



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2012 Patentblatt 2012/49

(51) Int Cl.:
F15B 13/043 (2006.01) F15B 13/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11004507.7**

(22) Anmeldetag: **01.06.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

• **Kühbauch, Heiko**
73257 Köngen (DE)
• **Kliem, Maik**
73760 Ostfildern (DE)

(71) Anmelder: **Festo AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin et al**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Bogdanowicz, Grzegorz**
73760 Ostfildern (DE)

(54) **Ventilanordnung**

(57) Es wird eine Ventilanordnung vorgeschlagen, die mindestens eine Ventileinheit (2, 4) aufweist, die über ein Hauptventil (15) und zwei elektrisch betätigbare Vorsteuerventile (16, 17) verfügt. Das Hauptventil (15) enthält ein zwischen mehreren Schaltstellungen umschalt-

bares Hauptventilglied (26), das durch die beiden Vorsteuerventile (16, 17) fluidisch beaufschlagbar ist. Die beiden Vorsteuerventile (16, 17) ermöglichen eine gleichzeitige und gleichgerichtete Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26), so dass hohe Umschaltgeschwindigkeiten möglich sind.

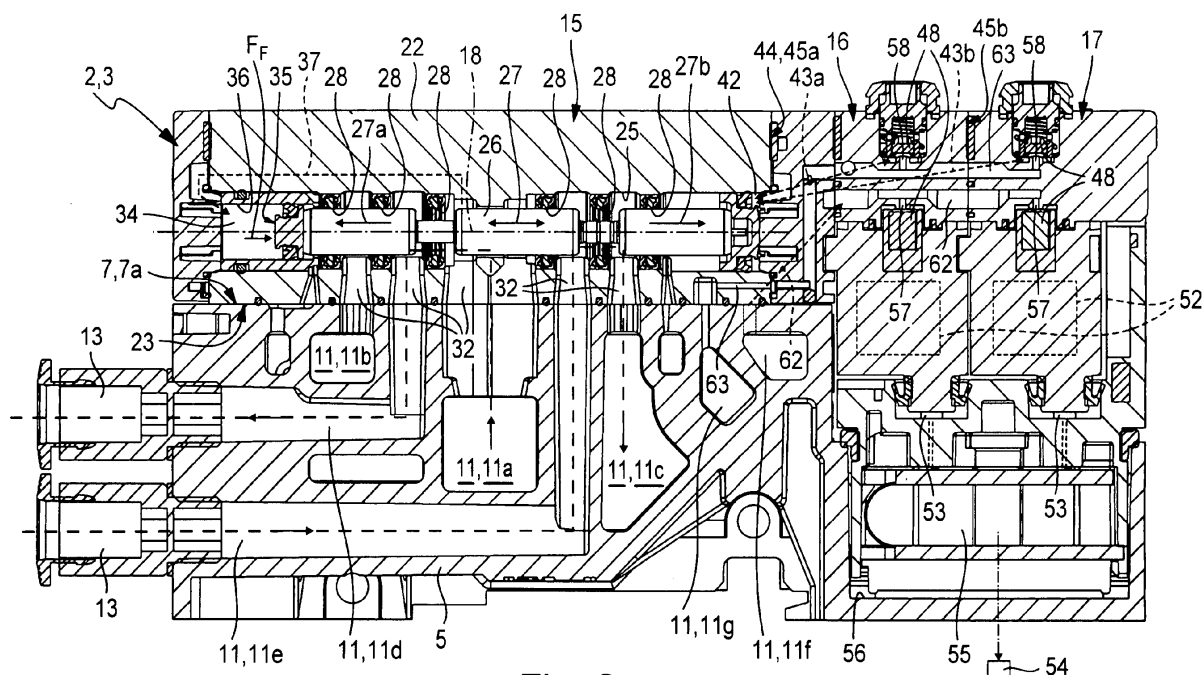


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung, mit mindestens einer Ventileinheit, die ein Hauptventil mit mindestens einem zwischen mehreren Schaltstellungen umschaltbaren Hauptventilglied sowie zwei zur fluidischen Betätigung des Hauptventils dienende, elektrisch betätigbare Vorsteuerventile aufweist, wobei jedes Vorsteuerventil eine Beaufschlagungsstellung einnehmen kann, in der es eine Umschalten des Hauptventilgliedes bewirkende Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes hervorruft.

[0002] Eine aus der EP 2 047 111 B1 bekannte Ventilanordnung dieser Art ist als Ventilbatterie ausgebildet und enthält mehrere Ventileinheiten, die jeweils über ein Hauptventil und zwei zur Betätigung des Hauptventils dienende Vorsteuerventile verfügen. Jedes Vorsteuerventil ist elektrisch betätigbar und kann durch entsprechende Ansteuerung in eine Beaufschlagungsstellung geschaltet werden, in der es eine Fluidbeaufschlagung eines Hauptventilgliedes des Hauptventils hervorruft, die zur Folge hat, dass das Hauptventilglied sich in einer Umschaltrichtung bewegt und dadurch der Betriebszustand des Hauptventils umgeschaltet wird. Bei der bekannten Bauform sind die beiden Vorsteuerventile zur Hervorrufung einander entgegengesetzt orientierter Umschaltbewegungen des Hauptventilgliedes zuständig. Die durch das eine Vorsteuerventil hervorrufbare Fluidbeaufschlagung ist in einer ersten Umschaltrichtung des Hauptventilgliedes orientiert, die durch das andere Vorsteuerventil hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes in einer dazu entgegengesetzten zweiten Umschaltrichtung. Letztlich ist also jeweils eines der beiden Vorsteuerventile zur Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes in jeweils einer seiner beiden möglichen Umschaltrichtungen zuständig. Obgleich die Ventileinheiten der bekannten Ventilanordnung sehr zuverlässig arbeiten, erscheint die Umschaltgeschwindigkeit des Hauptventilgliedes verbesserungswürdig, um auch praktische Anforderungen befriedigen zu können, bei denen es besonders wichtig ist, einen an eine Ventileinheit angeschlossenen Verbraucher mit möglichst geringer Reaktionszeit zu betätigen.

[0003] Aus der DE 39 24 437 A1 ist ein Druckbegrenzungsventil bekannt, das sich aus einem Hauptventil, drei Vorsteuerventilen und drei Magnetventilen zusammensetzt. Die Magnetventile beeinflussen gemeinsam mit den Vorsteuerventilen den Betätigungsdruck eines Hauptventils. Dieser Betätigungsdruck ist variabel und hängt davon ab, welches der Magnetventile geöffnet wird. Dabei kann stets nur eines der vorhandenen mehreren Magnetventile zur gleichen Zeit geöffnet werden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ventilanordnung zu schaffen, die mindestens eine in sehr kurzer Zeit umschaltbare Ventileinheit aufweist.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass die beiden Vorsteuerventile der Ventileinheit derart fluidisch mit dem Hauptventil verschaltet sind, dass die

durch sie bei Einnahme der Beaufschlagungsstellung hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes in der gleichen Umschaltrichtung orientiert ist, wobei die ventileinheit einen Betriebszustand aufweisen kann oder aufweist, in dem beide Vorsteuerventile zugleich ihre Beaufschlagungsstellung einnehmen.

[0006] Auf diese Weise wird die Beaufschlagungsleistung, mit der das Hauptventil betrieben wird, in wenigstens einer Umschaltrichtung beträchtlich erhöht. Die durch das eine Vorsteuerventil hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes erfolgt in der gleichen Richtung wie die durch das andere Vorsteuerventil hervorgerufene Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes, wobei durch den Umstand, dass beide Vorsteuerventile zeitgleich die entsprechende Beaufschlagungsstellung einnehmen, ein relativ großer Durchsatz des den Umschaltvorgang hervorrufenden und auf das Hauptventilglied einwirkenden Antriebsfluides realisierbar ist. Auf diese Weise ergibt sich eine Reduzierung der Umschaltzeit beziehungsweise eine Erhöhung der Umschaltgeschwindigkeit des Hauptventils.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Die beiden Vorsteuerventile sind zweckmäßigerweise synchron in ihre Beaufschlagungsstellung schaltbar. Auf diese Weise steht umgehend ein hoher Durchfluss für die Fluidbeaufschlagung des umzuschaltenden Hauptventilgliedes zur Verfügung. Prinzipiell möglich wäre es allerdings auch, beispielsweise um die strukturelle Belastung der Ventileinheit zu minimieren, die beiden Vorsteuerventile nicht gleichzeitig, sondern zeitversetzt zu betätigen, so dass der Betriebszustand gleichzeitig vorhandener Beaufschlagungsstellungen geringfügig zeitversetzt auftritt.

