



(10) **DE 11 2016 004 954 T5** 2018.08.02

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/073439**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 004 954.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/081039**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.10.2016**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.05.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.08.2018**

(51) Int Cl.: **F15B 11/00 (2006.01)**
F15B 11/024 (2006.01)
F15B 21/14 (2006.01)
F16K 31/122 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2015-212084 28.10.2015 JP

(71) Anmelder:
SMC Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Keil & Schaaflhausen Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 60323 Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:
**Yamada, Hirosuke, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP;
Shishido, Kenji, Tsukubamirai-shi, Ibaraki, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

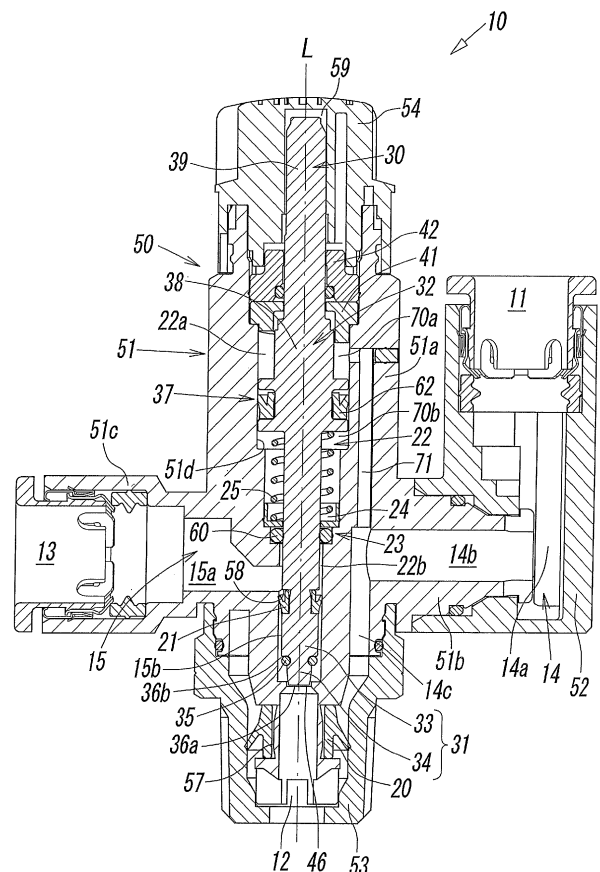
(54) Bezeichnung: **Fluidsteuerventil**

(57) Zusammenfassung: [Aufgabe]

Die Schaffung eines Fluidsteuerventils mit einer Gestaltung, die dazu geeignet ist, Auslassluft, die von einer Druckkammer eines Fluiddruckstellgliedes abgezogen wird, durch Verbinden des Fluidsteuerventils mit der Druckkammer wiederzuverwenden.

[Lösung]

Ein Fluidsteuerventil umfasst einen Zufuhrluftdurchgang 14, der eine Verbindung zwischen einem ersten Anschluss 11 und einem zweiten Anschluss 12 herstellt, einen Auslassluftdurchgang 15, der eine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss 12 und einem dritten Anschluss 13 herstellt, ein erstes Rückschlagventil 20, das in dem Zufuhrluftdurchgang 15 vorgesehen ist, ein zweites Rückschlagventil 21, das in dem Auslassluftdurchgang 15 vorgesehen ist, ein Ventilelement 30, das einen Durchgang von dem zweiten Anschluss 12 zu dem dritten Anschluss 13 öffnet und schließt, und eine Ventilöffnung 22, durch welche sich das Ventilelement 30 derart erstreckt, dass es in einer axialen Richtung des Ventilelements 30 gleiten kann. Der Auslassluftdurchgang 15 ist ein Spalt 15b, der zwischen der Ventilöffnung 22 und dem Ventilelement 30 vorgesehen ist. Das Ventilelement 30 hat eine erste Druckaufnahme fläche, die bewirkt, dass ein Fluidruck an dem ersten Anschluss 11 in einer Schließrichtung auf das Ventilelement 30 wirkt, und eine zweite Druckaufnahme fläche, die bewirkt, dass ein Fluidruck an dem zweiten Anschluss 12 in einer Öffnungsrichtung des Ventilelements 30 wirkt.



Beschreibung**Zusammenfassung der Erfindung****Technisches Gebiet****Technisches Problem**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Fluidsteuerventil, bspw. auf ein Fluidsteuerventil, das zwischen einem mit einer Fluiddruckquelle verbundenen Schaltventil und einem doppeltwirkenden Zylinder mit ersten und zweiten Druckkammern vorgesehen ist.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fluidsteuerventil vorzuschlagen, das eine für die Wiederverwendung von Auslassluft, die von einer Druckkammer eines Fluiddruckstellgliedes abgezogen wird, geeignete Gestaltung aufweist, indem das Fluidsteuerventil mit der Druckkammer verbunden wird.

Stand der Technik**Lösung der Aufgabe**

[0002] Im Allgemeinen sind doppeltwirkende Fluiddruckzylinder, bei denen zwei Druckkammern voneinander durch einen Kolben getrennt werden und jeweilige Luftzufuhr/ Auslassanschlussöffnungen haben, bekannt. Die Luftzufuhr/ Auslassanschlüsse werden abwechselnd mit einer Fluiddruckquelle verbunden, indem bspw. ein Elektromagnetventil, das mit der Fluiddruckquelle verbunden ist, geschaltet wird. Hierdurch wird der Kolben durch den darauf aufgebracht Fluidruck vorwärts und rückwärts bewegt. Wenn der Kolben durch den darauf aufgebracht Fluidruck hin und her bewegt wird, wird bei einem solchen doppeltwirkenden Fluiddruckzylinder üblicherweise Druckluft in einer der Druckkammern, die auf der Auslassseite liegt, in die Umgebung abgegeben, wenn sich die Druckkammer mit der Bewegung des Kolbens verkleinert.

[0003] Vor dem Hintergrund der Energieeinsparung ist es aber wünschenswert, dass die Druckluft, die von der Druckkammer bei der Bewegung eines solchen Fluiddruckstellgliedes abgeführt wird, so weit wie möglich wiederverwendet wird. Dementsprechend wird in dem PTL 1 eine Pneumatikzylinderanordnung vorgeschlagen, bei welcher Auslassluft von einer stangenseitigen Druckkammer in eine kopfseitige Druckkammer zurückgeleitet und wiederverwendet wird, wenn eine Stange eines doppeltwirkenden Zylinders vorwärtsbewegt wird. Diese Vorrichtung nutzt als ein mit einer Druckluftquelle verbundenes Schaltventil ein Vier-Wege-Zwei-Positionen-Schaltventil, das eine Funktion für die Zufuhr und Abfuhr von Druckluft in und aus dem Zylinder sowie eine Funktion für die Zurückleitung der Auslassluft aufweist.

[0006] Zur Lösung der oben genannten Aufgabe wird ein Fluidsteuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen einem Schaltventil, das mit einer Fluiddruckquelle verbunden ist, und einem doppeltwirkenden Fluiddruckzylinder, der eine erste Druckkammer an einer Kopfseite und eine zweite Druckkammer an einer Stangenseite aufweist, vorgesehen, wobei dann, wenn der Fluiddruckzylinder durch Schalten des Schaltventils aktiviert wird, Druckluft, die von der zweiten Druckkammer des Fluiddruckzylinders abgeführt, in die erste Druckkammer zurückgeleitet wird. Das Fluidsteuerventil weist einen ersten Anschluss für die Verbindung mit dem Schaltventil, einen zweiten Anschluss für die Verbindung mit der zweiten Druckkammer, einen dritten Anschluss für die Verbindung mit der ersten Druckkammer, einen Luftzufuhrdurchgang, welcher eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss herstellen kann, einen Auslassluftdurchgang, welcher eine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss und dem dritten Anschluss herstellt, ein erstes Rückschlagventil, das in dem Zufuhrluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von einer Seite des ersten Anschlusses zu einer Seite des zweiten Anschlusses zu strömen, während er das Druckfluid daran hindert, von der Seite des zweiten Anschlusses zu der Seite des ersten Anschlusses zu strömen, ein zweites Rückschlagventil, das in dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von der Seite des zweiten Anschlusses zu einer Seite des dritten Anschlusses zu strömen, während es die Strömung des Druckfluides von der Seite des dritten Anschlusses zu der Seite des zweiten Anschlusses verhindert, ein Ventilelement, welches einen Durchgang von dem zweiten Anschluss zu dem dritten Anschluss öffnet und schließt, und eine Ventilöffnung auf, durch welche sich das Ventilelement in einer solchen Weise erstreckt, dass es in einer axialen Richtung des Ventilelements gleiten kann. Der Auslassluftdurchgang ist ein Spalt, der zwischen der Ventilöffnung und dem Ventilelement vorgesehen ist. Das Ventilelement umfasst eine erste Druckaufnahmefläche, die bewirkt, dass ein Fluidruck an dem ersten Anschluss in einer Schließrichtung auf das Ventilelement wirkt, und eine zweite Druckaufnahmefläche, die bewirkt, dass

Zitierte Dokumente**Patentliteratur**

[0004] PTL 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 8-42511

ein Fluiddruck an dem zweiten Anschluss in einer Öffnungsrichtung des Ventilelements wirkt.

