

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 414**

51 Int. Cl.:

F01P 3/12 (2006.01)

F01P 7/16 (2006.01)

B61J 3/12 (2006.01)

B61H 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09745534 .9**

96 Fecha de presentación: **11.05.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2283217**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **VEHÍCULO DE TRACCIÓN SOBRE CARRILES.**

30 Prioridad:
10.05.2008 DE 102008023175

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.03.2012

73 Titular/es:
**Schalken Eisenhütte Maschinenfabrik GmbH
Magdeburger Strasse 37
45881 Gelsenkirchen, DE**

72 Inventor/es:
SCHNEIDERS, Egon

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 376 414 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

Vehículo de tracción sobre carriles

La invención se refiere a un vehículo de tracción sobre carriles con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los vehículos de tracción sobre carriles se conocen por el estado de la técnica. El vehículo de tracción puede presentar, por ejemplo, un motor diesel con un radiador de motor, destinado a accionar un electromotor. Además, pueden estar previstos medios de frenado eléctricos que para frenar el vehículo de tracción convierten energía cinética en energía eléctrica y, a continuación, convierten la energía eléctrica en energía térmica. Para la conversión de la energía eléctrica en energía térmica puede estar prevista una resistencia de frenado equipada con refrigeración por aire, siendo evacuada la energía térmica a la atmósfera. Durante la marcha, la refrigeración por aire se puede lograr disponiendo la resistencia de frenado en el techo. Sin embargo, para permitir una refrigeración suficiente de la resistencia de frenado incluso a bajas velocidades de marcha, generalmente se emplea un ventilador extenso. La salida de aire de escape de la resistencia de frenado se encuentra generalmente en el centro del vehículo de tracción. El aire de escape con una temperatura de 350 °C puede pasar sobre el techo de la locomotora y mezclándose durante ello con el aire ambiente, lo que provoca su refrigeración. En locomotoras con puestos de conducción situados al final del vehículo, generalmente no suponen un problema ni la emisión de ruido producida por el ventilador de la resistencia de frenado ni la temperatura de salida por la chimenea de la resistencia de frenado.

En locomotoras en las que la cabina de conductor está dispuesta centralmente y que están concebidas para el uso como locomotora de maniobras y de línea, el uso de resistencias de frenado refrigeradas por aire puede suponer un peligro para las personas a causa de la alta temperatura del aire de escape del ventilador de la resistencia de frenado. Aunque el aire de escape caliente que sale por la chimenea de la resistencia de frenado se va enfriando en su camino hacia la cabina del conductor, sigue estando a más de 100 °C en la zona de la cabina del conductor. Además, las emisiones de ruidos producidas por el ventilador de la resistencia de frenado perjudican la comunicación entre las personas implicadas en las maniobras. Por esta razón, en locomotoras con la cabina de conductor dispuesta centralmente no pueden emplearse resistencias de frenado ventiladas por aire.

Además, las resistencias de frenado refrigeradas por aire no tienen ninguna constante de tiempo térmica notable. La cantidad de calor generada en la resistencia de frenado ha de evacuarse directamente al entorno para evitar una sobrecarga térmica y un daño de la resistencia de frenado. Para poder evacuar de manera eficaz a la atmósfera incluso un elevado calor de frenado, por el documento DE10339211A1 que constituye el estado más próximo de la técnica, se conoce refrigerar la resistencia de frenado mediante un líquido refrigerante. Mediante este líquido refrigerante se incrementa considerablemente la eficacia de refrigeración en comparación con las resistencias de frenado refrigeradas por aire. Se puede suprimir un radiador por aire adicional para los medios de frenado mismos o para el circuito de líquido de freno. El calor de frenado se transporta a través del líquido refrigerante al radiador existente de por sí del motor de combustión interna, y a través de la refrigeración por aire del mismo se evacua a la atmósfera. La capacidad de refrigeración de un ventilador del radiador de motor, generalmente, es tan grande que incluso a una baja velocidad de circulación del líquido refrigerante se proporciona una capacidad de refrigeración suficiente para los medios de frenado.

La refrigeración por líquido de la resistencia de frenado, descrita en el documento DE10339211A1, sin embargo, es poco viable en la práctica. Durante el funcionamiento del vehículo de tracción bajo grandes cargas, por ejemplo durante la marcha cuesta arriba del vehículo de tracción, se produce un aumento de temperatura del líquido refrigerante llevado en el circuito de refrigeración del motor. Para enfriar el líquido refrigerante del circuito de refrigeración del motor es necesario poner a disposición en el radiador del motor una corriente de aire de refrigeración relativamente grande. Si es necesario frenar brevemente el vehículo de tracción durante el funcionamiento del motor de combustión interna bajo gran carga, el calor perdido liberado durante el frenado no puede evacuarse sin más a la atmósfera través del radiador del motor debido a la capacidad limitada de la refrigeración por aire del radiador del motor. La consecuencia es un calentamiento del líquido refrigerante en el circuito de refrigeración del freno, lo que puede provocar una sobrecarga térmica y un daño de la resistencia de frenado.

Además, el radiador del motor está concebido para un funcionamiento a plena carga del vehículo de tracción. Por lo tanto, durante el funcionamiento a carga parcial o en ralentí del vehículo de tracción se produce con mucha rapidez un fuerte enfriamiento del refrigerante en el radiador del motor, lo que puede conducir a una alta sollicitación térmica del motor de combustión interna, especialmente en caso de alternarse el funcionamiento a carga parcial y a plena carga del motor de combustión interna.

Por los documentos EP1270896A2 y US3,752,132A se conocen circuitos de refrigeración de frenos en los que a través de un transmisor de calor, el calor perdido del freno se transmite a un circuito secundario.

La presente invención tiene el objetivo de mejorar la gestión de calor entre el circuito de refrigeración del motor y el circuito de refrigeración del freno de tal forma que los problemas antes citados no puedan producirse o se puedan producir sólo en menor medida.

5 El objetivo antes mencionado se consigue en un vehículo de tracción sobre carriles del tipo mencionado al principio por las características de la reivindicación 1. El accionamiento del vehículo de tracción según la invención puede ser diesel-eléctrico o sólo eléctrico.

10 A este respecto, la invención está basada en la idea de aumentar o reducir, según la necesidad, la superficie de transmisión de calor del radiador del motor, disponible para el enfriamiento de la corriente de refrigerante llevada en el circuito de refrigeración del motor, a fin de poder cumplir de manera segura un nivel de temperatura determinado de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna. Para este fin, el vehículo de tracción según la invención presenta un dispositivo de control y regulación configurado correspondientemente que en función de la temperatura del refrigerante medida o determinada en el motor de combustión interna proporciona una superficie de transmisión de calor más o menos grande del radiador del motor para enfriar la corriente de refrigerante caliente o muy caliente que sale del motor de combustión interna. Se entiende que el tamaño de la superficie de transmisión de calor del radiador del motor, por cuya superficie y/o interior circula la corriente de refrigerante durante su enfriamiento, también puede ser controlado o regulado en función del estado de carga del motor de combustión interna, ya que el estado de carga del motor repercute directamente en la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna.

