



(11) **EP 2 245 305 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.03.2012 Patentblatt 2012/12**

(51) Int Cl.:  
**F04B 39/06<sup>(2006.01)</sup> F04B 41/06<sup>(2006.01)</sup>**  
**F01P 7/16<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09703550.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/000143**

(22) Anmeldetag: **13.01.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/092533 (30.07.2009 Gazette 2009/31)**

(54) **NUTZFAHRZEUG MIT EINEM GEKÜHLTEN KOMPRESSOR UND VERFAHREN ZUM KÜHLEN EINES KOMPRESSORS**

UTILITY VEHICLE WITH A COOLED COMPRESSOR AND METHOD FOR COOLING A COMPRESSOR

VÉHICULE UTILITAIRE PRÉSENTANT UN COMPRESSEUR REFROIDI ET PROCÉDÉ POUR REFROIDIR UN COMPRESSEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **22.01.2008 DE 102008005436**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.11.2010 Patentblatt 2010/44**

(73) Patentinhaber: **KNORR-BREMSE Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH**  
**80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **MELLAR, Jörg**  
**85652 Pliening (DE)**

(74) Vertreter: **Schönmann, Kurt**  
**Knorr-Bremse AG**  
**Moosacher Strasse 80**  
**80809 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 302 245 EP-A- 1 283 334**  
**DE-A1- 4 116 192 DE-B- 1 145 502**  
**GB-A- 1 517 519 US-A- 5 056 601**

**EP 2 245 305 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Nutzfahrzeug mit einem über einen ersten Kühlkreislauf gekühlten Antriebsmotor und einem Kompressor zur Druckluftherzeugung, wobei der Kompressor über den Antriebsmotor antreibbar ist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Kompressors zur Druckluftversorgung eines Nutzfahrzeugs mit einem über einen ersten Kühlkreislauf gekühlten Antriebsmotor, wobei der Kompressor über den Antriebsmotor angetrieben wird.

**[0003]** Moderne Nutzfahrzeuge, die auf der Schiene oder der Straße eingesetzt werden, weisen viele Druckluft verbrauchende Teilsysteme auf, deren Luftbedarf durch eine Druckluftversorgungseinrichtung sichergestellt wird. Die Druckluftversorgungseinrichtung umfasst üblicherweise einen Kompressor, der Umgebungsluft ansaugt und komprimiert, sowie weitere Komponenten zur Aufbereitung der Druckluft für die nachgeschalteten Verbraucher. Angetrieben wird der Kompressor normalerweise direkt von der in dem Nutzfahrzeug angeordneten Verbrennungsmaschine, die auch für den Vortrieb des Fahrzeugs verwendet wird. Bei der Komprimierung der Umgebungsluft erwärmt sich die komprimierte Luft mitsamt dem Kompressor stark, weshalb der Zylinderkopf des Kompressors gemeinsam mit der Zylinderwand des Kompressors gekühlt werden muss, um eine Überhitzung zu vermeiden und idealerweise die Lufttemperatur am Kompressorausgang möglichst niedrig zu halten. Dies ist hinsichtlich der weiteren Aufbereitung der Druckluft, insbesondere der Lufttrocknung vorteilhaft. Üblicherweise wird der Luft die Luftfeuchtigkeit in einer dem Kompressor nachgeschalteten Luftfilterpatrone entzogen. Diese Luftfilterpatrone enthält ein Trocknungsmittel, das nur bis maximal 80 °C der Luft Feuchtigkeit entziehen kann. Daher wird eine geringere maximal zulässige Temperatur von 60 °C angegeben, um eine effektive Trocknung zu ermöglichen. Bei der Komprimierung im Kompressor erreicht die komprimierte Luft an der Austrittsöffnung des Kolbenraumes jedoch Temperaturen von bis zu 320 °C. Am Ausgang des Kompressors selbst darf die Temperatur 220 °C nicht überschreiten. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Luft zwischen dem Kompressor und der Luftfilterpatrone abkühlen zu müssen.

