamiento.

El sistema de calentamiento del agente operativo puede estar configurado tal que, cuando se conmuta del modo de precalentamiento al modo de funcionamiento y a la inversa, se realice una inversión de un sentido de circulación a través de las tuberías del circuito de calentamiento principal, estando puenteada en el modo de precalentamiento la válvula en el circuito de calentamiento principal mediante una válvula de retención en el circuito de calentamiento principal. Para ello están conectadas la válvula y la válvula de retención con preferencia en paralelo. Además puede estar prevista en la tubería de precalentamiento una bomba flujo arriba o flujo abajo del aparato precalentador, que no es idéntica a una bomba del aparato precalentador.

En un modo de descongelación del sistema de calentamiento del agente operativo, puede circular el líquido refrigerante con preferencia sólo por aquel circuito parcial del circuito de precalentamiento que conduce a través del depósito. Entonces puede estar cerrado el grifo del circuito de calentamiento principal o bien del otro circuito parcial del circuito de precalentamiento y estar abiertos los grifos de la tubería de precalentamiento. En el modo de precalentamiento y/o en el modo de descongelación está/n el motor de combustión y/o la bomba inactivos. La tubería de precalentamiento puede presentar una válvula limitadora de la presión, estando prevista la válvula limitadora de la presión con preferencia entre un lado de presión de la bomba del circuito de refrigeración y el aparato precalentador en la tubería de precalentamiento, con lo que en un modo de arranque de emergencia del sistema de calentamiento del agente operativo puede protegerse el aparato precalentador.

La invención se describe a continuación más en detalle en base a ejemplos de realización de dos formas de ejecución de una variante con referencia al adjunto dibujo esquemático.

En las figuras del dibujo muestran:

figura 1 una vista esquemática de un accionamiento de vehículo para un vehículo ferroviario con un calentador del agente operativo de acuerdo con la invención en una parada del vehículo ferroviario;

- figura 2 una vista esquemática del accionamiento del vehículo de acuerdo con la invención de la figura 1, representándose un modo de funcionamiento y un modo de arranque de emergencia del vehículo ferroviario;
- 5 figura 3 una vista esquemática del accionamiento del vehículo de acuerdo con la invención de la figura 1, representándose un modo de precalentamiento de un motor de combustión y de un depósito del vehículo ferroviario;
- figura 4 una vista esquemática del accionamiento del vehículo de acuerdo con la invención de la figura 1, habiéndose representado un modo de descongelación para un agente operativo en el depósito del vehículo ferroviario;
- 10 figura 5 una vista esquemática de un accionamiento de vehículo alternativo para un vehículo ferroviario con un calentador del agente operativo de acuerdo con la invención en una parada del vehículo ferroviario y
- figura 6 una representación esquemática de un depósito seccionado para mostrar una posición de una abertura de aspiración para aspirar un agente operativo dentro del depósito relativo a un dispositivo calentador.
- 15

La invención se describe a continuación en base a ejemplos de ejecución de una variante (véanse al respecto las figuras 1 a 6) de un procedimiento para calentar un agente operativo 302 y un calentador del agente operativo 3 para un accionamiento de vehículo 1 correspondiente a un vehículo ferroviario. No obstante, la invención no queda limitada a una tal variante ni a las formas de ejecución descritas a continuación sino que es de naturaleza básica, con lo que la misma puede aplicarse a todos los accionamientos 1 en el sentido de la invención, por ejemplo también a vehículos automotores. Aún cuando la invención está descrita e ilustrada más en detalle mediante ejemplos de ejecución preferidos, la invención no queda limitada mediante estos ejemplos dados a conocer. De los mismos pueden deducirse otras variaciones sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

20

25

La figura 2 muestra un circuito de refrigeración 10 (flechas) activo y/o preparado de un motor de combustión 100, en particular de un motor diesel, del accionamiento de vehículo 1 correspondiente al vehículo ferroviario, con por ejemplo componentes estandarizados de una pluralidad de cilindros 110 a enfriar, un termostato 120, un refrigerador de aceite 130, una bomba motorizada 140, etc. Las tuberías de fluido o bien un sistema de tuberías para un líquido refrigerante del circuito de refrigeración 10, con preferencia una mezcla agua-glicol, pasa entonces a través del motor de combustión 100 y por delante de sus cilindros 110 (ver también posteriormente). Además muestran la figura 1, en la que se ve el sistema de calentamiento del agente operativo durante una parada, y la figura 2 un refrigerador externo 200, a través del cual puede conducirse el líquido refrigerante en particular en un estado de funcionamiento en caliente del motor de combustión 100 o bien del accionamiento del vehículo 1, para que el mismo pueda ceder el calor que ha absorbido en el motor de combustión 100 por ejemplo al entorno.

30

35

Además muestra la figura 2 un circuito de calentamiento principal 30 activo y/o preparado (flechas) del sistema de calentamiento del agente operativo 3 para un depósito 300 de un agente operativo 302, en particular de un agente reductor 302 para un sistema de post-tratamiento del gas de escape, del vehículo ferroviario. Con preferencia el agente reductor 302 es una solución de urea 302. Las tuberías de fluido o bien un sistema de tuberías del circuito de calentamiento principal 30 está/n conectadas/conectado entonces con preferencia al circuito de refrigeración 10 y puede/n llevarse con preferencia a una conexión fluidomecánica directa con el mismo. Es decir, a través del circuito de calentamiento principal 30, cuando lo exigen las condiciones en el depósito 300, puede fluir el líquido refrigerante como un medio calentador para el agente operativo 302 en el depósito 300. Es decir, mediante el circuito de calentamiento principal 30 puede utilizarse un calor residual del motor de combustión 100 para calentar el agente operativo 302.

40

45

El circuito de calentamiento principal 30 para el depósito 300 presenta, además de las tuberías de fluido, por ejemplo el depósito 300, con preferencia aislado térmicamente, para el agente operativo 302, en particular la solución de urea 302, una válvula 350 con preferencia controlada por motor, una válvula de retención 352, un dispositivo calentador 360 configurado como unidad multifuncional 360 y dado el caso un dispositivo calentador adicional 362 en el depósito 300. Caso necesario, puede ampliarse este esquema con un circuito de calentamiento adicional 40 correspondiente a un calentador adicional 4 para otro fluido o bien otro agente operativo, por ejemplo un carburante, para el vehículo ferroviario. Es decir, el circuito de calentamiento adicional 40 puede conectarse al circuito de calentamiento principal 30, un circuito de precalentamiento 32; 32.1, 32.2 (ver posteriormente) y/o un circuito descongelador 34 (ver posteriormente), que por ejemplo puede conectarse mediante grifos 422, 424 que pueden accionarse manual o automáticamente mediante fluidomecánica con el mismo o los mismos. Naturalmente pueden estar previstos también varios circuitos de calentamiento adicionales 40.

