



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 717 219 A2

(51) Int. Cl.: F16K 7/14 (2006.01)
F16K 27/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00248/21

(22) Anmeldedatum: 09.03.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.09.2021

(30) Priorität: 13.03.2020
DE 10 2020 107 055.1

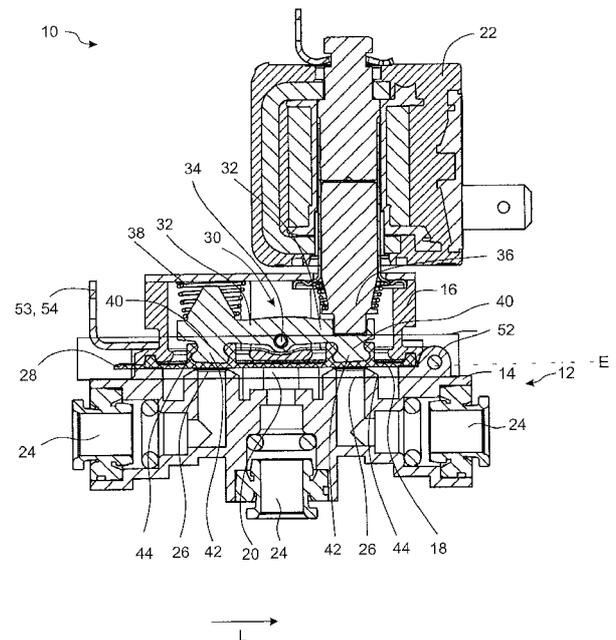
(71) Anmelder:
Bürkert Werke GmbH & Co. KG,
Christian-Bürkert-Strasse 13-17
74653 Ingelfingen (DE)

(72) Erfinder:
Christian Bezold, 74653 Ingelfingen (DE)
Theresa Ruck, 74653 Ingelfingen (DE)

(74) Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwäntenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(54) Magnetventil, Baugruppe und Verfahren zum Auswechseln einer Membran.

(57) Ein Magnetventil (10) hat ein erstes und ein zweites Gehäuseeteil (14, 16) umfassendes Gehäuse (12), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseeteil (14, 16) eine flexible Membran (18) angeordnet ist. Es ist ein beweglich gelagertes Betätigungselement (30) vorgesehen, das mit der Membran (18) verbunden ist und das in einer Betriebsstellung des ersten und des zweiten Gehäuseteils (16) bei einer Bewegung in eine Offenstellung die Membran (18) von einem Ventilsitz (26) löst und bei einer Bewegung in eine Schließstellung die Membran (18) auf den Ventilsitz (26) drückt. Das erste und das zweite Gehäuseeteil (14, 16) können eine Servicestellung einnehmen, in der die Membran (18) zugänglich ist. Die Membran (18) ist formschlüssig zerstörungsfrei lösbar mit dem Betätigungselement (30) verbunden, sodass die Membran (18) in der Servicestellung durch Lösen des Formschlusses vom Betätigungselement (30) entferntbar und durch Herstellen des Formschlusses mit diesem verbindbar ist. Ferner werden eine Baugruppe und ein Verfahren zum Auswechseln einer Membran (18) vorgeschlagen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Magnetventil, insbesondere ein Membranventil, mit dem eine Fluidströmung steuerbar ist, eine Baugruppe sowie ein Verfahren zum Auswechseln einer Membran.

[0002] Membranventile haben den Vorteil, dass sich durch die Membran auf einfache Weise fluidführende Bereiche ihres Gehäuses von einem elektromagnetischen Antrieb abteilen lassen, sodass der Antrieb und insbesondere eine Magnetspule nicht mit dem Fluid in Kontakt kommen.

[0003] Bei einer bekannten Konstruktion ist die Membran zwischen zwei Gehäuseteilen eingespannt, während die Fläche der Membran beweglich ist. Bezüglich der Festigkeit und der Dicke der Membran wird oft ein Kompromiss eingegangen, um einerseits eine hohe Beweglichkeit der Membran und andererseits eine ausreichende Stabilität und eine lange Lebensdauer zu erhalten.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die Lebensdauer eines Magnetventils mit einer Membran zu erhöhen.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem Magnetventil gelöst, das ein erstes und ein zweites Gehäuseteil umfassendes Gehäuse aufweist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseteil eine flexible Membran angeordnet ist. Im ersten Gehäuseteil ist wenigstens ein Fluidkanal mit einem Ventilsitz ausgebildet, der durch die Membran verschließbar ist, und im zweiten Gehäuseteil ist ein beweglich gelagertes Betätigungselement aufgenommen, das mit der Membran verbunden ist und das in einer Betriebsstellung des ersten und des zweiten Gehäuseteils bei einer Bewegung in eine Offenstellung die Membran vom Ventilsitz löst und bei einer Bewegung in eine Schließstellung die Membran auf den Ventilsitz drückt. Das Gehäuse ist so ausgebildet, dass das erste und das zweite Gehäuseteil eine Servicestellung einnehmen können, in der das erste und das zweite Gehäuseteil voneinander entfernt sind und in der die Membran zugänglich ist, wobei die Membran zerstörungsfrei lösbar mit dem Betätigungselement verbunden ist und die Membran und das Betätigungselement so ausgebildet sind, dass die Membran in der Servicestellung vom Betätigungselement entfernbar und mit diesem verbindbar ist.

[0006] Durch diese Gestaltung lässt sich die Membran einfach austauschen, sodass die Membran als Verschleißteil konzipiert werden kann. Damit ist es möglich, die Membran beispielsweise für eine hohe Beweglichkeit auszulegen und eine verkürzte Lebensdauer der Membran in Kauf zu nehmen. Ist die Membran verschlissen, kann sie einfach und kostengünstig gegen eine neuwertige Membran ausgetauscht werden, und das Magnetventil ist weiter verwendbar. Die Lebensdauer des Magnetventils ist daher nicht mehr durch die Lebensdauer der Membran begrenzt.

[0007] Dies ist beispielsweise auch günstig für einen Einsatz des Magnetventils in der Lebensmittelherstellung, etwa in Heißgetränkeautomaten.

[0008] Das Auswechseln der Membran kann insbesondere werkzeugfrei erfolgen. Das bedeutet, auch das Öffnen des Gehäuses erfolgt werkzeugfrei, ebenso wie das Austauschen der Membrane. So lassen sich die Wechselzeiten kurz halten, was z.B. die Kosten für Wartungsarbeiten reduziert. Lediglich die Membran, nicht aber den gesamten Antrieb des Ventils zu tauschen, verringert natürlich die Kosten weiter.

[0009] Die Membrane ist insbesondere zerstörungsfrei und ohne Werkzeug vom Betätigungselement lösbar. Dies ist ungewöhnlich, weil die mechanische Verbindung hohe Kräfte beim Schalten des Ventils im Betrieb übertragen muss. Jedoch birgt die Nutzung eines Werkzeugs immer die Gefahr einer leichten Beschädigung des Betätigungselements oder der Membrane. Ferner könnte das Entfernen der Membrane per Werkzeug auch zu einem Einreißen der Membrane oder einem Zerreißen der Membrane führen, so dass kleine Membranfragmente noch an der Befestigungsstelle vorhanden wären. Dies macht das Entfernen dieser Fragmente noch schwieriger und erhöht die Gefahr der Verstellung oder Beschädigung des Betätigungselements.

[0010] Die Befestigung der Membrane am Betätigungselement erfolgt insbesondere über eine Rastverbindung, d.h. der Teil der Rastverbindung, der am Betätigungselement sitzt, wird wiederverwendet.

[0011] Wie bei bekannten Magnetventilen trennt die Membran vorteilhaft die fluidführenden Teile des Magnetventils von einer Antriebsseite. Dabei ist ein mit Fluid befüllbarer Steuerraum zwischen einer Innenseite des ersten Gehäuseteils und der Membran gebildet, während das Betätigungselement auf der vom Steuerraum abgewandten Seite der Membran angeordnet ist.

[0012] Der Antrieb ist wie bei Magnetventilen üblich ein elektromagnetischer Antrieb. Es ist beispielsweise ein Stößel vorgesehen, der durch eine Magnetspule des Antriebs bewegt wird und der so mit dem Betätigungselement gekoppelt ist, dass er dieses zwischen der Offenstellung und der Schließstellung hin und her bewegt.

[0013] Das Betätigungselement ist vorzugsweise als eine Wippe mit zwei Armen ausgebildet, wobei der Antrieb versetzt von der Schwenkachse der Wippe auf einen der Arme einwirkt.

[0014] Durch Verschwenken des Betätigungselements wird in diesem Fall abwechselnd einer der Arme angehoben und der andere abgesenkt, wodurch eine Offenstellung und eine Schließstellung eines einem der Arme zugeordneten Ventilsitzes definierbar ist.

[0015] Die Membran ist vorzugsweise im Wesentlichen flach, sodass sie sich an ihrem Umfangsrand zwischen den beiden Gehäuseteilen klemmen und so umlaufend fluiddicht fixieren lässt. Auch diese Anordnung trägt dazu bei, dass sich die Membran als einfach austauschbares Verschleißteil auslegen lässt.