**[0004]** Zu diesem Zweck wird bei dem Stand der Technik eine Druckleitung mit mehreren Metern Länge verwendet, wobei sich die erhitzte Druckluft während des Durchströmens der Druckleitung vom Kompressor zur Luftfilterpatrone ohne weitere Kühlmaßnahmen abkühlen kann. Nachteilig hierbei ist der Druckverlust durch die lange Leitung und der bauliche Aufwand den die Druckleitung selbst verursacht, weshalb man versucht, diese Leitung so kurz wie möglich zu halten.

**[0005]** Zur Kühlung des Kompressors wird deshalb oft auf eine aktive Kühlung zurückgegriffen, wobei der Kühlwasserkreislauf des Verbrennungsmotors zur Kühlung des Kompressors angezapft wird. Dies kann sehr einfach

geschehen, da der Kompressor nahe bei der Verbrennungsmaschine angeordnet ist. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass der Kühlkreislauf der Verbrennungsmaschine eine Arbeitstemperatur zwischen 85 und 115 °C aufweist, weshalb im Bereich des Zylinderkopfs nur eine Abkühlung auf 140 bis 150 °C erreicht werden kann.

**[0006]** Moderne Nutzfahrzeuge, insbesondere solche, die für kommende Abgasnormen wie Euro-6 ausgelegt sind, haben eine noch höhere Arbeitstemperatur des Kühlkreislaufs, um bessere Abgaswerte erreichen zu können. Die Erhöhung der Arbeitstemperatur des Kühlkreislaufs erhöht jedoch gleichzeitig die bei der Kühlung der komprimierten Luft erreichbare Temperatur.

**[0007]** Das Dokument US 5056601 A offenbart ein Nutzfahrzeug mit einem gekühlten Kompressor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nutzfahrzeug mit einem gekühlten Kompressor und ein Verfahren zum Betreiben eines Kompressors bereitzustellen, wobei insbesondere keine lange Kühlleitung zwischen dem Kompressor und einer Luftfilterpatrone notwendig ist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

**[0010]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0011]** Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Nutzfahrzeug dadurch auf, dass ein zweiter Kühlkreislauf vorgesehen ist, mit dem der Kompressor gekühlt wird. Die Verwendung eines zweiten Kühlkreislaufs zur Kühlung des Kompressors entkoppelt die bei der Kühlung des Kompressors erreichbare Temperatur der komprimierten Luft vollständig von der Arbeitstemperatur des ersten Kühlkreislaufs, der den Antriebsmotor kühlt.

**[0012]** Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Hydraulikpumpe in dem Nutzfahrzeug vorgesehen ist, die dem Kompressor nachgeordnet ist und auch über den zweiten Kühlkreislauf kühlbar ist. Auch die Hydraulikpumpe eines modernen Nutzfahrzeugs kann vorteilhafterweise kühlbar sein, um einer vorzeitigen Alterung einer verwendeten Hydraulikflüssigkeit vorzubeugen. Eine Reduzierung der in der Hydraulikpumpe auftretenden Temperaturspitzen wirkt sich daher positiv auf die Wartungsintervalle des Nutzfahrzeugs aus.

**[0013]** Nützlichweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Betriebstemperatur des zweiten Kühlkreislaufs verschieden von der Betriebstemperatur des ersten Kühlkreislaufs ist. Ist beispielsweise die Betriebstemperatur des zweiten Kühlkreislaufs kleiner als die Betriebstemperatur des ersten Kühlkreislaufs, so ist eine geringere Temperatur der von dem Kompressor komprimierten Luft erreichbar.

**[0014]** Das gattungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Kompressors wird dadurch weiterentwickelt, dass der Kompressor über einen zweiten Kühlkreislauf gekühlt wird, und dass die dem Kompressor nachgeordnete Hydraulikpumpe ebenfalls über den zweiten Kühlkreislauf gekühlt wird.

**[0015]** Auf dieser Grundlage werden die Vorteile und Besonderheiten auch im Rahmen eines Verfahrens umgesetzt.

**[0016]** Dieses wird nützlicherweise dadurch weiterentwickelt, dass der zweite Kühlkreislauf auf einer Betriebstemperatur gehalten wird, die verschieden von der Betriebstemperatur des ersten Kühlkreislaufs ist.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

**[0018]** Es zeigen:

Figur 1 eine einfache illustrative schematische Darstellung eines Nutzfahrzeugs mit einem Antriebsmotor, wobei der Antriebsmotor auch einen Kompressor antreibt und

Figur 2 eine einfache schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Nutzfahrzeugs mit einem Antriebsmotor, wobei der Antriebsmotor auch einen Kompressor antreibt.

