



(11) **EP 2 481 898 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(51) Int Cl.:
F01P 7/16 ^(2006.01) **B61C 3/00** ^(2006.01)
B61C 5/00 ^(2006.01) **B61C 17/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11010205.0**

(22) Anmeldetag: **24.12.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **31.01.2011 DE 102011009911**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rabus, Dieter**
89518 Heidenheim (DE)
• **Dochtermann, Tobias**
89518 Heidenheim (DE)
• **Knirsch, Sebastian**
89522 Heidenheim (DE)

(74) Vertreter: **Weitzel, Wolfgang**
Patentanwalt
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)

(54) **Kühlsystem für ein Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein angetriebenes Schienenfahrzeug
- mit wenigstens zwei Wärmeerzeugern,
- die jeweils wenigstens einen Einzelkühlkreislauf haben.
Die Kühlkreisläufe nutzen oft "gekoppelte" oder nicht einzeln regelbare Lüfter,
- es sind Ausgleichsmittel vorgesehen, um einen ersten

Einzelkühlkreislauf eines ersten Wärmeerzeugers zur Unterstützung eines zweiten Einzelkühlkreislaufs eines zweiten Wärmeerzeugers heranzuziehen, wenn der Nutzungsgrad des ersten Einzelkühlkreislaufes größer ist als der des zweiten Einzelkühlkreislaufs.

EP 2 481 898 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für ein angetriebenes Schienenfahrzeug, mit wenigstens zwei Wärmeerzeugern, deren Wärme abgeführt werden muss, und die jeweils mindestens einen Kühlkreislauf haben. Als Antriebe kommen zum Beispiel diesel-hydraulische Antriebe in Betracht, diesel-elektrische Antriebe, elektrische Antriebe, Gasturbinen.

[0002] Die Auslegung einer Kühlanlage für ein Schienenfahrzeug hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Zunächst entscheidet das Grundkonzept des Schienenfahrzeugs - ob es sich also um eine Lokomotive oder einen Triebwagen handelt - über den verfügbaren Bauraum im Schienenfahrzeug und somit über die Bauart und Anordnung der Kühlanlage im Schienenfahrzeug. Während Triebwagen vorwiegend zur Beförderung von Personen dienen, werden Lokomotiven auch im Güterzugverkehr eingesetzt, sind aber auch zur schnellen Beförderung von Reisenden geeignet. Abhängig vom Grundkonzept des Schienenfahrzeugs ist natürlich auch dessen Antriebsleistung. Beim Einsatz von leistungsstarken Lokomotiven fällt eine größere Abwärme an, als dies beispielsweise bei Triebwagen geringer Leistung der Fall ist. Die Leistung der Kühlanlage muss somit an die Leistung des Schienenfahrzeugs angepasst sein. Weiterhin zu beachten ist die Anzahl der Aggregate, wie beispielsweise Lüfteranlagen und Klimaanlage zur Innenraumkühlung von Triebwagen und Waggonen beziehungsweise Hilfsaggregate bei Schieneninstandsetzungsfahrzeugen und -lokomotiven. Weiterhin sind auch die klimatischen Verhältnisse am Einsatzort des Schienenfahrzeugs in die Auslegung einer Kühlanlage mit einzubeziehen. Auch die geografische Lage der Einsatzorte und somit das Streckenprofil entscheiden über die Leistungsauslegung des Schienenfahrzeugs und dessen Kühlanlage.

[0003] Derartige Kühlanlagen für Schienenfahrzeuge sind seit langem bekannt. Sie umfassen im Wesentlichen einen oder mehrere Lüfter sowie einen oder mehrere Wärmetauscher, die in wenigstens einem Kühlkreislauf angeordnet sind. Dabei wird mittels einer Pumpe ein Kühlmedium im Kühlkreislauf gefördert, wobei Abwärme vom Antriebssystem und den Aggregaten vom Kühlmedium aufgenommen wird, um diese über einen Luftvolumenstrom, der durch relativ große Wärmeabführflächen der Wärmetauscher hindurchströmt, an die Umgebung abzugeben. Dazu wurden in der Vergangenheit Kühlanlagen mit einem, zwei oder mehreren getrennten Kühlmittelkreisläufen eingesetzt. Solche Kühlanlagen weisen beispielsweise einen Hochtemperaturkühlkreislauf, insbesondere zur Kühlung des Verbrennungsmotors und dessen Schmier- beziehungsweise Hydrauliköle, und einen Niedertemperaturkreislauf, beispielsweise zur Kühlung der Ladeluft für den Verbrennungsmotor, auf. Entsprechend dem Kühlkreislauf werden auch Hochtemperatur- und Niedertemperatur-Wärmetauscher eingesetzt. Entsprechende Hoch- und Niedertemperatur-

kreisläufe finden sich auch bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, beispielsweise für die Trafo- und Frequenzumrichter Kühlung.

[0004] Der bauliche Aufwand von Kühlsystemen ist hoch. Jeder Einzel-Kühlkreislauf benötigt wenigstens, Rohrleitungen, Lüfter und andere Aggregate. Die einzelnen Wärmeerzeuger wie Motor, Bremse usw. haben im zeitlichen Verlauf einen variablen Kühlbedarf. Die Kühlanforderungen sind somit unterschiedlich hoch, und zwar von Einzelkühlkreislauf zu Einzelkühlkreislauf, wie auch über der Zeit. Auch das Kühlleistungspotential jedes Kühlkreislaufs hat einen variablen zeitlichen Verlauf und ist beispielsweise abhängig von der aktuellen Außentemperatur, der Luftfeuchte, des Verschmutzungsgrades und des Luftdrucks. Jeder Einzelkühlkreislauf arbeitet daher keineswegs immer im Bereich eines optimalen Wirkungsgrades, sondern auch außerhalb hiervon.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühlsystem anzugeben, das einen geringeren Energiebedarf und damit geringere Betriebskosten hat, und weniger Lärm erzeugt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Demgemäß werden Mittel vorgesehen, um zum Einzelkühlkreislauf eines ersten Wärmeerzeugers den Einzelkühlkreislauf eines zweiten Wärmeerzeugers dann zur Unterstützung hinzuzufügen, wenn der Auslastungsgrad des ersten Kreislaufs geringer ist, als der Auslastungsgrad des zweiten Kreislaufs. Es findet somit eine gegenseitige Unterstützung der Einzelkühlkreisläufe statt. Ein typisches Beispiel für zwei Wärmeerzeuger mit zeitlich verschiedenen Kühlanforderungen sind ein Motor und ein Retarder. Bei normaler Fahrt benötigt der Motor als Wärmeerzeuger Kühlleistung, der Retarder aber nicht. Der Kühlkreislauf des Retarders kann daher jenen des Motors unterstützen. Dies kommt besonders dann in Betracht, wenn der Motor erhöhte Leistung abgibt, beispielsweise bei Bergfahrt.

[0007] Umgekehrt benötigt der Retarder bei Talfahrt hohe Kühlleistung. Gerade dann ist aber die erforderliche Kühlleistung des Motors minimal.

[0008] Bei Ausbildung der Kühlanlage mit mindestens zwei Kühlkreisläufen wird somit ein Teil der in einem Kühlkreislauf anfallenden Kühlleistung auf den anderen Kühlkreislauf übertragen. Dies ist dann möglich, wenn der andere Kühlkreislauf aktuell eine geringere als dessen maximal mögliche Kühlleistung aufbringt und damit einen geringen Kühlbedarf aufweist. Somit wird das als Reserve fungierende Kühlleistungsvermögen (Differenz zwischen der maximal möglichen Kühlleistung und der aktuellen Kühlleistung) des anderen Kühlkreislaufs für die Kühlung des Kühlmediums des einen Kühlkreislaufs herangezogen.

