

(19)



(11)

EP 2 687 723 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.2014 Patentblatt 2014/04

(51) Int Cl.:
F04B 27/04 ^(2006.01) **F04B 39/06** ^(2006.01)
F04B 39/10 ^(2006.01) **F04B 53/08** ^(2006.01)
F04B 53/10 ^(2006.01) **F01P 3/02** ^(2006.01)
F01P 7/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12176645.5**

(22) Anmeldetag: **17.07.2012**

(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

• **Schulze, Claus-Peter**
24539 Neumünster (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(71) Anmelder: **J.P. Sauer & Sohn Maschinenbau GmbH**
24159 Kiel (DE)

Bemerkungen:
 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
 • **Tittel, Roland**
24214 Gettorf (DE)

(54) Wassergekühlter Kolbenkompressor

(57) Die Erfindung betrifft einen wassergekühlten Kolbenkompressor (2) mit zumindest einem Kühlwasser-Strömungsweg (4), welcher ausgangseitig des Kompressors (2) in einem Thermostatventil (12) mündet, welches mit einem ersten Ausgang (16) mit einer Rückflussleitung (20), welche stromaufwärts des Kompressors (2) in den Kühlwasser-Strömungsweg (4) mündet, und mit einem

zweiten Ausgang (18) mit einem Kühlwasserauslass (24) verbunden ist, und welches einen beweglichen Ventilkörper (28) aufweist, welcher temperaturabhängig einen Strömungsweg zwischen dem ersten (16) und dem zweiten Ausgang (18) umschaltet, wobei der Ventilkörper (28) beim Verschließen des ersten Ausgangs (16) über ein erstes elastisches Dichtelement (42) gegen einen ersten Ventilsitz (38) abgedichtet ist.

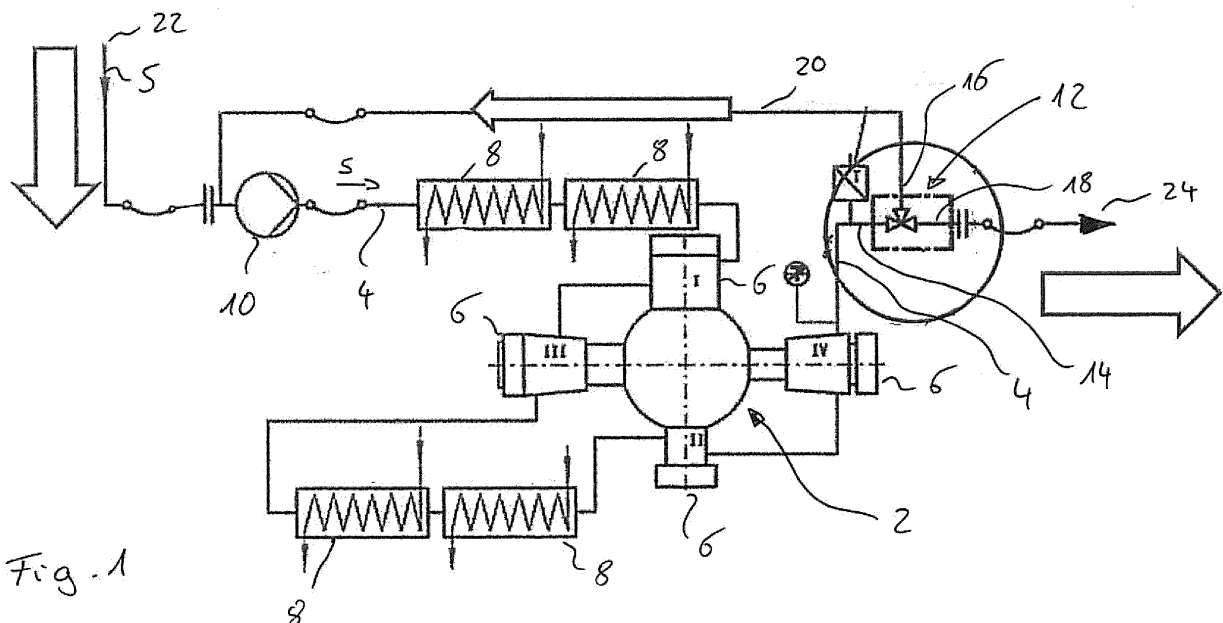


Fig. 1

EP 2 687 723 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen wassergekühlten Kolbenkompressor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Wassergekühlte Kolbenkompressoren zum Erzeugen von Druckluft finden insbesondere auf Schiffen Verwendung. Auf Schiffen, vor allem auf Unterseebooten, sind die Kompressoren dazu meist an eine zentrale Kühlwasserversorgung angeschlossen. Die Kompressoren weisen üblicherweise Thermostatventile auf, welche dafür sorgen, dass bei Inbetriebnahme des Kompressors kein oder nur ein verringerter Kühlwasserstrom durch den Kompressor fließt, um so bis zum Erreichen der gewünschten Betriebstemperatur die Kühlung auszusetzen. Dazu schaltet das Thermostatventil bis zum Erreichen einer bestimmten Solltemperatur die Kühlwasserströmung so, dass sie entweder durch einen Bypass am Kompressor vorbeigeleitet wird oder aber über einen Rückfluss in einem geschlossenen Kreislauf im Kompressor geführt wird. Hierzu ist am Kompressor eine Kühlwasserpumpe vorgesehen. Auch im Betrieb des Kompressors, d. h. nach Erreichen der Betriebstemperatur, fördert diese Pumpe Kühlwasser aus der zentralen Kühlwasserversorgung durch den Kompressor hindurch. Bei der zentralen Kühlwasserversorgung besteht das Problem, dass, wenn eine zu große Nachfrage nach Kühlwasser herrscht, es in der zentralen Kühlwasserversorgung zu einem Druckabfall bzw. Unterdruck kommen kann. Dann besteht das Problem, dass die Pumpe durch den Rückfluss Kühlwasser ansaugt. Dies bewirkt, dass dann auch im Betrieb das Kühlwasser im Kreislauf im Kompressor gepumpt wird, was zu einer Überhitzung des Kompressors führen kann.

