



(11)

EP 2 848 811 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(51) Int Cl.:
F04B 39/10 ^(2006.01) **F04B 39/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14183019.0**

(22) Anmeldetag: **01.09.2014**

(54) **Ventilbaugruppe**

Valve assembly

Bloc de soupape

(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**

(30) Priorität: **02.09.2013 EP 13182684**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(73) Patentinhaber: **J.P. Sauer & Sohn Maschinenbau
GmbH
24159 Kiel (DE)**

(72) Erfinder: **SCHULZ, Harald
24159 Kiel (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 4 131 886 DE-A1- 4 141 115
GB-A- 857 338 US-B1- 6 530 760**

EP 2 848 811 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe für einen Kompressor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Kompressoren, insbesondere Kolbenkompressoren weisen an ihren Zylindern Ventilbaugruppen bzw. -einheiten auf, welche in der Regel zumindest ein Einlass- und ein Auslassventil beinhalten. Diese Ventilbaugruppen sind in der Regel austauschbar, um sie bei Verschleiß ersetzen zu können. Da es bei der Kompression von Gasen im Inneren des Zylinders zu einer Erwärmung kommt, unterliegen auch diese Ventilbaugruppen, und insbesondere deren Auslassventile thermischen Belastungen, sodass diese Ventile in der Regel gekühlt werden. Bei luftgeköhlten Kompressoren erfolgt dies durch die die Zylinderaußenseite überströmende Kühlluft. Dazu ist in der Regel an einem Axialende des Kompressors ein Lüfter angebracht, welcher einen Kühlluftstrom erzeugt, welcher in Längsrichtung den Kompressor entlang strömt und dabei die Zylinder und deren Ventilbaugruppen überströmt. Dies bedeutet, dass die Zylinder und deren Ventilbaugruppen von einer Seite her angeströmt werden. D.h., die Ventilbaugruppen werden nicht gleichmäßig an allen Seiten von Kühlluft umströmt, sodass keine gleichmäßige Kühlung an allen Seiten stattfindet. Dies führt zu unterschiedlichen thermischen Belastungen und ggfs. thermischen Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppe.

[0003] GB 857,338 A offenbart eine Ventilanordnung für einen luftgeköhlten Kompressor, bei welchem das Ein- und Auslassventil jeweils in einem separaten gerippten Gehäuse angeordnet sind. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass zum Austausch der Ventile zwei Gehäuse geöffnet oder getauscht werden müssen. Darüber hinaus führt dies zu einer größeren Gesamtanordnung.

[0004] US 6,530,760 B1 offenbart einen Luftkompressor mit einer Ventilbaugruppe, welche in einem Gehäuse bzw. an einem Träger sowohl ein Einlass- als auch ein Auslassventil trägt. An diesem Träger sind Rippen zur Kühlung angeordnet. Allerdings besteht auch hier aufgrund der asymmetrischen Anordnung von Ein- und Auslassventilen bei einer einseitigen Anströmung die Problematik einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung mit daraus resultierenden thermischen Spannungen.

[0005] DE 41 41 115 A1 offenbart ein Druckventil für einen Kompressor, welches in einem mit Rippen versehenen Gehäuse angeordnet ist. Auch hier ist für ein Einlassventil ein separates Gehäuse erforderlich, wodurch der Montageaufwand vergrößert und ein größerer Bau- raum beansprucht wird.

[0006] DE 41 31 886 A1 offenbart eine Ventilplatte eines Kompressors, in welcher Saug- und Druckventile angeordnet sind. Auch bei dieser Anordnung kann es zu unerwünschten ungleichmäßigen Temperaturverteilungen kommen.

[0007] Im Hinblick auf die genannte Problematik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Ventilbaugruppe für einen

Kompressor, welche Ein- und Auslassventile enthält, sowie einen Kompressor dahingehend zu verbessern, dass eine gleichmäßigere Wärmeverteilung in der Ventilbaugruppe erreicht werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Ventilbaugruppe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch einen Kompressor mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreiben sowie den beigefügten Figuren. Dabei ist zu verstehen, dass nachfolgend beschriebene bevorzugte Merkmale sowohl unabhängig voneinander als auch in Kombination verwirklicht werden können.

[0009] Die erfindungsgemäße Ventilbaugruppe ist für den Einsatz in einem Kompressor, insbesondere einem luftgeköhlten Kolbenkompressor vorgesehen und entsprechend ausgebildet. Die Ventilbaugruppe weist ein Gehäuse mit zumindest einem darin angeordneten Einlassventil und zumindest einem darin angeordneten Auslassventil auf. Das Gehäuse kann dabei als ein- oder mehrteiliger Träger ausgebildet sein, in welchem die Ventile bzw. deren Ventilelemente gehalten bzw. gelagert sind. Es ist zu verstehen, dass auch mehr als ein Einlassventil und ein Auslassventil in der Ventilbaugruppe vorhanden sein können, beispielsweise zwei Einlassventile und zwei Auslassventile. Die Ventile können in bekannter Weise ausgebildet sein, beispielsweise als Platten- oder Lamellenventile. Das Gehäuse ist zur Kühlung durch einen das Gehäuse umströmenden Luftstrom ausgebildet. D. h., es ist für eine Luftkühlung von außen gestaltet. Dazu kann das Gehäuse beispielsweise an seiner Außenseiten Kühlrippen oder Vorsprünge bzw. Elemente zur Luftführung aufweisen.