[0009] Gemäß einer ersten Ausführungsform umfassen die Mittel zur geregelten Verteilung einen Kühlmedium-Wärmetauscher, welcher derart kühlmediumleitend mit den Kühlkreisläufen verbunden ist, dass Wärmeenergie des einen Kühlkreislaufs über den Kühlmedium-Wärmetauscher auf den anderen Kühlkreislauf

übertragbar ist, wobei die den Kühlmedium-Wärmetauscher durchströmende Kühlmediummenge mittels eines Reglers einstellbar ist. In anderen Worten wird somit das Kühlleistungsvermögen des einen Kühlkreislaufts erweitert, indem das Kühlmedium des anderen Kühlkreislaufts zusätzlich zur Kühlung herangezogen wird.

[0010] Gemäß einer zweiten Ausführungsform umfassen die Mittel eine Mischeinrichtung zum Vermischen der Kühlmedien der Kühlkreisläufe, wobei die Mischeinrichtung über eine Verbindungsleitung jeweils die Vorlaufleitung und/oder Rücklaufleitung der Kühlkreisläufe kühlmittelmediumleitend miteinander verbindet, wobei die die Verbindungsleitung durchströmende Kühlmediummenge mittels jeweils eines Reglers in der Verbindungsleitung einstellbar ist.

[0011] Gemäß einer dritten Ausführungsform weist der als Kühler fungierende Wärmetauscher mehrere von Kühlmedium durchströmte Wärmetauscherflächen auf, welche kühlmittelmediumleitend miteinander verbindbar sind. Ferner umfassen die Mittel Vorrichtungen zur wenigstens teilweisen Zu- oder Abschaltung der Umströmung einzelner Wärmetauscherflächen mit Kühlmedium auf. Dies bedeutet, dass die effektive von dem Kühlmedium angeströmte Gesamtwärmetauscherfläche entsprechend der gerade benötigten Wärmeleistung zwischen den Kreisläufen variiert werden kann. Die Gesamtfläche der Wärmetauscher bleibt somit gleich. Sie wird aber lastabhängig den einzelnen Kühlkreisläufen zugeteilt.

[0012] Gemäß einer vierten Ausführungsform umfassen die Mittel Leitungen zum kühlmittelmediumleitenden Verbinden jeweils der Vorlaufleitungen und/oder Rücklaufleitungen der Kühlkreisläufe, wobei die die Leitungen durchströmenden Kühlmediummengen mittels Reglern einstellbar sind. Durch das Verbinden der Vorlaufleitungen beispielsweise zweier Kühlkreisläufe sowie der Rücklaufleitungen untereinander wird erreicht, dass das Kühlmedium aus allen, auf diese Weise verbundenen Kühlkreisläufen die Wärmetauscherflächen der als Wärmetauscher fungierenden Kühler anströmt. In anderen Worten werden zur Kühlung des einen Kühlkreislaufts mit aktuell hohem Auslastungsgrad die Wärmetauscherflächen des Kühlers mit verhältnismäßig niedrigem Auslastungsgrad unterstützend herangezogen.

[0013] Gemäß einer fünften Ausführungsform wird der mittels Kühlmedium gekühlte Antriebsmotor und/oder das wenigstens eine wärmeerzeugende Aggregat mittels wenigstens zweier Aggregatwärmetauscher gekühlt, wobei ein erster Aggregatwärmetauscher in einem ersten Kühlkreislauf und ein zweiter Aggregatwärmetauscher in einem zweiten Kühlkreislauf angeordnet ist und beide Aggregatwärmetauscher bezogen auf das sie durchströmende, zu kühlende Kühlmedium parallel oder in Reihe zueinander geschaltet sind. Hierdurch wird erreicht, dass das Aggregat, welches in dem Kühlkreislauf mit aktuell hohem Kühlbedarf angeordnet ist, dennoch ausreichend gekühlt wird, in dem zusätzlich die in dem Aggregat anfallende Wärme an den Kühlkreislauf geringeren Kühlbedarfs übertragen wird.

[0014] Natürlich wäre es denkbar, die in den Ausführungsformen beschriebenen Mittel zur geregelten Verteilung der in einem Kühlkreislauf anfallenden Kühlleistung miteinander zu kombinieren.

[0015] Allgemein lässt sich die Erfindung wie folgt definieren:

Es wird ein erster Kühlkreislauf dann zur Unterstützung eines zweiten Kühlkreislaufes herangezogen, wenn der Auslastungsgrad des ersten Kühlkreislaufes geringer ist als jener des zweiten Kühlkreislaufes. Dabei wird unter dem Auslastungsgrad das Verhältnis zwischen dem aktuellen Kühlleistungsbedarf und dem aktuellen Kühlleistungspotenzial verstanden.

[0016] Die Erfindung soll nun nachfolgend anhand von Ausführungsformen und den dargestellten Figuren exemplarisch erläutert werden.

[0017] Es zeigen:

- | | |
|-----------------|--|
| Figur 1 | eine schematische Darstellung einer Kühlanlage eines Schienenfahrzeugs mit einem als Verbrennungsmotor ausgeführten Antriebsmotor; |
| Figur 2 | eine schematische Darstellung einer Kühlanlage eines Schienenfahrzeugs mit einem dieselektrischen Antrieb; |
| Figur 3 | eine schematische Darstellung einer Kühlanlage eines Schienenfahrzeugs mit einem rein elektrischen Antrieb; |
| Figuren 4 bis 9 | jeweils eine schematische Darstellung eines Kühlsystems einer Kühlanlage gemäß unterschiedlicher Ausführungsformen. |

[0018] In Figur 1 ist eine Kühlanlage, umfassend einen Kühlkreislauf 1, welcher vorliegend als Hochtemperatur-Kühlkreislauf ausgeführt ist, gezeigt. Im Kühlkreislauf 1 sind vorliegend folgende Komponenten in Strömungsrichtung des darin umgewälzten Kühlmediums hintereinandergeschaltet: ein Antriebsmotor 4, ein Wärmetauscher 3, der als Flüssigkeits-Luft-Kühler ausgeführt ist, ein weiterer Wärmetauscher 9, der als Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühler ausgeführt ist, sowie eine Kühlmediumpumpe 2 zum Umwälzen des Kühlmediums. Natürlich könnten die Komponenten in einer anderen als der hier dargestellten Reihenfolge angeordnet sein.

[0019] Durch die vom Antriebsmotor 4 infolge der Antriebsleistungsübertragung über ein Getriebe 8 auf Antriebsräder 15 des Schienenfahrzeugs entstehende Wärme im Getriebe 8 wird über den Wärmetauscher 9 in das Kühlmedium des Kühlkreislaufs 1 abgeführt. Dazu ist das Getriebeöl des Getriebes 8 über entsprechende Leitungen zur Wärmeabfuhr mit dem Wärmetauscher 9 strömungsleitend verbunden.

[0020] Die im Kühlkreislauf 1 anfallende Wärme wird über den Wärmetauscher 3, der vorliegend von mittels eines Lüfters 19 umgewälzter Kühlluft durchströmt wird, abgeführt. Die im Kühlkreislauf 1 anfallende Wärme wird somit konvektiv in die äußere Umgebung abgeführt.