[0003] Im Hinblick auf diese Problematik ist es Aufgabe der Erfindung, einen wassergekühlten Kolbenkompressor dahingehend zu verbessern, dass auch bei unzureichender Kühlwasserzufuhr von außen eine ausreichende Kühlung gewährleistet ist.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen wassergekühlten Kolbenkompressor mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0005] Der wassergekühlte Kolbenkompressor gemäß der Erfindung weist zumindest einen Kühlwasser-Strömungsweg auf, welcher durch den Kompressor und die zu kühlenden Bereiche des Kompressors verläuft. D. h. der erste Kühlwasser-Strömungsweg ist der Strömungsweg, welcher die Kühlung im Kompressor bewirkt. In dem ersten Kühlwasser-Strömungsweg ist vorzugsweise zumindest eine Kühlwasserpumpe angeordnet, welche das Kühlwasser durch den Kühlwasser-Strömungsweg fördert. Diese Kühlwasserpumpe ist vorzugsweise eingangsseitig des Kompressors angeordnet. Ausgangsseitig des Kompressors mündet dieser zumindest eine Kühlwasser-Strömungsweg in ein Thermostatventil. Dieses dient dazu, bei Inbetriebnahme des Kompressors die

Kühlwasserströmung so zu führen, dass bis zum Erreichen einer gewünschten Betriebstemperatur das Kühlwasser ohne Austausch oder Kühlung im Kreislauf durch den Kompressor geführt wird, d. h. nicht nach außen abgeführt wird. Die Kühlwasserversorgung auf Schiffen, für welche der erfindungsgemäße Kompressor bevorzugt vorgesehen ist, erfolgt in der Regel so, dass zur Kühlung Seewasser zugeführt und wieder nach außen geführt wird. Insbesondere auf Unterseebooten ist dazu in der Regel eine zentrale Kühlwasserversorgung, welche verschiedene Anlagen mit Kühlwasser versorgt, vorgesehen. Eine solche zentrale Kühlwasserversorgung könnte auch als Kreislauf mit einem zentralen Wärmetauscher zur Kühlung des Wassers versehen sein.

[0006] Das Thermostatventil weist zwei Ausgänge auf. Ein erster Ausgang ist mit einer Rückflussleitung versehen, welche zur Eingangsseite des ersten Kühlwasser-Strömungsweges führt. Dann, wenn der erste Ausgang des Thermostatventils geöffnet ist, kann Kühlwasser von einer am bzw. im Kompressor angeordneten Kühlwasserpumpe im Kreislauf durch den Kompressor gefördert werden. Das Kühlwasser fließt dann von dem Thermostatventil durch die Rückflussleitung zurück zum Eingang des ersten Kühlwasser-Strömungsweges und dann erneut durch den Kompressor bis zum Thermostatventil. Dieser Zustand wird bei Inbetriebnahme des Kompressors genutzt, um ein schnelles Erwärmen des Kompressors auf die gewünschte Betriebstemperatur zu erreichen.

[0007] Das Thermostatventil weist einen zweiten Ausgang auf, welcher mit einem Kühlwasserauslass verbunden ist. Durch diesen zweiten Auslass wird Kühlwasser nach Erreichen der gewünschten Betriebstemperatur geführt und dann beispielsweise nach außen aus dem Boot geführt oder zu einem externen Wärmetauscher geleitet, wo es abgekühlt wird und dann gegebenenfalls erneut dem Kompressor zur Kühlung, insbesondere über eine zentrale Kühlwasserversorgung, zugeführt wird.

[0008] Der erste und der zweite Ausgang des Thermostatventils können wechselseitig geöffnet oder geschlossen werden. Dazu ist ein beweglicher Ventilkörper vorgesehen, der so angeordnet ist, dass er, wenn er den ersten Ausgang verschließt, den zweiten Ausgang öffnet und, wenn er den zweiten Ausgang verschließt, den ersten Ausgang öffnet. Dabei wird der Ventilkörper temperaturabhängig bewegt, welches beispielsweise durch Ausdehnung eines eingeschlossenen Mediums bei Erwärmung in bekannter Weise bewirkt wird.

[0009] Erfindungsgemäß ist das Thermostatventil so ausgestaltet, dass zwischen dem Ventilkörper und einem Ventilsitz, an welchem der Ventilkörper zum Verschließen des ersten Ausganges zur Anlage kommt, ein elastisches Dichtelement angeordnet ist, so dass der Ventilkörper beim Verschließen des ersten Ausganges über ein erstes elastisches Dichtelement gegen den ersten Ventilsitz abgedichtet ist. Dadurch wird eine verbesserte Dichtigkeit des Thermostatventils erreicht, so dass, wenn der erste Ausgang, welcher mit der Rückflussleitung ver-

bunden ist, verschlossen ist, dieser so abgedichtet ist, dass auch bei einem Unterdruck in einer zentralen Kühlwasserzufuhr die Kühlwasserpumpe des Kompressors kein Kühlwasser durch die Rückflussleitung und den ersten verschlossenen Ausgang des Thermostatventiles in unerwünschter Weise im Kreislauf fördern kann. Auf diese Weise wird eine erhöhte Betriebssicherheit des Kolbenkompressors auch bei unzureichender Kühlwasserzufuhr erreicht.

[0010] Bevorzugt ist das erste elastische Dichtelement fest an dem ersten Ventilsitz angeordnet. Alternativ wäre es jedoch auch möglich, das Dichtelement an dem Ventilkörper zu befestigen.