[0010] Erfindungsgemäß ist das Gehäuse in thermischer Hinsicht asymmetrisch ausgebildet. Das bedeutet, dass das Gehäuse nicht an allen Außenumfangsbereichen dieselben Wärmeübergangs-Eigenschaften aufweist. Das bedeutet, das Gehäuse weist zumindest in einem ersten Außenumfangsbereich einen besseren Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom auf als in zumindest einem zweiten Außenumfangsbereich. Die in thermischer Hinsicht asymmetrische Ausgestaltung wird dadurch erreicht, dass der erste Außenumfangsbereich und der zweite Außenumfangsbereich in ihrer Geometrie oder Struktur unterschiedlich gestaltet sind. Die unterschiedliche Gestaltung der Geometrie schließt geeignete Oberflächenbehandlungen mit ein. Unterschiedliche Gestaltungen der Struktur schließen verschiedene Materialien, Oberflächenbeschichtungen, Farbgebungen, Gefügestrukturen ein. Durch diese asymmetrische Ausgestaltung kann erreicht werden, dass in den Bereichen, welche nicht direkt von einem Kühlluftstrom angeströmt werden, d. h., die in Strömungsrichtung des Luftstromes rückwärtigen Bereiche des Gehäuses beispielsweise so ausgestaltet werden, dass in diesen Bereichen ein verbesserter Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom ermöglicht wird.

So wird in diesen Bereichen, welche nicht direkt von Luft angeströmt werden, dennoch eine gute Wärmeabfuhr erreicht. Ferner kann durch eine solch asymmetrische Ausgestaltung eine gleichmäßige Kühlung des Gehäuses erreicht werden. Während beispielsweise an einer Seite, welche direkt von einem Kühlluftstrom angeströmt wird, die Wärmeabfuhr durch den direkt auftreffenden Kühlluftstrom begünstigt wird, kann in einem anderen Bereich, welcher nicht direkt angeströmt wird, dieser Nachteil durch einen besseren Wärmeübergang ausgeglichen werden, sodass insgesamt eine gleichmäßige Kühlung erreicht werden kann.

[0011] Auf diese Weise werden thermische Spannungen und Belastungen der Ventilbaugruppe durch eine unterschiedliche Wärmeabfuhr an verschiedenen Seiten des Gehäuses verringert.

[0012] Vorzugsweise ist das Gehäuse derart ausgestaltet, dass der zweite Außenumfangsbereich in der vorgesehen Einbaulage der Ventilbaugruppe in einem Kompressor von dem Luftstrom stärker angeströmt wird als der erste Außenumfangsbereich. D. h. das Gehäuse ist so ausgestaltet, dass es in einer vorbestimmten Einbaulage in einen Kompressor einzubauen ist, sodass der Luftstrom das Gehäuse in Betrieb in einer definierten Richtung anströmt, wobei der Luftstrom den zweiten Außenumfangsbereich stärker als den ersten Außenumfangsbereich anströmt. Bevorzugt trifft der Luftstrom direkt auf den zweiten Außenumfangsbereich auf, während der erste Außenumfangsbereich weiter stromabwärts im Luftstrom, insbesondere in Strömungsrichtung an der Rückseite des Gehäuses gelegen ist und hier somit später und weniger direkt angeströmt wird. Dabei ist es vorteilhaft, diesen ersten Außenumfangsbereich, welcher weniger direkt bzw. weniger stark angeströmt wird, so auszugestalten, dass er einen besseren Wärmeübergang ermöglicht, so kann die schlechtere bzw. ungünstigere Anströmung durch den besseren Wärmeübergang ausgeglichen werden, um dennoch eine gleichmäßige Kühlung an allen Seiten des Gehäuses zu erreichen.

[0013] Erfindungsgemäß sind das zumindest eine Einlassventil und das zumindest eine Auslassventil konzentrisch zueinander angeordnet, wobei vorzugsweise das zumindest eine Einlassventil im Zentrum und das zumindest eine Auslassventil in einem das zumindest eine Einlassventil umgebenden Umfangsbereich angeordnet sind. Bei der Anordnung des Auslassventils im Umfangsbereich sind vorzugsweise mehrere Auslassventile oder mehrere Auslassöffnungen vorgesehen, welche über den Umfang das Einlassventil umgebend verteilt sind. Vorzugsweise sind die Auslassöffnungen gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Die Anordnung des oder der Auslassventile im Umfangsbereich des Einlassventiles hat den Vorteil, dass so die maximal möglichen Querschnitte erreicht werden können und der Saugverlust gering gehalten wird. Darüber hinaus befinden sich so die erwärmten Bereiche der Ventilbaugruppe, d. h. die Auslassströmungswege an der Außenseite, sodass sie nach außen hin besser gekühlt werden können. Im

Innenbereich wird gleichzeitig eine Kühlung durch den Einlassstrom erreicht. Es ist jedoch zu verstehen, dass gemäß der Erfindung auch eine umgekehrte Anordnung der Ventile denkbar ist, bei welcher das Auslassventil im Zentrum und zumindest ein oder mehrere Einlassventile in einem umgebenden Umfangsbereich angeordnet werden.