[0007] Ein weiteres Fluidsteuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst einen ersten Anschluss, einen zweiten Anschluss und einen dritten Anschluss, durch welche Druckfluid strömt, einen Zufuhrluftdurchgang, der den ersten Anschluss mit dem zweiten Anschluss verbindet, einen Auslassluftdurchgang, der den zweiten Anschluss mit dem dritten Anschluss verbindet, ein erstes Rückschlagventil, das in dem Zufuhrluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von einer Seite des ersten Anschlusses zu einer Seite des zweiten Anschlusses zu strömen, während es das Strömen des Druckfluides von der Seite des zweiten Anschlusses zu der Seite des ersten Anschlusses verhindert, ein zweites Rückschlagventil, das in dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von der Seite des zweiten Anschlusses zu einer Seite des dritten Anschlusses zu strömen, während es die Strömung des Druckfluides von der Seite des dritten Anschlusses zu der Seite des zweiten Anschlusses verhindert, ein Ventilelement, welches einen Durchgang von dem zweiten Anschluss zu dem dritten Anschluss öffnet und schließt, und einen Öffnungs- und Schließbetätigungsabschnitt, der das Ventilelement öffnet und schließt. Der Öffnungs- und Schließbetätigungsabschnitt umfasst eine erste Druckaufnahme- fläche, die an dem Ventilelement vorgesehen ist und bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem ersten Anschluss in einer Schließrichtung auf das Ventilelement wirkt, und eine zweite Druckaufnahme- fläche, die ebenfalls an dem Ventilelement vorgesehen ist und bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem zweiten Anschluss in einer Öffnungsrichtung auf das Ventilelement wirkt.

[0008] In diesem Fall hat das Fluidsteuerventil vorzugsweise eine Ventilöffnung, durch welche sich das Ventilelement derart erstreckt, dass es in einer axialen Richtung des Ventilelements gleiten kann, wobei der Auslassluftdurchgang ein Spalt ist, der zwischen der Ventilöffnung und dem Ventilelement vorgesehen ist.

[0009] In diesem Fall ist es außerdem bevorzugt, dass das Ventilelement eine stangenähnliche Form mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt hat, wobei es an seinen beiden Enden in seiner axialen Richtung ein erstes Ende auf einer proximalen Seite und ein zweites Ende auf einer distalen Seite aufweist und einen Schaftabschnitt umfasst, der an einer Seite des ersten Endes positioniert ist, und einen Ventilabschnitt, der in eine Seite des zweiten Endes des Schaftabschnitts übergeht, wobei der Ventilabschnitt die zweite Druckaufnahme- fläche aufweist.

[0010] In diesem Fall wird es noch stärker bevorzugt, dass der Schaftabschnitt des Ventilelements einen Kolben aufweist und dass die an der Seite des ersten

Endes des Kolbens positionierte Druckaufnahme- fläche eine Kolbendruckkammer definiert, mit der ein Pilot- oder Steuerdurchgang verbunden ist, welcher die Zufuhr des Druckfluides von dem ersten Anschluss zu der Kolbendruckkammer ermöglicht.

[0011] Außerdem umfasst der Ventilabschnitt vorzugsweise einen Teil mit großem Durchmesser, der in den Schaftabschnitt übergeht, und einen Teil mit kleinem Durchmesser, der in die Seite des zweiten Endes des Teils mit großem Durchmesser übergeht und einen maximalen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der des Teils mit großem Durchmesser, wobei ein Dichtelement zwischen dem Teil mit großem Durchmesser und dem Teil mit kleinem Durchmesser angeordnet ist, wobei die Ventilöffnung einen Drosselabschnitt aufweist, der zwischen dem zweiten Anschluss und dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und durch welchen sich der Teil mit kleinem Durchmesser des Ventilabschnitts erstreckt, und wobei der Drosselabschnitt einen Ventilsitz aufweist, mit dem das Dichtelement in Kontakt tritt bzw. von dem es sich wegbewegt.

[0012] In diesem Fall umfasst das Fluidsteuerventil vorzugsweise einen Durchflussrateneinstellabschnitt zur Einstellung einer Durchflussrate von Auslassluft, die von dem zweiten Anschluss in den Auslassdurchgang an der Öffnung des Ventilabschnitts strömt, wobei der Durchflussrateneinstellabschnitt eine schräge Nockenfläche aufweist, die sich helixförmig um den Schaftabschnitt des Ventilelements erstreckt, und einen Stoppervorsprung, der ebenfalls um den Schaftabschnitt des Ventilelements vorgesehen ist, wobei der Stoppervorsprung in Kontakt mit der schrägen Nockenfläche kommt und eine Bewegung des Ventilelements in die erste Endseite an der Öffnung des Ventilabschnitts verhindert, wobei die schräge Nockenfläche und der Stoppervorsprung relativ zueinander und um eine Achse des Ventilelements drehbar sind, und wobei der Teil mit kleinem Durchmesser des Ventilabschnitts eine sich verjüngende Form aufweist, deren Durchmesser sich allmählich zu dem zweiten Ende hin verringert.

[0013] Außerdem umfasst der Schaftabschnitt des Ventilelements bevorzugt einen Kolben, und die erste Druckaufnahme- fläche, die an der Seite des ersten Endes des Kolbens positioniert ist, definiert eine Kolbendruckkammer, mit der ein Pilot- oder Steuerdurchgang verbunden ist, der eine Zufuhr des Druckfluides von dem ersten Anschluss zu der Kolbendruckkammer ermöglicht, wobei die schräge Nockenfläche dem Kolben von der Seite des ersten Endes des Kolbens zugewandt ist, und wobei das Ventilelement sich durch die Ventilöffnung in einer solchen Weise erstreckt, dass es in einer Umfangsrichtung drehbar ist, und wobei der Stoppervorsprung von einem Außenumfang des Schaftabschnitts zu einer Innenseite der Kolbendruckkammer vorsteht.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann das Druckfluid von dem ersten Anschluss durch den zweiten Anschluss der Druckkammer zugeführt werden, wenn der zweite Anschluss mit der Druckkammer des Fluiddruckstellgliedes verbunden ist. Außerdem kann die Auslassluft von der Druckkammer von dem dritten Anschluss über den zweiten Anschluss abgezogen und wiederverwendet werden. Wenn beispielsweise der zweite Anschluss mit einer stangenseitigen Druckkammer eines doppeltwirkenden Fluidzylinders verbunden wird, während der dritte Anschluss mit einer kopfseitigen Druckkammer verbunden wird, kann die Auslassluft von der stangenseitigen Druckkammer in die kopfseitige Druckkammer zurückgeführt werden, wenn die Stange vorwärtsbewegt wird, wodurch der Verbrauch des Druckfluides verringert werden kann.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Schnitt durch ein Durchflussratensteuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei sich ein Ventilelement des Ventils in einem geöffneten Zustand befindet.

Fig. 2 ist eine Vergrößerung eines Teils mit einem Ventilabschnitt, der in **Fig. 1** dargestellt ist.

Fig. 3 ist ein Schnitt durch das Durchflussratensteuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei sich das Ventilelement des Ventils in einem geschlossenen Zustand befindet.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht auf einen Durchflussrateneinstellabschnitt und darum vorgesehene zugeordnete Elemente.

Fig. 5 ist ein Schaltdiagramm, das einen beispielhaften Steuerkreis zeigt, in dem ein doppeltwirkender Fluiddruckzylinder durch Verwendung des Fluidsteuerventils gemäß der vorliegenden Erfindung gesteuert wird.

Fig. 6 ist ein Graph, der die Beziehung zwischen dem Fluiddruck in einer kopfseitigen Druckkammer und einer stangenseitigen Druckkammer und der Hublänge eines Kolbens darstellt, wenn Druckluft von der kopfseitigen Druckkammer in die stangenseitige Druckkammer zurückgeführt wird.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0015] Eine Ausführungsform des Fluidsteuerventils gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun im Detail mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben. Das Fluidsteuerventil gemäß der vorliegenden Erfindung wird mit einer Druckkammer eines Fluiddruckstellgliedes verbunden und daher dazu verwendet, Auslassluft von der Druckkammer abzusaugen und wiederzuverwenden. Hierbei wird ein in **Fig. 5** dargestellter bei-

spielhafter Fall beschrieben, bei dem ein Fluidsteuerventil **10** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einem doppeltwirkenden Fluiddruckzylinder **1** mit einem Kolben **1c** und einer Stange **1d** verbunden wird. Wenn der Kolben **1c** vorwärts verschoben wird, wird Auslassluft, die von einer zweiten Druckkammer **1b**, welche an einer Stangenseite des Fluiddruckzylinders **1** vorgesehen ist, abgeführt wird, in eine erste Druckkammer **1a**, die an einer Kopfseite vorgesehen ist, zurückgeführt, wodurch die Auslassluft wiederverwendet wird.