[0011] Weiter bevorzugt ist das Thermostatventil so ausgebildet, dass auch an dem zweiten Ausgang zwischen dem Ventilkörper und einem zugehörigen zweiten Ventilsitz ein elastisches Dichtelement, nämlich ein zweites elastisches Dichtelement angeordnet ist. So wird der Ventilkörper beim Verschließen des zweiten Ausganges vorzugsweise über das zweite elastische Dichtelement gegen den zweiten Ventilsitz abgedichtet. Durch das zweite elastische Dichtelement wird verhindert, dass in der Startphase des Kompressors bei normalem Druck bzw. Überdruck im Ventil Kühlwasser zwischen Ventilkörper und zweitem Ventilsitz durch den zweiten Ausgang nach außen gedrückt wird. So wird sichergestellt, dass das gesamte Kühlwasser im Kreislauf gefördert wird, sodass der Kompressor möglichst schnell auf eine gewünschte Betriebstemperatur gebracht werden kann.

[0012] Das zweite elastische Dichtelement ist vorzugsweise fest an dem zweiten Ventilsitz angeordnet. Alternativ könnte das zweite Dichtelement jedoch auch an dem Ventilkörper befestigt sein und sich gemeinsam mit diesem bewegen.

[0013] Der Ventilkörper ist vorzugsweise in bekannter Weise aus Metall gefertigt. Auch die Ventilsitze sind bevorzugt aus Metall in dem Ventilgehäuse des Thermostatventils ausgebildet. Zur besseren Abdichtung zwischen dem metallischen Ventilkörper und den metallischen Ventilsitzen sind die vorangehend beschriebenen elastischen Dichtelemente zwischen Ventilsitz und Ventilkörper angeordnet. Besonders bevorzugt ist der Ventilkörper rohrförmig ausgebildet und mit seinem ersten Stirnende dem ersten elastischen Dichtelement derart gegenüberliegend angeordnet, dass das erste Stirnende zum Verschließen des ersten Ausganges an dem ersten elastischen Dichtelement zur Anlage kommt. Das erste elastische Dichtelement ist dabei vorzugsweise fest an einem ersten Ventilsitz angeordnet. So dichtet der Ventilkörper über seine Stirnkante gegen das elastische Dichtelement an dem ersten Ventilsitz ab. Zum Öffnen kommt das Stirnende des Ventilkörpers von dem ersten Dichtelement außer Anlage.

[0014] Weiter bevorzugt ist der Ventilkörper rohrförmig ausgebildet und liegt mit seinem zweiten axialen Stirnende dem zweiten elastischen Dichtelement so gegenüber, dass das zweite Stirnende zum Verschließen des zweiten Ausganges an dem zweiten elastischen Dichtelement

zur Anlage kommt. Zum Öffnen des zweiten Ausganges tritt das Stirnende von dem zweiten Dichtelement außer Anlage. Das zweite Dichtelement ist vorzugsweise an einem zweiten Ventilsitz befestigt. Der Ventilkörper ist dabei so ausgestaltet bzw. beweglich, dass vorzugsweise dann, wenn er mit seinem ersten Stirnende an dem ersten Dichtelement in dichtender Anlage ist, mit seinem zweiten Stirnende von dem zweiten Dichtelement beabstandet ist. Umgekehrt ist dann, wenn das zweite Stirnende in dichtender Anlage mit dem zweiten Dichtelement ist, das erste Stirnende vorzugsweise von dem ersten Dichtelement beabstandet, um den ersten Ausgang zu öffnen.

[0015] Die elastischen Dichtelemente sind bevorzugt aus einem Elastomer, insbesondere aus Gummi gefertigt.

[0016] Das erste Dichtelement ist weiter bevorzugt scheibenförmig ausgebildet. Das zweite Dichtelement ist vorzugsweise ringförmig ausgebildet, so dass eine Strömung durch den Freiraum im Inneren in das Thermostatventil bzw. den rohrförmigen Ventilkörper eintreten kann. Aus dem gegenüberliegenden Stirnende des Ventilkörpers tritt die Strömung dann wieder aus, wenn dieses Stirnende von dem ersten Dichtelement beabstandet ist.

[0017] Der Ventilkörper weist weiter bevorzugt einen zylindrischen, insbesondere kreiszylindrischen Außenumfang auf und ist axial beweglich in einem am Außenumfang anliegenden Dichtungsring geführt. Dieser Dichtungsring ist bevorzugt in einem Gehäuseabschnitt des Ventilgehäuses zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgang gehalten bzw. gelegen. Auf diese Weise wird durch die Anlage des Dichtungsringes am Außenumfang des Ventilkörpers der erste von dem zweiten Ausgang getrennt.

[0018] Der Dichtungsring besteht vorzugsweise zumindest an seinem Innenumfang, welcher an dem Außenumfang des Ventilkörpers anliegt, aus einem Kunststoff mit guten Gleiteigenschaften wie z. B. Polytetrafluorethylen. So wird ein leichtes Gleiten des Dichtungsringes auf dem Außenumfangs des Ventilkörpers erreicht. Dies ist von Vorteil, da der Ventilkörper sich in axialer Richtung im Inneren des Dichtungsringes bewegt und der Dichtungsring so auf dem Außenumfang des Ventilkörpers gleitet. Besonders bevorzugt weist der Dichtungsring einen Innenring aus einem Kunststoff mit guten Gleiteigenschaften wie z. B. Polytetrafluorethylen und einen diesen außenumfanglich umgebenden Außenring aus einem Elastomer auf. Auf diese Weise werden besonders gute Gleiteigenschaften des Dichtungsringes am Außenumfang des Ventilkörpers und gleichzeitig eine gute Abdichtung aufgrund der Elastizität des Außenringes aus dem Elastomer erreicht. Der Außenring aus einem Elastomer liegt vorzugsweise dicht an einem Gehäuseabschnitt des Ventilgehäuses an, bevorzugt in einer dem Außenumfang des Ventilkörpers zugewandten Ringnut. So wird der gesamte Dichtungsring in dem Gehäuseabschnitt festgehalten.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft an-

hand der beigegefügt Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 schematisch die Kühlwasser-Strömungswege in einem erfindungsgemäßen Kolbenkompressor und

Fig. 2 ein Thermostatventil des Kolbenkompressors gemäß Fig. 1.