[0016] Während die Servicestellung des Gehäuses so definiert ist, dass das Innere des Gehäuses, in dem die Membran angeordnet ist, zugänglich ist, beschreibt die Betriebsstellung den zusammengesetzten Zustand des Gehäuses, in dem die normale Arbeitsweise des Magnetventils, also das Fördern von Fluid, möglich ist und in dem das Innere des Gehäuses von den beiden Gehäuseteilen umschlossen und somit die Membran nicht von außen zugänglich ist.

[0017] Zur einfacheren Befestigung der Membran kann am Betätigungselement wenigstens ein Verbindungsabschnitt vorgesehen sein, der eine erste Befestigungsstruktur aufweist, die mit einer komplementären zweiten Befestigungsstruktur an der Membran formschlüssig verbindbar ist.

[0018] Vorzugsweise ist am Betätigungselement symmetrisch zur Schwenkachse der Wippe an beiden Armen wenigstens ein Verbindungsabschnitt vorgesehen, sodass die Membran an mehreren Stellen mit dem Betätigungselement verbunden werden kann.

[0019] Der Verbindungsabschnitt kann einstückiger Teil des Betätigungselements sein, könnte aber auch als separates, permanent und fest mit dem Betätigungselement verbundenes Bauteil ausgebildet sein. Jedoch ist es in jedem Fall von Vorteil, wenn die erste Befestigungsstruktur starr und nicht elastisch verformbar ist.

[0020] Die zweite Befestigungsstruktur an der Membran besteht vorzugsweise aus dem Material der Membran selbst und ist somit normalerweise elastisch verformbar. Vorteilhaft wird die zweite Befestigungsstruktur bei der Herstellung der Membran bereits an diese angeformt.

[0021] Als Material für die Membran kann beispielsweise ein Ethylen-Propylen-DienKautschuk (EPDM) verwendet werden.

[0022] Insbesondere lässt sich eine elastische Befestigungsstruktur an der Membran mit einer starren Befestigungsstruktur (insbesondere Raststruktur) am Betätigungselement kombinieren, was es erleichtert, den Formschluss herzustellen und zu lösen. Auf diese Weise lässt sich die Membran mit ihrer zweiten Befestigungsstruktur unter elastischer Verformung an der ersten Befestigungsstruktur des Betätigungselements fixieren.

[0023] Es hat sich herausgestellt, dass eine formschlüssige Verbindung eine ausreichende Haltekraft bereitstellen kann, um die Membran in der Betriebsstellung sicher am Betätigungselement zu halten, während der Formschluss gleichzeitig das Lösen der Membran vom Betätigungselement mit geringem Aufwand ermöglicht, wenn diese ausgetauscht werden soll.

[0024] Die Membran sollte dabei in einem Stück vom Betätigungselement lösbar sein, damit das Wechseln schnell vorstatten gehen kann, ohne dass Rückstände der alten Membran vom Betätigungselement entfernt werden müssen.

[0025] Beispielsweise ist eine der Befestigungsstrukturen als Vorsprung und die andere Befestigungsstruktur als zum Vorsprung komplementäre Aufnahme ausgebildet.

[0026] Der Formschluss lässt sich verbessern, indem beide Befestigungsstrukturen mit komplementären Hinterschnitten versehen sind, die ineinandergreifen, wenn die Membran am Betätigungselement montiert ist.

[0027] In einer bevorzugten Variante ist die Aufnahme an der Membran ausgebildet. Diese kann beispielsweise als ein von der Fläche der Membran in Richtung zum Betätigungselement abstehender Hohlzylinder gestaltet sein.

[0028] Hier ist z.B. ein Hinterschnitt in Form eines ringförmigen, umfangsmäßig umlaufenden, radial nach innen gerichteten Fortsatzes am Hohlzylinder denkbar. Komplementär dazu kann das Betätigungselement einen Vorsprung mit einem Hinterschnitt in Form einer Ringnut aufweisen. So lässt sich die Membran formschlüssig auf das Betätigungselement „aufknöpfen“, d.h. verrasten.

[0029] Insbesondere kann der Vorsprung pilzförmig mit einem kreisrunden Querschnitt sein.

[0030] Der Fortsatz kann die Ringnut vollständig ausfüllen.

[0031] Es hat sich herausgestellt, dass sich die gewünschten Abzugskräfte, um die Membran vom Betätigungselement zu trennen, unter anderem durch Masse und Volumen des Membranmaterials im Fortsatz einstellen lassen. Eine weitere Rolle spielen Tiefe und Radien der Ringnut, sodass allgemein die Geometrie von Ringnut und Fortsatz vom Fachmann angepasst werden kann, um die Kräfte, die zum Lösen und auch zum Verbinden der Membran erforderlich sind, festzulegen.

[0032] Um bei einer hohen Haltekraft das Aufknöpfen der Membran werkzeugfrei, also nur mit Handkraft, zu erleichtern, ist beispielsweise am freien Ende der Aufnahme eine Einführschräge ausgebildet, die das Einschieben des Vorsprungs durch eine Reduktion der Einschubkraft zu Beginn des Aufknöpfens der Membran erleichtert.

[0033] Ferner sollte der Hinterschnitt durch einen von der Verdickung ausgehenden Konus, einem sich unmittelbar daran anschließenden Radius an der vom Radius her engsten Stelle des Hinterschnitts und einem sich unmittelbar daran anschließenden Gegenkonus definiert sein, was die Bewegung der Membrane zum Betätigungselement bei Aufstecken und Lösen der Membrane optimiert.

[0034] Der Fortsatz hat insbesondere eine mit einem Radius versehene Verdickung, die einen Umfangsrand darstellt, von dem tangential der Konus ausgeht, der die Ringnut bildet. Die im Durchmesser kleinste Stelle der rotationssymmetrischen Ringnut ist ebenfalls mit einem größeren Radius versehen, der dann in den Gegenkonus übergeht.

[0035] Konus und Gegenkonus können unterschiedliche Konuswinkel besitzen, insbesondere ist der Winkel des Konus kleiner als der des Gegenkonus, was das Abziehen der Membrane erleichtert.

[0036] Der Radius in der im Querschnitt dünnsten Stelle des Hinterschnitts sollte größer (vorzugsweise um mindestens den Faktor 1,2) sein als der Radius, der die Verdickung definiert.

[0037] Das Verhältnis des Volumens des Hinterschnitts zum Volumen der Verdickung am freien Ende des Vorsprungs sollte, wie sich bei umfangreichen Tests ergeben hat, im Bereich von 1 bis 1,6, insbesondere 1,2 bis 1,4 liegen. Damit ist die Stabilität der Halterung, die über dieses Verhältnis ausgedrückt werden kann, optimiert und dennoch eine zerstörungsfreie Lösbarkeit realisiert.

[0038] Während des normalen Betriebs, in dem die Gehäuseteile in der Betriebsstellung sind und das Magnetventil seine normale Funktion erfüllt, besteht eine feste Verbindung zwischen der Membran und dem Betätigungselement. Die Verbindung zwischen den Befestigungsstrukturen sollte so ausgelegt sein, dass eine Kraft, die notwendig ist, um die Membran vom Betätigungselement zu lösen, deutlich größer ist als die im normalen Betrieb auftretenden Kräfte, die auf die Verbindung der beiden Befestigungsstrukturen wirken.

[0039] Die Befestigungsstrukturen lassen sich auch dazu verwenden, die Membran auf den Ventilsitz zu drücken, weshalb es günstig ist, wenigstens eine Befestigungsstruktur im Bereich des Ventilsitzes anzuordnen. Vorzugsweise ist die zweite Befestigungsstruktur an der Membran sogar konzentrisch zum zugeordneten Ventilsitz ausgerichtet, wenn der Ventilsitz geschlossen ist.

[0040] Dabei kann die erste Befestigungsstruktur am Betätigungselement eine starre Anlagefläche zur Kraftübertragung und Abstützung der Membran am Ventilsitz bilden. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn diese Anlagefläche in etwa eine gleiche oder eine geringfügig größere Fläche wie der Ventilsitz bildet.

[0041] In einer bevorzugten Variante ist die Anlagefläche im maximalen Schwenkwinkel der vom Betätigungselement gebildeten Wippe geneigt, sodass eine gleichmäßige Anpresskraft auf die gesamte Fläche des Ventilsitzes wirkt, wenn das Betätigungselement bezüglich dieses Ventilsitzes in der Schließstellung ist. Dieser Winkel kann bis etwa 4°, insbesondere bis etwa 3°, betragen.

[0042] Es wäre auch denkbar, weitere Elemente im Bereich der Befestigungsstrukturen vorzusehen, um die Anlagefläche zu vergrößern, beispielsweise einen zusätzlichen Ring, der sich um den Vorsprung am Betätigungselement herum erstreckt.

[0043] Um das Gehäuse einfach aus der Betriebsstellung in die Servicestellung und zurück bewegen zu können, sind in einer möglichen Ausführungsform das erste und das zweite Gehäuseteil an einer Gehäuseseite über ein Scharnier verbunden, wobei bei der Bewegung in die Servicestellung das erste und/oder das zweite Gehäuseteil um das Scharnier verschwenkt werden. Auf diese Weise lässt sich das Gehäuse einfach aus der Betriebsstellung in die Servicestellung aufklappen, indem eines oder beide Gehäuseteile verschwenkt werden.

[0044] Das Scharnier kann beispielsweise so gebildet sein, dass an beiden Gehäuseteilen Scharnierelemente vorgesehen sind, die insbesondere durch einen eingeschobenen Stift verbunden werden, der eine Scharnierachse bildet, oder verschwenkbar ineinandergreifen.