[0016] Wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 5** dargestellt ist, umfasst das Fluidsteuerventil **10** eine erste Anschlussöffnung **11** für die Verbindung mit einem Schaltventil **3**, eine zweite Anschlussöffnung **12** für die Verbindung mit der zweiten Druckkammer **1b**, eine dritte Anschlussöffnung **13** für die Verbindung mit der ersten Druckkammer **1a**, einen Zufuhrluftdurchgang **14**, der eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss **11** und dem zweiten Anschluss **12** herstellt, und einen Auslassluftdurchgang **15**, der eine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss **12** und dem dritten Anschluss **13** herstellt.

[0017] Die ersten bis dritten Anschlüsse **11** bis **13**, der Zufuhrluftdurchgang **14** und der Auslassluftdurchgang **15** sind in einem Ventilgehäuse **50** vorgesehen. Das Ventilgehäuse **50** weist einen Hauptblock **51** auf. Der Hauptblock **51** umfasst einen rohrförmigen Stammabschnitt **51a** mit einer Achse **L** (einer Achse, die sich in den **Fig. 1** und **Fig. 3** in vertikaler Richtung erstreckt und deren obere Seite als die erste Endseite und deren untere Endseite als die zweite Endseite definiert ist) und rohrförmige erste und zweite Abzweigabschnitte **51b** und **51c**, die sich von der Seitenwand des Stammabschnitts **51a** erstrecken. Das Ventilgehäuse **50** umfasst außerdem einen ersten Anschlussblock **52**, der luftdicht auf den ersten Abzweigabschnitt **51b** aufgesetzt ist und den ersten Anschluss **11** umfasst, und einen zweiten Anschlussblock **53**, der luftdicht auf die zweite Endseite des Stammabschnitts **51a** aufgesetzt ist und den zweiten Anschluss **12** aufweist. Der dritte Anschluss **13** ist in dem zweiten Abzweigabschnitt **51c** vorgesehen. Außerdem ist an der ersten Endseite des Stammabschnitts **51a** eine Endkappe **54** derart vorgesehen, dass sie um die Achse **L** drehbar ist.

[0018] Der Zufuhrluftdurchgang **14** umfasst einen ersten Zufuhrluftdurchgang **14a**, der durch den ersten Anschlussblock **53** hindurchtritt, einen zweiten Zufuhrluftdurchgang **14b**, der durch den ersten Abzweigabschnitt **51b** hindurchtritt, und einen dritten Zufuhrluftdurchgang **14c**, der an der zweiten Endseite des Stammabschnitts **51a** vorgesehen ist. Der dritte Zufuhrluftdurchgang **14c** weist ein erstes Rückschlagventil **20** auf, das die Strömung von Druckfluid, das von einer Fluiddruckquelle **2** zugeführt wird, von der Seite des ersten Anschlusses **11** zu der Seite des

zweiten Anschlusses **12** erlaubt, die Strömung des Druckfluides von der Seite des zweiten Anschlusses **12** zu der Seite des ersten Anschlusses **11** aber verhindert.

[0019] Der Auslassluftdurchgang **15** umfasst einen ersten Auslassluftdurchgang **15a**, der durch den zweiten Abzweigabschnitt **51c** hindurchtritt, und einen zweiten Auslassluftdurchgang **15b**, der an der zweiten Endseite einer Stangeneinsetzöffnung **22** vorgesehen ist, die unten beschrieben wird. Der zweite Auslassluftdurchgang **15b** weist ein zweites Rückschlagventil **21** auf, das die Strömung des Druckfluides von der Seite des zweiten Anschlusses **12** zu der Seite des dritten Anschlusses **13** erlaubt, die Strömung von der Seite des dritten Anschlusses **13** zu der Seite des zweiten Anschlusses **12** aber verhindert.

[0020] Der Stammabschnitt **51a** weist in seinem Inneren die Stangeneinsetzöffnung **22** auf, die als eine Ventilöffnung dient, welche durch eine innere Umfangswand **51d** des Stammabschnitts **51a** definiert wird. Die Stangeneinsetzöffnung **22** tritt durch den Stammabschnitt **51a** in der Richtung der Längsseite (der Richtung der Achse **L**) hindurch. Der Stammabschnitt **51a** weist in seinem Inneren außerdem ein Ventilelement **30** auf, das in der Richtung der Achse **L** in der Stangeneinsetzöffnung **22** gleiten kann. Das Ventilelement **30** ist dafür vorgesehen, einen Durchgang von dem zweiten Anschluss **12** zu dem Auslassluftdurchgang **15b** zu öffnen und zu schließen, d. h. einen Durchgang von dem zweiten Anschluss **12** zu dem dritten Anschluss **13**. Das Ventilelement **30** hat eine stangenähnliche Form mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt und ist um die Achse **L** in der Stangeneinsetzöffnung **22** drehbar. Das Ventilelement **30** umfasst einen Schaftabschnitt **32**, der an der ersten Endseite positioniert ist, d. h. an der proximalen Seite, und einen Ventilabschnitt **31**, der an der zweiten Endseite positioniert ist, d. h. der distalen Seite in der Richtung seiner Achse **L**. Der Schaftabschnitt **32** weist eine erste Druckaufnahme­fläche auf, die bewirkt, dass der Fluiddruck an dem ersten Anschluss **11** in einer Schließrichtung des Ventilelements **30** (einer Richtung zu dem zweiten Ende) wirkt. Der Ventilabschnitt **31** hat eine zweite Druckaufnahme­fläche, die bewirkt, dass der Fluid­druck an dem zweiten Anschluss in einer Öffnungsrichtung des Ventilelements **30** wirkt (einer Richtung des ersten Endes). Unabhängig von dem Öffnungs- und Schließverhalten des Ventilelements **30** ist die Druckaufnahme­fläche der ersten Druckaufnahme­fläche in der Richtung der Achse **L** immer größer als die Druckaufnahme­fläche der zweiten Druckaufnahme­fläche in der Richtung der Achse **L**.

[0021] Die Stangeneinsetzöffnung **22** umfasst einen Schafteinsetzabschnitt **22a**, der an der ersten Endseite positioniert ist und durch welchen sich der Schaftabschnitt **32** erstreckt, und einen Ventileinsetz-

abschnitt **22b**, der an der zweiten Endseite positioniert ist und durch welchen sich der Ventilabschnitt **31** erstreckt. Der Schafteinsetzabschnitt **22a** und der Ventileinsetzabschnitt **22b** sind durch ein Dichtelement **60** luftdicht voneinander getrennt, das an einer Trennwand **23** vorgesehen ist, welche die beiden voneinander trennt. Der Ventileinsetzabschnitt **22b** hat einen Bohrungsdurchmesser, der größer ist als der maximale Durchmesser des Ventilabschnitts **31** (der Durchmesser eines Teils **33** mit großem Durchmesser, der unten beschrieben wird). Ein zwischen der inneren Umfangswand **51d** des Ventileinsetzabschnitts **22b** und der äußeren Umfangsfläche des Ventilabschnitts **31** (d. h. der äußeren Umfangsfläche des Teils **33** mit großem Durchmesser) vorgesehener Spalt dient als der zweite Auslassluftdurchgang **15b**.

[0022] Der Stammabschnitt **51a** weist eine Nut **57** in seiner äußeren Umfangsfläche an der zweiten Endseite auf. Das erste Rückschlagventil **20** ist in die Nut **57** eingesetzt. Der Ventileinsetzabschnitt **22b** der Stangeneinsetzöffnung **22** hat einen ringförmigen Vorsprung **48** an einer Position an der zweiten Endseite (d. h. an der Seite, die dem zweiten Anschluss **12** näherliegt) relativ zu dem zweiten Rückschlagventil **21**. Der Vorsprung **48** steht nach innen (in der radialen Richtung) von der inneren Umfangswand **51d** vor. Eine Oberfläche des Vorsprungs **48**, die der ersten Endseite zugewandt ist, bildet einen Ventilsitz **44**. Der Ventilabschnitt **31** tritt in Kontakt mit dem Ventilsitz **44** und bewegt sich von diesem weg. Der Innenumfang des Vorsprungs **48** bildet einen Drosselabschnitt **46**, in welchen ein Teil **34** mit kleinem Durchmesser, das unten beschrieben wird, des Ventilabschnitts **31** einsetzbar ist.

