



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 101 949 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.05.2001 Patentblatt 2001/21

(51) Int Cl.7: **F15B 13/01**

(21) Anmeldenummer: **00116754.3**

(22) Anmeldetag: **03.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Schumacher, Werner**
71679 Asperg (DE)
• **Siebert, Joerg**
73730 Esslingen (DE)
• **Lueues, Holger**
97961 Waldshut/tiengen (DE)

(30) Priorität: **18.11.1999 DE 19955521**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms (10) zumindest eines belasteten Arbeitsmittels (12) mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper (14) aufweist, der mit einer Hauptventilfeinstellung (18) zusammenwirkt, und mit einem von einem Stellelement (20) betätigbaren Vorsteuerventilkörper (22), mit dem der Hauptventilkörper (14) hydraulisch steuerbar

ist, wobei ein Vorsteuervolumenstrom (36) stromaufwärts von einem Vorsteuerventilsitz (26) über zumindest einen Drosselquerschnitt einer Drosselstelle (38, 40) geleitet ist.

Es wird vorgeschlagen, daß wenigstens ein Drosselquerschnitt einer Drosselstelle (38), über den der Vorsteuervolumenstrom (36) geleitet ist, zumindest zu Beginn mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers (14) zunimmt.

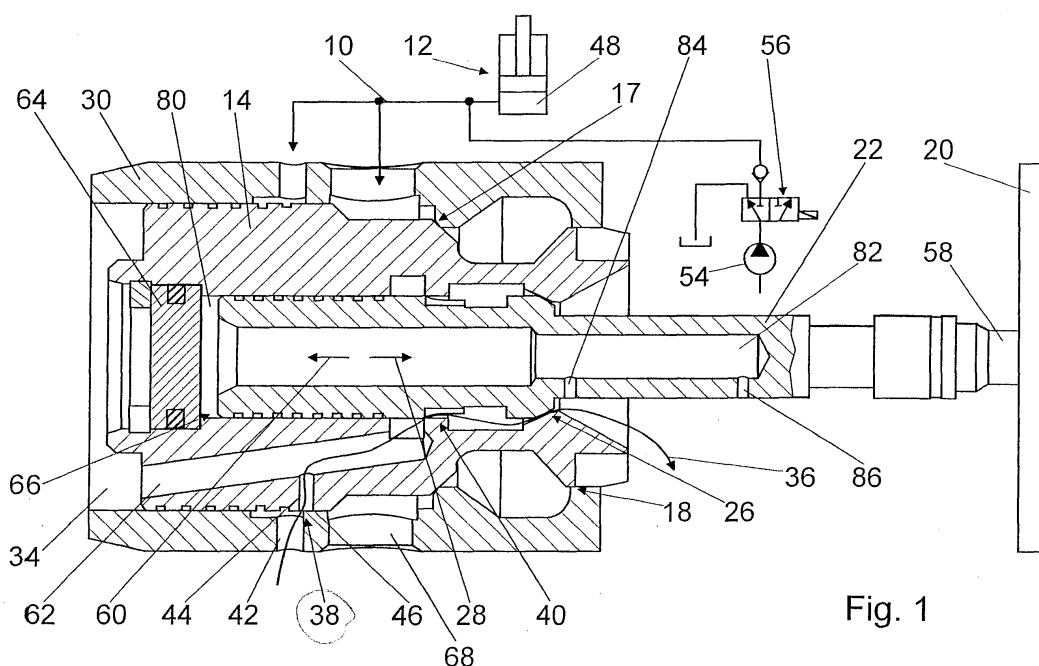


Fig. 1

EP 1 101 949 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 41 40 604 A1 ist eine gattungsbildende Vorrichtung mit einem Sperrventil bekannt, in dem ein Sitzventilkörper angeordnet ist. Der Sitzventilkörper wirkt mit einem gehäusefesten Hauptventilsitz zusammen. Im Sitzventilkörper ist ein Vorsteuerventilkörper angeordnet, welcher mit einem Ventilsitz im Sitzventilkörper zusammenwirkt. Der Sitzventilkörper wird durch die Wirkung des Drucks in einem Druckraum an einer seiner Stirnseiten in den Hauptventilsitz gedrückt. Der Druckraum ist über eine Längsbohrung und über eine radiale Drosselbohrung im Sitzventilkörper mit einem Arbeitszylinder verbunden. Über eine variable Drosselstelle zwischen dem Vorsteuerventilkörper und dem Sitzventilkörper, deren Öffnungsquerschnitt durch den Vorsteuerventilkörper gesteuert wird, kann mit Hilfe eines Proportionalmagneten der Druck im Druckraum und damit die Lage des Sitzventilkörpers im Sperrventil beeinflusst werden. Die Lage des Sitzventilkörpers im Sperrventil bestimmt einen Hauptvolumenstrom vom Arbeitszylinder in eine Rücklaufleitung.