50

55

60

La figura 3 muestra un circuito de precalentamiento 32 activo y/o preparado de acuerdo con la invención (flechas) del sistema de calentamiento del agente operativo 3 para el depósito 300 o bien el agente operativo 302. La/s tubería/s de fluido o bien un sistema de tuberías para realizar el circuito de precalentamiento 32 está/n entonces con preferencia acopladas/acoplado al circuito de calentamiento principal 30 o bien allí conectadas/o y puede/n llevarse a una conexión fluidomecánica con preferencia directa con el mismo, dividiendo el circuito de precalentamiento 32 el circuito de calentamiento principal

65

30 tal que el mismo se conduce a través del motor de combustión 100 (primer circuito parcial 32.1) y/o a través del depósito 300 (segundo circuito parcial 32.2). Es decir, según la invención, cuando las condiciones en el motor de combustión 100 y/o el depósito 300 lo exigen, puede servir a través del circuito de precalentamiento 32 el líquido refrigerante como un medio calentador para el motor de combustión 100 y/o el agente operativo 302 en el depósito 300.

Mediante el circuito de precalentamiento 32 se utiliza un calor que no ha generado el motor de combustión 100 para calentar el motor de combustión 100 y/o el agente operativo 302 (leer posteriormente: aparato precalentador 310 en tubería de precalentamiento 31). En unas formas de realización de la invención puede calentarse solamente el motor de combustión 100 o solamente el agente operativo 302 mediante el circuito de precalentamiento 32 (no se representa en la figura 3). Entonces está inactivo el otro correspondiente circuito parcial 32.1/32.2 del circuito de precalentamiento 32. Naturalmente es posible, tal como se representa en la figura 3, que tanto el motor de combustión 100 como también el agente operativo 302 se calienten mediante el circuito de precalentamiento 32, siendo activos entonces ambos circuitos parciales 32.1, 32.2 del circuito de precalentamiento 32 (flechas). En todas las formas de ejecución de un circuito de precalentamiento 32 se prefiere que el circuito de refrigeración 10 del motor de combustión 100 sea recorrido en paralelo por el flujo de líquido de refrigeración.

El circuito de precalentamiento 32 para el depósito 300 o bien para el agente operativo 302 que allí se encuentra presenta, además de tuberías de fluido, como una denominada tubería de precalentamiento 31, adicionalmente a los componentes antes citados del circuito de calentamiento principal 30, por ejemplo un aparato precalentador 310, una válvula limitadora de la presión 320 y los grifos 332, 334 que pueden accionarse manualmente o automatizados. En una conexión de fluido entre el circuito de precalentamiento 32 y el circuito de refrigeración 10 del motor de combustión 100, es decir, en aquel tramo del circuito de calentamiento principal 30 que no pertenece al circuito de precalentamiento 32, presenta el circuito de calentamiento principal 30 con preferencia un grifo 342, una válvula de estrangulación 344 y un grifo 346 de un by-pass (grifo de by-pass 346). Los grifos 324, 346 pueden accionarse a su vez manual o automatizadamente.

La figura 4 muestra un circuito de descongelación 34 activo o bien preparado de acuerdo con la invención (flechas) del sistema de calentamiento del agente operativo 3 para el depósito 300 o bien el agente operativo 302. La/s tubería/s de fluido o bien un sistema de tuberías para una realización del circuito de descongelación 34 está/están entonces acopladas/acoplado con preferencia con el circuito de calentamiento principal 30 o bien allí conectadas/conectado y puede llevarse a una conexión fluidomecánica directa con el mismo, puenteando el circuito de descongelación 34 el circuito de calentamiento principal 30 tal que el mismo sólo se lleva a través del depósito 300. Es decir, según la invención, cuando lo exigen las condiciones en el depósito 300, puede fluir a través del circuito de descongelación 34 el líquido de refrigeración como medio calentador para el agente operativo 302 en el depósito 300.

Mediante el circuito de descongelación 34 se utiliza entonces un calor que no ha generado el motor de combustión 100 para calentar el agente operativo 302 (véase de nuevo posteriormente: aparato precalentador 310). Según la invención puede ser esencialmente idéntico el circuito de descongelación 34 al segundo circuito parcial 32.2 del circuito de precalentamiento 32 (comparar el circuito parcial 32.2 en la figura 3 con el circuito de descongelación 34 en la figura 4). Además el flujo puede recorrer el circuito de descongelación 34 también en contra del sentido de circulación dibujado en la figura 4. Esto puede aplicarse también al circuito de calentamiento principal 30, el circuito de precalentamiento 32 y/o el/los circuito/s parcial/es 32.1, 32.2 del sistema de calentamiento del agente operativo 3.

Los esquemas representados en las figuras 1 a 5 cubren los siguientes casos de funcionamiento del vehículo ferroviario, del accionamiento del vehículo 1 y del motor de combustión 100: Parada (figura 1), motor de combustión en marcha y/o accionamiento del vehículo en marcha 1 y/o arranque de emergencia (conexión del motor de combustión 100 y/o del accionamiento del vehículo 1, dado el caso con el motor de combustión 100 en frío) del vehículo ferroviario (modo de funcionamiento B, modo de arranque de emergencia N, figura 2), un funcionamiento en precalentamiento del motor de combustión 100 y/o del accionamiento del vehículo 1 y/o del depósito 300 (modo de precalentamiento V, figura 3), así como un funcionamiento de descongelación del depósito 300 (modo de descongelación A, figura 4). Además muestra la figura 5 una solución alternativa análoga a la de la figura 1.

El modo de funcionamiento B representado en la figura 2 está solamente activo cuando el motor de combustión 100 está en marcha o bien suficientemente caliente o bien tan caliente como en funcionamiento, estando activa la bomba del motor 140. Entonces circula el líquido de refrigeración por un lado en el motor de combustión 100 a través de los cilindros 110, a través del termostato 120, a través del refrigerador 200, a través de la bomba del motor 140 y a través del refrigerador del aceite 130 (con preferencia en esta secuencia) y por lo tanto en el circuito de refrigeración 10. Además circula por otro lado el líquido de refrigeración a través del circuito de calentamiento principal 30, es decir, partiendo de una entrada del circuito de calentamiento principal 30 al circuito de refrigeración 10, a través del grifo 342,

ES 2 731 605 T3

la válvula 350, el dispositivo calentador 360, dado el caso el dispositivo calentador adicional 362 y la válvula de estrangulación 344 (con preferencia en esta secuencia) a través de una salida del flujo en el circuito de calentamiento principal 30 en el circuito de refrigeración 10 de retorno al circuito de refrigeración 10.