[0045] Die Membran ist normalerweise in einer Trennebene zwischen den Gehäuseteilen angeordnet, wenn das Gehäuse in der Betriebsstellung ist.

[0046] Vorzugsweise ist ein Verriegelungsmechanismus vorgesehen, der insbesondere wenigstens ein Verriegelungsbauteil umfasst, das mit einer Riegelstruktur am ersten und/oder am zweiten Gehäuseteil zusammenwirkt, wobei der Verriegelungsmechanismus in einer verriegelten Stellung verhindert, dass das Gehäuse in die Servicestellung bewegbar ist, und so die beiden Gehäuseteile in der Betriebsstellung aneinander sichert.

[0047] Das Verriegelungsbauteil kann beispielsweise eine starre Klammer sein, die so ausgelegt ist, dass sie parallel zu in der Betriebsstellung übereinanderliegenden flachen Seitenrändern der Gehäuseteile über diese geschoben werden kann und so die Gehäuseteile formschlüssig zusammenhält. Die Seitenränder bilden dabei die Riegelstrukturen. Soll die Membran ausgetauscht werden, so wird das Verriegelungsbauteil von den Gehäuseteilen abgezogen, und diese können auseinanderbewegt und in die Servicestellung gebracht werden. Das Abziehen und Aufstecken der Klammer kann gegebenenfalls werkzeuffrei nur durch Handkraft erfolgen.

[0048] In einer anderen Ausführungsform ist der Verriegelungsmechanismus ein Klammermechanismus. Dieser umfasst z.B. einen verschwenkbaren Bügel, der an einem der Gehäuseteile fixiert ist und der mit einer Anlagefläche am anderen Gehäuseteil angreift. Der Bügel entspricht dabei dem Verriegelungsbauteil, während die Anlagefläche die Riegelstruktur bildet. Vorzugsweise ist der Klammermechanismus werkzeuffrei betätigbar.

[0049] Der Klammermechanismus kann nach Art eines bekannten Bügelverschlusses ausgebildet sein. Auf diese Weise lässt sich das Gehäuse einfach von Hand ohne Werkzeug in die Servicestellung öffnen, um die Membran auszutauschen.

[0050] Ein derartiger Klammermechanismus lässt sich mit einem Scharnier an der entgegengesetzten Seite des Gehäuses kombinieren.

[0051] Genauso ist es möglich, einen Klammermechanismus mit zwei verschwenkbaren Bügeln vorzusehen und diese an entgegengesetzten Schmalseiten des Gehäuses anzuordnen. In diesem Fall ist kein Scharnier vorgesehen.

[0052] Das Magnetventil lässt sich insbesondere als 3/2-Wege-Ventil oder als 2/2-Wege-Ventil auslegen. Im ersten Fall sind vorzugsweise zwei entlang einer Längsrichtung des Betätigungselements nebeneinanderliegende Ventilsitze vorgesehen, die den beiden Armen der Wippe des Betätigungselements zugeordnet sind und die wechselweise geöffnet und geschlossen werden, wenn das Betätigungselement durch den Antrieb bewegt wird. Die Offenstellung und die Schließstellung sind in diesem Fall jeweils für die einzelnen Ventilsitze separat definiert, wobei die Schließstellung des Betätigungselements für den einen Ventilsitz stets mit der Offenstellung für den anderen Ventilsitz korreliert.

[0053] Insbesondere bei der Gestaltung als 3/2-Wege-Ventil sind vorzugsweise zwei Verbindungsabschnitte mit je einer ersten Befestigungsstruktur am Betätigungselement vorgesehen, die mit zwei zweiten Befestigungsstrukturen an der Membran zusammenwirken.

[0054] Das Betätigungselement ist unter anderem in diesem Fall vorzugsweise eine Wippe, die an ihren beiden Armen jeweils mit der Membran verbunden ist.

[0055] Der maximal mit dem Ventil mögliche Hub der Membran vom Ventilsitz kann beispielsweise 0,3 bis 2,0 mm, insbesondere 0,5 bis 1,0 mm, betragen.

[0056] Die oben genannte Aufgabe wird auch mit einer Baugruppe aus einem Magnetventil, wie es oben beschrieben wurde, und einer Membran gelöst, die mit dem Betätigungselement formschlüssig verbindbar ist. Dabei lässt sich die Membran im Verlauf der Lebenszeit des Magnetventils ein- oder mehrmals austauschen, sodass bei einem Verschleiß der Membran durch Austausch der alten Membran gegenüber einer neuwertigen Membran das Magnetventil weiterverwendet werden kann.

[0057] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Auswechseln einer Membran eines Magnetventils, wie es oben beschrieben wurde, mit den Schritten:

- die Gehäuseteile werden aus der Betriebsstellung in die Servicestellung gebracht,
- die am Betätigungselement montierte Membran wird vom Betätigungselement entfernt, indem ein Formschluss zwischen der Membran und dem Betätigungselement gelöst wird,
- eine neu zu montierende Membran wird am Betätigungselement fixiert, indem ein Formschluss zwischen der Membran und dem Betätigungselement hergestellt wird, und
- die Gehäuseteile werden aus der Servicestellung in die Betriebsstellung zurückbewegt.

[0058] Vorzugsweise sind keine weiteren Befestigungsschritte erforderlich, sodass sich ein Austausch der Membran auf einfache Weise und insbesondere werkzeugfrei bewerkstelligen lässt.

[0059] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und mit Bezug auf die beigefügten Figuren näher beschrieben, wobei die Merkmale der Ausführungsformen auch miteinander vertauschbar sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 ein erfindungsgemäßes Magnetventil gemäß einer ersten Ausführungsform in einer schematischen Schnittansicht in einer Betriebsstellung;
- Figur 2 das Magnetventil aus Fig. 1 in einer schematischen perspektivischen Darstellung in einer Servicestellung;
- Figur 3 Komponenten des Magnetventils aus Figur 1 in einer Explosionsdarstellung;
- Figur 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1;
- Figur 5 eine schematische perspektivische Darstellung eines Betätigungselements des Magnetventils aus Figur 1;
- Figuren 6 bis 8 Details der Membran und des Betätigungselements; und
- Figuren 9 bis 11 ein erfindungsgemäßes Magnetventil gemäß einer zweiten Ausführungsform in schematischen Explosionsdarstellungen sowie einer Schnittansicht.

[0060] Die Figuren zeigen ein Magnetventil 10 in Form eines Membranventils, das als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist.

[0061] In den Figuren 1 bis 5 ist eine erste Ausführungsform und in den Figuren 6 bis 8 eine zweite Ausführungsform dargestellt.

[0062] Ein Gehäuse 12 des Magnetventils 10 umfasst ein erstes Gehäuseteil 14 sowie ein zweites Gehäuseteil 16, die zusammen einen Innenraum umschließen können, wobei in einer Trennebene E (siehe Figur 1) zwischen den beiden Gehäuseteilen 14, 16 eine Membran 18 angeordnet ist.

[0063] Die Membran 18 trennt einen fluidführenden Steuerraum 20 von einer Antriebsseite, an der ein Antrieb 22 vorgesehen ist. Die Membran 18 verhindert dabei, dass die Antriebsseite mit dem Fluid im Steuerraum 20 in Kontakt kommt.

[0064] Das erste Gehäuseteil 14 weist mehrere Fluidkanäle 24 auf, in diesem Fall drei. Die beiden äußeren Fluidkanäle 24 sind hier jeweils mit einem in den Steuerraum 20 mündenden Ventilsitz 26 verbunden.

[0065] Die Membran 18 erfüllt außerdem die Funktion, wechselweise einen der Ventilsitze 26 zu verschließen und freizugeben, um Fluid durch das Magnetventil 10 zu fördern. Der mittlere Fluidkanal 24 ist in diesem Fall keinem Ventilsitz zugeordnet und dient als Zu- oder Ableitung für ein geförderttes Fluid.

[0066] Figur 1 zeigt das Magnetventil 10 im normalen Betrieb, wobei sich die Gehäuseteile 14, 16 in einer Betriebsstellung befinden, in der die beiden Gehäuseteile 14, 16 so aufeinanderliegen, dass sie die Membran 18 in einem Innenraum einschließen. In der Betriebsstellung ist ein Umfangsrand 28 der Membran 18 zwischen den Gehäuseteilen 14, 16 eingeklemmt. Die Membran 18 ist von außen nicht zugänglich.

[0067] Im zweiten Gehäuseteil 16 ist ein beweglich gelagertes Betätigungselement 30 angeordnet (siehe auch Figur 3), das hier als Wippe mit zwei Armen 32 ausgebildet ist, die um eine Achse 34 verschwenkbar ist. Im Bereich der Achse 34 ist das Betätigungselement 30 schwenkbar im zweiten Gehäuseteil 16 gelagert.

[0068] Auf einen der Arme 32 (in Figur 2 den rechten) wirkt der Antrieb 22 über einen Stößel 36 ein, sodass das Betätigungselement 30 durch den Antrieb 22 zwischen zwei Positionen verschwenkt werden kann. Dabei wird jeweils die Membran 18 auf einen der Ventilsitze 26 gedrückt, was einer Schließstellung bezüglich dieses Ventilsitzes 26 entspricht und vom anderen Ventilsitz 26 abgehoben, was einer Offenstellung dieses Ventilsitzes 26 entspricht.

