



(10) **DE 11 2017 005 825 B4** 2025.07.10

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 005 825.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/040012**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/092629**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.05.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.08.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.07.2025**

(51) Int Cl.: **F15B 11/00** (2006.01)
F15B 11/04 (2006.01)
F15B 11/06 (2006.01)
F15B 13/01 (2006.01)

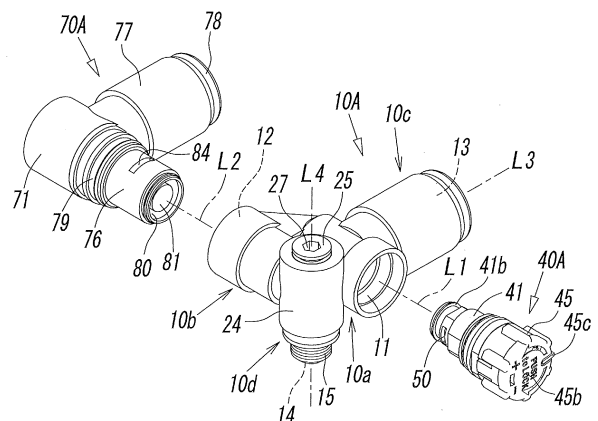
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 2016-225468 18.11.2016 JP	(72) Erfinder: Yamada, Hirosuke, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP; Yo, Seikai, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP												
(73) Patentinhaber: SMC CORPORATION, Tokyo, JP	(56) Ermittelter Stand der Technik:												
(74) Vertreter: Keil & Schaaflhausen Patentanwälte PartGmbB, 60325 Frankfurt, DE	<table><tr><td>US</td><td>6 296 013</td><td>B1</td></tr><tr><td>JP</td><td>5 756 984</td><td>B1</td></tr><tr><td>JP</td><td>H05 - 60 253</td><td>A</td></tr><tr><td>JP</td><td>H07 - 42 854</td><td>A</td></tr></table>	US	6 296 013	B1	JP	5 756 984	B1	JP	H05 - 60 253	A	JP	H07 - 42 854	A
US	6 296 013	B1											
JP	5 756 984	B1											
JP	H05 - 60 253	A											
JP	H07 - 42 854	A											

(54) Bezeichnung: **Verbundventil zur direkten Befestigung an dem Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Ein Verbundventil (1A, 1B, 1C), das an einem Anschluss (111) einer Fluiddruckvorrichtung (110) angebracht ist, wobei das Verbundventil umfasst: einen Ventilkörper (10A, 10B, 10C), ein erstes Ventilmodul (40A, 40B, 40C), das an dem Ventilkörper (10A, 10B, 10C) angebracht ist, und ein zweites Ventilmodul (70A, 70B, 70C), das an dem Ventilkörper (10A, 10B, 10C) angebracht ist, wobei der Ventilkörper (10A, 10B, 10C) einen ersten Körperabschnitt (10a) mit einer Befestigungsöffnung (11), die zum Anbringen des ersten Ventilmoduls (40A, 40B, 40C) an dem ersten Körperabschnitt (10a) verwendet wird, einen zweiten Körperabschnitt (10b) mit einer Befestigungsöffnung (12), die zum Anbringen des zweiten Ventilmoduls (70A, 70B, 70C) an dem zweiten Körperabschnitt (10b) verwendet wird, einen dritten Körperabschnitt (10c) mit einem Eingangsanschluss (13), der zum Einspritzen eines Druckfluides in den dritten Körperabschnitt (10c) verwendet wird, und einen vierten Körperabschnitt (10d) mit einem Ausgangsanschluss (14), der zum Ausgeben des Druckfluides verwendet wird, aufweist, wobei der erste Körperabschnitt (10a), der zweite Körperabschnitt (10b), der dritte Körperabschnitt (10c) und der vierte Körperabschnitt (10d) derart ausgebildet sind, dass sie integral miteinander gekoppelt sind, wobei der vierte Körperabschnitt (10cd) einen Befestigungsabschnitt (15) aufweist, der in einer solchen Weise geformt ist, dass er direkt in einen Anschluss einer Fluid-

ruckvorrichtung (110) eingeschraubt und daran angebracht werden kann, wobei der Anschluss (111) die Form einer Gewindeöffnung hat, wobei der erste Körperabschnitt (10a) sich entlang einer ersten Achse (L1) erstreckt und der zweite Körperabschnitt (10b) sich entlang einer zweiten Achse (L2) erstreckt, wobei die Achsen (L1, L2) parallel zueinander verlaufen, wobei der dritte Körperabschnitt (10c) in einer Ebene angeordnet ist, die die erste Achse (L1) und/oder die zweite Achse (L2) enthält, oder in einer separaten Ebene angeordnet ...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein zusammengesetztes Ventil (Verbundventil), das verwendet wird, indem es direkt an einem Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung (Hydraulikvorrichtung) angebracht wird.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise eine Geschwindigkeitssteuerung ist ein wohl bekanntes Beispiel eines Verbundventils, das verwendet wird, indem es direkt an einem Anschluss eines Fluiddruckzylinders befestigt wird, der eine Art einer Fluiddruckvorrichtung ist. Wie in den Patentdokumenten (PTL 1 bis PTL 3) beschrieben ist, umfasst eine solche Geschwindigkeitssteuerung ein Rückschlagventil, das ein Druckfluid so steuert, dass es lediglich in einer Richtung fließt, das heißt eine Vorwärtsrichtung oder eine Rückwärtsrichtung, und ein Nadelventil, das die Durchflussrate des Druckfluides steuert, wobei diese Ventile in einen Ventilkörper integriert sind. Die Geschwindigkeitssteuerung wird dazu verwendet, die Betriebsgeschwindigkeit eines Fluiddruckzylinders zu steuern.

[0003] Verbunden mit der in jüngerer Zeit auftretenden Steigerung der Varianten bei der Betriebssteuerung von Fluiddruckzylindern besteht aber der Bedarf, die Varianten der Steuerfunktionen dieser Art von Verbundventil zu vergrößern. Diese Art von Verbundventil muss häufig zusätzlich oder anstelle einer Funktion zur Steuerung der Betriebsgeschwindigkeit eines Fluiddruckzylinders beispielsweise eine Funktion aufweisen, ein Druckfluid im Fall eines Notfallstopps des Fluiddruckzylinders in dem Fluiddruckzylinder zu halten, und eine Funktion, bei der der in dem Fluiddruckzylinder vorliegende Restdruck abgelassen wird.

[0004] Auch wenn ein solches Verbundventil erhalten werden kann, indem eine Mehrzahl von Ventilmechanismen mit unterschiedlichen Steuerfunktionen in einen Ventilkörper integriert wird, müssen in diesem Fall mehrere Arten von Verbundventilen mit unterschiedlichen Kombinationen von Steuerfunktionen hergestellt werden, und es ist notwendig, diejenigen Verbundventile in Abhängigkeit von den Anwendungen und dem Einsatzbereich der Verbundventile auszuwählen, die für die Anwendungen geeignete Steuerfunktionen aufweisen. Bei einem solchen Verfahren muss jedoch eine große Zahl von Verbundventiltypen hergestellt werden. Dementsprechend ist es wahrscheinlich, dass die Produktivität sinkt und dass das Management der Produkte komplex wird. Daher ist es wünschenswert, die Zahl der herzustellenden Verbundventilarten zu minimieren.

[0005] In dem Fall, wenn mehrere Ventilmechanismen mit unterschiedlichen Steuerfunktionen in einen einzigen Ventilkörper integriert werden, wird außerdem die Gesamtgröße des Verbundventils groß, so dass das Verbundventil in starkem Maße in der axialen Richtung des Anschlusses vorsteht, wenn das Verbundventil an einem Anschluss eines Fluiddruckzylinders angebracht wird. Wenn dieser Fluiddruckzylinder in einem Industrieroboter oder dergleichen installiert wird, ist dementsprechend ein großer Installationsraum um den Fluiddruckzylinder erforderlich. Daher ist es wünschenswert, ein Verbundventil mit einer möglichst geringen Höhe und einer möglichst geringen Größe auszubilden.

[0006] Die US 6 296 013 B1 beschreibt ein Verbundventil bestehend aus einem Geschwindigkeitsregelventil und einem Rückschlagventil. Das Verbundventil umfasst einen Ventilöffnungs-/Schließabschnitt mit einem Ventilstopfen, der mit einem elastischen Element mit einem im Wesentlichen konischen Querschnitt an einem Ende installiert ist, einem Schaft, der integral mit dem Ventilstopfen verschiebbar ist und der mit einer Dichtung installiert ist, die zwischen einem Paar Scheibenabschnitten angeordnet ist, die durch einen vorbestimmten Abstand voneinander getrennt sind, und einem Federelement, das an einem Ende des Schafts befestigt ist, um den Ventilstopfen auf einem ringförmigen Vorsprung in Übereinstimmung mit der Wirkung der Federkraft zu verschieben.

Zitierte Dokumente

Patentliteratur

PTL 1: japanische ungeprüfte Patentoffenlegungsschrift JP H05-60 253A

PTL 2: japanische ungeprüfte Patentoffenlegungsschrift Nr. JP H07-42 854 A

PTL 3: japanisches Patent JP 5 756 984 B1

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0007] Es ist eine technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Notwendigkeit der Herstellung mehrerer Verbundventiltypen mit unterschiedlichen Kombinationen von Steuerfunktionen zu eliminieren, indem es ermöglicht wird, dass ein Verbundventil eine Kombination von Steuerfunktionen entsprechend einer Anwendung aufweist. Dies wird ermöglicht durch eine Mehrzahl von Ventilmechanismen (Ventilmodulen), die für jede Steuerfunktion modularisiert sind, und durch einen Ventilkörper, an dem diese Ventilmodule anbringbar sind, und wobei ein solches Verbundventil in kompakter Weise an einer möglichst niedrigen Position an einem Anschluss

einer Fluiddruckvorrichtung angebracht werden kann.

Lösung der Aufgabe

[0008] Zur Lösung der oben genannten Aufgabe umfasst ein Verbundventil gemäß der vorliegenden Erfindung einen Ventilkörper, ein erstes an dem Ventilkörper angebrachtes Ventilmodul und ein zweites an dem Ventilkörper angebrachtes Ventilmodul. Der Ventilkörper umfasst einen ersten Körperabschnitt mit einer Befestigungsöffnung, die zur Befestigung des ersten Ventilmoduls an dem ersten Körperabschnitt verwendet wird, einen zweiten Körperabschnitt mit einer Befestigungsöffnung, die zur Befestigung des zweiten Ventilmoduls an dem zweiten Körperabschnitt verwendet wird, einen dritten Körperabschnitt mit einem Zufuhranschluss, der zum Einspritzen eines Druckfluides in den dritten Körperabschnitt verwendet wird, und einen vierten Körperabschnitt mit einem Ausgangsanschluss, der zur Ausgabe des Druckfluids verwendet wird, wobei der erste Körperabschnitt, der zweite Körperabschnitt, der dritte Körperabschnitt und der vierte Körperabschnitt derart ausgebildet sind, dass sie integral miteinander gekoppelt sind. Der vierte Körperabschnitt umfasst einen Befestigungsabschnitt, der derart ausgebildet ist, dass er direkt in einen Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung eingeschraubt und darin befestigt wird, wobei der Anschluss die Form einer Gewindeöffnung hat. Der erste Körperabschnitt und der zweite Körperabschnitt erstrecken sich entlang einer ersten Achse bzw. einer zweiten Achse, die parallel zueinander verlaufen. Der dritte Körperabschnitt ist in einer ersten Ebene angeordnet, welche die erste Achse und/oder die zweite Achse umfasst, oder in einer zweiten Ebene, die parallel zu der ersten Ebene verläuft und sich entlang einer dritten Achse erstreckt, die in einem Winkel von 90° relativ zur ersten Achse und relativ zu der zweiten Achse verläuft. Der vierte Körperabschnitt erstreckt sich entlang einer vierten Achse, die in einem Winkel von 90° relativ zu der ersten Achse, der zweiten Achse und der dritten Achse verläuft. Das erste Ventilmodul umfasst einen Modulkörper, der an dem ersten Körperabschnitt angebracht werden kann, indem er in die Befestigungsöffnung des ersten Körperabschnitts eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus, der an dem Modulkörper montiert wird. Das zweite Ventilmodul umfasst einen Modulkörper, der an dem zweiten Körperabschnitt angebracht werden kann, indem er in die Befestigungsöffnung des zweiten Körperabschnitts eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus, der an den Modulkörper montiert wird. Das erste Ventilmodul und das zweite Ventilmodul haben unterschiedliche Fluidsteuerfunktionen. Ein Fluidströmungsweg, der eine Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss herstellt, ist derart ausgebildet, dass er sich von dem dritten Körperabschnitt zu dem vierten

Körperabschnitt erstreckt, indem er nacheinander von einer Seite zu der anderen Seite durch den ersten Körperabschnitt, das erste Ventilmodul, den zweiten Körperabschnitt und das zweite Ventilmodul hindurchtritt.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung haben der erste Körperabschnitt, der zweite Körperabschnitt, der dritte Körperabschnitt und der vierte Körperabschnitt jeweils eine hohlzylindrische Form. Der erste Körperabschnitt und der zweite Körperabschnitt sind an Positionen vorgesehen, die derart nebeneinanderliegen, dass der erste Körperabschnitt und der zweite Körperabschnitt einander überlappen. Eine erste Befestigungsöffnung des ersten Körperabschnitts und eine zweite Befestigungsöffnung des zweiten Körperabschnitts öffnen sich entlang der ersten Achse bzw. der zweiten Achse und sind in zueinander entgegengesetzten Richtungen orientiert.

[0010] In diesem Fall sind der erste Körperabschnitt und der vierte Körperabschnitt vorzugsweise an Positionen vorgesehen, die an entgegengesetzten Seiten angeordnet sind, wobei der erste Körperabschnitt und der zweite Körperabschnitt zwischen dem dritten Körperabschnitt und dem vierten Körperabschnitt angeordnet sind. Es ist besonders bevorzugt, wenn der erste Körperabschnitt, der zweite Körperabschnitt und der dritte Körperabschnitt so angeordnet sind, dass der gesamte erste Körperabschnitt, der gesamte zweite Körperabschnitt und der gesamte dritte Körperabschnitt in einen Bereich passen, der die Höhe des vierten Körperabschnitts hat.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der vierte Körperabschnitt einen hohlen äußeren Körper und einen inneren Körper, der eine zylindrische Form hat und der in dem äußeren Körper derart aufgenommen ist, dass er sich um die vierte Achse drehen kann. Ein oberes Ende des inneren Körpers ist an einem oberen Ende des äußeren Körpers nach außen offen (exponiert), und ein unteres Ende des inneren Körpers steht von einem unteren Ende des äußeren Körpers nach außen vor. Ein Fluidströmungsweg ist in dem inneren Körper ausgebildet, und ein Befestigungsabschnitt und ein Ausgangsanschluss sind an einem unteren Endabschnitt des inneren Körpers ausgebildet. Ein Betätigungsabschnitt, der dazu verwendet wird, einen Drehvorgang mit Hilfe eines Schraubenschlüssels vorzunehmen, ist an einem oberen Endabschnitt des inneren Körpers ausgebildet.