[0023] Der Ventilabschnitt **31** weist den Teil **33** mit großem Durchmesser auf, der in den Schaftabschnitt **32** übergeht und eine runde säulenförmige Gestalt hat, und den Teil **34** mit kleinem Durchmesser, der in die zweite Endseite des Teils **33** mit großem Durchmesser übergeht und dessen maximaler Durchmesser kleiner ist als der des Teils **33** mit großem Durchmesser. Der Teil **33** mit großem Durchmesser weist eine Nut **58** in seiner äußeren Umfangsfläche auf. Das zweite Rückschlagventil **21**, das oben beschrieben wurde, ist in die Nut **58** eingesetzt. Der Teil **34** mit kleinem Durchmesser hat eine sich verjüngende Form, deren Durchmesser sich zu dem zweiten Ende hin allmählich verringert, und weist an seiner Spitze eine distale Endfläche **36a** auf. Die Richtung der Achse **L** des Ventilelements **30** entspricht der Richtung der Normalen zu der distalen Endfläche **36a**. Die Verbindung, d. h. der Übergangsbereich zwischen dem Teil **33** mit großem Durchmesser und dem Teil **34** mit kleinem Durchmesser, weist eine Nut **36b** auf, die eine Stufe bildet. In die Nut **36b** ist ein Dichtelement **35** eingesetzt.

[0024] Das Dichtelement **35** ist an dem Ventilabschnitt **31** derart vorgesehen, dass es in Kontakt mit dem Ventilsitz **44** tritt, wenn das Ventilelement **30** zu der zweiten Endseite bewegt wird, und sich von dem Ventilsitz **44** entfernt, wenn das Ventilelement **30** zu der ersten Endseite bewegt wird. Vergleicht man einen Zustand, in dem das Dichtelement **35** und der Ventilsitz **44** in Kontakt miteinander stehen, und einen Zustand, in dem das Dichtelement **35** und der Ventilsitz **44** voneinander beabstandet sind, d. h. vergleicht man den Ventilabschnitt **31** in einem geschlossenen Zustand mit dem Ventilabschnitt **31** in einem offenen Zustand, hat daher der Ventilabschnitt **31** in dem offenen Zustand eine größere Fläche (Druckaufnahme­fläche) der zweiten Druckaufnahme­fläche, auf welche der Fluiddruck in der Richtung des ersten Endes wirkt. Dementsprechend wird die Vorspannkraft, die auf das Ventilelement **30** in der Richtung des ersten Endes wirkt, erhöht, und die Reaktionsgeschwindigkeit nach dem Öffnungsverhalten des Ventilabschnitts **31** wird verbessert.

[0025] Der Schaftabschnitt **32** umfasst einen Körperabschnitt **38**, der in die erste Endseite des Teils **33** mit großem Durchmesser übergeht und einen größeren Durchmesser hat als der Teil **33** mit großem Durchmesser, und einen Stababschnitt **39**, der in die erste Endseite des Körperteils **38** übergeht und von einer Öffnung, die an der ersten Endseite des Stammabschnitts **51a** vorgesehen ist, vorsteht. Der Körperabschnitt **38** weist einen Kolben **37** auf, auf dessen äußeren Umfang ein Dichtelement **62** vorgesehen ist. Der Kolben **37** trennt den Schafteinsetzabschnitt **22a** der Stangeneinsetzöffnung **22**, die oben beschrieben wurde, in eine erste Kammer **70a**, die an der ersten Endseite vorgesehen ist, und eine zweite Kammer **70b**, die an der zweiten Endseite vorgesehen ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform dient das an dem Kolben **37** vorgesehene Dichtelement **62** als ein Rückschlagventil, das es einem Fluid erlaubt, von der Seite der zweiten Kammer **70b** zu der Seite der ersten Kammer **70a** zu fließen, die Strömung des Fluids von der Seite der ersten Kammer **70a** zu der Seite der zweiten Kammer **70b** aber verhindert. Daher dient die erste Kammer **70a** als eine Kolbendruckkammer zur Bewegung des Kolbens **37** in der Richtung des zweiten Endes, während die zweite Kammer **70b** zur Umgebung offen ist.

[0026] Der Stababschnitt **39** ist in eine Einsetzöffnung **59**, die in der Endkappe **54** vorgesehen ist, eingesetzt. Die Endkappe **54** ist an dem Stababschnitt **39** in der Richtung um die Achse **L** fixiert. Das bedeutet, dass bei einer Drehung der Endkappe **54** um die Achse **L** auch der Stababschnitt **39** gedreht wird.

[0027] Ein ringförmiger Stator **41** (ein Nockenring mit einer Nockenfläche **41a**, die helixförmig geneigt ist) ist in den Schafteinsetzabschnitt **22a** eingesetzt und an einer Position an der ersten Endseite relativ zu

dem Kolben **37** fixiert. Der Schaftabschnitt **32** des Ventilelements **30** erstreckt sich durch den Stator **41** derart, dass er in der Richtung der Achse **L** gleiten kann und um die Achse **L** drehbar ist. Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, bildet eine Oberfläche des Stators **41**, die an der zweiten Endseite liegt, die schräge Nockenfläche **41a**, die sich um den Schaftabschnitt **32** erstreckt. Die schräge Nockenfläche **41a** ist dem Kolben **37** zugewandt und erstreckt sich helixförmig um die Achse **L**. Der Körperabschnitt **38** des Schaftabschnitts **32** weist einen Stoppervorsprung **43** auf, der von seiner äußeren Umfangswand vorsteht und sich von einer Oberfläche **37a** des Kolbens **37** an der ersten Endseite zu dem Stator **41** erstreckt. Wenn die Endkappe **54** gedreht wird, wird der Körperabschnitt **38** zusammen mit der Endkappe **54** gedreht, wobei der Stator **41** an dem Stammabschnitt **41a** fixiert ist. Daher dreht sich der Stoppervorsprung **43**, der von dem Körperabschnitt **38** vorsteht, relativ zu dem Stator **41** und um die Achse **L**. Man beachte, dass die schräge Nockenfläche **41a** des Stators **41** sich helixförmig erstreckt und eine schräge Oberfläche bildet. Durch Einstellen der Position, zu der die Endkappe **54** gedreht wird, kann daher die Position, an welcher der Stoppervorsprung **43** in Kontakt mit der schrägen Nockenfläche **41a** tritt, d. h. die Hublänge des Kolbens **37** in der Richtung des ersten Endes, eingestellt werden. Dementsprechend können die Größe der Reduzierung an dem Drosselabschnitt **46** beim Bewegen des Ventilelements **30** zu der Öffnungsposition an der ersten Endseite, d. h. die Durchflussrate des von dem zweiten Anschluss **12** strömenden und durch den Drosselabschnitt **46** in den Auslassluftdurchgang **15** tretenden Fluids, eingestellt werden. Somit bilden die schräge Nockenfläche **41a** und der Stoppervorsprung **43** einen Durchflussrateneinstellabschnitt **47** gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0028] Man beachte, dass ein ringförmiges Kappenelement **42** luftdicht in den Schafteinsetzabschnitt **22a** eingesetzt ist, wobei es an die erste Endseite des Stators **41** angrenzt, und dass der Schaftabschnitt **32** des Ventilelements **30** sich luftdicht durch das Kappenelement **42** derart erstreckt, dass er in der Richtung der Achse **L** gleiten kann und um die Achse **L** drehbar ist.

[0029] Die erste Kammer **70a** und der zweite Zufuhrluftdurchgang **14b** sind miteinander über einen Pilot- oder Steuerdurchgang **71** verbunden, der die Zufuhr des Druckfluides von dem ersten Anschluss **11** erlaubt. Wenn das Druckfluid, das dem ersten Anschluss **11** zugeführt wird, durch den Zufuhrluftdurchgang **14** in den zweiten Anschluss **12** strömt, wird daher ein Teil des Druckfluides durch den Pilotdurchgang **71** der ersten Kammer **70a** zugeführt. Dann wirkt der Fluiddruck des Druckfluides, das der ersten Kammer **70a** zugeführt wird, auf die erste Druckaufnahme­fläche, die an der ersten Endseite relativ zu dem Kolben **37** positioniert ist. Dementsprechend

wird der Kolben **37** in der Richtung des zweiten Endes verschoben, d. h. in der Richtung, in welcher das Ventilelement 30 geschlossen wird.

[0030] Die zweite Kammer 70b weist eine Druckfeder 25 auf, die eine Vorspannkraft in der Richtung des ersten Endes (d. h. der Öffnungsrichtung des Ventilelements 30) auf den Kolben **37** aufbringt. Die Druckfeder 25 ist in einem komprimierten Zustand zwischen einem Federaufnahmeteil 24, der an der Verbindung zwischen dem Schafteinsetzabschnitt 22a und dem Ventileinsetzabschnitt 22b (d. h. der Trennwand 23) angebracht ist, und einer Fläche 37b an der Seite des zweiten Endes des Kolbens **37** vorgehen.

