



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.03.2019 Patentblatt 2019/13

(51) Int Cl.:
F01L 1/344^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18189919.6**

(22) Anmeldetag: **21.08.2018**

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

(71) Anmelder: **ECO Holding 1 GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder: **Stanhope, Daniel**
Nunica, MI 49448 (US)

(30) Priorität: **19.09.2017 US 201762560273 P**
04.12.2017 US 201715831078

(54) **ÖLSTEUERVENTIL ZUR STEUERUNG EINES NOCKENWELLENVERSTELLERS MIT EINEM KOLBEN, DER DURCH EINEN EXTERNEN AKTUATOR POSITIONIERT WIRD**

(57) Ein Ölsteuerventil (100,1000) für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors, wobei der Kolben (30) durch einen externen Aktuator positioniert wird. Der Druck tritt in das Ende des Ölsteuerventils (100,1000) ein, wo die resultierende Druckkraft durch den Differentialbereich des Kolbens ausgeglichen wird. Der Kolben enthält zwei Platten - Rückschlagventile

(32,33), die eine Rückführung von Öl durch Nockenmomente von A nach B oder B nach A in Abhängigkeit von der Kolbenposition ermöglichen. In der Mittenposition sperren die Kolbenstege die Arbeitsanschlüsse A und B zum Halten der Nockenwellenverstellerposition. Es können drei oder fünf Positionen eingesetzt werden.

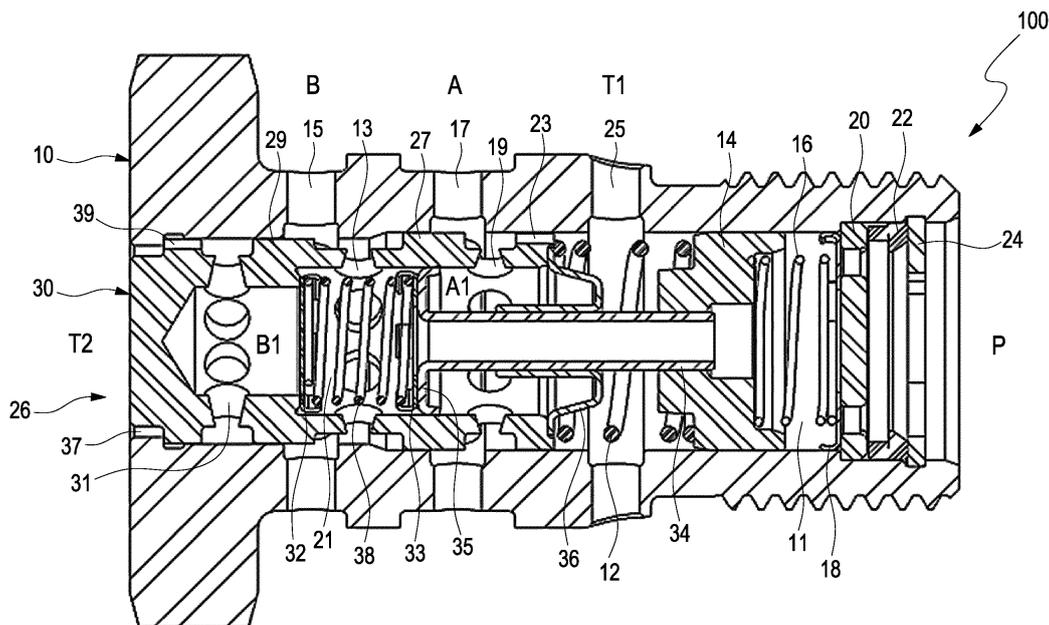


Fig. 1

Beschreibung

Verwandte Anmeldungen

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der am 19. September 2017 eingereichten vorläufigen US-Patentanmeldung mit der laufenden Nr. 62/522,624, auf die hiermit Bezug genommen wird.