20 En la invención, a este respecto está previsto además transmitir el calor perdido de la resistencia de frenado del circuito de refrigeración del freno, en primer lugar, a través de un transmisor de calor a un circuito de refrigeración secundario y, a continuación, del circuito de refrigeración secundario al entorno y/o al circuito de refrigeración del motor. El circuito de refrigeración secundario está separado materialmente del circuito de refrigeración del freno y está acoplado energéticamente con el circuito de refrigeración del freno a través del transmisor de calor. Como resultado, el calor perdido se emite al entorno y/o al circuito de refrigeración del motor con un retraso de tiempo. El circuito de refrigeración secundario constituye un acumulador de calor para el calor perdido de la resistencia de frenado, y por la cantidad de calor absorbida por el circuito de refrigeración secundario puede descartarse de manera segura un daño o una sobrecarga de la resistencia de frenado. Esto permite emplear un freno electrodinámico incluso durante el funcionamiento del motor de combustión interna bajo grandes cargas. La resistencia de frenado puede tener una potencia entre 550 kW y 1.200 kW.

30 Si la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna excede de un valor límite superior definido, lo que puede ocurrir especialmente durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna, la superficie de transferencia de calor total del radiador del motor se puede prever o aprovechar para el enfriamiento de la corriente de refrigerante. Por ejemplo, el radiador del motor puede presentar una pluralidad de transmisores de calor, y durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna, todos los transmisores de calor pueden estar previstos para el enfriamiento de la corriente de refrigerante caliente que sale del motor, lo que requiere una conducción de la corriente de refrigerante caliente por tuberías correspondientes desde el motor de combustión interna hasta el radiador del motor. Durante el funcionamiento a carga parcial, en cambio, puede estar previsto un número más reducido de transmisores de calor para el enfriamiento de la corriente de refrigerante, estando bloqueado el paso del refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor por la superficie y/o el interior de los transmisores de calor no previstos para el enfriamiento.

45 En caso de exceder una temperatura límite (superior) predefinida de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna, preferentemente durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna, puede estar prevista una superficie de transmisión de calor más grande del radiador del motor, y en caso de quedar por debajo de una temperatura límite (inferior) predefinida de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna, preferentemente durante el funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna, puede estar prevista una superficie de transferencia de calor más pequeña del radiador del motor para enfriar la corriente de refrigerante caliente o muy caliente. Esto también puede realizarse de manera sencilla previendo varios transmisores de calor que en caso de necesidad pueden conectarse o desconectarse para el enfriamiento de la corriente de refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor. A este respecto, la relación entre la superficie de transmisión de calor más grande y la superficie de transmisión de calor más pequeña debería ser de 60 : 40 como mínimo, preferentemente de 70 : 30 como mínimo, especialmente de 80 : 20 aproximadamente. De esta manera, queda garantizado que la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna se encuentra siempre dentro de las temperaturas límite admisibles y que especialmente durante el funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna no se produzca un enfriamiento inadmisiblemente fuerte de la corriente de refrigerante reconducida al motor de combustión interna.

55 Preferentemente, el tamaño de la superficie de transmisión de calor disponible para el enfriamiento de la corriente de refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor puede regularse o ajustarse de forma selectiva de tal

forma que, en cualquier estado de carga del motor de combustión interna, la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna sea superior a 55 °C, preferentemente superior a 65 °C, especialmente inferior a 105 °C, de forma especialmente preferible inferior a 95 °C. De esta manera, se pueden evitar en amplia medida daños causados al motor de combustión interna por tensiones térmicas, también en el caso de estados de carga alternos.

- 5 En las formas de realización descritas anteriormente, el calor de la corriente de refrigerante caliente o muy caliente que sale del motor de combustión interna puede emitirse al entorno mediante la refrigeración por aire del radiador del motor.

Además, preferentemente, puede estar previsto que para enfriar la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario puede conectarse al radiador del motor en caso de necesidad. De esta forma, preferentemente, el calor perdido de la resistencia de frenado puede evacuarse al entorno a través del radiador del motor, lo que requiere una refrigeración por aire dimensionada correspondientemente del radiador del motor. El radiador del motor puede presentar al menos un transmisor de calor previsto para enfriar la corriente de refrigerante adicional procedente del circuito de refrigeración secundario. No obstante, si en el circuito de refrigeración del motor y el circuito de refrigeración secundario se usa el mismo refrigerante, preferentemente agua, generalmente también es posible que al menos un transmisor de calor esté previsto en caso de necesidad para enfriar la corriente de refrigerante llevada en el circuito de refrigeración del motor, por ejemplo, durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna, y que el mismo transmisor de calor esté previsto durante el frenado del vehículo sobre carriles para emitir al entorno el calor perdido de la resistencia de frenado mediante el enfriamiento de la corriente de refrigerante adicional, llevada en el circuito de refrigeración secundario. Por lo tanto, las mismas superficies de transmisión de calor pueden emplearse en caso de necesidad para enfriar el refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor o del circuito de refrigeración secundario. Se entiende que para este fin puede estar previsto un dispositivo de control y regulación configurado de manera correspondiente.

Para establecer una comunicación de circulación entre el circuito de refrigeración secundario y al menos una superficie de transmisión de calor del radiador del motor, por ejemplo al menos un transmisor de calor del radiador del motor, conmutable por separado, por cuya superficie o interior circula la corriente de refrigerante adicional, llevada en el circuito de refrigeración secundario, después de establecer la comunicación de circulación, puede estar previsto al menos un dispositivo de conmutación. Según la posición del dispositivo de conmutación puede acoplarse al circuito de refrigeración secundario o al circuito de refrigeración del motor por ejemplo al menos un transmisor de calor del radiador del motor.

Si la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna pasa por debajo de un valor límite inferior, lo que puede ocurrir especialmente durante el funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna, al menos una parte de la superficie de transmisión de calor total del radiador del motor puede usarse para enfriar la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario. Si no está prevista la mezcla de las corrientes de refrigerante procedentes del circuito de refrigeración del motor por una parte y del circuito de refrigeración secundario por otra parte, la superficie de transmisión de calor del radiador del motor, utilizada para enfriar la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario, no está disponible para enfriar la corriente de refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor. A este respecto, preferentemente, el tamaño de la superficie de transmisión de calor del radiador del motor, por cuya superficie y/o interior circula la corriente de refrigerante del radiador del motor, puede modificarse automáticamente en función de la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna o del estado de carga del motor. Durante el funcionamiento a carga parcial baja la temperatura máxima del agua refrigerante en el motor de combustión interna, de modo que no se necesita toda la superficie de transmisión de calor del radiador del motor para enfriar la corriente de refrigerante caliente o muy caliente que sale del motor de combustión interna. Estas superficies de transmisión de calor del radiador del motor que durante el funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna no se utilizan para enfriar la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración del motor se prevén según la invención para enfriar la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración secundario y, por tanto, especialmente para la evacuación del calor de frenado al entorno. De este modo, se consigue reducir notablemente el tamaño de construcción del radiador del motor en comparación con el estado de la técnica, asegurando al mismo tiempo una gestión de calor eficaz entre los circuitos de refrigeración.