[0003] Wird der Vorsteuerventilkörper vom Proportionalmagneten betätigt, stellt sich mit dem Betätigungshub ein proportionaler Vorsteuervolumenstrom ein, und zwar bis sich der Hauptventilkörper in Öffnungsrichtung verschiebt und dem Vorsteuerventilkörper folgt. Durch die Bewegung des Hauptventilkörpers stellt sich zwischen dem Vorsteuerventilkörper und dem Hauptventilkörper ein konstanter Drosselquerschnitt über dem weiteren Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers ein. Der Volumenstrom aus dem Arbeitszylinder bleibt dadurch unabhängig vom Stellweg des Vorsteuerventilkörpers konstant, und zwar bis die Überdeckung des Hauptventilkörpers durchfahren ist und über eine Feinsteuerung des Hauptventilkörpers und über den Hauptventilsitz ein Hauptvolumenstrom abfließt. Bei geöffnetem Hauptventilsitz stellt sich insgesamt wiederum ein dem Betätigungshub des Vorsteuerventilkörpers proportionaler Volumenstrom ein.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper aufweist, der mit einem Hauptventilsitz zusammenwirkt. Ferner besitzt das Sperrventil einen von einem Stellelement betätigbaren Vorsteuerventilkörper, der mit einem Vorsteuerventilsitz zusammenwirkt und über den ein Hauptventilkörper in Schließrichtung belastender

Druck in einem zwischen dem Hauptventilkörper und einem angrenzenden Bauteil angeordneten Ventildruckraum steuerbar ist, wobei ein Vorsteuervolumenstrom stromaufwärts vom Vorsteuerventilsitz über zumindest einen Drosselquerschnitt einer Drosselstelle geleitet ist.

[0005] Es wird vorgeschlagen, daß wenigstens ein Drosselquerschnitt einer Drosselstelle, über den der Vorsteuervolumenstrom geleitet ist, zumindest zu Beginn mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers zunimmt. Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann vorteilhaft ein über dem Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers bzw. des Stellelements stets ansteigender Volumenstrom erreicht werden. Ein sich konstant einstellender Volumenstrom über einen durch Toleranzen nicht genau bestimmbar Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers kurz vor dem Öffnen der Hauptventilfeinsteuerung und Volumenstromschwankungen können vermieden und die Feinsteuerung kann verbessert werden.

[0006] Die Drosselstelle kann durch verschiedene, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Konstruktionen erreicht werden, beispielsweise mit Nuten usw. Eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion ergibt sich, indem der Vorsteuervolumenstrom über einen separaten Kanal im angrenzenden Bauteil dem Hauptventilkörper zugeführt ist und die Drosselstelle eine im Hauptventilkörper angeordnete und durch das angrenzende Bauteil teilweise überdeckte Drosselbohrung aufweist und die Überdeckung der Drosselbohrung mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers abnimmt. Um zusätzliche Drosselstellen, Fertigungsaufwand und Kosten zu vermeiden, wird vorteilhaft für die erfindungsgemäße Lösung eine Drosselbohrung genutzt, über die der Ventildruckraum mit einem Arbeitsdruckraum des Arbeitsmittels verbunden ist.