Gebiet der Erfindung

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf ein Ölsteuerventil für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors, wobei der Kolben durch einen externen Aktuator positioniert wird.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Hydraulikventile für Nockenwellenversteller für Verbrennungsmotoren sind in der Technik allseits bekannt. Das Hydraulikventil umfasst einen Kolben, der in einem Ventilgehäuse des Hydraulikventils axial beweglich ist und der eine hydraulische Beaufschlagung des Nockenwellenverstellers steuert. Bei Hydraulikventilen gibt es viele verschiedene Konfigurationen. Das Ventilgehäuse ist hohlzylindrisch konfiguriert. Der Kolben ist auch hohlzylindrisch konfiguriert. Die Steuerung des Nockenwellenverstellers erfolgt hydraulisch durch Positionieren des verschiebbaren Kolbens und entsprechendes Öffnen und Schließen von Verbindungen, die in dem Ventilgehäuse konfiguriert sind.

[0004] Die Veröffentlichungsschriften DE 10 2013 104 573 A1 und DE 10 2013 104 575 A1 offenbaren ein Hydraulikventil, das eine Versorgungsanschluss an einem Ventilgehäuseende umfasst, so dass direktes Verschieben des in dem Ventilgehäuse aufgenommenen Kolbens und somit eine direkte Beaufschlagung des Kolbens mit einem Hydraulikfluid, das durch die Versorgungsanschluss zugeführt wird, bereitgestellt werden können. Der Kolben weist eine komplexe Außengeometrie auf, so dass Druckkräfte dahingehend ausgeglichen werden, die Auswirkung von Druck auf die Position des Kolbens auf ein Minimum zu reduzieren.

[0005] Die Veröffentlichungsschriften US 2014/0311333 A1 und US 2014/0311594 A1 offenbaren ein Hydraulikventil, das Rückschlagventile umfasst, die an einem Umfang des Kolbens konfiguriert sind. Entweder erfordert dies eine komplexe Ventilgehäusekonfiguration zur Aufnahme und Sicherung der Rückschlagventile oder das Ventilgehäuse ist als mehrere Komponenten konfiguriert und bedingt ein hohes Maß an Montagekomplexität. Der Kolben ist als mehrere Komponenten konfiguriert und die einzelnen Komponenten werden konzentrisch verbunden, was eine komplexe Montage bedingt, da axiale Fehlrichtungen beim Zusammendrücken der Komponenten vermieden werden müssen.

[0006] Ein weiteres Hydraulikventil, das eine sogenannte Mittenpositionsverriegelung umfasst, stammt

aus der Veröffentlichungsschrift EP 2 966 272 A2. Der Kolben weist eine komplexe Außengeometrie auf, da zusätzliche Verriegelungsverbindungen in dem Ventilgehäuse des Hydraulikventils angeordnet sind.

[0007] Ein weiteres Hydraulikventil, das einen besonderen Kolben für ein Hydraulikventil für einen Nockenwellenversteller umfasst, findet sich in der am 26. November 2016 eingereichten Patentanmeldung US 2017/0260882 A1, auf die hiermit in ihrer Gesamtheit Bezug genommen wird. Dieses Hydraulikventil, das auch von dem Erfinder der vorliegenden Anmeldung erfunden wurde, weist viele allgemeine Merkmale der vorliegenden Erfindung auf.

15 Kurzdarstellung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hydraulikventil für einen Nockenwellenversteller bereitzustellen, das eine Kolbenanordnung, die einen Kolben, der in einer zentralen Öffnung eines Ventilgehäuses axial beweglich ist, umfasst, und ein erstes Rückschlagventil und ein zweites Rückschlagventil, die ein unbeabsichtigtes Herausströmen eines durch die Kolbenanordnung strömenden Hydraulikfluids von einem Innenraum der Kolbenanordnung in einem ersten Fluidstrom durch eine erste Durchströmöffnung des Kolbens hindurch in Richtung eines ersten Arbeitsanschlusses und einem zweiten Fluidstrom durch eine zweite Durchströmöffnung des Kolbens hindurch in Richtung eines zweiten Arbeitsanschlusses verhindern, umfasst. Die Kolbenanordnung weist eine erste Position, eine zweite Position und eine dritte Position auf. Das Hydraulikfluid kann von dem ersten Arbeitsanschluss zu dem zweiten Arbeitsanschluss strömen, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten Position befindet, das Hydraulikfluid kann nicht zwischen dem ersten Arbeitsanschluss und dem zweiten Arbeitsanschluss strömen, wenn sich die Kolbenanordnung in der zweiten Position befindet, und das Hydraulikfluid kann von dem zweiten Arbeitsanschluss zu dem ersten Arbeitsanschluss strömen, wenn sich die Kolbenanordnung in der dritten Position befindet. Der erste Arbeitsanschluss und der zweite Arbeitsanschluss sind in Abhängigkeit einer Position der Kolbenanordnung geöffnet und geschlossen. Ein Versorgungsanschluss kann an einem Ende des Hydraulikventils angeordnet sein. Die Kolbenanordnung kann einen spanend bearbeiteten Kolben umfassen. Die Kolbenanordnung kann andere Kolbenteile, die aus Kunststoff, wie z. B. gestanztem oder tiefgezogenem Kunststoff, hergestellt sind, umfassen. Bei den anderen Teilen, die aus Kunststoff hergestellt sind, kann es sich um ein Versorgungsrohr und eine Strömungsscheibe handeln. Der Kolben kann durch externe Betätigung wie ein elektromagnetischer Aktuator positioniert werden. Ein mit Druck beaufschlagtes Hydraulikfluid kann in ein Ende des Hydraulikventils eintreten, wo die resultierende Druckkraft durch einen Differenzialbereich des Kolbens, d.h. durch unterschiedliche wirksame Durchmesser, ausgeglichen wird. Das erste Rückschlag-