[0020] In Fig. 1 ist schematisch ein vierstufiger Kolbenkompressor 2 mit den Kühlwasser-Strömungswegen gezeigt. Es gibt einen Kühlwasser-Strömungsweg 4, welcher durch die vier Zylinder 6 und die Zwischenkühler 8 der vier Stufen verläuft. So verläuft die Kühlwasserströmung in der Strömungsrichtung S zunächst durch zwei Kühler 8 der vierten und ersten Stufe, dann durch den Zylinder 6 der ersten Stufe, dann durch den Zylinder 6 der dritten Stufe, anschließend durch die zwei Zwischenkühler 8 der zweiten und dritten Stufe und anschließend durch die Zylinder 6 der zweiten und vierten Stufe. Eingangsseitig des Kolbenkompressors 2, d. h. vor den ersten beiden Kühlern 8, ist eine Kühlwasserpumpe 10 angeordnet, welche das Kühlwasser durch den Kühlwasser-Strömungsweg 4 fördert. Am Ende des Kühlwasser-Strömungsweges 4 mündet dieser in ein Thermostatventil 12. Das Thermostatventil 12 ist mit seinem Eingang 14 mit dem Ende des Kühlwasser-Strömungsweges 4 verbunden und weist zwei Ausgänge 16, 18 auf. Der erste Ausgang 16 ist mit einer Rückflussleitung 20 verbunden. Diese führt zur Eingangsseite des Kühlwasser-Strömungsweges 4 stromaufwärts der Kühlwasserpumpe 10. So kann bei entsprechender Stellung des Thermostatventils 12 von der Kühlwasserpumpe 10 Kühlwasser im Kreis durch den Kühlwasser-Strömungsweg 4 und zurück durch die Rückflussleitung 20 gefördert werden. Dies geschieht bei Inbetriebnahme des Kompressors, damit dieser schnell seine Betriebstemperatur erreicht.

[0021] Der gezeigte Kolbenkompressor wird an eine zentrale Kühlwasserversorgung beispielsweise auf einem Schiff wie einem Unterseeboot angeschlossen. Dazu wird der gezeigte Kühlwasserkreislauf eingangsseitig an seinem Kühlwassereintritt 22 mit der entsprechenden Kühlwasserversorgung verbunden. Der Ausgang 18 des Thermostatventils 12 ist mit dem Kühlwasseraustritt 24 verbunden. Über diesen fließt das Kühlwasser zurück in einen zentralen Kühlwasserkreislauf und von dort beispielsweise zu einem zentralen Wärmetauscher, wo es abgekühlt und dann wieder dem Kühlwassereintritt 22 zugeführt wird, oder wird beispielsweise aus dem Boot nach außen in das umgebende Wasser abgeleitet.

[0022] Die nachfolgend näher beschriebene Erfindung löst das Problem, dass bei zu geringer Kühlwassermenge am Kühlwassereintritt 22 bzw. einem Unterdruck in der zentralen Kühlwasserversorgung und damit am Kühlwassereintritt 22 die Gefahr besteht, dass im Betrieb die Pumpe 10 Kühlwasser über die Rückflussleitung 20 ansaugt, obwohl der Ausgang 16 des Thermostatventils 12

geschlossen ist. Dann kann es zu einer Überhitzung des Kompressors kommen, da keine ausreichende Kühlwassermenge aus dem Kühlwassereintritt 22 angesaugt wird. Um dies zu verhindern, ist das Thermostatventil 12, wie anhand von Fig. 2 näher beschrieben wird, in spezieller Weise ausgestaltet. Das Thermostatventil 12 weist ein Ventilgehäuse 26 auf, in welchem drei Anschlüsse, nämlich der Eingang 14, der erste Ausgang 16 und der zweite Ausgang 18 ausgebildet sind. Im Inneren des Gehäuses 26 ist ein Ventilkörper in Form eines Ventilzylinders 28 angeordnet. Der Ventilzylinder 28 ist rohrförmig, d. h. von kreiszylindrischer Gestalt ausgebildet und in Richtung seiner Längsachse X im Inneren des Ventilgehäuses 26 beweglich geführt. Dazu gleitet der Ventilzylinder 28 mit seinem Außenumfang im Inneren eines Dichtungsringes in Form des Dichtungssatzes 30. Der Dichtungssatz 30 ist in einer Nut 32 im Abschnitt des Ventilgehäuses 26 gehalten. Der Dichtungssatz 30 ist zweiteilig ausgebildet und weist einen Innenring 34 aus Polytetrafluorethylen sowie einen Außenring 36 in Form eines O-Ringes aus einem Elastomer wie Gummi auf. Der Innenring 34 aus Polytetrafluorethylen ermöglicht ein leichtes Gleiten des Ventilzylinders 28 in dem Innenring 34, wobei der Innenring 34 durch den umgebenden Außenring 36 und aufgrund dessen elastischer Eigenschaften in dichter Anlage am Außenumfang des Ventilzylinders 28 gehalten wird. So trennt der Dichtungsring 30 am Außenumfang des Ventilzylinders 28 die Ausgänge 16 und 18 voneinander.