**[0019]** In den folgenden Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder gleichartige Teile.

**[0020]** Figur 1 zeigt eine einfache schematische Darstellung eines Nutzfahrzeugs mit einem Antriebsmotor, wobei der Antriebsmotor auch einen Kompressor antreibt. Das dargestellte Nutzfahrzeug 10 wird von dem Antriebsmotor 14 angetrieben, der von einem ersten Kühlkreislauf 12 mit einem ersten Wärmetauscher 22 gekühlt wird. Über eine Welle 32 wird ein Kompressor 16 und eine dem Kompressor 16 nachgeordnete Hydraulikpumpe 20 vom dem Antriebsmotor 14 angetrieben. Der Kompressor 16 wird von einem zweiten Kühlkreislauf 18 mit einem zweiten Wärmetauscher 26 gekühlt, wobei der zweite Kühlkreislauf 18 weiterhin ein weiteres Aggregat 30 kühlt. Der erste Wärmetauscher 22 und der zweite Wärmetauscher 26 werden von einem ersten Lüfter 24 beziehungsweise einem zweiten Lüfter 28 zur Erhöhung der Kühlleistung angeblasen.

**[0021]** In dieser nicht erfindungsgemäßen Ausführung wird die Hydraulikpumpe 20 nicht über den zweiten Kühlkreislauf gekühlt.

**[0022]** Figur 2 zeigt eine einfache schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Nutzfahrzeugs mit einem Antriebsmotor, wobei der Antriebsmotor auch einen Kompressor antreibt. Im Unterschied zur Figur 1 wird bei Figur 2 die Hydraulikpumpe 20 ebenfalls durch den zweiten Kühlkreislauf 18 gekühlt, wobei die Kühlung der Hydraulikpumpe 20 parallel zur Kühlung des Kompressors 16 erfolgt. Eine lineare Einkopplung der Hydraulikpumpe 20 in den zweiten Kühlkreislauf ist jedoch auch denkbar.

**[0023]** Da der erste Kühlkreislauf 12 und der zweite Kühlkreislauf 18 vollständig voneinander entkoppelt sind, kann die Betriebstemperatur des zweiten Kühlkreislaufs 18 durch Veränderung der Kühlkapazität des zweiten Wärmetauschers 26 angepasst werden. Eine zusätzliche Möglichkeit zur Beeinflussung existiert über die

Wahl der Drehzahl des zweiten Lüfters 28.

**[0024]** Bei dem weiteren Aggregat 30 kann es sich beispielsweise um eine Motorsteuerung für den Antriebsmotor 14 handeln, wobei die elektronischen Komponenten einer solchen Motorsteuerung naturgemäß hitzeempfindlich sind und daher einer entsprechenden Kühlung bedürfen. Durch Wahl einer niedrigen Betriebstemperatur des zweiten Kühlkreislaufs 18 von beispielsweise 50 °C entsteht ein hoher Temperaturgradient zwischen der in dem Kompressor 16 komprimierten Luft und dem in dem zweiten Kühlkreislauf 18 zirkulierenden Kühlmittel. Dieser große Temperaturgradient ermöglicht eine effiziente Wärmeübertragung von der erhitzten komprimierten Luft auf das kühlere Kühlmittel. Insbesondere kann auf diese Weise die komprimierte Luft stärker abgekühlt werden als bei Verwendung des wärmeren ersten Kühlkreislaufs 12, dessen Betriebstemperatur zwischen 85 und 115 °C oder noch darüber liegt. Vorteilhafterweise reduziert die bessere Kühlung des Kompressors, insbesondere der Zylinderwände des Kompressors, auch den Ölauswurf und ermöglicht dadurch auch eine leichtere Aufbereitung der komprimierten Luft.