[0009] Damit das Hauptventilglied wieder in die Ausgangsstellung zurückschalten kann, ist zweckmäßigerweise jedes der beiden Vorsteuerventile in eine Entlastungsstellung schaltbar, in der es die in der Beaufschlagungsstellung hervorgerufene Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes aufhebt. Dieser Rückschaltvorgang benötigt eine sehr kurze Umschaltzeit, wenn beide Vorsteuerventile zur gleichen Zeit ihre Entlastungsstellung einnehmen. In diesem Fall steht zur Druckentlastung ein maximal großer Abströmquerschnitt zur Verfügung. Besonders zweckmäßig ist es, wenn die beiden Vorsteuerventile synchron, also gleichzeitig, in ihre Entlastungsstellung schaltbar sind.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Ventilanordnung mit einer elektrischen Steuereinrichtung ausgestattet, die eine dahingehende Ansteuerung der Vorsteuerventile ermöglicht, dass die beiden Vorsteuerventile entweder zeitgleich ihre Beaufschlagungsstellung oder zeitgleich eine die Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes aufhebende Entlastungsstellung einnehmen. Auf diese Weise steht für beide Umschaltrichtungen des Hauptventilgliedes ein maximaler Strömungsquerschnitt für das zuzuführende und abzuführende Antriebsfluid zur Verfügung, was sehr kurze Um-

schaltzyklen ermöglicht.

[0011] Eine zweckmäßige Bauform der Ventileinheit sieht eine Ausgestaltung als monostabile Ventileinheit vor. Hierbei ist das Hauptventilglied durch Federmittel ständig in Richtung einer Grundstellung vorgespannt und kann dadurch in eine andere Schaltstellung umgeschaltet werden, dass die durch die Parallelschaltung der beiden Vorsteuerventile hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes entgegengesetzt zur Federkraft der Federmittel orientiert ist. Werden die Vorsteuerventile in die Beaufschlagungsstellung geschaltet, ergibt sich eine Fluidkraft, die größer ist als die entgegengesetzt wirkende Federkraft, so dass das Hauptventilglied umgeschaltet wird. Durch Zurückschalten der Vorsteuerventile in eine die Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes aufhebende Entlastungsstellung kehrt das Hauptventilglied aufgrund der weiterhin anstehenden Federkraft der Federmittel wieder in die Grundstellung zurück.

[0012] Die Federmittel können mechanischer oder fluidischer Art sein. Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung in Form eines Fluidpolsters, insbesondere eines Luftpolsters, das insbesondere dadurch bereitgestellt wird, dass es innerhalb des Hauptventils von einem Ventilkanal abgegriffen wird.

[0013] Die Ventileinheit kann bei Bedarf auch mit bistabiler Funktionalität verwirklicht werden, wobei das Hauptventilglied zum Umschalten in beide Umschaltrichtungen gesteuert fluidbeaufschlagbar ist. Diese gesteuerte Fluidbeaufschlagung erfolgt zweckmäßigerweise bei beiden Umschaltrichtungen durch jeweils zwei Vorsteuerventile, die zeitgleich ihre Beaufschlagungsstellung und auch zeitgleich ihre Entlastungsstellung einnehmen können. Dementsprechend können die Umschaltbewegungen in beiden Umschaltrichtungen aktiv mit hoher Umschaltgeschwindigkeit ausgeführt werden.

[0014] Das Hauptventil verfügt zweckmäßigerweise über eine Längserstreckung mit zwei einander entgegengesetzten Stirnseiten. Das Hauptventilglied ist im Hauptventil insbesondere so angeordnet, dass seine Umschaltbewegung in der Längsrichtung des Hauptventils stattfindet. Damit zur Fluidbeaufschlagung und vorzugsweise auch zur Druckentlastung des Hauptventilgliedes möglichst kurze Kanäle benötigt werden und dementsprechend das abwechselnd zu füllende und zu entleerende Totvolumen möglichst gering ist, sind zweckmäßigerweise beide Vorsteuerventile ein und derselben Stirnseite des Hauptventils zugeordnet. Insbesondere sind die beiden Vorsteuerventile dabei in axialer Verlängerung des Hauptventils angeordnet, so dass die Ventileinheit über eine sehr schlanke Bauweise verfügen kann.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Ventileinheit sieht vor, dass die beiden Vorsteuerventile in der Längsrichtung des Hauptventils aufeinanderfolgend an ein und derselben Stirnseite des Hauptventils angeordnet sind. Auf diese Weise ergibt sich eine axiale Hintereinanderanordnung des Hauptventils und der bei-

den Vorsteuerventile. Eine solche Ausgestaltung bietet den Vorteil, dass die Ventileinheit mit sehr schmalen Breitenabmessungen verwirklicht werden kann, was sie unter anderem dazu prädestiniert, in Kombination mit weiteren Ventileinheiten gleichen oder anderen Typs in einer ventilanordnung batterieartig zusammengefasst zu werden.

[0016] Es ist von Vorteil, wenn das Hauptventil eine Längserstreckung mit einer Längsachse aufweist und an einer rechtwinkelig zu der Längsachse orientierten Längsseite über Mündungen interner Ventilkäle verfügt. Das Hauptventil weist dabei zweckmäßigerweise auch eine zu der die Mündungen aufweisenden Längsseite rechtwinkelige Höhenrichtung und eine zur Höhenrichtung und zur Längsrichtung rechtwinkelige Breitenrichtung auf. Zu Gunsten kompakter Abmessungen sind dabei beide Vorsteuerventile in Achsrichtung der Längsachse aufeinanderfolgend an ein und derselben Stirnseite des Hauptventils angeordnet, wobei sie jeweils in der Breitenrichtung nicht breiter sind als das Hauptventil. Auf diese Weise lassen sich mehrere Ventileinheiten in einer mit der Breitenrichtung zusammenfallenden Aufreihungsrichtung platzsparend in einer Mehrfachanordnung längsseits nebeneinander anordnen.

[0017] Zur Versorgung mit dem für die Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes dienenden Antriebsfluid sind die beiden Vorsteuerventile eingangsseitig vorzugsweise gemeinsam an ein und denselben Vorsteuer-Speisekanal angeschlossen.

[0018] Es ist ferner vorteilhaft, wenn die beiden Vorsteuerventile zur Druckentlastung des Hauptventilgliedes an ein und denselben Vorsteuer-Entlastungskanal angeschlossen sind.

[0019] Auf diese Weise ist eine zentrale Speisung und/oder zentrale Druckentlastung der beiden Vorsteuerventile möglich, was den konstruktiven Aufwand zur Bereitstellung von Fluidkanälen minimiert.

[0020] Jedes Vorsteuerventil kann dafür sorgen, dass das zur Betätigung des Hauptventilgliedes benötigte Antriebsfluid durch einen Vorsteuer-Arbeitskanal hindurch vom betreffenden Vorsteuerventil zum Hauptventilglied des Hauptventils übertragen wird. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn jedem Vorsteuerventil ein eigener Vorsteuer-Arbeitskanal zugeordnet ist. Es wäre jedoch auch möglich, den beiden Vorsteuerventilen gemeinsam einen einzigen Vorsteuer-Arbeitskanal entsprechend großen Strömungsquerschnittes zuzuordnen.

[0021] Die Ventilanordnung kann je nach Ausgestaltung über nur eine Ventileinheit oder über mehrere Ventileinheiten verfügen. Enthält sie mehrere ventileinheiten, sind selbige zweckmäßigerweise in einer Aufreihungsrichtung nebeneinander angeordnet. Mehrere Ventileinheiten können insbesondere auf einem insbesondere als Fluidverteiler fungierenden Ventilträger installiert sein. Von den mehreren Ventileinheiten können wahlweise nur eine Ventileinheit, mehrere Ventileinheiten oder sämtliche Ventileinheiten über die erfindungsgemäße Doppel-Ausstattung an Vorsteuerventilen verfügen, die

zumindest ihre Beaufschlagungsstellung zeitgleich einnehmen können. Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilanordnung in einer Ausstattungsvariante mit mehreren Ventileinheiten und in perspektivischer Darstellung, teilweise zerlegt,

Figur 2 einen Schnitt durch die Anordnung aus Figur 1 im Bereich einer erfindungsgemäß ausgestalteten Ventileinheit gemäß Schnittlinie II-II aus Figur 1, wobei das Hauptventil beziehungsweise dessen Hauptventilglied bei Einnahme einer ersten Schaltstellung gezeigt ist, und

Figur 3 einen Schnitt analog Figur 2, wobei die geschnitten abgebildete Ventileinheit einen Betriebszustand bei Einnahme einer zweiten Schaltstellung des Hauptventils beziehungsweise des Hauptventilgliedes zeigt.

