

(19)



(11)

**EP 3 275 777 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.01.2018 Patentblatt 2018/05**

(51) Int Cl.:  
**B63H 21/38 (2006.01) F01P 3/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17165174.8**

(22) Anmeldetag: **06.04.2017**

(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**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **MAN Diesel & Turbo SE**  
**86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hörmann, Peter**  
**86415 Mering (DE)**
- **Gutmann, Jürgen**  
**86453 Dasing (DE)**
- **Xing, Zhouxiang**  
**86153 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: **27.07.2016 DE 102016213787**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KÜHLSYSTEMS EINES SCHIFFS**

(57) Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems (10) eines Schiffs, wobei das Kühlsystem (10) ein Seewasserteilsystem (11) mit einer Seewasserpumpe (14a, 14b) und zumindest einen ersten Kühlwasserkreislauf (13) umfasst; wobei das Seewasserteilsystem (11) und der erste Kühlwasserkreislauf (13) über einen Wärmetauscher (12) derart gekoppelt sind, dass im Bereich des Wärmetauschers (12) das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) durch das Seewasser des Seewasserteilsystems (11) gekühlt wird; und wobei der erste Kühlwasserkreislauf (13) einen Bypass (17) zu dem das Seewasserteilsystem (11) und den ersten Kühlwasserkreislauf (13) koppelnden Wärmetauscher (12) und ein Stellventil (18) aufweist, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Wärmetauscher (12) und wel-

cher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Bypass (17) geführt wird, wobei die Stellung des Stellventils (18) derart geregelt wird, dass eine Vorlaufkühlwassertemperatur, die sich durch Mischung des über den Wärmetauscher (12) geführten Kühlwasseranteils und des über den Bypass (17) geführten Kühlwasseranteils einstellt, einem entsprechenden Sollwert entspricht. Die Drehzahl der Seewasserpumpe (14a, 14b) des Seewasserteilsystems (11) wird abhängig von der Stellung des Stellventils (18) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13), über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Wärmetauscher (12) und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Bypass (17) geführt wird, geregelt.

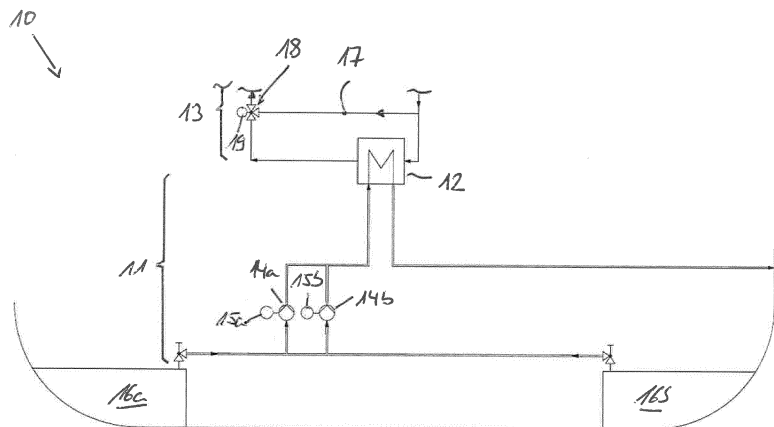


Fig. 1

**EP 3 275 777 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems eines Schiffs.

**[0002]** Der grundsätzliche Aufbau sowie die grundsätzliche Betriebsweise eines Kühlsystems eines Schiffs sind dem hier angesprochenen Fachmann aus der Praxis hinlänglich bekannt und schematisiert in Fig. 6 gezeigt. So weist ein Kühlsystem 10 eines Schiffs ein Seewasserteilsystem 11 mit einer Seewasserpumpe 14 und zumindest einen Kühlwasserkreislauf 13 mit einer Kühlwasserpumpe 28 auf. Das Seewasserteilsystem 11 und der Kühlwasserkreislauf 13 sind über einen Wärmetauscher 12 gekoppelt, und zwar derart, dass im Bereich des Wärmetauschers 12 das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 durch das Seewasser des Seewasserteilsystems 12 gekühlt wird. Der erste Kühlwasserkreislauf 13 weist einen Bypass 17 zu dem das Seewasserteilsystem 11 und den ersten Kühlwasserkreislauf 13 koppelnden Wärmetauscher 12 und ein Stellventil 18, dessen Stellung bestimmt, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 12 und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Bypass 17 geführt wird, auf. Dabei wird die Stellung des Stellventils 18 über einen Aktuator 19 verändert und von einem Regler 41 derart bestimmt, dass eine Vorlaufkühlwassertemperatur, die sich durch Mischung des über den Wärmetauscher 12 geführten Kühlwasseranteils und des über den Bypass 17 geführten Kühlwasseranteils einstellt, einem entsprechenden Soll-Wert entspricht. Mit dieser Vorlaufkühlwassertemperatur ist das Kühlwasser einer zu kühlenden Baugruppe 42 zuführbar. Bei aus der Praxis bekannten Kühlwassersystemen 10 gemäß Fig. 6 wird demnach ein Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur mit einem Sensor 43 erfasst, wobei abhängig von dem Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur der Regler 41 die Stellung des Stellventils 18 über den Aktuator 19 beeinflusst wird. Die Seewasserpumpe 14 des Seewasserteilsystems 11 sowie die Kühlwasserpumpe 28 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 werden bei aus der Praxis bekannten Kühlsystemen eines Schiffs mit voller Drehzahl betrieben. Hierdurch wird relativ viel Energie benötigt.

**[0003]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems eines Schiffs zu schaffen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems eines Schiffs nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird die Drehzahl der Seewasserpumpe des Seewasserteilsystems abhängig von der Stellung des Stellventils des ersten Kühlwasserkreislaufs, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs über den Wärmetauscher und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs über den Bypass geführt wird, geregelt. Als primäre Regelgröße zur Regelung der

Drehzahl der Seewasserpumpe des Seewasserteilsystems wird demnach die Stellung desjenigen Stellventils des ersten Kühlwasserkreislaufs genutzt, welches bestimmt, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs über den Wärmetauscher und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs über den Bypass geführt wird. Die aus der Praxis bekannte Regelung für dieses Stellventil des ersten Kühlwasserkreislaufs abhängig vom Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur bleibt weiterhin aktiv. Das erfindungsgemäße Regelkonzept verfügt über den Vorteil, dass durch Variation der Drehzahl der Seewasserpumpe Energie eingespart werden kann. Das Regelkonzept eignet sich insbesondere auch zum Einsatz bei solchen Kühlsystemen, bei welchen der Wärmetauscher, welcher das Seewasserteilsystem und den ersten Kühlwasserkreislauf miteinander koppelt, nicht als Zentralwärmetauscher ausgeführt ist.

**[0005]** Vorzugsweise wird die Drehzahl der Seewasserpumpe des Seewasserteilsystems derart abhängig von der Stellung dieses Stellventils des ersten Kühlwasserkreislaufs geregelt, dass der über den Wärmetauscher geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird. Dann, wenn möglichst viel Kühlwasser über den Wärmetauscher geführt wird, wenn also der über den Wärmetauscher geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs möglichst groß ist, kann die Drehzahl der Seewasserpumpe stärker abgesenkt werden, wodurch mehr Energie eingespart werden kann.

**[0006]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Drehzahl der Seewasserpumpe des Seewasserteilsystems weiterhin abhängig von der Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers geregelt, vorzugsweise derart, dass dann, wenn die Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers größer als ein Grenzwert wird, die Drehzahl der Seewasserpumpe erhöht wird, sodass die Temperatur des Seewassers kleiner als der Grenzwert wird oder demselben entspricht. Damit wird vermieden, dass sich im Kühler oder in Teilen des Kühlsystems Salzablagerungen festsetzen.