[0012] Bei der vorliegenden Erfindung sind das erste Ventilmodul und das zweite Ventilmodul jeweils an dem ersten Körperabschnitt und an dem zweiten Körperabschnitt anbringbar. Außerdem ist gemäß der vorliegenden Erfindung eine Kombination des

ersten Ventilmoduls und des zweiten Ventilmoduls eine Kombination einer Geschwindigkeitssteuerung mit einem Pilot- oder Steuerkontrollventil, eine Kombination eines Pilot- oder Steuerkontrollventils mit einem Restdruckablassventil oder eine Kombination einer Geschwindigkeitssteuerung mit einer Geschwindigkeitssteuerung. Ein Ventilmechanismus jeder der Geschwindigkeitssteuerungen umfasst einen Rückschlagventilkörper, der eine Strömungsrichtung des Druckfluides steuert, das durch den Fluidströmungsweg fließt, und ein Nadelventil, das eine Strömungsrate des Druckfluides steuert. Ein Ventilmechanismus des Pilotrückschlagventils umfasst einen Rückschlagventilkörper, der eine Strömungsrichtung des Druckfluides steuert, das durch den Fluidströmungsweg fließt, einen Pilot- oder Steuerventilkörper, der durch eine Wirkung eines Steuerfluids den Rückschlagventilkörper zu einer Position verschiebt, an der das Rückschlagventil eine Strömung des Druckfluides in einer Vorwärtsrichtung und eine Strömung des Druckfluides in einer Rückwärtsrichtung ermöglicht, und einen Steueranschluss, der für die Zufuhr des Steuerfluids zu dem Steuerventilkörper verwendet wird. Ein Ventilmechanismus des Restdruckablassventils umfasst einen Ablassströmungsdurchgang, der von dem Fluidströmungsdurchgang abzweigt und der mit der Umgebung in Verbindung steht, und einen Ablassventilkörper, welcher den Ablassströmungsweg öffnet und schließt.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann durch Anbringen von Ventilmodulen, die jeweils eine notwendige Steuerfunktion aufweisen, an einem ersten Körperabschnitt und an einem zweiten Körperabschnitt eines Ventilkörpers einfach ein Verbundventil erhalten werden, das eine Kombination von Steuerfunktionen entsprechend einer Anwendung bietet. Zusätzlich sind mehrere Körperabschnitte, die einen Ventilkörper bilden, in logischer Weise und kompakt miteinander gekoppelt, so dass ein Verbundventil kompakt an einer niedrigen Position an einem Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung angebracht werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Verbundventil gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine Explosionsdarstellung von **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Draufsicht von **Fig. 1**.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht von **Fig. 3**.

Fig. 5 ist ein vergrößerter Schnitt entlang der Linie V-V in **Fig. 4**.

Fig. 6 ist ein Teilschnitt entlang der Linie VI-VI in **Fig. 3**.

Fig. 7 ist eine vergrößerte Ansicht eines ersten Ventilmoduls, das in **Fig. 5** dargestellt ist.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht eines Steuer-rückschlagventils, das in **Fig. 5** dargestellt ist.

Fig. 9 ist ein Schnitt, der einen Hauptabschnitt und einen anderen Betriebszustand des Steuer-rückschlagventils zeigt.

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht eines Verbundventils gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 ist eine Explosionsdarstellung von **Fig. 10**.

Fig. 12 ist ein Schnitt durch **Fig. 10** entlang einer ähnlichen Linie wie in **Fig. 5**.

Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht eines Verbundventils gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 14 ist eine Explosionsdarstellung von **Fig. 13**.

Fig. 15 ist ein Schnitt durch **Fig. 13** entlang einer ähnlichen Linie wie in **Fig. 5**.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0014] Die **Fig. 1** bis **8** zeigen ein Verbundventil gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Ein erstes Verbundventil 1A gemäß der ersten Ausführungsform wird verwendet, indem es direkt an einer Anschlussöffnung 111 (vgl. **Fig. 4**) einer Fluiddruckvorrichtung 110 angebracht wird, und umfasst einen einzelnen Ventilkörper 10A, ein erstes Ventilmodul 40A und ein zweites Ventilmodul 70A, wobei das erste Ventilmodul 40A und das zweite Ventilmodul 70A an dem Ventilkörper 10A angebracht sind.

[0015] Das erste Ventilmodul 40A und das zweite Ventilmodul 70A haben unterschiedliche Fluidsteuerfunktionen. Das erste Ventilmodul 40A hat die Funktion als eine Geschwindigkeitssteuerung zu dienen, und das zweite Ventilmodul 70A hat die Funktion als ein Steuerkontrollventil (Steuerrückschlagventil) zu dienen. Indem eine solche Kombination von Steuerfunktionen verwendet wird, kann das erste Ventilmodul 40A des ersten Verbundventils 1A im Normalbetrieb eines Fluiddruckkreises die Betriebsgeschwindigkeit der Fluiddruckvorrichtung 110 steuern. Wenn die Zufuhr eines Druckfluides durch eine Unregelmäßigkeit (Anomalie) in dem Fluiddruckkreis unterbrochen wird, kann das zweite Ventilmodul 70A des ersten Verbundventils 1A dafür sorgen, dass das Druckfluid in der Fluiddruckvorrichtung 110 gehalten wird, und kann die Fluiddruckvorrichtung 110 an einer Position anhalten, an welcher

die Fluiddruckvorrichtung 110 zu diesem Zeitpunkt gearbeitet hat.

[0016] Man beachte, dass bei der vorliegenden Ausführungsform die Fluiddruckvorrichtung 110 ein Pneumatikzylinder ist und dass das Druckfluid Luft ist. Dementsprechend kann bei der nachfolgenden Beschreibung der Pneumatikzylinder manchmal mit dem Bezugszeichen 110 bezeichnet werden.

[0017] Ein Ventilkörper 10A besteht aus einem Metall, wie einer Aluminiumlegierung, einem Kunstharz (Kunststoff) oder dergleichen und umfasst einen ersten Körperabschnitt 10a mit einer ersten Befestigungsöffnung 11, die zur Befestigung des ersten Ventilmoduls 40A an dem ersten Körperabschnitt 10a verwendet wird, einen zweiten Körperabschnitt 10b mit einer zweiten Befestigungsöffnung 12, die zur Befestigung des zweiten Ventilmoduls 70A an dem zweiten Körperabschnitt 10b verwendet wird, einen dritten Körperabschnitt 10c mit einem Zufuhranschluss 13, der zum Einspritzen des Druckfluids in den dritten Körperabschnitt 10c verwendet wird, und einen vierten Körperabschnitt 10d mit einem Ausgangsanschluss 14, der zum Ausgeben des Druckfluides verwendet wird, wobei die ersten bis vierten Körperabschnitte 10a, 10b, 10c und 10d integral miteinander gekoppelt sind. Ein Befestigungsabschnitt 15, der direkt in den Anschluss 111 der Fluiddruckvorrichtung 110 eingeschraubt und daran befestigt ist, wobei der Anschluss 111 die Form einer Gewindeöffnung aufweist, ist an einem Abschnitt des vierten Körperabschnitts 10d ausgebildet, an dem der Ausgangsanschluss 14 ausgebildet ist.

[0018] Auch wenn der Ventilkörper 10A durch Ausbilden einer Mehrzahl von separaten Abschnitten und anschließendes Koppeln dieser Abschnitte zu einem einzigen Körper gebildet werden kann, wird es bevorzugt, dass alle Abschnitte des Ventilkörpers 10A bis auf einen Innenkörper 25 des vierten Körperabschnitts 10d integral zu einem einzigen Körper geformt sind.

[0019] Der erste Körperabschnitt 10a, der zweite Körperabschnitt 10b, der dritte Körperabschnitt 10c und der vierte Körperabschnitt 10d haben jeweils eine hohlzylindrische Form. Der erste Körperabschnitt 10a erstreckt sich entlang einer ersten Achse L1. Der zweite Körperabschnitt 10b erstreckt sich entlang einer zweiten Achse L2, die parallel zu der ersten Achse L1 verläuft. Der dritte Körperabschnitt 10c erstreckt sich entlang einer dritten Achse L3, die um 90° relativ zu der ersten Achse L1 und relativ zu der zweiten Achse L2 versetzt ist. Der vierte Körperabschnitt 10d erstreckt sich entlang einer vierten Achse L4, die um 90° relativ zu der ersten Achse L1, der zweiten Achse L2 und der dritten Achse L3 versetzt ist.

[0020] Der erste Körperabschnitt 10a und der zweite Körperabschnitt 10b sind an Positionen angeordnet, an denen der erste Körperabschnitt 10a und der zweite Körperabschnitt 10b derart nebeneinanderliegen, dass eine Seitenfläche des ersten Körperabschnitts 10a und eine Seitenfläche des zweiten Körperabschnitts 10b einander überlappen. Die erste Befestigungsöffnung 11 des ersten Körperabschnitts 10a und die zweite Befestigungsöffnung 12 des zweiten Körperabschnitts 10b öffnen sich entlang der ersten Achse L1 bzw. entlang der zweiten Achse L2 und sind in zueinander entgegengesetzten Richtungen orientiert.

[0021] Der dritte Körperabschnitt 10c und der vierte Körperabschnitt 10d sind an Positionen angeordnet, die an entgegengesetzten Seiten angeordnet sind, wobei der erste Körperabschnitt 10a zwischen ihnen angeordnet ist. Auch wenn die vierte Achse L4 des vierten Körperabschnitts 10d und die zweite Achse L2 des zweiten Körperabschnitts 10b in der selben vertikalen Ebene angeordnet sind, können die vierte Achse L4 und die zweite Achse L2 auch eine solche Positionsbeziehung zueinander haben, bei der die vierte Achse L4 und die zweite Achse L2 etwas zueinander in Richtung der dritten Achse L3 versetzt sind. Alternativ können der dritte Körperabschnitt 10c und der vierte Körperabschnitt 10d an Positionen angeordnet sein, die an entgegengesetzten Seiten angeordnet sind, wobei der zweite Körperabschnitt 10b zwischen ihnen angeordnet ist, oder sie können an Positionen an entgegengesetzten Seiten angeordnet sein, wobei sowohl der erste Körperabschnitt 10a als auch der zweite Körperabschnitt 10b zwischen ihnen vorgesehen sind.

[0022] Man beachte, dass auch wenn bei dem in der Zeichnung dargestellten Beispiel die erste Achse L1, die zweite Achse L2 und die dritte Achse L3 jeweils in der gleichen Ebene angeordnet sind, all diese Achsen nicht notwendigerweise in der gleichen Ebene angeordnet sein müssen. Beispielsweise kann die erste Achse L1 in einer ersten Ebene angeordnet sein, und die zweite Achse L2 kann in einer zweiten Ebene angeordnet sein, die parallel zu der ersten Ebene verläuft. Die dritte Achse L3 kann in einer dritten Ebene angeordnet sein, die parallel zu der ersten Ebene und der zweiten Ebene verläuft. Alternativ können die erste Achse L1 und die zweite Achse L2 in der ersten Ebene angeordnet sein, und die dritte Achse L3 kann in der dritten Ebene angeordnet sein, die parallel zu der ersten Ebene verläuft. Es ist wichtig, den ersten Körperabschnitt 10a, den zweiten Körperabschnitt 10b und den dritten Körperabschnitt 10c derart anzuordnen, dass die gesamten Körperabschnitte 10a, 10b und 10c bis auf den Befestigungsabschnitt 15 des vierten Körperabschnitts 10d in einen Bereich mit einer Höhe H passen.

[0023] Die vier Körperabschnitte 10a bis 10d sind in dieser Weise angeordnet, so dass das Verbundventil 1A kompakt an einer niedrigen Position an dem Anschluss 111 der Fluiddruckvorrichtung 110 angebracht werden kann, wie es in **Fig. 4** dargestellt ist.

[0024] Wie sich aus **Fig. 5** ergibt, ist in dem Ventilkörper 10A eine Strömungswegöffnung ausgebildet, wobei die Strömungswegöffnung einen Fluidströmungsweg bildet, der eine Verbindung zwischen dem Zufuhranschluss 13 und dem Ausgangsanschluss 14 erlaubt. Diese Strömungswegöffnung wird gebildet durch eine Zufuhröffnung 16, die in dem dritten Körperabschnitt 10c ausgebildet ist, die erste Befestigungsöffnung 11, die in dem ersten Körperabschnitt 10a ausgebildet ist, eine Zufuhrverbindungsöffnung 17, die eine Verbindung zwischen der Zufuhröffnung 16 und der ersten Befestigungsöffnung 11 herstellt, die zweite Befestigungsöffnung 12 des zweiten Körperabschnitts 10b, eine Verbindungsöffnung 18, die eine Verbindung zwischen einem Endabschnitt der ersten Befestigungsöffnung 11 und einem Seitenflächenabschnitt der zweiten Befestigungsöffnung 12 herstellt, und eine Ausgangsöffnung 19, die sich in dem vierten Körperabschnitt 10d erstreckt. Wenn das erste Ventilmodul 40A an der ersten Befestigungsöffnung 11 angebracht ist und das zweite Ventilmodul 70A an der zweiten Befestigungsöffnung 12 angebracht ist, wird der Fluidströmungsweg, der eine Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss 13 und dem Ausgangsanschluss 14 herstellt, so geformt, dass er sich von der Eingangsöffnung 16 des dritten Körperabschnitts 10c zu der Ausgangsöffnung 19 des vierten Körperabschnitts 10d erstreckt, wobei er nacheinander durch die Eingangsverbindungsöffnung 17, den ersten Körperabschnitt 10a, das erste Ventilmodul 40A, die Verbindungsöffnung 18, den zweiten Körperabschnitt 10b und das zweite Ventilmodul 70A tritt.

[0025] Ein einfacher Anschlussrohrverbinder 20 ist an dem Eingangsanschluss 13 des dritten Körperabschnitts 10c angebracht. Wenn eine Leitung (ein Schlauch) 102, der aus einem Kunstharz oder Kunststoff besteht, in den Rohrverbinder 20 eingesetzt wird, greifen Kanten 21a eines Eingriffslements 21 an dem Außenumfang der Leitung 102 an, um die Leitung 102 in einem Zustand zu halten, in dem eine Trennung von dem Rohrverbinder 20 verhindert wird. Wenn eine zylindrische Freigabehülse 22 entlang der Leitung 102 gedrückt wird, gibt ein Ende der Lösehülse 22 den Eingriff der Kante 21a frei, so dass die Leitung 102 herausgezogen werden kann.

[0026] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, umfasst der vierte Körperabschnitt 10d einen hohlen Außenkörper 24 und den Innenkörper 25, der eine zylindrische Form hat und der in dem Außenkörper 24 so aufgenommen ist, dass er sich um die vierte Achse L4 dre-

hen kann. Zwei Dichtelemente 26a und 26b sind zwischen dem Außenumfang des Innenkörpers 25 und dem Innenumfang des Außenkörpers 24 angeordnet, wobei zwischen den beiden Dichtelementen 26a und 26b ein Abstand vorgesehen ist.

[0027] Das obere Ende und das untere Ende des Innenkörpers 25 stehen von dem oberen Ende bzw. dem unteren Ende des Außenkörpers 24 nach außen vor. Der Ausgangsanschluss 14 und der Befestigungsabschnitt 15, der eine äußere Umfangsfläche hat, auf die ein Außengewinde geschnitten ist, sind an einem unteren Endabschnitt des Innenkörpers 25 ausgebildet. Ein Betätigungsabschnitt 27, der durch einen Sechseckbuchse gebildet wird, ist an einem oberen Endabschnitt des Innenkörpers 25 ausgebildet. Wenn der Befestigungsabschnitt 15 in den Anschluss 111 der Fluiddruckvorrichtung 110 eingeschraubt wird, wird ein Schraubenschlüssel in den Betätigungsabschnitt 27 eingesetzt, um einen Drehvorgang durchzuführen. Es ist nicht notwendig, dass der obere Endabschnitt des Innenkörpers 25 von dem oberen Ende des Außenkörpers 24 nach außen vorsteht, solange der obere Endabschnitt des Innenkörpers 25 von außen zugänglich ist.

[0028] Ein unterer Endabschnitt der Ausgangsöffnung 19, der sich durch den Innenkörper 25 in dem Zentrum des Innenkörpers 25 erstreckt, steht mit dem Ausgangsanschluss 14 in Verbindung. Ein oberer Endabschnitt der Ausgangsöffnung 19 steht mit der zweiten Befestigungsöffnung 12 an einer Position zwischen den beiden Dichtelementen 26a und 26b über eine Mehrzahl von Verbindungsöffnungen 28, die in einer Seitenfläche des Innenkörpers 25 ausgebildet sind, eine innere Öffnung 29 des Außenkörpers 24 und eine Öffnung 30, die in einer Seitenfläche des Außenkörpers 24 ausgebildet ist, in Verbindung.