[0007] Eine weitere erfindungsgemäße Lösung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper aufweist, der mit einem Hauptventilsitz zusammenwirkt. Ferner besitzt das Sperrventil einen von einem Stellelement betätigbaren Vorsteuerventilkörper, der mit einem Vorsteuerventilsitz zusammenwirkt und über den ein Hauptventilkörper in Schließrichtung belastender Druck in einem zwischen dem Hauptventilkörper und einem angrenzenden Bauteil angeordneten Ventildruckraum steuerbar ist, wobei in Schließstellung des Hauptventilkörpers und des Vorsteuerventilkörpers der Ventildruckraum mit einem Arbeitsdruckraum des Arbeitsmittels verbunden ist.

[0008] Es wird vorgeschlagen, daß beim Verschieben des Vorsteuerventilkörpers aus dem Vorsteuerventilsitz der Vorsteuerventilkörper mit einer ersten Steuerkante die Verbindung zwischen dem Arbeitsdruckraum und dem Ventildruckraum unterbricht und anschließend über eine zweite Steuerkante den Ventildruckraum entlastet. Aus dem Arbeitsmittel fließt erst ein Volumenstrom in einen Rücklauf, wenn der Hauptventilkörper

den Hauptventilsitz öffnet. Der Volumenstrom aus dem Arbeitsmittel steigt stets proportional zu dem Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers an. Ein sich konstant einstellender Volumenstrom über einen durch Toleranzen nicht genau bestimmbarer Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers kurz vor dem Öffnen des Hauptventilsitzes und Volumenstromschwankungen können vermieden und die Feinsteuerung kann verbessert werden.

[0009] Ferner kann eine hohe Schließgeschwindigkeit erreicht werden, indem beim Schließen Druckmittel über einen großen Querschnitt ohne zwischengeschaltete Drosselstelle in den Ventildruckraum geleitet werden kann.

[0010] Bis der Hauptventilkörper die Hauptventilfeinsteuerung öffnet und aus dem Arbeitsmittel ein Volumenstrom abfließen kann muß der Vorsteuerventilkörper einen Betätigungsweg zurücklegen, der vorzugsweise regelungstechnisch berücksichtigt ist, und zwar indem das Stellelement zu Beginn sprunghaft anspricht und den Vorsteuerventilkörper um einen Betätigungsweg verschiebt, der geringfügig kleiner ist als der Betätigungsweg, bei dem der Hauptventilkörper die Hauptventilfeinsteuerung öffnet.

Zeichnung

[0011] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0012] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Sperrventil im Längsschnitt und
 Fig. 2 eine Variante nach Fig. 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Steuerung eines Volumenstroms 10 eines Arbeitszylinders 12, über den mit einer Pumpe 54 und über ein 3/2-Wegeventil 56 eine Last gehoben und über ein Sperrventil gesteuert gesenkt werden kann. Das Sperrventil besitzt einen Hauptventilkörper 14, der mit einem Hauptventilsitz 17 und einer Hauptventilfeinsteuerung 18 zusammenwirkt. Ferner besitzt das Sperrventil einen von einem Proportionalmagneten 20 betätigbaren Vorsteuerventilkörper 22, der in einer Längsbohrung 66 im Hauptventilkörper 14 angeordnet ist und mit einem Vorsteuerventilsitz 26 im Hauptventilkörper 14 zusammenwirkt. Über den Vorsteuerventilkörper 22 ist ein den Hauptventilkörper 14 in Schließrichtung 28 belastender Druck in einem zwi-

schen dem Hauptventilkörper 14 und einem Ventileinsatz 30 angeordneten Ventildruckraum 34 steuerbar. Der Ventildruckraum 34 ist über eine Längsbohrung 62 im Hauptventilkörper 14, über eine Drosselstelle 38 mit einer radialen Drosselbohrung 44 im Hauptventilkörper 14 und über einen separaten Kanal 42 im Ventileinsatz 30 mit einem Arbeitsdruckraum 48 des Arbeitszylinders 12 verbunden. Die den Vorsteuerventilkörper 22 führende Längsbohrung 66 ist zum Ventildruckraum 34 mit einem Stopfen 64 verschlossen.