**[0007]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Kühlsystem einen zweiten Kühlwasserkreislauf, wobei der zweite Kühlwasserkreislauf und das Seewasserteilsystem oder der zweite Kühlwasserkreislauf und der erste Kühlwasserkreislauf über einen Wärmetauscher gekoppelt sind, im Bereich dessen das Kühlwasser des zweiten Kühlwasserkreislaufs durch das Seewasser des Seewasserteilsystems oder das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs gekühlt wird. Der zweite Kühlwasserkreislauf umfasst einen Bypass zu dem den zweiten Kühlwasserkreislauf und das Seewasserteilsystem oder den zweiten Kühlwasserkreislauf und den ersten Kühlwasserkreislauf koppelnden Wärmetauscher und ein Stellventil, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs

über den Wärmetauscher und welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs über den Bypass geführt wird. Die Stellung des Stellventils des zweiten Kühlwasserkreislaufs wird derart bestimmt, dass eine Rücklaufkühlwassertemperatur stromaufwärts des Wärmetauschers einem entsprechenden Sollwert entspricht. Die Drehzahl der Seewasserpumpe des Seewasserteilsystems wird ferner abhängig von der Stellung des Stellventils des zweiten Kühlwasserkreislauf geregelt, vorzugsweise derart, dass einerseits der über den Wärmetauscher des ersten Kühlwasserkreislaufs geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird, und dass andererseits der über den Wärmetauscher des zweiten Kühlwasserkreislaufs geführte Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird. Diese Weiterbildung der Erfindung verfügt über den Vorteil, dass die Drehzahl der Seewasserpumpe noch vorteilhafter geregelt werden kann und das Potenzial einer Energieeinsparung bei Aufrechterhaltung einer guten Kühlung noch besser ausgeschöpft werden kann.

**[0008]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst der erste Kühlwasserkreislauf eine Kühlwasserpumpe, einen Niedertemperaturladeuftkühler, mindestens einen Kühler zur Kühlung mindestens einer weiteren Baugruppe, und ein weiteres Stellventil, über dessen Schaltstellung ein über den Niedertemperaturladeuftkühler geführter Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs einstellbar ist. Die Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlwasserkreislaufs wird abhängig von der Stellung des oder jedes Stellventils des ersten Kühlwasserkreislaufs geregelt, vorzugsweise derart, dass der über den Niedertemperaturladeuftkühler geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird. Bei dieser vorteilhaften Weiterbildung wird zusätzlich zur Drehzahl der Seewasserpumpe auch die Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlkreislaufs geregelt, um die Drehzahl derselben so weit wie möglich zu reduzieren und hierdurch Energie einzusparen. Dann, wenn der zweite Kühlwasserkreislauf und der erste Kühlwasserkreislauf über den jeweiligen Wärmetauscher gekoppelt sind, wird die Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlwasserkreislaufs zusätzlich abhängig von der Stellung des Stellventils des zweiten Kühlwasserkreislaufs geregelt. Auch dieses Merkmal erlaubt eine effektive Regelung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlwasserkreislaufs

**[0009]** Nach einer Variante umfasst der erste Kühlwasserkreislauf eine Kühlwasserpumpe, einen Niedertemperaturladeuftkühler, einen Hochtemperaturladeuftkühler mindestens einen Kühler zur Kühlung mindestens einer weiteren Baugruppe, und ein weiteres Stellventil, über dessen Schaltstellung ein über den Niedertemperaturladeuftkühler geführter Kühlwasseranteil und ein

über den Hochtemperaturladeuftkühler geführter Kühlwasseranteil einstellbar ist. Eine Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlwasserkreislaufs wird dann abhängig von der Stellung dieses Stellventils des ersten Kühlwasserkreislaufs geregelt, vorzugsweise derart, dass der über den Hochtemperaturladeuftkühler geführte Kühlwasseranteil möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird. Auch diese Variante erlaubt eine effektive Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe sowie der Drehzahl der Kühlwasserpumpe des ersten Kühlwasserkreislaufs zur möglichst optimalen Energieeinsparung bei Aufrechterhaltung der notwendigen Kühlfunktion.

**[0010]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- 20 Fig. 1: ein Blockschaltbild eines ersten Kühlsystems eines Schiffs zur Verdeutlichung der Erfindung;  
 Fig. 2: ein Blockschaltbild eines zweiten Kühlsystems eines Schiffs zur Verdeutlichung der Erfindung;  
 25 Fig. 3: ein Blockschaltbild eines dritten Kühlsystems eines Schiffs zur Verdeutlichung der Erfindung;  
 Fig. 4: ein Blockschaltbild eines vierten Kühlsystems eines Schiffs zur Verdeutlichung der Erfindung;  
 30 Fig. 5: ein Blockschaltbild eines fünften Kühlsystems eines Schiffs zur Verdeutlichung der Erfindung;  
 35 Fig. 6 ein Blockschaltbild zur Verdeutlichung des Standes der Technik; und  
 Fig. 7 ein Blockschaltbild zur weiteren Verdeutlichung der Erfindung.

40 **[0011]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems eines Schiffs.

**[0012]** Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Kühlsystem 10 eines Schiffs im Bereich eines Seewasserteilsystems 11 des Kühlsystems 10 sowie eines mit dem Seewasserteilsystem 11 über einen Wärmetauscher 12 gekoppelten ersten Kühlwasserkreislauf 13 des Kühlsystems 10.

**[0013]** Das Seewasserteilsystem 11 verfügt über eine Seewasserpumpe bzw. mindestens eine Seewasserpumpe, im gezeigten Ausführungsbeispiel über zwei Seewasserpumpen 14a, 14b, die jeweils von einem Aktuator 15a, 15b angetrieben sind.

**[0014]** Über die Seewasserpumpen 14a, 14b des Seewasserteilsystems 11 kann aus Seewasserbehältern 16a, 16b Seewasser entnommen und über den Wärmetauscher 12 gefördert werden, welcher das Seewasserteilsystem 11 mit dem ersten Kühlwasserkreislauf 13 koppelt. Im ersten Kühlwasserkreislauf 13 wird Kühlwas-

ser gefördert, um in Fig. 1 nicht gezeigte Baugruppen des Schiffs zu kühlen, wobei das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 im Bereich des Wärmetauschers 12 mit Hilfe des ebenfalls über den Wärmetauscher 12 geführten Seewassers des Seewasserteilsystems 11 gekühlt wird. Der erste Kühlwasserkreislauf 13 verfügt über einen Bypass 17 zu dem das Seewasserteilsystem 11 und den ersten Kühlwasserkreislauf 13 koppelnden Wärmetauscher 12 sowie über ein Stellventil 18, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel als Dreiwege-Stellventil ausgeführt ist und dessen Stellung über einen Aktuator 19 verändert werden kann. Die Stellung des Stellventils 18 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 bestimmt, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 12 und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Bypass 17 geführt wird. Im Bereich des Stellventils 18 wird demnach über den Wärmetauscher 12 geführtes Kühlwasser sowie über den Bypass 17 geführtes Kühlwasser gemischt, wobei sich stromabwärts des Stellventils 18 ein Ist-Wert einer Vorlaufkühlwassertemperatur einstellt, und zwar abhängig von der Mischung des über den Wärmetauscher 12 geführten Kühlwasseranteils und des über den Bypass 17 geführten Kühlwasseranteils. Dabei wird die Stellung des Stellventils 18 über den Aktuator 19 derart eingestellt, dass der Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur einem entsprechenden vorgegebenen Soll-Wert entspricht.

**[0015]** Nach der Erfindung wird die Drehzahl der Seewasserpumpe, in Fig. 1 die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder die Drehzahl der Seewasserpumpe 14b, abhängig von der Stellung des Stellventils 18 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 12 und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Bypass 17 geführt wird, geregelt. Als primäre Regelgröße, in Abhängigkeit derer die Drehzahl der oder jeder in Fig. 1 gezeigten Seewasserpumpe 14a und/oder 14b geregelt wird, dient demnach die Stellung des Ventils 18. Die aus der Praxis bekannte Regelung des Stellventils 18, also die Regelung des IstWerts der Vorlaufkühlwassertemperatur über das Stellventil 18, bleibt aktiv.

**[0016]** Die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b abhängig von der Stellung des Stellventils 18 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 wird dabei derart geregelt, dass der über den Wärmetauscher 12 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Soll-Wert angenähert wird.

