

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50556/2019  
(22) Anmeldetag: 21.06.2019  
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **F04B 7/02** (2006.01)  
**F04B 39/08** (2006.01)  
**F04B 49/22** (2006.01)  
**B33Y 10/00** (2015.01)

(30) Priorität:  
21.06.2018 IT IT 2018A006557 beansprucht.

(71) Patentanmelder:  
Nuovo Pignone Tecnologie - S.r.l.  
50127 Florenz (IT)

(74) Vertreter:  
Barger Werner Dipl.Ing.  
1010 Wien (AT)

(54) **HUBKOLBEN-KOMPRESSORVENTILKÖRPER AUS ADDITIVER FERTIGUNG**

(57) Ein Ventil (1) für einen Hubkompressor weist einen Ventilkörper (2) auf, der einen Ventilsitz (3) und einen Ventilfänger (4) umfasst, die im Wesentlichen parallel zu einer Ventilebene (A) angeordnet sind. Mindestens ein Verschlusselement (6) ist zwischen Ventilsitz (3) und Ventilfänger (4) platziert und erstreckt sich ebenfalls im Wesentlichen parallel zur Ventilebene (A). Das Ventil (1) weist außerdem eine hydraulische Vorrichtung (7) mit Kolben (9) auf, wobei die hydraulische Vorrichtung (7) das Verschlusselement (6) zwischen einer offenen und einer geschlossenen Position bewegt. Die hydraulische Vorrichtung (7) umfasst einen Hydraulikkreis (8), wobei ein erster Abschnitt (8a) des Hydraulikkreises (8) in den Ventilsitz (3) oder den Ventilfänger (4) integriert ist und durch eine additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten hergestellt wird. Der erste Teil (8a) des Hydraulikkreislaufes (8) umfasst einen Einlass (13), einen ringförmigen Verteilungskanal (14) und eine Vielzahl von Radialkanälen (15).

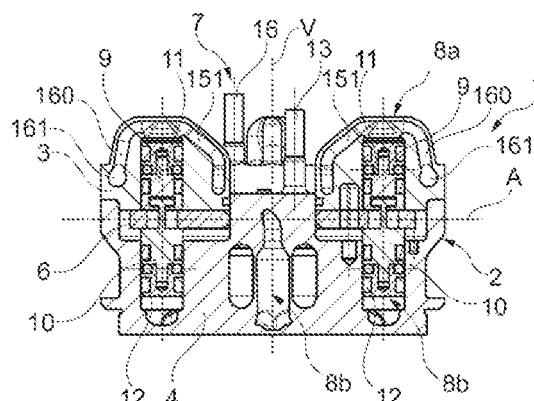


Fig. 4

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Es ist ein Ventil (1) für einen Hubkompressor offenbart, der einen Ventilkörper (2) umfasst, der einen Sitz (3) und einen Schutz (4), den Sitz (3) und den Schutz (4) umfasst, der sich im Wesentlichen parallel zu einer Ventilebene (A) entwickelt. Das Ventil (1) besteht auch aus einer hydraulischen Vorrichtung (7) mit Kolben (9) und einem Hydraulikkreis (8), der mit einem ersten Teil (8a) versehen ist, der durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten hergestellt wird.

**TITEL**

HUBKOLBEN-KOMPRESSORVENTILKÖRPER AUS ADDITIVER FERTIGUNG / CORPO DI VALVOLA DI COMPRESSIONE ALTERNATIVA OTTENUTA CON TECNICA DI COSTRUZIONE ADDITIVA

**BESCHREIBUNG****TECHNISCHES GEBIET**

Die vorliegende Offenbarung betrifft die Kolbenkompressorventile, insbesondere die Herstellung von Karosserien der Kolbenkompressorventile. Kolbenkompressoren können in Prozessanwendungen eingesetzt werden, einschließlich Raffinerien, Petrochemikalien, Düngemitteln, Kälte- und Luftluft, sowie in der Gas- und Ölindustrie, für Gasrückspritzung, Gaslift, Pipeline-Gasübertragung, Gasspeicherung und Kraftstoff Gas platzen.

**ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK**

Es ist bekannt, dass ein Ventil für einen Hubkompressor einen Sitz und einen Schutz besteht, die einander gegenüberstehen und im Wesentlichen parallel zueinander platziert sind. Der Sitz und die Wache haben beide Hohlräume. Zwischen Sitz und Schutz wird ein Verschlusselement platziert. Insbesondere ist das Verschlusselement so ausgelegt, dass es die Hohlräume auf dem Ventilsitz abdecken kann.

Das Verschlusselement wird durch eine Reihe von Federn, die zwischen dem Schutz und dem Verschlusselement selbst wirken, gegen den Sitz gedrückt. Der Durchgang von Flüssigkeit wird somit verhindert. Es können mehr als ein Verschlusselement bereitgestellt werden. Wenn der Druck der Arbeitsflüssigkeit über eine vorgegebene Schwelle steigt, kann er dann die elastische Kraft der Federn überwinden, wodurch das Ventil geöffnet wird und der Durchgang der Flüssigkeit ermöglicht wird, bis der Druck unter die einwirkende Schwelle sinkt.

WO 2016/188800 offenbart einen Hubkolbenkompressor, der aus einer hydraulischen Vorrichtung zum Bewegen des Verschlusselements zwischen mindestens einer offenen und einer geschlossenen Position besteht. Konkret besteht die hydraulische Vorrichtung aus einem hydraulischen Kreislauf, von dem mindestens ein Teil sowohl in den Sitz als auch in die Schutzplanke integriert ist. Der Hydraulikkreis besteht aus einem einzigen Hauptkanal, der in

den Sitz integriert ist und die Flüssigkeit im Druck von einem hydraulischen Aktuator zu einer Vielzahl von Kolben führt, die in Reihe nach einer einzigen Linie parallel zu diesem einzigen Hauptkanal platziert sind. Dieser einzelne Hauptkanal ist ein Radialkanal. Der Druck, der auf die Kolben einwirkt, ist je nach Position der Kolben unterschiedlich, wobei der letzte der Baureihe durch einen niedrigeren Druck bereitgestellt wird.