[0022] Die in Figur 1 beispielhaft illustrierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung 1 ist mit mehreren Ventileinheiten 2 ausgestattet, die jeweils in der Lage sind, die Strömung eines fluidischen Druckmediums - beispielsweise Druckluft - zu steuern. Von diesen mehreren Ventileinheiten 2 sind exemplarisch zwei Stück in einer erfindungsrelevanten Weise ausgebildet und werden daher im Folgenden auch als erfindungsgemäße Ventileinheiten 3 bezeichnet. Zwei weitere der illustrierten Ventileinheiten 2 sind von konventioneller Bauweise und werden daher im Folgenden auch als konventionelle Ventileinheiten 4 bezeichnet. Soweit sich die folgenden Betrachtungen auf die Ventileinheiten ungeachtet ihrer individuellen Ausgestaltung beziehen, sei allgemein von ventileinheiten 2 die Rede.

[0023] Die Ventilanordnung 1 kann abweichend vom Ausführungsbeispiel auch über eine andere Anzahl erfindungsgemäßer Ventileinheiten 3 verfügen. Insbesondere können sämtliche Ventileinheiten 2 als erfindungsgemäße Ventileinheiten 3 ausgebildet sein. Es besteht ferner die Möglichkeit, die Ventilanordnung 1 mit nur einer einzigen Ventileinheit 2 auszustatten, bei der es sich unmittelbar um eine erfindungsgemäße ventileinheit 3 handelt.

[0024] Die Illustration in Figur 1 soll demonstrieren, dass zweckmäßigerweise die Möglichkeit besteht, eine beliebige Anzahl erfindungsgemäßer Ventileinheiten 3 innerhalb ein und derselben Ventilanordnung 1 mit einer beliebigen Anzahl konventioneller Ventileinheiten 4 zu kombinieren.

[0025] Die Ventilanordnung 1 enthält bevorzugt einen Ventilträger 5 mit einer seine Längsrichtung definierenden Hauptachse 6. Exemplarisch ist der Ventilträger 5

einstückig, plattenförmig ausgebildet. Er könnte sich allerdings auch aus einer Mehrzahl von in Richtung der Hauptachse 6 aneinander angesetzten Ventilträgermodulen zusammensetzen. Quer zu der Hauptachse 6 hat der Ventilträger 5 vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt.

[0026] Eine der beiden großflächigen Außenflächen des Ventilträgers 5 bildet eine zur Bestückung mit einzelnen Ventileinheiten 2 vorgesehene Bestückungsfläche 7. Diese Bestückungsfläche 7 ist in eine Mehrzahl von Bestückungsplätzen 7a eingeteilt, die in Richtung der Hauptachse 6 nebeneinander liegen. Auf jedem dieser Bestückungsplätze 7a kann eine der Ventileinheiten 2 montiert werden. Zur Veranschaulichung ist in Figur 1 der Ventilträger 5 lediglich in einem teilbestückten Zustand gezeigt, wobei einige Bestückungsplätze 7a unbelegt sind und die dort zu montierenden Ventileinheiten 2 im abgehobenen Zustand illustriert sind.

[0027] Die einzelnen Bestückungsplätze 7a haben zweckmäßigerweise einen länglichen Umriss mit einer Längsachse, die parallel zu einer zu der Hauptachse 6 rechtwinkligen Querachse 8 des Ventilträgers 5 verläuft.

[0028] Im Innern des Ventilträgers 5 ist eine Mehrzahl von im Folgenden als Ventilträgerkanäle 11 bezeichneten Fluidkanälen ausgebildet. Mehrere dieser Ventilträgerkanäle 11 erstrecken sich in der Achsrichtung der Hauptachse 6 und münden außerdem zu jedem Bestückungsplatz 7a aus. Bei ihnen handelt es sich exemplarisch um einen Ventilträger-Speisekanal 11a und zwei Ventilträger-Entlastungskanäle 11b, 11c. Über den Ventilträger-Speisekanal 11a sind alle Ventileinheiten 2 mit dem von den Ventileinheiten 2 zu steuernden und zu verteilenden fluidischen Druckmedium versorgbar. Hierzu kann der Ventilträger-Speisekanal 11a an eine nicht weiter abgebildete externe Druckquelle angeschlossen werden. Hierzu dient eine außen am Ventilträger 5 angeordnete Speise-Anschlussöffnung 14. Bei dem Druckmedium handelt es sich insbesondere um Druckluft.

[0029] Die Ventilträger-Entlastungskanäle 11b, 11c sind dazu nutzbar, im Rahmen des Betriebes angeschlossener Verbraucher zurückströmendes Druckmedium abzuführen und den Verbraucher dadurch druckmäßig zu entlasten. Die Ventilträger-Entlastungskanäle 11b, 11c sind zu diesem Zweck mit einer Drucksenke und insbesondere mit der Atmosphäre verbindbar. Hierzu dienende Anschlussöffnungen befinden sich exemplarisch rückseitig am Ventilträger 5 und sind deshalb nicht sichtbar.

[0030] Die Figur 1 erlaubt einen Blick auf eine vordere Stirnseite des Ventilträgers 5 und mithin auf die darin verlaufenden Ventilträger-Entlastungskanäle 11b, 11c und den Ventilträger-Speisekanal 11a. Hierzu ist ein normalerweise stirnseitig am Ventilträger 5 unter Abdichtung angebrachter Abschlussdeckel 12 im abgenommenen Zustand gezeigt.

[0031] Von jedem Bestückungsplatz 7a gehen zwei individuelle, den Ventilträger 5 durchsetzende Ventilträ-

gerkanäle 11 aus, die als Ventilträger-Arbeitskanäle 11d, 11e fungieren und die zu einer Seitenfläche des Ventilträgers 5 führen, wo sie in Verbraucher-Anschlussöffnungen 13 enden. Die Verbraucher-Anschlussöffnungen 13 sind ausgebildet, um nicht weiter abgebildete Fluidleitungen anschließen zu können, mit deren Hilfe mindestens ein zu betätigender externer Verbraucher anschließbar ist, beispielsweise ein fluidbetätigter Antrieb.

[0032] Alle Ventileinheiten 2 sind zweckmäßigerweise von elektrofluidisch vorgesteuerter Bauart. Der Aufbau der mindestens einen erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 wird im Folgenden, insbesondere anhand Figuren 2 und 3, näher beleuchtet.

[0033] Jede erfindungsgemäße Ventileinheit 3 enthält ein Hauptventil 15 sowie zwei Vorsteuerventile 16, 17, wobei Letztere im Folgenden auch als erstes und zweites Vorsteuerventil 16, 17 bezeichnet werden. Die Vorsteuerventile 16, 17 sind elektrisch betätigbarer Art. Das Hauptventil 15 ist durch gesteuerte Zufuhr und Abfuhr eines Antriebsfluides mittels Fluidkraft betätigbar, wobei die zugehörige Fluidbeaufschlagung und Druckentlastung durch die beiden Vorsteuerventile 16, 17 steuerbar ist.

[0034] Das Hauptventil 15 hat zweckmäßigerweise eine Längserstreckung mit einer Längsachse 18. Es verfügt über ein sich entlang der Längsachse 18 erstreckendes, längliches Hauptventilgehäuse 22 mit einer Längsseite, die als Montagefläche 23 ausgebildet ist und mit der voraus es an einem Bestückungsplatz 7a des Ventilträgers 5 montierbar oder montiert ist. Befestigungsschrauben 24 oder andere Befestigungsmittel ermöglichen ein lösbares Fixieren des Hauptventils 15 und mithin der gesamten erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 am Ventilträger 5.

[0035] An der Montagefläche 23 befinden sich Mündungen 33 von im Hauptventil 15 verlaufenden, im Folgenden als Hauptventilkanäle 32 bezeichneten Fluidkanälen. Ist die erfindungsgemäße Vorsteuereinheit 3 an eine Bestückungsfläche 7a angesetzt, stehen diese Mündungen 33 mit den an der Bestückungsfläche 7a vorhandenen Mündungen der Ventilträgerkanäle 11 in Verbindung.

[0036] Im Innern des Hauptventilgehäuses 22 ist eine sich in Achsrichtung der Längsachse 18 erstreckende Hauptventilkammer 25 ausgebildet, in der mindestens ein Hauptventilglied 26 in Achsrichtung der Längsachse 18 linear verschiebbar aufgenommen ist. Die Verschiebbarkeit ermöglicht eine durch einen Doppelpfeil ange deutete Umschaltbewegung 27 des Hauptventilgliedes 26 relativ zum Hauptventilgehäuse 22. Diese Umschaltbewegung 27 kann wahlweise in einer ersten Umschalt richtung 27a oder in einer hierzu entgegengesetzten zweiten Umschaltrichtung 27b erfolgen.