**[0017]** In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass für den Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13, der über den Wärmetauscher 12 geführt wird, typischerweise ein Maximalwert von z. B. 90 % vorgegeben ist, sodass über den Bypass 17 immer eine Mindestmenge des Kühlwasseranteils von z. B. 10 % geführt wird. Die Einstellung bzw. Regelung der Drehzahl der

Seewasserpumpe 14a und/oder 14b abhängig von der Stellung des Stellventils 18 erfolgt derart, dass der über den Wärmetauscher 12 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs in Richtung auf seinen Maximalwert und damit entsprechenden Soll-Wert angenähert wird, sodass demnach immer möglichst viel Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 12 geführt wird, jedoch immer eine Mindestmenge an Kühlwasser über den Bypass 17 fließt.

**[0018]** Durch entsprechende Reduzierung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b wird die durch den Wärmetauscher 12 geführte Seewassermenge reduziert und hierdurch indirekt der über den Wärmetauscher 12 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 erhöht.

**[0019]** Bei der obigen Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b kann weiterhin die Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers 12 berücksichtigt werden. Dann, wenn die Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers 12 größer als ein vorgegebener Grenzwert wird, wird die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b erhöht, sodass dann die Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers 12 kleiner als dieser Grenzwert wird oder demselben entspricht.

**[0020]** Wie bereits ausgeführt, zeigt Fig. 1 zwei Seewasserpumpen 14a, 14b im Seewasserteilsystem 11. Dabei kann vorgesehen sein, dass beide Seewasserpumpen 14a, 14b als hinsichtlich ihrer Drehzahl regelbare Pumpen ausgeführt sind, wobei dann die Drehzahl beider Seewasserpumpen 14a und 14b auf die obige Art und Weise geregelt werden kann. Im Unterschied hierzu ist es jedoch auch möglich, dass eine der Seewasserpumpen 14a oder 14b als Konstantförderpumpe ausgebildet ist, wobei dann lediglich die Drehzahl der anderen Seewasserpumpe 14b oder 14a auf die obige Art und Weise geregelt wird.

**[0021]** Fig. 2 zeigt eine Abwandlung des Kühlsystems 10 der Fig. 1, wobei das Kühlsystem 10 der Fig. 2 zusätzlich zum ersten Kühlwasserkreislauf 13 einen zweiten Kühlwasserkreislauf 20 umfasst. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der zweite Kühlwasserkreislauf 20 über einen Wärmetauscher 21 ebenfalls mit dem Seewasserteilsystem 12 gekoppelt, und zwar derart, dass im Bereich des Wärmetauschers 21 das Kühlwasser des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 über das Seewasser des Seewasserteilsystems 12 gekühlt wird, wobei die beiden Wärmetauscher 12, 21, über welche die beiden Kühlwasserkreisläufe 13, 20 mit dem Seewasserteilsystem 12 gekoppelt sind, derart in Reihe geschaltet sind, dass das Seewasser des Seewasserteilsystems 11 zunächst über den Wärmetauscher 12, welcher das Seewasserteilsystem 11 und den ersten Kühlkreislauf 13 koppelt, und im Anschluss über den Wärmetauscher 21, welcher das Seewasserteilsystem 11 und den zweiten Kühlkreislauf 20 koppelt, geführt wird.

**[0022]** Der zweite Kühlkreislauf 20 verfügt ebenso wie der erste Kühlkreislauf 13 über einen Bypass 22 und ein

Stellventil 23. Die Stellung des Stellventils 23 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 kann über einen Aktuator verändert werden. Die Stellung des Stellventils 23 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 bestimmt, welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 über den Wärmetauscher 21 geführt wird, und welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 über den Bypass 22 zum Wärmetauscher 21 geführt wird. Dabei wird die Stellung des Stellventils 23 vorzugsweise derart bestimmt, dass eine Rücklauftemperatur stromaufwärts des Wärmetauschers 21 des Kühlwassers des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 einem entsprechenden, vorgegebenen Soll-Wert entspricht.

**[0023]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b nicht nur abhängig von der Stellung des Stellventils 19 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13, sondern zusätzlich abhängig von der Stellung des Stellventils 23 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 bestimmt.

**[0024]** Dabei wird die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b derart geregelt, dass einerseits der über den Wärmetauscher 12 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 möglichst groß wird und damit in Richtung auf den entsprechenden Soll-Wert angenähert wird, und dass andererseits der über den Wärmetauscher 21 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 geführte Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Soll-Wert angenähert wird.

**[0025]** Wie bereits im Zusammenhang mit dem ersten Kühlwasserkreislauf 13 beschrieben, ist auch für zweiten Kühlwasserkreislauf 20 vorgesehen, immer eine Mindestmenge an Kühlwasser über den Bypass 22 zu führen, sodass der entsprechende Soll-Wert für den über den Wärmetauscher 21 geführten Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 kleiner als 100 % ist.

**[0026]** Auch in der Variante der Fig. 2, in welcher die Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder der Seewasserpumpe 14b abhängig von der Stellung der Stellventile 19 und 23 erfolgt, wird bei der Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder der Seewasserpumpe 14b die Temperatur des Seewassers berücksichtigt, und zwar hier die Temperatur des Seewassers stromabwärts der beiden Wärmetauscher 12 und 21, also unmittelbar stromabwärts des Wärmetauschers 21. Dann, wenn diese Temperatur des Seewassers höher als ein Grenzwert wird, wird die Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder der Seewasserpumpe 14b erhöht, sodass die Temperatur des Seewassers wiederum kleiner als der jeweilige Grenzwert wird oder demselben entspricht.

**[0027]** Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung des Kühlsystems 10 der Fig. 2, wobei in Fig. 3 zusätzlich zu den in Fig. 2 gezeigten Baugruppen weitere Baugruppen gezeigt sind, insbesondere eine zu kühlende Brennkraftmaschine 25, der ein Niedertemperaturladeuftkühler 26 und ein Hochtemperaturladeuftkühler 27 zugeordnet ist.

Der Niedertemperaturladeuftkühler 26 ist in dem ersten Kühlkreislauf 13 und der Hochtemperaturladeuftkühler 27 in dem zweiten Temperaturkreislauf 20 eingebunden. Als weitere Baugruppen des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 zeigt Fig. 2 eine Kühlwasserpumpe, nämlich mindestens eine Kühlwasserpumpe, und zwar im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Kühlwasserpumpen 28a, 28b, die jeweils durch einen Aktuator 29a, 29b angetrieben sind und dem Umwälzen des Kühlwassers im ersten Kühlwasserkreislauf 13 dienen. Ferner zeigt Fig. 3 als weitere Baugruppe des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 ein weiteres Stellventil 30, dessen Stellung über einen Aktuator 31 beeinflusst wird, sowie einen weiteren Kühler 32, welcher insbesondere als Schmierölkühler zur Kühlung des Schmieröls für die Brennkraftmaschine 25 ausgeführt ist. Als weitere Baugruppe des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 zeigt Fig. 3 eine Kühlwasserpumpe 33 mit einem Aktuator 39, die dem Umwälzen des Kühlmittels im zweiten Kühlkreislauf 20 dient. In Fig. 3 erfolgt die Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b wie im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben abhängig von der Stellung des Schaltventils 18 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 sowie abhängig von der Stellung des Schaltventils 23 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 sowie ggf. abhängig von der Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers 21.

**[0028]** In Fig. 3 wird ferner die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b geregelt, und zwar abhängig von der Stellung der beiden Schaltventile 18 und 30 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13. Wie bereits ausgeführt, wird die Stellung für das Stellventil 18 derart bestimmt, dass sich stromabwärts des Stellventils 18 ein gewünschter Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur einstellt. Über die Stellung des Stellventils 30 wird der über den Niedertemperaturladeuftkühler 26 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 eingestellt sowie dann auch derjenige Anteil, der am Niedertemperaturladeuftkühler 26 vorbeigeführt wird. Stromabwärts des Stellventils 30 werden die über den Niedertemperaturladeuftkühler 26 und an demselben vorbeigeführten Kühlwasseranteile wieder gemischt, um dann über den als Schmierölkühler geführten Kühler 32 zur Kühlung des Schmieröls geführt zu werden.