[0023] Zum Verschließen des ersten Ausganges 16, welcher mit der Rückflussleitung 20 verbunden ist, ist in dem Ventilgehäuse 26 ein erster Ventilsitz 38 ausgebildet, an welchem der Ventilzylinder 28 mit seinem ersten Stirnende bzw. Axialende 40 zur Anlage kommen kann. An dem ersten Ventilsitz 38 ist ein erstes elastisches Dichtelement 42 befestigt. Das erste Dichtelement 42 ist aus einem Elastomermaterial, insbesondere Gummi, gefertigt und weist eine scheibenförmige Gestalt auf. Das erste Dichtelement 42 liegt somit, wenn der Ventilzylinder 28 gegen den ersten Ventilsitz 38 drückt, zwischen dem Ventilsitz 38 und dem Stirnende 40 des Ventilzylinders 28 sowohl am Ventilsitz 38 als auch am Ventilzylinder 28 dichtend an und dichtet so den Sitz am ersten Ventilsitz 38 ab. Somit wird der Ausgang 16 dicht verschlossen und ein unerwünschtes Abströmen von Kühlwasser zu geringer Kühlwasserzufuhr durch den Kühlwassereintritt 22 kann verhindert werden. Das axial entgegengesetzte zweite Stirnende bzw. Axialende 44 des Ventilzylinders 28 kommt zum Verschließen des zweiten Ausganges 18 an einem zweiten Ventilsitz 46 zur Anlage. Auch hier ist zur besseren Abdichtung am Ventilsitz 46 ein Dichtelement in Form eines ringförmigen zweiten Dichtelementes 48 angeordnet. Das zweite Dichtelement 48 ist als flacher Ring aus einem Elastomer, insbesondere Gummi ausgebildet. Der Innenraum des Ringes gibt den Einlass für die Strömung frei, so dass das Kühlwasser vom Eingang 14 in das Innere des Ventilzylinders 28 eintreten kann und axial durch den Ventilzylinder 28 zum Ausgang 16

strömen kann, wenn der Ausgang 18, wie in der Fig. 2 gezeigt, verschlossen ist.

[0024] Der Ventilzylinder 28 wird in axialer Richtung durch ein Ausdehnungselement 50 gegen die Feder 52 bewegt. D. h. im Ruhezustand hält die Feder 52 den Ventilzylinder 28 in der in Fig. 2 gezeigten Position in Anlage mit dem zweiten Ventilsitz 46 bzw. dem an dem zweiten Ventilsitz 46 angeordneten ringförmigen zweiten Dichtungselement 48. So verschließt die zylindrische Umfangswandung des Ventilzylinders 28 den zweiten Ausgang 18. Gleichzeitig ist das erste Stirnende 40 des Ventilzylinders 28 von dem ersten Dichtelement 42 an dem ersten Ventilsitz 38 beabstandet, so dass das Kühlwasser durch den Spalt zwischen dem Stirnende 40 und dem ersten Dichtelement 42 hindurch in den ersten Ausgang 16 strömen kann. Wenn sich das Kühlwasser nun erwärmt und das Ausdehnungselement 50 sich mit der Erwärmung ausdehnt, wird der Ventilzylinder 28 von dem zweiten Ventilsitz 46 weggedrückt, so dass das Stirnende 40 an dem ersten Dichtelement 42 des ersten Ventilsitzes 38 dichtend zur Anlage kommt. Dann verschließt die Umfangswandung des Ventilzylinders 28 den Weg zu dem ersten Ausgang 16 hin. Gleichzeitig kann Kühlwasser durch den sich dann bildenden Spalt zwischen dem zweiten Stirnende 44 und dem zweiten Dichtelement 48 hindurch in den zweiten Ausgang 18 strömen. So wird das Kühlwasser von der Kühlwasserpumpe 10 durch den Kompressor hindurch gefördert. Wenn nun am Kühlwassereintritt 22 ein Unterdruck herrscht bzw. zu wenig Kühlwasser zur Verfügung steht, sorgt die Abdichtung des ersten Ausganges 16 durch das erste Dichtelement 42 in dem Thermostatventil 12 sicher dafür, dass die Kühlwasserpumpe 10 kein Kühlwasser über die Rückflussleitung 20 ansaugen kann, so dass die Kühlwasserpumpe 10 stattdessen weiter Kühlwasser aus dem Kühlwassereintritt 22 ansaugt. So wird auch bei wenig zur Verfügung stehendem Kühlwasser eine Kühlung des Kompressors erreicht.

[0025] Durch das zweite Dichtelement 48 wird, wie in Fig. 2 gezeigt, der zweite Ausgang 18 dicht verschlossen. So ist sichergestellt, dass in der Startphase des Kompressors kein Kühlwasser durch den zweiten Ausgang 18 in den Kühlwasseraustritt 24 austritt. So wird in der Startphase das Kühlwasser aus dem Strömungsweg 4 vollständig in die Rückflussleitung 20 gefördert, sodass ein geschlossener Kühlwasserkreislauf geschaffen wird. Auf diese Weise wird ein verbessertes Temperaturmanagement des Kompressors erreicht. Zum einen wird ein schnelles und sicheres Erreichen der Betriebstemperatur gewährleistet und zum anderen auch eine ausreichende Kühlung bei unzureichender Kühlwasserversorgung sichergestellt.

Bezugszeichenliste

[0026]

2 - Kolbenkompressor

4 -	Kühlwasser-Strömungsweg
6 -	Zylinder
8 -	Kühler
10 -	Kühlwasserpumpe
5 12 -	Thermostatventil
14 -	Eingang
16 -	erster Ausgang
18 -	zweiter Ausgang
20 -	Rückflussleitung
10 22 -	Kühlwassereintritt
24 -	Kühlwasseraustritt
26 -	Ventilgehäuse
28 -	Ventilzylinder
30 -	Dichtungssatz
15 32 -	Nut
34 -	Innenring
36 -	Außenring
38 -	erster Ventilsitz
40 -	erstes Stirnende
20 42 -	erstes Dichtelement
44 -	zweites Stirnende
46 -	zweiter Ventilsitz
48 -	zweites Dichtelement
50 -	Ausdehnungselement
25 52 -	Feder
X -	Längsachse

Patentansprüche

- 30 1. Wassergekühlter Kolbenkompressor (2) mit zumindest einem Kühlwasser-Strömungsweg (4), welcher ausgangseitig des Kompressors (2) in einem Thermostatventil (12) mündet, welches mit einem ersten Ausgang (16) mit einer Rückflussleitung (20), welche stromaufwärts des Kompressors (2) in den Kühlwasser-Strömungsweg (4) mündet, und mit einem zweiten Ausgang (18) mit einem Kühlwasserauslass (24) verbunden ist, und welches einen beweglichen Ventilkörper (28) aufweist, welcher temperaturabhängig einen Strömungsweg zwischen dem ersten (16) und dem zweiten Ausgang (18) umschaltet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) beim Verschließen des ersten Ausganges (16) über ein erstes elastisches Dichtelement (42) gegen einen ersten Ventilsitz (38) abgedichtet ist.
- 35 2. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Dichtelement (42) fest an dem ersten Ventilsitz (38) angeordnet ist.
- 40 3. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) beim Verschließen des zweiten Ausganges (18) über ein zweites elastisches Dichtelement (48) gegen einen zweiten Ventilsitz (46) abgedichtet ist.

4. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite elastische Dichtelement (48) fest an dem zweiten Ventilsitz (46) angeordnet ist.
5. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) aus Metall gefertigt ist.
6. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) rohrförmig ausgebildet ist und mit seinem ersten Stirnende (40) dem ersten elastischen Dichtelement (42) derart gegenüberliegt, dass das erste Stirnende (40) zum Verschließen des ersten Ausganges (16) an dem ersten elastischen Dichtelement (42) zur Anlage kommt.
7. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) rohrförmig ausgebildet ist und mit seinem zweiten Stirnende (44) dem zweiten elastischen Dichtelement (48) derart gegenüberliegt, dass das zweite Stirnende (44) zum Verschließen des zweiten Ausganges (18) an dem zweiten elastischen Dichtelement (48) zur Anlage kommt.
8. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtelemente (42, 48) aus einem Elastomer, insbesondere Gummi gefertigt sind.
9. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Dichtelement (42) scheibenförmig ausgebildet ist.
10. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Dichtelement (48) ringförmig ausgebildet ist.
11. Wassergekühlter Kolbenkompressor, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) einen zylindrischen Außenumfang aufweist und axial beweglich in einem am Außenumfang anliegenden Dichtungsring (30) geführt ist.
12. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) zumindest an seinem Innenumfang, welcher an dem Außenumfang des Ventilkörpers (28) anliegt, aus Polytetrafluorethylen besteht.
13. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) einen Innenring (34) aus Polyte-

trafluorethylen und einen diesen außenumfänglich umgebenden Außenring (36) aus einem Elastomer aufweist.

- 5 14. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) in einem Gehäuseabschnitt zwischen dem ersten (16) und dem zweiten Ausgang (18) gehalten ist.

10

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

- 15 1. Wassergekühlter Kolbenkompressor (2), welcher zum Anschluss an eine zentrale Kühlwasserversorgung vorgesehen ist, mit zumindest einem Kühlwasser-Strömungsweg (4), welcher ausgangseitig des Kompressors (2) in einem Thermostatventil (12) mündet, welches mit einem ersten Ausgang (16) mit einer Rückflussleitung (20), welche stromaufwärts des Kompressors (2) in den Kühlwasser-Strömungsweg (4) mündet, und mit einem zweiten Ausgang (18) mit einem Kühlwasserauslass (24) verbunden ist, und welches einen beweglichen Ventilkörper (28) aufweist, welcher temperaturabhängig einen Strömungsweg zwischen dem ersten (16) und dem zweiten Ausgang (18) umschaltet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) beim Verschließen des ersten Ausganges (16) über ein erstes elastisches Dichtelement (42) gegen einen ersten Ventilsitz (38) abgedichtet ist.
- 20 2. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste elastische Dichtelement (42) fest an dem ersten Ventilsitz (38) angeordnet ist.
- 25 3. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) beim Verschließen des zweiten Ausganges (18) über ein zweites elastisches Dichtelement (48) gegen einen zweiten Ventilsitz (46) abgedichtet ist.
- 30 4. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite elastische Dichtelement (48) fest an dem zweiten Ventilsitz (46) angeordnet ist.
- 35 5. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) aus Metall gefertigt ist.
- 40 6. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) rohrförmig aus-
- 45
- 50
- 55

gebildet ist und mit seinem ersten Stirnende (40) dem ersten elastischen Dichtelement (42) derart gegenüberliegt, dass das erste Stirnende (40) zum Verschließen des ersten Ausganges (16) an dem ersten elastischen Dichtelement (42) zur Anlage kommt. 5

7. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) rohrförmig ausgebildet ist und mit seinem zweiten Stirnende (44) dem zweiten elastischen Dichtelement (48) derart gegenüberliegt, dass das zweite Stirnende (44) zum Verschließen des zweiten Ausganges (18) an dem zweiten elastischen Dichtelement (48) zur Anlage kommt. 10 15

8. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtelemente (42, 48) aus einem Elastomer, insbesondere Gummi gefertigt sind. 20

9. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Dichtelement (42) scheibenförmig ausgebildet ist. 25

10. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Dichtelement (48) ringförmig ausgebildet ist. 30

11. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) einen zylindrischen Außenumfang aufweist und axial beweglich in einem am Außenumfang anliegenden Dichtungsring (30) geführt ist. 35

12. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) zumindest an seinem Innenumfang, welcher an dem Außenumfang des Ventilkörpers (28) anliegt, aus Polytetrafluorethylen besteht. 40

13. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) einen Innenring (34) aus Polytetrafluorethylen und einen diesen außenumfänglich umgebenden Außenring (36) aus einem Elastomer aufweist. 45 50

14. Wassergekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsring (30) in einem Gehäuseabschnitt zwischen dem ersten (16) und dem zweiten Ausgang (18) gehalten ist. 55