[0014] Der Vorsteuerventilkörper 22 ist über eine nicht näher dargestellte vorgespannte Feder in Schließrichtung 28 in seinen Vorsteuerventilsitz 26 im Hauptventilkörper 14 gedrückt. Soll eine Last mit dem Arbeitszylinder 12 abgesenkt werden, wird der Proportionalmagnet 20 aktiviert. Ein Magnetstößel 58 verschiebt den Vorsteuerventilkörper 22 gegen die Feder in Öffnungsrichtung 60. Um zu vermeiden, daß der Vorsteuerventilkörper 22 gegen einen hydraulischen Druck verschoben werden muß, ist ein auf der dem Proportionalmagneten 20 abgewandten Seite des Vorsteuerventilkörpers 22 angeordneter Raum 80 über eine Längsbohrung 82 und über Querbohrungen 84, 86 im Vorsteuerventilkörper 22 druckentlastet.

[0015] Der Vorsteuerventilkörper 22 verschiebt sich aus dem Vorsteuerventilsitz 26 im Hauptventilkörper 14 in Öffnungsrichtung 60, so daß ein Vorsteuervolumenstrom 36 über die Drosselstelle 38 und eine Drosselstelle 40 zwischen dem Hauptventilkörper 14 und dem Vorsteuerventilkörper 22 in einen nicht näher dargestellten Rücklauf abfließen kann. Durch den Vorsteuervolumenstrom 36 wird der Druck im Ventildruckraum 34 reduziert, und zwar bis der Hauptventilkörper 14 dem Vorsteuerventilkörper 22 in seiner Bewegung folgt.

[0016] Erfindungsgemäß ist die Drosselbohrung 44 im Hauptventilkörper 14 vom Ventileinsatz 30 teilweise überdeckt, wobei die Überdeckung 46 mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers 14 abnimmt und dadurch ein Drosselquerschnitt der Drosselstelle 38 zunimmt. Es stellt sich während der Bewegung des Hauptventilkörpers 14 in Öffnungsrichtung 60, bereits vor dem Öffnen der Hauptventilfeinsteuerung 18 ein ansteigender Vorsteuervolumenstrom 36 ein. Ist die Hauptventilfeinsteuerung 18 geöffnet kann aus dem Arbeitszylinder 12 über einen Kanal 68 im Ventileinsatz 30, über den Hauptventilsitz 17 und über die Hauptventilfeinsteuerung 18 ein Hauptvolumenstrom abfließen.

[0017] In Fig. 2 ist ein Ausschnitt einer alternativen Vorrichtung mit einem Sperrventil dargestellt. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Das Sperrventil besitzt einen Hauptventilkörper 16, der mit einer Hauptventilfeinsteuerung 18 zusammenwirkt. Ferner besitzt das Sperrventil einen von einem Proportionalmagneten 20 betätigbaren Vorsteuerventilkörper 24, der mit einem Vorsteuerventilsitz 26 zusammenwirkt und über den ein den Hauptventilkörper 16 in Schließrichtung 28 belastender Druck in einem zwi-

schen dem Hauptventilkörper 16 und einem Ventileinsatz 32 angeordneten Ventildruckraum 34 steuerbar ist. Der Ventildruckraum 34 ist in der Schließstellung des Hauptventilkörpers 16 und des Vorsteuerventilkörpers 24 über eine Längsbohrung 62, über einen ersten Ringkanal 70, über zwei weitere, mit dem ersten Ringkanal 70 verbundene Ringkanäle 72, 74, über eine radiale Bohrung 76 im Hauptventilkörper 16 und über einen Kanal 78 im Ventileinsatz 32 mit einem Arbeitsdruckraum 48 eines Arbeitszylinders 12 verbunden.