En relación con la forma de realización descrita anteriormente, la invención prevé preferentemente que el radiador del motor presenta una pluralidad de transmisores de calor, estando conectado al menos un transmisor de calor, independientemente del estado de carga del motor de combustión interna, a la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración del motor, y que al menos un transmisor de calor adicional puede conectarse, en función del estado de carga del motor de combustión interna, o bien a la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración del motor, o bien a la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario, lo que puede realizarse mediante un dispositivo de conmutación configurado de manera correspondiente. El dispositivo de conmutación es controlado o regulado por un dispositivo de control y regulación en función de la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna o del estado de carga del motor de

combustión interna.

Además, puede estar previsto que al pasar por debajo de una temperatura de refrigerante predefinida en el motor de combustión interna, el calor perdido, recibido por el circuito de refrigeración secundario, pueda ser transmitido, al menos en parte, del circuito de refrigeración secundario al circuito de refrigeración del motor. Este aspecto de la invención tiene importancia innovadora propia. Según el nivel de temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario puede transmitirse energía térmica del circuito de refrigeración secundario al entorno o al refrigerante en el circuito de refrigeración del motor. De esta forma, es posible emplear el calor perdido de la resistencia de frenado para mantener caliente el refrigerante en el circuito de refrigeración del motor. De esta forma, aprovechando el calor de frenado, la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración del motor puede mantenerse sustancialmente constante incluso durante el funcionamiento a carga parcial del vehículo de tracción. Una temperatura de refrigerante constante repercute positivamente entre otras también en la cantidad de las emisiones liberadas durante la marcha.

Según el dispositivo, el circuito de refrigeración secundario y el circuito de refrigeración del motor pueden estar acoplados para la transmisión de calor a través de al menos un transmisor de calor indirecto. Generalmente, sin embargo, también es posible que esté prevista una transmisión directa del calor por la mezcla al menos parcial de las corrientes de refrigerante del circuito de refrigeración del motor y del circuito de refrigeración secundario.

La transmisión directa de calor puede realizarse también en función de la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración del motor y/o de la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario, lo que requiere un dispositivo de medición y regulación configurado correspondientemente. También es posible alimentar al circuito de refrigeración secundario el refrigerante procedente del circuito de refrigeración del motor, después de su enfriamiento en el radiador del motor. De esta manera se puede regular el nivel de temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario.

Como líquido refrigerante, en el circuito de refrigeración del freno puede emplearse un aceite portador de calor difícilmente inflamable. Al contrario del agua, los aceites portadores de calor presentan elevadas temperaturas de evaporación. Esto permite un nivel de temperatura más alto en el circuito de refrigeración del freno, permaneciendo en la fase líquida el aceite portador de calor. La presión en el circuito de refrigeración del freno es determinado, pues, sustancialmente por la presión de elevación de una bomba prevista para hacer circular el aceite portador de calor. Como resultado, mediante el uso de un aceite portador de calor se simplifica la concepción en cuanto a la construcción y la tecnología de seguridad del circuito de refrigeración del freno y se garantiza una buena transferencia de calor.

Para que no se produzca la inflamación del aceite portador de calor, el punto de inflamación del aceite portador de calor debería situarse entre 120 y 400 °C, especialmente entre 150 y 320 °C.

En el circuito de refrigeración secundario, como líquido refrigerante puede usarse agua. Evidentemente, generalmente también es posible hacer circular por el circuito de refrigeración secundario un aceite portador de calor. Para evacuar al entorno el calor perdido de la resistencia de frenado, recibido por el circuito de refrigeración del freno, el circuito de refrigeración secundario puede estar conectado a al menos un refrigerador por aire. Para este fin, el refrigerador por aire puede presentar al menos un intercambiador de calor de aire / líquido y un ventilador concebido de manera correspondiente. El circuito de refrigeración secundario no tiene que estar conectado obligatoriamente al radiador del motor.

Para medir la temperatura del líquido refrigerante en el circuito de refrigeración del freno y/o para medir la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario y/o en el circuito de refrigeración del motor pueden estar previstos dispositivos de medición correspondientes. Entonces, en función de la temperatura medida puede tomarse preferentemente de forma automática una decisión de si durante un procedimiento de frenado puede usarse el freno reostático o si por ejemplo ha de emplearse un freno neumático precontrolado.

Además, puede estar previsto un dispositivo de control y regulación para controlar o regular la temperatura del líquido refrigerante en el circuito de refrigeración del freno y/o la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario y/o en el circuito de refrigeración del motor. El control o la regulación pueden realizarse de tal forma que la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración del motor se mantenga sustancialmente constante. Por lo demás, el control o la regulación pueden realizarse de tal forma que no se sobrepasen la temperatura de evaporación y/o el punto de inflamación del líquido refrigerante y/o del refrigerante. Según la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario puede producirse automáticamente una refrigeración a través de un refrigerador por aire integrado en el circuito de refrigeración secundario y/o a través del radiador del motor. Si está prevista una transmisión directa del calor por la alimentación (parcial) de refrigerante procedente del circuito de refrigeración secundario al circuito de refrigeración del motor o viceversa, el control y la regulación pueden afectar la determinación del caudal de refrigerante alimentado.

Por lo demás, en el circuito de refrigeración del freno puede estar previsto al menos un depósito para el líquido refrigerante, que sirva de acumulador de calor, lo que resulta ventajoso especialmente en caso de procedimientos de frenado de corta duración.

5 Otras configuraciones convenientes y ventajas de la invención son objeto de la siguiente descripción de ejemplos de realización de la invención haciendo referencia a la figura del dibujo. En el dibujo muestran:

La figura 1, una representación esquemática de un ejemplo de un vehículo de tracción,

la figura 2, una representación esquemática de un ejemplo de realización de un vehículo de tracción durante el funcionamiento a plena carga del vehículo de tracción y

10 la figura 3, el ejemplo de realización representado en la figura 2, durante el funcionamiento a carga parcial del vehículo de tracción.

La figura 1 del dibujo muestra un ejemplo de un vehículo de tracción 1 en una representación esquemática. El vehículo de tracción 1 puede ser una locomotora con la cabina de conductor dispuesta centralmente, especialmente una locomotora de plataforma. Para generar un movimiento de accionamiento está previsto un motor de combustión interna 2 representado esquemáticamente, tratándose de un motor diesel, cuyo movimiento de accionamiento se introduce en un generador a través de un árbol de accionamiento. Tras la conversión correspondiente, el generador genera una tensión alterna de accionamiento prevista para accionar un electromotor, estando conectado el electromotor, a través de un árbol de accionamiento, a una rueda del vehículo de tracción guiado por el carril.