[0037] Das Hauptventil 15 ist zweckmäßigerweise als Schieberventil konzipiert. Dementsprechend handelt es sich bei seinem Hauptventilglied 26 um einen Ventilschieber, der radial dichtend mit bezüglich des Hauptventilgehäuses 22 ortsfesten Dichtflächen 28 kooperie-

ren kann, von denen er konzentrisch umschlossen ist. Die Dichtflächen 28 sind beim Ausführungsbeispiel von ringförmigen, vorzugsweise gummielastischen Dichtelementen gebildet, die im Innern der Hauptventilkammer 25 am Hauptventilgehäuse 22 fixiert sind. Alternativ kann das Hauptventil auch nach Art eines Sitzventils ausgebildet sein. Das Hauptventilglied 26 ist in seiner Längsrichtung mehrfach abgestuft und weist abwechselnd aufeinanderfolgende Längenabschnitte größeren und kleineren Durchmessers auf. Die Längenabschnitte größeren Durchmessers können bei entsprechender Schaltstellung des Hauptventilgliedes 26 mit den Dichtflächen 28 in Dichtkontakt stehen. Auf diese Weise ergibt sich je nach Schaltstellung des Hauptventilgliedes 26 ein unterschiedliches Muster an miteinander verbundenen und voneinander abgetrennten ventilkammer-Längenabschnitten 25a, die jeweils zwischen zwei in Achsrichtung der Längsachse 18 mit Abstand aufeinanderfolgend angeordneten Dichtflächen 28 angeordnet sind.

[0038] Jeder Ventilkammer-Längenabschnitt 25a kommuniziert mit einem der Hauptventilkanäle 32 und steht mithin bei am Ventilträger 5 montiertem Hauptventil 15 mit einem der Ventilträgerkanäle 11 in Fluidverbindung. Dabei sind die einzelnen Kanäle einander derart zugeordnet, dass in den beiden möglichen Schaltstellungen des Hauptventilgliedes 26 der Ventilträger-Speisekanal 11a mit jeweils einem der beiden Ventilträger-Arbeitskanäle 11d oder 11e verbunden ist, während gleichzeitig der nicht mit dem Ventilträger-Speisekanal 11a verbundene Ventilträger-Arbeitskanal 11d oder 11e mit einem der beiden Ventilträger-Entlastungskanäle 11b oder 11c in Verbindung steht.

[0039] Das Hauptventil 15 ist somit insbesondere als 5/2-Wegeventil ausgebildet.

[0040] Die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 ist vorzugsweise von monostabiler Funktionalität. Hierzu ist das Hauptventilglied 26 des Hauptventils 15 durch Federmittel 34 in eine Grundstellung vorgespannt, bei der es sich exemplarisch um die erste Schaltstellung handelt. Die Federmittel 34 bestehen vorzugsweise aus einem Fluidpolster, insbesondere ein Luftpolster, das während des Betriebes der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 ständig eine axial orientierte Rückstellfläche 35 des Hauptventilgliedes 26 beaufschlagt. Die Rückstellfläche 35 ist exemplarisch von einer der beiden axial einander entgegengesetzt orientierten Stirnflächen des Hauptventilgliedes 26 gebildet und begrenzt eine Rückstellkammer 36, die von einem der beiden Endabschnitte der Hauptventilkammer 25 gebildet ist. Die Rückstellkammer 36 kommuniziert über einen sich im Hauptventilgehäuse 22 erstreckenden, zur besseren Unterscheidung als Rückstellkanal 37 bezeichneten Ventilkammer-Längenabschnitt 25a, der mit dem Ventilträger-Speisekanal 11a verbunden ist. Mithin steht in der Rückstellkammer 36 ständig der gleiche fluidische Betriebsdruck an, unter dem auch das vom Hauptventil 15 zu verteilende Druckmedium steht.

[0041] Abweichend vom Ausführungsbeispiel könnte

das als Federmedium wirkende fluidische Druckmedium auch gesondert in das Hauptventil 15 eingespeist werden. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform kommt außerdem anstelle einer Fluidfeder ein mechanisches Federmittel zum Einsatz, beispielsweise eine in der Rückstellkammer 36 platzierte, sich einerseits am Hauptventilgehäuse 22 und andererseits am Hauptventilglied 26 abstützende mechanische Druckfeder.

[0042] Die jeweils gewünschte Schaltstellung des Hauptventilgliedes 26 ist durch gesteuerte Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes 26 mittels der beiden elektrisch betätigbaren Vorsteuerventile 16, 17 vorgebar. Genauer gesagt sind die beiden Vorsteuerventile 16, 17 beim Ausführungsbeispiel in der Lage, eine axial entgegengesetzt zu der Rückstellfläche 35 orientierte Antriebsfläche 38 des Hauptventilgliedes 26 wahlweise mit einem Antriebsfluid zu beaufschlagen oder druckmäßig zu entlasten. Eine Fluidbeaufschlagung der Antriebsfläche 38 durch das Antriebsfluid hat eine der Federkraft F_F der Federmittel 34 entgegengesetzte fluidische Antriebskraft F_A zur Folge, die größer ist als die Federkraft F_F , so dass das Hauptventilglied 26 unter Überwindung der Federkraft F_F aus der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung umgeschaltet wird und in dieser zweiten Schaltstellung so lange festgehalten wird, wie die Antriebskraft F_A ansteht.

[0043] Zum Zurückschalten in die erste Schaltstellung genügt es, die Fluidbeaufschlagung der Antriebsfläche 38 aufzuheben, so dass die rückstellend wirkende Federkraft F_F überwiegt.

[0044] Die Antriebsfläche 38 befindet sich zweckmäßigerweise an einer der beiden axial orientierten Stirnseiten des Hauptventilgliedes 26. Sie ist insbesondere von einer Stirnfläche des Hauptventilgliedes 26 gebildet.

[0045] Wenn als Antriebsfluid das gleiche Druckmedium verwendet wird, das auch im Ventilträger-Speisekanal 11a ansteht und folglich den gleichen Fluidruck hat wie dieses Druckmedium, ist die Antriebsfläche 38 größer als die Rückstellfläche 35, damit sich bei gleichem Druck eine Antriebskraft F_A ausbilden kann, die größer ist als die entgegengesetzt wirkende Federkraft F_F .

[0046] Exemplarisch verfügt das Hauptventilglied 26 über einen die in axialer Richtung abgestufte kreiszylindrische Außenkontur aufweisenden Steuerabschnitt und zwei stirnseitig daran angeordnete Kolbenabschnitte, wobei der eine Kolbenabschnitt die Rückstellfläche 35 und der andere Kolbenabschnitt die Antriebsfläche 38 definiert. Der Steuerabschnitt und die Kolbenabschnitte können fest miteinander verbunden sein oder können als gesonderte Komponenten ausgebildet sein, die lose aneinander anliegen.

[0047] Die Antriebsfläche 38 beziehungsweise ein die Antriebsfläche 38 definierender Kolbenabschnitt begrenzt beweglich eine Antriebskammer 42, die von einem Endabschnitt der Hauptventilkammer 25 gebildet ist. Mit dieser Antriebskammer 42 kommunizieren unabhängig voneinander zwei Vorsteuer-Arbeitskanäle 43a, 43b der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3. Diese beiden, im

Folgenden auch als erster und zweiter Vorsteuer-Arbeitskanal 43a, 43b bezeichneten Vorsteuer-Arbeitskanäle sind in Figuren 2 und 3 nur schematisch angedeutet, da sie außerhalb der Zeichenebene liegen.

[0048] Die beiden Vorsteuerventile 16, 17 sind zweckmäßigerweise mit dem Hauptventil 15 zu einer selbsttragenden Baugruppe zusammengefasst. Beide Vorsteuerventile 16, 17 sind zweckmäßigerweise ein und derselben axial orientierten Stirnseite des Hauptventils 15 zugeordnet. Zweckmäßigerweise verfügt das Hauptventilgehäuse 22 an einer seiner beiden in Achsrichtung der Längsachse 18 orientierten Stirnseiten - im Folgenden auch als Vorsteuer-Stirnseite 44 bezeichnet - über eine Anbaufläche 45a, an die das erste Vorsteuerventil 16 angebaut ist. Das erste Vorsteuerventil 16 seinerseits verfügt über eine in Achsrichtung der Längsachse 18 von dem Hauptventil 15 abgewandte weitere Anbaufläche 45b, an die das zweite Vorsteuerventil 17 angebaut ist.