Darüber hinaus ist bekannt, dass sich die additive Fertigungstechnologie auf ein Verfahren bezieht, bei dem digitale 3D-Konstruktionsdaten verwendet werden, um ein Bauteil in Schichten durch Ablagern von Material aufzubauen. Der Begriff "3D-Druck" wird zunehmend als Synonym für additive Fertigung verwendet. Der Buchstabe ist jedoch genauer, da er sich deutlich von herkömmlichen Methoden der Materialentfernung unterscheidet. Anstatt beispielsweise ein Werkstück aus Massivblock zu fräsen, baut die additive Fertigung Bauteile Schicht für Schicht aus Material auf, das in feiner Pulverform erhältlich ist. Es können verschiedene Metalle, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe verwendet werden.

Es ist wünschenswert, ein Ventil für einen Hubkolbenkompressor zu realisieren, der eine homogene Bewegung der Kolben und damit der Verschlusselemente ermöglicht. Dementsprechend würde ein neues Ventil die Lebensdauer von Kompressoren sowie aller am Prozess beteiligten Mitglieder erhöhen.

Ferner ist es Gegenstand der vorliegenden Offenbarung, ein Ventil mit variablen Abschnitten und unterschiedlichen Längen von Hydraulikkanälen zur Verfügung zu stellen. Es würde die Produktionskosten und die Komplexität der Projekte verringern, die viel Zeit von Qualifizierten benötigen.

## KURZDARSTELLUNG

Nach einem Aspekt ist der vorliegende Gegenstand auf ein Ventil für einen Hubkolbenkompressor gerichtet. Das Ventil besteht aus einer hydraulischen Vorrichtung zum Bewegen eines Verschlusselements zumindest zwischen der offenen und der geschlossenen Position, bestehend aus Kolben und einem Hydraulikkreis. Mindestens ein erster Teil des genannten Hydraulikkreislaufs ist in einen Sitz oder in einen Schutz des Ventilkörpers integriert. Die Form des ersten Teils des Hydraulikkreises erfolgt durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten.

Der Druck über jedem Kolben ist so angeordnet, dass er den gleichen Wert hat. Es wird durch verschiedene Ausführungsformen der Form des ersten Teils des Hydraulikkreises, insbesondere des Einlasses, der Verteilungskanäle, der radial angeordneten Radialkanäle in Bezug auf die Form des Verteilungskanals und des Auslasses erreicht.

Additive Fertigungstechnologie ermöglicht es, einfach jede Form des Hydraulikkreislaufs zu machen. Vorteilhafterweise entsteht der Hydraulikkreis mit dem Ventilkörper, d.h. entweder mit dem Sitz und dem Schutz. Die additive Fertigung ermöglicht eine präzise Dimensionierung der Kanäle nach 3D-Daten, die von einer Software eines Personalcomputers erzeugt werden. Je nach Form des Hubkolbenkompressors und der zu erreichenden Leistung können unterschiedliche Formen des Hydraulikkreislaufs bereitgestellt werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Diese und andere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung einer spezifischen Ausführungsform dieser Erfindung, die in den beigefügten Zeichnungen als nicht-limitatives Beispiel dargestellt wird, deutlicher, in denen:

Fig.1 zeigt eine erste perspektivische Ansicht eines kolbenden Kompressorventils nach einer ersten Ausführungsform;

Fig.2 zeigt eine zweite perspektivische Ansicht des Hubkolben-Kompressorventils von Fig.1;

Fig.3 zeigt eine Top-Planansicht des Hubkolben-Kompressorventils von Fig.1;

Fig.4 zeigt eine Schnittansicht nach Zeile IV-IV von Fig.3;

Fig.5 zeigt eine Schnittansicht nach Zeile V-V von Fig.3;

Fig.6 zeigt eine dritte perspektivische Ansicht des Hubkolbenventils mit einem Schnittabschnitt nach Zeile V-V von Fig.3;

Fig.7 zeigt einen ersten Teil des Hydraulikkreislaufs, der in einen Sitz des Kolbenkompressorventils von Figg.1-6 integriert ist;

Fig.8 zeigt den ersten Teil eines Hydraulikkreislaufs, der in einen Sitz von gemäß einer zweiten Ausführungsform eines Kolbenkompressorventils integriert ist; und

Fig.9 zeigt den ersten Teil eines Hydraulikkreislaufs, der in einen Sitz von nach einer dritten Ausführungsform eines Kolbenkompressorventils integriert ist.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

Nach einem Aspekt ist der vorliegende Gegenstand auf ein Ventil für einen Kolbenkompressor gerichtet, wobei der Druck über jedem Kolben einer Vielzahl von Kolben den gleichen Wert hat. Das Ventil verfügt über eine hydraulische Vorrichtung zum Bewegen eines Verschlusselements zumindest zwischen der offenen und der geschlossenen Position, bestehend aus einem Hydraulikkreis, von dem mindestens ein erster Teil in den Sitz oder in den Schutz integriert ist. Der erste Teil des Hydraulikkreislaufs besteht mindestens aus einem Einlass, einem Verteilungskanal und einer Vielzahl von Radialkanälen. Der Verteilungskanal, der eine Form von mindestens einem Teil eines Rings hat, und die Vielzahl der Radialkanäle sind radial in Bezug auf die Form des Verteilungskanals angeordnet.