[0021] In der Figur 1 ist in gestrichelten Linien ein weiterer Kühlkreislauf 10 dargestellt. Letzterer ist vorliegend als Niedertemperatur-Kühlkreislauf ausgeführt. Im vorliegenden Fall sind im Kühlkreislauf 10 folgende Bauelemente in Strömungsrichtung des darin umgewälzten Kühlmediums hintereinander angeordnet: eine Kühlmediumpumpe 12, ein Wärmetauscher 14, der vorliegend als Luft-Flüssigkeits-Kühler ausgeführt ist, ein weiterer Wärmetauscher 13, vorliegend als Luft-Flüssigkeitskühler ausgeführt, sowie ein zusätzlicher Wärmetauscher 11, beispielsweise einer Hydrostatikeinrichtung. Im vorliegenden Fall ist dem Wärmetauscher 13 ein separater Lüfter 20 zugeordnet. Natürlich wäre es denkbar, dass beide Wärmetauscher 3, 13 beispielsweise in Strömungsrichtung der Kühlluft gesehen, hintereinander angeordnet sein könnten, wobei beiden Wärmetauschern 3, 13 ein gemeinsamer Lüfter zugeordnet sein könnte.

[0022] Mit dem Wärmetauscher 14 wird die mittels eines Verdichters 17 eines Abgasturboladers 16 verdichtete Frischluft zwischengekühlt, bevor diese dem Antriebsmotor 4 wieder zugeführt wird. Zum Antrieb des Verdichters 17 dient hierbei das aus dem Antriebsmotor 4 austretende Abgas, welches eine Turbine 18, die in Triebverbindung mit dem Verdichter 17 des Abgasturboladers 16 steht, beaufschlagt.

[0023] Die in der Figur 2 dargestellte Kühlanlage unterscheidet sich von der in Figur 1 dargestellten dadurch, dass anstelle des Getriebes 8 nun ein elektrischer Generator 21 unmittelbar mit dem Antriebsmotor 4 in Triebverbindung steht, welcher elektrische Leistung über einen Stromrichter 22 auf Fahrmotoren 23, welche beispielsweise über ein Achsgetriebe Antriebsräder 15 antreiben, überträgt. Der Generator 21, Stromrichter 22, Fahrmotor 23 sowie das Achsgetriebe können als wärmeerzeugende Aggregate aufgefasst werden und somit zur Kühlung mit den Kühlkreisläufen 1, 10 verbunden sein (nicht gezeigt). Alternativ dazu können diese, wie gezeigt, über entsprechende Lüfter, die jedem einzelnen Aggregat zugeordnet sind, gekühlt werden.

[0024] In Figur 3 ist eine weitere schematische Darstellung einer Kühlanlage eines Schienenfahrzeugs gezeigt. Dabei wird das Schienenfahrzeug im vorliegenden Fall rein elektrisch angetrieben, wozu das Schienenfahrzeug zu dessen Antrieb elektrische Energie aus einer Fahrstromleitung 25 entnimmt, welche einem Transformator 24 zur Umwandlung zugeführt wird. Der Transformator 24 ist mit einem Stromrichter 22 sowie den Fahrmotoren, von denen hier lediglich einer mit dem Bezugszeichen 23 bezeichnet, dargestellt, ist elektrisch leitend verbunden ist. Der Kühlkreislauf 1 dient zum Kühlen des den Transformator 4 durchströmenden Transformatoröls, wobei der Kühlkreislauf 10 zum Kühlen des den Stromrichter 22 durchströmenden Kühlmittels dient. Bei-

de Wärmetauscher 3, 13 sind vorliegend in Strömungsrichtung der sie anströmenden Kühlluft gesehen hintereinander geschaltet. Beiden Wärmetauschern 3, 13 ist vorliegend ein einziger Lüfter 19 zugeordnet.

[0025] Die Figuren 4 bis 9 zeigen jeweils eine bevorzugte Ausführungsform einer Kühlanlage für ein Schienenfahrzeug, wobei dort der Antriebsmotor 4 von beiden Kühlkreisläufen 1, 10 zum Beispiel durch das Austauschen von Wärme gekühlt wird - siehe Bezugszeichen 6 und 7. Die dort gezeigten Kühlanlagen sind vereinfacht dargestellt, sodass zusätzliche, in den Figuren 1 bis 3 gezeigte Bauelemente dort nicht dargestellt sind. Die in den Figuren 4 bis 9 gezeigten Ausführungsformen könnten jedoch in den in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Kühlanlagen Verwendung finden, auch in Kombination.

[0026] Die Figur 4 zeigt im Wesentlichen den Gegenstand aus Figur 1. Dabei ist ein wärmeerzeugendes Aggregat 5, welches beispielsweise dem Getriebe 8 aus der Figur 1 entspricht, über einen Aggregatwärmetauscher 26 zur Wärmeabfuhr mit dem Kühlkreislauf 1 wärmeleitend verbunden.

[0027] In Figur 5 ist der Gegenstand von Figur 4 gezeigt, wobei zum Aggregatwärmetauscher 26 in Bezug auf das ihn durchströmende Kühlmedium ein weiterer Aggregatwärmetauscher 27 parallel geschaltet ist. Dabei ist der zusätzliche Aggregatwärmetauscher 27 derart im zweiten Kühlkreislauf 10 angeordnet, dass das Kühlmedium des Aggregats 5 von dem Kühlkreislauf 10 mitgekühlt wird. In der Einmündung der die Aggregatwärmetauscher 26 und 27 mit dem Aggregat 5 verbindenden Leitungen ist ein Regler angeordnet, mittels welchem der Durchsatz des Kühlmediums zum Aggregatwärmetauscher 27 variabel einstellbar ist. Hierdurch kann die Kühlleistung des zweiten Kühlkreislaufts 10 zur Kühlung des Aggregatwärmetauschers 27 variabel eingestellt werden. Damit kann geregelt oder gesteuert werden, wie viel Kühlleistung vom Kühlkreislauf 1 auf den Kühlkreislauf 10 übertragen wird.

[0028] Die Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform unter Weiterbildung des Gegenstands aus Figur 5. Im Gegensatz zur Figur 5 sind in Figur 6 die beiden Aggregatwärmetauscher 26 und 27 hintereinander geschaltet. In der Verbindungsleitung zwischen den beiden Aggregatwärmetauschern 26 und 27 ist wiederum ein Regler zur variablen Einstellung des Kühlmediumdurchsatzes vorgesehen.

[0029] Die Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform in Anlehnung an den in Figur 4 dargestellten Gegenstand. Dabei sind in der Figur 7 symbolisch jeweils drei Wärmetauscherflächen der Wärmetauscher 3 und 13 dargestellt, welche vorliegend von dem von den Lüftern 19 und 20 erzeugten Kühlluftstrom angeströmt werden. Dabei sind die einzelnen Wärmetauscherflächen der Wärmetauscher 3, 13 derart ausgebildet, dass diese von Kühlmedium der Kühlkreisläufe 1 und 10 wahlweise angeströmt werden können. Dazu sind entsprechende Ventile und Regler zur Einstellung beispielsweise der Kühlmediummenge durch die Wärmetauscher 3, 13 vor-

gesehen. So können bei geringem Kühlbedarf einzelne oder mehrere Wärmetauscherflächen abgeschaltet werden, sodass diese von Kühlmedium und/oder Kühlluft nicht angeströmt werden. Dabei sind die Wärmetauscher 3, 13 in den entsprechenden Kühlkreisläufen 1, 10 jeweils über Vorlaufleitungen 29 und 32 zum Zuführen von Kühlmedium und über Rücklaufleitungen 30, 33 zum Abführen von Kühlmedium aus den Wärmetauschern 3, 13 mit den entsprechenden Kühlkreisläufen 1, 10 strömungsleitend verbunden.