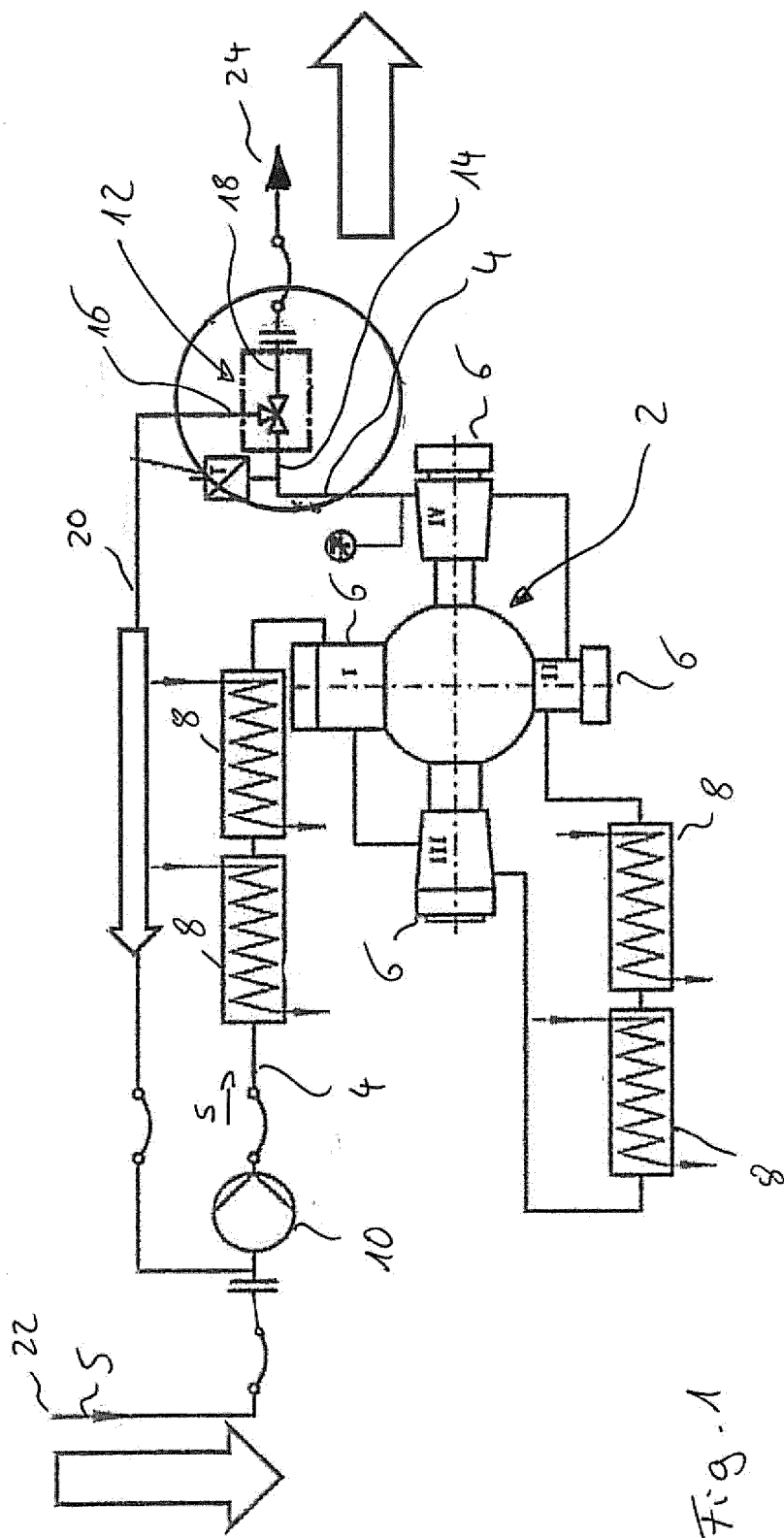


Fig. 1

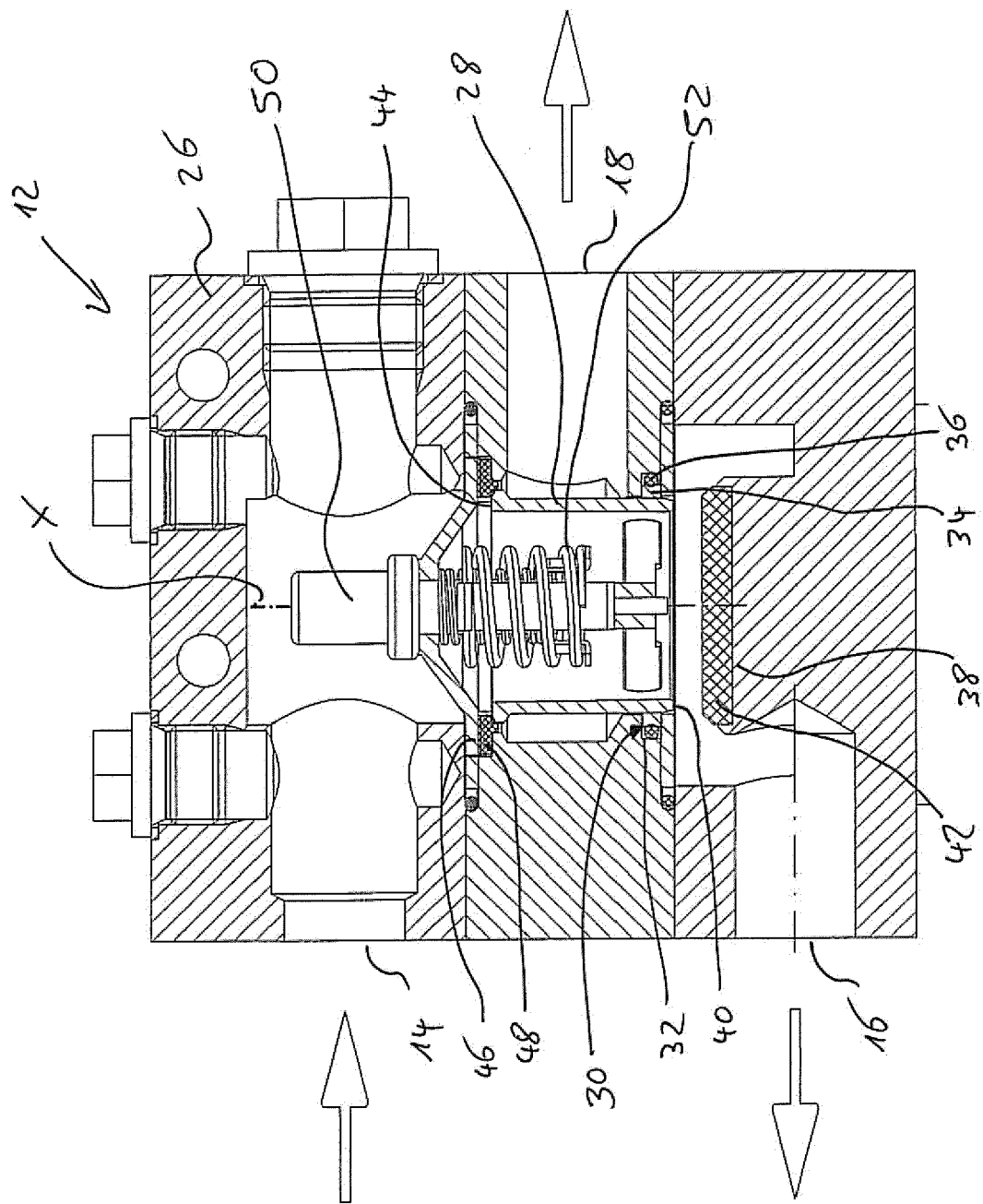


Fig. 2



EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

nach Regel 62a und/oder 63 des Europäischen Patent-
übereinkommens. Dieser Bericht gilt für das weitere
Verfahren als europäischer Recherchenbericht.

EP 12 17 6645

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2007/045052 A1 (ATLAS COPCO AIRPOWER NV [BE]; DANIELS IVO [BE]; DE LETTER TOM MARIA AL) 26. April 2007 (2007-04-26) * Seite 4, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 7; Abbildung 1 *	1-10	INV. F04B27/04 F04B39/06 F04B39/10 F04B53/08 F04B53/10 F01P3/02 F01P7/16
Y	US 5 983 927 A (SIMON JEAN-LUC [FR] ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) * Spalte 6, Zeile 24 - Zeile 43; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-10	
Y	US 3 489 170 A (LEMAN ARTHUR L) 13. Januar 1970 (1970-01-13) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 1-3 *	1-10	
A	US 3 872 835 A (DEUTSCHMANN HERBERT) 25. März 1975 (1975-03-25) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildungen 1,2 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B B60H F01P F04C
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPU nicht entspricht bzw. entsprechen, so daß nur eine Teilrecherche (R.62a, 63) durchgeführt wurde.			
Vollständig recherchierte Patentansprüche:			
Unvollständig recherchierte Patentansprüche:			
Nicht recherchierte Patentansprüche:			
Grund für die Beschränkung der Recherche:			
Siehe Ergänzungsblatt C			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		6. Dezember 2012	Jurado Orenes, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04E09)



EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 17 6645

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	WO 2011/090528 A1 (INGERSOLL RAND CO [US]; SCARPINATO PAUL A [US]; SREEDHARAN SUDHIR [IN]) 28. Juli 2011 (2011-07-28) * Absätze [0030] - [0046]; Abbildungen 5-8 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)



**UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE
ERGÄNZUNGSBLATT C**

Nummer der Anmeldung

EP 12 17 6645

Vollständig recherchierbare Ansprüche:

1-10

Nicht recherchierte Ansprüche:

11-14