[0049] Da mithin die beiden Vorsteuerventile 16, 17 in axialer Verlängerung des Hauptventils 15 angeordnet sind, wobei sie zudem in der Längsrichtung des Hauptventils 15 aufeinanderfolgend angeordnet sind, lässt sich die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 mit geringer Baubreite realisieren.

[0050] Wenn man diejenige Achsrichtung des Hauptventils 15, die rechtwinkelig zu der die Kanalmündungen 33 aufweisenden Montagefläche 23 verläuft, als Höhenrichtung 46 bezeichnet und eine zu der Längsachse 18 und zu der Höhenrichtung 46 jeweils rechtwinkelige Achsrichtung als Breitenrichtung 47 definiert, ist die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 insbesondere so gestaltet, dass die in der Breitenrichtung 47 gemessenen Abmessungen jedes Vorsteuerventils 16, 17 maximal der Breite des zugehörigen Hauptventils 15 entsprechen. Auf diese Weise eignet sich die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 zur problemlosen Kombination mit konventionellen Ventileinheiten 4 innerhalb einer mehrere Ventileinheiten 2 aufweisenden Ventilanordnung 1, da sie an jedem Bestückungsplatz 7a montiert werden kann, an dem auch alternativ eine konventionelle Ventileinheit 4 montiert werden könnte.

[0051] Jedes der beiden Vorsteuerventile 16, 17 enthält ein ein-oder mehrteiliges Vorsteuer-Ventilglied 48 und eine diesem Ventilglied 48 zugeordnete, elektrisch aktivierbare Betätigungseinrichtung 52. Exemplarisch ist die Betätigungseinrichtung 52 als Elektromagnetanordnung ausgebildet, so dass die Vorsteuerventile 16, 17 als Magnetventile realisiert sind. Denkbar wäre aber beispielsweise auch eine Ausgestaltung als Piezoventile.

[0052] Das Vorsteuer-Ventilglied 48 kann bei einem Magnetventil vom beweglichen Anker der Elektromagnetanordnung gebildet oder mit dem beweglichen Anker der Elektromagnetanordnung bewegungsgekoppelt sein.

[0053] Jedes Vorsteuerventil 16, 17 verfügt über von außen her zugängliche Kontaktmittel 53 zum Empfang der zu seiner Betätigung erforderlichen elektrischen Betätigungssignale.

[0054] Eine bevorzugt außerhalb der Ventileinheiten 2 und vorzugsweise auch außerhalb des Ventilträgers 5 angeordnete elektronische Steuereinrichtung 54 ist elektromechanisch an die Kontaktmittel 53 anschließbar, um selbigen die vorgenannten elektrischen Betätigungssignale zuzuführen. Die Ventilanordnung kann hierzu ein geeignetes Anschlussmodul 49 enthalten

[0055] Vorzugsweise enthält die Ventilanordnung 1 eine sich in Achsrichtung der Hauptachse 6 erstreckende Signalübertragungseinrichtung 55, die insbesondere im Innern des Ventilträgers 5 angeordnet ist und die, bevorzugt lösbar, mit den Kontaktmitteln 53 sämtlicher Vorsteuerventile 16, 17 in elektrischer Verbindung steht. Die Signalübertragungseinrichtung 55 ist, insbesondere über das Anschlussmodul 49, an die elektronische Steuereinrichtung 54 anschließbar oder angeschlossen, um die von dieser elektronischen Steuereinrichtung 54 ausgehenden elektrischen Betätigungssignale zuordnungsrichtig an die einzelnen Vorsteuerventile 16, 17 weiterzuleiten. Zweckmäßigerweise erstreckt sich die Signalübertragungseinrichtung 55 in einem im Innern des Ventilträgers 5 ausgebildeten, sich in Achsrichtung der Hauptachse 6 erstreckenden Aufnahmekanal 56.

[0056] Die Signalübertragungseinrichtung 55 ist insbesondere auf der Basis einer oder mehrerer Leiterplatten aufgebaut, die die notwendigen elektrischen Leiter aufweisen. Es kann sich aber auch um eine Kabelverbindung handeln. Vorzugsweise ist die Signalübertragungseinrichtung 55 in Form eines seriellen Busses konzipiert. Eine Ausgestaltung zur parallelen Signalübertragung mit individueller Ansteuerung der einzelnen Vorsteuerventile 16, 17 ist jedoch ebenfalls ohne weiteres möglich.

[0057] Die Vorsteuerventile 16, 17 sind insbesondere als 3/2-Wegeventile ausgeführt. Jedes Vorsteuerventil 16, 17 enthält zwei vom zugeordneten mindestens einen Vorsteuer-Ventilglied 48 beherrschte und insbesondere abwechselnd gegensinnig freigebbare und verschließbare erste und zweite Ventilöffnungen 57, 58. Jede erste Ventilöffnung 57 liegt zwischen dem Vorsteuer-Arbeitskanal 43a, 43b des zugehörigen Vorsteuerventils 16, 17 und einem Vorsteuer-Speisekanal 62. Jede zweite Ventilöffnung 58 liegt zwischen wiederum dem Vorsteuer-Arbeitskanal 43a, 43b des zugeordneten Vorsteuerventils 16, 17 und einem Vorsteuer-Entlastungskanal 63. Ein besonderer Vorteil des Ausführungsbeispiels besteht darin, dass beide Vorsteuerventile 16, 17 eingangsseitig gemeinsam an ein und denselben Vorsteuer-Speisekanal 62 angeschlossen sind. Ferner sind beide Vorsteuerventile 16, 17 ausgangsseitig zweckmäßigerweise gemeinsam an ein und denselben Vorsteuer-Entlastungskanal 63 angeschlossen. Sowohl der Vorsteuer-Speisekanal 62 als auch der Vorsteuer-Entlastungskanal 63 verlaufen im Innern der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3.

[0058] Im Betrieb der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 wird beiden Vorsteuerventilen 16, 17 in dem Vorsteuer-Speisekanal 62 das zur bedarfsweisen Fluidbe-

aufschlagung des Hauptventilgliedes 26 vorgesehene Antriebsfluid zur Verfügung gestellt. Zweckmäßigerweise geschieht dies aus dem Ventilträger 5 heraus, der einen ventilträgerkanal 11 enthält, welcher als Ventilträger-Vorsteuerspeisekanal 11f fungiert und der mit dem Vorsteuer-Speisekanal 62 jeder erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 in Verbindung steht, wenn Letztere am zugeordneten Bestückungsplatz 7a montiert ist.

[0059] Die Fluidversorgung des Ventilträger-Vorsteuerspeisekanals 11f erfolgt beispielsweise von außen her über eine außen am Ventilträger 5 angeordnete Vorsteuer-Speiseanschlussöffnung 59.

[0060] Bei einer nicht abgebildeten alternativen Ausführungsform ist der Vorsteuer-Speisekanal 62 jeder Ventileinheit 3 im Innern des zugehörigen Hauptventils 15 an denjenigen ventilkammer-Längenabschnitt 25a angeschlossen, der mit dem Ventilträger-Speisekanal 11a kommuniziert und wird auf diese Weise mit dem Antriebsfluid versorgt.

[0061] Auch der Vorsteuer-Entlastungskanal 63 ist zweckmäßigerweise beiden Vorsteuerventilen 16, 17 gemeinsam zugeordnet. Durch ihn hindurch erfolgt die Druckentlastung der Antriebskammer 42. Dies geschieht zweckmäßigerweise durch den Ventilträger 5 hindurch, der zu diesem Zweck über einen Ventilträgerkanal 11 verfügt, der als Ventilträger-Vorsteuerentlastungskanal 11g fungiert und der mit dem Vorsteuer-Entlastungskanal 63 jeder erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 fluidisch verbunden ist, wenn Letztere am zugeordneten Bestückungsplatz 7a montiert ist.

[0062] Jedes Vorsteuerventil 16, 17 ist durch entsprechende elektrische Ansteuerung wahlweise in eine Beaufschlagungsstellung und in eine Entlastungsstellung schaltbar. In der Beaufschlagungsstellung stellt das betreffende Vorsteuerventil 16, 17 eine Fluidverbindung zwischen dem Vorsteuer-Speisekanal 62 und dem zugeordneten Vorsteuer-Arbeitskanal 43a, 43b her, während gleichzeitig der Vorsteuer-Entlastungskanal 63 abgetrennt ist. In der Entlastungsstellung ist der Vorsteuer-Arbeitskanal 43a, 43b mit dem Vorsteuer-Entlastungskanal 63 verbunden, während gleichzeitig der Vorsteuer-Speisekanal 62 abgetrennt ist.