[0069] Um das Betätigungselement 30 zurückzustellen, ist es durch eine Rückstellfeder 38 vorgespannt, die auf den Arm 32 des Betätigungselements 30 wirkt, auf den der Stößel 36 des Antriebs 22 nicht einwirkt, hier den linken Arm 32.

[0070] Die Membran 18 ist am Betätigungselement 30 formschlüssig fixiert.

[0071] Hierzu sind am Betätigungselement 30 zwei starre Verbindungsabschnitte 40 vorgesehen, die jeweils in einer ersten, starren Befestigungsstruktur 42 enden. Die Verbindungsabschnitte 40 und die ersten Befestigungsstrukturen 42 sind hier einstückig mit dem Betätigungselement 30 ausgebildet.

[0072] Die Befestigungsstruktur 42 ist hier pilzförmig, mit einem über die gesamte Länge kreisrunden Querschnitt.

[0073] An der Membran 18 sind zwei zweite Befestigungsstrukturen 44 vorgesehen, die in ihrer Form komplementär zu den ersten Befestigungsstrukturen 42 sind, sodass die Befestigungsstrukturen 42, 44 formschlüssig ineinandergreifen können.

[0074] Die zweiten Befestigungsstrukturen 44 stehen hier von der Fläche der Membran 18 ab und sind in diesem Beispiel an die Membran 18 angeformt. Daher bestehen die zweiten Befestigungsstrukturen 44 aus dem gleichen Material wie die Membran 18 und sind somit elastisch verformbar.

[0075] In der hier gezeigten Ausführungsform sind die ersten Befestigungsstrukturen 42 am Betätigungselement 30 als Vorsprünge mit abgerundeten, verdickten freien Enden und die zweiten Befestigungsstrukturen 44 an der Membran 18 als hohlzylindrische Aufnahmen ausgebildet.

[0076] Der Formschluss (siehe Figur 4) zwischen den ersten Befestigungsstrukturen 42 und den zweiten Befestigungsstrukturen 44 wird hier noch dadurch verbessert, dass jede der Befestigungsstrukturen 42, 44 einen Hinterschnitt 100 aufweist (siehe auch Figuren 7 und 8). Der Hinterschnitt 100 ist im Fall der ersten Befestigungsstruktur 42 als umlaufende Ringnut 46 zwischen dem freien Ende des Vorsprungs und dem plattenförmigen Rest des Betätigungselements 30 und im Fall der zweiten Befestigungsstruktur 44 als umlaufender Fortsatz 48 ausgebildet. Wenn die Membran 18 am Betätigungselement 30 montiert ist, greift der Fortsatz 48 in die Ringnut 46 und hält so die Membran 18 bei den im normalen Betrieb in der Betriebsstellung beim Fördern von Fluid auftretenden Kräften sicher und fest in Kontakt mit dem Betätigungselement 30.

[0077] Die radiale Tiefe der Ringnut 46 sollte möglichst groß gewählt werden, während der Radius 49 am Übergang vom freien Ende des Vorsprungs in die Ringnut 46 so klein wie möglich gewählt werden sollte, um entsprechend einen Fortsatz 48 mit großer radialer Tiefe und möglichst großer Masse bilden zu können. Jedoch ist insbesondere der Radius 49 immer so groß zu wählen, dass ein Lösen der Membran 18 möglich bleibt.

[0078] Der Hinterschnitt 100 des Vorsprungs (siehe Figur 7) hat ein Volumen V_1 , das im Verhältnis zum Volumen V_2 des radial vorspringenden freien Endes des Vorsprungs gemessen von der engsten Stelle (siehe Radius r) des Hinterschnitts 100 im Bereich von 1 bis 1,4 liegt. Um das Volumen V_2 zu bestimmen wird ein fiktiver Zylinder mit Radius r genommen, der die nach unten und radial nach außen vorstehende Verdickung 102 des Vorsprungs gedanklich abtrennt. Das Volumen V_1 ergibt sich als Volumen des Hinterschnitts 100 gegenüber einem fiktiven Zylinder mit Radius R , also dem Radius an der dicksten Stelle des vorstehenden Materials 102 am freien Ende des Vorsprungs. Dieses Merkmal ist ausdrücklich nicht auf die gezeigte Variante mit den zuvor angegebenen Winkeln beschränkt, sondern gilt ganz allgemein für sämtliche mögliche Varianten der vorliegenden Erfindung.

[0079] Die Radien r' und R' der Aufnahme (siehe Figur 8) sind minimal kleiner als die zugeordneten Radien r bzw. R , um eine leichte Presspassung zu realisieren.

[0080] Ein Winkel β zwischen dem Übergang der Ringnut 46 in das freie Ende (Verdickung) und einer Mittelachse des Vorsprungs ist daher stets deutlich kleiner als 90° , insbesondere kleiner als 60° (siehe auch Figuren 7 und 8). Dieser Winkel bildet einen Konus, der sich tangential an den Radius 49 anschließt.

[0081] Bei dem in den Figuren 6 bis 8 gezeigten Beispiel weist der Rand der Aufnahme eine Einführschräge 51 auf, die das Einschleiben des abgerundeten oder angeschrägten freien Endes des Vorsprungs in die Aufnahme erleichtert, da sich das offene Ende der Aufnahme etwas weiten kann und sich so die notwendige Einschubkraft reduziert.

[0082] Ein Winkel γ , den die Einführschräge 51 mit der Längsachse der Aufnahme einschließt, liegt z.B. bei etwa 60° bis 70° , und ist üblicherweise größer als der Winkel β . Dieser Winkel bildet einen Gegenkonus, der sich tangential an den Radius in der Ringnut 26 anschließt.

[0083] Die Außenkontur der ersten Befestigungsstruktur 42 und die Innenkontur der zweiten Befestigungsstruktur 44 sind hier im Wesentlichen identisch, sodass die Membran 18 in der Aufnahme komplett am Vorsprung anliegt, wenn die Membran 18 montiert ist (siehe z.B. Fig. 4). Zu diesem Zweck hat beim Beispiel der Figuren 6 bis 8 die erste Befestigungsstruktur 42 am Übergang zur Verbindungselement 40 eine Schrägfläche 53, die der Einführschräge 51 an der Membran 18 entspricht.

[0084] Die beiden Verbindungsabschnitte 40 mit den ersten Befestigungsstrukturen 42 sind hier jeweils einem der Ventilsitze 26 zugeordnet und dementsprechend im Bereich der beiden Ventilsitze 26 angeordnet.

[0085] Eine flache Unterseite der ersten Befestigungsstrukturen 42 bildet jeweils eine Anlagefläche 50, an der die Membran 18 anliegt und die die Membran 18 unterstützt, wenn diese auf dem Ventilsitz 26 aufliegt.

[0086] Diese Anlagefläche 50 ist hier geringfügig größer gewählt als die Fläche des Ventilsitzes 26, sodass die Membran 18 über die gesamte Fläche des Ventilsitzes 26 durch die erste Befestigungsstruktur 42 unterstützt ist.

[0087] Wie Figur 4 zeigt, sind die beiden Anlageflächen 50 in entgegengesetzten Winkeln α geneigt, wenn das Betätigungselement 30 in einer unbelasteten, symmetrischen Stellung ist. Dieser Winkel α entspricht einem maximalen Schwenkwinkel des Betätigungselements 30 zwischen der Offenstellung und der Schließstellung des jeweiligen Ventilsitzes 26, sodass die Anlagefläche 50 in der Schließstellung für den jeweiligen Ventilsitz 26 flach auf diesem aufliegt und der gesamte Bereich des Ventilsitzes 26 gleichmäßig belastet wird.

[0088] Die zweiten Befestigungsstrukturen 44 an der Membran 18 sind dementsprechend so ausgebildet, dass eine spielfreie Anlage an den Anlageflächen 50 besteht.

[0089] Seitlich der Verbindungsabschnitte 40 sind im zweiten Gehäuseteil 16 Freiräume 51 vorgesehen, die der Membran 18 einen vorgegebenen Bewegungsspielraum geben (siehe Fig. 4).

[0090] Die Membran 18 ist dazu ausgelegt, als Verschleißteil ausgewechselt zu werden.

[0091] Die beiden Gehäuseteile 14, 16 sind gemäß der ersten Ausführungsform über ein Scharnier 52 an einem Rand, hier einer Schmalseite, miteinander verbunden. Dies ist in z.B. den Figuren 1 und 2 zu erkennen.

[0092] Hierzu sind Scharnierelemente an beiden der Gehäuseteile 14, 16 angeformt, durch die ein Scharnierstift geschoben ist, der die Gehäuseteile 14, 16 miteinander verbindet. Das Gehäuse 12 ist am Scharnier 52 in die in Figur 2 dargestellte Servicestellung aufklappbar, in der der Innenraum zwischen den beiden Gehäuseteilen 14, 16 und damit auch die Membran 18 zugänglich ist.

[0093] Soll die Membran 18 ausgetauscht werden, so wird sie, wenn das Gehäuse 12 in der Servicestellung gemäß Figur 2 ist, von den ersten Befestigungsstrukturen 42 des Betätigungselements 30 zerstörungsfrei abgezogen. Anschließend wird eine neuwertige Membran 18 montiert, indem ihre zweiten Befestigungsstrukturen 44 über die ersten Befestigungsstrukturen 42 des Betätigungselements 30 gezogen, sozusagen aufgeknöpft, werden. Dabei werden die zweiten Befestigungsstrukturen 44 elastisch verformt, und die Hinterschnitte greifen ineinander, sodass die ringförmigen Fortsätze 48 in den Ringnuten 46 zu liegen kommen.