[0014] Unter der konzentrischen Anordnung ist grundsätzlich zu verstehen, dass dies lediglich bedeutet, dass eines der Ventile im Umfangsbereich des anderen Ventiles angeordnet ist. Dies kann, muss aber keine genau konzentrische Anordnung im geometrischen Sinne sein. Diese konzentrische Anordnung hat den Vorteil, dass der Strömungsweg für den Einlassstrom und der Strömungsweg für den Auslassstrom ebenfalls konzentrisch zueinander angeordnet werden können. So kann bevorzugt das Auslassventil und der Strömungsweg für die Auslassströmung durch den innenliegenden Strömungsweg für den Einlassstrom gekühlt werden. D. h. das kalte Gas bzw. die kalte Luft, welche in dem Strömungsweg für den Einlass strömt, kühlt vorzugsweise im Zentralbereich den umfänglich gelegenen Strömungsweg für den Auslass bzw. das Auslassventil, welches sich im Betrieb aufgrund der höheren Temperatur des ausströmenden Gases erwärmt. Die so geschaffene Kühlung wird zusätzlich durch einen von außen wirkenden Luftstrom unterstützt, welcher gleichzeitig den Auslassströmungsweg und das zumindest eine Auslassventil außenumfänglich kühlt. Dabei ist es vorteilhaft, das Gehäuse in der zuvor beschriebenen Weise in thermischer Hinsicht asymmetrisch auszugestalten, sodass eine gleichmäßige Kühlung des Gehäuses in allen Außenumfangsbereichen erreicht werden kann, wobei insbesondere auch nicht direkt von dem Luftstrom angeströmte Bereiche so gekühlt werden können, dass diese Bereiche nicht schlechter gekühlt werden als die Bereiche, welche direkt von dem Luftstrom angeströmt werden.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich der erste und der zweite Außenumfangsbereich um eine Längsachse der Ventilbaugruppe und bevorzugt jeweils um einen gleichen Winkelbetrag oder eine gleiche Umfangslänge. Vorzugsweise ist die Ventilbaugruppe dabei für einen derartigen Einbau in den Kompressor vorgesehen, dass im eingebauten Zustand der erste Umfangsbereich dem Luftstrom abgewandt ist, während der zweite Umfangsbereich dem zur Kühlung dienenden Luftstrom zugewandt ist. So kann sich beispielsweise der erste Umfangsbereich über die rückseitige Hälfte des Umfanges und der zweite Umfangsbereich um die vordere Hälfte des Umfanges des Gehäuses erstrecken.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind der erste und der zweite Außenumfangsbereich des Gehäuses derart ausgestaltet, dass in dem ersten Außenumfangsbereich ein höherer Wärmeübergangskoeffizient als in dem zweiten Außenumfangsbereich erreicht wird. So wird durch den höheren Wärmeübergangskoeffizienten eine bessere Wärmeabfuhr von

dem Gehäuse auf einen umströmenden Kühlluftstrom erreicht, wodurch in Gehäusebereichen, welche nicht unmittelbar dem Kühlluftstrom ausgesetzt sind, die Kühlung verbessert werden kann. Idealerweise sind die Umfangsbereiche mit unterschiedlichen Wärmeübergangskoeffizienten so verteilt angeordnet, das trotz einer einseitigen Anströmung des Ventilgehäuses durch einen Luftstrom eine gleichmäßige Wärmeabfuhr bzw. Kühlung in allen Umfangsbereichen erreicht wird, sodass insbesondere thermische Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppe durch Temperaturunterschiede an einzelnen Umfangsbereichen im Wesentlichen vermieden werden können.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der erste Außenumfangsbereich eine größere Oberfläche auf als der zweite Umfangsbereich. Dies bedeutet, die beiden Außenumfangsbereiche haben bei gleicher umfänglicher Erstreckung um die Längsachse der Ventilbaugruppe und gleicher axialer Erstreckung unterschiedlich große Oberflächen. Dies kann alternativ oder zusätzlich zu der vorangehend beschriebenen Ausgestaltung mit unterschiedlichen Wärmeübergangskoeffizienten erreicht werden. Auch durch eine größere Oberfläche kann die Wärmeabfuhr verbessert werden und so der Nachteil einer geringeren Kühlluftzufuhr und/oder einer Zufuhr von wärmerer Kühlluft ausgeglichen werden, um insgesamt eine gleichmäßige Kühlung der Ventilbaugruppe zu erreichen. Eine größere Oberfläche kann beispielsweise durch eine Profilierung oder Strukturierung der Oberfläche erreicht werden. So können beide Außenumfangsbereiche unterschiedlich profiliert sein, insbesondere der erste Außenumfangsbereich eine größere bzw. stärkere Profilierung aufweisen.

[0018] Besonders bevorzugt weist der erste Außenumfangsbereich eine Rippenstruktur auf, welche eine größere Oberfläche als der zweite Außenumfangsbereich aufweist. Dabei kann auch der zweite Außenumfangsbereich ggfs. eine Rippenstruktur, jedoch mit kleinerer Gesamtoberfläche aufweisen. So können die Rippen in dem ersten Außenumfangsbereich z. B. stärker vorstehen, d. h. insbesondere in radialer Richtung weiter auskragen als in dem zweiten Außenumfangsbereich. Alternativ oder zusätzlich können in dem ersten Außenumfangsbereich mehr Rippen als in dem zweiten Außenumfangsbereich ausgebildet sein. Die Rippen können als sich insbesondere parallel erstreckende längliche Rippen, jedoch auch als stiftförmige oder anders geformte Vorsprünge ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist die Rippenstruktur parallel zu einer Richtung gerichtet, in welcher bei Einbau der Ventilbaugruppe in einen Kompressor der Luftstrom die Oberfläche überstreicht. So kann erreicht werden, dass der Luftstrom die gesamte Rippenstruktur durchströmt und die Rippenstruktur gleichzeitig den Luftstrom führt und nicht behindert.

[0019] Alternativ oder zusätzlich zu den vorangehend beschriebenen Ausgestaltungen kann das Gehäuse weiter bevorzugt an seinem ersten Außenumfangsbereich eine höhere Wärmeleitfähigkeit als an seinem zweiten Außenumfangsbereich aufweisen. Auch dadurch kann

eine bessere Wärmeableitung aus dem Inneren des Gehäuses an einen die Gehäuseaußenseite überströmenden Luftstrom erreicht werden. Dies kann z. B. durch unterschiedliche Materialien, insbesondere verschiedene Metalle erreicht werden.