5

No fluye ningún líquido de refrigeración a través del circuito de precalentamiento 32 o bien uno de ambos circuitos parciales 32.1, 32.2 del circuito de precalentamiento 32, porque los grifos 332 y 334 están cerrados. Con el motor de combustión 100 conectado y en marcha, están activos todos los circuitos de control, regulación y/o vigilancia del vehículo ferroviario. La válvula 350 controlada por motor controla o regula en base a una temperatura del agente operativo 302, para lo cual está previsto un sensor sobre/en el depósito 300, una aportación de líquido refrigerante a través del circuito de calentamiento principal 30, que conduce a través del depósito 300. Así puede evitarse un sobrecalentamiento del agente operativo 302. Un by-pass 352 (válvula de retención 352) se cierra mediante las condiciones de presión en el circuito de calentamiento principal 30.

10

15

En el modo de precalentamiento V representado en la figura 3 marcha sólo una bomba 312 del aparato precalentador 310. El motor de combustión 100 y su bomba motorizada 140 están desconectados en el modo de precalentamiento V. La base para este estado de funcionamiento es que una temperatura del líquido de refrigeración se encuentra por debajo de un umbral de arranque para el motor de combustión 100. En este caso de funcionamiento fluye el líquido de refrigeración tanto a través del motor de combustión 100 como también a través del depósito 300 o bien del agente operativo 302 que allí se encuentra. Si fuese necesario, puede ajustarse un caudal a través del depósito 300 mediante la válvula de estrangulación 344. No obstante, existe también la posibilidad de priorizar un precalentamiento del motor de combustión 100, puenteando la válvula de estrangulación 344 (diafragma) mediante un by-pass 346 (grifo 346).

20

25

El depósito 300 se calienta siempre con preferencia cuando está activo el modo de precalentamiento V. Durante el estado de funcionamiento modo de precalentamiento V están desconectados casi todos los circuitos de control, regulación y/o vigilancia del vehículo ferroviario. Así no puede asumir la válvula 350 motorizada el control o regulación de la temperatura, permaneciendo cerrada. El líquido de refrigeración fluye en este estado de funcionamiento a través del by-pass 352, es decir, a través de la válvula de retención 352. Los grifos 332, 334 están abiertos en este caso de funcionamiento. Naturalmente es posible también suprimir el calentamiento del depósito 300 en el modo de precalentamiento V (no se representa).

30

35

No obstante, no es posible un sobrecalentamiento del agente operativo 302, porque el aparato precalentador 310 tiene un control o regulación interno de la temperatura, que controla y regula respectivamente una temperatura del líquido refrigerante entre los umbrales de temperatura para un arranque del motor de combustión 100. El umbral de temperatura superior para el arranque del motor de combustión 100 se encuentra por debajo de la temperatura a partir de la cual se dañaría el agente operativo 302. Igualmente queda excluida una congelación del agente operativo 302, ya que para bajas temperaturas exteriores el motor de combustión 100 se enfría igualmente y con ello cae la temperatura del líquido refrigerante por debajo de una temperatura de arranque del motor de combustión 100, lo cual implica que se conecte automáticamente el aparato precalentador 310.

40

45

Si se detiene el vehículo ferroviario durante mucho tiempo en un entorno con temperaturas bajas, podría congelarse el agente operativo 302 en el depósito 300 parcialmente o por completo. Si el agente operativo 302 es por ejemplo una solución de urea 302, entonces no se daña la misma en tal caso y simplemente ha de descongelarse para poner en servicio el vehículo ferroviario. Para este caso se activa un modo de descongelación A, lo cual se representa en la figura 4. Entonces se utiliza con preferencia toda la potencia de calentamiento del aparato precalentador 310 para descongelar el agente operativo 302 congelado. Para el modo de descongelación A se cierra el grifo 342 y se abren los grifos 332, 334. Así circula el líquido refrigerante sólo a través del aparato precalentador 310 y el depósito 300.

50

55

Con preferencia se calienta primariamente una zona de aspiración 301 del agente operativo 302 en el depósito 300 (véase la figura 6). Esto se realiza mediante el dispositivo calentador 360 de la aparta- menta de aspiración, con preferencia multifuncional, es decir, de la unidad multifuncional 360 y dado el caso del dispositivo calentador adicional 362 alrededor de una tubuladura de aspiración 370 (figura 6). Debido a este sistema calentador, con preferencia doble, hay que presuponer una licuación segura del agente operativo 302 en la zona de aspiración 301. El objetivo no es entonces descongelar el agente operativo 302 en el mayor volumen posible, sino específicamente al menos en el entorno de una abertura de aspiración 372 de una tubuladura de aspiración 370 para el agente operativo 302 en el depósito 300.

60

65

Un elemento calentador del dispositivo calentador 360 está dispuesto con preferencia verticalmente próximo a la tubuladura de aspiración 370. Se descongela así un cilindro de líquido vertical (agente operativo líquido 302.1) en un agente operativo congelado 302.2. El dispositivo calentador adicional 362 del depósito 300, con preferencia próximo al fondo, descongela el agente operativo congelado 302.2 desde un lado inferior. Sobre todo cuando el volumen de agente operativo 302 en el depósito 300 es

ES 2 731 605 T3

pequeño, se introduce mediante el dispositivo calentador adicional 362 próximo al fondo más calor en el agente operativo congelado 302.2. En el entorno de la abertura de aspiración 372 que se encuentra en el depósito 300 en la parte inferior, se forma en esta configuración de los dispositivos calentadores 360, 362 un colchón de líquido (agente operativo líquido 302.1) en la zona del fondo (dispositivo calentador adicional 362) del depósito 300 y un cilindro de líquido a lo largo del dispositivo calentador 360.

Con ello se dan al menos condiciones suficientes de aspiración, porque el dispositivo calentador adicional 362 próximo al fondo establece un colchón de líquido plano y el cilindro de líquido vertical alrededor del dispositivo calentador 360 significa una columna de líquido que somete a presión el colchón de líquido que se encuentra debajo y se encuentra con el mismo en comunicación de fluido. Así se garantiza además que el colchón líquido que se encuentra debajo está siempre en contacto con el agente operativo congelado 302.2, con lo que queda asegurado un transporte continuo de calor entre estas dos capas.

En el modo de descongelación A están desactivados todos los circuitos de control, regulación y/o vigilancia. Así no puede controlar o regular la válvula 350 controlada por motor un funcionamiento de descongelación. Al igual que en el modo de precalentamiento V, asume el sistema interno de control/regulación del aparato precalentador 310 una protección de sobrecalentamiento para el agente operativo 302. Si tras un cierto espacio de tiempo puede presuponerse que hay una cierta licuación del agente operativo 302 en el entorno de la abertura de aspiración 372 en la zona de aspiración 301, entonces puede pasarse del modo de descongelación A, abriendo el grifo 342, al modo de precalentamiento V. Tal como ya se ha descrito, fluye en este caso de funcionamiento líquido refrigerante a través del motor de combustión 100 y del depósito 300. Esto significa que prosigue la descongelación del agente operativo 302, pero con una velocidad reducida, porque en paralelo a ello se calienta igualmente el motor de combustión 100.