[0029] Nachfolgend wird mit Bezug auf **Fig. 5** und **Fig. 7** das erste Ventilmodul 40A beschrieben. Das erste Ventilmodul 40A hat die Funktion, als eine Geschwindigkeitssteuerung zu dienen, und umfasst einen zylindrischen Modulkörper 41, der an dem ersten Körperabschnitt 10a angebracht werden kann, indem er in die erste Befestigungsöffnung 11 eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus 42, der an den Modulkörper 41 montiert ist. Der Ventilmechanismus 42 umfasst einen Rückschlagventilkörper 43 und einen Nadelventilkörper 44.

[0030] Der Modulkörper 41 umfasst einen Einsetzabschnitt 41a, der luftdicht in ein Ende der Verbindungsöffnung 18 eingesetzt ist und der einen kleinen Durchmesser hat, einen einen separaten Strömungsdurchgang bildenden Abschnitt 41b, der einen größeren Durchmesser hat als der Einsetzabschnitt 41a, einen Ventilkörperhalteabschnitt 41c, der den Nadelventilkörper 44 hält, und einen Hand-

griffbefestigungsabschnitt 41d, an dem ein Handgriff 45, mit dem der Nadelventilkörper 44 vorwärts und rückwärts bewegt werden kann, angebracht ist. Diese Abschnitte 41a, 41b, 41c und 41d sind in dieser Reihenfolge ausgehend von einer vorderen Endseite zu einer Basisendseite entlang einer zentralen Achse (der ersten Achse L1) so angeordnet, dass sie miteinander zu einem Stück verbunden sind. Der Handgriffbefestigungsabschnitt 41d steht von dem ersten Körperabschnitt 10a nach außen vor.

[0031] Der separate Strömungswegbildungsabschnitt 41b sorgt dafür, dass ein Teil des Fluidströmungsweges in einen ersten Strömungsweg 46 und einen zweiten Strömungsweg 47, die parallel zueinander verlaufen, unterteilt wird. Zwischen dem Außenumfang des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b und dem Innenumfang der ersten Befestigungsöffnung 11 ist ein O-Ring 48 angeordnet.

[0032] Der erste Strömungsweg 46 wird durch mehrere Strömungswegöffnungen gebildet, die sich durch den separaten Strömungswegbildungsabschnitt 41b in der Richtung der ersten Achse L1 erstrecken. Der zweite Strömungsweg 47 wird durch eine zentrale Öffnung gebildet, die durch das Zentrum des Einsetzabschnitts 41a und das Zentrum des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b verläuft. Dementsprechend können in der nachfolgenden Beschreibung die Strömungswegöffnungen manchmal mit dem Bezugszeichen 46 bezeichnet werden, und die zentrale Öffnung kann manchmal mit dem Bezugszeichen 47 bezeichnet werden.

[0033] Ein Basisendabschnitt des ersten Strömungsweges 46 und ein Basisendabschnitt des zweiten Strömungsweges 47 stehen durch mehrere Verbindungsöffnungen 50, die in einer Seitenfläche des Modulkörpers 41 ausgebildet sind, mit der ersten Befestigungsöffnung 11 an Positionen in Verbindung, die dem Ventilkörperhalteabschnitt 41c näher liegen als der O-Ring 48. Ein vorderer Endabschnitt des ersten Strömungsweges 46 kommuniziert mit der Verbindungsöffnung 18 durch die erste Befestigungsöffnung 11 und eine Strömungswegöffnung 51, die in dem Modulkörper 41 ausgebildet ist, an einer Position, die dem Einsetzabschnitt 41a näher liegt als der O-Ring 48. Ein vorderer Endabschnitt des zweiten Strömungsweges 47 kommuniziert direkt mit der Verbindungsöffnung 18.

[0034] Der Rückschlagventilkörper 43, der als ein elastischer Körper beispielsweise aus einem synthetischen Gummi ausgestaltet ist und der eine ringförmige und plattenähnliche Form hat, ist auf den Außenumfang des Basisendabschnitts des Einsetzabschnitts 41a aufgesetzt. Der Rückschlagventilkörper 43 wird durch die Wirkung des Druckfluides

in und außer Kontakt mit einer Endfläche 41a des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b bewegt, so dass der erste Strömungsweg 46 geöffnet und geschlossen wird.

[0035] Ein Endabschnitt des Rückschlagventilkörpers 43, der auf der Seite seines Innendurchmessers angeordnet ist, wird zwischen einer Lochkante der Verbindungsöffnung 18 und einem Innendurchmesserende des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b geklemmt, so dass der Rückschlagventilkörper 43 zwischen einer inneren Endfläche 11a der ersten Befestigungsöffnung 11 und der Endfläche 41e des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b fixiert wird. Die innere Endfläche 11a der ersten Befestigungsöffnung 11 und die Endfläche 41e des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b bilden konische Flächen, die jeweils in einer Richtung geneigt sind, in der die Lücke zwischen diesen konischen Flächen sich in der radialen Richtung der ersten Befestigungsöffnung 11 vergrößert.

[0036] Bei der in den **Fig. 1** bis **8** dargestellten vorliegenden Ausführungsform bewegt sich dann, wenn das Druckfluid in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 fließt, der Rückschlagventilkörper 43 durch die Wirkung des in der Vorwärtsrichtung fließenden Druckfluides weg von der Endfläche 41e des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b und öffnet den ersten Strömungsweg 46, so dass das Druckfluid hindurchströmen kann. In dem Fall, wenn das Druckfluid in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt, tritt der Rückschlagventilkörper 43 durch die Wirkung des Druckfluides, das in der Rückwärtsrichtung fließt, in Kontakt mit der Endfläche 41e des separaten Strömungswegbildungsabschnitts 41b und verschließt den ersten Strömungsweg 46, so dass die Strömung des Druckfluides blockiert wird.

[0037] Der Nadelventilkörper 44 ist luftdicht in einer Ventilhalteöffnung 43 angeordnet, die in dem Ventilkörperhalteabschnitt 41c so ausgebildet ist, dass sie in dem Zentrum des Ventilkörperhalteabschnitts 41c angeordnet ist, wobei eine Ventildichtung 54 zwischen dem Nadelventilkörper 44 und dem Ventilkörperhalteabschnitt 41c so angeordnet ist, dass sie sich entlang der ersten Achse L1 vorwärts und rückwärts bewegen kann. Ein Drosselabschnitt 44a, der an einem Ende des Nadelventilkörpers 44 ausgebildet ist, ist in den zweiten Strömungsweg 47 eingesetzt, und eine Drosselöffnung 44b ist in einer Seitenfläche des Drosselabschnitts 44a ausgebildet. Die Drosselöffnung 44b ist in einer Richtung geneigt, in welcher ihre Querschnittsfläche zu einem Ende des Drosselabschnitts 44a hin allmählich zunimmt. Wenn die Eintrittstiefe des Drosselabschnitts 44a in den zweiten Strömungsweg 47 dadurch vergrößert

wird, dass sich der Nadelventilkörper 44 vorwärts bewegt, nimmt die Öffnungsfläche der Drosselfläche 44b (d. h. des zweiten Strömungsweges 47) ab. Wenn umgekehrt die Eintrittstiefe des Drosselabschnitts 44a in den zweiten Strömungsweg 47 abnimmt, weil sich der Nadelventilkörper 44 rückwärts bewegt, nimmt die Öffnungsfläche der Drosselöffnung 44b (d. h. des zweiten Strömungsweges 47) zu. Hierdurch wird die Strömungsrate des durch den zweiten Strömungsweg 47 fließenden Druckfluides gesteuert.

[0038] Da der Nadelventilkörper 44 so betätigt wird, dass er sich vorwärts und rückwärts bewegt, ist ein Außengewinde 44c auf den Außenumfang des Nadelventilkörpers 44 geschnitten, und das Außengewinde 44c tritt in Eingriff mit einer Gewindebohrung einer Nadelführung 55, die an der Innenseite des Ventilkörperhalteabschnitts 41c fixiert ist. Der Handgriff 45, der eine kappenähnliche Form hat und dazu verwendet wird, einen Drehvorgang durchzuführen, ist drehbar an dem Handgriffbefestigungsabschnitt 41d angebracht, der an dem Basisendabschnitt des Modulkörpers 41 ausgebildet ist. Ein Endabschnitt des Nadelventilkörpers 44 ist in eine Betätigungsöffnung 45a eingesetzt, die in dem Zentrum des Handgriffs 45 so ausgebildet ist, dass der Endabschnitt des Nadelventilkörpers 44 und der Handgriff 45 aneinander in einer Drehrichtung um die erste Achse L1 fixiert sind, wobei sie relativ zueinander in der Richtung der ersten Achse L1 verschiebbar sind. Dadurch dreht sich der Nadelventilkörper 44 in den Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen, wenn der Handgriff 45 in den Vorwärts- und Rückwärtsrichtungen gedreht wird, und der Nadelventilkörper 44 bewegt sich vorwärts und rückwärts in der Richtung der ersten Achse L1, wobei er durch die Nadelführung 55 geführt wird.

[0039] Eine Anzeige 45b, die eine Beziehung zwischen der Drehrichtung des Handgriffs 45 und dem Öffnungsgrad des Nadelventilkörpers anzeigt, ist an der Außenfläche des Handgriffs 45 vorgesehen. Ein Vorsprung 45c, der als ein Indikator dient, der eine Betätigungsrichtung, einen Öffnungsgrad und dergleichen anzeigt, ist an einer Seitenfläche des Handgriffs 45 vorgesehen.

[0040] Außerdem ist der Handgriff 45 entlang der ersten Achse L1 zu einer Verriegelungsposition und zu einer entriegelten Position bewegbar. Der Handgriff 45 wird zu der entriegelten Position bewegt, wenn der Nadelventilkörper 44 so betätigt wird, dass er sich vorwärts oder rückwärts bewegt, und der Handgriff 45 wird zu der verriegelten Position bewegt, wenn der Nadelventilkörper 44 nicht so betätigt wird, dass er sich vorwärts oder rückwärts bewegt. Da die Konfiguration einer solchen Betriebsweise allgemein bekannt ist, wird auf ihre weitere detaillierte Beschreibung verzichtet.

[0041] Das erste Ventilmodul 40A, das wie oben beschrieben aufgebaut ist, wird in die erste Befestigungsöffnung 11 des ersten Körperabschnitts 10a eingesetzt, wobei eine zylindrische Befestigung 57 zwischen dem ersten Ventilmodul 40a und dem ersten Körperabschnitt 10a vorgesehen ist. Die Befestigung 57 ist luftdicht an einem Außenabschnitt des Modulkörpers 41 fixiert. In einem Zustand, in dem die Befestigung 57 positioniert wird, indem sie zwischen einem Stufenabschnitt 11b der ersten Befestigungsöffnung 11 und einem Flanschabschnitt 41f des Modulkörpers 41 eingeklemmt wird, wird der Außenumfang der Befestigung 47 luftdicht an dem Innenumfang der ersten Befestigungsöffnung 11 fixiert, so dass das erste Ventilmodul 40A an dem ersten Körperabschnitt 10a angebracht wird. Man kann sagen, dass die Befestigung 57 einen Teil des ersten Ventilmoduls 40A bildet.

[0042] Bei dem ersten Ventilmodul 40A wird die Strömung des Druckfluides in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 eine freie Strömung, wenn der Rückschlagventilkörper 43 den ersten Strömungsweg 46 öffnet. Hinsichtlich der Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt das Druckfluid durch den zweiten Strömungsweg 47, da der Rückschlagventilkörper 43 den ersten Strömungsweg 46 verschließt. Die Strömungsrate des Druckfluides wird durch den Nadelventilkörper 44 gesteuert.

[0043] Das zweite Ventilmodul 70A wird nun mit Bezug auf **Fig. 5** und **Fig. 8** beschrieben. Das zweite Ventilmodul 70A hat die Funktion als ein Pilot- oder Steuerrückschlagventil zu dienen und umfasst einen zylindrischen Modulkörper 71, der an dem zweiten Körperabschnitt 10b anbringbar ist, indem er in die zweite Befestigungsöffnung 12 des zweiten Körperabschnitts 10d eingesetzt wird, sowie einen Ventilmechanismus 72, der an dem Modulkörper 71 montiert wird. Der Ventilmechanismus 72 umfasst einen Rückschlagventilkörper 73 und einen Steuerventilkörper 74, welcher den Rückschlagventilkörper 73 zu einer non return Position und zu einer vollständig offenen Position verschiebt. Der Ventilmechanismus 72 weist einen Pilot- oder Steueranschluss 75 auf, durch welchen ein Steuerventil dem Steuerventilkörper 74 zugeführt wird.

[0044] Man beachte, dass der Begriff „non return Position“ sich auf eine Position bezieht, an der der Rückschlagventilkörper 73 seine ursprüngliche Funktion als Rücklaufsperrung übernehmen kann. Der Begriff „vollständig offene Position“ bezieht sich auf eine Position, an welcher der Rückschlagventilkörper 73 einen Strömungsweg vollständig öffnet und die non return Funktion nicht durchführen kann.

[0045] Der Modulkörper 71 hat eine Ellbogenform und umfasst eine zylindrische Ventilaufnahmeeinheit 76, die an ihrer Position fixiert wird, indem sie in die zweite Befestigungsöffnung 12 eingesetzt wird, wobei eine ringförmige Befestigung 79 dazwischen vorgesehen ist, und einen einen zylindrischen Anschluss bildenden Abschnitt 77, der sich in senkrechter Richtung von der Ventilaufnahmeeinheit 76 erstreckt. Die Achse des den Anschluss bildenden Abschnitts 77 ist parallel zu der dritten Achse L3 orientiert.

[0046] Der Steueranschluss 75 ist in dem Anschlussabschnitt 77 ausgebildet. Ein einfacher Anschlussrohrverbinder 78 ist an dem Steueranschluss 75 angebracht. Der Rohrverbinder 78 hat eine Konfiguration, die die gleiche ist wie die des Rohrverbinders 20, der an dem Eingangsanschluss 13 des dritten Körperabschnitts 10c angebracht ist. Die Ventilaufnahmeeinheit 76 weist eine Ventilaufnahmeöffnung 80 auf, die sich entlang der zweiten Achse L2 erstreckt, und eine Ventilstange 81 ist in der Ventilaufnahmeöffnung 80 so aufgenommen, dass sie entlang der zweiten Achse L2 verschoben werden kann.

[0047] Ein Endabschnitt der Ventilaufnahmeöffnung 80 ist in der zweiten Befestigungsöffnung 12 offen, und ein Basisendabschnitt der Ventilaufnahmeöffnung 80 kommuniziert durch eine Kolbenkammer 82 und eine Verbindungsöffnung 83 mit dem Steueranschluss 75. Ein mittlerer Abschnitt der Ventilaufnahmeöffnung 80 kommuniziert mit der zweiten Befestigungsöffnung 12 (d. h. der Verbindungsöffnung 18) über eine Mehrzahl von Verbindungsöffnungen 84, die in einer Seitenfläche der Ventilaufnahmeeinheit 76 ausgebildet ist.

[0048] Der O-Ring 48 und ein Rückschlagventilkörper 73, der durch ein Lippendichtungselement gebildet wird, sind zwischen dem Außenumfang der Ventilstange 81 und dem inneren Umfang der Ventilaufnahmeöffnung 80 angeordnet. Der O-Ring 48 ist an einer Position vorgesehen, die dem Basisende der Ventilstange 81 näher liegt als die Verbindungsöffnungen 84, und der Rückschlagventilkörper 73 ist an einer Position vorgesehen, die dem vorderen Ende der Ventilstange 81 näher liegt als die Verbindungsöffnungen 84.