[0094] Wenn der Formschluss der Membran 18 mit dem Betätigungselement 30 hergestellt ist, werden die Gehäuseteile 14, 16 wieder in die Betriebsstellung aufeinander geklappt, wobei der Umfangsrand 28 der Membran 18 zwischen den beiden Gehäuseteilen 14, 16 geklemmt wird.

[0095] Sowohl das Bewegen der Gehäuseteile 14, 16 zwischen der Betriebsstellung und der Servicestellung als auch das Auswechseln der Membran 18 kann gegebenenfalls werkzeugfrei erfolgen.

[0096] Ein ungewolltes Öffnen des Gehäuses 12 ist durch einen Verriegelungsmechanismus 53 verhindert. Dieser umfasst ein Verriegelungsbauteil 54 (siehe auch Figur 3), das die beiden Gehäuseteile 14, 16 in der Betriebsstellung aneinander fixiert.

[0097] In diesem Beispiel ist das Verriegelungsbauteil 54 durch eine Art Klammer gebildet, die in einer Längsrichtung L des Gehäuses 12 und des Betätigungselements 30 auf flache Seitenränder der Gehäuseteile 14, 16 aufgeschoben wird, die Riegelstrukturen 56 bilden. So werden die Gehäuseteile 14, 16 in einer verriegelten Stellung des Verriegelungsbauteils 54 in der Betriebsstellung gehalten und daran gehindert, sich voneinander zu entfernen. Soll das Gehäuse 12 die Servicestellung gebracht werden, wird zunächst das Verriegelungsbauteil 54 entlang der Längsrichtung L abgezogen, bevor die Gehäuseteile 14, 16 auseinandergeschnitten werden.

[0098] Die Figuren 9 bis 11 zeigen eine zweite Ausführungsform eines Magnetventils 10. Der wesentliche Unterschied zur ersten Ausführungsform liegt in der Art des Verriegelungsmechanismus 53.

[0099] In diesem Beispiel umfasst der Verriegelungsmechanismus 53 einen Klammermechanismus 58, der an einer Schmalseite des Gehäuses 12 vorgesehen ist. Der Klammermechanismus 58 ist nach Art eines bekannten Bügelverschlusses ausgebildet und weist einen verschwenkbaren Bügel 60 auf, der mit einer Anlagefläche 62 an seinem freien Ende in eine als Hinterschnitt geformte Vertiefung 64 eingreifen kann. Somit entspricht der Bügel 60 dem Verriegelungsbauteil 54 und die Anlagefläche 62 der Riegelstruktur 56.

[0100] Der Bügel 60 ist hier am zweiten Gehäuseteil 16 angeordnet, während die Vertiefung 64 am ersten Gehäuseteil 14 ausgebildet ist.

[0101] Das Ver- und Entriegeln des Verriegelungsmechanismus 53 in Form des Klammermechanismus 58 ist hier werkzeugfrei, also lediglich mit Handkraft möglich.

[0102] An der dem Klammermechanismus 58 entgegengesetzten Schmalseite des Gehäuses 12 ist ein Scharnier 52 vorgesehen, um das die Gehäuseteile 14, 16 verschwenkt werden können, wenn der Bügel 60 gelöst ist. Ist der Klammermechanismus 58 hingegen verriegelt und der Bügel 60 in Eingriff mit der Vertiefung 64, können die Gehäuseteile 14, 16 nicht gegeneinander bewegt werden.

[0103] Das Scharnier 52 ist in diesem Beispiel durch eine hakenförmige Leiste 66 am zweiten Gehäuseteil 16 und einen Vorsprung 68 am ersten Gehäuseteil 14 gebildet, die in die von der Leiste 66 geformte Ausnehmung 70 eingreift.

[0104] Selbstverständlich könnten der Bügel 60 und/oder die Leiste 66 auch am ersten Gehäuseteil 14 vorgesehen sein.

[0105] In der in Figur 6 dargestellten Variante ist an beiden Schmalseiten des Gehäuses 12 jeweils ein Klammermechanismus 58 vorgesehen. Zum Entriegeln müssen beide Bügel 60 geöffnet werden und zum Verriegeln dementsprechend wieder geschlossen werden. Ein Scharnier ist bei dieser Ausführung nicht vorgesehen.

[0106] Die formschlüssige Verbindung zwischen der Membran 18 und dem Betätigungselement 30 erlaubt es, durch Aufklappen des Gehäuses 12 die Membran 18 auszutauschen und somit das Magnetventil 10 weiter zu verwenden.

Patentansprüche

1. Magnetventil mit einem ein erstes und ein zweites Gehäuseteil (14, 16) umfassenden Gehäuse (12), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseteil (14, 16) eine flexible Membran (18) angeordnet ist, wobei im ersten Gehäuseteil (14) wenigstens ein Fluidkanal (24) mit einem Ventilsitz (26) ausgebildet ist, der durch die Membran (18) verschließbar ist, und im zweiten Gehäuseteil (16) ein beweglich gelagertes Betätigungselement (30) aufgenommen ist, das mit der Membran (18) verbunden ist und das in einer Betriebsstellung des ersten und des zweiten Gehäuseteils (16) bei einer Bewegung in eine Offenstellung die Membran (18) vom Ventilsitz (26) löst und bei einer Bewegung in eine Schließstellung die Membran (18) auf den Ventilsitz (26) drückt, wobei das Gehäuse (12) so ausgebildet ist, dass das erste und das zweite Gehäuseteil (14, 16) eine Servicestellung einnehmen können, in der das erste und das zweite Gehäuseteil (14, 16) voneinander entfernt sind und in der die Membran (18) zugänglich ist und wobei die Membran (18) zerstörungsfrei lösbar mit dem Betätigungselement (30) verbunden ist und die Membran (18) und das Betätigungselement (30) so ausgebildet sind, dass die Membran (18) in der Servicestellung vom Betätigungselement (30) entfernbar und mit diesem verbindbar ist.
2. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es für ein werkzeugfreies Auswechseln der Membran (18) ausgelegt ist.
3. Magnetventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Betätigungselement (30) wenigstens ein Verbindungsabschnitt (40) vorgesehen ist, der eine erste Befestigungsstruktur (42) aufweist, die mit einer komplementären zweiten Befestigungsstruktur (44) an der Membran (18) formschlüssig verbindbar ist.
4. Magnetventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Befestigungsstrukturen (42, 44) als Vorsprung und die andere Befestigungsstruktur (44, 42) als zum Vorsprung komplementäre Aufnahme ausgebildet ist.
5. Magnetventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass beide Befestigungsstrukturen (42, 44) mit komplementären Hinterschnitten versehen sind, die ineinandergreifen, wenn die Membran (18) am Betätigungselement (30) montiert ist.
6. Magnetventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hinterschnitt des Vorsprungs ein Volumen (V1) hat, das im Verhältnis zum Volumen (V2) des radial vorspringenden, eine Verdickung bildenden freien Endes des Vorsprungs gemessen von der engsten Stelle des Hinterschnitts im Bereich von 1 bis 1,6 liegt.
7. Magnetventil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Membran (18) an der zweiten Befestigungsstruktur (44) eine Einführschräge (51) für die erste Befestigungsstruktur (42) ausgebildet ist.
8. Magnetventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Befestigungsstruktur (42, 44) im Bereich des Ventilsitzes (26) angeordnet und vorzugsweise konzentrisch zu diesem ausgerichtet ist, wenn der Ventilsitz (26) geschlossen ist.
9. Magnetventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (18) über eine Rastverbindung direkt mit dem Betätigungselement (30) verbunden ist.

10. Magnetventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verriegelungsmechanismus (53) vorgesehen ist, der insbesondere wenigstens ein Verriegelungsbauteil (54) umfasst, das mit einer Riegelstruktur (56) am ersten und/oder am zweiten Gehäuseteil (14, 16) zusammenwirkt, wobei der Verriegelungsmechanismus (53) in einer verriegelten Stellung verhindert, dass das Gehäuse (12) in die Servicestellung bewegbar ist.
11. Magnetventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Verriegelungsmechanismus (53) ein Klammermechanismus (58) ist, der insbesondere einen verschwenkbaren Bügel (60) umfasst.
12. Magnetventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungselement (30) als Wippe mit zwei Armen (32) ausgebildet ist.
13. Magnetventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer Längsrichtung (L) des Betätigungselements (30) zwei nebeneinanderliegende Ventilsitze (26) vorgesehen sind.
14. Magnetventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Wippe an ihren beiden Armen (32) jeweils mit der Membran (18) verbunden ist.
15. Baugruppe aus einem Magnetventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Membran (18), die mit dem Betätigungselement (30) formschlüssig verbindbar ist.
16. Verfahren zum Auswechseln einer Membran (18) eines Magnetventils (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:
 - die Gehäuseteile (14, 16) werden aus der Betriebsstellung in die Servicestellung gebracht,
 - die am Betätigungselement (30) montierte Membran (18) wird vom Betätigungselement (30) entfernt, indem ein Formschluss zwischen der Membran (18) und dem Betätigungselement (30) gelöst wird,
 - eine neu zu montierende Membran (18) wird am Betätigungselement (30) fixiert, indem ein Formschluss zwischen der Membran (18) und dem Betätigungselement (30) hergestellt wird, und
 - die Gehäuseteile (14, 16) werden aus der Servicestellung in die Betriebsstellung zurückbewegt.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuseteile (14, 16) werkzeugfrei voneinander gelöst und in die Servicestellung gebracht werden.