Si en este caso se realizase el precalentamiento del motor de combustión 100 con demasiada lentitud, puede abrirse el grifo 346, para aumentar el caudal de líquido refrigerante precalentado a través del motor de combustión 100. Cuando el líquido refrigerante ha alcanzado en el motor de combustión 100 la temperatura de arranque, se realiza el arranque del motor de combustión 100. El aparato precalentador 310 se desconecta, se cierran los grifos 332, 334 y la bomba motorizada 140 asume el establecimiento de la presión y con ello una circulación del líquido refrigerante. La descongelación o calentamiento del agente operativo 302 continúa con preferencia también mientras marcha el motor de combustión 100. Puesto que cuando marcha el motor de combustión 100 están activos todos los circuitos de control, regulación y/o vigilancia, asume la válvula 350 controlada por motor el control y/o regulación de la temperatura en el depósito 300. En este caso de funcionamiento se invierte una circulación del líquido refrigerante a través del depósito 300 respecto al modo de precalentamiento V, bloqueando la válvula de retención 352 el bypass 352.

En un arranque de emergencia (modo de arranque de emergencia N, véase la figura 2) no está prevista ninguna maniobra por parte de un conductor del vehículo ferroviario en una sala de máquinas, por ejemplo apertura de grifos. En situaciones extraordinarias es necesario arrancar inmediatamente el motor de combustión 100. Esto significa que los grifos 342, 346 pueden permanecer en la posición de abiertos, aún cuando arranca el motor de combustión 100. En este caso protege la válvula limitadora de la presión 320 el aparato precalentador 310 frente a una presión demasiado alta en el líquido refrigerante. La dirección del flujo de líquido refrigerante a través del depósito 300 del agente operativo 302 se invierte automáticamente, la válvula de retención 352 cierra y la válvula 350 controlada por motor asume el control/regulación de la temperatura del agente operativo 302.

La figura 5 muestra una forma de ejecución alternativa del accionamiento del vehículo 1, presentando el circuito de precalentamiento 32 una dirección del flujo inversa hacia arriba. Aquí continúa la válvula de retención 352 en un grifo 380 y la válvula limitadora de la presión 320 continúa en una válvula de retención 382. Con una tal forma de ejecución de la invención pueden realizarse todos los casos de funcionamiento antes descritos, es decir, el modo de funcionamiento B con el motor de combustión 100 conectado, el modo de precalentamiento V, el modo de descongelación A y el modo de arranque de emergencia N.

Según la invención pueden realizarse estos cuatro modos B, V, A, N sólo con módulos de mecánica de fluidos sin una bomba adicional. Se impide en todos los modos B, V, A, N (casos de funcionamiento) un sobrecalentamiento del agente operativo 302 y cuando está conectado el aparato precalentador 310, una congelación del agente operativo 302, en particular de una solución de urea 302. Además, no sólo garantiza el dispositivo calentador 360 una descongelación y calentamiento, sino que la zona de aspiración 301 se calienta con preferencia con el sistema de calentamiento adicional 362 conectado en particular con el dispositivo calentador 360 en paralelo o en serie. Mediante esta configuración, en un caso de congelación se descongela rápida y duraderamente la solución de urea 302 en la zona de aspiración 301, con lo que el motor de combustión 100 puede ponerse rápidamente en servicio.

Según la invención un calentamiento completo del depósito 300 es algo obsoleto, porque la alimentación con agente operativo 302 líquido queda asegurada de esta manera. El sistema no necesita ningún