**[0029]** Die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b wird derart abhängig von der Schaltstellung der Schaltventile 18 und 30 bestimmt, dass möglichst viel Wasser über den Niedertemperaturladeuftkühler 26 geführt wird, dass also der über den Niedertemperaturladeuftkühler 26 geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Soll-Wert angenähert wird. Dabei wird wiederum nicht die gesamte über die Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b geförderte Menge des Kühlwassers über den Niedertemperaturladeuftkühler 26 geführt, sondern es wird gewährleistet, dass stets ein minimaler Kühlwasseranteil dieses Kühlwassers des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über einen Bypass 34 zum Niedertemperaturladeuftkühler 26 ge-

führt wird. Durch diese Regelung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 wird demnach die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b reduziert, und zwar so weit, bis die über den NiedertemperaturladeLuftkühler geführte Kühlwassermenge bzw. der über den NiedertemperaturladeLuftkühler 26 geführte Kühlwasseranteil des Kühlwassers des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 einem Maximalwert und damit seinem entsprechenden Soll-Wert entspricht.

**[0030]** Bei der Regelung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b wird weiterhin die Temperatur des im Kühler 32 gekühlten Mediums, also in Fig. 3 des im Kühler 32 gekühlten Schmieröls, berücksichtigt. Sollte die Temperatur des den Kühler 32 verlassenden Schmieröls größer als ein Grenzwert werden, so wird die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b erhöht, und zwar so weit, bis die Temperatur des Schmieröls, welches den Kühler 32 verlässt, seinen Grenzwert unterschreitet bzw. demselben entspricht. Zusätzlich zu dem Kühler 32 können im ersten Kühlkreislauf 13 weitere Kühler zur Kühlung eines Mediums verbaut sein, so zum Beispiel ein Kühler für ein Hilfsantriebsaggregat und/oder ein Kühler für eine Klimaanlage und/oder ein Kühler für ein Einspritzdüsen-Kühlsystem. Dabei wird dann vorzugsweise die Temperatur jedes im jeweiligen Kühler zu kühlenden Mediums überwacht und mit einem entsprechenden Grenzwert verglichen, wobei dann, wenn ein entsprechender Grenzwert überschritten wird, die Drehzahl der Kühlmittelpumpe 28a und/oder 28b erhöht wird, um im Bereich des jeweiligen Kühlers eine ordnungsgemäße Kühlung des jeweiligen zu kühlenden Mediums zu gewährleisten.

**[0031]** In Fig. 3 kann es sich bei beiden Kühlwasserpumpen 28a und 28b um regelbare Kühlwasserpumpen handeln, wobei dann beide Kühlwasserpumpen 28a und 28b bezüglich ihrer Drehzahl auf die oben beschriebene Art und Weise geregelt werden können. Im Unterschied hierzu ist es auch möglich, dass lediglich eine dieser Kühlwasserpumpen 28a oder 28b regelbar ist, wohingegen die andere Kühlwasserpumpe 28b und 28s als Konstantförderpumpe ausgeführt ist. In diesem Fall wird dann lediglich die hinsichtlich ihrer Drehzahl regelbare Kühlwasserpumpe auf die oben beschriebene Art und Weise hinsichtlich ihrer Drehzahl geregelt.

**[0032]** In Fig. 3 kann ferner die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 33 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 geregelt werden, und zwar abhängig von dem Kühlbedarf der Brennkraftmaschine 25.

**[0033]** Fig. 4 zeigt eine Abwandlung des Kühlsystems 10 der Fig. 3, wobei sich das Kühlsystem 10 der Fig. 4 vom Kühlsystem 10 der Fig. 3 dadurch unterscheidet, dass der zweite Wärmetauscher 21, welcher der Kühlung des Kühlwassers des zweiten Kühlkreislaufs 20 dient, nicht mit dem Seewasserteilsystem 11 gekoppelt ist, sondern vielmehr mit dem ersten Kühlkreislauf 13. So kann Fig. 4 entnommen werden, dass stromabwärts der Kühlwasserpumpe 28a und 28b Kühlmittel des ersten Kühl-

kreislaufs 13 über die Leitung 35 dem Wärmetauscher 21 zugeführt wird, um im Bereich des Wärmetauschers 21 das Kühlwasser des zweiten Kühlkreislaufs 20 zu kühlen. Im Bereich des Rücklaufs des ersten Kühlkreislaufs 13 wird dieses über den Wärmetauscher 21 geführte Kühlwasser des ersten Kühlkreislaufs 13 dem Kühlkreislauf 13 zurückgeführt, und zwar stromabwärts des Kühlers 32 und stromaufwärts des Wärmetauschers 12, nämlich stromaufwärts des Bypasses 17. Für alle sonstigen gezeigten Baugruppen stimmt das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 mit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 überein, sodass zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Beim Kühlsystem 10 der Fig. 4 erfolgt die Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpen 14a und/oder 14b des Seewasserteilsystems 11 vorzugsweise wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben.

**[0034]** Beim Kühlsystem 10 der Fig. 4 erfolgt die Regelung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 nicht nur abhängig von der Schaltstellung der Schaltventile 19 und 30 des ersten Kühlkreislaufs 13, sondern weiterhin abhängig von der Schaltstellung des Stellventils 23 des zweiten Kühlkreislaufs 20. Dabei wird die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b derart angepasst, dass möglichst viel Kühlwasser und damit ein möglichst hoher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlkreislaufs 20 über den Wärmetauscher 21 geführt wird. Hierzu wird die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b des ersten Kühlkreislaufs 13 entsprechend reduziert, sodass weniger Kühlwasser des ersten Kühlkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 21 geführt wird, was letztendlich zu einer Erhöhung der durch den Wärmetauscher 21 geführten Kühlwassermenge des zweiten Kühlkreislaufs 20 führt. Dabei wird vorzugsweise wiederum über den Bypass 22 des zweiten Kühlkreislaufs 20 ein minimaler Kühlwasseranteil des zweiten Kühlkreislaufs 20 geführt. Daher wird die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b nur so weit reduziert, dass der über den Wärmetauscher 21 geführte Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 maximal seinen entsprechenden Soll-Wert, der einen Maximalwert von weniger als 100 % entspricht, erreicht und demnach über den Bypass 22 die Führung einer minimalen Kühlwassermenge bzw. eines minimalen Kühlwasseranteils aufrechterhalten wird. Die Drehzahl der Kühlwasserpumpe 33 des zweiten Kühlwasserkreislaufs 20 kann wieder nach den Bedürfnissen der Brennkraftmaschine 25 geregelt werden.

**[0035]** Fig. 5 zeigt eine weitere Abwandlung eines Kühlsystems eines Schiffs, wobei sich das Kühlsystem 10 der Fig. 5 vom Kühlsystem 10 der Fig. 4 dadurch unterscheidet, dass lediglich ein einziger Kühlwasserkreislauf, also erster Kühlwasserkreislauf 13 vorhanden ist, sodass auf den separaten zweiten Kühlwasserkreislauf 20 verzichtet wird. In Übereinstimmung zu den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen wird die Vorlaufkühlwassertemperatur stromabwärts

des Stellventils 18 dadurch eingestellt, dass das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 teilweise über den Wärmetauscher 12 und teilweise über den Bypass 17 zum Wärmetauscher 12 geführt wird, wobei der Wärmetauscher 12 das Seewasserteilsystem 11 zur Kühlung des Kühlwassers des Kühlkreislaufs 13 mit dem ersten Kühlkreislauf 13 koppelt.

**[0036]** Die Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b fördert das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 ausgehend von diesem Vorlauf, wobei die Schaltstellung des Stellventils 30 bestimmt, welcher Kühlwasseranteil über den NiedertemperaturladeLuftkühler 26 geführt wird, und welcher Anteil am NiedertemperaturladeLuftkühler 26 vorbei über den Kühler 32 geführt wird. Stromabwärts des Kühlers 32 wird das Kühlwasser des ersten Kühlkreislaufs 13 aufgeteilt, und zwar in einen Kühlwasseranteil, der mit Hilfe der Pumpe 36 über den HochtemperaturladeLuftkühler 27 geführt wird, sowie in einen Kühlwasseranteil, der an dem HochtemperaturladeLuftkühler 27 vorbei unmittelbar in den Rücklauf in Richtung auf den Wärmetauscher 12 geleitet wird. Ein Stellventil 37, welches von einem Aktuator 38 verstellbar ist, bestimmt dabei diese beiden Kühlwasseranteile, also denjenigen Kühlwasseranteil, der mit Hilfe der Pumpe 36 über den HochtemperaturladeLuftkühler 27 geführt wird, sowie denjenigen Kühlwasseranteil, der am HochtemperaturladeLuftkühler 27 vorbeigeführt wird. Die Regelung der Drehzahl der Seewasserpumpe 14a und/oder 14b des Seewasserteilsystems 11 erfolgt in Fig. 5 wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben.