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Nach der Aufforderung zur Angabe der Ansprüche, auf deren Grundlage die Recherche durchgeführt werden soll, hat der Anmelder die geforderte Angabe nicht rechtzeitig eingereicht.

In seinem Schreiben vom 12/11/2012 gab der Anmelder neue Ansprüche 11-14 ein.

Vor Erhalt des europäischen Recherchenberichts darf der Anmelder die Beschreibung, die Patentansprüche oder die Zeichnungen der europäischen Patentanmeldung nicht ändern, sofern nichts anderes bestimmt ist (Regel 137(1) EPÜ).

In seinem Schreiben brachte er vor, dass diese neue Ansprüche 11-14 gemäss Regel 139 akzeptiert werden könnten. Dieser Argumentation kann jedoch nicht gefolgt werden, weil bei der in den Anspruch 11 eingegebenen Berichtigung nicht sofort erkennbar ist, dass sie nichts anderes beabsichtigt sein konnte (zum Beispiel: "nach Anspruch1").

Deshalb wurde der Recherchenbericht auf der Grundlage des ersten unabhängigen Patentanspruchs in jeder Kategorie erstellt (Regel 62a (1) EPÜ): Ansprüche 1-10 .
EPÜ).

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

EP 12 17 6645

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.

06-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007045052 A1		26-04-2007	AT 468489 T	15-06-2010
			BE 1016814 A3	03-07-2007
			BR PI0617709 A2	02-08-2011
			EP 1937977 A1	02-07-2008
			ES 2346243 T3	13-10-2010
			US 2009252632 A1	08-10-2009
			WO 2007045052 A1	26-04-2007

US 5983927 A		16-11-1999	DE 69603178 D1	12-08-1999
			DE 69603178 T2	09-03-2000
			EP 0821775 A1	04-02-1998
			ES 2135892 T3	01-11-1999
			FR 2732742 A1	11-10-1996
			US 5983927 A	16-11-1999
			WO 9631718 A1	10-10-1996

US 3489170 A		13-01-1970	KEINE	

US 3872835 A		25-03-1975	CH 559311 A5	28-02-1975
			DE 2245257 A1	04-04-1974
			ES 418723 A1	16-02-1976
			FR 2199798 A5	12-04-1974
			GB 1438775 A	09-06-1976
			IT 990282 B	20-06-1975
			JP 913037 C	21-07-1978
			JP 49065431 A	25-06-1974
			JP 52022051 B	15-06-1977
			US 3872835 A	25-03-1975

WO 2011090528 A1		28-07-2011	CN 102792026 A	21-11-2012
			CN 102803730 A	28-11-2012
			EP 2526297 A2	28-11-2012
			EP 2526298 A1	28-11-2012
			WO 2011090482 A2	28-07-2011
			WO 2011090528 A1	28-07-2011

EPO FORM P0461

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