[0020] Wie ausgeführt, ist besonders bevorzugt das Gehäuse derart ausgestaltet, dass es bei einer einseitigen Anströmung durch einen Luftstrom an allen Außenumfangsbereichen eine im Wesentlichen gleiche Wärmeabfuhr ermöglicht. D. h., das Gehäuse ist so ausgestaltet, dass es bei einem Einbau in einen Kompressor, wenn es einseitig von einem Luftstrom angeströmt wird, dennoch eine gleichmäßige Kühlung an allen Umfangsbereichen ermöglicht, sodass insbesondere im Inneren des Gehäuses, d. h. im Inneren der Ventilbaugruppe im Betrieb eine möglichst gleichmäßige Wärmeverteilung erreicht wird, welche thermische Spannungen im Inneren der Ventilbaugruppen vermeidet.

[0021] Besonders bevorzugt sind der erste und der zweite Außenumfangsbereich an entgegengesetzten Seiten des Gehäuses gelegen. Wie oben ausgeführt, liegt der erste Außenumfangsbereich dabei vorzugsweise auf der in Strömungsrichtung des Luftstromes gesehenen rückseitigen Seite des Gehäuses, während der zweite Außenumfangsbereich an der Vorderseite des Gehäuses gelegen ist, d. h. im Einsatz in einem Kompressor direkt von dem Luftstrom beaufschlagt wird.

[0022] Neben der vorangehend beschriebenen Ventilbaugruppe ist ein Kompressor Gegenstand der Erfindung, insbesondere ein Kolbenkompressor mit zumindest einer Ventilbaugruppe gemäß der vorangehenden Beschreibung. Der Kompressor ist als luftgekühlter Kompressor ausgebildet und die Ventilbaugruppe ist in dem Kompressor so angeordnet, dass sie von außen von einem Luftstrom zur Kühlung beaufschlagt wird. Zur Erzeugung des Luftstromes weist der Kompressor bevorzugt in bekannter Weise zumindest einen Lüfter auf, welcher vorzugsweise an einem Längsende des Kompressors angeordnet ist.

[0023] Ein Lüfter zum Erzeugen eines Luftstromes zur Kühlung der Ventilbaugruppen kann entweder in Strömungsrichtung vor den Ventilbaugruppen oder in Strömungsrichtung hinter den Ventilbaugruppen angeordnet sein. Wenn der Lüfter in Strömungsrichtung vor der Ventilbaugruppe angeordnet ist, liegt die Ventilbaugruppe an der Druckseite des Lüfters, während die Ventilbaugruppe, wenn der Lüfter stromabwärts der Ventilbaugruppe angeordnet ist, an der Saugseite des Lüfters gelegen ist.

[0024] Bevorzugt weist der Kompressor einen Lüfter zum Erzeugen eines Luftstromes zum Kühlen der Ventilbaugruppe auf und die Ventilbaugruppe ist relativ zu dem Lüfter derart angeordnet, dass sie von dem Luftstrom umströmt wird, wobei der erste Außenumfangsbereich im Luftstrom stromabwärts des zweiten Außenumfangsbereiches gelegen ist. D. h., der zweite Außenumfangsbereich liegt z. B. auf der Druckseite des Lüfters dem Lüfter zugewandt, sodass der Luftstrom zuerst den zweiten Außenumfangsbereich anströmt, dann den wei-

teren Außenumfang des Gehäuses der Ventilbaugruppe überströmt und zuletzt den ersten Außenumfangsbereich erreicht. Durch die oben beschriebene thermische Asymmetrie wird trotz dieser ungleichen An- bzw. Umströmung vorzugsweise eine gleichmäßige Kühlung und insbesondere gleichförmige Temperaturverteilung im Inneren der Ventilbaugruppe erreicht.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 schematisch einen luftgekühlten Kolbenkompressor gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe gemäß der Erfindung, und

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht der Ventilbaugruppe gemäß Fig. 2.

[0026] Der in Figur 1 schematisch gezeigte luftgekühlte Kolbenkompressor weist in bekannter Weise einen Antriebsmotor 2 sowie einen daran angeschlossenen Kompressor mit zwei Zylindern 4 auf. In den Zylindern 4 sind in bekannter Weise Kolben angeordnet, welche bevorzugt über eine Kurbelwelle von dem Antriebsmotor 2 angetrieben werden. Die Zylinder 4 weisen jeweils eine Ventilbaugruppe 6 auf. Die Ventilbaugruppen 6 beherbergen jeweils die Ein- und Auslassventile für die Zylinder 4 und sind in bekannter Weise bevorzugt austauschbar ausgebildet, um bei Verschleiß ersetzt werden zu können. Der gezeigte Kolbenkompressor ist luftgekühlt und weist dazu einen Lüfter 8 auf, welcher in diesem Beispiel an der dem Antriebsmotor 2 entgegengesetzten Seite angeordnet ist. Der Lüfter 8 wird dabei vorzugsweise ebenfalls von dem Antriebsmotor 2 angetrieben. Der Lüfter 8 erzeugt einen Luftstrom in Richtung der Pfeile S, welcher die Zylinder 4 und die Ventilbaugruppen 6 an der Außenseite überströmt und für deren Kühlung sorgt. Darüber hinaus können vor oder hinter dem Lüfter 8 zusätzliche Kühler für das komprimierte Gas angeordnet sein, welche hier nicht gezeigt sind. Es ist zu erkennen, dass der Luftstrom S die Zylinder 4 und die Ventilbaugruppen 6 von einer Seite her, in diesem Beispiel von der dem Lüfter 8 zugewandten Seite, anströmt. Der Luftstrom trifft somit in Strömungsrichtung S zunächst auf eine Seite, d. h. einen Außenumfangsbereich der Ventilbaugruppe 6 auf, strömt dann um diese herum und rückseitig weiter in Richtung zu dem Antriebsmotor 2.