[0031] Daher bilden die erste Druckaufnahme­fläche des Schaftabschnitts **32**, die zweite Druckaufnahme­fläche des Ventilabschnitts **31** und die Druckfeder 25 einen Öffnungs- und Schließbetätigungsabschnitt gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0032] Das Elastizitätsmodul der Druckfeder 25 sollte in geeigneter Weise auf der Basis von Faktoren, wie dem Druck des verwendeten Druckfluides, den erforderlichen Eigenschaften des Fluiddruckstell­gliedes, das angeschlossen wird, usw. festgelegt werden. Man beachte, dass dann, wenn der Ventilabschnitt **31** aufsitzt und in dem geschlossenen Zustand ist, die Summe der Vorspannkraft in der Richtung des ersten Endes, die durch die Druckfeder 25 und den auf die zweite Druckaufnahme­fläche wirkenden Fluiddruck generiert werden, so gewählt ist, dass sie kleiner ist als die Vorspannkraft in der Richtung des zweiten Endes, die durch den auf die erste Druckaufnahme­fläche wirkenden Fluiddruck generiert wird.

[0033] Die Druckfeder 25 muss nicht unbedingt vorgesehen sein und kann weggelassen werden. In diesem Fall kann das Ventilelement **30** in der Öffnungsrichtung verschoben werden, indem lediglich der Fluiddruck an dem zweiten Anschluss 12, der auf die zweite Druckaufnahme­fläche wirkt, verwendet wird.

[0034] Nun werden bestimmte Verhaltensweisen des doppelten Fluidsteuerventils **10** in einem in **Fig. 5** dargestellten Fall beschrieben, bei welchem das Fluidsteuerventil **10** mit dem doppelwirkenden Fluiddruckzylinder **1**, der den Kolben 1c und die Stange 1d aufweist, verbunden ist, wobei bei einer Vorwärtsbewegung des Kolbens 1c Auslassluft, die von der zweiten Druckkammer **1b** an der Stangenseite des Fluiddruckzylinders **1** abgeführt wird, in die erste Druckkammer **1a** an der Kopfseite zurückgeführt wird.

[0035] In diesem Fall wird das Fluidsteuerventil **10** zwischen dem Schaltventil **3**, das mit der Fluiddruckwelle **2** verbunden ist, und dem Fluiddruckzylinder **1**, welcher die erste Druckkammer **1a** an der Kopfseite

und die zweite Druckkammer **1b** an der Stangenseite aufweist, angeschlossen. Das Schaltventil **3** und der Fluiddruckzylinder **1** sind miteinander durch einen ersten Durchgang 4a, welcher das Schaltventil **3** mit dem ersten Anschluss **11** des Fluidsteuerventils **10** verbindet, einen zweiten Durchgang 4b, welcher die zweite Druckkammer **1b** mit dem zweiten Anschluss **12** des Fluidsteuerventils **10** verbindet, einen dritten Durchgang 4c, welcher die erste Druckkammer **1a** mit dem Schaltventil **3** verbindet, und einen vierten Durchgang 4d, welcher den dritten Durchgang 4c mit dem dritten Anschluss des Fluidsteuerventils **10** verbindet, verbunden. Der dritte Durchgang 4c weist an einer Position zwischen seinem Anschluss an den vierten Durchgang 4d und der ersten Druckkammer **1a** ein Drosselventil 5 auf. Bei dem Drosselventil 5 erfolgt die Einstellung der Strömungsrate des Druckfluides, das von der ersten Druckkammer **1a** abgeführt wird, durch eine Regelung im Rücklauf.

[0036] Die Position des Schaltventils **3** ist wahlweise zwischen einer ersten Position, an welcher das Druckfluid von der Fluiddruckwelle **2** der zweiten Druckkammer **1b** zugeführt wird, und einer zweiten Position, an welcher das Druckfluid von der Fluiddruckwelle **2** der ersten Druckkammer **1a** zugeführt wird, umschaltbar.

[0037] Daher wird ein Fall, bei welchem das Schaltventil **3** zu der ersten Position geschaltet ist, d. h. ein Fall, bei welchem die Stange 1d des Fluiddruckzylinders **1** nach hinten bewegt ist, zuerst beschrieben.

[0038] Das von der Fluiddruckquelle **2** zugeführte Druckfluid wird dem ersten Anschluss **11** des oben beschriebenen Fluidsteuerventils **10** durch den ersten Durchgang 4a zugeführt. Das dem ersten Anschluss **11** zugeführte Druckfluid fließt durch den ersten Zufuhr­luftdurchgang 14a und den zweiten Zufuhr­luftdurchgang 14b in dieser Reihenfolge, und ein Teil des Druckfluides wird dem oben beschriebenen Pilotdurchgang **71** zugeführt, während der Rest dem dritten Zufuhr­luftdurchgang 14c zugeführt wird. Das dem dritten Zufuhr­luftdurchgang 14c zugeführte Druckfluid fließt durch das erste Rückschlagventil **20**, wird von dem zweiten Anschluss **12** ausgegeben und der zweiten Druckkammer **1b** des Fluiddruckzylinders **1** zugeführt. Hierbei wird die Druckluft aus der ersten Druckkammer **1b** des Fluiddruckzylinders **1** durch das Drosselventil 5 und das Schaltventil **3** in die Umgebung abgelassen.

[0039] Das in den Pilotdurchgang **71** geflossene Druckfluid wird der ersten Kammer 70a, die als die oben beschriebene Kolbendruckkammer dient, zugeführt. In diesem Schritt sind der Druck des Druckfluides, das der ersten Kammer **70a** zugeführt wird, und der Fluiddruck des Druckfluides, das von dem zweiten Anschluss **12** ausgegeben wird, im Wesentlichen gleich. Da aber ein Unterschied in der Druckaufnahme

mefläche besteht, ist die in der Richtung des ersten Endes (in der Öffnungsrichtung des Ventilelements **30**) durch den auf die zweite Druckaufnahme­fläche des Ventilabschnitts **31** wirkenden Fluiddruck generierte Vorspannkraft kleiner als die Vorspannkraft, die in der Richtung des zweiten Endes (in der Schließ­richtung des Ventilelements **30**) durch den auf die erste Druckaufnahme­fläche des Schaftabschnitts **32** wirkenden Fluiddruck generiert wird. Außerdem wird der Unterschied zwischen den Vorspannkraften, die durch die jeweiligen Fluiddrücke generiert werden, immer auf einen Wert eingestellt, der größer ist als die durch die Druckfeder 25 in der Richtung des ersten Endes generierte Vorspannkraft, wenn der Ventilabschnitt **31** aufsitzt und in dem geschlossenen Zustand ist. Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, ist daher dann, wenn das Ventilelement **30** auf dem Ventilsitz **44** aufsitzt, der Durchgang zwischen dem zweiten Anschluss **12** und dem Auslassluftdurchgang **15**, d. h. der Durchgang von dem zweiten Anschluss **12** zu dem dritten Anschluss **13**, geschlossen.

[0040] Nun wird ein Fall beschrieben, bei dem das Schaltventil **3** zu der zweiten Position geschaltet ist, wie es in **Fig. 5** dargestellt ist, d. h. ein Fall, bei welchem die Stange 1d des Fluiddruckzylinders **1** vorwärts bewegt wird.

[0041] In diesem Fall ist der erste Durchgang 5a über das Schaltventil **3** zur Umgebung offen. Daher sind bei dem Fluidsteuerventil **10** auch ein Abschnitt des Zufuhrluftdurchgangs **14**, der sich von dem ersten Anschluss **11** zu dem ersten Rückschlagventil **20** erstreckt, der Steuerdurchgang **71** und die erste Kammer **70a** zur Umgebung offen. Im Gegensatz dazu wird die Druckluft in einem Abschnitt von dem ersten Rückschlagventil **20** bis zu der zweiten Druckkammer **1b** des Fluiddruckzylinders **1** durch das erste Rückschlagventil **20** daran gehindert, zu der Seite des ersten Anschlusses **11** zu fließen. Daher wirkt der Fluiddruck des Druckfluides auf die zweite Druckaufnahme­fläche des Ventilabschnitts **31** und drängt das Ventilelement **30** in der Öffnungsrichtung. Gleichzeitig drängt die Druckfeder 25 das Ventilelement **30** in der Öffnungsrichtung. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, wird daher das Ventilelement **30** von dem Ventilsitz **44** abgehoben und der Durchgang zwischen dem zweiten Anschluss **12** und dem Luftauslassdurchgang **15**, d. h. der Durchgang von dem zweiten Anschluss **12** zu dem dritten Anschluss **13**, wird geöffnet.

[0042] Hierbei kommuniziert die erste Druckkammer **1a** mit der Fluiddruckquelle **2**. Daher wird das Druckfluid der an der Kopfseite vorgesehenen ersten Druckkammer **1a** zugeführt. Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, steigt dementsprechend der Druck in der an der Kopfseite vorgesehenen ersten Druckkammer **1a** schnell auf einen festgelegten Wert an, und der Kolben 1c des Fluiddruckzylinders **1** beginnt eine Be-

wegung zu der Stangenseite (der rechten Seite in **Fig. 5**).