Fig. 1

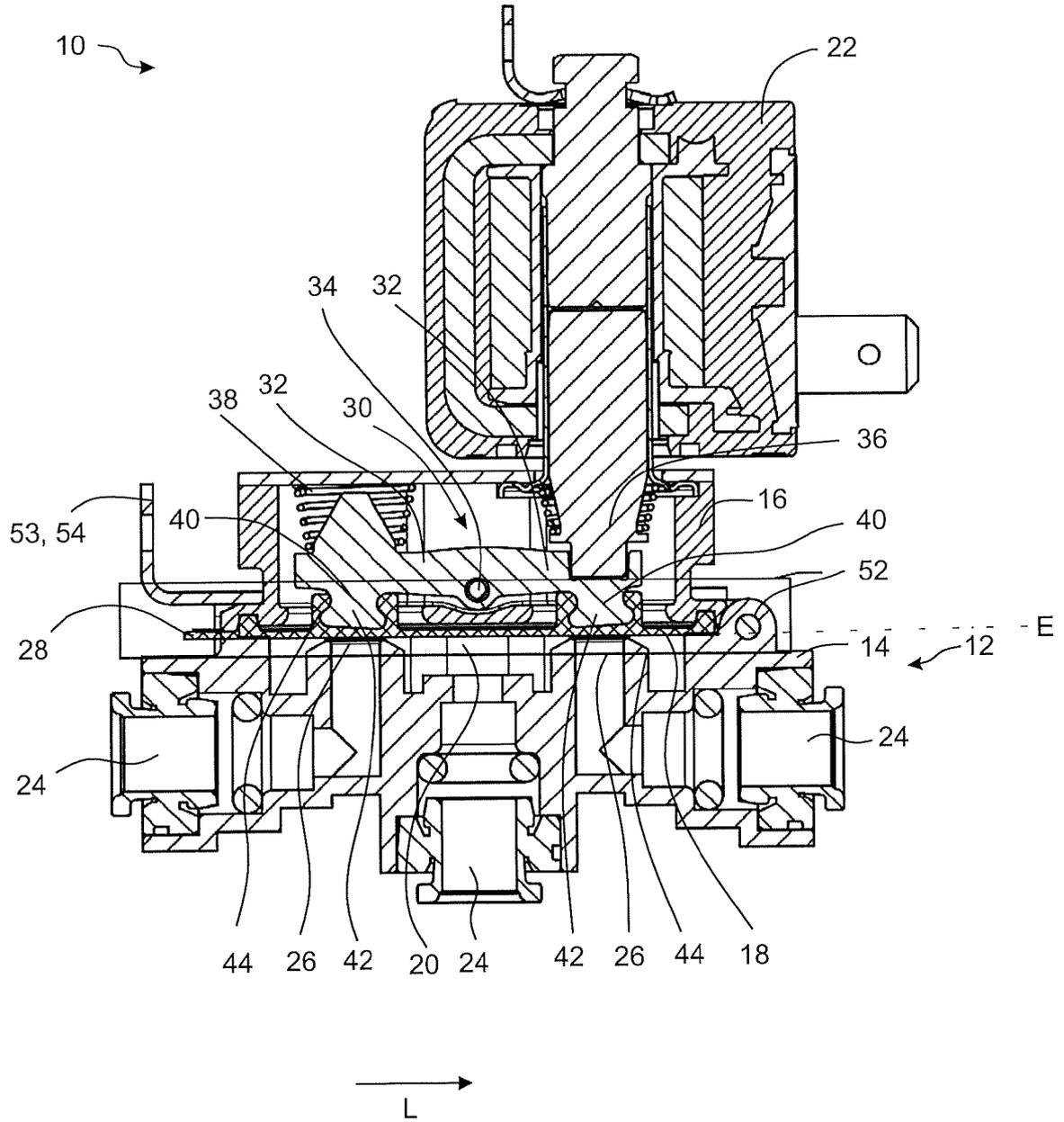


Fig. 2

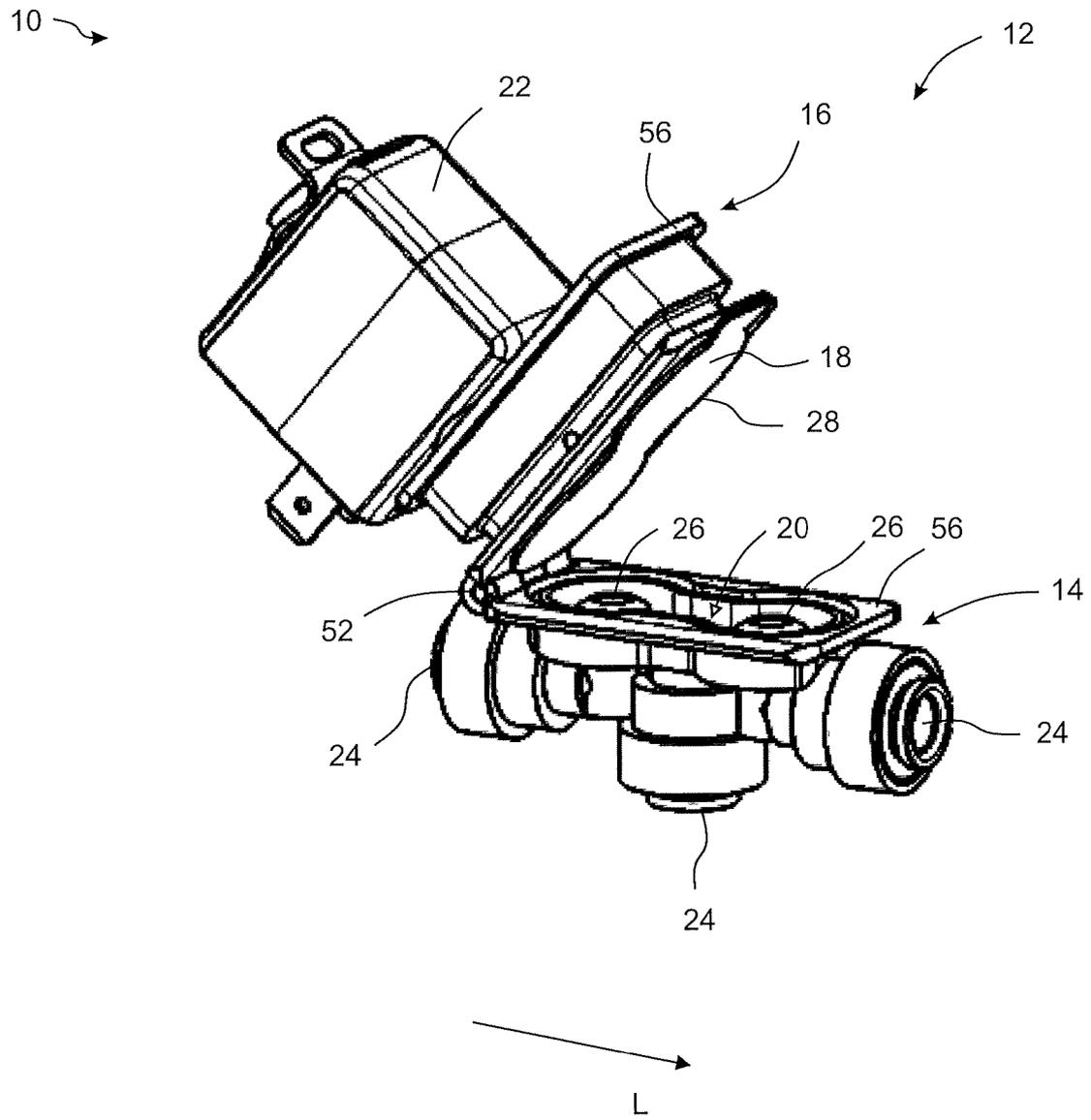


Fig. 3

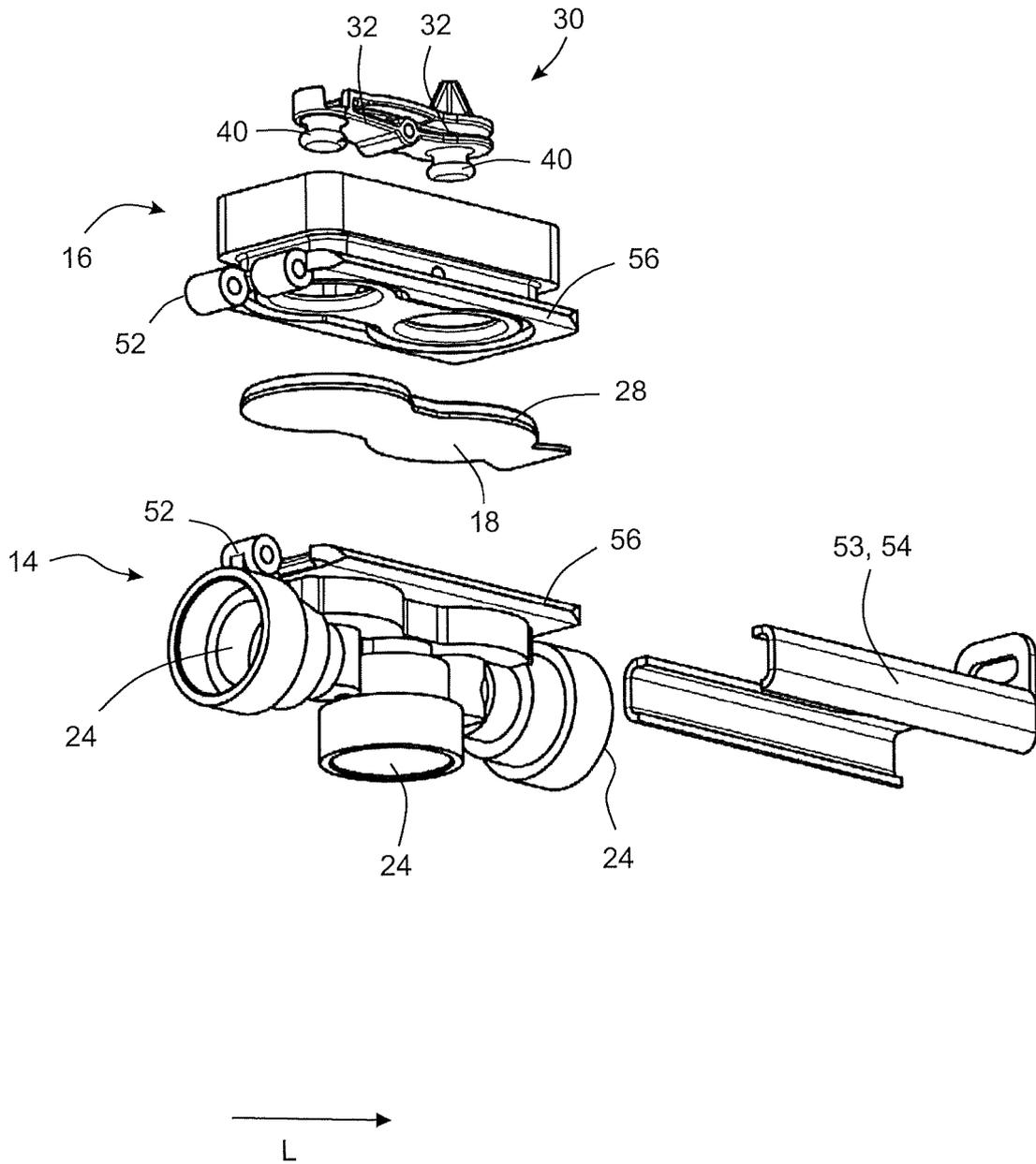


Fig. 4