**[0037]** Die Regelung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b des ersten Kühlkreislaufs 13 erfolgt abhängig von der Stellung der Stellventile 18 und/oder 30 und/oder 37, und zwar derart, dass über eine entsprechende Anpassung der Drehzahl der Kühlwasserpumpe 28a und/oder 28b gewährleistet wird, dass möglichst viel Kühlwasser und damit ein möglichst hoher Kühlwasseranteil über den HochtemperaturladeLuftkühler 27 geführt wird. Es wird jedoch wiederum ein minimaler Kühlwasseranteil an dem HochtemperaturladeLuftkühler 27 vorbeigeführt. Die Kühlwasserpumpe 36 kann abhängig von den Bedürfnissen der Brennkraftmaschine 25 hinsichtlich ihrer Drehzahl geregelt werden.

**[0038]** Bei den Kühlwasserpumpen 28a, 28b, 33 und 36 handelt es sich jeweils um elektromotorisch angetriebene Kühlwasserpumpen. Durch entsprechende Änderung der Drehzahl der entsprechenden Aktuatoren 29a, 29b, 39, 40 kann die Förderleistung der entsprechenden Pumpe geregelt werden. Dies ist bevorzugt.

**[0039]** Es sei darauf hingewiesen, dass auch mechanisch angetriebene Kühlwasserpumpen 28a, 28b, 33, 36 genutzt werden können, wobei dann in den Kühlkreislauf Drosseln integriert sind, die über die Regelung entsprechend verstellt werden.

**[0040]** Den unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 5 beschriebenen Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 5 ist jeweils gemeinsam, dass, wie in Fig. 7 gezeigt, die aus der Praxis bekannte Regelung der Stellung des Stellven-

tils 18 abhängig von dem Ist-Wert der Vorlaufkühlwassertemperatur beibehalten bleibt. Abhängig von der Stellung des Stellventils 18 des ersten Kühlwasserkreislaufs 13, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Wärmetauscher 12 und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs 13 über den Bypass 17 geführt wird, wird vom Regler 41 die Drehzahl einer bzw. mindestens einer Seewasserpumpe 14 geregelt. Ferner wird vorzugsweise zusätzlich vom Regler 41 die Drehzahl einer bzw. mindestens einer Kühlwasserpumpe 28 des Kühlwasserkreislaufs 13 geregelt, und zwar auch abhängig von der Stellung des Stellventils 18. Die Drehzahl der Seewasserpumpe 14 und/oder der Kühlwasserpumpe 28 kann reduziert werden, wodurch Energie eingespart werden kann. Das Verfahren läuft vollautomatisch ab.

#### Bezugszeichenliste

#### [0041]

10	Kühlsystem
11	Seewasserteilsystem
12	Wärmetauscher
13	erster Kühlwasserkreislauf
14	Seewasserpumpe
14a	Seewasserpumpe
14b	Seewasserpumpe
15	Aktuator
15a	Aktuator
15b	Aktuator
16a	Seewassertank / -kasten
16b	Seewassertank / -kasten
17	Bypass
18	Stellventil
19	Aktuator
20	zweiter Kühlwasserkreislauf
21	Wärmetauscher
22	Bypass
23	Stellventil
24	Aktuator
25	Brennkraftmaschine
26	NiedertemperaturladeLuftkühler
27	HochtemperaturladeLuftkühler
28	Kühlwasserpumpe
28a	Kühlwasserpumpe
28b	Kühlwasserpumpe
29	Aktuator
29a	Aktuator
29a	Aktuator
30	Stellventil
31	Aktuator
32	Kühler
33	Kühlwasserpumpe
34	Bypass
35	Leitung
36	Kühlwasserpumpe

37 Stellventil  
 38 Aktuator  
 39 Aktuator  
 40 Aktuator  
 41 Regler  
 42 Baugruppe  
 43 Sensor

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems (10) eines Schiffs, wobei

das Kühlsystem (10) ein Seewasserteilsystem (11) mit einer Seewasserpumpe (14a, 14b) und zumindest einen ersten Kühlwasserkreislauf (13) umfasst;

das Seewasserteilsystem (11) und der erste Kühlwasserkreislauf (13) über einen Wärmetauscher (12) derart gekoppelt sind, dass im Bereich des Wärmetauschers (12) das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) durch das Seewasser des Seewasserteilsystems (11) gekühlt wird;

der erste Kühlwasserkreislauf (13) einen Bypass (17) zu dem das Seewasserteilsystem (11) und den ersten Kühlwasserkreislauf (13) koppelnden Wärmetauscher (12) und ein Stellventil (18) aufweist, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Wärmetauscher (12) und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Bypass (17) geführt wird, wobei die Stellung des Stellventils (18) derart geregelt wird, dass eine Vorlaufkühlwassertemperatur, die sich durch Mischung des über den Wärmetauscher (12) geführten Kühlwasseranteils und des über den Bypass (17) geführten Kühlwasseranteils einstellt, einem entsprechenden Sollwert entspricht; **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Drehzahl der Seewasserpumpe (14a, 14b) des Seewasserteilsystems (11) abhängig von der Stellung des Stellventils (18) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13), über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Wärmetauscher (12) und welcher Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) über den Bypass (17) geführt wird, geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Seewasserpumpe (14, 14b) derart abhängig von der Stellung des Stellventils (18) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) geregelt, insbesondere so reduziert, wird, dass der über den Wärmetauscher (12) geführte Kühlwasser-

anteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Seewasserpumpe (14a, 14b) weiterhin abhängig von der Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers (12) geregelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die Temperatur des Seewassers stromabwärts des Wärmetauschers (12) größer als ein Grenzwert wird, die Drehzahl der Seewasserpumpe (14a, 14b) erhöht wird, sodass die Temperatur des Seewassers kleiner als Grenzwert wird oder demselben entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Kühlsystem einen zweiten Kühlwasserkreislauf (20) umfasst;

der zweite Kühlwasserkreislauf (20) und das Seewasserteilsystem (11) oder der zweite Kühlwasserkreislauf (20) und der erste Kühlwasserkreislauf (13) über einen Wärmetauscher (21) gekoppelt sind, im Bereich dessen das Kühlwasser des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) durch das Seewasser oder das Kühlwasser des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) gekühlt wird; der zweite Kühlwasserkreislauf (20) einen Bypass (22) zu dem den zweiten Kühlwasserkreislauf (20) und das Seewasserteilsystem (11) oder den zweiten Kühlwasserkreislauf (20) und den ersten Kühlwasserkreislauf (13) koppelnden Wärmetauscher (21) und ein Stellventil (23) aufweist, über dessen Stellung bestimmt wird, welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) über den Wärmetauscher (21) und welcher Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) über den Bypass (22) geführt wird, wobei die Stellung des Stellventils (23) des zweiten Kühlwasserkreislaufs derart geregelt wird, dass eine Rücklaufkühlwassertemperatur stromaufwärts des Wärmetauschers (21) einem entsprechenden Sollwert entspricht; die Drehzahl der Seewasserpumpe (14, 14a, 14b) des Seewasserteilsystems (11) ferner abhängig von der Stellung des Stellventils (23) des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Seewasserpumpe (14, 14a, 14b) derart geregelt, insbesondere reduziert, wird, dass einerseits der über den Wärmetauscher (12) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) ge-

führte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird, und dass andererseits der über den Wärmetauscher (21) des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) geführte Kühlwasseranteil des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der erste Kühlwasserkreislauf (13) eine Kühlwasserpumpe (28, 28a, 28b), einen Niedertemperaturladeuftkühler (26), mindestens einen Kühler (32) zur Kühlung mindestens einer weiteren Baugruppe, und ein weiteres Stellventil (30) umfasst, über dessen Schaltstellung ein über den Niedertemperaturladeuftkühler (26) geführter Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) einstellbar ist, eine Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28, 28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) abhängig von der Stellung des oder jedes Stellventils (18, 30) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) geregelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28, 28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) derart abhängig von der Stellung der Stellventile (18, 30) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) geregelt wird, dass der über den Niedertemperaturladeuftkühler (26) geführte Kühlwasseranteil des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) weiterhin abhängig von einer Temperatur mindestens eines Kühlers (32) zur Kühlung mindestens einer weiteren Baugruppe geregelt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6 und einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**