Um den gleichen Druck über jeden Kolben zu gewährleisten, erfolgt die Form des ersten Teils des Hydraulikkreises durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten. Dementsprechend wird die Form nach dem besten Projekt ohne Einschränkungen der Fertigung angeordnet. Jede Form kann auf einfache Weise zur Verfügung gestellt werden. Geeignete additive Fertigungstechnologien sind in dieser Hinsicht die Vat Photopolymerisation; Stereolithographie (SLA), Direct Light Processing (DLP), Continuous DLP (CDLP), Powder Bed Fusion, Selective Laser Sintering (SLS), Selective Laser Melting (SLM), Direct Metal Laser Sintering (DMLS), Electron Beam Melting (EBM), Multi Jet Fusion (MJF), Material extrusion, Fused Deposition Modeling (FDM), Material Jetting; Material Jetting, Nano Particle Jetting, Drop-On-Demand (DOD), Binder Jetting, Direct Energy Deposition, Laser Engineered Net Shape (LENS), Electron Beam Additive Manufacture (EBAM), Sheet Lamination, wie Ultraschall additive Manufacturing (UAM) und Lamierte Objektfertigung (LOM). Es können verschiedene Metalle, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe verwendet werden, wie Aluminiumlegierungen, Kobaltlegierungen, Nickellegierungen, rostfreier Stahl (z. B. Austenitischer Edelstahl, Martensitischer Edelstahl, Martensitische Fällunggehärtete Edelstahl), Titanlegierungen, Kupferlegierungen, Acrylonitril Butadien Styrol (ABS), Polylactid (PLA), Nylon, Polycarbonat (PC), Polyvinylalkohol (PVA), Faserverstärkte Verbundwerkstoffe, Polyaryletherketone (PAEK), Polyetheretherketones (PEEK), Polyetherketone (PEK).

Es werden nun im Detail Angaben zu Ausführungsformen der Offenbarung gemacht, von denen ein oder mehrere Beispiele in den Zeichnungen dargestellt sind. Jedes Beispiel wird als Erläuterung der Offenbarung und nicht als Einschränkung der Offenbarung bereitgestellt. Für die Fachkunden wird sich nämlich zeigen, dass in der vorliegenden Offenbarung verschiedene Änderungen und Variationen vorgenommen werden können, ohne vom Umfang oder dem Geist der Offenbarung abzuweichen.

Unter Bezugnahme auf Zeichnungen zeigen die Abbildungen 1, 2, 3, 4, 5 und 6 einen Kolbenkompressor, der aus einem Ventil 1 besteht, das mit einem Ventilkörper 2 versehen ist. Der Ventilkörper 2 besteht aus einem Sitz 3 und einem Schutz 4. Sowohl der Sitz 3 als auch der Schutz 4 entwickeln sich im Wesentlichen parallel zu einer Ventilebene A und bieten eine Vielzahl von Hohlräumen 5, die jeweils als Lichtbogen geformt sind.

Zwischen Sitz 3 und dem Schutz 4 wird ein Verschlusselement 6 platziert und entwickelt sich im Wesentlichen parallel zur Ventilebene A. Das Verschlusselement 6 ist so angeordnet, dass es sich zwischen einer geschlossenen Position, in der der Durchgang von Flüssigkeit verhindert wird, und einer offenen Position bewegt, in der der Durchgang von Flüssigkeit innerhalb des Ventils 1 erlaubt ist.

Das Verschlusselement 6 wird durch eine Reihe von Federn (nicht dargestellt), die zwischen dem Schutz 4 und dem Verschlusselement selbst wirken, gegen den Sitz 3 gedrückt. Der Durchgang von Flüssigkeit wird somit verhindert. Wenn der Druck der Arbeitsflüssigkeit über eine vorgegebene Schwelle steigt, kann er dann die elastische Kraft der Federn überwinden, wodurch das Ventil geöffnet wird und der Durchgang der Flüssigkeit ermöglicht wird, bis der Druck unter die einwirkende Schwelle sinkt.

Das Ventil 1 besteht auch aus einer hydraulischen Vorrichtung 7 zum Bewegen des Verschlusselements 6 mindestens zwischen der offenen und der geschlossenen Position. Das Verschlusselement 6 kann in einer Zwischenposition zwischen der offenen und geschlossenen Position anhalten. Die hydraulische Vorrichtung 7 besteht aus einem hydraulischen Aktuator (nicht dargestellt) und einem Hydraulikkreis 8, von dem mindestens ein erster Teil 8a in den Sitz 3 integriert ist, und mindestens einem zweiten Teil 8b ist in den Schutz 4 integriert.

Die hydraulische Vorrichtung 7 besteht auch aus einer Vielzahl von Kolben 9, 10. Jeder Kolben 9, 10 wird zumindest teilweise in ein entsprechendes Gehäuse 11, 12 in den Ventilkörper 2 eingeführt. Jeder Kolben 9, 10 wird auch mit dem Verschlusselement 6 in Kontakt gebracht.

Die Kolben 9 werden in die jeweiligen Gehäuse 11 eingesetzt, die im Inneren des Sitzes 3 vorgesehen sind, und werden durch den ersten Teil 8a des Hydraulikkreises 8 angetrieben. Die Kolben 10 werden in die jeweiligen Gehäuse 12 eingesetzt, die im Inneren des Schutzes 4 vorgesehen sind, und werden durch den zweiten Teil 8b des Hydraulikkreises 8 angetrieben. Jeder Kolben 9 wird gegenüber einem Kolben 10 in Bezug auf das Verschlusselement 6 platziert und mit einem entsprechenden Kolben 10 verbunden. Alternativ können Kolben 9, 10 eine andere Anordnung haben, nicht gegensätzlich, weder miteinander verbunden.

Die Kolben 9, 10 können entweder als Einzelstück oder als Einzelstücke konstruiert und später verbunden werden, wie in den Abbildungen 4, 5 und 6 dargestellt.

Nach einer ersten Ausführungsform (Abbildung 7) umfasst der erste Abschnitt 8a des Hydraulikkreises 8 einen Einlass 13, einen Verteilungskanal 14 mit einer Ringform und eine Vielzahl von Radialkanälen 15. Die genannten Radialkanäle 15 sind radial in Bezug auf die genannte Ringform des Kanals 14 angeordnet. Jeder Radialkanal 15 besteht aus einem Einlassabschnitt 151, der zu einem Gehäuse 11 über einem entsprechenden Kolben 9 führt, und einem Auslassabschnitt 160 ab dem genannten Gehäuse 11 und führt zu einem Auslasskanal 161 mit Ringform. Der besagte Auslasskanal 161 führt zu einem Auslass 16. Mehr als ein Einlass 13 und mehr als ein Auslass 16 kann zur Verfügung gestellt werden.