[0030] Im vorliegenden Fall sind dabei jeweils die Vorlaufleitungen 29 und 32 der Kühlkreisläufe 1 und 10 sowie die Rücklaufleitungen 30 und 33 über entsprechende Leitungen miteinander verbunden. In den Leitungen sind wiederum Regler zum Einstellen des Kühlmediumvolumenstroms angeordnet. Hierdurch können beispielsweise bei einer hohen Kühllast des Kühlkreislaufts 10 von dem darin umgewälzten Kühlmedium beispielsweise zusätzlich Wärmetauscherflächen, die ansonsten von Kühlmedium des Kühlkreislaufts 1 angeströmt werden, angeströmt werden. Somit werden beispielsweise beide Wärmetauscher 3, 13 zur Kühlung des im Kühlkreislauf 10 umgewälzten Kühlmediums herangezogen. Abhängig von der Kühllast können natürlich auch Wärmetauscherflächen des Wärmetauschers 13 zur Kühlung des im Kühlkreislauf 1 umgewälzten Kühlmediums herangezogen werden. In weiterer Ausgestaltung kann daher auch die komplette Wärmetauscherfläche variabel den Kühlkreisläufen zugeteilt werden.

[0031] Gemäß der in Figur 8 gezeigten Ausführungsform, welche eine Weiterbildung des Gegenstands aus Figur 4 darstellt, sind beide Kühlkreisläufe 1, 10 über einen Kühlmedium-Wärmetauscher 28 wärmeübertragend miteinander verbunden. Dabei ist der Kühlmedium-Wärmetauscher 28 derart mit den beiden Kühlkreisläufen kühlmediumleitend verbunden, dass Kühlmedium aus der Vorlaufleitung 29 der Vorlaufleitung 32 zugeführt wird.

[0032] In der Figur 9 ist noch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlanlage unter Weiterbildung des Gegenstands aus der Figur 4 dargestellt. Im Gegensatz zu den in den Figuren 4 bis 8 dargestellten Kühlanlagen, in denen Wärmeenergie des einen Kühlkreislaufts auf den anderen Kühlkreislauf indirekt über einen Wärmetauscher übertragen wird, wird in der Figur 9 die Wärmeenergie durch Vermischen der Kühlmedien beider Kühlkreisläufe erreicht. Hierzu ist vorliegend eine Mischeinrichtung 11 vorgesehen, welche jeweils die Vorlaufleitungen 29 und 32 sowie die Rücklaufleitungen 30 und 33 der beiden Kühlkreisläufe 1 und 10 kühlmediumleitend miteinander verbindet. In den Leitungen sind dabei Regler 31 vorgesehen, um den Volumenstrom des durch die Leitungen strömenden Kühlmediums entsprechend der Kühllast der beiden Kühlkreisläufe 1 und 10 einzustellen.

Bezugszeichenliste

[0033]

5	1	Kühlkreislauf
	2	Kühlmediumpumpe
	3	Wärmetauscher
	4	Antriebsmotor
	5	wärmeerzeugendes Aggregat
10	6	Anteiliger Wärmeeintrag des Wärmeerzeugenden Aggregates
	7	Anteiliger Wärmeeintrag des Wärmeerzeugenden Aggregates
	8	Getriebe
15	9	Wärmetauscher
	10	Kühlkreislauf
	11	Mischeinrichtung
	13	Wärmetauscher
	12	Kühlmediumpumpe
20	14	Wärmetauscher
	15	Antriebsräder
	16	Abgasturbolader
	17	Verdichter
	18	Turbine
25	19	Lüfter
	20	Lüfter
	21	Generator
	22	Stromrichtung
	23	Fahrmotor
30	24	Transformator
	25	Fahrstromleitung
	26	Aggregatwärmetauscher
	27	Aggregatwärmetauscher
	28	Kühlmedium-Wärmetauscher
35	29	Vorlaufleitung
	30	Rücklaufleitung
	31	Regler
	32	Vorlaufleitung
	33	Rücklaufleitung

Patentansprüche

1. Kühlsystem für ein angetriebenes Schienenfahrzeug

- 1.1 mit wenigstens zwei Wärmeerzeugern,
- 1.2 die jeweils wenigstens einen Einzelkühlkreislauf (1, 10) haben;
- 1.3 es sind Ausgleichsmittel vorgesehen, um einen ersten Einzelkühlkreislauf eines ersten Wärmeerzeugers zur Unterstützung eines zweiten Einzelkühlkreislaufs eines zweiten Wärmeerzeugers heranzuziehen, wenn der Auslastungsgrad des ersten Einzelkühlkreislaufes geringer als der Auslastungsgrad des zweiten Einzelkühlkreislaufes ist, wobei der Auslastungsgrad das Verhältnis zwischen dem aktu-

ellen Kühlleistungsbedarf und dem aktuellem Kühlleistungspotenzial ist.

2. KÜHLSYSTEM nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsmittel einen Kühlmedium-Wärmetauscher (28) umfassen, der kühlmediumumleitend mit den Einzelkühlkreisläufen (1, 10) verbunden ist, und dass die den Kühlmedium-Wärmetauscher (28) durchströmende Kühlmediummenge mittels eines Reglers einstellbar ist. 5
10
3. KÜHLSYSTEM nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmedium-Wärmetauscher (28) derart mit den Einzelkühlkreisläufen (1, 10) verbunden ist, dass Kühlmedium jeweils aus der betreffenden Vorlaufleitung (29, 32) des Einzelkühlkreislaufer den Kühlmedium-Wärmetauscher (28) durchströmt. 15
4. KÜHLSYSTEM gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale: 20
 - 4.1 die Ausgleichsmittel umfassen eine Mischeinrichtung (31) zum Mischen der Kühlmedien der Einzelkühlkreisläufe (1, 10); 25
 - 4.2 die Mischeinrichtung (31) ist über eine Verbindungsleitung jeweils mit den Vorlaufleitungen (29, 32) und/oder Rücklaufleitungen (31) der Einzelkühlkreisläufe (1, 10) verbunden; 30
 - 4.3 es ist ein Regler zum Einstellen des Durchsatzes des Kühlmediums in der Verbindungsleitung vorgesehen. 35
5. KÜHLSYSTEM nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale: 40
 - 5.1 der Wärmetauscher (3, 13) weist mehrere von Kühlmedium durchströmte Wärmetauscherflächen auf, die kühlmediumleitend miteinander verbindbar sind; 45
 - 5.2 die Ausgleichsmittel umfassen Vorrichtungen oder Maßnahmen, um die Wärmetauscherflächen umströmendes Kühlmedium wenigstens teilweise zwischen den Einzelkühlkreisläufen (1, 10) umzuschalten. 50
6. KÜHLSYSTEM nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsmittel Leitungen zum Verbinden der Vorlaufleitungen (29, 32) und/oder der Rücklaufleitungen (30, 33) der Einzelkühlkreisläufe (1, 10) umfassen, und dass Regler zum Einstellen des Durchsatzes des Kühlmediums in den Leitungen (30, 33) vorgesehen sind. 55
7. KÜHLSYSTEM nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale: 60
 - 7.1 einem Wärmeerzeuger sind zwei oder meh-

rere Einzelwärmetauscher (26, 27) zugeordnet; 7.2 ein erster Einzelwärmetauscher (26) ist in einem ersten Einzelkühlkreislauf (1), und ein zweiter Einzelwärmetauscher (27) in einem zweiten Einzelkühlkreislauf (10) angeordnet; 7.3 die beiden Einzelwärmetauscher (26, 27) sind parallel oder in Reihe geschaltet.