20 Para la refrigeración del motor de combustión interna 2 está previsto un circuito de refrigeración de motor 4 conectado a un radiador de motor 3. El radiador de motor 3 presenta dos dispositivos de refrigeración 5 pudiéndose tratar de intercambiadores de calor por aire / líquido. Para la evacuación de calor al entorno está previsto un ventilador no representado que proporciona una corriente de aire suficientemente grande para el radiador de motor 3.

25 El circuito de refrigeración de motor 4 está formado por un sistema de tuberías por el que se hace circular agua refrigerante. Se entiende que están previstas bombas correspondientes para hacer circular el líquido refrigerante por el circuito de refrigeración de motor 4. El líquido refrigerante del motor circula alrededor del motor de combustión interna 2, absorbe el calor originado durante la combustión de combustible y lo conduce al radiador de motor 3. De manera conveniente, el radiador de motor 3 puede estar dispuesto en el vehículo de tracción 1 de tal forma que se pueda hacer entrar al radiador de motor 3 el viento producido durante la marcha. El ventilador del radiador de motor 3 puede proporcionar una corriente de aire suficientemente grande para la refrigeración, especialmente durante la marcha lenta del vehículo de tracción. El radiador de motor 3 también puede refrigerarse exclusivamente por el ventilador.

No está representado que, tras su calentamiento en el motor de combustión interna 2, el agua refrigerante llevada en el circuito de refrigeración de motor 4 también puede usarse para calentar el habitáculo del conductor.

35 El vehículo de tracción 1 se frena eléctricamente. Para ello, el electromotor sirve de generador que convierte la energía cinética, introducida a través del árbol de accionamiento, en energía eléctrica y la transmite a un ondulator. El ondulator rectifica la tensión alterna producida por el electromotor y la pone a la disposición de una resistencia de frenado 6, de tal forma que la energía eléctrica de frenado se convierte en energía térmica o, dicho de otra manera, en calor perdido.

40 El calor perdido de la resistencia de frenado 6 se evacua a través de un circuito de refrigeración de freno 7. El circuito de refrigeración de freno 7 comprende un sistema de tuberías lleno de líquido, un intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno, así como un recipiente de resistencia de frenado 9. El intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno es un intercambiador de calor indirecto. En el circuito de refrigeración de freno 7 se lleva un aceite portador de calor difícilmente inflamable que se hace circular mediante una bomba de circulación 10.

45 En el recipiente de resistencia de frenado 9 lleno del aceite portador de calor se encuentra la resistencia de frenado 6. El espacio interior del recipiente de resistencia de frenado 9 recibe aprox. 150 litros del aceite portador de calor, situándose el punto de inflamación del aceite portador de calor preferentemente entre 156 °C y 320 °C.

50 La bomba de circulación 10 transporta el aceite portador de calor calentado por la resistencia de frenado 6 y procedente del recipiente de resistencia de frenado 9, de vuelta al recipiente de resistencia de frenado 9 a través del intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno. El calor perdido de la resistencia de frenado 6, recibido por el aceite portador de calor, se transmite a través de un intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno a un circuito de refrigeración secundario 11. El circuito de refrigeración secundario 11 asimismo lleva un líquido refrigerante, siendo el líquido refrigerante preferentemente agua. Unos dispositivos de

medición no representados y un dispositivo de control y regulación que tampoco está representado miden o vigilan los valores límite admisibles de las temperaturas de los medios líquidos llevados en los circuitos de refrigeración 7, 11.

5 Una bomba de circulación 12 adicional transporta de vuelta el refrigerante líquido procedente del intercambiador de calor 8 del circuito de frenado, llevado en el circuito de refrigeración secundario 11, a través de un radiador de nido de abeja 13 y de un depósito tampón 14. Para la refrigeración del radiador de nido de abejas 13 está previsto un ventilador 15. El radiador de nido de abejas 13 y el ventilador 15 forman un refrigerador por aire previsto para emitir al entorno el calor perdido de la resistencia de frenado 6 ,recibido por el circuito de refrigeración secundario 11.

10 A través de un conducto de entrada 16, alternativamente o adicionalmente al refrigerador por aire del circuito de refrigeración secundario, es posible suministrar el agua refrigerante llevada en el circuito de refrigeración secundario 11 al radiador de motor 3 y realimentarla, después de su enfriamiento en el radiador de motor 3, al circuito de refrigeración secundario 11 a través del conducto de retorno 17 y de una válvula de conmutación 18. En caso de una diferencia de temperatura suficientemente grande entre el agua refrigerante llevada en el circuito de refrigeración secundario 11, por una parte, y el agua refrigerante llevado en el circuito de refrigeración de motor 4, por otra parte,
15 se produce en el radiador de motor 3 la transmisión de calor del circuito de refrigeración secundario 11 al circuito de refrigeración de motor 4, siendo la fuerza de propulsión de la transferencia de calor la diferencia de temperatura del agua refrigerante llevada en los dos circuitos de refrigeración. La transmisión de energía térmica del circuito de refrigeración secundario 11 al circuito de refrigeración de motor 4 se realiza cuando el agua refrigerante llevada en el
20 circuito de refrigeración de motor 4 pasa por debajo de una temperatura límite predefinida. Generalmente, sin embargo, el calor procedente del circuito de refrigeración secundario 11 también puede emitirse al entorno a través del radiador de motor 3.

En la figura 1 no está representado en detalle que el circuito de refrigeración secundario 11 y el circuito de refrigeración de motor 4 están formados por dos sistemas de tuberías separados entre ellos y conectados al radiador de motor 3. Por lo tanto, preferentemente, no se produce ninguna mezcla de las corrientes de agua refrigerante procedentes del circuito de refrigeración secundario 11 y del circuito de refrigeración de motor 4. No está
25 representado en detalle que para este fin, el radiador de motor 3 presenta al menos un intercambiador de calor de circuito de refrigeración secundario integrado sólo en el circuito de refrigeración secundario 11 y al menos un intercambiador de calor de circuito de refrigeración de motor integrado en el circuito de refrigeración de motor 4.

También es posible prever una transmisión de calor directa entre el circuito de refrigeración secundario 11 y el
30 circuito de refrigeración de motor 4, pudiendo alimentarse agua refrigerante al circuito de refrigeración de motor 4, a través del conducto de entrada 16, y realimentarse de vuelta del circuito de refrigeración de motor 4 al circuito de refrigeración secundario 11, a través del conducto de retorno 17. Para controlar los caudales han de preverse entonces las válvulas correspondientes.