ventil und das zweite Rückschlagventil können eine Rückführung von Hydraulikfluid durch Nockenmoment ermöglichen. Das Hydraulikventil kann ein Ölsteuerventil oder ein Verbrennungsmotorölsteuerventil sein. Die Kolbenanordnung kann eine erste zusätzliche Position und eine zweite zusätzliche Position aufweisen, wobei sich die erste zusätzliche Position zwischen der ersten Position und der zweiten Position befindet und wobei sich die zweite zusätzliche Position zwischen der zweiten Position und der dritten Position befindet. Das Hydraulikfluid strömt von dem ersten Arbeitsanschluss zu dem zweiten Arbeitsanschluss, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten zusätzlichen Position befindet, und das Hydraulikfluid strömt von dem zweiten Arbeitsanschluss zu dem ersten Arbeitsanschluss, wenn sich die Kolbenanordnung in der zweiten zusätzlichen Position befindet. Es kann auch eine Tankverbindung vorgesehen sein, wobei die Tankverbindung geöffnet ist, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten Position oder der dritten Position befindet, und wobei die Tankverbindung geschlossen ist, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten zusätzlichen Position, der zweiten Position oder der zweiten zusätzlichen Position befindet.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Hydraulikventil für einen Nockenwellenversteller bereitzustellen, das eine Kolbenanordnung, die einen Kolben, der in einer zentralen Öffnung eines Ventilgehäuses axial beweglich ist, umfasst, und ein erstes Rückschlagventil und ein zweites Rückschlagventil, die ein unbeabsichtigtes Herausströmen eines durch die Kolbenanordnung strömenden Hydraulikfluids von einem Innenraum der Kolbenanordnung in einem ersten Fluidstrom durch eine erste Durchströmöffnung hindurch in Richtung eines ersten Arbeitsanschlusses und einem zweiten Fluidstrom durch eine zweite Durchströmöffnung des Kolbens hindurch in Richtung eines zweiten Arbeitsanschlusses verhindern, umfasst. Die Kolbenanordnung weist eine erste Position, eine zweite Position, eine dritte Position, eine vierte Position und eine fünfte Position auf. Das Hydraulikfluid strömt von dem ersten Arbeitsanschluss zu dem zweiten Arbeitsanschluss, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten Position oder der zweiten Position befindet, das Hydraulikfluid kann nicht zwischen dem ersten Arbeitsanschluss und dem zweiten Arbeitsanschluss strömen, wenn sich die Kolbenanordnung in der dritten Position befindet, und das Hydraulikfluid strömt von dem zweiten Arbeitsanschluss zu dem ersten Arbeitsanschluss, wenn sich die Kolbenanordnung in der vierten Position oder der fünften Position befindet. Der erste Arbeitsanschluss und der zweite Arbeitsanschluss sind in Abhängigkeit einer Position der Kolbenanordnung und einem Druck über das erste Rückschlagventil und das zweite Rückschlagventil hinweg geöffnet und geschlossen. Das Hydraulikventil kann des Weiteren eine Tankverbindung umfassen. Die Tankverbindung ist geöffnet, wenn sich die Kolbenanordnung in der ersten Position oder der fünften Position befindet, und die Tankverbindung ist geschlossen, wenn