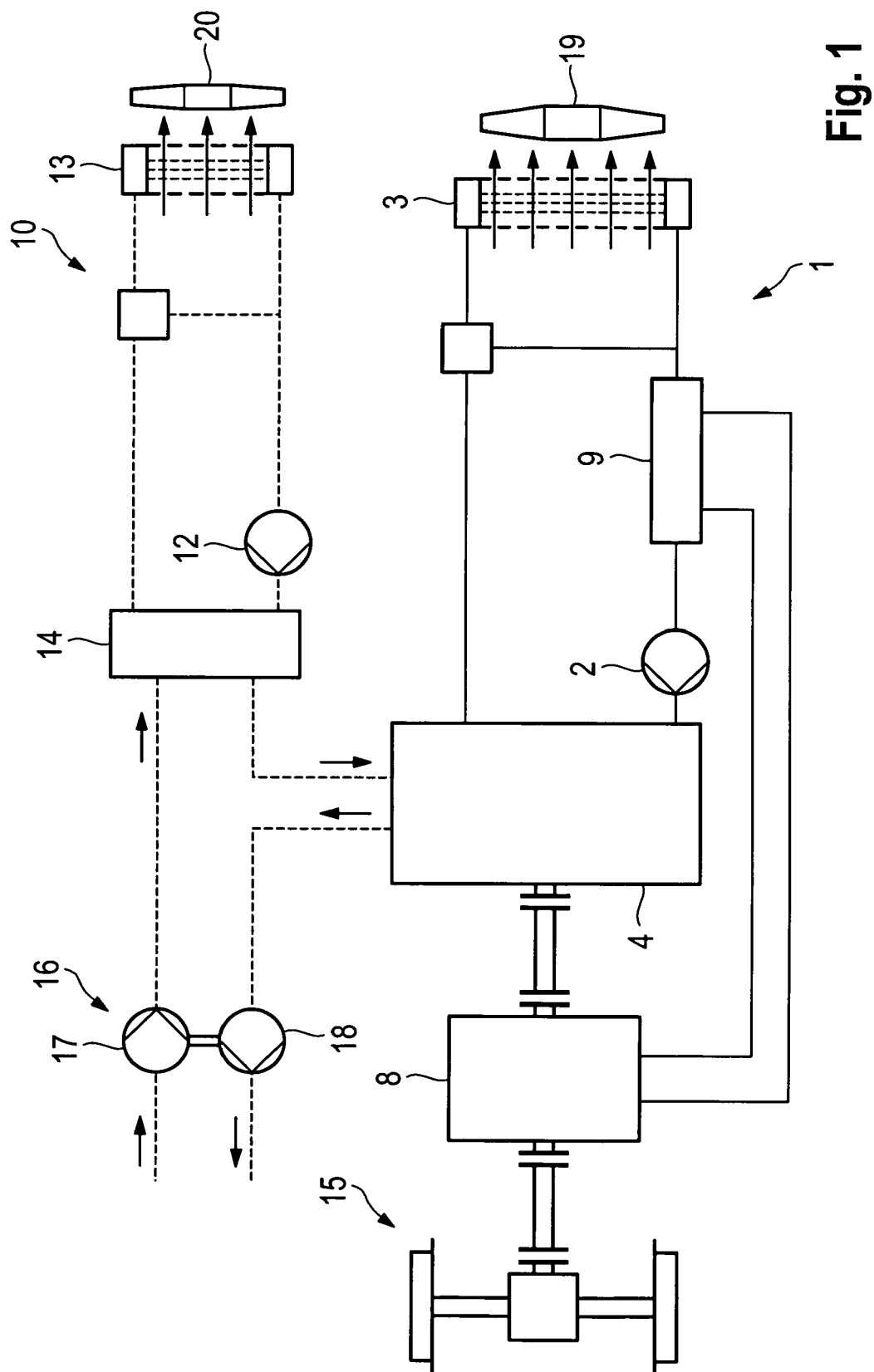


Fig. 1

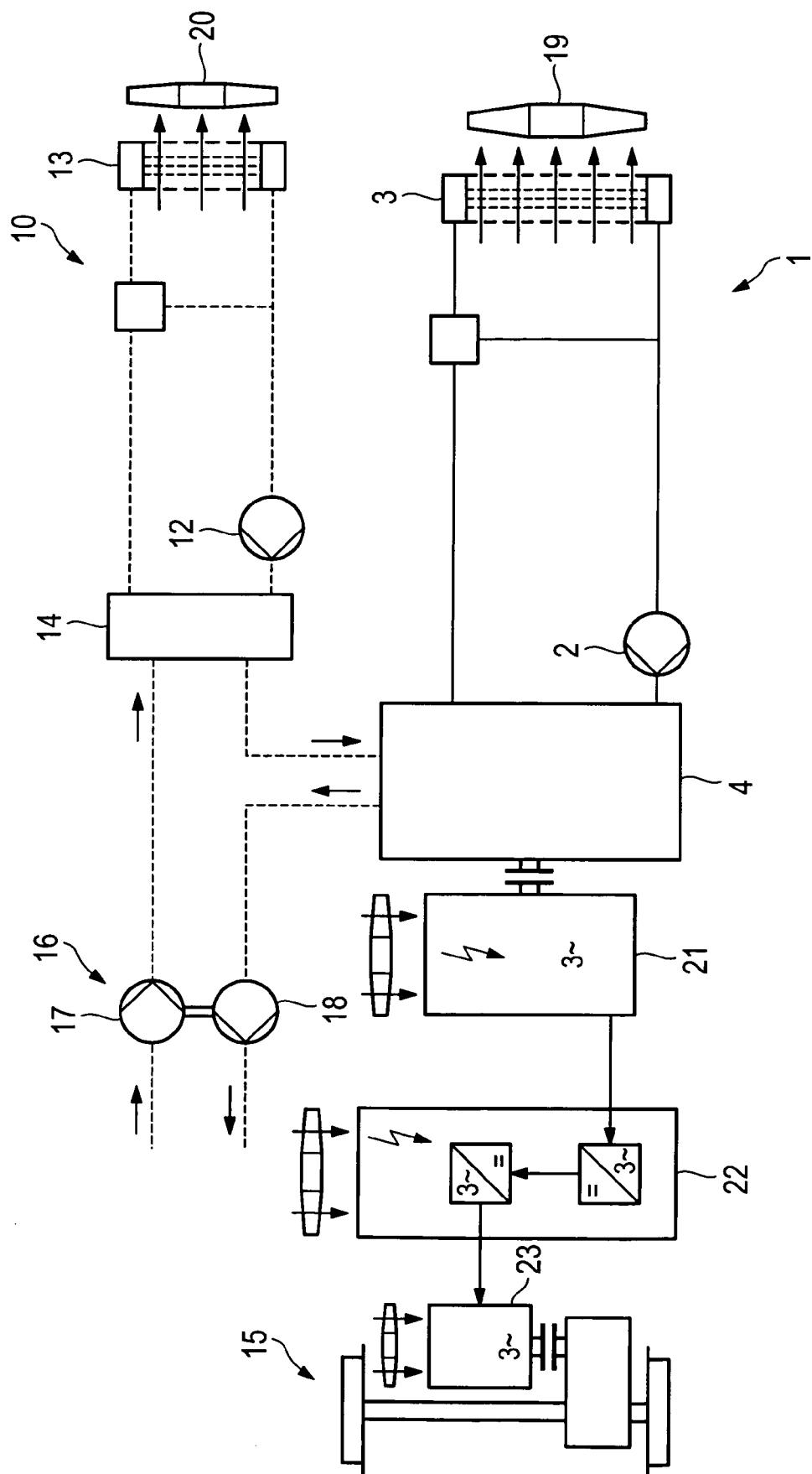


Fig. 2