[0043] Mit der Bewegung des Kolbens 1c zu der Stangenseite wird dann das Volumen der zweiten Druckkammer **1b** reduziert, und der Druck in der zweiten Druckkammer **1b** steigt leicht an. Da die Druckaufnahme­fläche des Kolbens 1c auf der Seite der ersten Druckkammer **1a** aber um die Querschnittsfläche der Stange 1d größer ist als die Druckaufnahme­fläche des Kolbens 1c auf der Seite der zweiten Druckkammer **1b**, bewegt sich der Kolben 1c weiter zu der Stangenseite. Während dieses Prozesses strömt das von der zweiten Druckkammer **1b** abgeführte Druckfluid von dem Auslassluftdurchgang **15**, tritt durch den dritten Anschluss **13** und fließt dann in den vierten Durchgang 4d. Da der Druck des Druckfluides, das von der zweiten Druckkammer **1b** abgeführt wird, aber wie oben beschrieben etwas höher ist als der Druck in der ersten Druckkammer **1a**, wird das Druckfluid in dem vierten Durchgang 4d durch den dritten Durchgang 4c in die erste Druckkammer **1a** zurückgeführt. Zur Einstellung der Geschwindigkeit, mit welcher die Stange 1d vorwärtsbewegt wird, muss lediglich die Menge der Reduzierung an dem Drosselabschnitt **46**, d. h. die Durchflussrate der Auslassluft von der zweiten Druckkammer **1b**, die durch den Drosselabschnitt 46 fließt, durch Drehen der Endkappe 54 eingestellt werden.

[0044] Wie oben beschrieben wurde, ist das Durchflussratensteuerventil **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform so konfiguriert, dass das Druckfluid von dem ersten Anschluss **11** durch den zweiten Anschluss **12** zu der zweiten Druckkammer **1b** geführt werden kann, indem der zweite Anschluss **12** mit der zweiten Druckkammer **1b** des als Fluiddruckstellglied dienenden Fluiddruckzylinders **1** verbunden wird, und so dass die von der zweiten Druckkammer **1b** abgeführte Auslassluft durch den zweiten Anschluss **12** von dem dritten Anschluss **13** abgezogen werden kann. Daher kann die Auslassluft effizient wiederverwendet werden. Insbesondere kann bei dem oben beschriebenen doppeltwirkenden Fluiddruckzylinder **1** durch Anschließen des zweiten Anschlusses **12** an die zweite Druckkammer **1b**, während der dritte Anschluss **13** mit der ersten Druckkammer **1a** verbunden ist, die Auslassluft von der zweiten Druckkammer **1b** in die erste Druckkammer **1a** zurückgeführt werden, wenn die Stange 1d vorwärtsbewegt wird. Dadurch kann der Verbrauch an Druckfluid verringert werden.

[0045] Da das Ventilelement **30** durch Verwenden der Druckluft zur Aktivierung des Fluiddruckzylinders **1** geöffnet und geschlossen werden kann, lassen sich außerdem die Herstellungskosten und die Betriebskosten verringern.

[0046] Bei dem Durchflussratensteuerventil **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform umfasst der stangenförmige Ventilabschnitt **31** den Teil **33** mit großem Durchmesser und den Teil **34** mit kleinem Durchmesser. Das Dichtelement **35**, das in Kontakt mit dem Ventilsitz **44** tritt und sich von diesem wegbewegt, ist an dem Übergangsbereich zwischen den beiden Teilen vorgesehen. Bei einem Vergleich des Zustands, bei dem das Dichtelement **35** und der Ventilsitz **44** in Kontakt miteinander stehen, mit dem Zustand, in dem das Dichtelement **35** und der Ventilsitz **44** voneinander beabstandet sind, d.h. bei Vergleichen des Ventilabschnitts **31** in dem geschlossenen Zustand mit dem Ventilabschnitt **31** im geöffneten Zustand, hat daher der Ventilabschnitt **31**, der in dem letzteren Zustand ist, eine größere Fläche (Druckaufnahme­fläche) in seiner zweiten Druckaufnahme­fläche, auf welche der Fluiddruck in der Richtung des ersten Endes wirkt. Dementsprechend wird die Vorspannkraft, die auf das Ventilelement **30** in der Richtung des ersten Endes wirkt, erhöht und die Antwortgeschwindigkeit nach dem Öffnungsverhalten des Ventilabschnitts **31** wird verbessert.

[0047] Außerdem ist bei dem Durchflussratensteuerventil **10** gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Ventilabschnitt **31** ein Nadelventil, und die schräge Nockenfläche **41a** des Stators **41**, die sich helixförmig erstreckt, und der Stoppervorsprung **43**, der damit in Kontakt steht, sind relativ zueinander um die Achse **L** drehbar. Durch Drehen des Ventilelements **30** und dadurch Einstellen der Position, an welcher die schräge Nockenfläche **41a** und der Stoppervorsprung **43** in Kontakt miteinander treten, kann daher die Durchflussrate der Auslassluft an dem Drosselabschnitt **46** einfach gesteuert werden, wenn das Ventilelement **30** in dem offenen Zustand ist.

[0048] Auch wenn oben eine Ausführungsform des Durchflussratensteuerventils **10** gemäß der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die obige Ausführungsform beschränkt. Verschiedene Änderungen des Designs können vorgenommen werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Auch wenn der Ventilabschnitt **31** bei der obigen Ausführungsform ein Nadelventil ist, ist beispielsweise der Ventilabschnitt **31** nicht notwendigerweise hierauf eingeschränkt und kann auch ein beliebiges anderes Ventil sein, beispielsweise ein Sitzventil.

[0049] Auch wenn die vorliegende Ausführungsform einen Fall betrifft, bei dem die schräge Nockenfläche **41a** relativ zu der Stangeneinsetzöffnung **22** fixiert ist und bei dem der Stoppervorsprung **43**, der damit in Kontakt gebracht wird, an dem Ventilelement **30** fixiert ist, kann außerdem alternativ die schräge Nockenfläche **41a** auch an dem Ventilelement **30** fixiert sein, während der Stoppervorsprung **43** an der Stangeneinsetzöffnung fixiert sein kann.

Bezugszeichenliste

1	Fluiddruckzylinder
1a	erste Druckkammer
1b	zweite Druckkammer
2	Fluiddruckquelle
3	Schaltventil
10	Fluidsteuerventil
11	erster Anschluss
12	zweiter Anschluss
13	dritter Anschluss
14	Zufuhrluftdurchgang
15	Auslassluftdurchgang
15b	zweiter Auslassluftdurchgang (Spalt)
20	erstes Rückschlagventil
21	zweites Rückschlagventil
22	Stangeneinsetzöffnung (Ventilöffnung)
30	Ventilelement
31	Ventilabschnitt
32	Schaftabschnitt
33	Teil mit großem Durchmesser
34	Teil mit kleinem Durchmesser
35	Dichtelement
37	Kolben
41	Stator
41a	schräge Nockenfläche
43	Stoppervorsprung
44	Ventilsitz
46	Drosselabschnitt
47	Durchflussrateneinstellabschnitt
70a	erste Kammer (Kolbendruckkammer)
71	Pilot- oder Steuerdurchgang

Patentansprüche

1. Ein Fluidsteuerventil zur Anordnung zwischen einem Schaltventil, das mit einer Fluiddruckquelle verbunden ist, und einem doppeltwirkenden Fluiddruckzylinder mit einer ersten Druckkammer, die an einer Kopfseite vorgesehen ist, und einer zweiten Druckkammer, die an einer Stangenseite vorgesehen ist, wobei dann, wenn der Fluiddruckzylinder durch Schalten des Schaltventils aktiviert wird, Druckfluid, das von der zweiten Druckkammer des Fluiddruckzylinders abgeführt wird, in die erste Druckkammer zu-

rückgeführt wird, wobei das Fluidsteuerventil folgendes umfasst:

einen ersten Anschluss zur Verbindung mit dem Schaltventil,
einen zweiten Anschluss zur Verbindung mit der zweiten Druckkammer,
einen dritten Anschluss zur Verbindung mit der ersten Druckkammer,
einen Zufuhrluftdurchgang, der eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss herstellt,
einen Auslassluftdurchgang, der eine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss und dem dritten Anschluss herstellt,
ein erstes Rückschlagventil, das in dem Luftzufuhrdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von einer Seite des ersten Anschlusses zu einer Seite des zweiten Anschlusses zu fließen, während es das Strömen des Druckfluides von der Seite des zweiten Anschlusses zu der Seite des ersten Anschlusses verhindert,
ein zweites Rückschlagventil, das in dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von der Seite des zweiten Anschlusses zu der Seite des dritten Anschlusses zu fließen, während es das Strömen des Druckfluides von der Seite des dritten Anschlusses zu der Seite des zweiten Anschlusses verhindert,
ein Ventilelement, das einen Durchgang von dem zweiten Anschluss zu dem dritten Anschluss öffnet und schließt, und
eine Ventilöffnung, durch welche sich das Ventilelement derart erstreckt, dass es in einer axialen Richtung des Ventilelements gleiten kann, wobei der Auslassluftdurchgang ein Spalt ist, der zwischen der Ventilöffnung und dem Ventilelement vorgesehen ist, und wobei das Ventilelement eine erste Druckaufnahme­fläche aufweist, die bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem ersten Anschluss in einer Schließrichtung des Ventilelements wirkt, und eine zweite Druckaufnahme­fläche, die bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem zweiten Anschluss in einer Öffnungsrichtung des Ventilelements wirkt.