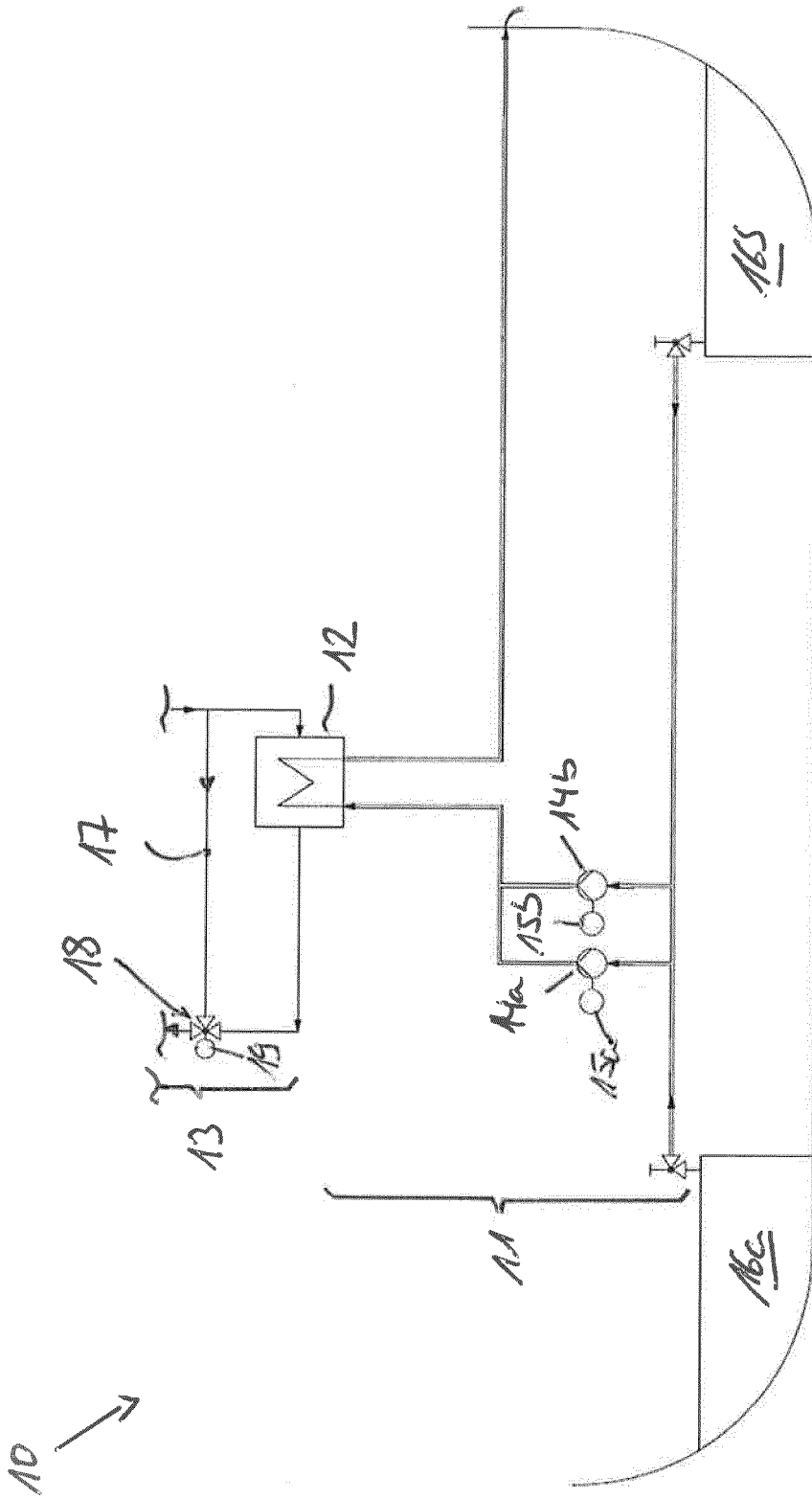
der zweite Kühlwasserkreislauf (20) und der erste Kühlwasserkreislauf (13) über den Wärmetauscher (21) gekoppelt sind, die Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) zusätzlich abhängig von der Stellung des Stellventils (33) des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) geregelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kühlwasserkreislauf (20) einen Hochtemperaturladeuftkühler (27) und eine Kühlwasserpumpe (33) umfasst, wobei die Drehzahl der Kühlwasserpumpe (33) des zweiten Kühlwasserkreislaufs (20) brennkraftmaschinenabhängig geregelt wird.

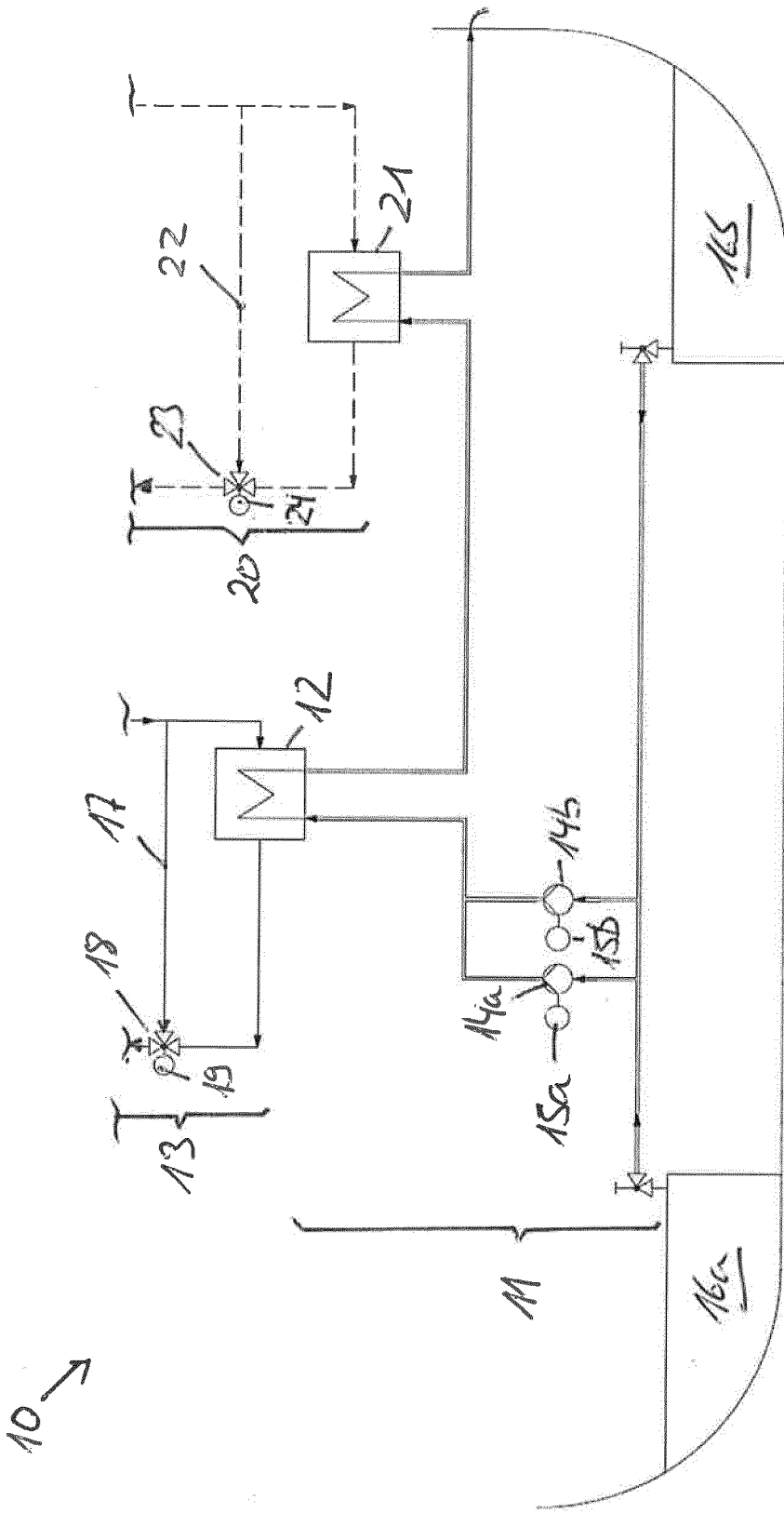
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der erste Kühlwasserkreislauf (13) eine Kühlwasserpumpe (28a, 28b), einen Niedertemperaturladeuftkühler (26), einen Hochtemperaturladeuftkühler (27, mindestens einen Kühler (32) zur Kühlung mindestens einer weiteren Baugruppe, und ein weiteres Stellventil (30) sowie ein weiteres Stellventil (37) umfasst, über dessen Schaltstellung ein über den Niedertemperaturladeuftkühler (26) geführter Kühlwasseranteil und ein über den Hochtemperaturladeuftkühler (27) geführter Kühlwasseranteil einstellbar ist; eine Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) abhängig von der Stellung des oder jedes Stellventils (18, 30, 37) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) geregelt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Kühlwasserpumpe (28a, 28b) des ersten Kühlwasserkreislaufs (13) derart geregelt, insbesondere reduziert, wird, dass der über den Hochtemperaturladeuftkühler (27) geführte Kühlwasseranteil möglichst groß wird und damit in Richtung auf einen entsprechenden Sollwert angenähert wird.