[0018] Der Vorsteuerventilkörper 24 ist über eine nicht näher dargestellte vorgespannte Feder in Schließrichtung 28 in seinen Vorsteuerventilsitz 26 im Hauptventilkörper 16 gedrückt. Soll eine Last mit dem Arbeitszylinder 12 abgesenkt werden, wird der Proportionalmagnet 20 aktiviert. Ein Magnetstößel 58 verschiebt den Vorsteuerventilkörper 24 gegen die Feder. Der Vorsteuerventilkörper 24 verschiebt sich aus dem Vorsteuerventilsitz 26 im Hauptventilkörper 16 in Öffnungsrichtung 60 und unterbricht die Verbindung zwischen dem Arbeitsdruckraum 48 und dem Ventildruckraum 34 mit einer ersten Steuerkante 50, die den ersten Ringkanal 70 von den zwei weiteren Ringkanälen 72, 74 hydraulisch trennt. Anschließend stellt der Vorsteuerventilkörper 24 auf seinem weiteren Betätigungsweg über eine zweite Steuerkante 52 eine Verbindung zwischen dem Ventildruckraum 34 über den Vorsteuerventilsitz 26 mit einem nicht näher dargestellten Rücklauf her. Der Ventildruckraum 34 wird über einen Vorsteuervolumenstrom 36 entlastet und der Hauptventilkörper 16 kann sich aus seinem Hauptventilsitz 17 in Öffnungsrichtung 60 verschieben. Erst wenn der Hauptventilkörper 16 seine Hauptventilfeinsteuerung 18 öffnet, kann ein mit dem Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers 24 proportional ansteigender Volumenstrom aus dem Arbeitszylinder 12 in den Rücklauf abfließen und eine Last abgesenkt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms (10) zumindest eines belasteten Arbeitsmittels (12) mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper (14) aufweist, der mit einer Hauptventilfeinsteuerung (18) zusammenwirkt, und mit einem von einem Stellelement (20) betätigbaren Vorsteuerventilkörper (22), der mit einem Vorsteuerventilsitz (26) zusammenwirkt und über den ein den Hauptventilkörper (14) in Schließrichtung (28) belastender Druck in einem zwischen dem Hauptventilkörper (14) und einem angrenzenden Bauteil (30) angeordneten Ventildruckraum (34) steuerbar ist, wobei ein Vorsteuervolumenstrom (36) stromaufwärts vom Vorsteuerventilsitz (26) über zumindest einen Drosselquerschnitt einer Drosselstelle (38, 40) geleitet ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Dros-

selquerschnitt einer Drosselstelle (38), über den der Vorsteuervolumenstrom (36) geleitet ist, zumindest zu Beginn mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers (14) zunimmt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsteuervolumenstrom (36) über einen separaten Kanal (42) im angrenzenden Bauteil (30) dem Hauptventilkörper (14) zugeführt ist und die Drosselstelle (38) eine im Hauptventilkörper (14) angeordnete und durch das angrenzende Bauteil (30) teilweise überdeckte Drosselbohrung (44) aufweist und die Überdeckung (46) der Drosselbohrung (44) mit dem Öffnungshub des Hauptventilkörpers (14) abnimmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventildruckraum (34) über die Drosselbohrung (44) mit einem Arbeitsdruckraum (48) des Arbeitsmittels (12) verbunden ist.
4. Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms (10) zumindest eines belasteten Arbeitsmittels (12) mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper (16) aufweist, der mit einer Hauptventilfeinsteuerung (18) zusammenwirkt, und mit einem von einem Stellelement (20) betätigbaren Vorsteuerventilkörper (24), der mit einem Vorsteuerventilsitz (26) zusammenwirkt und über den ein den Hauptventilkörper (16) in Schließrichtung (28) belastender Druck in einem zwischen dem Hauptventilkörper (16) und einem angrenzenden Bauteil (32) angeordneten Ventildruckraum (34) steuerbar ist, wobei in Schließstellung des Hauptventilkörpers (16) und des Vorsteuerventilkörpers (24) der Ventildruckraum (34) mit einem Arbeitsdruckraum (48) des Arbeitsmittels (12) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verschieben des Vorsteuerventilkörpers (24) aus dem Vorsteuerventilsitz (26) der Vorsteuerventilkörper (24) mit einer ersten Steuerkante (50) die Verbindung zwischen dem Arbeitsdruckraum (48) und dem Ventildruckraum (34) unterbricht und anschließend über eine zweite Steuerkante (52) den Ventildruckraum (34) entlastet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betätigungsweg des Vorsteuerventilkörpers (24) bis zu einem Öffnen der Hauptventilfeinsteuerung (18) über den Hauptventilkörper (16) regelungstechnisch berücksichtigt ist.