sich die Kolbenanordnung in der zweiten Position, der dritten Position oder der vierten Position befindet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung leiten sich aus der nachfolgenden Beschreibung vorteilhafter Ausführungsformen und aus den Zeichnungsfiguren die Merkmale und Merkmalskombinationen, die in der vorstehenden Beschreibung angeführt werden, und die Merkmale und Merkmalskombinationen, die in der Figurenbeschreibung angeführt und in den Figuren einzeln gezeigt werden, sind nicht nur in der jeweiligen angeführten Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen und alleine nutzbar, ohne von dem Gedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Identische oder funktional äquivalente Elemente werden mit identischen Bezugszeichen bezeichnet. Der Übersichtlichkeit halber ist es möglich, dass Elemente nicht in allen Figuren mit Bezugszeichen bezeichnet werden, ohne jedoch ihre Zuordnung zu verlieren; in den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht eines Ölsteuerventils für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors im zusammengebauten Zustand, wobei das Ölsteuerventil zusammengesetzt ist;

Fig. 2 ein Ölsteuerventil mit einem Hub von 0 mm (Startposition);

Fig. 3 das Ölsteuerventil mit einem Hub von 1,5 mm (Mittenposition);

Fig. 4 das Ölsteuerventil mit einem Hub von 3 mm (Endposition);

Fig. 5 eine Symbolansicht des Ölsteuerventils in verschiedenen Positionen;

Fig. 6 eine beispielhafte Kolbenanordnung;

Fig. 7 eine weitere beispielhafte Kolbenanordnung;

Fig. 8 eine Ansicht eines Ölsteuerventils für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung im zusammengebauten Zustand, wobei das Ölsteuerventil zusammengesetzt ist;

Fig. 9 das Ölsteuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 0 mm (Start- oder erste Position);

Fig. 10 das Ölsteuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 0,6 mm (zweite Position);

Fig. 11 das Ölsteuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 1,5 mm (Mitten- oder Halteposition);

Fig. 12 das Ölsteuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 2,7 mm (vierte Position);

Fig. 13 das Ölsteuerventil gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 3,2 mm (fünfte Position oder Endposition);

Fig. 14 eine Symbolansicht des Ölsteuerventils gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in verschiedenen Positionen; und

Fig. 15 das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, bei der verschiedene Sicherungsverfahren verwendet werden.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0011] Die Erfindung bezieht sich auf ein Ölsteuerventil für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors, wobei der Kolben von einem externen Aktuator positioniert wird. Der Druck tritt in das Ende des Ölsteuerventils ein, wo die resultierende Druckkraft von dem Differenzialbereich des Kolbens, d.h. durch unterschiedlich wirksame Durchmesser des Kolbens, ausgeglichen wird. Der Kolben enthält zwei Plattenrückschlagventile, die eine Rückführung von Öl durch Nockenmoment von A nach B oder B nach A in Abhängigkeit von der Kolbenposition ermöglichen. In der Mittenposition sperren die Kolbenstege A und B zum Halten der Nockenwellenverstellerposition.

[0012] Fig. 1 stellt eine Ansicht eines Ölsteuerventils 100 für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors im zusammengebauten Zustand dar. Das Ölsteuerventil umfasst ein mittiges Ventilgehäuse 10, eine Feder 12, eine Kalibrierungskappe 14, eine Feder 16, ein Rückschlagventil 18, eine Strömungsscheibe 20, ein Zufuhrfilter 22, einen Sicherungsring 24, eine Kolbenanordnung 26, einen Kolben 30 mit Stegen zum Sperren des Ölstroms und Nuten zum Gestatten des Ölstroms, ein Rückschlagventil 32, ein Rückschlagventil 33, ein Versorgungsrohr 34, und eine Strömungsscheibe 35, einen Kalibrierungsanschlag 36 und eine Feder 38. Die Plattenrückschlagventile 32, 33 sind axial in dem Kolben 30 angeordnet und weisen entgegengesetzte Öffnungsrichtungen auf. Sie liegen an einer Vertiefung von dem Kolben 30, der Strömungsscheibe 35 oder einer separaten Rückschlagventilscheibe 904 als Alternative an (siehe Fig. 8). Eine weitere, nicht gezeigte Alternative sieht vor, die Rückschlagventile 32, 33 auf dem Versorgungsrohr 34 axial verschieblich anzuordnen, welches radiale Versorgungsbohrungen zwischen den Rückschlagventilen aufweist.