ES 2 731 605 T3

- 5 sistema de calentamiento eléctrico adicional, ya que el aparato precalentador 310 funciona con preferencia con agente operativo. Naturalmente puede ser el aparato precalentador 310 también un aparato precalentador 310 eléctrico. Mediante la válvula de estrangulación 344 y el grifo 346 pueden ajustarse y/o priorizarse los modos B, V, A, N, para poder realizar una reacción individual cuando se dan condiciones del entorno especiales. Una conmutación del modo de precalentamiento V al modo de funcionamiento B y dado el caso a la inversa, da lugar en cada caso a una inversión de una dirección del flujo de líquido refrigerante en un circuito de calentamiento del depósito 300. De esta manera se puentea automáticamente la válvula 350 controlada por motor en caso necesario mediante la válvula de retención 352 o bien se coloca en la dirección del flujo del líquido refrigerante.
- 10 En el modo de arranque de emergencia N protege la válvula limitadora de presión 320 el aparato precalentador 310. Y en el caso de que la bomba 312 sea demasiado débil en el aparato precalentador 310 puede estar conectada otra bomba en serie antes o después del aparato precalentador 310. Según la invención pueden accionarse manual o automáticamente (eléctricamente, neumáticamente) todos los
- 15 grifos 332, 334, 342, 346, 380, 422, 424. En lugar de un grifo o de una pluralidad de ellos 332, 334, 342, 346, 380, 422, 424, pueden emplearse también una válvula o una pluralidad de válvulas 332, 334, 342, 346, 380, 422, 424, que con preferencia pueden accionarse de forma automatizada (eléctricamente, neumáticamente).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para calentar un agente operativo (302) para un vehículo ferroviario, en particular para
 10 calentar un agente reductor (302) para el post-tratamiento del gas de escape,
 en el que en un modo de funcionamiento (B) de un sistema de calentamiento del agente operativo (3),
 se bombea mediante una bomba (140) un líquido refrigerante a través de un circuito de refrigeración
 (10) del motor de combustión (100), pudiendo bombearse además en el modo de funcionamiento (B)
 mediante esta bomba (140) el líquido refrigerante a través de un circuito de calentamiento principal
 (30) para calentar el agente operativo (302) en un depósito (300) y en un modo de precalentamiento
 (V) del sistema de calentamiento del agente operativo (3) está dividido el circuito de calentamiento
 principal (30) en dos circuitos parciales (32.1, 32.2) de un circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2)
 que pueden ser recorridos por el flujo, bombeándose el líquido refrigerante calentado mediante un
 15 aparato precalentador (310) en los dos circuitos parciales (32.1, 32.2) mediante una bomba en una
 tubería de precalentamiento (31) o una bomba (312) del aparato precalentador (310) a través de los
 dos circuitos parciales (32.1, 32.2),
caracterizado porque en un modo de descongelación (A) del sistema de calentamiento del agente
 operativo (3) se bombea el líquido refrigerante calentado mediante el aparato precalentador (310)
 mediante la bomba en la tubería de precalentamiento (31) o la bomba (312) del aparato precalentador
 (310) solamente a través de aquel circuito parcial (32.2) del circuito de precalentamiento (32; 32.1,
 20 32.2) que conduce a través del depósito (300).
- 25 2. Sistema de calentamiento de un agente operativo para un vehículo ferroviario, en particular para
 calentar un agente reductor (302) para el post-tratamiento del gas de escape, con
 un circuito de refrigeración (10) para un motor de combustión (100) y un circuito de calentamiento
 principal (30) conectado al circuito de refrigeración (10) para calentar un agente operativo (302) en un
 depósito (300) y un líquido refrigerante que puede circular a través del circuito de calentamiento
 principal (30) mediante una bomba (140) del circuito de refrigeración (10) en un modo de
 funcionamiento (B) del sistema de calentamiento del agente operativo (3) a través del circuito de
 30 calentamiento principal (30) y pudiendo cambiar el circuito de calentamiento principal (30), mediante
 una tubería de precalentamiento (31) y una bomba en la tubería de precalentamiento (31) o una
 bomba (312) de un aparato precalentador (310), a un circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2),
 mediante el cual puede/h precalentarse el motor de combustión (100) y/o el agente operativo (302) en
 el depósito (300),
 35 en el que el circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2) presenta dos circuitos parciales (32.1, 32.2) y
 en un modo de precalentamiento (V) del sistema de calentamiento del agente operativo (3) puede
 circular el líquido refrigerante en los dos circuitos parciales (32.1, 32.2), bombeándose en el modo de
 precalentamiento (V) el líquido refrigerante mediante una bomba en la tubería de precalentamiento
 (31) y/o una bomba (312) del aparato precalentador (310) a través de los dos circuitos parciales (32.1,
 40 32.2),
caracterizado porque en un modo de descongelación (A) del sistema de calentamiento del agente
 operativo (3) se bombea el líquido refrigerante calentado mediante el aparato precalentador (310)
 mediante la bomba en la tubería de precalentamiento (31) o la bomba (312) del aparato precalentador
 (310) solamente a través de aquel circuito parcial (32.2) del circuito de precalentamiento (32; 32.1,
 45 32.2) que conduce a través del depósito (300).
3. Sistema de calentamiento de un agente operativo según la reivindicación precedente,
caracterizado porque en el modo de precalentamiento (V) el líquido de refrigeración puede circular
 50 en los dos circuitos parciales (32.1, 32.2) en sentidos contrarios.
4. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-3,
caracterizado porque:
 • el circuito de calentamiento principal (30) puede llevarse flujo arriba mediante un grifo (342) y/o
 flujo abajo mediante un grifo (346) y/o una válvula de estrangulación (344) a una
 55 comunicación de fluido con el circuito de refrigeración (10),
 • el circuito de calentamiento principal (30) presenta una válvula (350), mediante la cual en base
 a una temperatura del agente operativo (302) puede ajustarse un flujo de líquido refrigerante a
 través del circuito de precalentamiento principal (30),
 • el circuito de calentamiento principal (30) presenta en el depósito (300) al menos un dispositivo
 60 calentador (360, 362), mediante el cual puede calentarse y/o descongelarse una columna y
 dado el caso un colchón próximo al fondo del agente operativo (302) y/o
 • puede calentarse y/o descongelarse una zona de aspiración (301) del agente operativo (302)
 en el depósito (300) o bien una abertura de aspiración (372) de una tubuladura de aspiración
 (370) mediante un dispositivo calentador adicional (362).
 65
5. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-4,
caracterizado porque en el circuito de calentamiento principal (30) está acoplada la tubería de
 precalentamiento (31) con un aparato precalentador (310), estando conectada la tubería de

ES 2 731 605 T3

precalentamiento (31) flujo arriba y flujo abajo del dispositivo calentador (360, 362) al circuito de calentamiento principal (30) y pudiendo llevarse mediante dos grifos (332, 334) a establecer una comunicación de fluido con el circuito de calentamiento principal (30).

- 5 6. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-5, **caracterizado porque** en el modo de precalentamiento (V) puede atravesar el líquido refrigerante en paralelo el circuito de refrigeración (10) del motor de combustión (100) en un circuito parcial (32.1) del circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2).
- 10 7. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-6, **caracterizado porque** el sistema de calentamiento del agente operativo (3) puede estar configurado tal que, cuando se conmuta del modo de precalentamiento (V) al modo de funcionamiento (B) y a la inversa, se realice una inversión de un sentido de circulación a través de las tuberías del circuito de calentamiento principal (30), estando puenteada en el modo de precalentamiento (V) la válvula (350) en el circuito de calentamiento principal (30) mediante una válvula de retención (352) en el circuito de calentamiento principal (30).
- 15
- 20 8. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-7, **caracterizado porque** en un modo de descongelación (A) del sistema de calentamiento del agente operativo (3), puede circular el líquido refrigerante con preferencia sólo por aquel circuito parcial (32.2) del circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2) que conduce a través del depósito (300), estando con preferencia cerrado el grifo (342) del circuito de calentamiento principal (30) o bien del otro circuito parcial (32.1) del circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2) y abiertos los grifos (332, 334) de la tubería de precalentamiento (31).
- 25
- 30 9. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-8, **caracterizado porque** la tubería de precalentamiento (31) presenta una válvula limitadora de la presión (320), estando prevista la válvula limitadora de la presión (320) con preferencia entre un lado de presión de la bomba (140) del circuito de refrigeración (10) y el aparato precalentador (310) en la tubería de precalentamiento (31), con lo que en un modo de arranque de emergencia (N) del sistema de calentamiento del agente operativo (3) puede protegerse el aparato precalentador (310).
- 35 10. Sistema de calentamiento de un agente operativo según una de las reivindicaciones precedentes 2-9, **caracterizado porque:**
- la bomba (140) está configurada como una bomba (140) accionada por un motor de combustión o una accionada eléctricamente;
 - el grifo (346) y la válvula de estrangulación (344) están conectados en paralelo en el circuito de calentamiento principal (30) o bien en el primer circuito parcial (32.1) del circuito de precalentamiento (32; 32.1, 32.2),
 - la válvula (350) está configurada como una válvula (350) controlada por motor;
 - la válvula (350) está prevista flujo arriba del dispositivo calentador (360) en el circuito de calentamiento principal (300);
 - el aparato precalentador (310) está configurado como un aparato precalentador (310) accionado mediante carburante o uno eléctrico;
 - en el modo de precalentamiento (V) y/o en el modo de descongelación (A) el motor de combustión (100) y/o la bomba (140) está o están inactivos;
 - en la tubería de precalentamiento (31) está prevista una bomba flujo arriba o flujo abajo del aparato precalentador (310);
 - la válvula (350) y la válvula de retención (352) están conectadas en paralelo y/o
 - mediante el sistema de calentamiento del agente operativo (3) puede ejecutarse un procedimiento según la reivindicación 1.
- 40
- 45
- 50
- 55 11. Accionamiento, en particular accionamiento diesel, para un vehículo ferroviario o automotor, o vehículo ferroviario o automotor, **caracterizado porque** mediante el accionamiento (1) o el vehículo ferroviario o automotor se ejecuta un procedimiento según la reivindicación 1, o el accionamiento o el vehículo ferroviario o automotor presenta un sistema de calentamiento de un agente operativo (3) según una de las reivindicaciones 2 a 10.