Bezugszeichenliste

25	<b>[0025]</b>
10	Nutzfahrzeug
30	12 erster Kühlkreislauf
14	Antriebsmotor
16	Kompressor
35	18 zweiter Kühlkreislauf
20	Hydraulikpumpe
40	22 erster Wärmetauscher
24	erster Lüfter
26	zweiter Wärmetauscher
45	28 zweiter Lüfter
30	weiteres Aggregat
50	32 Welle

#### Patentansprüche

- 55 1. Nutzfahrzeug (10) mit einem über einen ersten Kühlkreislauf (12) gekühlten Antriebsmotor (14) und einem Kompressor (16) zur Druckluftherzeugung, wobei der Kompressor (16) über den Antriebsmotor

(14) antreibbar ist, und wobei ein zweiter Kühlkreislauf (18) vorgesehen ist, mit dem der Kompressor (16) gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hydraulikpumpe (20) in dem Nutzfahrzeug (10) vorgesehen ist, die dem Kompressor (16) nachgeordnet und ebenfalls von dem Antriebsmotor (14) antreibbar ist und die über den zweiten Kühlkreislauf (18) kühlbar ist.

2. Nutzfahrzeug (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebstemperatur des zweiten Kühlkreislaufs (18) verschieden von der Betriebstemperatur des ersten Kühlkreislaufs (12) ist.
3. Verfahren zum Betreiben eines Kompressors (16) zur Druckluftversorgung eines Nutzfahrzeugs (10) mit einem über einen ersten Kühlkreislauf (12) gekühlten Antriebsmotor (14), wobei der Kompressor (16) über den Antriebsmotor (14) angetrieben wird, und wobei der Kompressor (16) über einen zweiten Kühlkreislauf (18) gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hydraulikpumpe (20) in dem Nutzfahrzeug (10) vorgesehen wird, die dem Kompressor (16) nachgeordnet wird, ebenfalls von dem Antriebsmotor (14) angetrieben wird, und die über den zweiten Kühlkreislauf (18) gekühlt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kühlkreislauf (18) auf einer Betriebstemperatur gehalten wird, die verschieden von der Betriebstemperatur des ersten Kühlkreislaufs (12) ist.

#### Claims

1. Commercial vehicle (10) comprising a driving engine (14) cooled via a first cooling circuit (12) and a compressor (16) for compressed-air generation, wherein said compressor (16) is adapted to be driven via said driving engine (14) and wherein a second cooling circuit (18) is provided by means of which said compressor (16) is cooled, **characterized in that** a hydraulic pump (20) is provided in said commercial vehicle (10), which is disposed downstream of said compressor (16) and is equally adapted to be driven by said driving engine (14) and which is adapted to be cooled via said second cooling circuit (18).
2. Commercial vehicle (10) according to Claim 1, **characterized in that** the operating temperature of said second cooling circuit (18) is different from the operating temperature of said first cooling circuit (12).
3. Method of operating a compressor (16) for compressed-air supply of a commercial vehicle (10) comprising a driving engine (14) cooled via a first cooling, wherein said compressor (16) is driven via said driv-

ing engine (14) and wherein said compressor (16) is cooled via a second cooling circuit (18), **characterized in that** a hydraulic pump (20) is provided in said commercial vehicle (10), which is disposed downstream of said compressor (16) and is equally driven by said driving engine and which is cooled via said second cooling circuit (18).

4. Method according to Claim 3, **characterized in that** said second cooling circuit (18) is maintained at an operating temperature that is different from the operating temperature of said first cooling circuit (12).

#### Revendications

1. Véhicule (10) utilitaire ayant un moteur (14) d'entraînement, refroidi par un premier circuit (12) de refroidissement, et un compresseur (16) pour la production d'air comprimé, le compresseur (16) pouvant être entraîné par le moteur (14) d'entraînement, et dans lequel il est prévu un deuxième circuit (18) de refroidissement, par lequel le compresseur (16) est refroidi, **caractérisé en ce qu'il** est prévu dans le véhicule (10) utilitaire une pompe (20) hydraulique, qui est montée après le compresseur (16), qui peut être entraînée également par le moteur (14) d'entraînement et qui peut être refroidie par le deuxième circuit (18) de refroidissement.
2. Véhicule (10) utilitaire suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la température de fonctionnement du deuxième circuit (18) de refroidissement est différente de la température de fonctionnement du premier circuit (12) de refroidissement.
3. Procédé pour faire fonctionner un compresseur (16) d'alimentation en air comprimé d'un véhicule (10) utilitaire ayant un moteur (14) d'entraînement refroidi par un premier circuit (12) de refroidissement, le compresseur (16) étant entraîné par le moteur (14) d'entraînement et le compresseur (16) étant refroidi par un deuxième circuit (18) de refroidissement, **caractérisé en ce qu'il** est prévu dans le véhicule (10) utilitaire une pompe (20) hydraulique, qui est montée en aval du compresseur (16), qui est entraînée également par le moteur (14) d'entraînement et qui est refroidie par le deuxième circuit (18) de refroidissement.
4. Procédé suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'on maintient le deuxième circuit (18) de refroidissement à une température de fonctionnement qui est différente de la température de fonctionnement du premier circuit (12) de refroidissement.