[0027] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe 6, bei welcher das Einlassventil 10' und das Auslassventil 12' konzentrisch zueinander, bezogen auf die Längsachse Y des Zylinders und der Ventilbaugruppe, angeordnet sind. Hier ist ein zentrales Einlassventil 10' vorgesehen, welches von einem Auslassventil 12, welches von vier Ventilöffnungen gebildet wird, umgeben ist. Die Austritts- bzw. Ventilöffnungen sind über den Um-

fang verteilt, in diesem speziellen Beispiel gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet. Die Anordnung des Auslassventils 12' im Umfangsbereich hat den Vorteil, dass der Eingangsluftstrom, welcher durch das Einlassventil 10' strömt, gleichzeitig der Kühlung des Auslassventils 12' dient. Aufgrund der asymmetrischen Anströmung durch den Luftstrom in der Strömungsrichtung S würde dies jedoch immer noch zu einer ungleichmäßigen Kühlung der gesamten Ventilbaugruppe führen, welche in dem hier gezeigten Beispiel durch die Kühlrippen 14 an der in Strömungsrichtung S stromabwärtigen bzw. rückwärtigen Seite des Gehäuses der Ventilbaugruppe 6 ausgeglichen wird. Das Gehäuse der Ventilbaugruppe 6 ist in thermischer Hinsicht asymmetrisch durch die asymmetrisch angeordneten Kühlrippen 14 ausgebildet. Die Ventilbaugruppe weist einen ersten und einen zweiten Außenumfangsbereich auf, welche sich um die Längsachse Y des jeweiligen Zylinders 4 erstrecken. Die Kühlrippen 14 sind nur in einem ersten Außenumfangsbereich 16 angeordnet, welcher in Strömungsrichtung S der stromabwärts gelegene Außenumfangsbereich des Gehäuses der Ventilbaugruppe 6 ist. Der vordere bzw. in Strömungsrichtung S stromaufwärts gelegene zweite Außenumfangsbereich 18 ist in diesem Beispiel frei von Kühlrippen 14. Dadurch wird erreicht, dass an dem ersten Außenumfangsbereich 16, welcher in Strömungsrichtung S nicht direkt von dem Luftstrom angeströmt wird, durch die vergrößerte Oberfläche, welche durch die Kühlrippen 14 gebildet wird, ein besserer bzw. größerer Wärmeübergang von dem Gehäuse der Ventilbaugruppe 6 auf den Luftstrom gegeben ist. Dadurch wird die schlechtere Wärmeabfuhr durch die stromabwärtige Lage im Kühlluftstrom ausgeglichen.

[0028] Bei dieser Ausgestaltung wird somit der Auslassströmungsweg bzw. das Auslassventil sowohl an seinem Innumfang durch den Einlassstrom durch das Einlassventil 10' als auch an seinem Außenumfang durch den Luftstrom, welcher die Ventilbaugruppe umströmt, gekühlt. Somit kann zusammen mit der beschriebenen asymmetrischen Ausgestaltung der Kühlrippen 14 eine sehr gleichmäßige Temperaturverteilung in der Ventilbaugruppe 6 erreicht werden.

[0029] Das Einlassventil 10' ist in diesem Beispiel als eine einzige Ventilöffnung gezeigt, es ist jedoch zu verstehen, dass stattdessen im Zentralbereich auch mehrere Eintritts- bzw. Ventilöffnungen angeordnet sein können, welche gemeinsam das Einlassventil 10' bilden. Das Einlassventil 10' und das Auslassventil 12' können wie die vorangehend beschriebenen Einlassventile 10 und Auslassventile 12 entweder als Lamellenventile oder auch als Plattenventile ausgebildet sein. Abweichend von der hier beschriebenen Ausgestaltung, in welcher das Einlassventil 10' zentral umgeben von dem Auslassventil 12' angeordnet ist, ist auch eine umgekehrte Anordnung denkbar, bei welcher das Auslassventil 12' zentral angeordnet und von dem Einlassventil 10' umgeben ist.

[0030] Fig. 3 zeigt eine schematische Seitenansicht

der Ventilbaugruppen gemäß Figur 2.

[0031] In dem hier gezeigten Beispiel ist die thermische Asymmetrie durch eine geometrische Asymmetrie mit vergrößerter Oberfläche an dem ersten Außenumfangsbereich 16 realisiert. Es ist zu verstehen, dass eine solche thermische Asymmetrie zusätzlich oder alternativ auch durch unterschiedliche Materialwahl an dem ersten Außenumfangsbereich 16 und dem zweiten Außenumfangsbereich 18 realisiert werden könnte. So könnte die Oberfläche an dem ersten Außenumfangsbereich 16 beispielsweise durch ein Material mit höherer Wärmeleitfähigkeit, z. B. Aluminium gebildet sein. Darüber hinaus kann beispielsweise auch durch unterschiedliche Farbgebung oder eine andere Strukturierung der Oberflächen ein unterschiedliches Wärmeabstrahl- oder Wärmeübergangsverhalten und ein unterschiedlicher Wärmeübergang in den Außenumfangsbereichen 16 und 18 realisiert werden, sodass der Nachteil, dass der erste Außenumfangsbereich 16 in Richtung des Luftstromes S rückseitig gelegen ist, ausgeglichen wird. Ferner ist zu verstehen, dass die Kontur bzw. Formgebung der Kühlrippen 14 oder beispielsweise unterschiedlicher Materialkombinationen und/oder anderer Oberflächengestaltungen eine genau angepasste Asymmetrie in thermischer Hinsicht über den Außenumfang der Ventilbaugruppe 6 ermöglichen, sodass über den vollen Umfang eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeabfuhr realisiert werden kann, sodass eine ideale gleichmäßige Temperaturverteilung im Inneren der Ventilbaugruppe 6 trotz der einseitigen Anströmung durch den Luftstrom in Strömungsrichtung S sowie der gegebenenfalls asymmetrischen Anordnung von Einlassventil 10 und Auslassventil 12 erreicht werden kann. Es können auch mehrere Einlassventile 10 und mehrere Auslassventile 12 vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