✓  
FIG 1



7/2

10 →

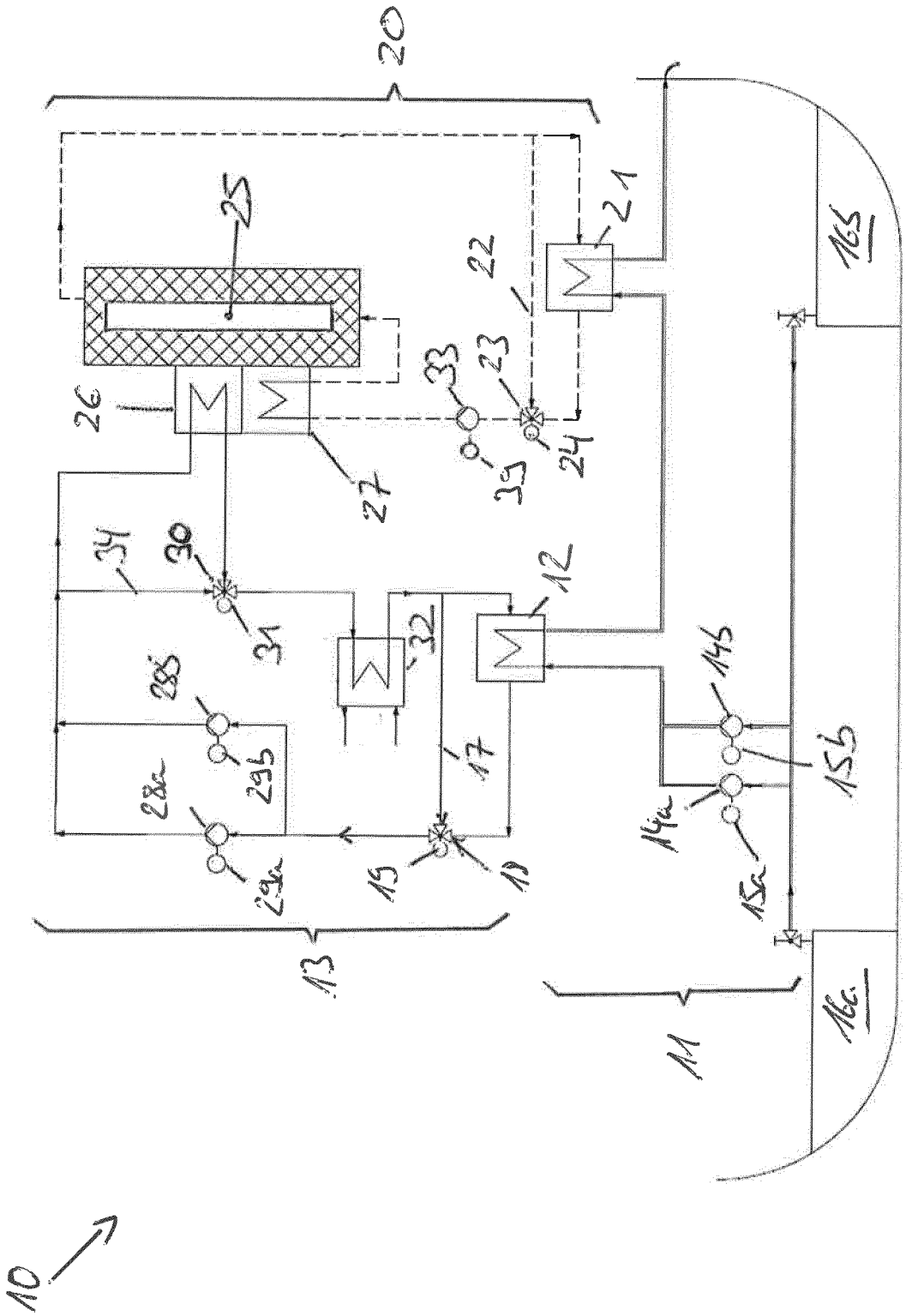
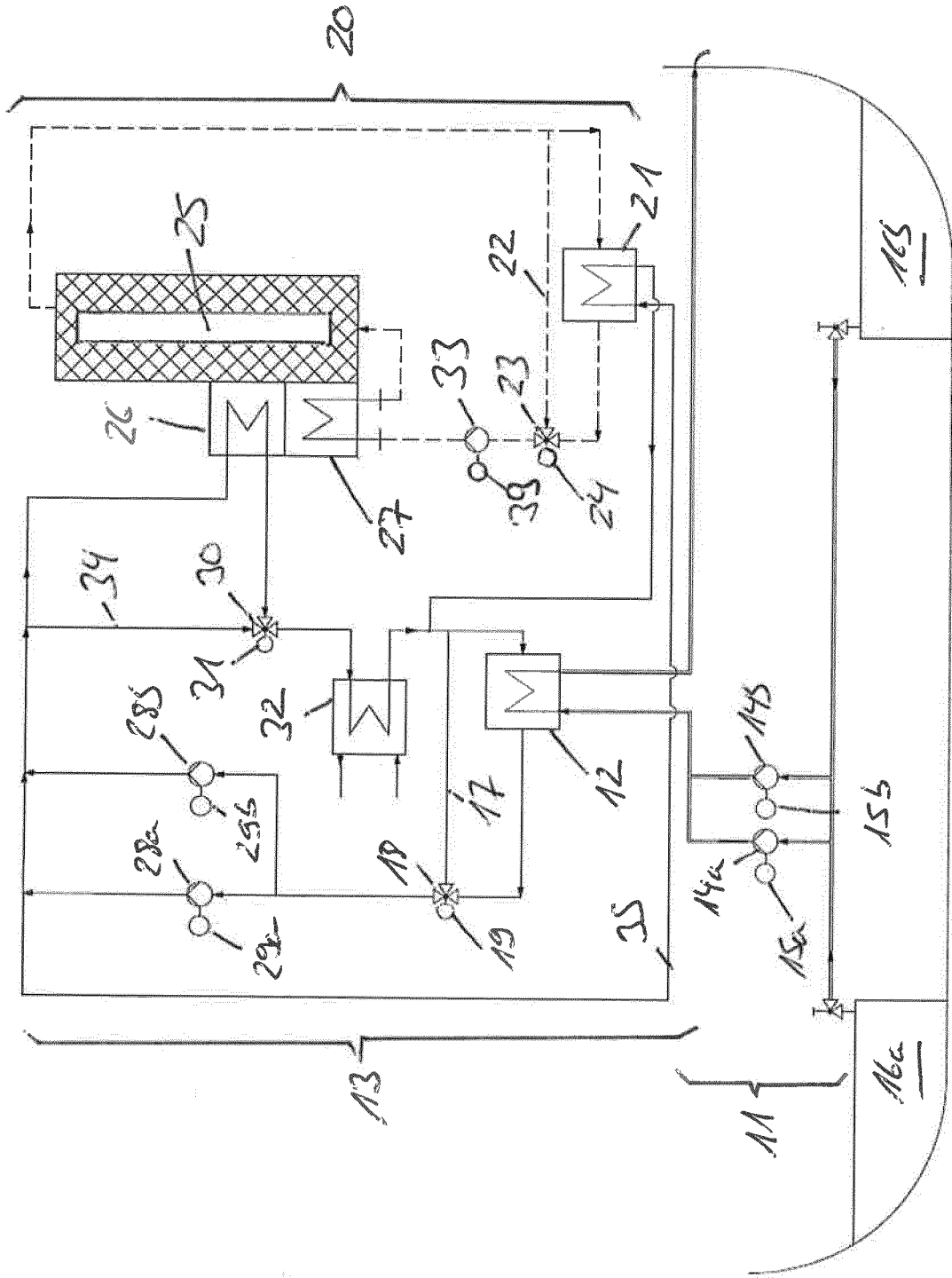
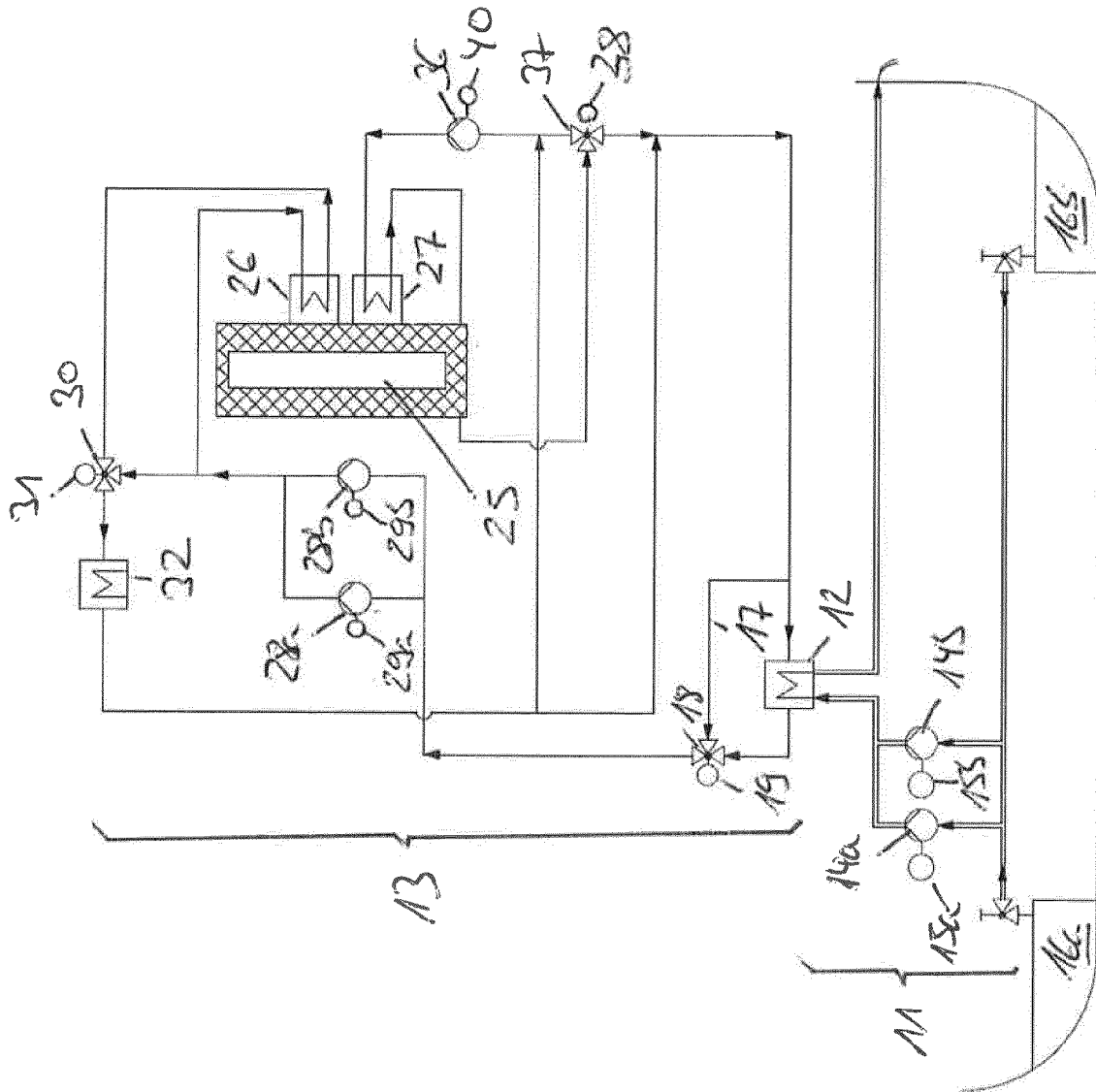