[0049] Der Rückschlagventilkörper 73 ist derart angeordnet, dass eine Lippe 73a dem vorderen Ende der Ventilstange 81 zugewandt ist. In dem Fall, wenn das Druckfluid in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 fließt, bewegt sich daher die Lippe 73a des Rückschlagventilkörpers 73 von dem inneren Umfang der Ventilaufnahmeöffnung 80 weg und öffnet einen Strömungsweg, so dass die Strömung des Druckfluides zugelassen wird. In dem Fall, wenn das

Druckfluid in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt, tritt dagegen die Lippe 73a des Rückschlagventilkörpers 73 in Kontakt mit dem inneren Umfang der Ventilaufnahmeöffnung 80 und verschließt den Strömungsweg so, dass die Strömung des Druckfluides blockiert wird.

[0050] Ein Kolben 86, der als ein Steuerventilkörper dient, ist einstückig mit einem Basisendabschnitt der Ventilstange 81 ausgebildet. Der Kolben 86 ist gleitend in einer Kolbenkammer 82 aufgenommen, wobei ein Dichtelement 86a dazwischen vorgesehen ist. Der Kolben 86 hat einen Durchmesser, der größer ist, als der der Ventilstange 81. Eine Steuerdruckkammer 88 ist zwischen der hinteren Fläche des Kolbens 86 und einem Deckel 87 ausgebildet, der ein Ende der Kolbenkammer 82 verschließt. Die Steuerdruckkammer 88 steht durch die Verbindungsöffnung 83 mit dem Steueranschluss 75 in Verbindung. Im Gegensatz dazu steht eine Öffnungskammer 89, die zwischen der vorderen Fläche des Kolbens 86 und dem O-Ring 48 ausgebildet ist, durch das Öffnungsloch 89a mit der Umgebung in Verbindung. Zwischen der vorderen Fläche des Kolbens 86 und einem Stufenabschnitt 76a der Ventilaufnahmeeinheit 76 ist eine Rückführfeder 90 vorgesehen.

[0051] Wenn bei dem zweiten Ventilmodul 70A in dem in **Fig. 5** und **Fig. 8** dargestellten Zustand das Steuerfluid durch den Steueranschluss 75 der Steuerdruckkammer 88 zugeführt wird, wird die Ventilstange 81 durch den Kolben 86 vorwärts entlang der zweiten Achse L2 verschoben, wie es in **Fig. 9** dargestellt ist. Daher nimmt der Rückschlagventilkörper 73 die vollständig offene Position ein, an welcher der Rückschlagventilkörper 73 von der Ventilaufnahmeöffnung 80 nach vorne vorsteht. In diesem Zustand sind sowohl die Strömung des Druckfluides in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 als auch die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 freie Strömungen.

[0052] Wenn die Zufuhr des Steuerfluides gestoppt wird, wie es in **Fig. 5** und **Fig. 8** dargestellt ist, werden der Kolben 86 und die Ventilstange 81 durch die Rückführfeder 90 rückwärts bewegt und der Rückschlagventilkörper 73 wird in die Ventilaufnahmeöffnung 80 eingesetzt, so dass er die non return Position einnimmt. In diesem Zustand wird die Strömung des Druckfluides in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 gestattet und die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 wird blockiert.

[0053] Das erste Verbundventil 1A, das in der oben beschriebenen Weise aufgebaut ist, wird beispielsweise verwendet, indem es direkt an dem Anschluss 111 (vgl. **Fig. 4** und **Fig. 6**) des Pneumatikzylinders 110 angebracht wird, und steuert die Zufuhr und Abfuhr des Druckfluides zu und von dem Pneumatikzylinder 110. Beispielsweise führt das erste Verbundventil 1A die Steuerung wie folgt durch.

[0054] Dem Steueranschluss 75 des zweiten Ventilmoduls 70A wird das Steuerfluid durch ein Steuerfluidschaltventil (nicht dargestellt) zugeführt, so dass der Rückschlagventilkörper 73 an der vollständig offenen Position gehalten wird, die in **Fig. 9** gezeigt ist. In diesem Zustand wird der Eingangsanschluss 18 durch ein Hauptfluidschaltventil (nicht dargestellt) abwechselnd mit einer Druckfluidquelle und der Umgebung verbunden.

[0055] Wenn der Eingangsanschluss 13 mit der Druckfluidquelle verbunden ist (in **Fig. 5** und **Fig. 7**), drückt das Druckfluid, das von dem dritten Körperabschnitt 10c in den ersten Körperabschnitt 10a fließt, das heißt die Strömung des Druckfluides in der Vorwärtsrichtung, den Rückschlagventilkörper 43 des ersten Ventilmoduls 40A auf, und das Druckfluid fließt in einem frei strömenden Zustand durch den ersten Strömungsweg 76 und erreicht den zweiten Körperabschnitt 10b und das zweite Ventilmodul 70A durch die Verbindungsöffnung 18. In **Fig. 9** tritt das Druckfluid anschließend durch die Ventilaufnahmeöffnung 80 des zweiten Ventilmoduls 70A und erreicht den vierten Körperabschnitt 10d. Dann tritt das Druckfluid durch die Ausgangsöffnung 19 und fließt durch den Ausgangsanschluss 14 in eine Druckkammer des Pneumatikzylinders, so dass der Pneumatikzylinder einen Arbeitshub durchführt.

[0056] Wenn der Pneumatikzylinder einen Rückführhub durchführt, wird der Eingangsanschluss 13 durch das Hauptfluidschaltventil mit der Umgebung verbunden, so dass das Druckfluid, das von der Druckkammer des Pneumatikzylinders abgeführt wird, das heißt die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung, den Eingangsanschluss 13 erreicht, indem es entlang eines Weges fließt, der dem Weg für das Druckfluid bei der Durchführung des Arbeitshubes entgegengesetzt ist. Das Druckfluid wird durch das Hauptfluidschaltventil in die Umgebung abgeführt. In diesem Fall verschließt bei dem ersten Ventilmodul 40A der Rückschlagventilkörper 43 den ersten Strömungsweg 46 und blockiert die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung. Dadurch fließt das Druckfluid durch den zweiten Strömungsweg 47, wobei seine Strömungsrate durch den Nadelventilkörper 44 gesteuert wird. Dementsprechend führt der Pneumatikzylinder den Rückführhub mit einer Geschwindigkeit durch, die der Strömungsrate des Druckfluides entspricht. Daher

ist das erste Ventilmodul 40A eine Geschwindigkeitssteuerung, die ein Aussteuerungssystem nutzt.

[0057] In dem Fall, wenn in dem Fluiddruckkreis eine Unregelmäßigkeit auftritt und die Zufuhr des Druckfluides plötzlich unterbrochen wird, während der Pneumatikzylinder arbeitet, wird die Zufuhr des Druckfluides zu dem Eingangsanschluss 13 gestoppt und auch die Zufuhr des Steuerfluides zu dem zweiten Ventilmodul 70A wird gestoppt. Dementsprechend werden bei dem zweiten Ventilmodul 70A, wie es in **Fig. 5** und **Fig. 8** gezeigt ist, der Kolben 86 und die Ventilstange 81 durch die Rückführfeder 90 rückwärts bewegt, und der Rückschlagventilkörper 73 wird in die Ventilaufnahmeöffnung 80 eingesetzt, so dass er die non return Position einnimmt. Somit wird die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 durch das zweite Ventilmodul 70A blockiert. Das Druckfluid wird in der Druckkammer des Pneumatikzylinders gehalten und der Pneumatikzylinder stoppt an seiner Betriebsposition. Hierdurch kann das Risiko, dass der Pneumatikzylinder in unerwarteter Weise den Rückführhub durchführt, vermieden werden.

[0058] Außerdem kann bei der oben beschriebenen Verwendung des ersten Verbundventils 1A beispielsweise in Abhängigkeit von der Konfiguration des Fluiddruckkreises das erste Verbundventil 1A derart verwendet werden, dass beim Antreiben des Pneumatikzylinders, das heißt wenn das Druckfluid in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 fließt, das Steuerfluid dem Steueranschluss 75 nicht zugeführt wird (und daher der Rückschlagventilkörper 73 die non return Position einnimmt), und in einer solchen Weise, dass bei der Rückkehr des Pneumatikzylinders, das heißt wenn das Druckfluid in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt, das Steuerfluid dem Steueranschluss 75 zugeführt wird (und somit der Rückschlagventilkörper 73 die vollständig offene Position einnimmt).

[0059] Die **Fig. 10** bis **12** zeigen ein zweites Verbundventil 1B, das eine zweite Ausführungsform des Verbundventils ist. Bei dem zweiten Verbundventil 1B hat ein erstes Ventilmodul 40B, das an dem ersten Körperabschnitt 10a eines Ventilkörpers 10B angebracht ist, die Funktion als ein Pilot- oder Stellerrückschlagventil, und ein zweites Ventilmodul 70B, das an dem zweiten Körperabschnitt 10b angebracht ist, hat die Funktion eines Restdruckabfuhrventils. Durch Verwenden einer solchen Kombination von Ventilmodulen können dann, wenn die Zufuhr des Druckfluides plötzlich unterbrochen wird, während der Pneumatikzylinder arbeitet, das erste Ventilmodul 40B und das zweite Ventilmodul 70B des zweiten Verbundventils 1B dafür sorgen, dass das

Druckfluid in dem Pneumatikzylinder gehalten wird, und sie können dafür sorgen, dass der Pneumatikzylinder an seiner Betriebsposition anhält. Außerdem kann das zweite Ventilmodul 70B des zweiten Verbundventils 1B dafür sorgen, dass das zurückgehaltene Druckfluid (Restdruck) nach außen abgeführt wird.

[0060] Der Aufbau des Ventilkörpers 10B bei dem zweiten Verbundventil 1B ist der gleiche wie der Aufbau des Ventilkörpers 10A bei dem ersten Verbundventil 1A. Daher werden für die Hauptkomponenten des Ventilkörpers 10B die gleichen Bezugszeichen verwendet wie für die Komponenten des Ventilkörpers 10A und auf ihre detaillierte Beschreibung wird verzichtet.

[0061] Außerdem ist das erste Ventilmodul 40B ein Stellerrückschlagventil und ist das gleiche wie das zweite Ventilmodul 70A, das an das erste Verbundventil 1A montiert wird. Daher werden die Hauptkomponenten des ersten Ventilmoduls 40B ebenfalls mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie die Komponenten des zweiten Ventilmoduls 70A und auf die detaillierte Beschreibung des Aufbaus und der Betriebsweise wird verzichtet.

[0062] Es versteht sich aus der obigen Beschreibung, dass das erste Ventilmodul 40B an der ersten Befestigungsöffnung 11 des ersten Körperabschnitts 10a und an der zweiten Befestigungsöffnung 12 des zweiten Körperabschnitts 10b angebracht werden kann.

[0063] Im Gegensatz dazu weist das zweite Ventilmodul 70B einen zylindrischen Modulkörper 91 auf, der an dem zweiten Körperabschnitt 10b angebracht werden kann, indem er in die zweite Befestigungsöffnung 12 eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus 92, der an den Modulkörper 91 montiert wird. Der Ventilmechanismus 92 weist einen Abfuhrströmungsweg 93 auf, der die zweite Befestigungsöffnung 12 mit der Umgebung verbindet, und einen Abfuhrventilkörper 94, der den Abfuhrströmungsweg 93 öffnet und schließt.

[0064] Der Modulkörper 91 umfasst einen Einsetzabschnitt 91a, der unter Zwischenschaltung eines O-Rings 95 luftdicht in die zweite Befestigungsöffnung 12 eingesetzt ist, und einen Knopfaufnahmeabschnitt 91b, der einen Durchmesser hat, der größer ist als der des Einsetzabschnitts 91a und der in Verbindung mit der Umgebung steht. Der Knopfaufnahmeabschnitt 91b steht von dem zweiten Körperabschnitt 10b nach außen vor.

[0065] Der Abfuhrströmungsweg 93 ist in dem Einsetzabschnitt 91a so ausgebildet, dass er im Zentrum des Einsetzabschnitts 91a angeordnet ist und eine Verbindung zwischen der zweiten Befestigungsöff-

nung 12 und dem Knopfaufnahmeabschnitt 91b erlaubt. Eine Ventilkammer 96 mit einem Durchmesser, der größer ist als der des Abfuhrströmungsweges 93, ist an einem Ende (einem inneren Ende) des Einsetzabschnitts 91a so ausgebildet, dass sie der zweiten Befestigungsöffnung 12 zugewandt ist. Ein Abfuhrventilsitz 97, der den Abfuhrströmungsweg 93 umgibt, ist in der Ventilkammer 96 ausgebildet.

[0066] Eine Abfuhrventilstange 98 ist in den Abfuhrventilweg 93 derart eingesetzt, dass die Abfuhrventilstange 98 in der Richtung der zweiten Achse L2 gleiten kann, wobei ein kleiner Spalt, durch den ein Fluid strömt, zwischen dem Außenumfang der Abfuhrventilstange 98 und dem Innenumfang des Abfuhrventilweges 93 aufrechterhalten wird.

[0067] Ein vorderer Endabschnitt der Abfuhrventilstange 98 erreicht die zweite Befestigungsöffnung 12, indem er durch die Ventilkammer 96 hindurchtritt. Ein hinterer Endabschnitt der Abfuhrventilstange 98 steht in den Knopfaufnahmeabschnitt 91 b vor.

[0068] Ein Ventilkörperbefestigungsabschnitt 98a mit einem kleinen Durchmesser ist an dem vorderen Endabschnitt der Abfuhrventilstange 98 ausgebildet. Der Abfuhrventilkörper 94 ist an dem Ventilkörperbefestigungsabschnitt 98a angebracht, so dass er in der Richtung der zweiten Achse L2 verschoben werden kann. Der Abfuhrventilkörper 94 wird durch eine Ventilsfeder 99 kontinuierlich zu einem Abfuhrventilsitz 97 gedrängt (vorgespannt).

[0069] Ein Betätigungsknopf oder -schalter 100 ist an einem Abschnitt des hinteren Endabschnitts der Abfuhrventilstange 98 angebracht, wobei der Abschnitt in den Knopfaufnahmeabschnitt 91b vorsteht. Der Betätigungsknopf 100 wird durch eine Rückfuhrfeder 101 kontinuierlich in eine Richtung gedrängt, in welcher die Abfuhrventilstange 98 rückwärts bewegt wird, das heißt eine Richtung, in welcher der Abfuhrventilkörper 94 in Kontakt mit dem Abfuhrventilsitz 97 gebracht wird, wobei die Rückfuhrfeder 101 zwischen dem Betätigungsknopf 100 und dem Modulkörper 91 angeordnet ist.

[0070] Da das zweite Ventilmodul 70B wie oben beschrieben aufgebaut ist, nimmt der Abfuhrventilkörper 94 normalerweise eine Schließposition ein, in welcher der Abfuhrventilkörper 94 durch die Federkraft der Ventilsfeder 99 und die Federkraft der Rückfuhrfeder 101 in Kontakt mit dem Abfuhrventilsitz 97 steht, und der Abfuhrventilweg 93 ist geschlossen. Dadurch wird das Druckfluid in der zweiten Befestigungsöffnung 12 nicht in die Umgebung abgeführt.

[0071] Wenn in diesem Zustand der Betätigungsknopf 100 mit der Hand gedrückt wird, bewegt sich die Abfuhrventilstange 98 vorwärts und der Abfuhr-

ventilkörper 94 bewegt sich weg von dem Abfuhrventilsitz 97. Dies öffnet den Abfuhrströmungsweg 93 und das Druckfluid in der zweiten Befestigungsöffnung 12 tritt durch den Spalt zwischen dem Außenumfang der Abfuhrventilstange 98 und dem inneren Umfang des Abfuhrströmungsweges 93 hindurch und wird durch das Innere des Knopfaufnahmeabschnitts 91b in die Umgebung abgeführt, wobei seine Strömungsrate gesteuert wird. Somit bildet der Spalt zwischen dem Außenumfang der Abfuhrventilstange 98 und dem inneren Umfang des Abfuhrströmungsweges 93 eine Drossel.