[0032]

- | | |
|-----|-------------------------------|
| 2 | - Antriebsmotor |
| 4 | - Zylinder |
| 6 | - Ventilbaugruppe |
| 8 | - Lüfter |
| 10' | - Einlassventil |
| 12' | - Auslassventil |
| 14 | - Kühlrippe |
| 16 | - Erster Außenumfangsbereich |
| 18 | - Zweiter Außenumfangsbereich |

- S - Strömungsrichtung
Y - Zylinderlängsachse

5 Patentansprüche

1. Ventilbaugruppe ausgebildet für den Einsatz in einem luftgekühlten Kolbenkompressor, welche ein Gehäuse mit zumindest einem darin angeordneten Einlassventil (10, 10') und zumindest einem darin angeordneten Auslassventil (12, 12') aufweist und zur Kühlung durch einen das Gehäuse umströmenden Luftstrom (S) ausgebildet ist, wobei das Gehäuse zumindest einen ersten Außenumfangsbereich (16) und einen zweiten Außenumfangsbereich (18) aufweist, welche in ihrer Geometrie und/oder Struktur derart unterschiedlich gestaltet sind, dass das Gehäuse zumindest in dem ersten Außenumfangsbereich (16) einen besseren Wärmeübergang auf den umströmenden Luftstrom (S) ermöglicht als in dem zweiten Außenumfangsbereich (18), **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Einlassventil (10') und das zumindest eine Auslassventil (12') derart konzentrisch zueinander angeordnet sind, dass das zumindest eine Einlassventil (10') im Zentrum und das zumindest eine Auslassventil (12') in einem das zumindest eine Einlassventil (10') umgebenden Umfangsbereich angeordnet ist, wobei mehrere Auslassventile oder Auslassöffnungen über den Umfang des Einlassventils (10) umgebend verteilt angeordnet sind, oder umgekehrt das zumindest eine Auslassventil im Zentrum und mehrere Einlassventile in einem umgebenden Umfangsbereich angeordnet sind.
2. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass der zweite Außenumfangsbereich (18) in der vorgesehenen Einbaulage der Ventilbaugruppe in einem Kompressor von dem Luftstrom (S) stärker angeströmt wird als der erste Außenumfangsbereich (16).
3. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich um eine Längsachse (Y) der Ventilbaugruppe (6) jeweils um einen gleichen Winkelbetrag oder eine gleiche Umfangslänge erstrecken.
4. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich des Gehäuses derart ausgestaltet sind, dass in dem ersten Außenumfangsbereich (16) ein höherer Wärmeübergangskoeffizient als in dem zweiten Außenumfangsbereich (18) erreicht wird.

5. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Außenumfangsbereich (16) eine größere Oberfläche aufweist als der zweite Außenumfangsbereich (18). 5
6. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Außenumfangsbereich (16) eine Rippenstruktur (14) aufweist, welche eine größere Oberfläche aufweist als der zweite Außenumfangsbereich (18). 10
7. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse an seinem ersten Außenumfangsbereich (16) eine höhere Wärmeleitfähigkeit als an seinem zweiten Außenumfangsbereich (18) aufweist. 15
8. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass es bei einer einseitigen Anströmung durch den Luftstrom (S) an allen Außenumfangsbereichen (16, 18) eine im Wesentlichen gleiche Wärmeabfuhr ermöglicht. 20
9. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse derart ausgestaltet ist, dass im Betrieb in einem Kompressor bei einer einseitigen Anströmung durch den Luftstrom (S) im Wesentlichen gleiche 25
30 Temperaturen an dem ersten (16) und dem zweiten (18) Außenumfangsbereich gewährleistet sind.
10. Ventilbaugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (16) und der zweite (18) Außenumfangsbereich an entgegengesetzten Seiten des Gehäuses gelegen sind. 35
11. Luftgekühlter Kolbenkompressor **dadurch gekennzeichnet, dass** er zumindest eine Ventilbaugruppe (6) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche aufweist. 40
12. Luftgekühlter Kolbenkompressor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lüfter (8) zum Erzeugen eines Luftstromes (S) zum Kühlen der Ventilbaugruppe (6) vorhanden ist und die Ventilbaugruppe (6) relativ zu dem Lüfter (4) derart angeordnet ist, dass sie von dem Luftstrom (S) umströmt wird, wobei der erste Außenumfangsbereich (16) im Luftstrom (S) stromabwärts des zweiten Außenumfangsbereiches (18) gelegen ist. 45
50

Claims

1. A valve assembly, designed for application in an air-

cooled piston compressor and comprising a housing with at least one inlet valve (10, 10') which is arranged therein and with at least one outlet valve (12, 12') which is arranged therein, said assembly being designed for being cooled by way of an airflow (S) which flows around the housing, wherein the housing comprises at least one first outer peripheral region (16) and a second outer periphery region (18) which with regard to their geometry and/or structure are designed differently in a manner such that the housing at least in the first outer peripheral region (16) permits a better heat transfer onto the peripherally flowing airflow (S) than in the second outer peripheral region (18), **characterised in that** the at least one inlet valve (10') and the at least one outlet valve (12') are arranged concentrically to one another in a manner such that the at least one inlet valve (10') is arranged in the centre and the at least one outlet valve (12') is arranged in a peripheral region which surrounds the at least one inlet valve (10'), wherein several outlet valves or outlet openings are arranged distributed over the periphery of the inlet valve (10) in a surrounding manner, or vice versa the at least one outlet valve is arranged in the centre and several inlet valves are arranged in a surrounding peripheral region.