Fig. 1

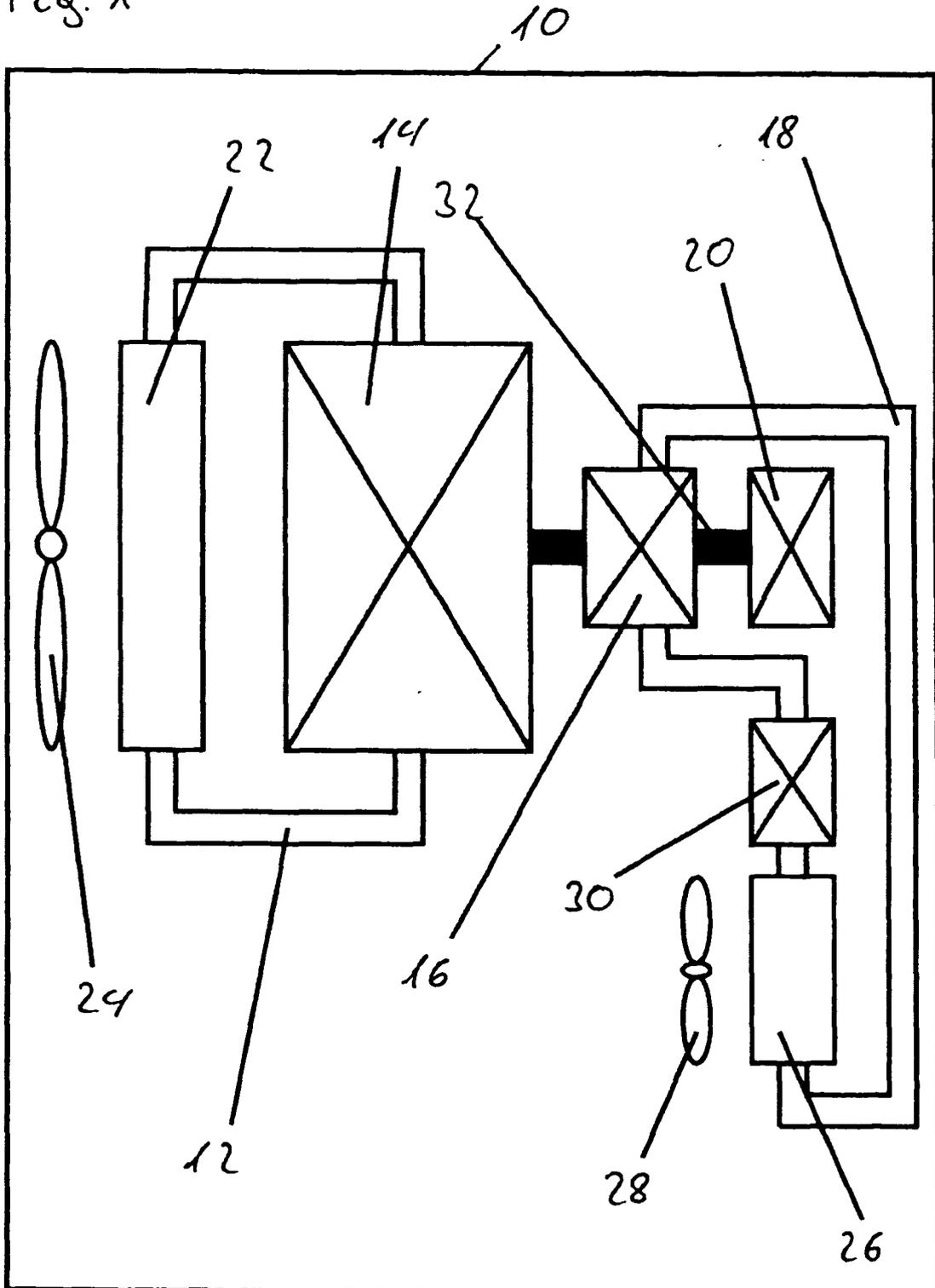
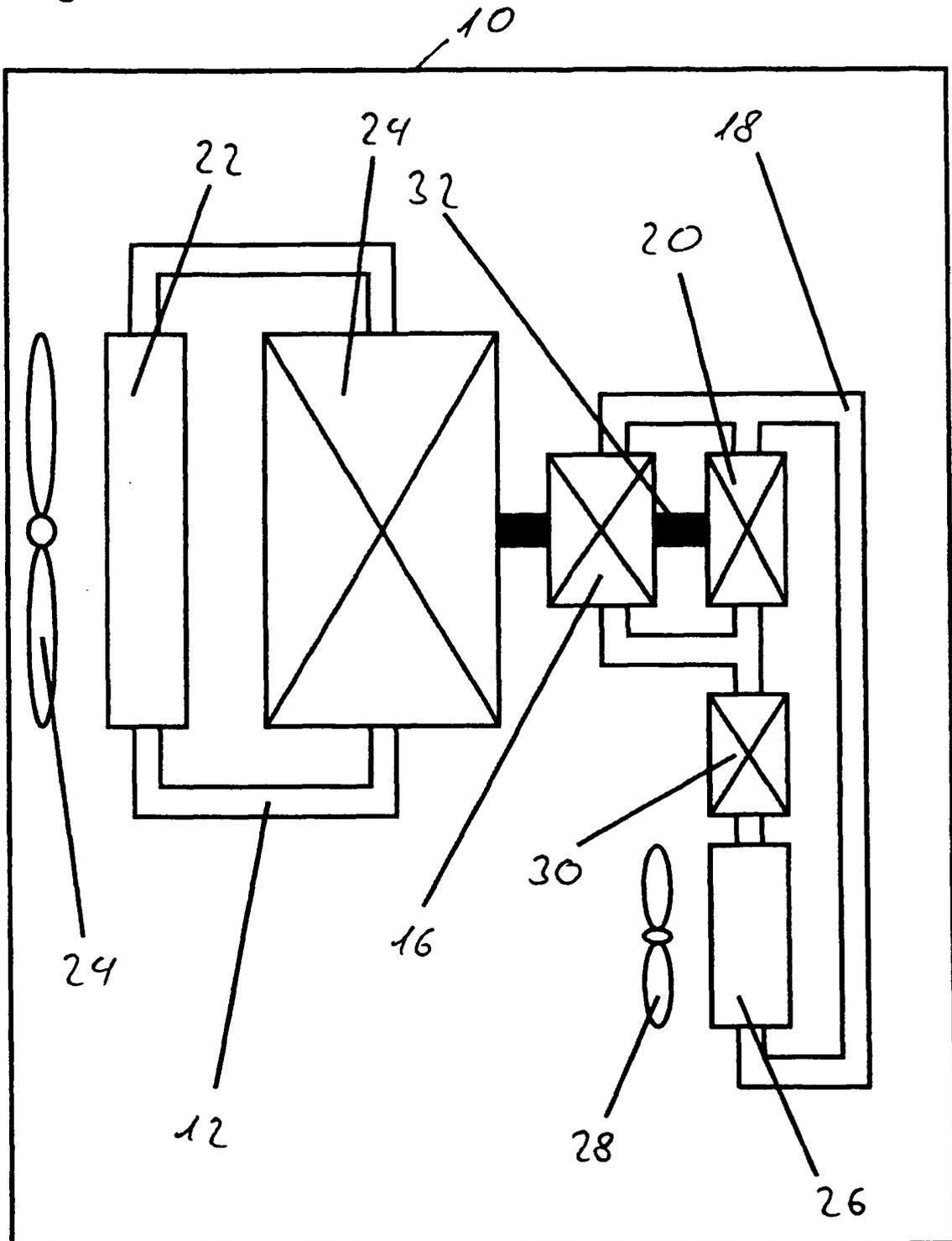


Fig. 2



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5056601 A [0007]