[0063] Da die Vorsteuer-Arbeitskanäle 43a, 43b ein und derselben Antriebsfläche 38 zugeordnet sind, bewirkt die Beaufschlagungsstellung jedes Vorsteuerventils 16, 17 eine Fluidbeaufschlagung des Hauptventilglieds 26 in der ersten Umschaltrichtung 27a.

[0064] Zum Umschalten des Hauptventilglieds 26 aus der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung kann die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 in einen Betriebszustand versetzt werden, in dem sowohl das erste Vorsteuerventil 16 als auch das zweite Vorsteuerventil 17 seine Beaufschlagungsstellung einnimmt. Mithin kann eine zeitgleiche Fluidbeaufschlagung des Hauptventilglieds 26 durch beide Vorsteuerventile 16, 17 zur Erzeugung der Antriebskraft F_A stattfinden.

[0065] Mit dieser zeitgleichen Beaufschlagungsstellung beider Vorsteuerventile 16, 17 ist ein hoher Durch-

fluss an Antriebsfluid in die Antriebskammer 42 verbunden, so dass das Hauptventilglied 26 in kürzester Zeit aus der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung umschaltbar ist.

[0066] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Vorsteuerventile 16, 17 aus der zuvor eingenommenen Entlastungsstellung synchron in ihre Beaufschlagungsstellung umschaltbar sind. Auf diese Weise steht an dem Hauptventilglied 26 von Anbeginn des Umschaltvorganges an die maximal mögliche Schubleistung zur Verfügung.

[0067] Auch das Zurückschalten aus der zweiten Schaltstellung in die erste Schaltstellung gestattet die erfindungsgemäße Ventileinheit 3 innerhalb einer sehr kurzen Zeit, weil beide Vorsteuerventile 16, 17 derart ansteuerbar sind, dass sie zur gleichen Zeit ihre Entlastungsstellung einnehmen. Auf diese Weise steht dem zuvor in die Antriebskammer 42 hineingedrückten Antriebsfluid ein sehr großer Abströmquerschnitt zur Druckentlastung zur Verfügung, so dass der rückstellend wirkenden Federkraft F_F ein minimaler Strömungswiderstand entgegengesetzt wird. Vorteilhafterweise können die beiden Vorsteuerventile 16, 17 aus ihrer zuvor zeitgleich eingenommenen Beaufschlagungsstellung synchron in die Entlastungsstellung umgeschaltet werden.

[0068] Die Umschaltbefehle werden den Vorsteuerventilen 16, 17 in Form elektrischer Betätigungssignale über die Signalübertragungseinrichtung 55 hinweg von der bevorzugt externen elektronischen Steuereinrichtung 54 zugeführt.

[0069] Die Vorsteuerventile 16, 17 sind zweckmäßigerweise als Sitzventile ausgebildet. Bei Einnahme der Beaufschlagungsstellung liegt das zugeordnete Vorsteuer-Ventilglied 48 dichtend an einem die zweite Ventilöffnung 58 umrahmenden Ventilsitz an, während es gleichzeitig von einem die erste Ventilöffnung 57 umrahmenden Ventilsitz abgehoben ist. In der Entlastungsstellung liegen umgekehrte Gegebenheiten vor. Dementsprechend steht dem Antriebsfluid in der gleichzeitigen Belastungsstellung beider Vorsteuerventile 16, 17 der Strömungsquerschnitt beider erster Ventilöffnungen 57 kumulativ als Gesamt-Strömungsquerschnitt zur Verfügung. Gleiches gilt in der Entlastungsstellung hinsichtlich der beiden zweiten Ventilöffnungen 58.

[0070] Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kommunizieren die beiden Vorsteuerventile 16, 17 mit der Antriebskammer 42 nicht mittels zweier gesonderter Vorsteuer-Arbeitskanäle, sondern über einen gemeinsamen, einzigen Vorsteuer-Arbeitskanal.

[0071] Hinsichtlich der Speisung und Entlastung der Vorsteuerventile 16, 17 wäre es abweichend vom Ausführungsbeispiel auch möglich, auf jeweils zwei gesonderte Vorsteuer-Speisekanäle 62 und/oder Vorsteuer-Entlastungskanäle 63 zurückzugreifen. Auch in diesen Fällen wäre die erfindungsgemäß angestrebte fluidische Parallelschaltung bei der Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes 26 und zweckmäßigerweise auch bei der Druckentlastung des Hauptventilgliedes 26 gewähr-

leistet.

[0072] Der höhere Fluiddurchsatz des Antriebsfluides ist bei der erfindungsgemäßen Parallelschaltung zweier Vorsteuerventile 16, 17 möglich, ohne die Ventilöffnungen 57, 58 verglichen mit konventionellen Ventileinheiten 4 vergrößern zu müssen. In Figur 1 sind zwei konventionelle Ventileinheiten 4 angedeutet, die jeweils ein Hauptventil und ein einziges Vorsteuerventil enthalten, wobei das einzige Vorsteuerventil hinsichtlich der internen Kanalquerschnitte und insbesondere hinsichtlich der Querschnitte der internen Ventilöffnungen gleich ausgebildet ist wie jedes Vorsteuerventil 16, 17 der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3. Ersichtlich wird durch die bei der erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 zweckmäßigerweise vorhandene axiale Aneinanderreihung mehrerer Vorsteuerventile 16, 17 die Baubreite der erfindungsgemäßen ventileinheit 3 verglichen mit einer konventionellen Ventileinheit 4 nicht vergrößert.

[0073] Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventileinheit 3 befinden sich die beiden Vorsteuerventile 16, 17 im Bereich einander entgegengesetzter axialer Stirnseiten des Hauptventils 15. Wegen damit verlängerter Strömungswege wird diese Variante jedoch als eher weniger empfehlenswert angesehen.

[0074] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform der Ventilanordnung 1 ist mindestens eine erfindungsgemäße Ventileinheit 3 als Impulsventil ausgebildet, bei dem das Hauptventilglied 26 in beiden Umschaltstellungen 27a, 27b aktiv fluidisch gesteuert antreibbar ist. Eine solche erfindungsgemäße Ventileinheit 3 enthält zweckmäßigerweise zusätzlich zu einem ersten Paar fluidisch parallelgeschalteter erster und zweiter Vorsteuerventile 16, 17 ein weiteres Vorsteuerventil oder vorzugsweise ein zweites Paar fluidisch parallelgeschalteter Vorsteuerventile für die Erzeugung der entgegengesetzten Umschaltbewegung. Das zusätzliche mindestens eine Vorsteuerventil sitzt zweckmäßigerweise im Bereich derjenigen Stirnseite des Hauptventils 15, die zu derjenigen entgegengesetzt ist, an der das erste und zweite Vorsteuerventil 16, 17 installiert sind.

[0075] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen sind auch bei Ventileinheiten anwendbar, deren Hauptventilglied drei Schaltstellungen einnehmen kann oder die mehr als ein Hauptventilglied enthalten. Außerdem sind die erfindungsgemäßen Maßnahmen auch bei Ventilanordnungen realisierbar, deren mindestens eine Ventileinheit als Einzelgerät eingesetzt wird und nicht auf einem Ventilträger montiert wird.

Patentansprüche

1. Ventilanordnung, mit mindestens einer Ventileinheit (3), die ein Hauptventil (15) mit mindestens einem zwischen mehreren Schaltstellungen umschaltbaren Hauptventilglied (26) sowie zwei zur fluidischen Betätigung des Hauptventils (15) dienende, elek-