2. Ein Fluidsteuerventil umfassend:

einen ersten Anschluss, einen zweiten Anschluss und einen dritten Anschluss, durch welche Druckfluid fließt,
einen Zufuhrluftdurchgang, der eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss ermöglicht,
einen Auslassluftdurchgang, der eine Verbindung zwischen dem zweiten Anschluss und dem dritten Anschluss ermöglicht,
ein erstes Rückschlagventil, das in dem Zufuhrluftdurchgang vorgesehen ist und es dem Druckfluid gestattet, von einer Seite des ersten Anschlusses zu einer Seite des zweiten Anschlusses zu fließen, während es das Strömen des Druckfluides von der Seite

des zweiten Anschlusses zu der Seite des ersten Anschlusses verhindert,
ein zweites Rückschlagventil, das in dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und das Fließen des Druckfluides von der Seite des zweiten Anschlusses zu einer Seite des dritten Anschlusses gestattet, während es das Strömen des Druckfluides von der Seite des dritten Anschlusses zu der Seite des zweiten Anschlusses verhindert,
ein Ventilelement, das einen Durchgang von dem zweiten Anschluss zu dem dritten Anschluss öffnet und schließt, und
einen Öffnungs- und Schließbetätigungsabschnitt, der das Öffnen und Schließen des Ventilelements bewirkt,
wobei der Öffnungs- und Schließbetätigungsabschnitt eine erste Druckaufnahme­fläche aufweist, die an dem Ventilelement vorgesehen ist und bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem ersten Anschluss in einer Schließrichtung auf das Ventilelement wirkt, und eine zweite Druckaufnahme­fläche, die ebenfalls an dem Ventilelement vorgesehen ist und bewirkt, dass ein Fluiddruck an dem zweiten Anschluss in einer Öffnungsrichtung des Ventilelements wirkt.

3. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 2, wobei das Fluidsteuerventil eine Ventilöffnung aufweist, durch welche sich das Ventilelement derart erstreckt, dass es in einer axialen Richtung des Ventilelements gleiten kann, und wobei der Auslassluftdurchgang ein Spalt ist, der zwischen der Ventilöffnung und dem Ventilelement vorgesehen ist.

4. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 1 oder 3, wobei das Ventilelement eine stangenähnliche Form mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt hat, an seinen beiden Enden in der axialen Richtung ein erstes Ende an einer proximalen Seite bzw. ein zweites Ende an einer distalen Seite aufweist, und einen Schaftabschnitt aufweist, der an einer Seite des ersten Endes positioniert ist, und einen Ventilabschnitt, der in eine Seite des zweiten Endes des Schaftabschnitts übergeht, wobei der Ventilabschnitt die zweite Druckaufnahme­fläche aufweist.

5. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 4, wobei der Schaftabschnitt des Ventilelements einen Kolben aufweist und wobei die erste Druckaufnahme­fläche, die an der Seite des ersten Endes des Kolbens positioniert ist, eine Kolbendruckkammer definiert, mit welcher ein Pilotdurchgang verbunden ist, der es ermöglicht, das Druckfluid von dem ersten Anschluss der Kolbendruckkammer zuzuführen.

6. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 4, wobei der Ventilabschnitt einen Teil mit großem Durchmesser aufweist, der in den Schaftabschnitt übergeht, und einen Teil mit kleinem Durchmesser, der in die Seite des zweiten Endes des Teils mit großem Durchmesser übergeht und einen maximalen Durchmesser

aufweist, der kleiner ist als der des Teils mit großem Durchmesser, wobei ein Dichtelement zwischen dem Teil mit großem Durchmesser und dem Teil mit kleinem Durchmesser angeordnet ist, wobei die Ventilöffnung einen Drosselabschnitt aufweist, der zwischen dem zweiten Anschluss und dem Auslassluftdurchgang vorgesehen ist und durch welchen der Teil mit kleinem Durchmesser des Ventilabschnitts sich erstreckt, und wobei der Drosselabschnitt einen Ventilsitz aufweist, mit dem das Dichtelement in Kontakt tritt und von dem es sich entfernt.

7. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 6, wobei das Fluidsteuerventil einen Durchflussrateneinstellabschnitt zum Einstellen einer Durchflussrate von Auslassluft aufweist, die beim Öffnen des Ventilabschnitts von dem zweiten Anschluss in den Auslassdurchgang fließt, wobei der Durchflussrateneinstellabschnitt eine schräge Nockenfläche aufweist, die sich helixförmig um den Schaftabschnitt des Ventilelements erstreckt, und einen Stoppervorsprung, der ebenfalls um den Schaftabschnitt des Ventilelements vorgesehen ist, wobei der Stoppervorsprung in Kontakt mit der schrägen Nockenfläche tritt, wobei er verhindert, dass sich das Ventilelement beim Öffnen des Ventilabschnitts in Richtung der ersten Endseite bewegt, wobei die schräge Nockenfläche und der Stoppervorsprung relativ zueinander und um eine Achse des Ventilelements drehbar sind, und wobei der Teil mit kleinem Durchmesser des Ventilabschnitts eine sich verjüngende Form aufweist, deren Durchmesser sich zu dem zweiten Ende hin allmählich verringert.

8. Das Fluidsteuerventil nach Anspruch 7, wobei der Schaftabschnitt des Ventilelements einen Kolben aufweist und die erste Druckaufnahmefläche, die an der Seite des ersten Endes des Kolbens positioniert ist, eine Kolbendruckkammer definiert, mit welcher ein Pilotdurchgang, der die Zufuhr des Druckfluides von dem ersten Anschluss zu der Kolbendruckkammer erlaubt, verbunden ist, wobei die schräge Nockenfläche dem Kolben von der Seite des ersten Endes des Kolbens zugewandt ist, und wobei das Ventilelement sich durch die Ventilöffnung in einer solchen Weise erstreckt, dass es in einer Umfangsrichtung drehbar ist, und wobei der Stoppervorsprung von einem Außenumfang des Schaftabschnitts zu einer Innenseite der Kolbendruckkammer vorsteht.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