[0072] Wenn bei dem zweiten Verbundventil 1B, das den oben beschriebenen Aufbau hat, der Fluiddruckkreis normal arbeitet, wird das Steuerfluid dem Steueranschluss 75 des ersten Ventilmoduls 40B zugeführt, so dass sich der Kolben 86 und die Ventilstange 81 vorwärts bewegen und der Rückschlagventilkörper 73 die vollständig offene Position einnimmt. In diesem Zustand wird der Eingangsanschluss 13 durch das Hauptfluidschaltventil abwechselnd mit der Druckfluidquelle und der Umgebung verbunden. In diesem Zustand verschließt der Abfuhrventilkörper 94 des zweiten Ventilmoduls 70B den Abfuhrströmungsweg 93 durch den Kontakt mit dem Abfuhrventilsitz 97.

[0073] Wenn der Eingangsanschluss 13 mit der Druckfluidquelle verbunden ist, tritt das Druckfluid, das in den dritten Körperabschnitt 10c strömt, durch das erste Ventilmodul 40B, wobei es in einem frei strömenden Zustand ist. Anschließend tritt das Druckfluid durch die Verbindungsöffnung 18 und die zweite Befestigungsöffnung 12 und erreicht den vierten Körperabschnitt 10d. Dann tritt das Druckfluid durch die Ausgangsöffnung 19 und fließt durch den Ausgangsanschluss 14 in die Druckkammer des Pneumatikzylinders, so dass der Pneumatikzylinder den Arbeitshub durchführt.

[0074] Wenn der Pneumatikzylinder den Rückföhrhub durchführt, wird der Eingangsanschluss 13 durch das Hauptfluidschaltventil mit der Umgebung verbunden und das Druckfluid, das von der Druckkammer des Pneumatikzylinders abgeführt wird, das heißt die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung, erreicht den Eingangsanschluss 13, indem es entlang des Weges fließt, der den Weg für das Druckfluid bei der Durchführung des Arbeitshubes entgegengesetzt ist. Das Druckfluid wird durch das Hauptfluidschaltventil in die Umgebung abgeführt.

[0075] In dem Fall, wenn in dem Fluiddruckkreis eine Unregelmäßigkeit auftritt und die Zufuhr des Druckfluides plötzlich unterbrochen wird, während der Pneumatikzylinder arbeitet, wird die Zufuhr des Druckfluides zu dem Eingangsanschluss 13 unterbrochen und die Zufuhr des Steuerfluides zu dem

ersten Ventilmodul 40B wird ebenfalls gestoppt. Dementsprechend werden in dem ersten Ventilmodul 40B, wie es in **Fig. 12** dargestellt ist, der Kolben 86 und die Ventilstange 81 durch die Rückföhrfeder 90 rückwärts verschoben und der Rückschlagventilkörper 73 wird in die Ventilaufnahmeöffnung 80 eingesetzt, so dass er die non return Position einnimmt. Somit wird die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 durch das erste Ventilmodul 40B blockiert. Da auch das zweite Ventilmodul 70B in einem Ventilschließzustand ist, wird das Druckfluid in der Druckkammer des Pneumatikzylinders gehalten und der Pneumatikzylinder hält an seiner Betriebsposition an. Hierdurch kann das Risiko, dass der Pneumatikzylinder unerwartet den Rückföhrhub durchführt, vermieden werden.

[0076] Wenn der Pneumatikzylinder zurück bewegt wird, wird der Betätigungsknopf 100 des zweiten Ventilmoduls 70B von Hand gedrückt, so dass der Abfuhrventilkörper 94 außer Kontakt mit dem Abfuhrventilsitz 97 bewegt wird, so dass der Abfuhrströmungsweg 93 geöffnet wird. Hierdurch wird das Druckfluid, das in dem Pneumatikzylinder enthalten ist, allmählich abgeführt, indem es durch den Spalt zwischen dem Außenumfang der Abfuhrventilstange 98 und dem inneren Umfang des Abfuhrventilweges 93 hindurchtritt. Somit führt der Pneumatikzylinder den Rückföhrhub mit einer Geschwindigkeit entsprechend der Abfuhrströmungsrate durch.

[0077] Zusätzlich zu der oben beschriebenen Verwendung des zweiten Verbundventils 1B kann das zweite Verbundventil 1B beispielsweise in Abhängigkeit von der Konfiguration des Fluiddruckkreises in einer solchen Weise verwendet werden, dass beim Antreiben des Pneumatikzylinders, das heißt wenn das Druckfluid in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 fließt, dem Steueranschluss 75 kein Steuerfluid zugeführt wird (und somit der Rückschlagventilkörper 73 die non return Position einnimmt), und in einer solchen Weise, dass beim Rückföhren des Pneumatikzylinders, das heißt wenn das Druckfluid in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt, das Steuerfluid dem Steueranschluss 75 zugeführt wird (und somit der Rückschlagventilkörper 73 die vollständig offene Position einnimmt).

[0078] Die **Fig. 13** bis **15** zeigen ein drittes Verbundventil 1C, das eine dritte Ausführungsform des Verbundventils darstellt. Bei dem dritten Verbundventil 1C ist ein erstes Ventilmodul 40C, das an dem ersten Körperabschnitt 10a eines Ventilkörpers 10C angebracht ist, eine Geschwindigkeitssteuerung, die ein Aussteuerungssystem verwendet, und ein zweites Ventilmodul 70C, das an dem zweiten Körperabschnitt 10b angebracht ist, ist eine Geschwindigkeits-

steuerung, die ein Einsteuerungssystem verwendet. Durch Verwenden der beiden Geschwindigkeitssteuerungen kann die Arbeitsgeschwindigkeit des Pneumatikzylinders beim Durchführen des Arbeitshubes und die Arbeitsgeschwindigkeit des Pneumatikzylinders beim Durchführen des Rückföhrhubes in unterschiedlicher Weise gesteuert werden.

[0079] Der Aufbau des Ventilkörpers 10C bei dem dritten Verbundventil 1C ist der gleiche wie der Aufbau des Ventilkörpers 10A bei dem ersten Verbundventil 1A. Daher werden die Hauptkomponenten des Ventilkörpers 10C mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie die Komponenten des Ventilkörpers 10A und auf ihre detaillierte Beschreibung wird verzichtet.

[0080] Das erste Ventilmodul 40C, das eines der beiden Ventilmodule ist, ist das gleiche wie das erste Ventilmodul 40A bei dem ersten Verbundventil 1A. Daher werden die Hauptkomponenten des ersten Ventilmoduls 40C mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie die Komponenten des ersten Ventilmoduls 40A und auf eine detaillierte Beschreibung ihres Aufbaus und ihrer Betriebsweise wird verzichtet.

[0081] Im Gegensatz dazu hat das zweite Ventilmodul 70C einen Aufbau, der etwas anders ist als der des ersten Ventilmoduls 40C. Der Unterschied zwischen dem zweiten Ventilmodul 70C und dem ersten Ventilmodul 40C sind dahingehend, dass ein einen Strömungsweg bildendes Element 103 an dem Endeinsetzabschnitt 41a in dem Modulkörper 41 angebracht ist und dass kein O-Ring an dem Außenumfang des einen separaten Strömungsweg bildenden Abschnitts 41b angebracht ist. Der übrige Aufbau des zweiten Ventilmoduls 70C ist der gleiche wie der des ersten Ventilmoduls 40C.

[0082] Das den Strömungsweg bildende Element 103 ist ein ringförmiges Element und weist mehrere Strömungswegöffnungen 104 auf, die durch den Rückschlagventilkörper 43 geöffnet und geschlossen werden. In dem Fall, wenn das Druckfluid in der Vorwärtsrichtung von dem Eingangsanschluss 13 zu dem Ausgangsanschluss 14 fließt, werden die Strömungswegöffnungen 104 durch den Rückschlagventilkörper 43 verschlossen, so dass die Strömung des Druckfluides in der Vorwärtsrichtung blockiert wird. In dem Fall, wenn das Druckfluid in der Rückwärtsrichtung von dem Ausgangsanschluss 14 zu dem Eingangsanschluss 13 fließt, werden die Strömungswegöffnungen 104 durch den Rückschlagventilkörper 43 geöffnet, so dass die Strömung des Druckfluides in der Rückwärtsrichtung gestattet wird.

[0083] Wenn bei dem dritten Verbundventil 1C, das den oben beschriebenen Aufbau hat, das Druckfluid dem Eingangsanschluss 13 zugeführt wird, fließt das

Druckfluid durch die erste Befestigungsöffnung 11 in die Verbindungsöffnungen 50 des ersten Ventilmoduls 40C und drückt den Rückschlagventilkörper 43 auf, so dass das Druckfluid durch den ersten Strömungsweg 46 hindurchtritt, wobei es in einem frei strömenden Zustand ist. Anschließend tritt das Druckfluid durch die Strömungswegöffnung 51 und die Verbindungsöffnung 18 und fließt in die zweite Befestigungsöffnung 12 und das zweite Ventilmodul 70C. Dann wird das Druckfluid, das durch den Außenumfang des Modulkörpers 41, die Verbindungsöffnungen 50 und den ersten Strömungsweg 46 hindurchgetreten ist und zu den Strömungswegöffnungen 104 des den Strömungsweg bildenden Elements 103 fließt, an dieser Position blockiert, weil der Rückschlagventilkörper 43 die Strömungswegöffnungen 104 verschließt. Im Gegensatz dazu fließt das Druckfluid, das von den Verbindungsöffnungen 50 durch den zweiten Strömungsweg 47 fließt, von der Ausgangsöffnung 19 des vierten Körperabschnitts 10d durch den Ausgangsanschluss 14 in die Druckkammer des Pneumatikzylinders, wobei seine Strömungsrate durch den Nadelventilkörper 44 gesteuert wird. Somit wird der Pneumatikzylinder mit einer Geschwindigkeit angetrieben, die der Strömungsrate des ihm zugeführten Druckfluides entspricht, und es wird eine Eingangssteuerung durchgeführt.

[0084] Wenn der Eingangsanschluss 13 mit der Umgebung verbunden ist, während der Rückföhrhub des Pneumatikzylinders durchgeführt wird, erreicht das Druckfluid, das von der Druckkammer des Pneumatikzylinders abgeführt wird, den Eingangsanschluss 13, indem es entlang des Weges fließt, der dem Weg für das Druckfluid bei der Durchführung des Arbeitshubes durch den Pneumatikzylinder entgegengesetzt ist, und das Druckfluid wird durch ein Schaltventil in die Umgebung abgeführt. Da in diesem Fall bei dem zweiten Ventilmodul 70C der Rückschlagventilkörper 43 die Strömungswegöffnungen 104 des den Strömungsweg bildenden Elements 103 öffnet, tritt das Druckfluid durch den Außenumfang des Modulkörpers 41 durch die Strömungswegöffnungen 104, wobei es in einem frei strömenden Zustand ist, und erreicht das erste Ventilmodul 40C durch die Verbindungsöffnung 18. Da bei dem ersten Ventilmodul 40C der erste Strömungsweg 46 durch den Rückschlagventilkörper 43 blockiert wird, fließt das Druckfluid durch den zweiten Strömungsweg 47, wobei seine Strömungsrate durch den Nadelventilkörper 44 gesteuert wird, und wird durch den Eingangsanschluss in die Umgebung abgeführt. Somit bewegt sich der Pneumatikzylinder mit einer Geschwindigkeit rückwärts, die der Abfuhrströmungsrate des Druckfluides entspricht, und es wird eine Ausgangssteuerung durchgeführt.

[0085] Wie oben beschrieben wurde, werden bei der vorliegenden Erfindung mehrere Ventilmechanismen

(Ventilmodule), die für jede Steuerfunktion modularisiert sind, wahlweise an einem einzigen Ventilkörper angebracht, so dass ein Verbundventil einfach erhalten werden kann, das eine Kombination von Steuerfunktionen entsprechend einer Anwendung aufweist. Außerdem sind mehrere Körperabschnitte, die einen Ventilkörper bilden, in einer logischen Weise angeordnet und kompakt miteinander gekoppelt, so dass ein Verbundventil in kompakter Weise an einer niedrigen Position an einem Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung angebracht werden kann.

Bezugszeichenliste

1A, 1B, 1C	Verbundventil
10A, 10B, 10C	Ventilkörper
10a	erster Körperabschnitt
10b	zweiter Körperabschnitt
10c	dritter Körperabschnitt
10d	vierter Körperabschnitt
11	erste Befestigungsöffnung
12	zweite Befestigungsöffnung
13	Eingangsanschluss
14	Ausgangsanschluss
15	Befestigungsabschnitt
19	Ausgangsöffnung
24	äußerer Körper
25	innerer Körper
27	Betätigungsabschnitt
40A, 40B, 40C	erstes Ventilmodul
41	Modulkörper
42	Ventilmechanismus
43	Rückschlagventilkörper
44	Nadelventilkörper
70A, 70B, 70C	zweites Ventilmodul
71, 91	Modulkörper
72, 92	Ventilmechanismus
73	Rückschlagventilkörper
74	Steuerventilkörper
75	Steueranschluss
93	Abfuhrströmungsweg
94	Abfuhrventilkörper
L1	erste Achse
L2	zweite Achse

L3	dritte Achse
L4	vierte Achse
H	Höhe

Patentansprüche

1. Ein Verbundventil (1A, 1B, 1C), das an einem Anschluss (111) einer Fluiddruckvorrichtung (110) angebracht ist, wobei das Verbundventil umfasst: einen Ventilkörper (10A, 10B, 10C), ein erstes Ventilmodul (40A, 40B, 40C), das an dem Ventilkörper (10A, 10B, 10C) angebracht ist, und ein zweites Ventilmodul (70A, 70B, 70C), das an dem Ventilkörper (10A, 10B, 10C) angebracht ist, wobei der Ventilkörper (10A, 10B, 10C) einen ersten Körperabschnitt (10a) mit einer Befestigungsöffnung (11), die zum Anbringen des ersten Ventilmoduls (40A, 40B, 40C) an dem ersten Körperabschnitt (10a) verwendet wird, einen zweiten Körperabschnitt (10b) mit einer Befestigungsöffnung (12), die zum Anbringen des zweiten Ventilmoduls (70A, 70B, 70C) an dem zweiten Körperabschnitt (10b) verwendet wird, einen dritten Körperabschnitt (10c) mit einem Eingangsanschluss (13), der zum Einspritzen eines Druckfluides in den dritten Körperabschnitt (10c) verwendet wird, und einen vierten Körperabschnitt (10d) mit einem Ausgangsanschluss (14), der zum Ausgeben des Druckfluides verwendet wird, aufweist, wobei der erste Körperabschnitt (10a), der zweite Körperabschnitt (10b), der dritte Körperabschnitt (10c) und der vierte Körperabschnitt (10d) derart ausgebildet sind, dass sie integral miteinander gekoppelt sind, wobei der vierte Körperabschnitt (10d) einen Befestigungsabschnitt (15) aufweist, der in einer solchen Weise geformt ist, dass er direkt in einen Anschluss einer Fluiddruckvorrichtung (110) eingeschraubt und daran angebracht werden kann, wobei der Anschluss (111) die Form einer Gewindeöffnung hat, wobei der erste Körperabschnitt (10a) sich entlang einer ersten Achse (L1) erstreckt und der zweite Körperabschnitt (10b) sich entlang einer zweiten Achse (L2) erstreckt, wobei die Achsen (L1, L2) parallel zueinander verlaufen, wobei der dritte Körperabschnitt (10c) in einer Ebene angeordnet ist, die die erste Achse (L1) und/oder die zweite Achse (L2) enthält, oder in einer separaten Ebene angeordnet ist, die parallel zu der Ebene verläuft, und sich entlang einer dritten Achse (L3) erstreckt, die um 90° relativ zu der ersten Achse (L1) und relativ zu der zweiten Achse (L2) versetzt ist, wobei der vierte Körperabschnitt (10d) sich entlang einer vierten Achse (L4) erstreckt, die um 90° relativ zu der ersten Achse (L1), der zweiten Achse (L2) und der dritten Achse (L3) versetzt ist, wobei das erste Ventilmodul (40A, 40B, 40C) einen Modulkörper (41) aufweist, der an dem ersten Körperabschnitt (10a) angebracht werden kann, indem

er in die Befestigungsöffnung (11) des ersten Körperabschnitts (10a) eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus (42), der an den Modulkörper (41) montiert ist, und wobei das zweite Ventilmodul (70A, 70B, 70C) einen Modulkörper (71) aufweist, der an dem zweiten Körperabschnitt (10b) angebracht werden kann, indem er in die Befestigungsöffnung (12) des zweiten Körperabschnitts (10b) eingesetzt wird, und einen Ventilmechanismus (72, 92), der an den Modulkörper (71, 91) montiert ist, wobei das erste Ventilmodul (40A, 40B, 40C) und das zweite Ventilmodul (70A, 70B, 70C) unterschiedliche Fluidsteuerfunktionen haben, und wobei ein Fluidströmungsweg, der eine Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss (13) und dem Ausgangsanschluss (14) herstellt, derart ausgebildet ist, dass er sich von dem dritten Körperabschnitt (10c) zu dem vierten Körperabschnitt (10d) erstreckt, indem er von einer Seite zu einer anderen Seite nacheinander durch den ersten Körperabschnitt (10a), das erste Ventilmodul (40A, 40B, 40C), den zweiten Körperabschnitt (10b) und das zweite Ventilmodul (70A, 70B, 70C) hindurchtritt.

2. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei der erste Körperabschnitt (10a), der zweite Körperabschnitt (10b), der dritte Körperabschnitt (10c) und der vierte Körperabschnitt (10d) jeweils eine hohlzylindrische Form haben, wobei der erste Körperabschnitt (10a) und der zweite Körperabschnitt (10b) an Positionen angeordnet sind, die derart nebeneinander liegen, dass der erste Körperabschnitt (10a) und der zweite Körperabschnitt (10b) einander überlappen, und wobei eine erste Befestigungsöffnung (11) des ersten Körperabschnitts (10c) sich entlang der ersten Achse (L1) öffnet und eine zweite Befestigungsöffnung (12) des zweiten Körperabschnitts (10b) sich entlang der zweiten Achse (L2) öffnet und wobei die Befestigungsöffnungen (11, 12) in entgegengesetzten Richtungen orientiert sind.

3. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei der dritte Körperabschnitt (10c) und der vierte Körperabschnitt (10d) an Positionen angeordnet sind, die an entgegengesetzten Seiten angeordnet sind, wobei der erste Körperabschnitt (10a) oder der zweite Körperabschnitt (10b) zwischen dem dritten Körperabschnitt (10c) und dem vierten Körperabschnitt (10d) angeordnet ist.

4. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei der erste Körperabschnitt (10a), der zweite Körperabschnitt (10b) und der dritte Körperabschnitt (10c) in einer solchen Weise angeordnet sind, dass der gesamte erste Körperabschnitt (10a), der gesamte zweite Körperabschnitt (10b) und der gesamte dritte Körperabschnitt (10c) in

einen Bereich eingesetzt sind, der die Höhe des vierten Körperabschnitts (10d) hat.

5. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei der vierte Körperabschnitt (10d) einen hohlen äußeren Körper (24) und einen inneren Körper (25) aufweist, der eine zylindrische Form hat und in dem äußeren Körper (24) derart aufgenommen ist, dass er um die vierte Achse (L4) drehbar ist, wobei ein oberes Ende des inneren Körpers (25) an einem oberen Ende des äußeren Körpers (24) zur Umgebung freiliegt und wobei ein unteres Ende des inneren Körpers (25) von einem unteren Ende des äußeren Körpers (24) nach außen vorsteht, wobei eine Ausgangsöffnung (19) in dem inneren Körper (24) ausgebildet ist und wobei ein Befestigungsabschnitt (15) und ein Ausgangsanschluss (14) an einem unteren Endabschnitt des inneren Körpers (25) ausgebildet sind, und wobei ein Betätigungsabschnitt (27), der zu Durchführung eines Drehvorgangs mit Hilfe eines Schraubenschlüssels verwendet wird, an einem oberen Endabschnitt des inneren Körpers (25) ausgebildet ist.

6. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei das erste Ventilmodul (40A, 40B, 40C) und das zweite Ventilmodul (70A, 70B, 70C) jeweils an dem ersten Körperabschnitt (10a) und dem zweiten Körperabschnitt (10b) anbringbar sind.

7. Das Verbundventil (1A, 1B, 1C) nach Anspruch 1, wobei eine Kombination des ersten Ventilmoduls (40A, 40B, 40C) und des zweiten Ventilmoduls (70A, 70B, 70C) eine Kombination einer Geschwindigkeitssteuerung und eines Steuerrückschlagventils, eine Kombination des Steuerrückschlagventils und eines Restdruckabfuhrventils oder eine Kombination der Geschwindigkeitssteuerung und einer weiteren Geschwindigkeitssteuerung ist,

wobei ein Ventilmechanismus (42, 72, 92) jeder der Geschwindigkeitssteuerungen einen Rückschlagventilkörper (43, 73) aufweist, der eine Strömungsrichtung des Druckfluides, das durch den Fluidströmungsweg fließt, steuert, und ein Nadelventil (44), das eine Strömungsrate des Druckfluides steuert, wobei ein Ventilmechanismus (42, 72, 92) des Steuerrückschlagventils einen Rückschlagventilkörper (43, 73), der eine Strömungsrichtung des Druckfluides, das durch den Fluidströmungsweg fließt, steuert, einen Steuerventilkörper (74), der durch die Wirkung eines Steuerfluids den Rückschlagventilkörper (43, 73) zu einer Position verschiebt, an der das Rückschlagventil eine Strömung des Druckfluides in einer Vorwärtsrichtung und eine Strömung des Druckfluides in einer Rückwärtsrichtung erlaubt, und einen Steueranschluss (75) aufweist, der für die

Zufuhr des Steuerfluides zu dem Steuerventilkörper (74) verwendet wird, und wobei ein Ventilmechanismus (42, 72, 92) des Restdruckabfuhrventils einen Abfuhrströmungsweg (93), der von dem Fluidströmungsweg abzweigt und mit der Umgebung in Verbindung steht, und einen Abfuhrventilkörper (94) aufweist, welcher den Abfuhrströmungsweg (93) öffnet und schließt.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