FIG 1

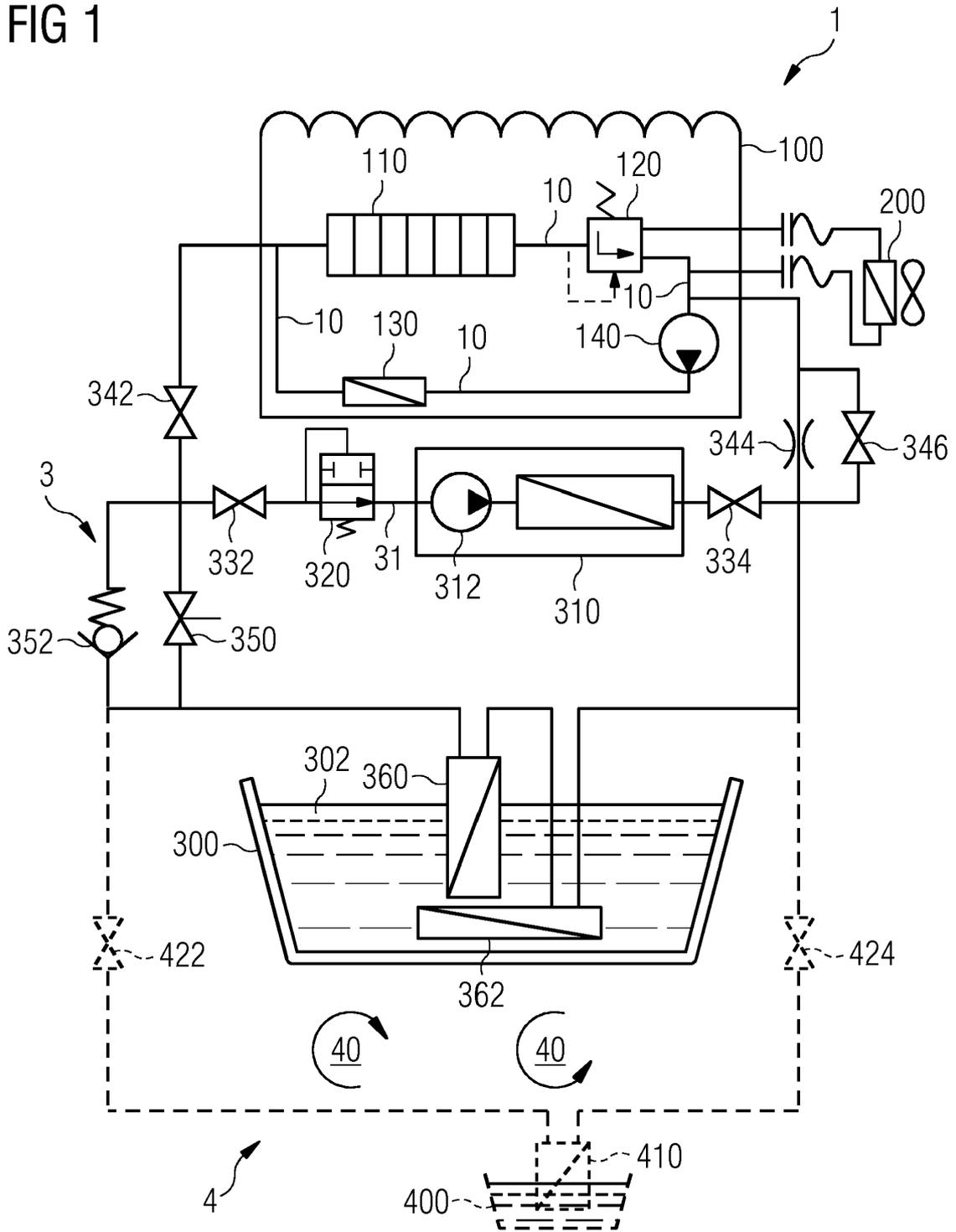


FIG 2

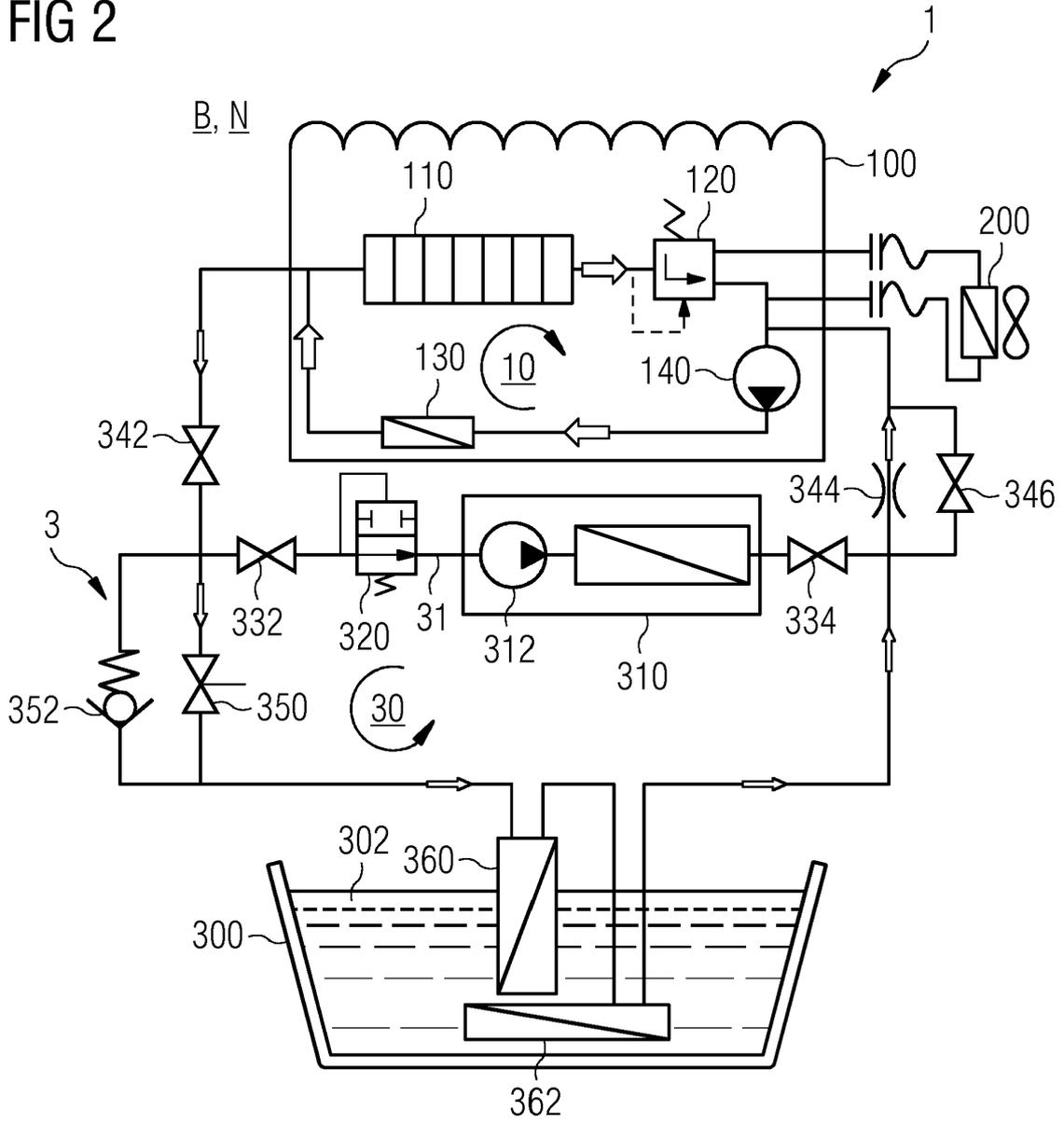