Anders führt der Einlassteil 151 nach einer zweiten Ausführungsform (Abbildung 8) zu einem verzweigten Teil 152, in dem der Fluss in ein paar Kanäle 153 geteilt wird, die über ein entsprechendes Gehäuse 11 des Sitzes 3 enden. Der Einlassteil 151 könnte mit ein paar Kanälen 154 versehen werden, die von einem ersten gemeinsamen Knoten 155 stammen, der mit dem Verteilungskanal 14 verbunden ist und in einem zweiten gemeinsamen Knoten 156 endet, wobei der Einlassabschnitt 151 mit dem verzweigten Teil 152 verbunden ist.

Wie in Abbildung 8 dargestellt, sind die Zweige der Kanäle 154 so geformt, dass sich ein Kanal 153 zwischen ihnen ausdehnen kann. Der verzweigte Teil 152 ist so angeordnet, dass der Fluss zunächst nach oben geht und dann in besagte Kanäle 153 unterteilt wird, die zu einem Gehäuse 11 über einem Kolben 9 führen. Jeder verzweigte Teil 152 ist mit einem Auslassabschnitt 160 (nicht dargestellt) sowie in der Ausführungsform von Abbildung 7 verbunden.

In einer dritten Ausführungsform (Abbildung 9) hat der Verteilungskanal 14 eine Ringform und eine Vielzahl von Einlassabschnitten 151 führt zu einem jeweils verzweigten Abschnitt 152. Der verzweigte Teil 152 ähnelt der zweiten Ausführungsform, d.h. der Fluss ist in ein paar Kanäle



153 unterteilt, die zu einem jeweiligen Gehäuse 11 führen. Anders gesagt Kanäle 153 sind nach der Form der Auslasskanäle 161 orientiert. Daher besteht jeder Radialkanal 15 aus einem jeweiligen Einlassabschnitt 151. Jeder Auslasskanal 161 hat die Form eines Lichtbogens und verbindet zwei verschiedene verzweigte Abschnitte 152 mit einem gemeinsamen Auslass 16. Die dritte Ausführungsform ist mit drei Auslässen 16 versehen.

In Bezug auf alle Ausführungsformen wird die Form des ersten Abschnitts 8a durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten hergestellt. Während der Projektphase, die von einem PC hergestellt wird, wird auferlegt, dass der Druck auf jedes Gehäuse 11, über jeden Kolben 9, gleich ist. Das Layout des Hydraulikkreises 8 kann sich ändern, aber der Antriebsdruck, der die Kolben 9, 10 bewegt, muss auf jedem Gehäuse 11 des Sitzes 4 gleich sein.

Vorzugsweise ist die Form des Hydraulikkreises 8 symmetrisch in Bezug auf eine vertikale Achse V, die orthogonal zu dieser Ventilebene A ist. Additive Fertigungstechnik ermöglicht es, einfach jede Form der Hydraulikkreis 8 zu machen.

Der zweite Teil 8b des Hydraulikkreises hat vorzugsweise eine verzweigte Form, um die Flüssigkeit zu einem Auslass 16 zu führen. Der zweite Teil 8b ist in der Lage, den gleichen Druck über jeden Kolben 10 zu liefern, sowie der erste Abschnitt 8a über jedem Kolben 9. Der erste Teil 8a und der zweite Teil 8b sind unabhängig voneinander.

Der zweite Teil 8b kann die gleiche Form des ersten Abschnitts 8a haben, mit einem Einlass und einem Auslass sowie dem ersten Teil 8a. Vorteilhafterweise entsteht der Hydraulikkreis 8 mit dem Ventilkörper 2, d.h. entweder mit dem Sitz 3 und dem Schutz 4. Die additive Fertigung ermöglicht eine präzise Dimensionierung der Kanäle nach 3D-Daten, die von einer Software eines Personalcomputers erzeugt werden.

Je nach Form des Hubkolbenkompressors und der zu erreichenden Leistung könnten unterschiedliche Formen des Hydraulikkreises 8 vorgesehen werden. Die additive Fertigung ermöglicht es, Formen des Hydraulikkreislaufs 8 zu erhalten, die mit anderen Mitteln nicht möglich sind, z. B. durch Spezialwerkzeuge, die Materialien entfernen oder herkömmliche 3D-Druckmaschinen.

Vorteilhaft homogene Bewegung der Kolben und damit der Verschlusselemente ist vorgesehen. Das Ventil nach den offenbarten Ausführungsformen eignet sich sowohl für Saug- als auch für

Entladungsbaugruppen. Alternativ kann nur der Sitz 3 oder die Schutz4 mit einem Teil 8a, 8b des Hydraulikkreises 8 versehen werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Ventil (1) für einen Kolbenkompressor, das Ventil (1) bestehend aus:

ein Ventilkörper (2), der einen Sitz (3) und einen Schutz (4) umfasst, wobei sich der Sitz (3) und der Schutz (4) im Wesentlichen parallel zu einer Ventilebene (A) entwickeln,

mindestens ein Verschlusselement (6), das zwischen dem Sitz (3) und dem Schutz (4) platziert ist und sich im Wesentlichen parallel zur Ventilebene (A) entwickelt, ist das Verschlusselement (6) so angeordnet, dass es sich mindestens zwischen einer geschlossenen Position bewegt, in der der Durchgang von Flüssigkeit verhindert wird und eine offene Position, in der der Durchgang von Flüssigkeit im Ventil (1),

eine hydraulische Vorrichtung (7), die so konfiguriert ist, dass das Verschlusselement (6) mindestens zwischen der offenen und der geschlossenen Position bewegt wird, bestehend aus einem Hydraulikkreis (8), von dem mindestens ein erster Abschnitt (8a) in den Sitz (3) oder in den Schutz (4) integriert ist;

die hydraulische Vorrichtung (7) umfasst auch eine Vielzahl von Kolben (9, 10), die einen ersten Kolbensatz (9) umfassen, der zumindest teilweise in die jeweiligen Gehäuse (11) im Inneren des Sitzes (3) und einen zweiten Kolbensatz (10) zumindest teilweise in entsprechenden Gehäusen (12) im Inneren der Wache (4),

Wobei

die Form des ersten Teils (8a) des Hydraulikkreislaufs (8) erfolgt durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten und

Wobei

der erste Teil (8a) des Hydraulikkreislaufs (8) umfasst mindestens einen Einlass (13), einen Verteilungskanal (14) und eine Vielzahl von Radialkanälen (15),

der Verteilungskanal (15) hat eine Form von mindestens einem Teil eines Rings, und die Vielzahl der Radialkanäle (15) sind radial in Bezug auf die Form des Verteilungskanals angeordnet (14).