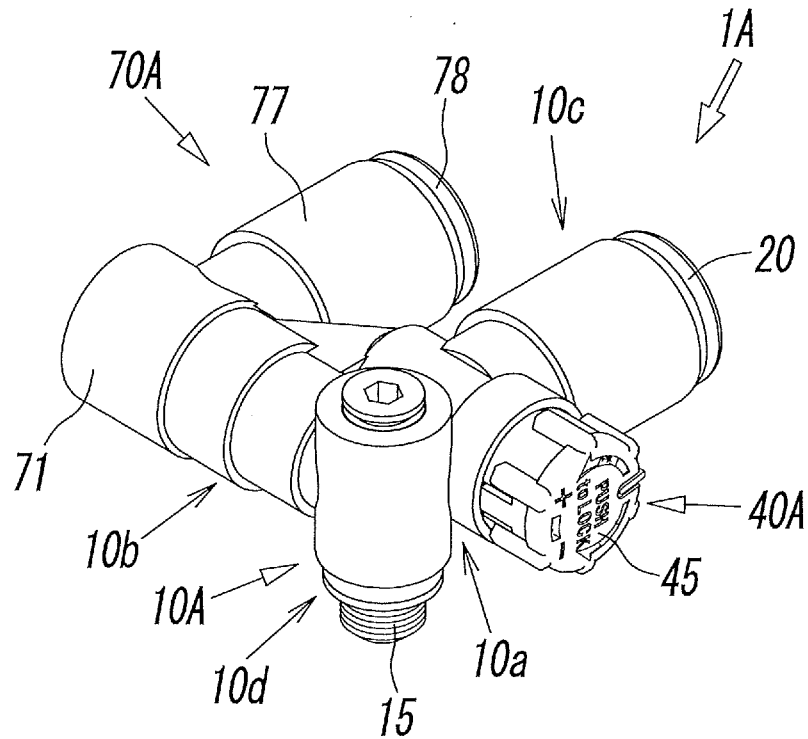


FIG. 2

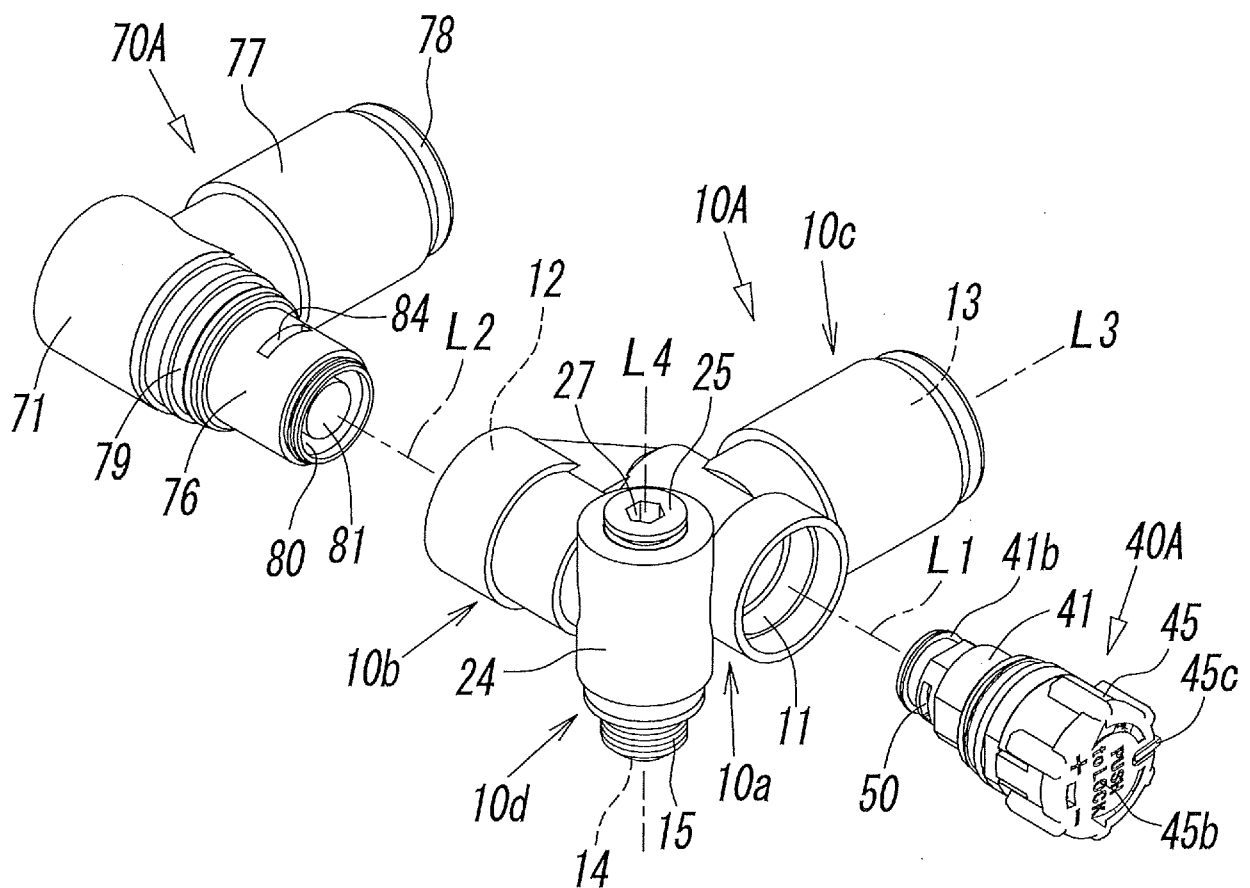


FIG. 3

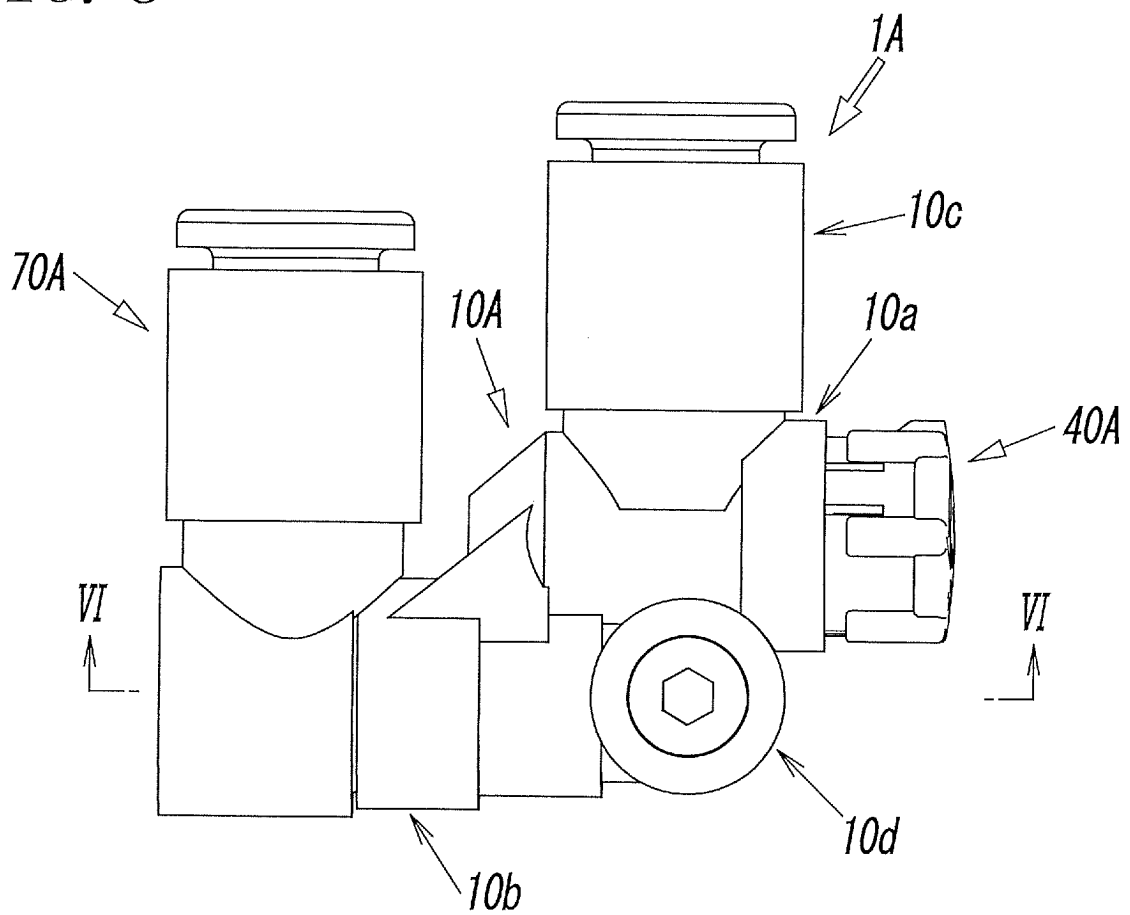


FIG. 4

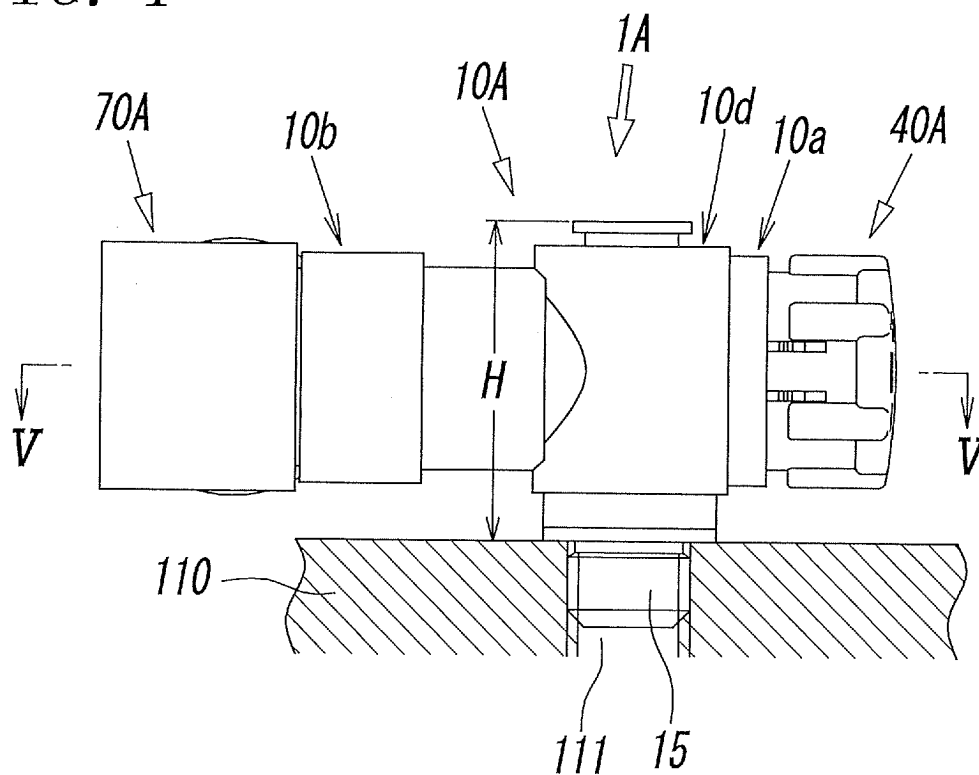


FIG. 6

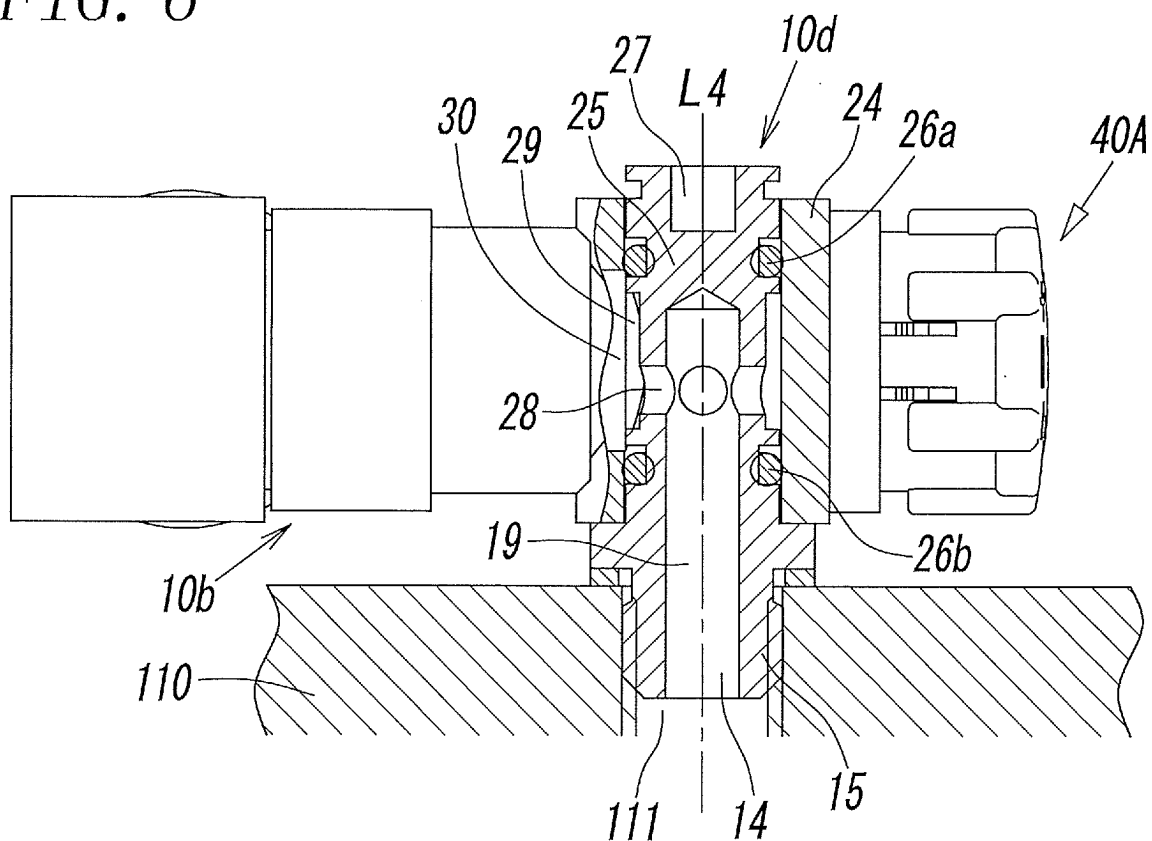


FIG. 7

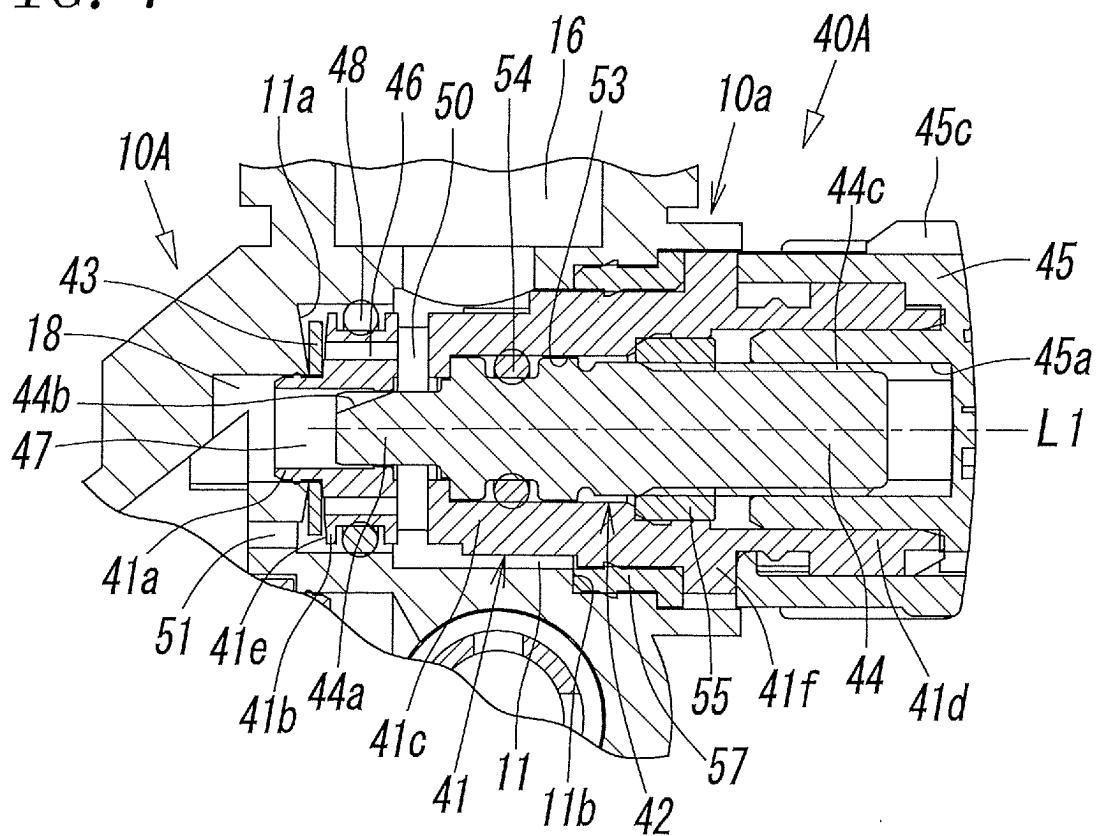


FIG. 8

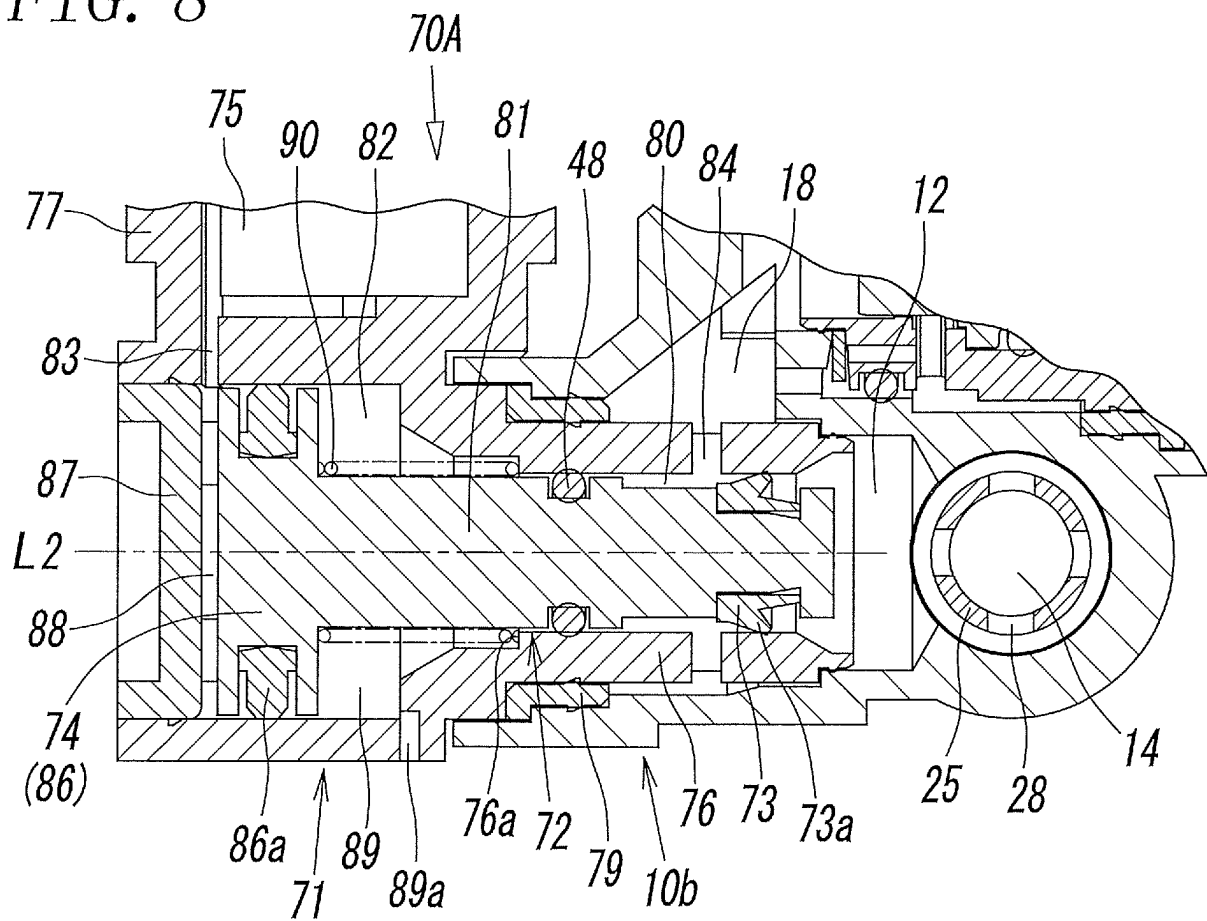


FIG. 9