FIG 3

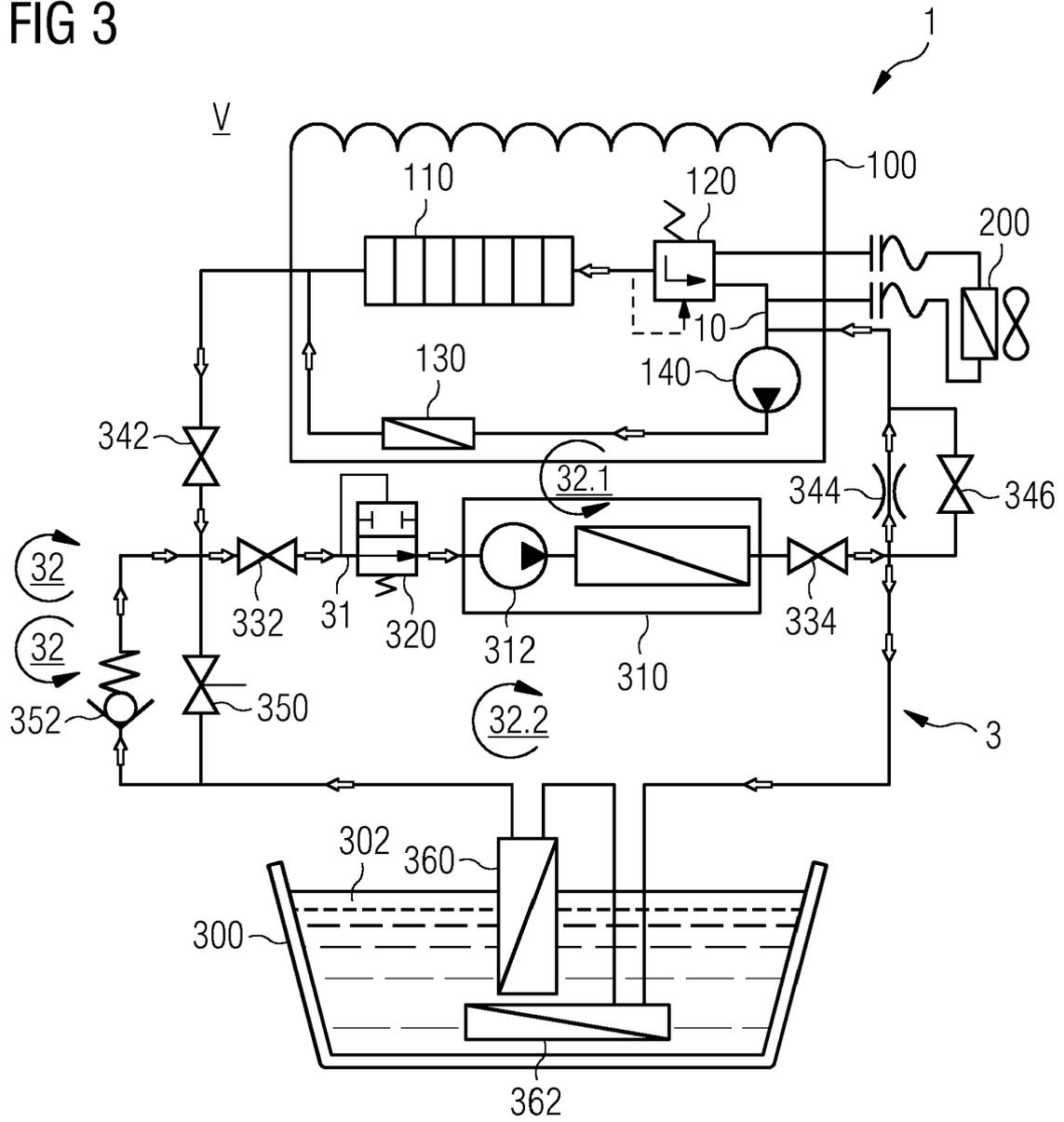


FIG 4