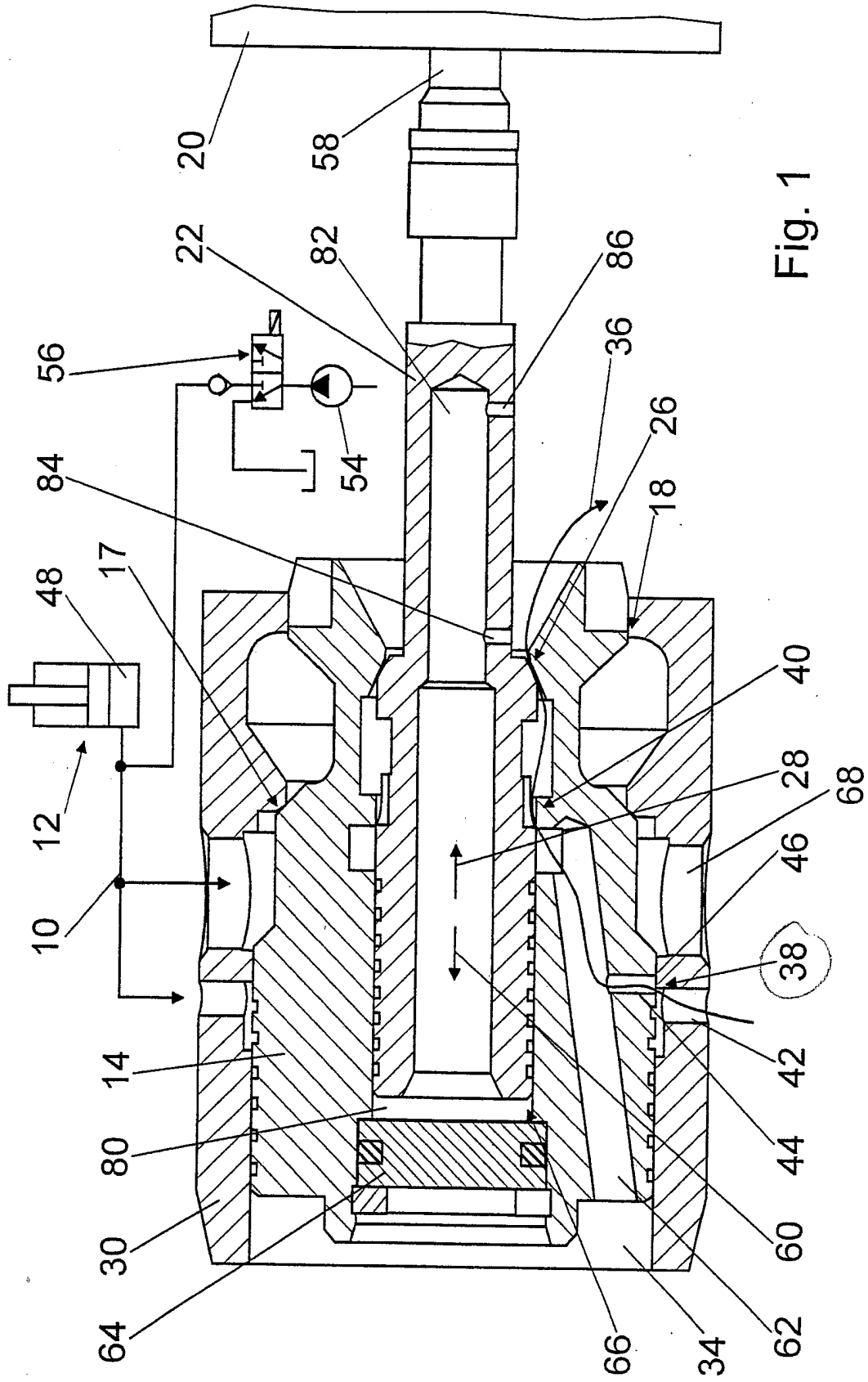


Fig. 1