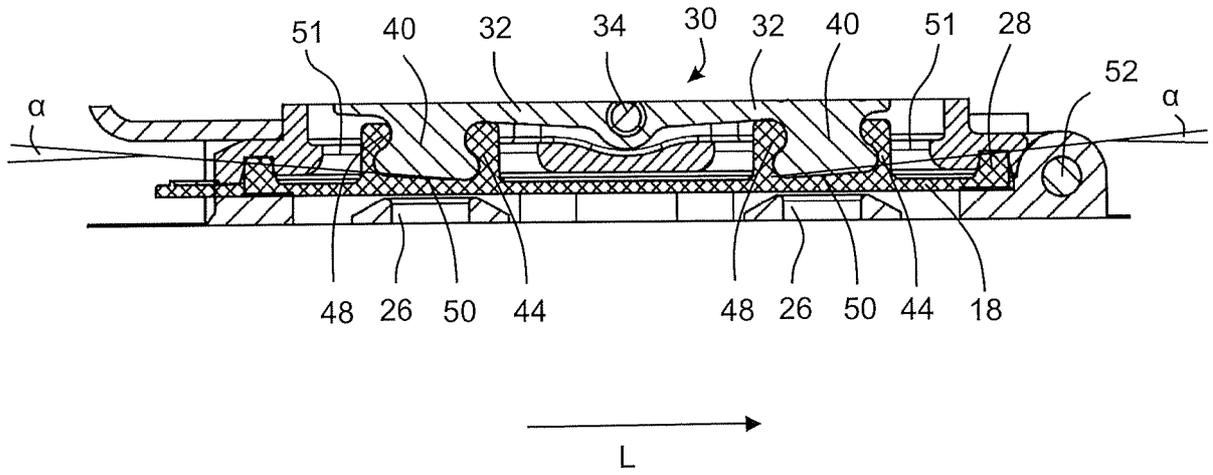


Fig. 5

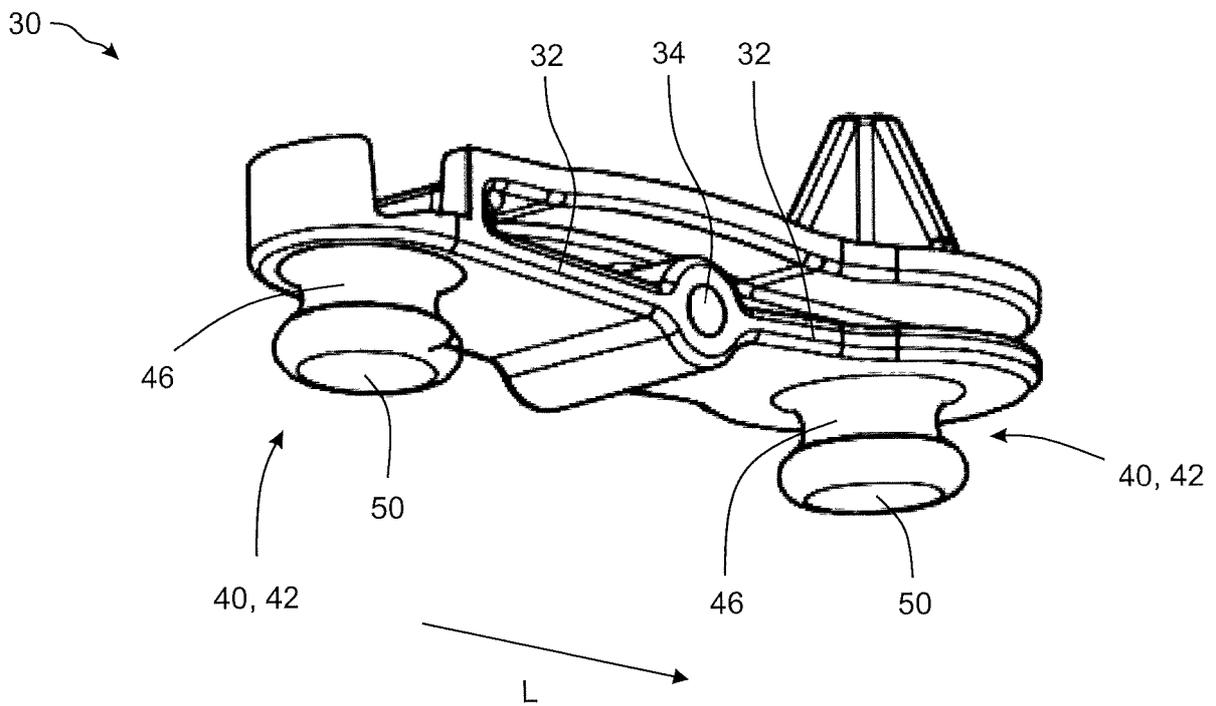


Fig. 6

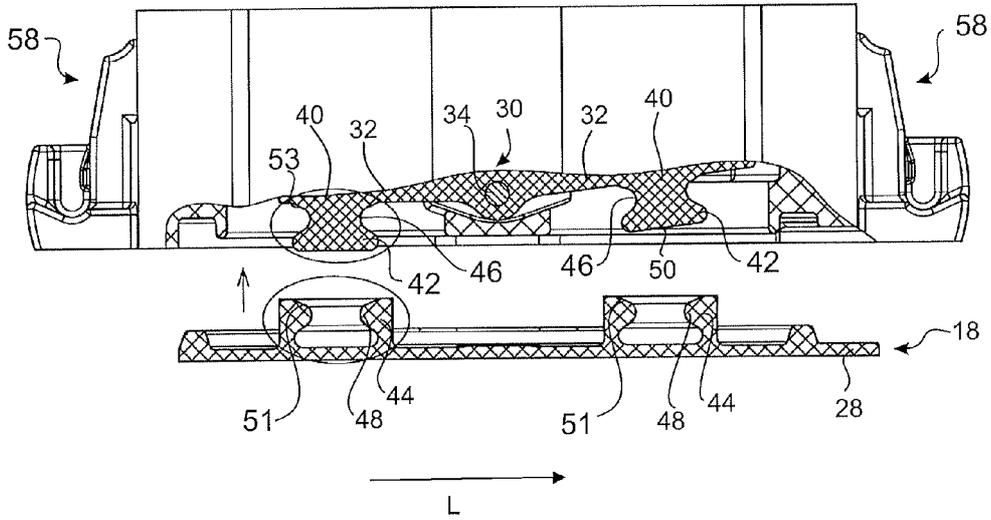


Fig. 7

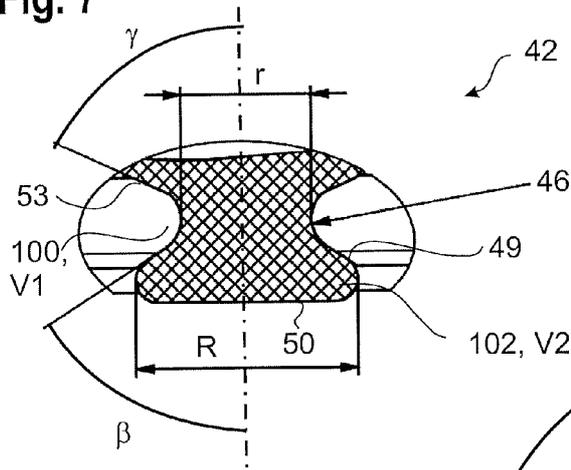