Además, el vehículo de tracción 1 presenta dispositivos de medición no representados para medir la temperatura del
35 refrigerante en el circuito de refrigeración de freno 7 y/o en el circuito de refrigeración secundario 11 y/o en el circuito de refrigeración de motor 4, a fin de poder vigilar los valores límite térmicos admisibles de los refrigerantes. La vigilancia de los valores límite térmicos y de los valores límite eléctricos se realiza continuamente mediante un dispositivo de control de freno que tampoco está representado. La disponibilidad del freno eléctrico se le indica al conductor de la locomotora mediante pilotos luminosos. En caso de fallos o excesos de valores límite se desconecta
40 el freno electrodinámico y entra en acción un freno neumático precontrolado.

Para compensar pérdidas (de evaporación) está previsto un recipiente de compensación de agua refrigerante 19. A través de un conducto de compensación 20 se puede alimentar agua refrigerante del recipiente de compensación de agua refrigerante 19 al circuito de refrigeración secundario 11 y/o al circuito de refrigeración de motor 4. Finalmente el radiador de motor 3 presenta una pluralidad de conductos de ventilación 21.

45 Por la gran constante de tiempo térmica del sistema de refrigeración, en el vehículo de tracción 1 representado se necesitan bajas capacidades de ventilador del radiador de motor 3, lo que conlleva menores emisiones de ruidos. Por el sistema de frenado y de refrigeración representado del vehículo de tracción 1 se puede descartar una sobrecarga térmica y un daño de la resistencia de frenado 6 con una alta rentabilidad el servicio del vehículo.

En las figuras 2 y 4 está representada una forma de realización de un vehículo de tracción 1 según la invención, mostrando la figura 2 la gestión de calor del vehículo de tracción 1 durante el funcionamiento a plena carga y la
50 figura 3 la gestión de calor durante el funcionamiento a carga parcial. El funcionamiento a carga parcial del vehículo de tracción 1 en el sentido de la invención incluye todos aquellos regímenes en los que el vehículo de tracción 1 no se hace funcionar a plena carga y, por consiguiente, también el régimen de ralentí. Preferentemente, el control del vehículo de tracción 1 hace que durante el frenado del vehículo de tracción 1, el motor de combustión interna 2 cambie automáticamente del funcionamiento a plena carga al funcionamiento a carga parcial. El vehículo de tracción
55 1 presenta un motor de combustión interna 2, un circuito de refrigeración de motor 4 conectado a un radiador de

motor 3 para refrigerar el motor de combustión interna 2 y medios de frenado para frenar el vehículo de tracción, llevándose en el circuito de refrigeración de motor 4 una corriente de refrigerante en circuito, presentando los medios de frenado al menos un freno de resistencia eléctrica con una resistencia de frenado 6 en cuatro piezas, y estando previsto un circuito de refrigeración de freno 7 que lleva un líquido refrigerante para la refrigeración de la resistencia de frenado 6.

Durante el funcionamiento del motor de combustión interna 2 sale del motor de combustión interna 2 una corriente de refrigerante caliente o muy caliente que en parte puede alimentarse, a través de un conducto de refrigerante 22, a calefacciones 23 de la cabina del conductor, a un aparato de precalentamiento 24 y a un grupo auxiliar 25. La parte restante de la corriente de refrigerante muy caliente se alimenta al radiador de motor 3 a través de un conducto de refrigerante 26. El radiador de motor 3 presenta dos refrigeradores de carga parcial 27 y dos refrigeradores de frenado y de plena carga 28. Durante el funcionamiento a plena carga, una parte de la corriente de refrigerante muy caliente se separa del motor de combustión interna 2 a través de conductos de refrigerante 29, 30 y se alimenta a los refrigeradores de frenado y de plena carga 28. El resto de la corriente de refrigerante muy caliente se alimenta a los dos refrigeradores de carga parcial 27 a través del conducto de refrigerante 26. La relación de las superficies de transmisión de calor de los refrigeradores de frenado y de plena carga 28 con respecto a los refrigeradores de carga parcial 27 es de 80 : 20, aproximadamente. Como resultado, durante el funcionamiento a plena carga, la superficie de transmisión de calor total del radiador de motor 3 se usa para la refrigeración de la corriente de refrigerante muy caliente procedente del motor de combustión interna 2. Después de su refrigeración, el refrigerante enfriado que sale de los dos refrigeradores de carga parcial 27 es reconducido al motor de combustión interna 2 a través de un conducto de retorno 31. El refrigerante enfriado que sale de los refrigeradores de frenado y de plena carga 28 se alimenta, a través de conductos de retorno 32, al conducto de retorno 31 y asimismo se reconduce al motor de combustión interna 2. Para garantizar la conducción antes descrita de la corriente, están previstas válvulas de retención 34 en los conductos de retorno 31, 33. Además, está previsto un dispositivo de conmutación que en el estado de plena carga del motor de combustión interna 1 establece una comunicación de circulación entre el conducto de refrigerante 29 y el conducto de refrigerante 30. El dispositivo de conmutación 35 puede ser una unidad de válvulas de múltiples vías.

Como también se puede ver en la figura 2, está previsto un circuito de refrigeración secundario 11 que lleva una corriente de refrigerante adicional, estando conectada la corriente de refrigerante adicional en los conductos de refrigerante 36, 37, 38, a través de un intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno, a un circuito de refrigeración de freno 7. De esta manera es posible transmitir el calor perdido de la resistencia de frenado 6, originado durante el frenado, al circuito de refrigeración secundario 11 a través del intercambiador de calor 8 del circuito de refrigeración del freno. En el circuito de refrigeración de freno 7 está prevista una bomba de circulación 10 y en el circuito de refrigeración secundario 11 está prevista una bomba de circulación 12. Además, el circuito de refrigeración de freno 7 presenta un refrigerador tubular 39 estático que mediante el viento producido durante la marcha provoca un descenso de la temperatura del líquido refrigerante llevado en el circuito de refrigeración de freno 7. Además, está previsto un depósito 40 para el líquido refrigerante, que sirve de acumulador de calor. Un acumulador de calor correspondiente puede estar previsto también en el circuito de refrigeración secundario 11, tal como está representado en la figura 1.

Durante el funcionamiento a plena carga está previsto que el circuito de refrigeración secundario 11 no está conectado al radiador de motor 3, lo que se consigue mediante una posición correspondiente del dispositivo de conmutación 35. Además, está desconectada la bomba de circulación 12 durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna 2. No está prevista una mezcla de las corrientes de refrigerante procedentes del circuito de refrigeración de motor 4 y del circuito de refrigeración secundario 11.

En la forma de realización representada en las figuras 2 y 3 está previsto además que los refrigeradores de frenado y de plena carga 28 están previstos solamente durante el funcionamiento de plena carga para enfriar la corriente de refrigerante llevada en el circuito de refrigeración de motor 4. Por lo tanto, la superficie de transmisión de calor total del radiador de motor 3 puede controlarse o regularse en función de la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna 2 o del estado de carga, pudiendo estar previstos un dispositivo de medición para medir la temperatura del refrigerante y un dispositivo de control y de regulación, y el dispositivo de control y de regulación controla o regula el dispositivo de conmutación 35 en función de la temperatura medida del refrigerante. Para medir la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna 2 puede estar previsto un punto de medición de temperatura 41 que mide la temperatura del refrigerante directamente en su salida del motor de combustión interna 2.