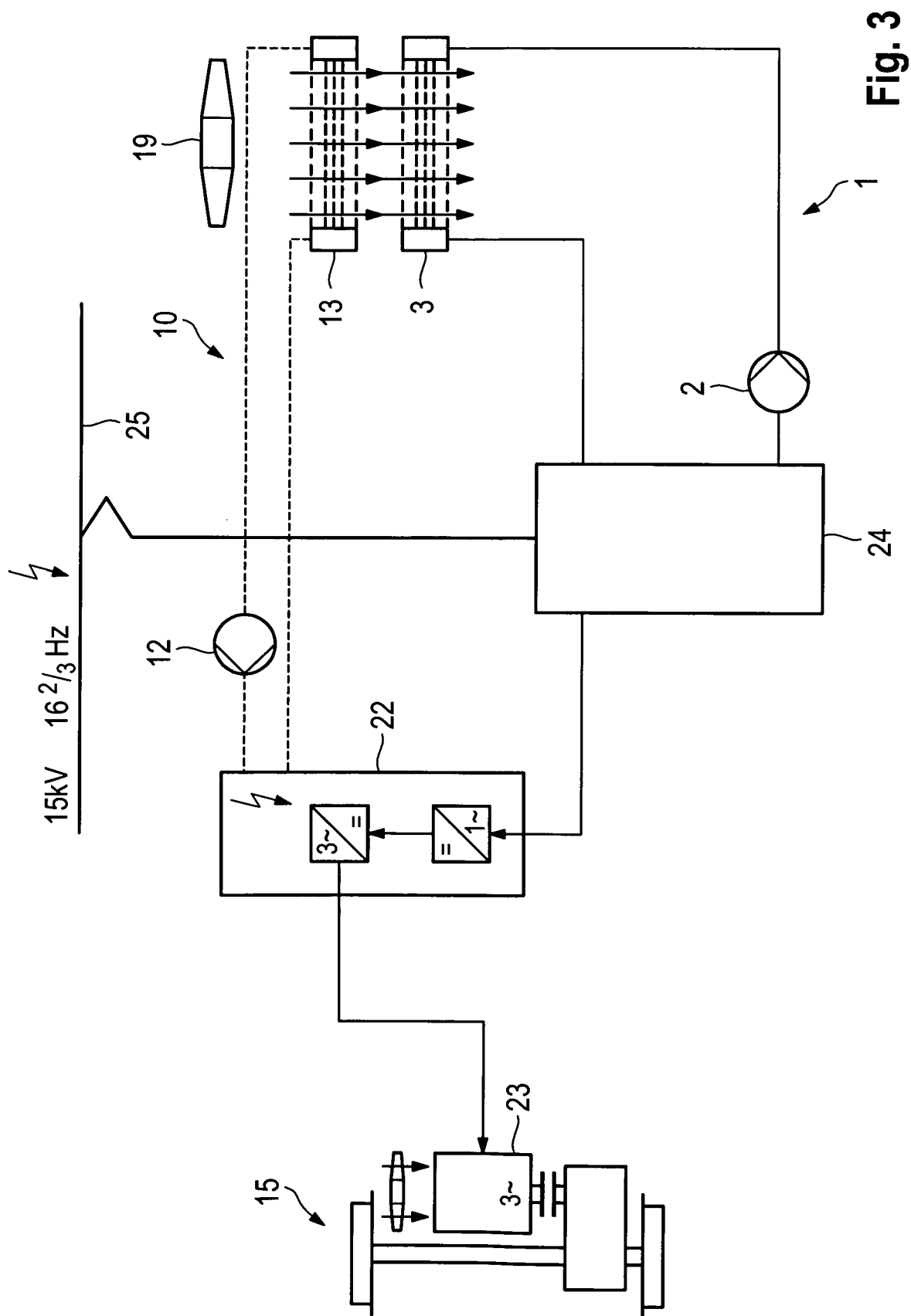
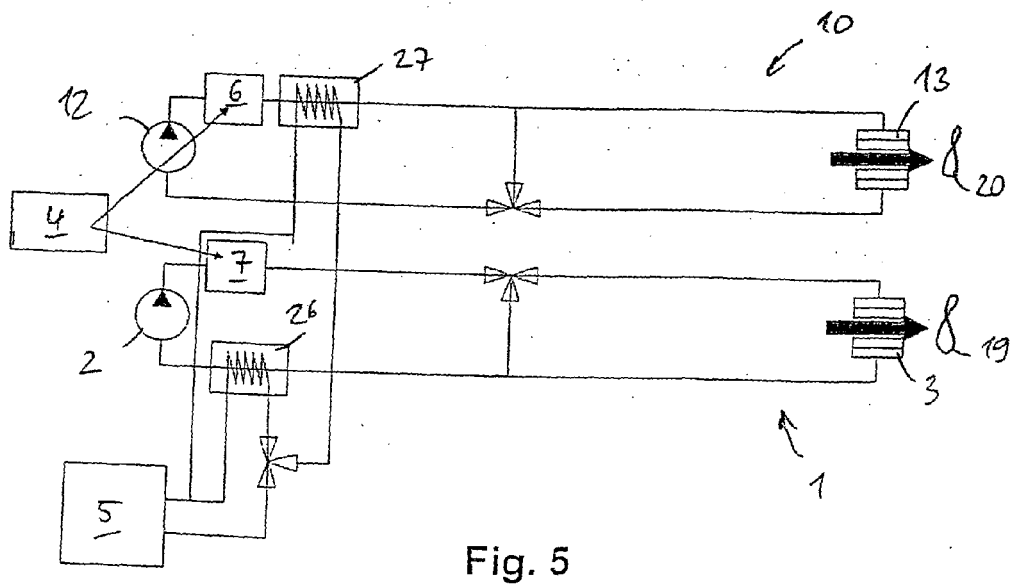
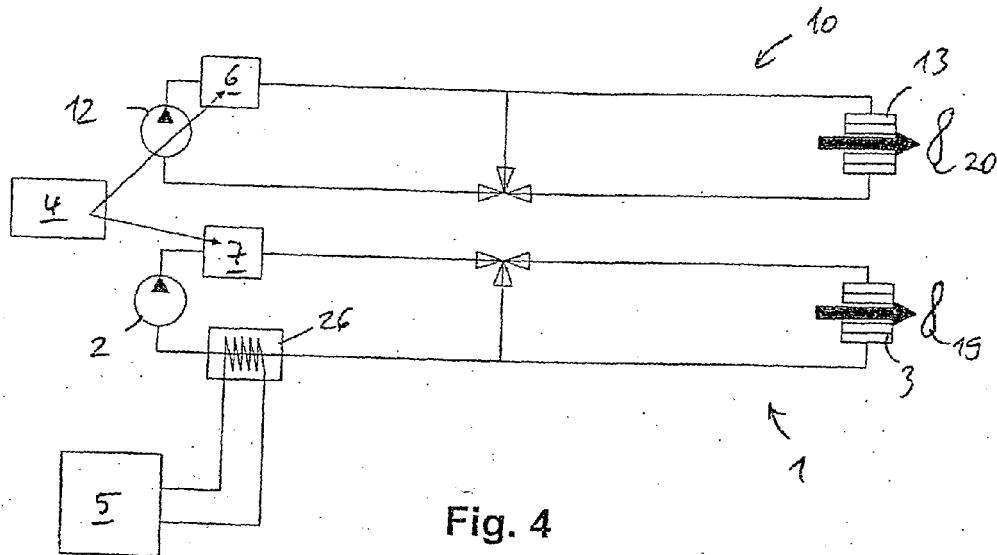