2. Das Ventil (1) nach Anspruch 1, wobei jeder Radialkanal (15) einen Einlassabschnitt (151) umfasst, der zu einem Gehäuse (11) über einem jeweiligen Kolben (9) führt, und einen Auslassabschnitt (160), der zu einem Auslasskanal (161) führt, der zu mindestens einem Auslass (16) führt.

3. Das Ventil (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei jeder Radialkanal (15) einen Einlassabschnitt (151) umfasst, der zu einem verzweigten Abschnitt (152) führt, in dem der Fluss in mindestens ein paar Kanäle (153) unterteilt ist, die über einen jeweiligen Kolben (9) enden.

4. Das Ventil (1) nach Anspruch 3, wobei der Einlassteil (151) mit ein paar Kanälen (154) aus einem ersten gemeinsamen Knoten (155) versehen ist, der mit dem Verteilungskanal (14) verbunden ist und in einem zweiten gemeinsamen Knoten (156) endet, wobei der Einlassteil (151) mit dem verzweigten Teil verbunden ist (152).

5. Das Ventil (1) nach Anspruch 4, wobei die Paar Vorleitungen (154) so geformt sind, dass sich ein Kanal (153) zwischen ihnen ausdehnen kann.

6. Das Ventil (1) nach den Ansprüchen 4 oder 5, wobei der verzweigte Teil (152) so angeordnet ist, dass der Fluss zunächst nach oben geht und dann in besagte Kanäle (153) geteilt wird, was zu einem jeweiligen Gehäuse (11) über einem Kolben (9) führt.

7. Das Ventil (1) nach Anspruch 3, wobei es mit Auslasskanälen (161) versehen ist, die jeweils zwei verschiedene verzweigte Abschnitte (152) mit einem gemeinsamen Auslass verbinden (16).

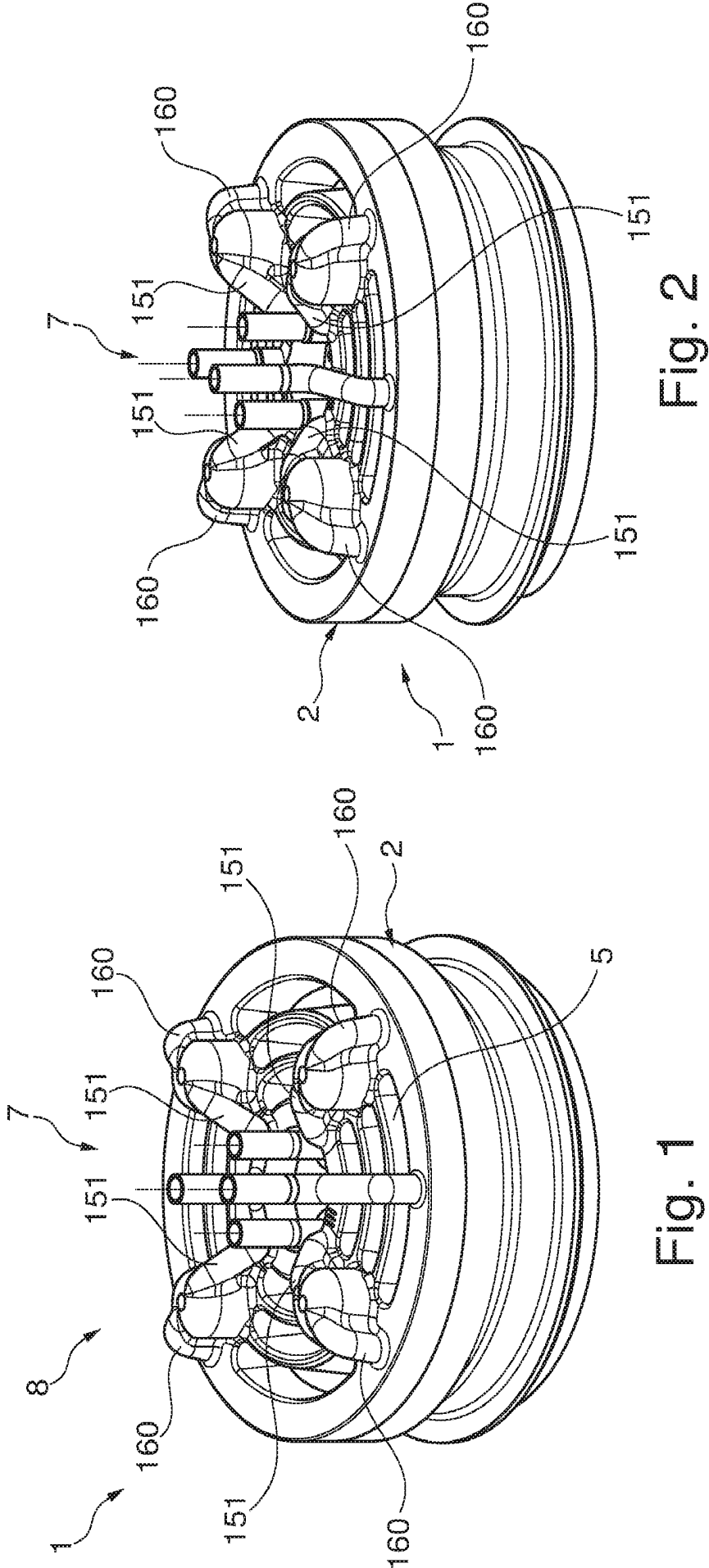
8. Das Ventil (1) nach jedem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hydraulikkreis (8) mindestens einen ersten Teil (8a) umfasst, der in den Sitz (3) integriert ist, und mindestens einen zweiten Teil (8b), der in den Schutz (4), die Form des ersten Abschnitts (8a) und des der zweite Teil (8b) des Hydraulikkreislaufs (8) erfolgt durch additive Fertigungstechnik nach digitalen 3D-Konstruktionsdaten.