En la figura 3 está representado el vehículo de tracción 1 durante el funcionamiento a carga parcial, siendo atravesados en el funcionamiento a carga parcial los dos refrigeradores de frenado y de plena carga 28 exteriores por la corriente de refrigerante caliente o muy caliente procedente del motor de combustión interna 2. La corriente de refrigerante muy caliente se alimenta, a través del conducto de refrigerante 26, a los refrigeradores de carga parcial 27 donde se enfría. Los refrigeradores de frenado y de plena carga 28, en cambio, no son atravesados por la

corriente. De este modo, queda garantizado que durante el funcionamiento a plena carga del vehículo de tracción 1 no pueda producirse un enfriamiento de la corriente de refrigerante a menos de 55°C a 65°C antes de su entrada al motor de combustión interna 2. Después de su paso por el refrigerador de carga parcial 27, la corriente de refrigerante enfriada vuelve al motor de combustión interna 2, a través del conducto de retorno 31.

- 5 Durante el funcionamiento a carga parcial, los conductos de refrigerante 29, 37 están bloqueados a causa de la posición del dispositivo de conmutación 35, lo que está representado esquemáticamente en la figura 3. En lugar de ello, durante el funcionamiento a carga parcial, el dispositivo de conmutación 35 está conmutado de tal forma que deja libre una comunicación de circulación entre el conducto de refrigerante 36 y el conducto de refrigerante 30.
- 10 Durante el frenado del vehículo de tracción 1 se conectan la bomba de circulación 12 y la bomba de circulación 10, lo que hace que la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración secundario 11 se conduce, a través del conducto de refrigerante 30, a los dos refrigeradores de frenado y de plena carga 28 exteriores, por los que circula enfriándose. La corriente de refrigerante adicional enfriada llega a través del conducto de refrigerante 32 desde los refrigeradores de frenado y de plena carga 28 hasta un conducto de retorno 42 y, desde éste, al conducto 38. Estando conectada la bomba de circulación 12 no se produce ninguna recirculación de la corriente de refrigerante adicional a través del conducto de refrigerante 33 al conducto de retorno 31 y, por tanto, no se produce ninguna mezcla de las corrientes de refrigerante.
- 15

Durante un funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna 2, durante el que no se frena el vehículo de tracción 1, la bomba de circulación 12 preferentemente está desconectada, no teniendo que estar establecida obligatoriamente la comunicación de circulación entre los conductos de refrigerante 30, 36. Lo esencial es que esta comunicación de circulación existe cuando el vehículo de tracción 1 ha de frenarse y el calor perdido de la resistencia de frenado 6 ha de evacuarse al entorno a través de los refrigeradores de frenado y de plena carga 28. Durante el frenado del vehículo de tracción 1, el circuito de refrigeración secundario 11 queda formado por la corriente de refrigerante adicional que circula por los conductos de refrigerante 30, 32, 36, 38 y 42 y que atraviesa los refrigeradores de frenado y de plena carga 28 exteriores.

20

- 25 Se señala que los aspectos de la invención formulados en las reivindicaciones subordinadas pueden combinarse entre ellos a discreción y según las necesidades, sin que ello se haya descrito en concreto.

REIVINDICACIONES

- 1.- Vehículo de tracción (1) sobre carriles, con un motor de combustión interna (2), con un circuito de refrigeración de motor (4) conectado a un radiador de motor (3) para refrigerar el motor de combustión interna (2) y con medios de frenado para frenar el vehículo de tracción, haciendo circular en circuito cerrado por el interior del circuito de refrigeración del motor (4) una corriente de refrigerante líquido, presentando los medios de frenado al menos un freno de resistencia eléctrico con al menos una resistencia de frenado (6), estando previsto un circuito de refrigeración de freno (7) que lleva un líquido refrigerante para refrigerar la resistencia de frenado (6), **caracterizado porque** está previsto un circuito de refrigeración secundario (11) por el que circula otra corriente de refrigerante líquido y porque el circuito de refrigeración secundario (11) y el circuito de refrigeración de freno (7) están conectados a al menos un transmisor de calor (8) del circuito de refrigeración de freno (7) y a través del transmisor de calor (8) del circuito de refrigeración de freno se puede transmitir al circuito de refrigeración secundario (11), y porque el tamaño de la superficie de transmisión de calor del radiador de motor (3), por cuya superficie y/o interior circula la corriente de refrigerante líquido durante la refrigeración, puede ser controlado o regulado automáticamente en función de la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna (2), presentando el radiador de motor (3) una pluralidad de transmisores de calor (27, 28), estando conectado al menos un transmisor de calor (27), independientemente del estado de carga del motor de combustión interna (2), a la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración de motor (4), pudiendo conectarse al menos un transmisor de calor (28) adicional, en función del estado de carga, a la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración de motor (4) o a la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario (11).
- 2.- Vehículo de tracción según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al exceder una temperatura límite predefinida de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna (2), preferentemente durante el funcionamiento de plena carga del motor de combustión interna (2), la superficie de transmisión de calor total del radiador de motor (3) está prevista para la refrigeración de la corriente de refrigerante.
- 3.- Vehículo de tracción según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** al exceder una temperatura límite predefinida de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna (2), preferentemente durante el funcionamiento de plena carga del motor de combustión interna, está prevista una mayor superficie de transmisión de calor del radiador de motor (3) y al pasar por debajo de una temperatura límite predefinida de la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna (2), preferentemente durante el funcionamiento de carga parcial del motor de combustión interna (2), está prevista una menor superficie de transmisión de calor del radiador de motor (3) para enfriar la corriente de refrigerante.
- 4.- Vehículo de tracción según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la relación de la superficie de transmisión de calor más grande con respecto a la superficie de transmisión de calor más pequeña es de 60 : 40 como mínimo, preferentemente de 70 : 30 como mínimo, especialmente de 80 : 20 aproximadamente.
- 5.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tamaño de la superficie de transmisión de calor durante la refrigeración de la corriente de refrigerante puede controlarse o regularse de tal forma que, en cualquier estado de carga del motor de combustión interna (2), la temperatura del refrigerante en el motor de combustión interna (2) sea superior a 55°C, preferentemente superior a 65°C e inferior a 105°C, de forma especialmente preferible inferior a 95°C.
- 6.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, en caso de necesidad, el circuito de refrigeración secundario (11) puede conectarse al radiador de motor (3) para enfriar la corriente de refrigerante adicional.
- 7.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto al menos un dispositivo de conmutación (35) para establecer una comunicación de circulación entre el circuito de refrigeración secundario (11) y al menos una superficie de transmisión de calor del radiador de motor (3).
- 8.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos una parte de la superficie de transmisión de calor total del radiador de motor (3) está prevista para enfriar la corriente de refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario (11), si la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna (2) pasa por debajo de una temperatura límite predefinida, preferentemente durante el funcionamiento a carga parcial del motor de combustión interna (2).
- 9.- Vehículo de tracción según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la superficie de transmisión de calor del radiador de motor (3) que no está prevista para el enfriamiento de la corriente de refrigerante que circula por el circuito de refrigeración de motor (4), si la corriente de refrigerante en el motor de combustión interna (2) pasa por debajo de una temperatura límite predefinida, preferentemente durante el funcionamiento a plena carga del motor de combustión interna (2), está prevista preferentemente íntegramente para el enfriamiento de la corriente de

refrigerante adicional que circula por el circuito de refrigeración secundario (11).