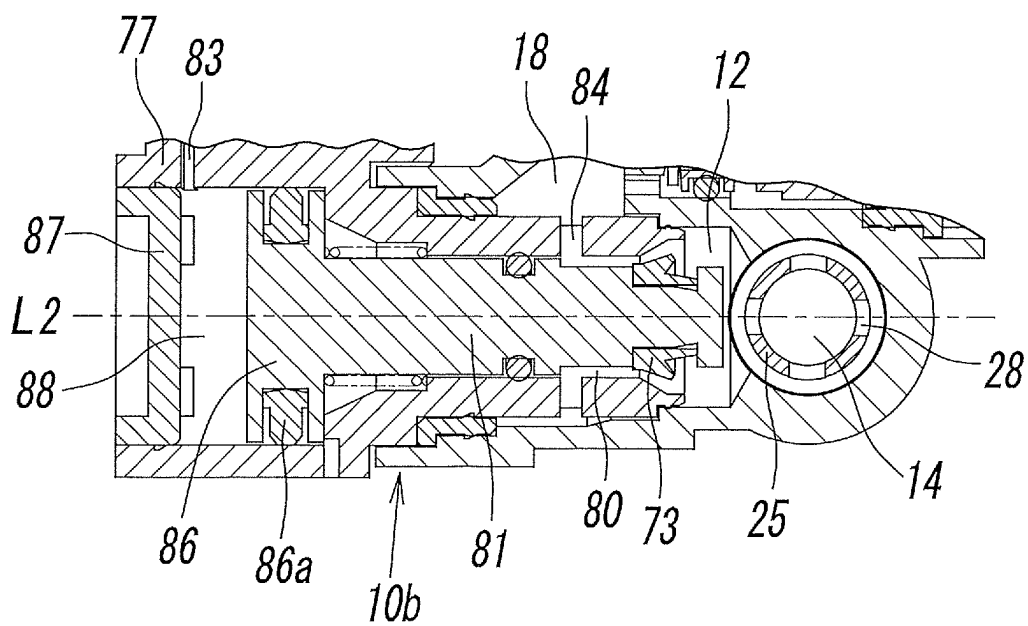


FIG. 10

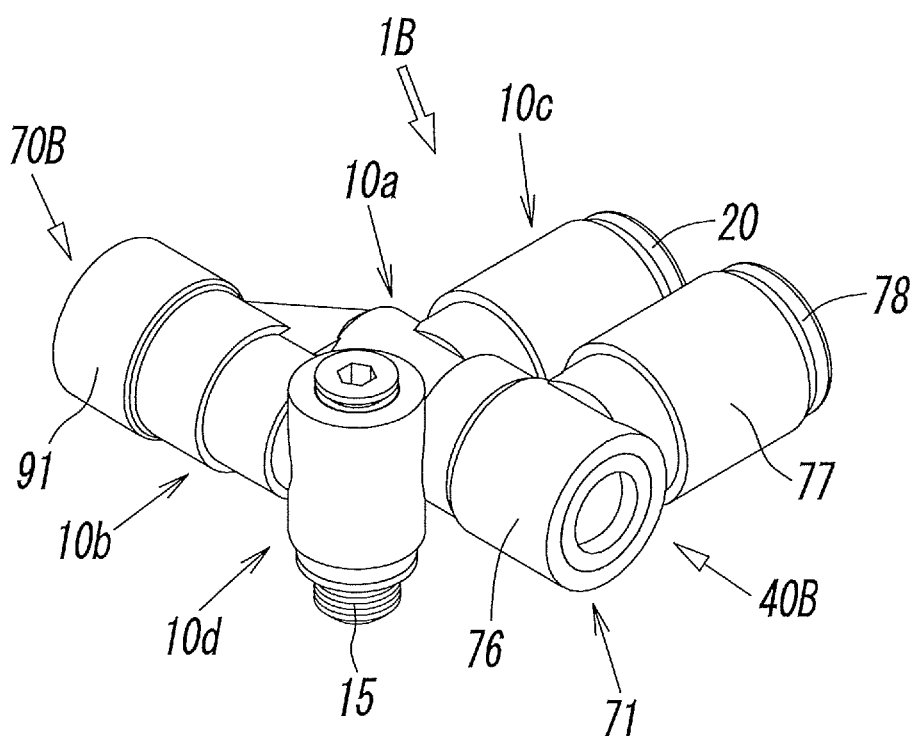


FIG. 11

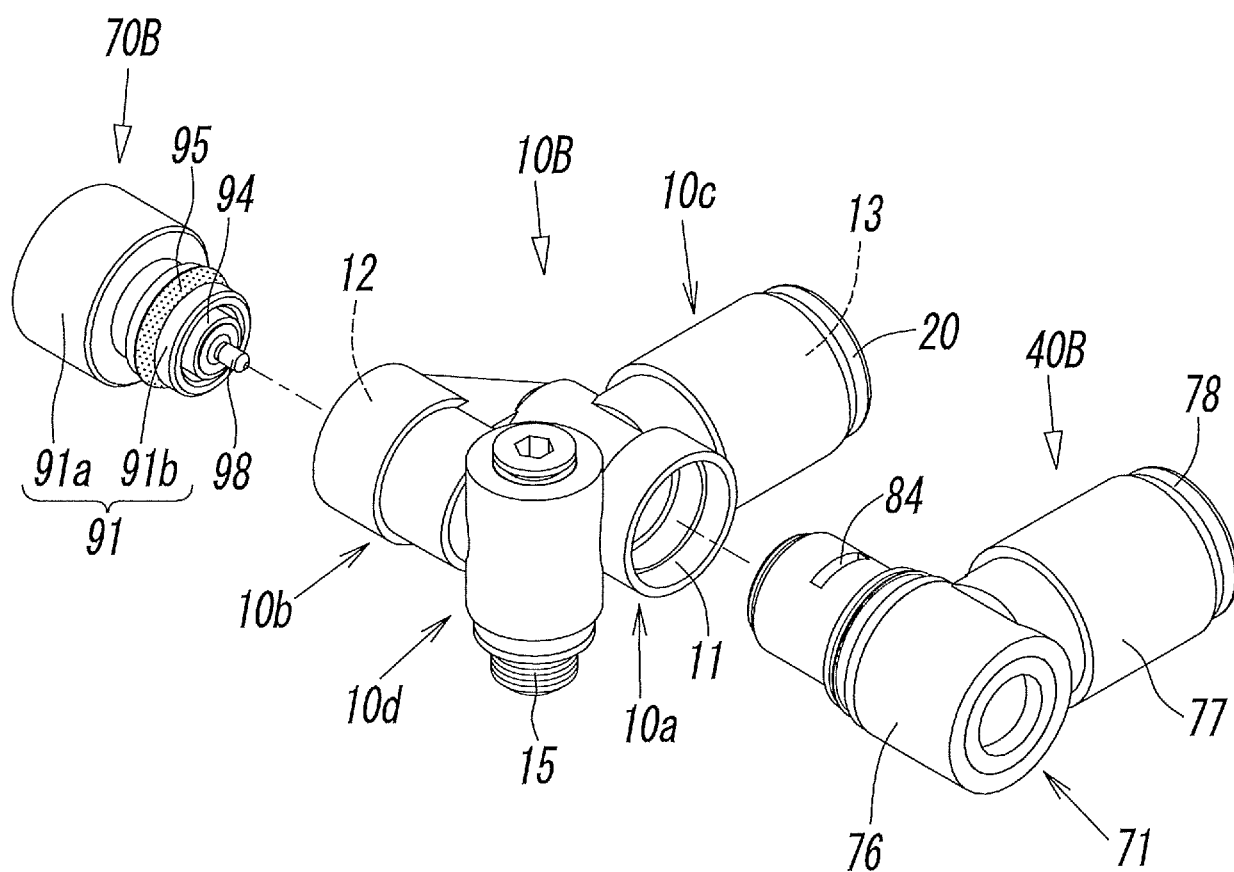


FIG. 11

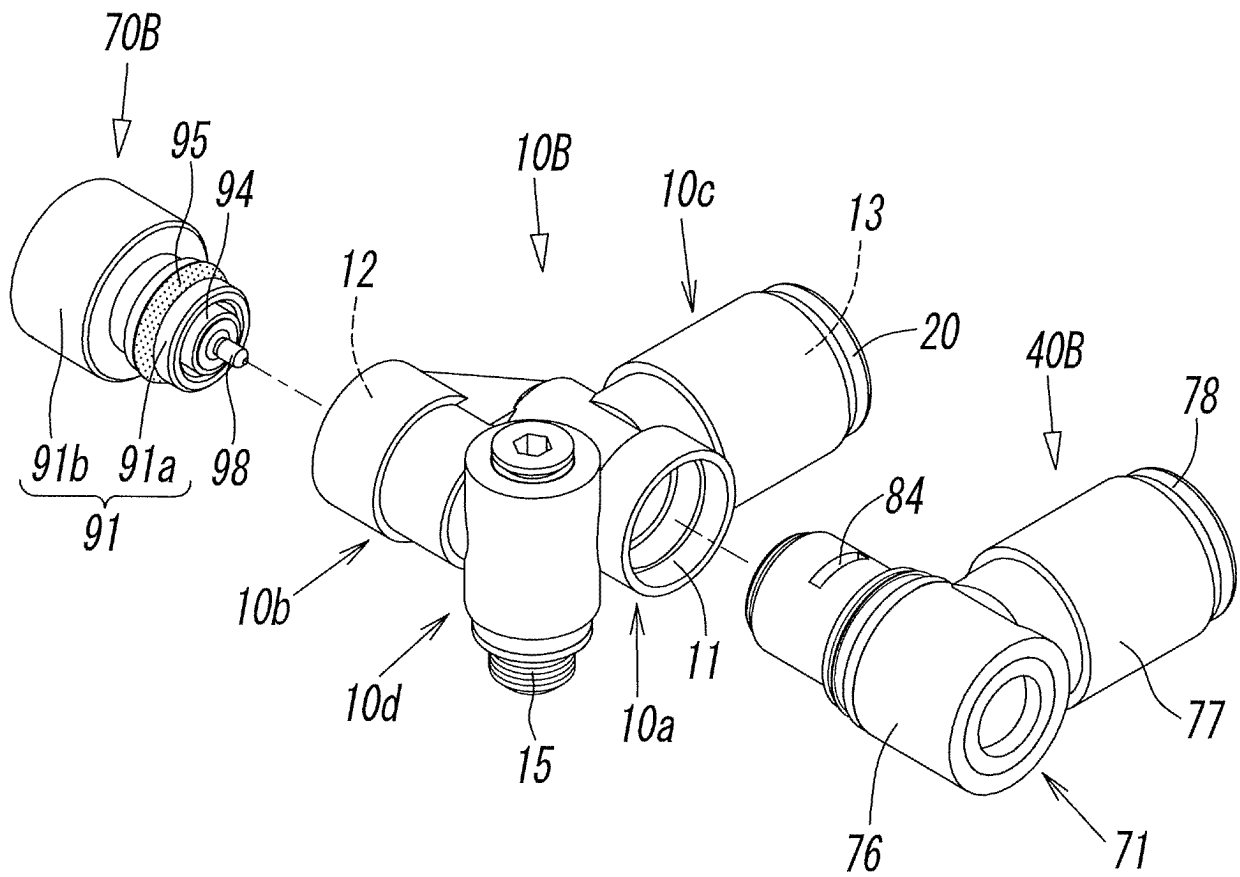


FIG. 12

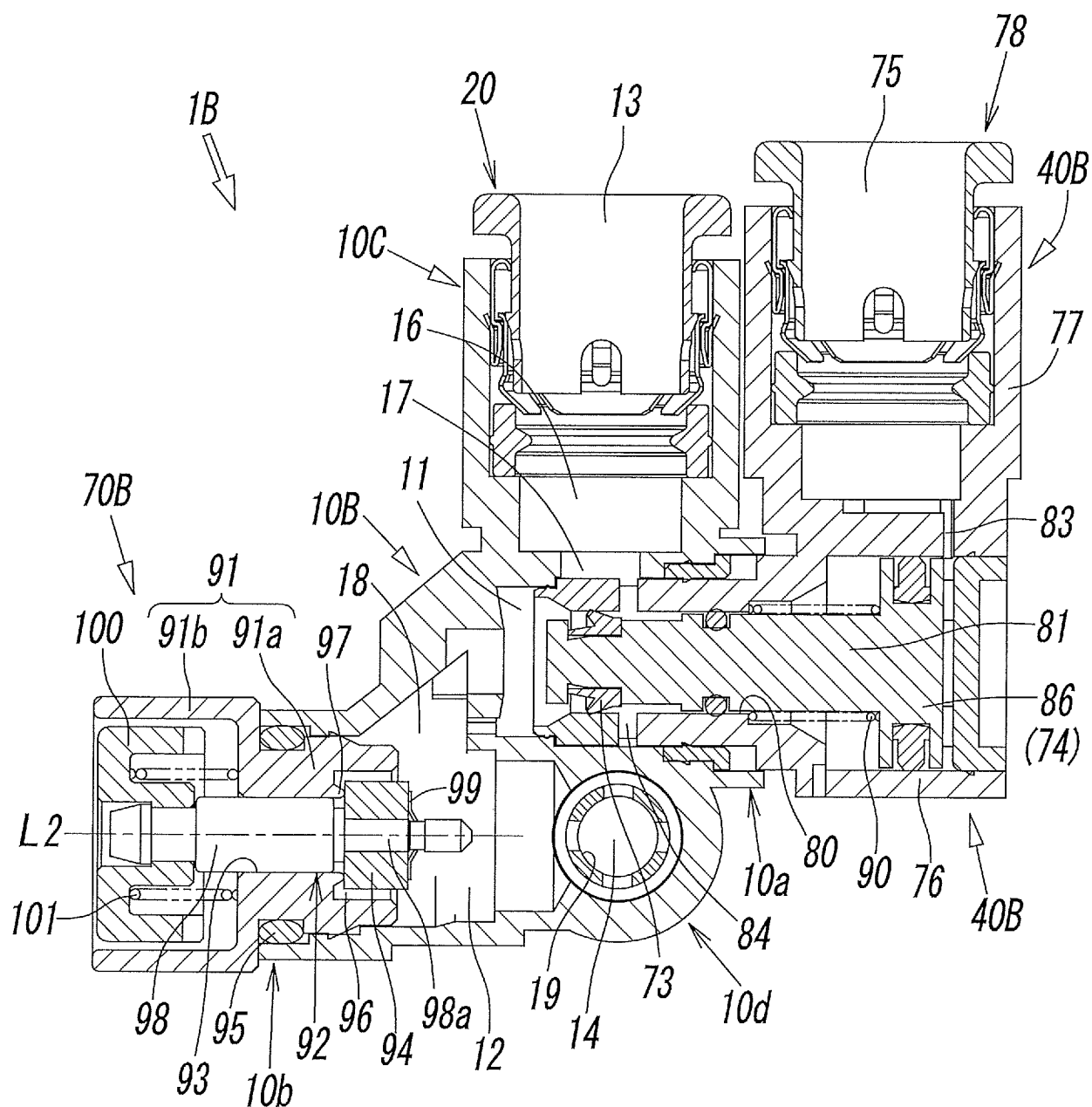


FIG. 13

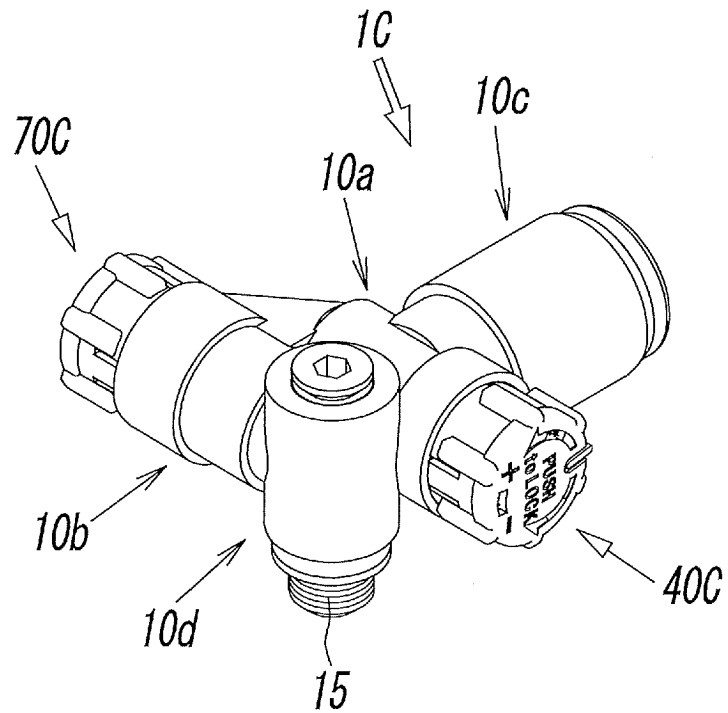


FIG. 14

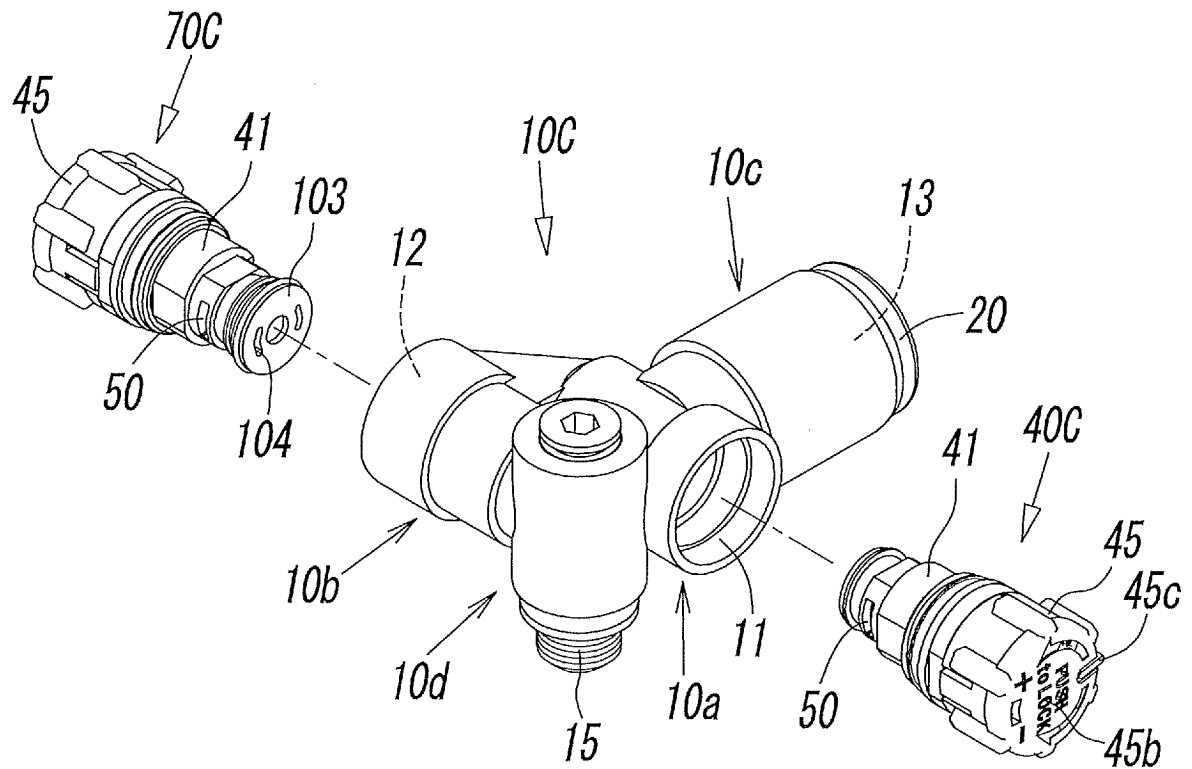


FIG. 15