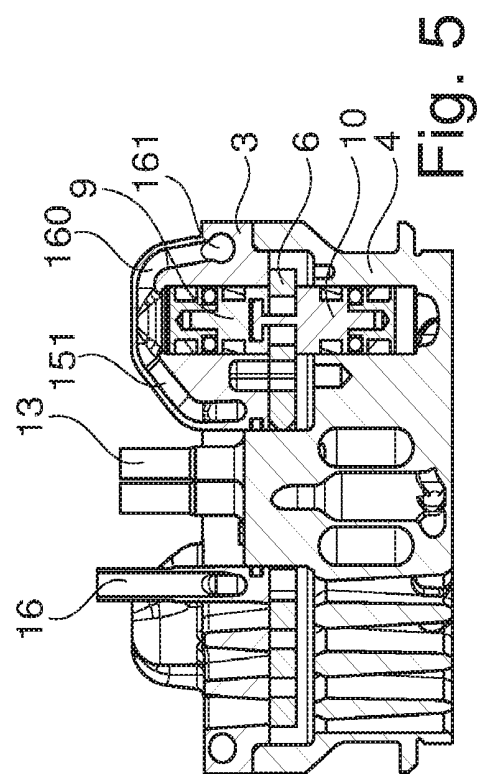
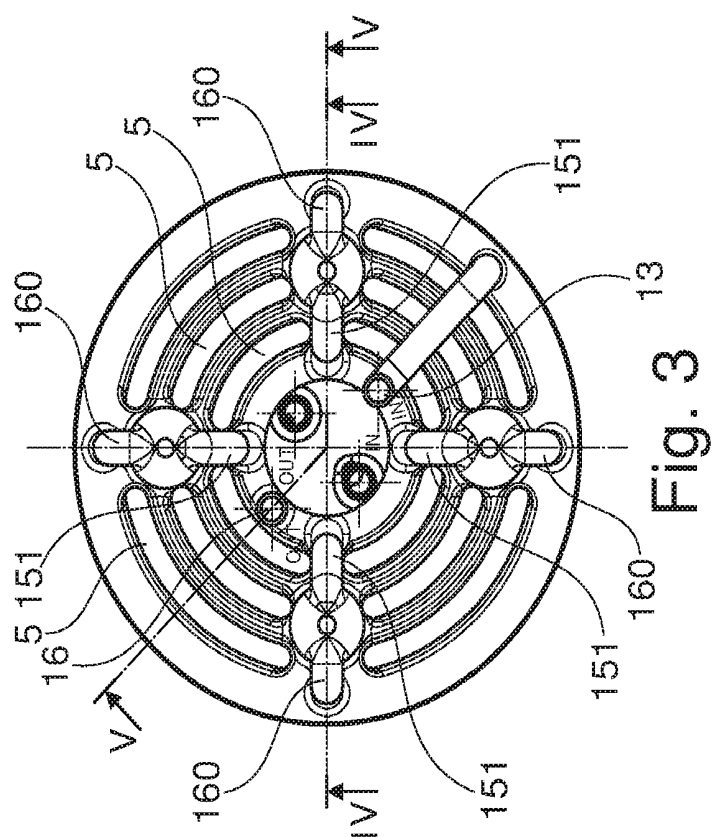
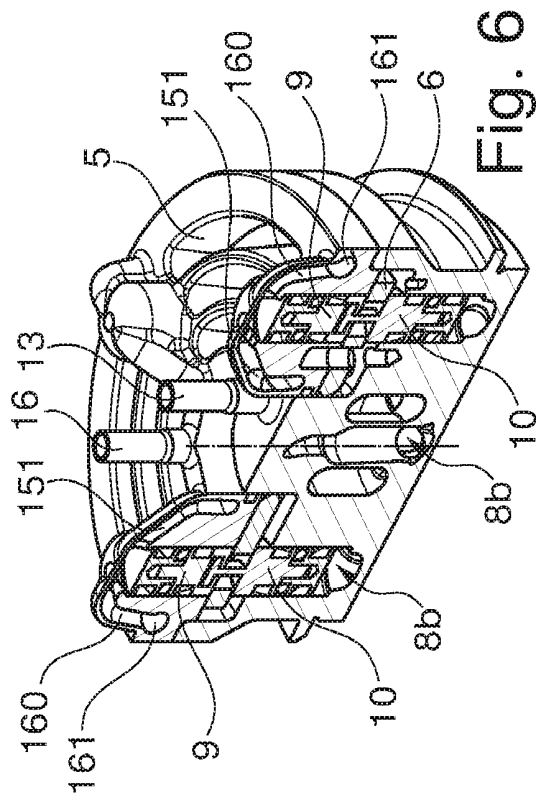
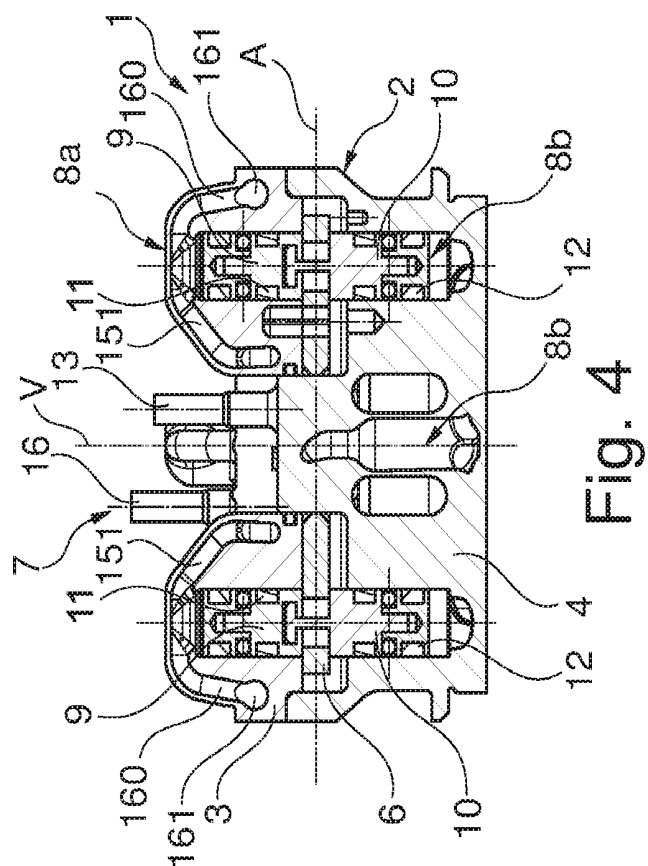
9. Das Ventil (1) nach Anspruch 8, wobei der zweite Teil (8b) des Hydraulikkreislaufs einen Auslass (16) hat.