Fig. 3



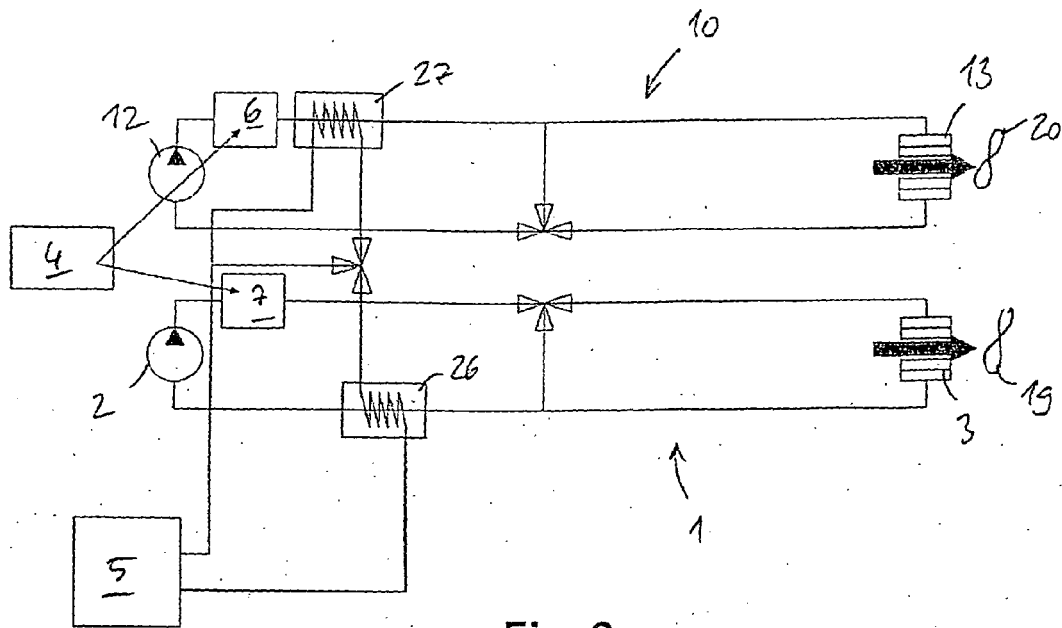


Fig. 6

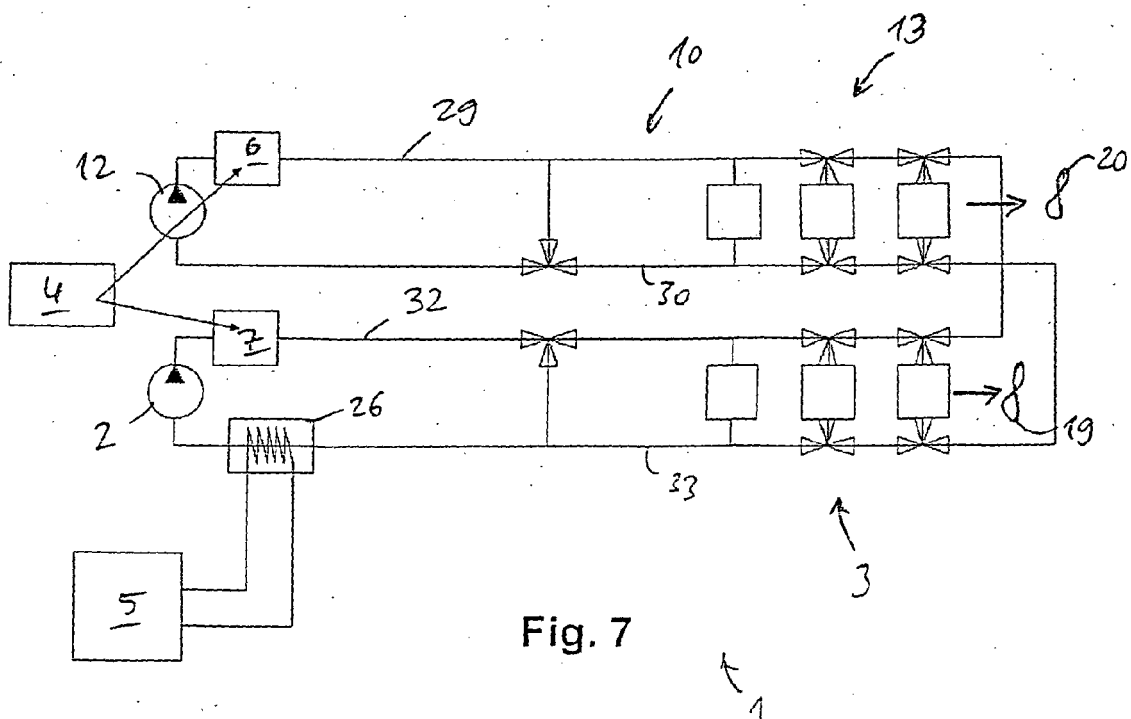
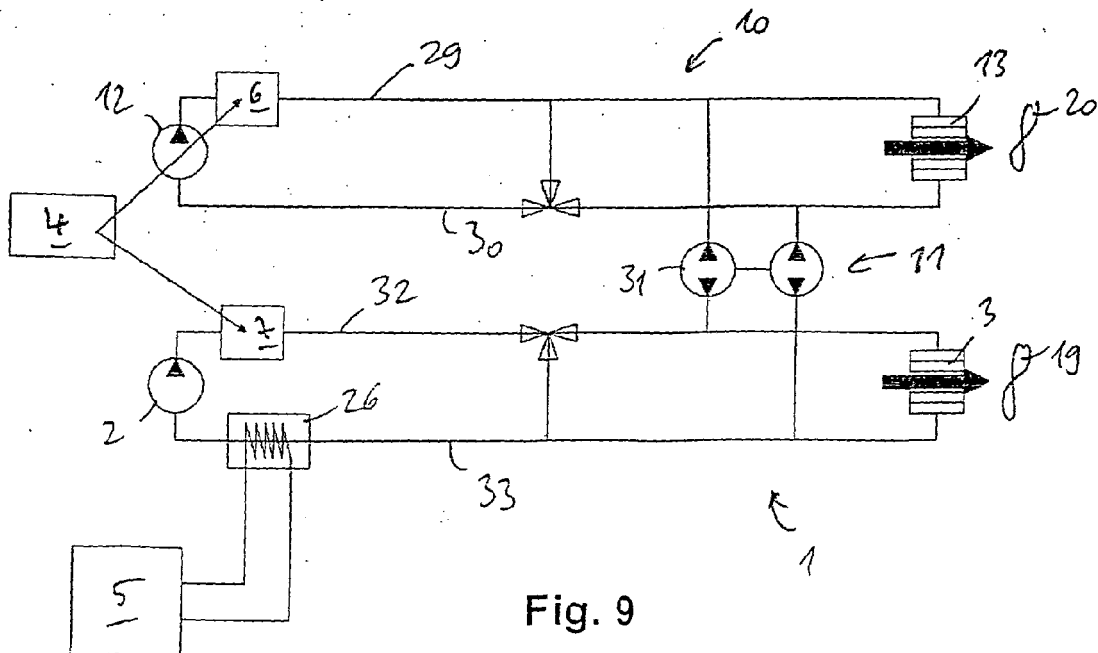
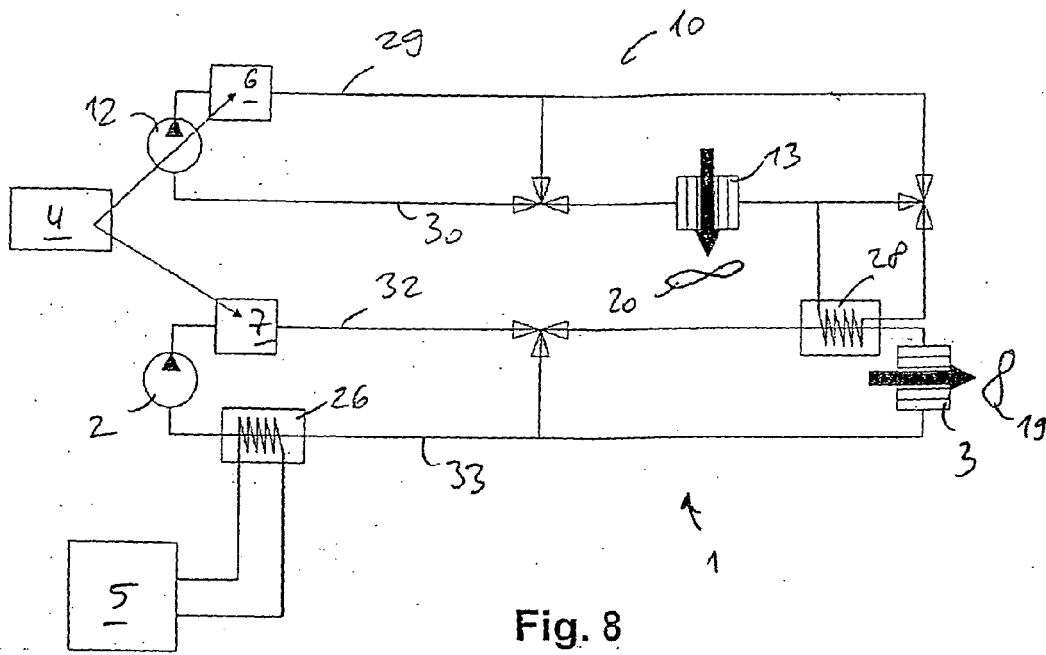