Fig. 3



7/1.4



MD →

T/S





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 16 5174

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2016/028474 A1 (IMO IND INC [US]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) * Absätze [0049] - [0056]; Abbildungen *	1-13	INV. B63H21/38 F01P3/20
X	WO 2009/139201 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; ZAITSU AKIRA [JP]) 19. November 2009 (2009-11-19) * das ganze Dokument *	1,2	
X	CN 105 539 804 A (NO 704 RES INST CHINA CSIC) 4. Mai 2016 (2016-05-04) * Ansprüche; Abbildungen *	1-13	
X	JP 2002 274493 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 25. September 2002 (2002-09-25) * Ansprüche; Abbildungen *	1-13	
X	EP 0 122 113 A2 (ALFA LAVAL MARINE POWER ENG [SE]) 17. Oktober 1984 (1984-10-17) * Seite 4b, Zeile 4 - Seite 7, letzter Zeile; Abbildungen *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B63H F01P
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. September 2017</b>	Prüfer <b>Knoflacher, Nikolaus</b>
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 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 16 5174

5 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.

25-09-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
15	WO 2016028474 A1	25-02-2016	CA 2955824 A1	25-02-2016	
			CN 106574545 A	19-04-2017	
			EP 3183445 A1	28-06-2017	
			JP 2017525889 A	07-09-2017	
			KR 20170027847 A	10-03-2017	
			US 2017241323 A1	24-08-2017	
			WO 2016028474 A1	25-02-2016	
20	WO 2009139201 A1	19-11-2009	CN 101925511 A	22-12-2010	
			JP 4859874 B2	25-01-2012	
			JP 2009274469 A	26-11-2009	
			KR 20100080566 A	08-07-2010	
			WO 2009139201 A1	19-11-2009	
25	CN 105539804 A	04-05-2016	KEINE		
	JP 2002274493 A	25-09-2002	JP 3576500 B2	13-10-2004	
			JP 2002274493 A	25-09-2002	
30	EP 0122113 A2	17-10-1984	BR 8401577 A	13-11-1984	
			CA 1223130 A	23-06-1987	
			DE 3464946 D1	27-08-1987	
			DK 92984 A	13-10-1984	
			EP 0122113 A2	17-10-1984	
35				ES 8606570 A1	01-10-1986
				FI 841442 A	13-10-1984
				JP H0131004 B2	22-06-1989
				JP S59190424 A	29-10-1984
				PL 247173 A1	17-12-1984
40				SE 442889 B	03-02-1986
				US 4600049 A	15-07-1986
				YU 65684 A	31-12-1987

EPO FORM P0461

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