10. Das Ventil (1) nach jeder der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Form des Hydraulikkreises (8) in Bezug auf eine vertikale Achse (V) symmetrisch ist, die orthogonal zu dieser Ventilebene (A) ist.

11. Das Ventil (1) nach den Ansprüchen 8-10, wobei der erste Teil (8a) und der zweite Teil (8b) voneinander unabhängig sind.

12. Das Ventil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Kolben (9) des ersten Kolbensatzes (9) gegenüber einem Kolben (10) des zweiten Kolbensatzes (10) in Bezug auf das Verschlusselement (6) platziert ist.





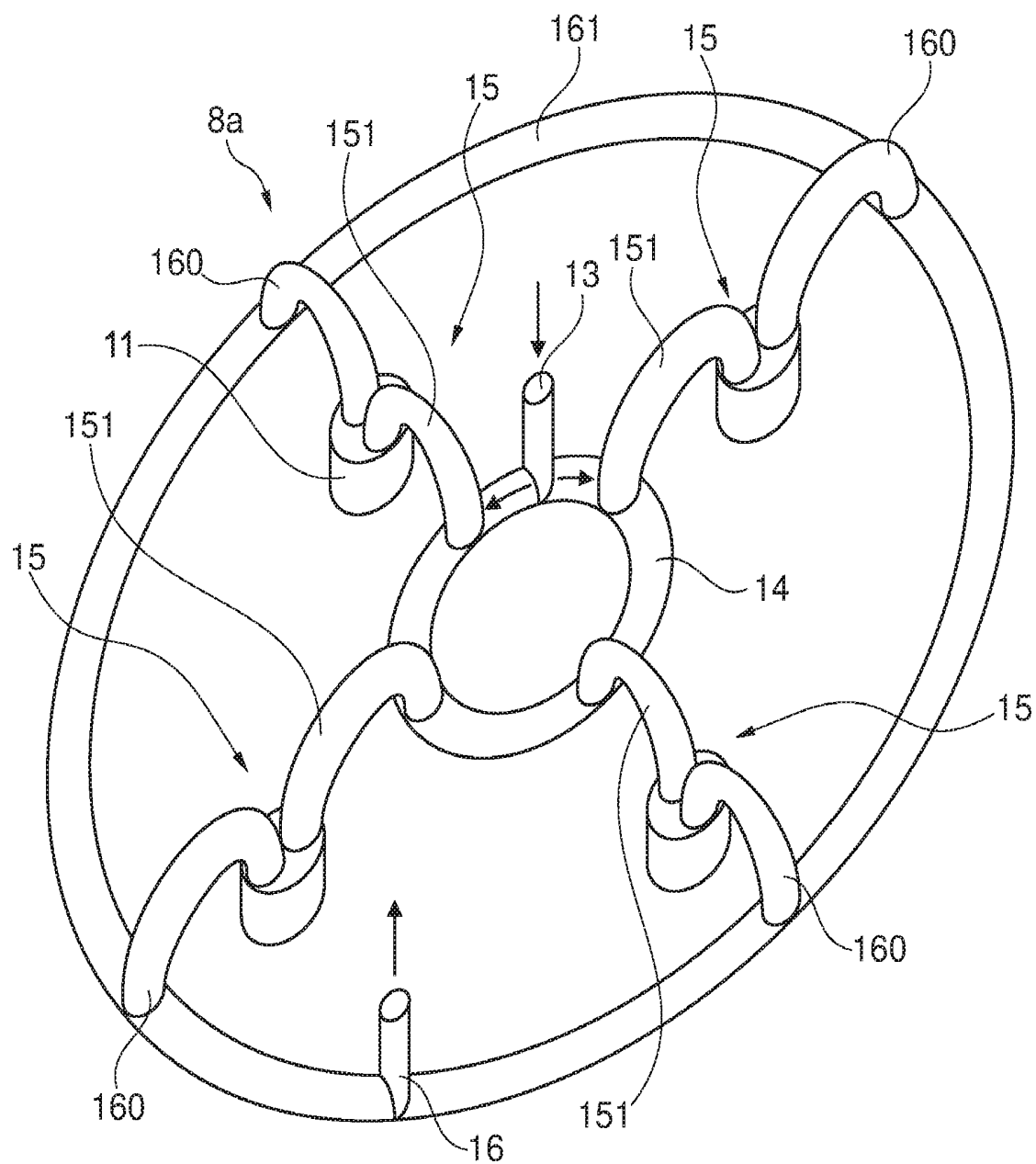


Fig. 7



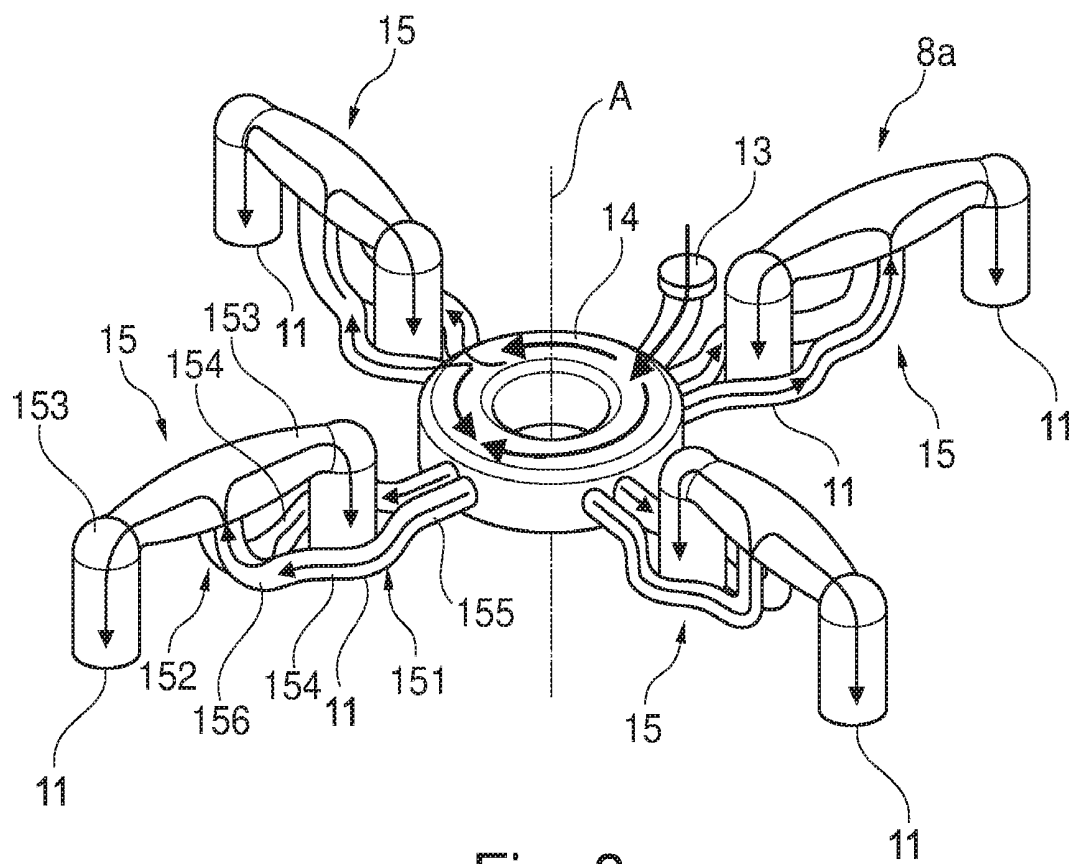


Fig. 8

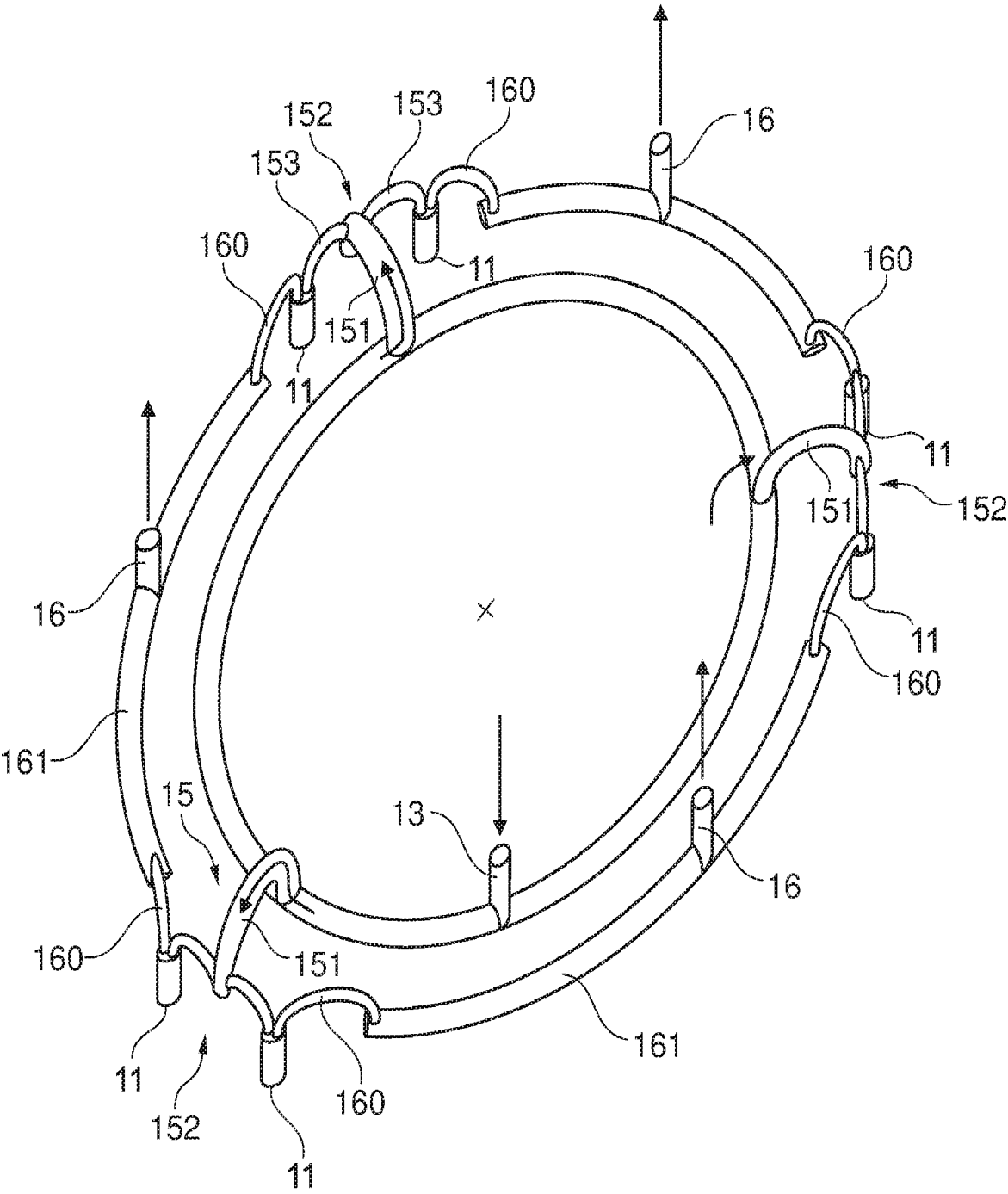


Fig. 9