[0013] Fig. 2 stellt das Ölsteuerventil 100 mit einem

Hub von 0 mm (Startposition) dar. In der Startposition führen die beiden Plattenrückschlagventile zur Rückführung von Öl durch Nockenmoment von A nach B. Zur hydraulischen Versorgung des Nockenwellenverstellers sind mehrere Verbindungen A, B, P, T1 (in der Mitte des Ventilgehäuses 10 positioniert), T2 (an dem linken Ende positioniert) vorgesehen.

[0014] Fig. 3 stellt das Ölsteuerventil 100 mit einem Hub von 1,5 mm (Mitten- oder Halteposition) dar. In der Mittenposition sperren die Kolbenstege A und B zum Halten der Nockenwellenverstellerposition. In der Mittenposition gibt es keine Rückführung und keinen Ausstoß.

[0015] Fig. 4 stellt das Ölsteuerventil 100 mit einem Hub von 3 mm (Endposition) dar. In der Endposition führen die beiden Plattenrückschlagventile zur Rückführung von Öl durch Nockenmoment von B zu A.

[0016] Fig. 5 stellt eine Symbolansicht des Ölsteuerventils 100 in verschiedenen Positionen dar. Der rechte Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 5 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 100 gemäß einer Startposition (ersten Position), die in Fig. 2 dargestellt wird, dar. Der Mittenbereich der in Fig. 5 dargestellten Symbolansicht stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 100 gemäß einer Mittenposition (zweiten Position), die in Fig. 3 dargestellt wird, dar. Der linke Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 5 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 100 gemäß einer Endposition (dritten Position), die in Fig. 4 dargestellt wird, dar.

[0017] In der Startposition gemäß Fig. 2 wird der zweite Arbeitsanschluss B mit Hydraulikfluid beaufschlagt. Dies bedeutet, dass das Hydraulikfluid von der ersten Versorgungsanschluss P durch einen Innenraum 11 des Ventilgehäuses 10, das Versorgungsrohr 34 und eine erste Durchströmungsöffnung 13 des Kolbens 30 strömt, wodurch eine zweite Verbindungsöffnung 15 des Ventilgehäuses 10, die mit dem zweiten Arbeitsanschluss B verbunden ist, freigegeben wird. Weiterhin kann Hydraulikfluid von dem ersten Arbeitsanschluss A zumindest zum Teil durch eine erste Verbindungsöffnung 17 des Ventilgehäuses 10, eine zweite Durchströmungsöffnung 19 (A1) des Kolbens 30, die Strömungsscheibe 35 strömen und durch Öffnen des am weitesten rechts befindlichen Rückschlagventils 33 kann das Hydraulikfluid von einem Innenraum 21 des Kolbens 30 in die erste Durchströmungsöffnung 13 strömen. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid durch die zweite Verbindungsöffnung 15 in den zweiten Arbeitsanschluss B. Der zusätzliche Teil des Fluids, der aus dem ersten Arbeitsanschluss A herausströmt, strömt durch die Öffnung 17 und einen ersten Ablasskanal 23 des Kolbens 30 in eine dritte Verbindungsöffnung 25, die einer Tankverbindung T1 zugeordnet ist, direkt neben der ersten Verbindungsöffnung 17 in dem Ventilgehäuse 10.

[0018] In der Mitten- oder Halteposition gemäß Fig. 3 werden die Ströme aufgrund der Position der Stege 27, 29 des Kolbens 30 blockiert. Die Stege 27, 29 weisen einen unterschiedlichen Außendurchmesser auf, wo-

durch ein Druckausgleich des Kolbens 30 erfolgen kann.