- trisch betätigbare Vorsteuerventile (16, 17) aufweist, wobei jedes Vorsteuerventil (16, 17) eine Beaufschlagungsstellung einnehmen kann, in der es eine Umschalten des Hauptventilgliedes (26) bewirkende Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) hervorruft, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Vorsteuerventile (16, 17) derart fluidisch mit dem Hauptventil (15) verschaltet sind, dass die durch sie bei Einnahme der Beaufschlagungsstellung hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) in der gleichen Umschalttrichtung (27a) orientiert ist, wobei die Ventileinheit (3) einen Betriebszustand aufweisen kann oder aufweist, in dem beide Vorsteuerventile (16, 17) zugleich ihre Beaufschlagungsstellung einnehmen.
2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Vorsteuerventile (16, 17) synchron in ihre Beaufschlagungsstellung schaltbar sind.
 3. Ventilanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Vorsteuerventil (16, 17) eine Entlastungsstellung einnehmen kann, in der es die in der Beaufschlagungsstellung hervorgerufene Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) aufhebt.
 4. Ventilanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinheit (3) einen Betriebszustand aufweisen kann oder aufweist, in dem beide Vorsteuerventile (16, 17) zeitgleich ihre Entlastungsstellung einnehmen.
 5. Ventilanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Vorsteuerventile (16, 17) synchron in ihre Entlastungsstellung schaltbar sind.
 6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine elektrische Steuereinrichtung (54) enthält, durch die eine dahingehende Ansteuerung der Vorsteuerventile (16, 17) möglich ist, dass beide Vorsteuerventile (16, 17) zeitgleich wahlweise ihre Beaufschlagungsstellung oder eine die Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) aufhebende Entlastungsstellung einnehmen.
 7. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinheit (3) von monostabiler Funktionalität ist, wobei das Hauptventilglied (26) durch Federmittel (34) in Richtung einer Grundstellung vorgespannt ist und wobei die in der Beaufschlagungsstellung der Vorsteuerventile (16, 17) hervorrufbare Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) entgegengesetzt zur Federkraft der Federmittel (34) orientiert ist.
 8. Ventilanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federmittel (34) von einem Fluidpolster gebildet sind, das insbesondere von einem im Innern des Hauptventils (15) verlaufenden Ventilkanal abgegriffen wird.
 9. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventil (15) eine Längserstreckung mit zwei einander entgegengesetzten Stirnseiten aufweist, wobei die beiden Vorsteuerventile (16, 17) ein und derselben Stirnseite (44) des Hauptventils (15) zugeordnet sind.
 10. Ventilanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Vorsteuerventile (16, 17) in axialer Verlängerung des Hauptventils (15) angeordnet sind.
 11. Ventilanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Vorsteuerventile (16, 17) in der Längsrichtung des Hauptventils (15) aufeinanderfolgend angeordnet sind.
 12. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventil (15) eine Längserstreckung mit einer Längsachse (18) aufweist und an einer Längsseite über Mündungen (33) interner Hauptventilkanäle (32) verfügt, wobei das Hauptventil (15) ferner eine zu der die Mündungen (33) aufweisenden Längsseite rechtwinklige Höhenrichtung (46) und eine zu der Höhenrichtung (46) und der Längsachse (18) rechtwinklige Breitenrichtung (47) aufweist, wobei beide Vorsteuerventile (16, 17) in Achsrichtung der Längsachse (18) des Hauptventils (15) aufeinanderfolgend an ein und derselben Stirnseite (44) des Hauptventils (15) angeordnet sind und jeweils über eine Breite verfügen, die maximal der Breite des Hauptventils (15) entspricht.
 13. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Vorsteuerventile (16, 17) eingangsseitig gemeinsam an ein und denselben, im Innern der Ventileinheit (3) verlaufenden Vorsteuer-Speisekanal (62) angeschlossen sind, durch den hindurch den Vorsteuerventilen (16, 17) das zur Fluidbeaufschlagung des Hauptventilgliedes (26) dienende Antriebsfluid zuführbar ist.
 14. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Vorsteuerventile (16, 17) gemeinsam an ein und denselben, im Innern der Ventileinheit (3) verlaufenden Vorsteuer-Entlastungskanal (63) angeschlossen sind, durch den hindurch das bei Druckentlastung des Hauptventilgliedes (26) abzuführende Antriebsfluid abführbar ist.

15. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventilglied (26) eine Antriebsfläche (38) aufweist, die eine Antriebskammer (42) begrenzt, die gesteuert durch die beiden Vorsteuerventile (16, 17) wahlweise mit einem Antriebsfluid beaufschlagbar oder druckentlastbar ist, wobei zweckmäßigerweise jedes Vorsteuerventil (16, 17) zu Zwecken dieser Fluidbeaufschlagung oder Druckentlastung unabhängig vom anderen Vorsteuerventil (17, 16) über einen eigenen Vorsteuer-Arbeitskanal (43a, 43b) mit der Antriebskammer (42) kommuniziert.
16. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mehrere in einer Aufreihungsrichtung aufeinanderfolgend nebeneinander angeordnete Ventileinheiten (2) aufweist, von denen mindestens eine Ventileinheit (3) über zwei zur gleichzeitigen und gleichgerichteten Fluidbeaufschlagung und/oder Druckentlastung des Hauptventilgliedes (26) geeignete Vorsteuerventile (16, 17) verfügt und die zweckmäßigerweise lösbar an einem Ventilträger (5) montiert sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