FIG.2

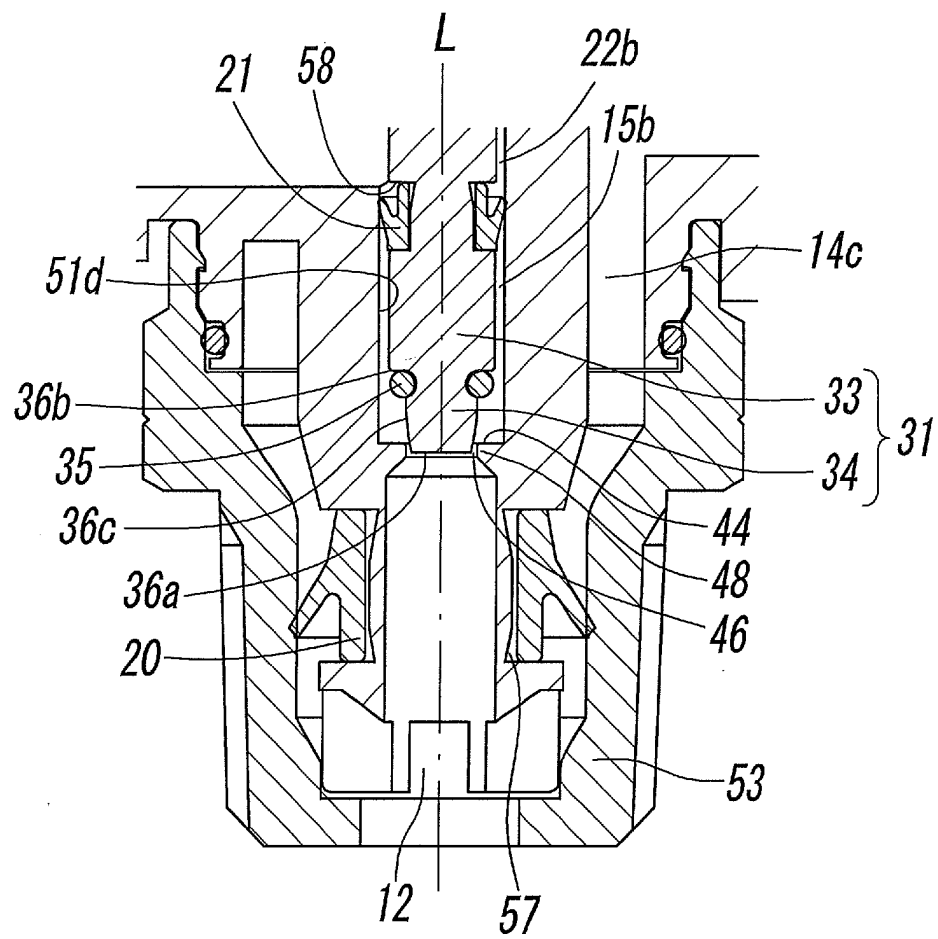


FIG.3

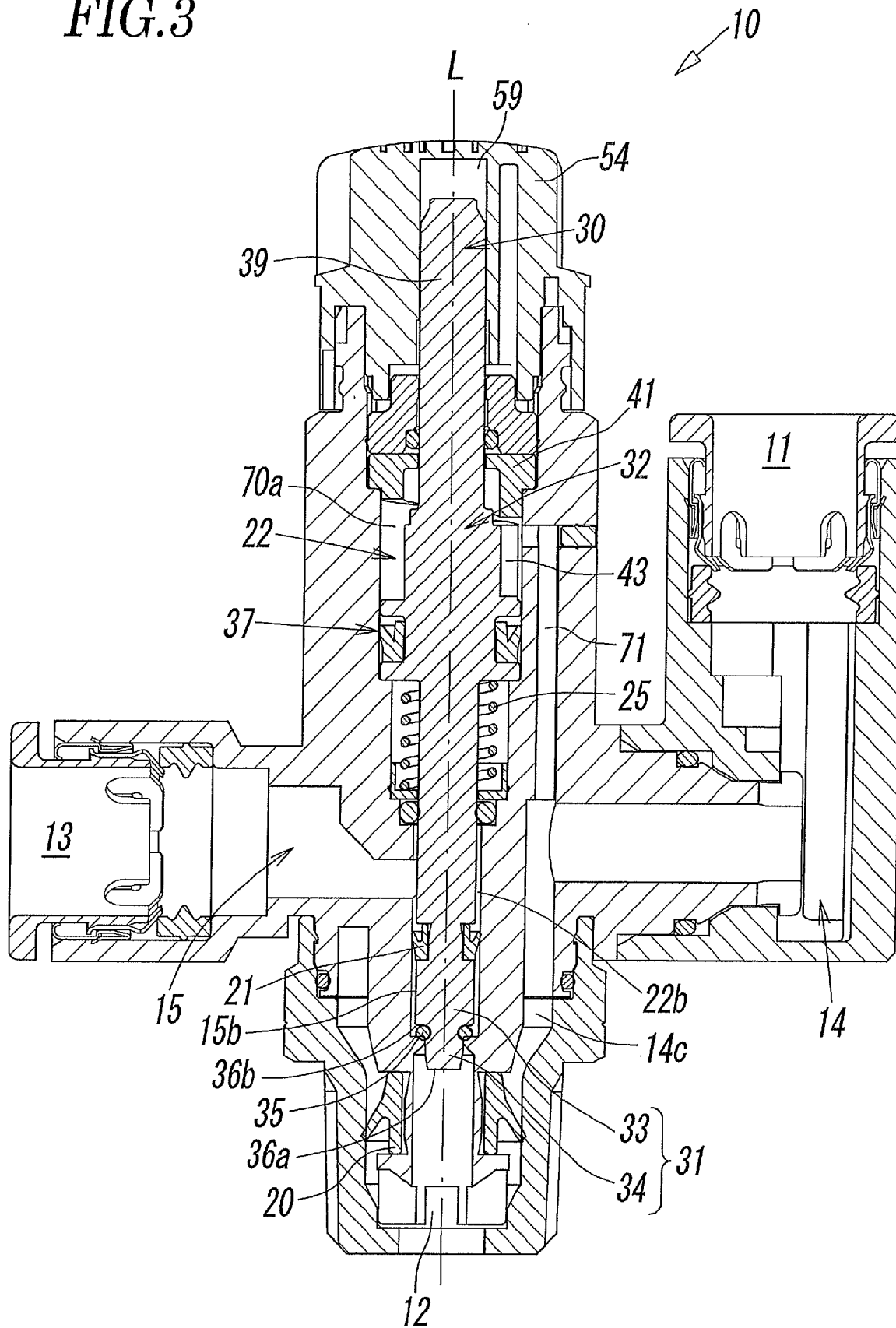


FIG. 4

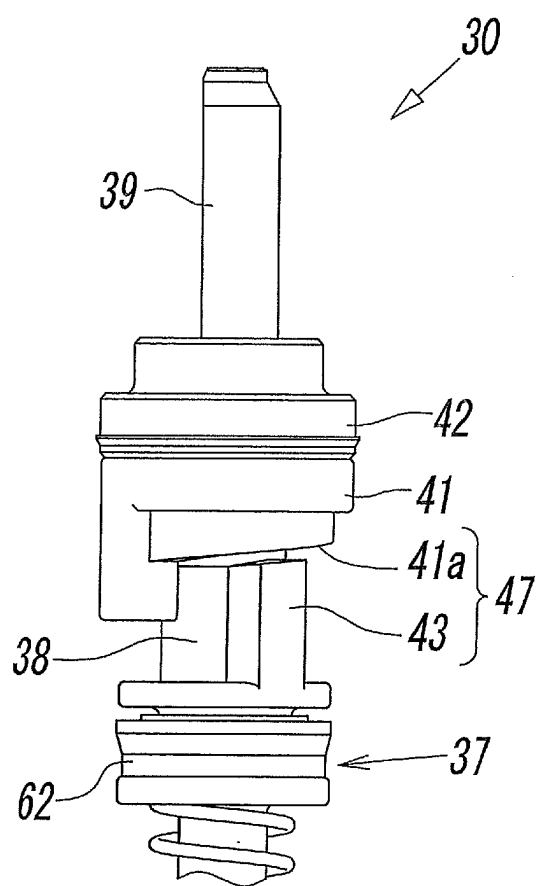


FIG.5

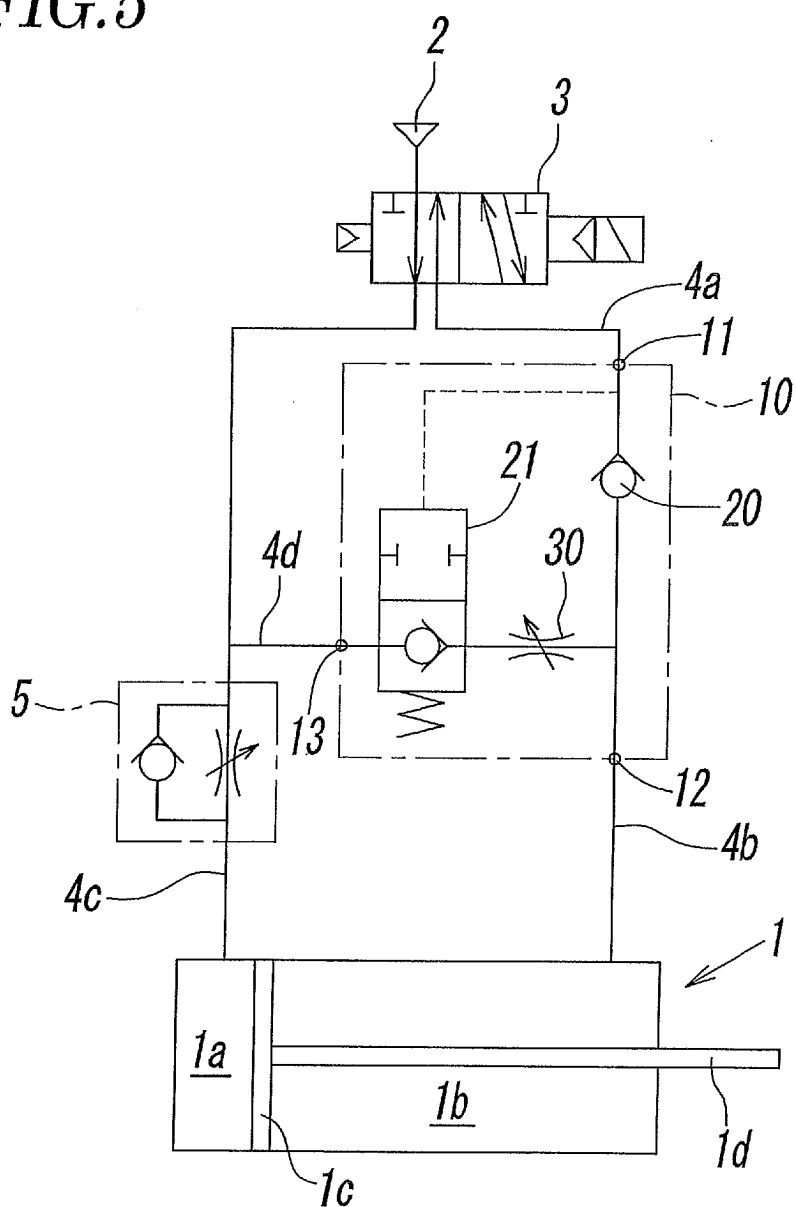


FIG.6