Fig. 8

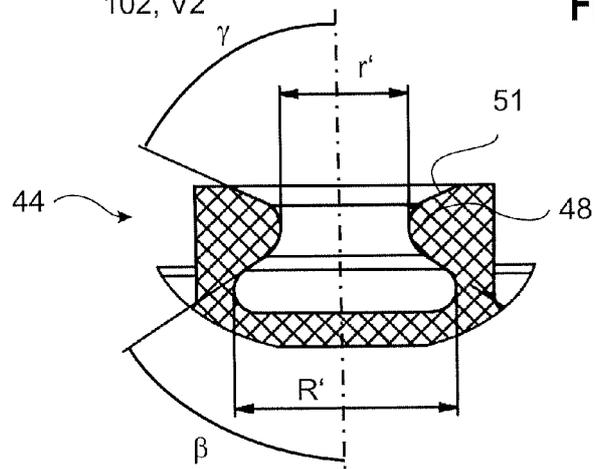


Fig. 9

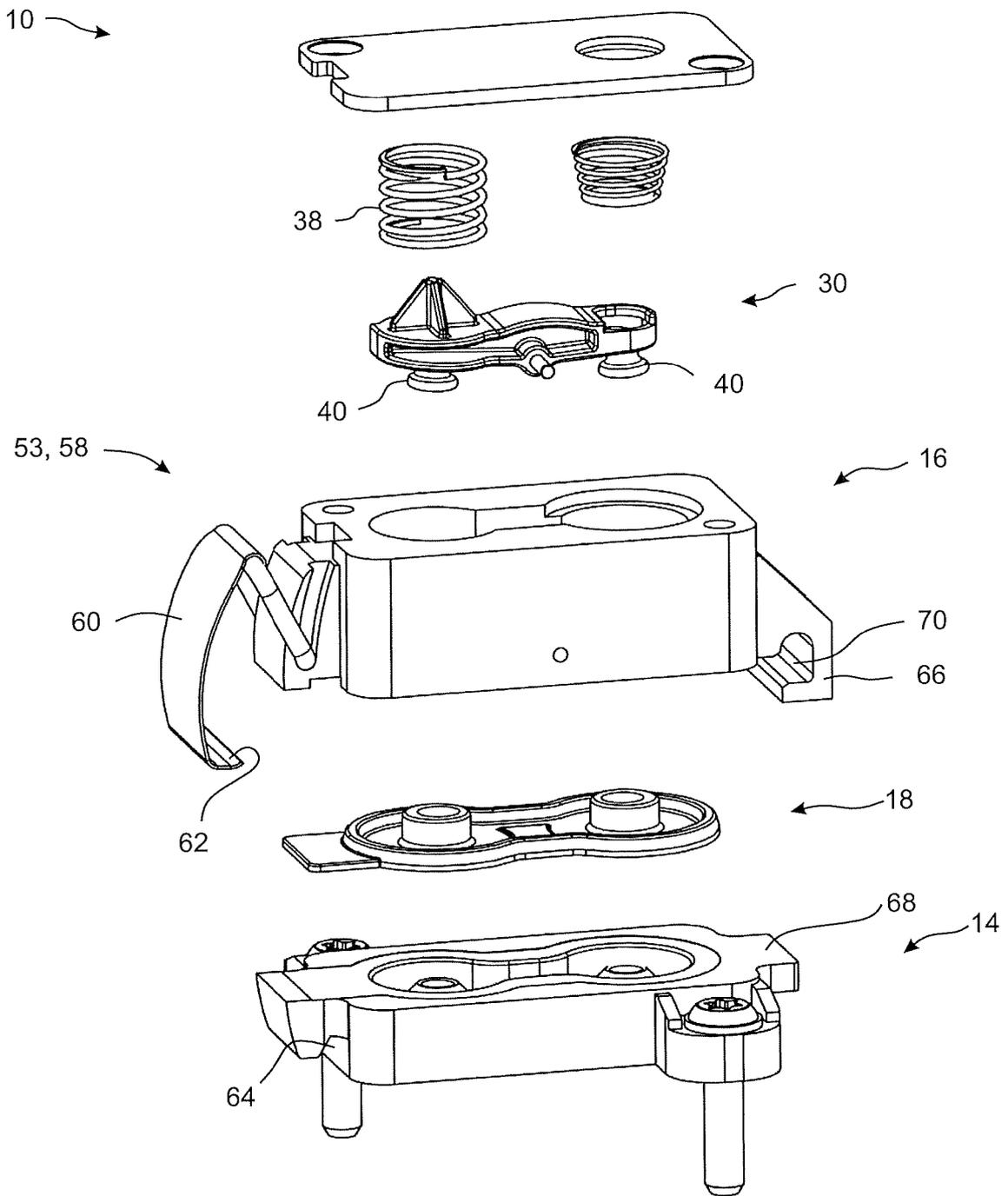


Fig. 10

10 →

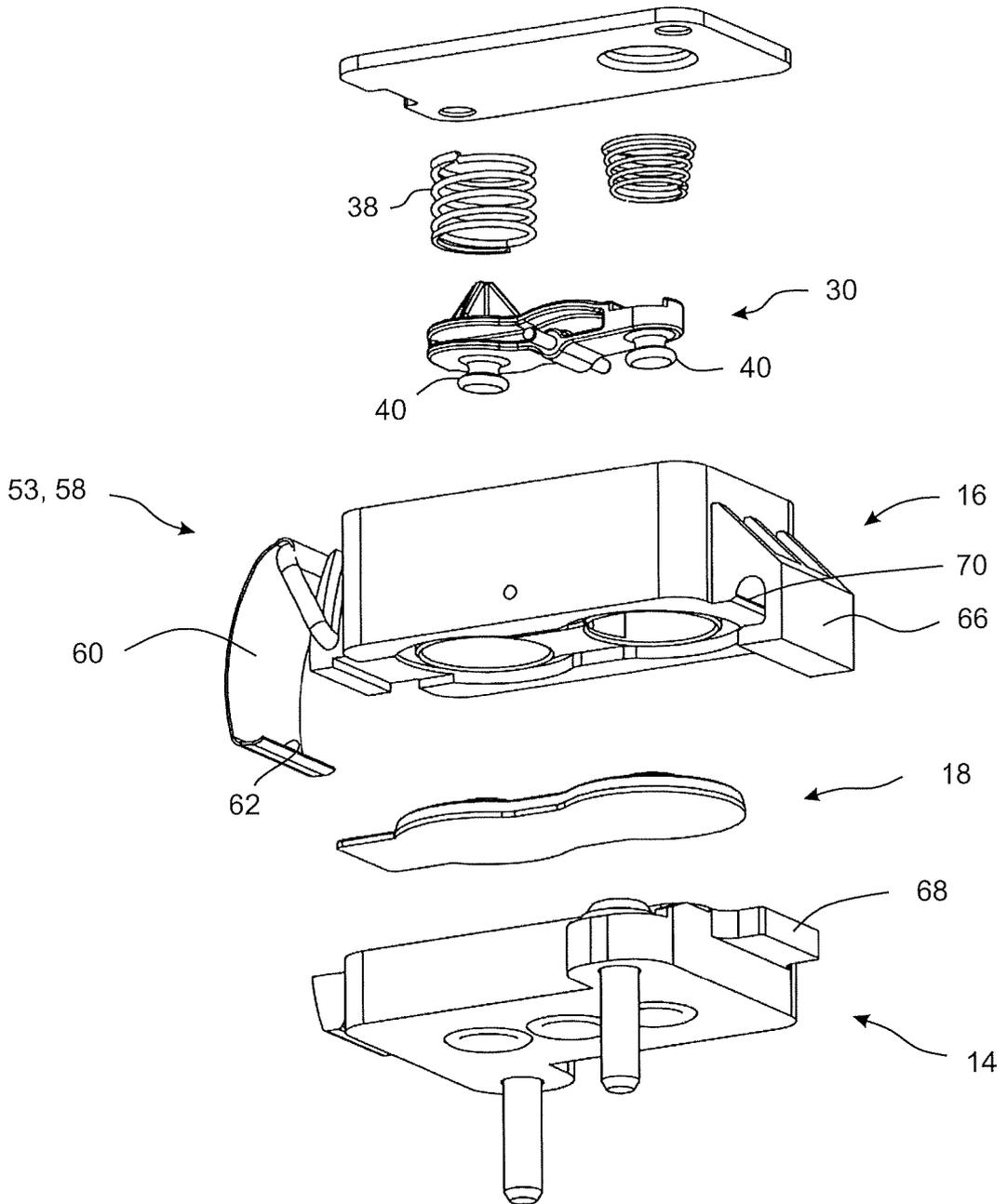


Fig. 11