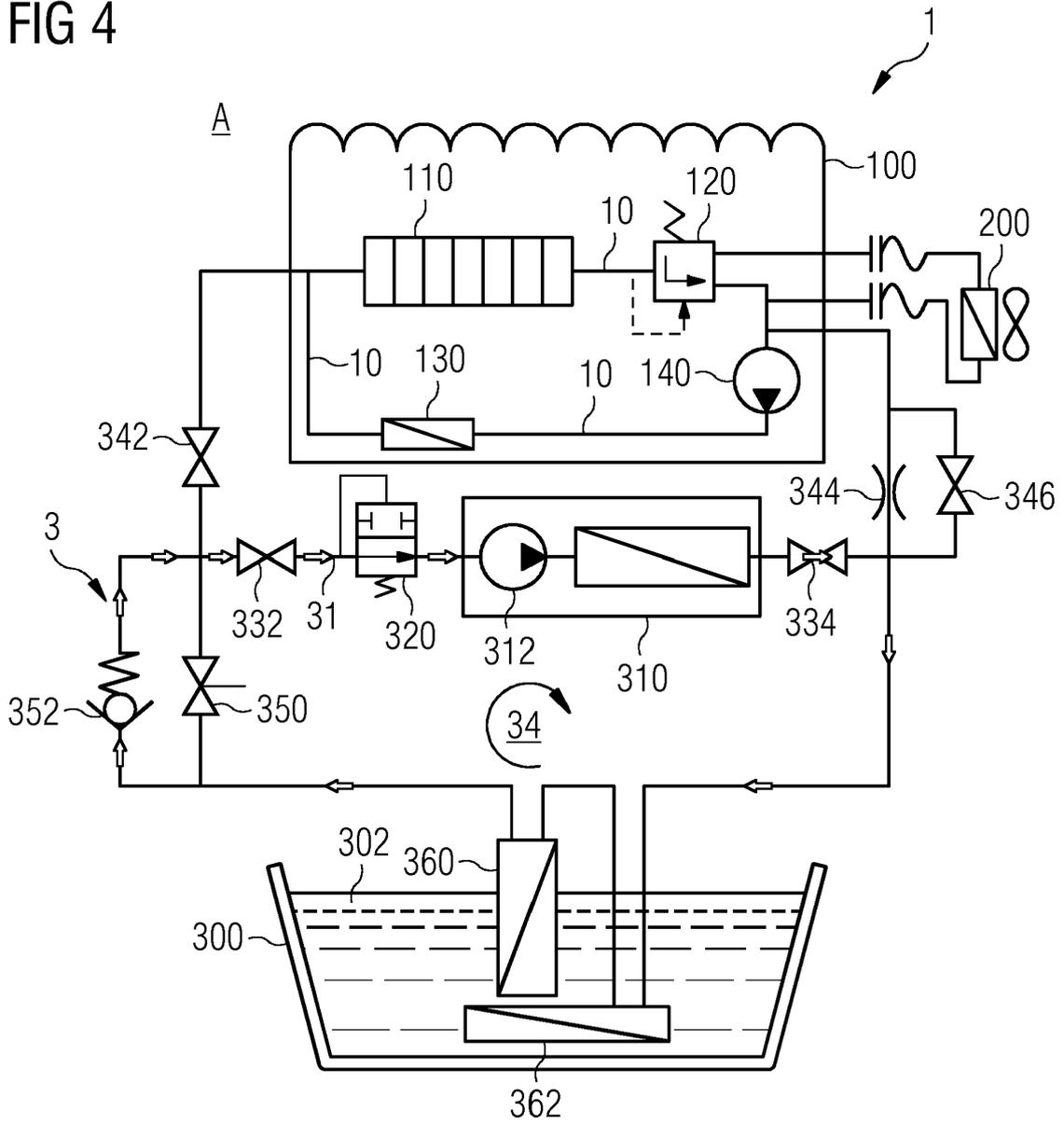


FIG 5

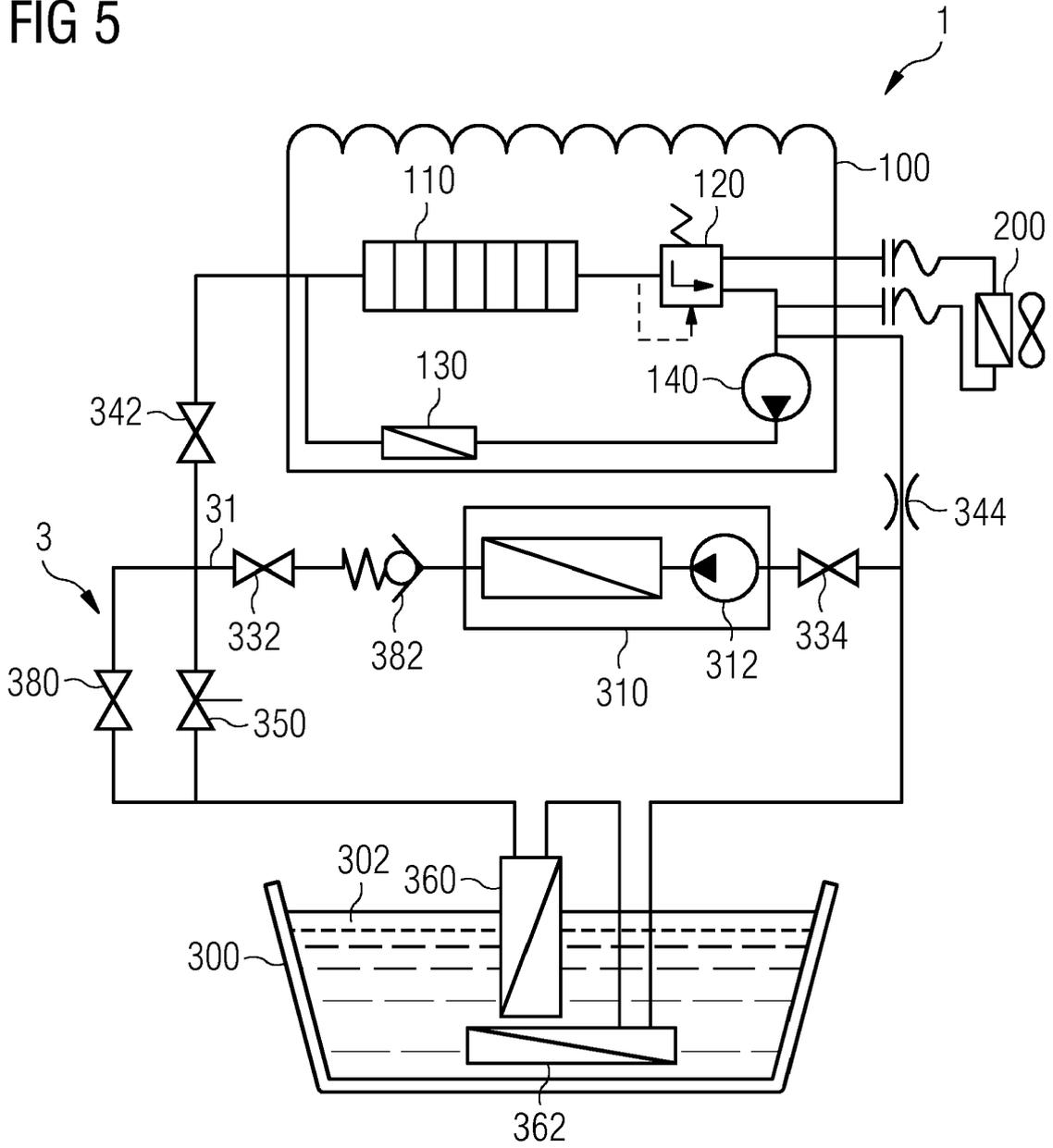


FIG 6