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 01 0205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 098 576 A (NOWAK JR THEODORE JOHN [US] ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08) * Spalte 1, Zeilen 4-15 * * Spalte 6, Zeile 38 - Spalte 9, Zeile 13 * * Ansprüche 1-11 * * Abbildungen 1-4 *	1-7	INV. F01P7/16 B61C3/00 B61C5/00 B61C17/08
X	US 5 598 705 A (UZKAN TEOMAN [US]) 4. Februar 1997 (1997-02-04) * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 2-3 *	1-7	
X	US 6 006 731 A (UZKAN TEOMAN [US]) 28. Dezember 1999 (1999-12-28) * Ansprüche 1-5; Abbildungen 1,3-4 *	1-7	
X	DE 10 2008 023175 A1 (SCHALKER EISENHUETTE MASCHF [DE]) 12. November 2009 (2009-11-12) * Ansprüche 1-11 * * Abbildung 1 *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	GB 1 499 673 A (MARSTON EXCELSIOR LTD) 1. Februar 1978 (1978-02-01) * Seite 1, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 14 * * Abbildung 1 *	1-7	F01P B61C
X	US 5 910 099 A (JORDAN JR LAWRENCE BENARD [US] ET AL) 8. Juni 1999 (1999-06-08) * Ansprüche 1-6 * * Abbildung 1 *	1-7	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Juni 2012	Prüfer Schwaller, Vincent
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 01 0205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
X	US 3 863 612 A (WIENER LEONARD STERN) 4. Februar 1975 (1975-02-04) * Spalte 6, Zeilen 36-48 * * Ansprüche 1-3 * * Spalte 4, Zeilen 9-14 * * Abbildung 1 *	1,4		
X	US 3 439 657 A (GRATZMULLER JEAN LOUIS) 22. April 1969 (1969-04-22) * Spalte 1, Zeilen 37-63 * * Spalte 2, Zeilen 28-47 * * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 1-5 *	1-3		
X	US 1 974 907 A (WORTH DANIEL B) 25. September 1934 (1934-09-25) * Ansprüche 1-5 * * Abbildung 1 *	1		
X	US 2 729 203 A (PRENDERGAST JAMES J) 3. Januar 1956 (1956-01-03) * Ansprüche 1-3 * * Abbildung 1 *	1		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 5 415 147 A (NAGLE JAN A [US] ET AL) 16. Mai 1995 (1995-05-16) * Anspruch 1 * * Spalte 8, Zeile 65 - Spalte 13, Zeile 33 * * Abbildung 2 *	1-3		
X	US 5 291 960 A (BRANDENBURG LARRY R [US] ET AL) 8. März 1994 (1994-03-08) * Ansprüche 1-13 * * Abbildung 1 *	1		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Juni 2012	Prüfer Schwaller, Vincent	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

1

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 01 0205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 079 509 A (KARL-HEINZ ADAMEK) 26. Februar 1963 (1963-02-26) * Ansprüche 1-3; Abbildung 1 *	1	

X	US 2009/078219 A1 (MARSH GREGORY ALAN [US] ET AL) 26. März 2009 (2009-03-26) * Ansprüche 17-22 * * Abbildungen 1-2 *	1-3	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Juni 2012	Prüfer Schwaller, Vincent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 01 0205

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6098576 A	08-08-2000	CA 2298747 A1 US 6098576 A	12-08-2000 08-08-2000
US 5598705 A	04-02-1997	AU 680163 B2 AU 5070096 A CA 2172688 A1 DE 69617090 D1 DE 69617090 T2 EP 0742353 A1 US 5598705 A	17-07-1997 21-11-1996 13-11-1996 03-01-2002 06-06-2002 13-11-1996 04-02-1997
US 6006731 A	28-12-1999	AU 702851 B1 BR 9804691 A DE 69834891 T2 EP 0916819 A2 ES 2264184 T3 US 6006731 A ZA 9809951 A	04-03-1999 26-10-1999 24-05-2007 19-05-1999 16-12-2006 28-12-1999 04-05-1999
DE 102008023175 A1	12-11-2009	AT 530746 T DE 102008023175 A1 EP 2283217 A1 ES 2376414 T3 WO 2009138200 A1	15-11-2011 12-11-2009 16-02-2011 13-03-2012 19-11-2009
GB 1499673 A	01-02-1978	KEINE	
US 5910099 A	08-06-1999	KEINE	
US 3863612 A	04-02-1975	ES 430152 A1 IN 139185 A1 US 3863612 A ZA 7405021 A	16-10-1976 22-05-1976 04-02-1975 27-08-1975
US 3439657 A	22-04-1969	AT 304188 B BE 694838 A CH 524059 A DE 1576718 A1 FR 1499898 A GB 1167264 A US 3439657 A	27-12-1972 01-09-1967 15-06-1972 06-08-1970 03-11-1967 15-10-1969 22-04-1969
US 1974907 A	25-09-1934	KEINE	
US 2729203 A	03-01-1956	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 01 0205

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5415147 A	16-05-1995	KEINE	
US 5291960 A	08-03-1994	KEINE	
US 3079509 A	26-02-1963	KEINE	
US 2009078219 A1	26-03-2009	AU 2008305323 A1	02-04-2009
		CN 101802359 A	11-08-2010
		EA 201000374 A1	29-10-2010
		EP 2205839 A2	14-07-2010
		US 2009078219 A1	26-03-2009
		WO 2009042464 A2	02-04-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82