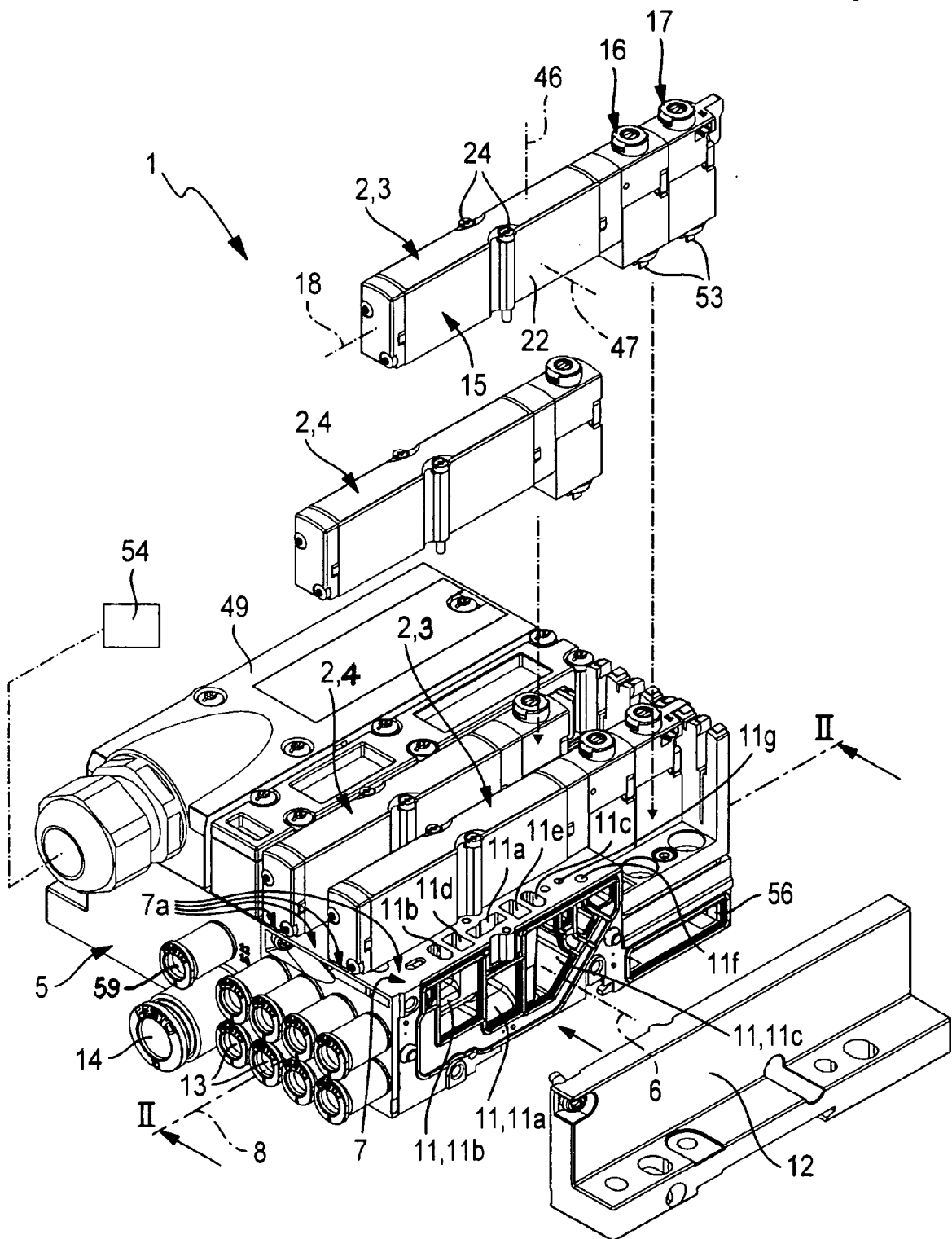


Fig. 1

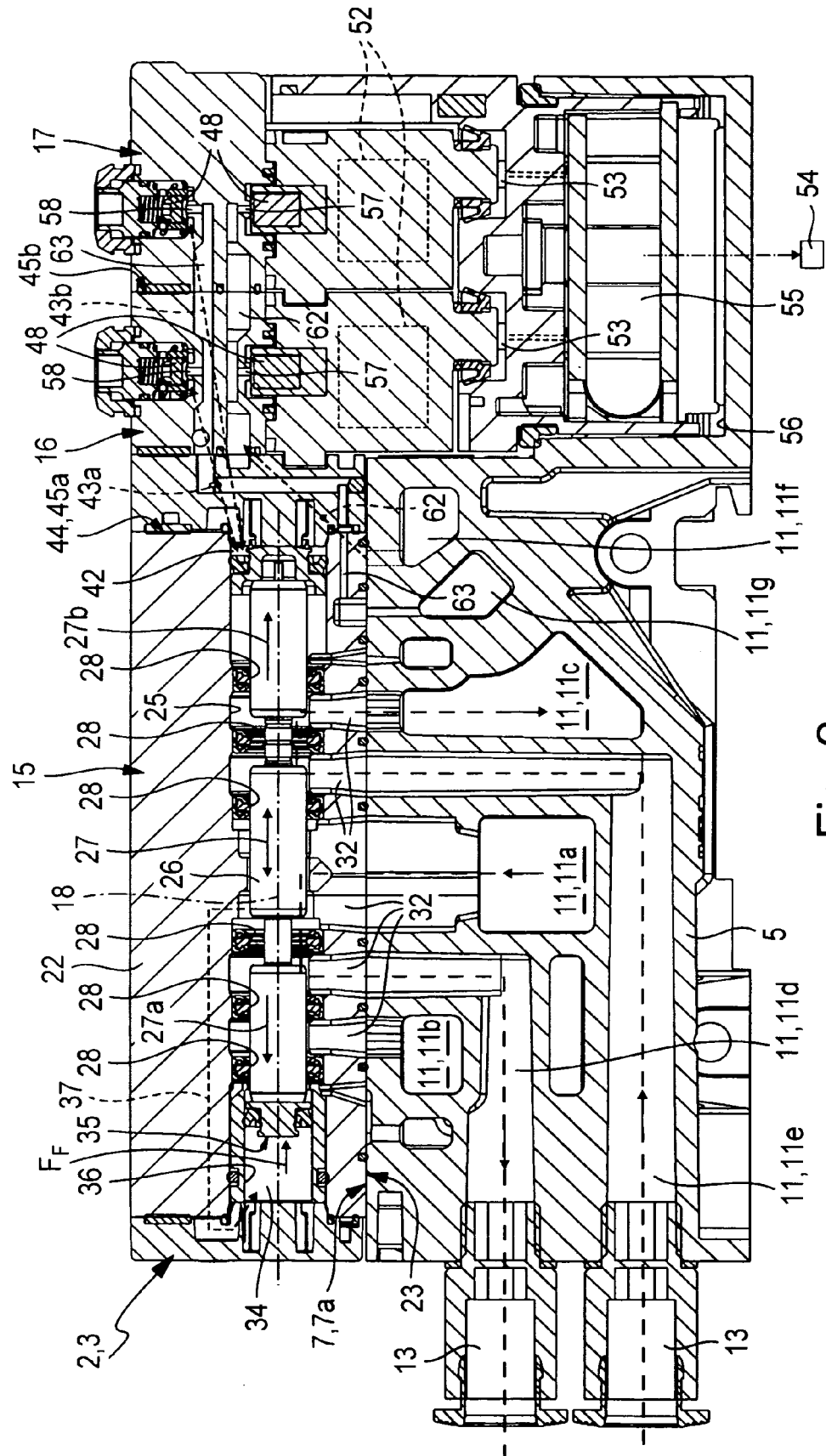


Fig. 2

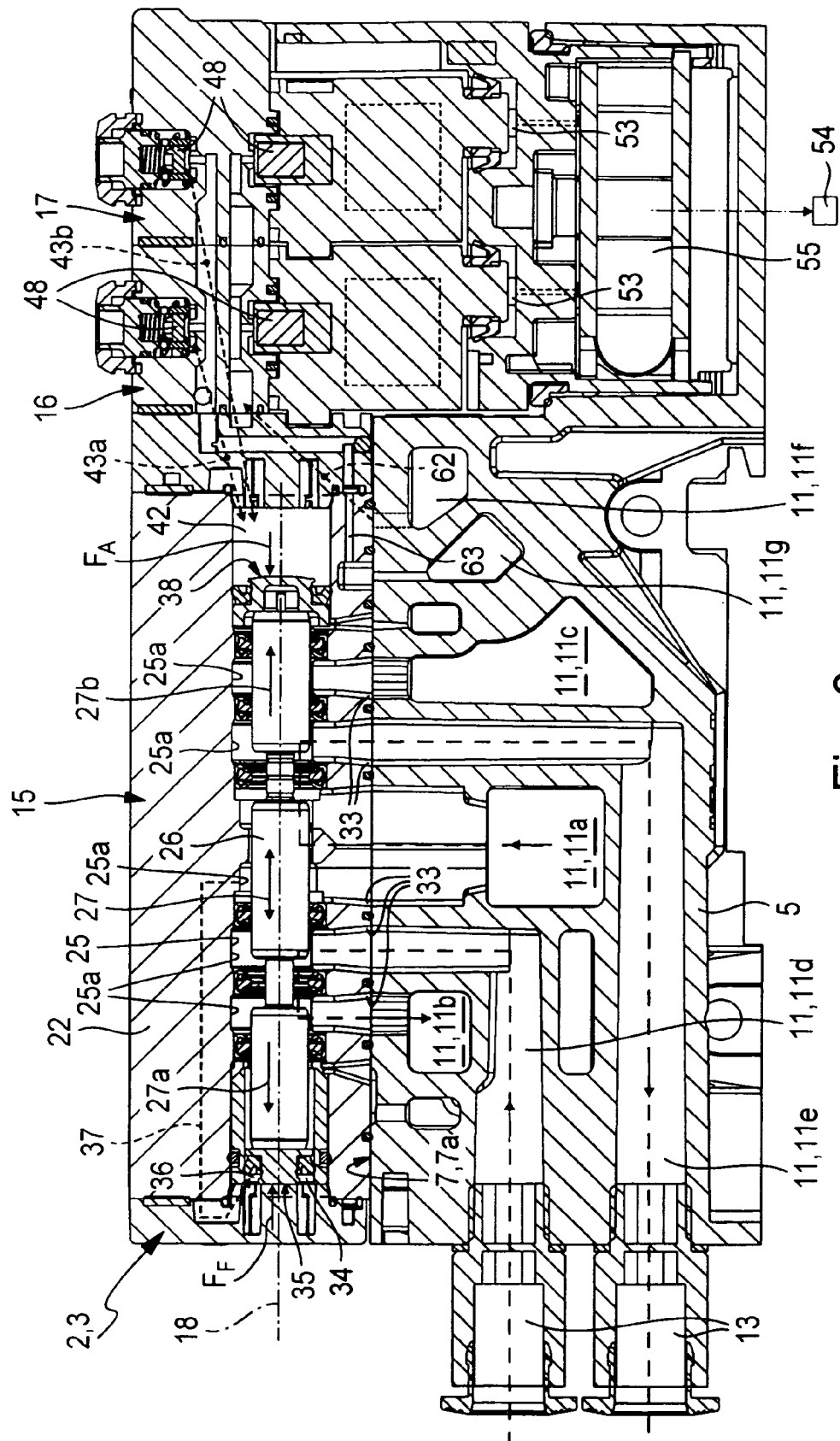


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 11 00 4507

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 2 047 111 B1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 20. April 2011 (2011-04-20) * Anspruch 1; Abbildung 3c *	1	INV. F15B13/043 F15B13/08
A	EP 1 184 611 A2 (SMC CORP [JP]) 6. März 2002 (2002-03-06) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	
A	DE 10 2008 060650 A1 (FESTO AG & CO KG [DE]) 10. Juni 2010 (2010-06-10)	1	
A,D	DE 39 24 437 A1 (ALLWEILER AG [DE]) 31. Januar 1991 (1991-01-31) * Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. November 2011	
		Prüfer Krikorian, Olivier	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 11 00 4507

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-11-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2047111 B1	20-04-2011	AT 506545 T	15-05-2011
		CN 101730800 A	09-06-2010
		EP 2047111 A1	15-04-2009
		US 2009126812 A1	21-05-2009
		WO 2008138371 A1	20-11-2008
EP 1184611 A2	06-03-2002	CN 1342858 A	03-04-2002
		DE 60119638 T2	10-05-2007
		EP 1184611 A2	06-03-2002
		JP 3590762 B2	17-11-2004
		JP 2002081568 A	22-03-2002
		KR 20020019393 A	12-03-2002
		TW 501693 U	01-09-2002
		US 2002026959 A1	07-03-2002
DE 102008060650 A1	10-06-2010	KEINE	
DE 3924437 A1	31-01-1991	DE 3924437 A1	31-01-1991
		WO 9101451 A1	07-02-1991

EPO FORM P0461

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

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

- EP 2047111 B1 [0002]
- DE 3924437 A1 [0003]