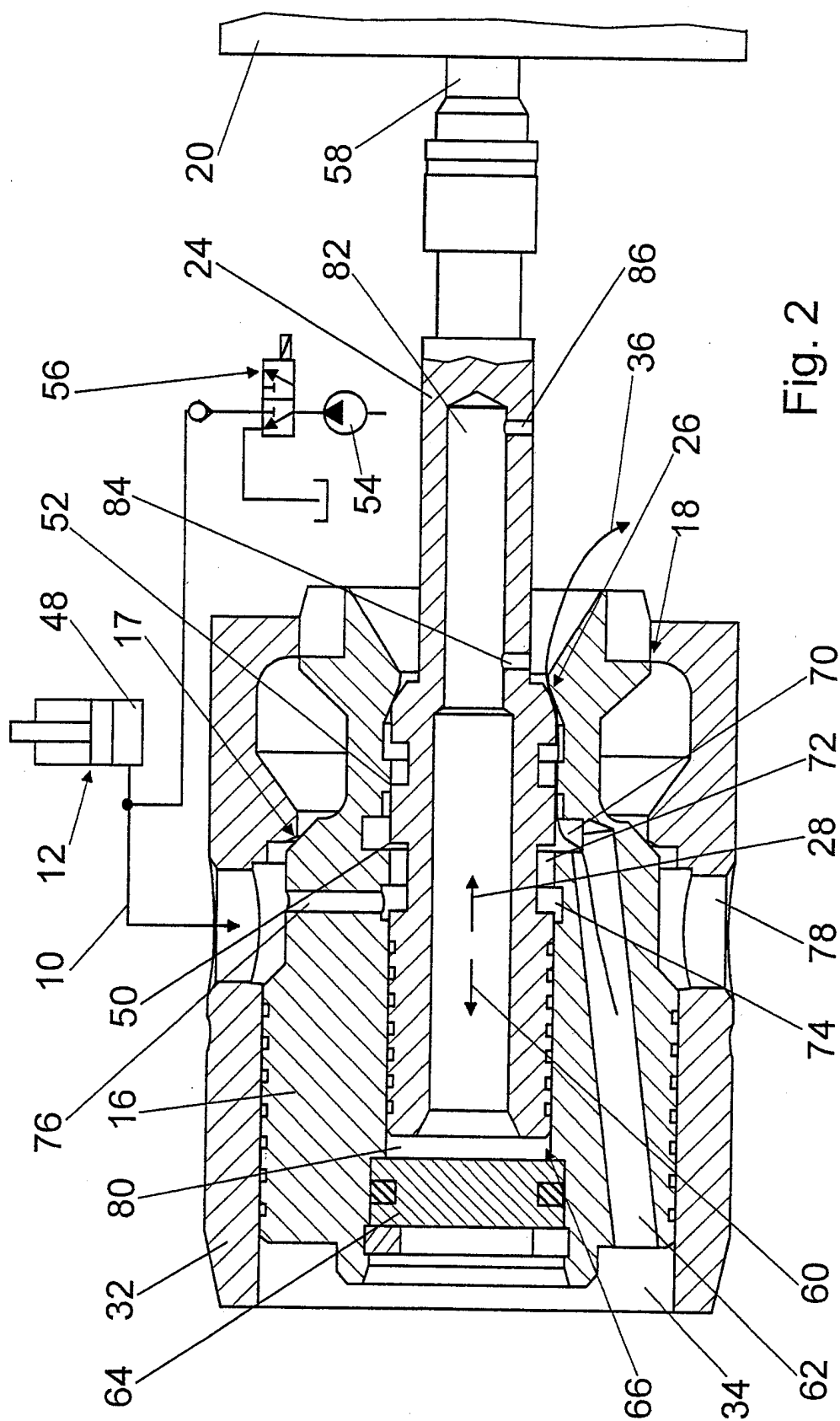


Fig. 2