2. A valve assembly according to claim 1, **characterised in that** the housing is designed in a manner such that in the envisaged installed position of the valve assembly in a compressor, the second outer peripheral region (18) is subjected to onflow by the airflow (S) to a greater extent than the first outer peripheral region (16).
3. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first (16) and the second (18) outer peripheral region each extend about a longitudinal axis (Y) of the valve assembly (6) by a same angular magnitude or an equal peripheral length.
4. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first (16) and the second (18) outer peripheral region of the housing are designed in a manner such that a greater heat transfer coefficient is achieved in the first outer peripheral region (16) than in the second outer peripheral region (18).
5. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first outer peripheral region (16) has a greater surface than the second outer peripheral region (18).
6. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first outer peripheral region (16) comprises a rib structure (14) which

comprises a greater surface than the second outer peripheral region (18).

7. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the housing at its first outer peripheral region (16) has a higher thermal conductivity than at its second outer peripheral region (18). 5
8. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the housing is designed in a manner such that given an onflow at one side by the airflow, it permits essentially the same heat dissipation at all outer peripheral regions (16, 18). 10
9. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the housing is designed in a manner such that on operation in a compressor and given a single-sided onflow by the airflow (S), essentially equal temperatures are ensured at the first (16) and the second (18) outer peripheral region. 15
10. A valve assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first (16) and the second (18) outer peripheral region are situated at opposite sides of the housing. 20
11. An air-cooled piston compressor, **characterised in that** it comprises at least one valve assembly (6) according to one of the preceding claims. 25
12. An air-cooled piston compressor according to claim 11, **characterised in that** a fan (8) for producing an airflow (S) for cooling the valve assembly (6) is present and the valve assembly (6) is arranged relative to the fan (4) in a manner such that the airflow (S) flows around the assembly, wherein the first outer peripheral region (6) is situated in the airflow (S) downstream of the second outer peripheral region (18). 30

Revendications

1. Bloc de soupape configuré pour l'utilisation dans un compresseur à piston refroidi par air, lequel bloc comprend un carter avec au moins une soupape d'entrée (10, 10') y disposée et au moins une soupape de sortie (12, 12') y disposée et qui est configuré pour être refroidi par un flux d'air (S) circulant autour du carter, le carter comprenant au moins une première zone de circonférence extérieure (16) et une deuxième zone de circonférence extérieure (18) qui sont configurées de manière différente en ce qui concerne leur géométrie et/ou leur structure, au point que le carter permet au moins dans la première zone 35

de circonférence extérieure (16) une meilleure transmission de chaleur au flux d'air (S) circulant que dans la deuxième zone de circonférence extérieure (18), **caractérisé en ce que** ladite au moins une soupape d'entrée (10') et ladite au moins une soupape de sortie (12') sont disposées de manière concentrique l'une par rapport à l'autre de façon telle que ladite au moins une soupape d'entrée (10') soit disposée au centre et que ladite au moins une soupape de sortie (12') soit disposée dans une zone circonferentielle entourant ladite au moins une soupape d'entrée (10'), plusieurs soupapes de sortie ou ouvertures de sortie étant réparties sur la circonférence de la soupape d'entrée (10) ou, inversement, ladite au moins une soupape de sortie étant disposée au centre et plusieurs soupapes d'entrée étant disposées dans une zone circonferentielle l'entourant.

2. Bloc de soupape selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le carter est configuré de façon telle que, dans la situation de montage prévue du bloc de soupape dans un compresseur, la deuxième zone de circonférence extérieure (18) reçoit un flux d'air (S) plus grand que la première zone de circonférence extérieure (16). 40
3. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première (16) et la deuxième (18) zones de circonférence extérieure s'étendent sur une même plage d'angles ou une même longueur circonferentielle autour d'un axe longitudinal (Y) du bloc de soupape (6). 45
4. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première (16) et la deuxième (18) zones de circonférence extérieure du carter sont configurées de façon qu'un coefficient de transmission de chaleur plus grand soit atteint dans la première zone de circonférence extérieure (16) que dans la deuxième zone de circonférence extérieur (18). 50
5. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première zone de circonférence extérieure (16) présente une surface plus grande que la deuxième zone de circonférence extérieure (18). 55
6. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première zone de circonférence extérieure (16) comprend une structure de nervures (14) qui présente une surface plus grande que la deuxième zone de circonférence extérieure (18).
7. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter présente dans sa première zone de circonférence extérieure

(16) une conductivité thermique plus grande que dans sa deuxième zone de circonférence extérieure (18).

8. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter est configuré de façon telle qu'il permette, lors d'un afflux unilatéral du flux d'air (S), dans toutes les zones de circonférence extérieure (16, 18) une dissipation de chaleur sensiblement égale. 5
10

9. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter est configuré de façon telle qu'il soit assuré, lors du fonctionnement dans un compresseur, lors d'un afflux unilatéral du flux d'air (S), des températures sensiblement égales dans la première (16) et la deuxième (18) zones de circonférence extérieure. 15

10. Bloc de soupape selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première (16) et la deuxième (18) zones de circonférence extérieure sont situées à des côtés opposés du carter. 20

11. Compresseur à piston refroidi par air, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un bloc de soupape (6) selon l'une des revendications précédentes. 25