- 10.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por el circuito de refrigeración de motor (4) y por el circuito de refrigeración secundario (11) circula el mismo refrigerante, preferentemente agua.
- 5 11.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cuando el refrigerante en el motor de combustión interna (2) quedar por debajo de una temperatura predefinida, el calor perdido recibido por el circuito de refrigeración secundario (11) puede transmitirse al menos en parte del circuito de refrigeración secundario (11) al circuito de refrigeración de motor (4).
- 10 12.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito de refrigeración secundario (11) y el circuito de refrigeración de motor (4) pueden acoplarse a través de al menos un transmisor de calor indirecto para la transmisión del calor y/o porque está prevista una transmisor de calor directa mediante la mezcla al menos parcial de las corrientes de refrigerante del circuito de refrigeración de motor (4) y del circuito de refrigeración secundario (11).
- 15 13.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito de refrigeración secundario (11) presenta al menos un transmisor de calor (13) para la emisión de calor al entorno.
- 14.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto al menos un dispositivo de medición para medir la temperatura del líquido refrigerante en el circuito de refrigeración de freno (7) y/o para medir la temperatura del refrigerante en el circuito de refrigeración secundario (11) y/o en el circuito de refrigeración de motor (4).
- 20 15.- Vehículo de tracción según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito de refrigeración de freno (7) presenta al menos un depósito (40) para el líquido refrigerante.