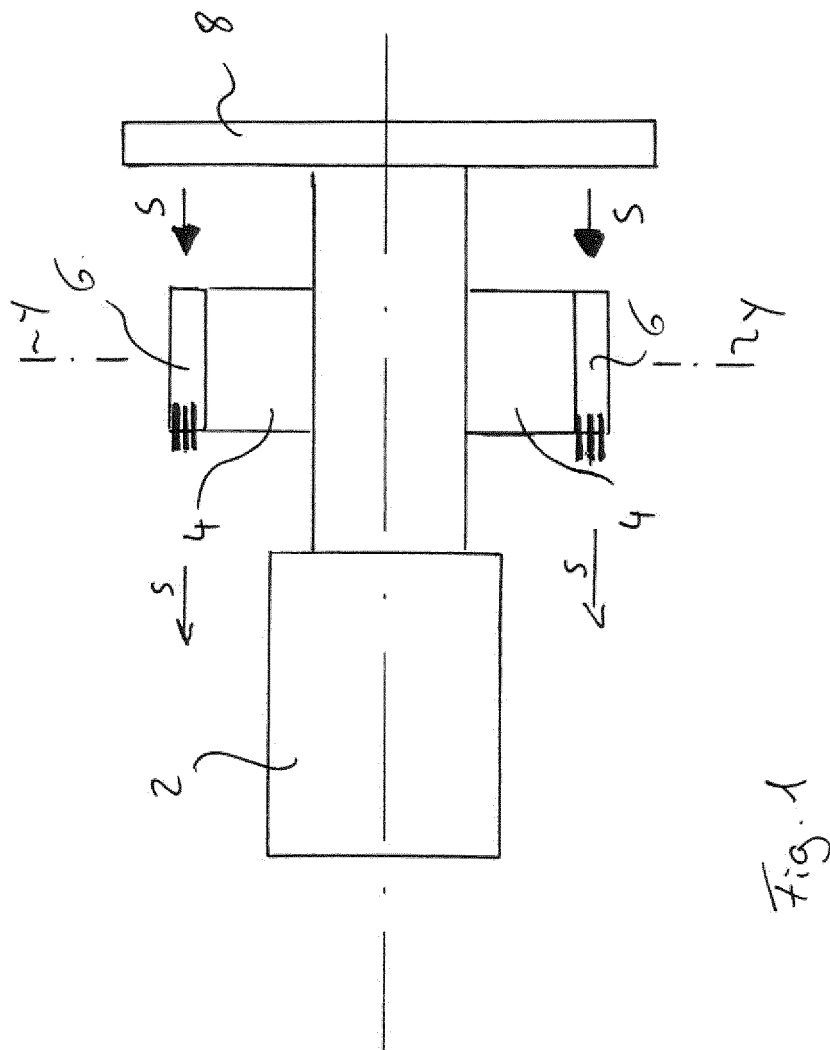
12. Compresseur à piston refroidi par air selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** y a un ventilateur (8) pour engendrer un flux d'air (S) pour refroidir le bloc de soupape (6) et que le bloc de soupape (6) est disposé par rapport au ventilateur (4) de façon telle que le flux d'air (S) passe autour de lui, la première zone de circonférence extérieure (16) étant située dans le flux d'air (S) en aval de la deuxième zone de circonférence extérieure (18). 30
35

40

45

50

55



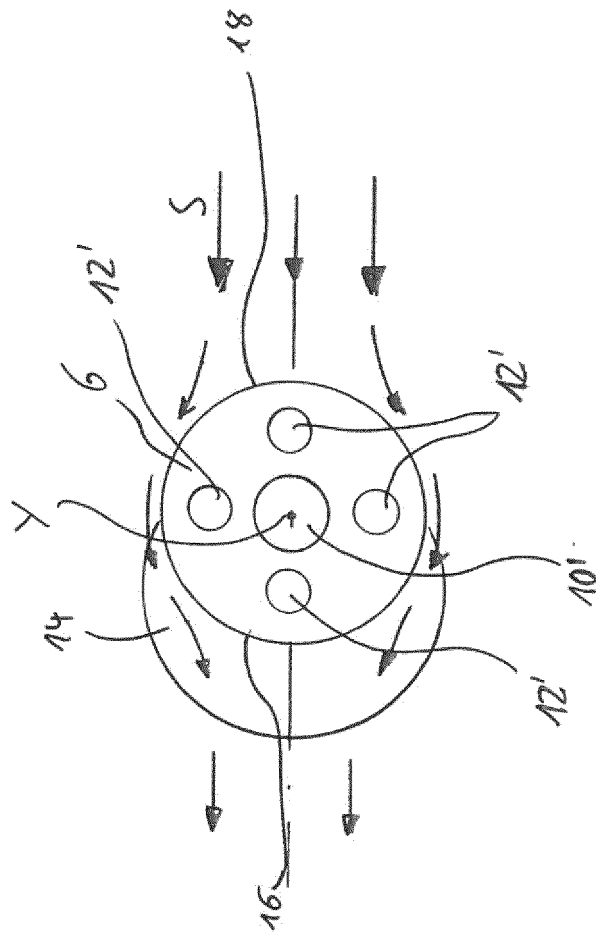


Fig. 2

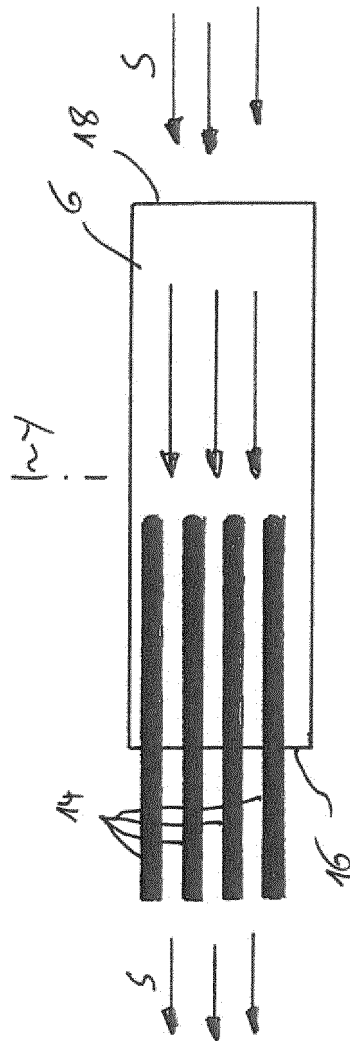


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 857338 A [0003]
- US 6530760 B1 [0004]
- DE 4141115 A1 [0005]
- DE 4131886 A1 [0006]