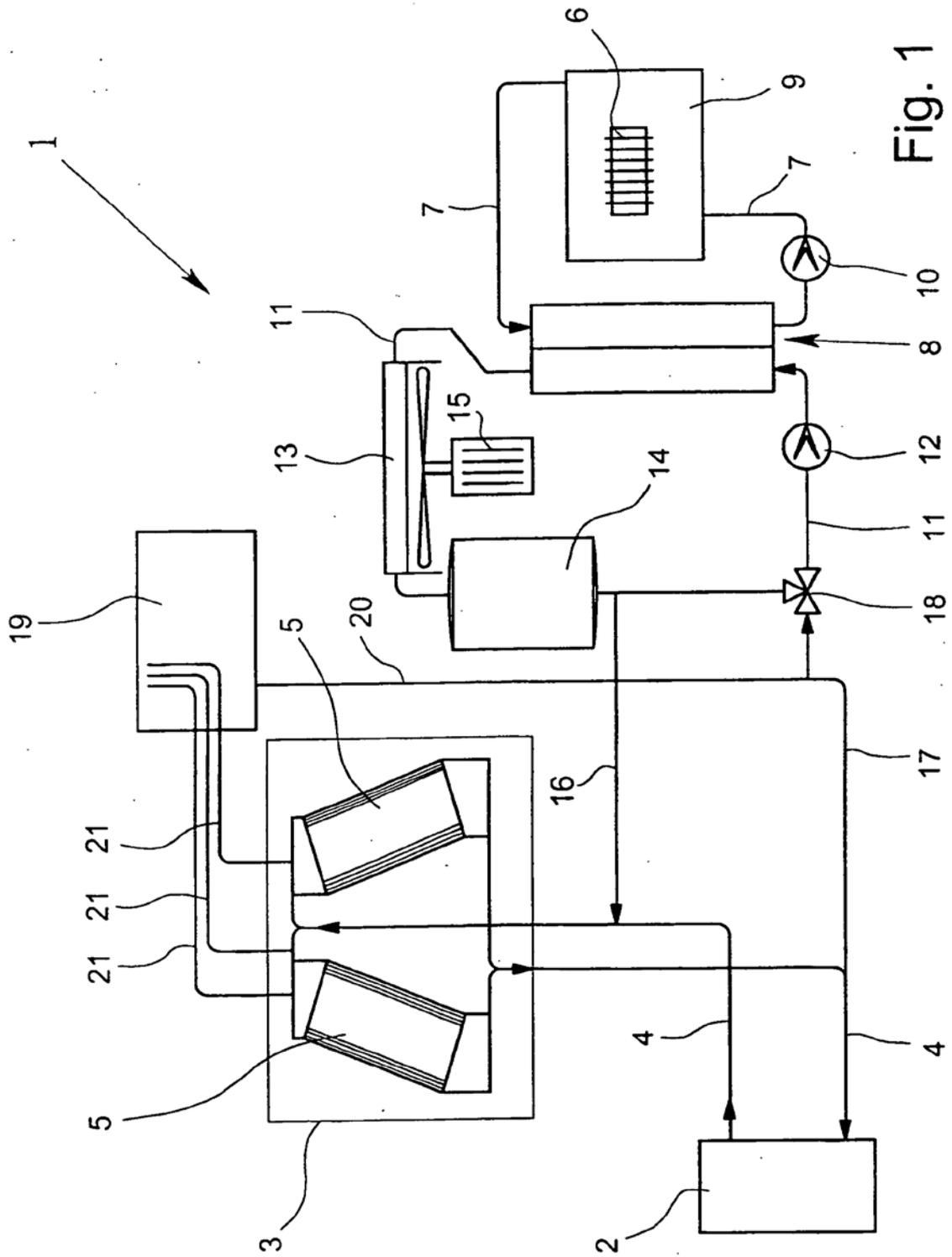


Fig. 1

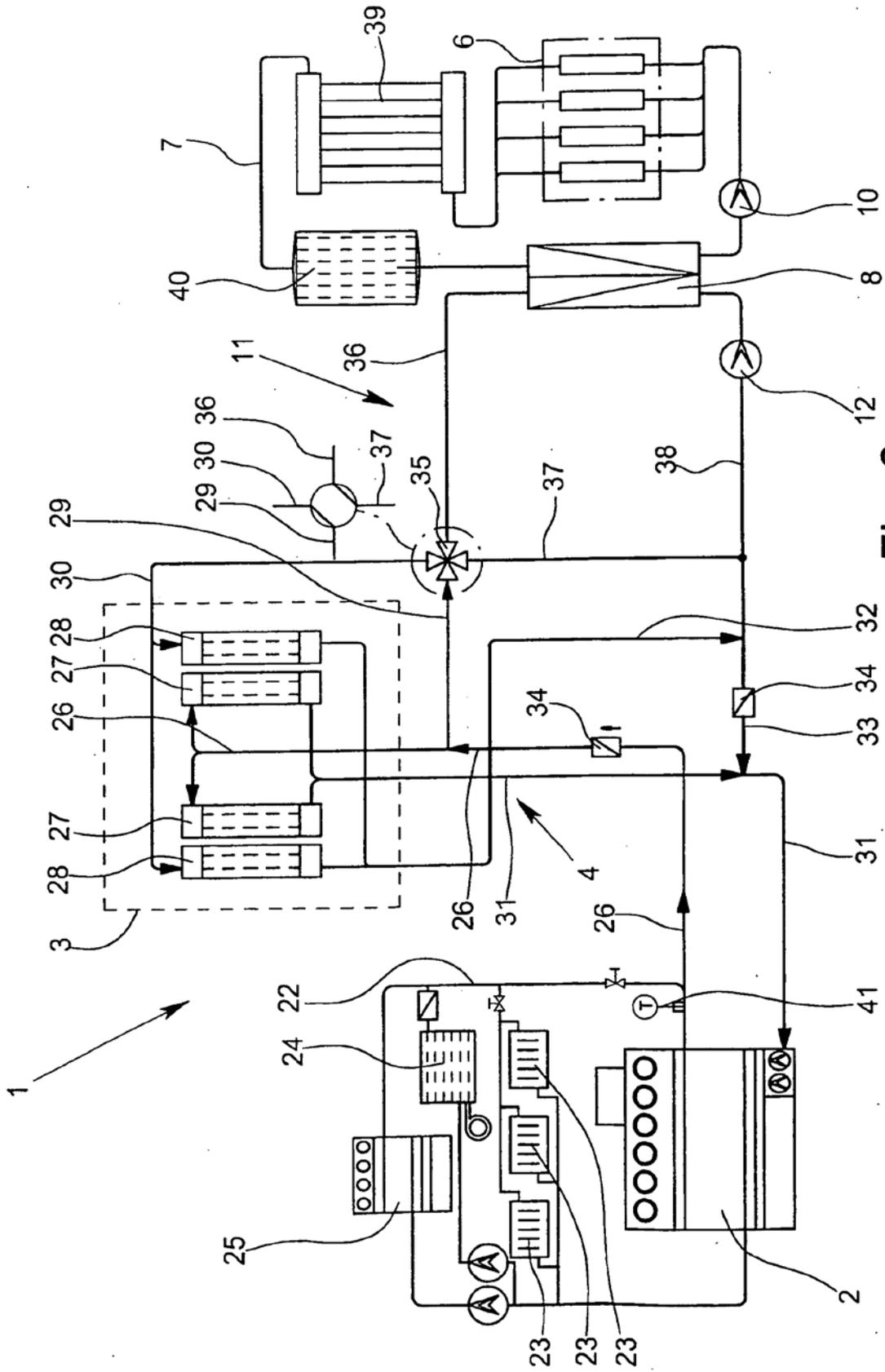


Fig. 2

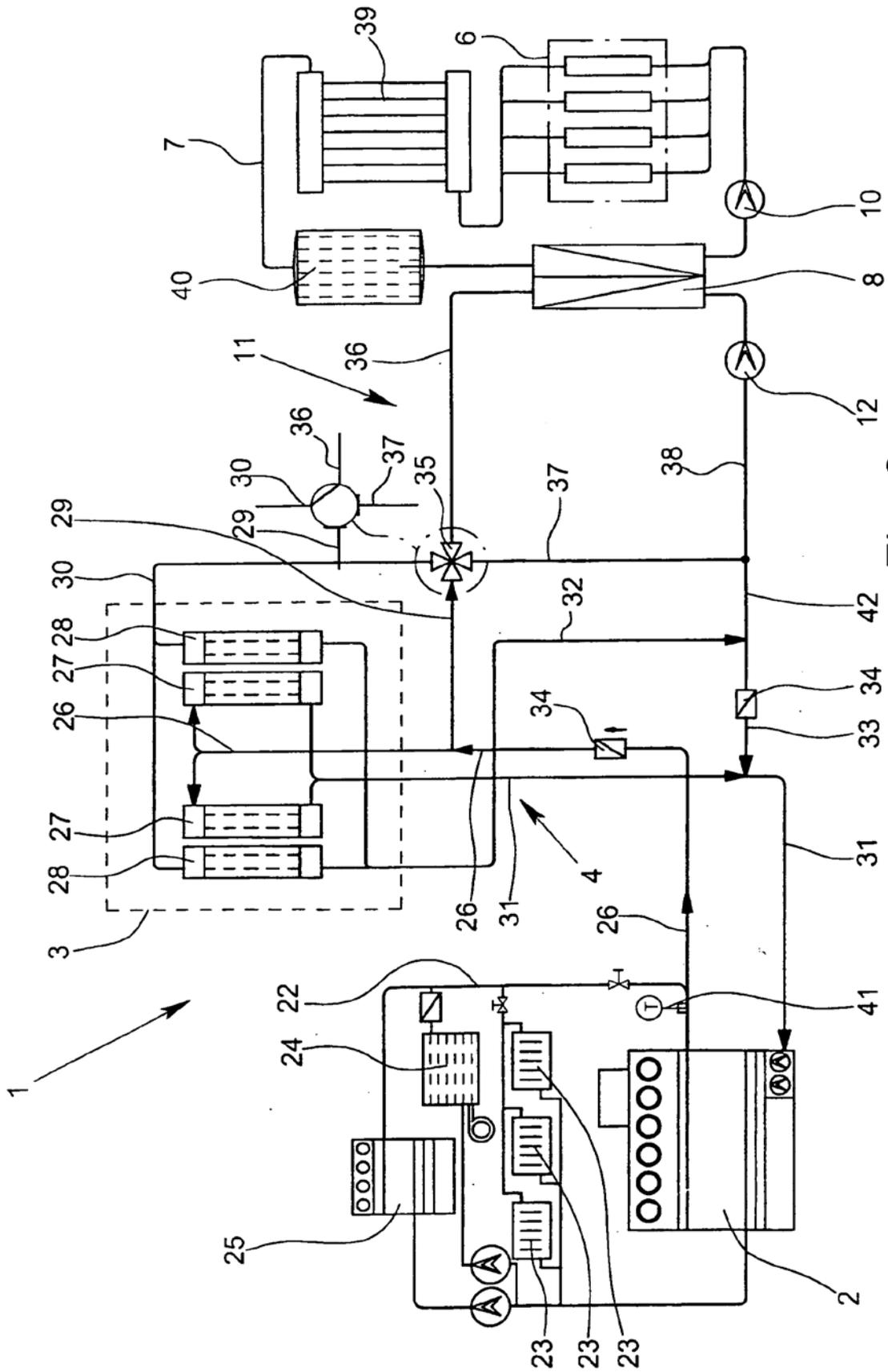


Fig. 3