[0019] In der Endposition gemäß Fig. 4 wird der erste Arbeitsanschluss A mit Hydraulikfluid beaufschlagt. Das bedeutet, dass das Hydraulikfluid von der ersten Versorgungsanschluss P durch den Innenraum 11 und das Versorgungsrohr 34 in den Innenraum 21 des Kolbens 30 und die erste Durchströmungsöffnung 13 strömt, wodurch die erste Verbindungsöffnung 17, die mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden ist, freigegeben wird. Weiterhin kann Hydraulikfluid von dem zweiten Arbeitsanschluss B zumindest zum Teil durch die zweite Verbindungsöffnung 15, eine dritte Durchströmungsöffnung 31 (B1) des Kolbens 30 strömen und durch Öffnen des am weitesten links befindlichen Rückschlagventils 32 kann das Hydraulikfluid in den Innenraum 21 in die erste Durchströmungsöffnung 13 strömen. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid durch die erste Verbindungsöffnung 17 in den ersten Arbeitsanschluss A. Der zusätzliche Teil des Fluids, der aus dem zweiten Arbeitsanschluss B herausströmt, strömt durch die Öffnung 15 und einen zweiten Ablasskanal 39 des Kolbens 30 in eine vierte Verbindungsöffnung 37 des Ventilgehäuses 10, die der Tankverbindung T2 auf der linken Seite zugeordnet ist. Fig. 6 zeigt eine beispielhafte Kolbenanordnung 26. Eine Laserschweißung 702 ist eine 360-Grad-Schweißung zum Halten des Kolbens 30 und des Kalibrierungsanschlages 36 in Position und gegen Auslauf abgedichtet. Eine Schweißung oder Pressverbindung 704 zum Sichern des Versorgungsrohrs 34. Einige der Teile können aus gestanzten oder tiefgezogenen Teilen 706 hergestellt sein. Das Versorgungsrohr 34 und die Strömungsscheibe 35 können einstückig aus Kunststoff hergestellt sein. Die Strömungsscheibe 35 wird zur Ölabdichtung leicht in den Kolben 30 gepresst (Pressverbindung 708). Das Halten kann durch einen geschweißten Anschlag erfolgen.

[0020] Fig. 7 stellt eine weitere beispielhafte Kolbenanordnung dar. Die Kolbenanordnung (die gelegentlich als Kolben bezeichnet wird) umfasst einen alternativen Kolben, der leichter maschinell auszuarbeiten und ohne eine Grundbohrung leichter zu reinigen ist. Der Kolben 30 gemäß Fig. 7 ist ein Hohlkolben mit zwei offenen Enden. Eine Scheibe 40 ist in dem Kolben 30 fixiert und dichtet den Innenraum 21 an dem linken Ende ab.

[0021] Fig. 8 stellt eine Ansicht eines Ölsteuerventils 1000 für einen Nockenwellenversteller eines Verbrennungsmotors gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung im zusammengebauten Zustand dar. Das Ölsteuerventil umfasst ein mittiges Ventilgehäuse 10, eine Feder 12, eine Kalibrierungskappe 14, eine Feder 16, ein Rückschlagventil 18, eine Strömungsscheibe 20, ein Zufuhrfilter 22, einen Sicherungsring 24, eine Kolbenanordnung 26, einen Kolben 30 mit Stegen zum Sperren des Ölstroms und Nuten zum Gestatten des Ölstroms, Rückschlagventile 32 und 33, eine Feder 38, eine Scheibe 902, eine Rückschlagventilscheibe 904 und ein Rückschlagventilrohr 43. Dieses Ölsteuerventil 1000 weist eine alternative Kolbenanordnung 26, die die Rückschlagventile 32, 33 hält, auf. Der Innendurchmesser des Kol-

bens 30 ist leichter maschinell auszuarbeiten, wodurch eine weniger kostenintensive Kolbenanordnung 26 bereitgestellt wird.

[0022] Fig. 9, Fig. 10, Fig. 12 und Fig. 13 stellen Positionen auf beiden Seiten der "Halte"-Position (nicht Ausstoß) von Fig. 11 dar. Die Positionen, die in Fig. 9 und Fig. 13 gezeigt werden, stellen die Tanköffnung an beiden Enden des Hubs dar. Dieser Vorgang ist insbesondere bei Vierzylinderanwendungen von Vorteil, wo eine Rückführung durch Nockenmoment für eine Verstellgeschwindigkeit bei niedriger Motordrehzahl von Vorteil ist und eine Öldruckbetätigung für eine Verstellgeschwindigkeit bei hoher Motordrehzahl von Vorteil ist. Diese Funktion kann verschiedenen Kolbenkonstruktionen hinzugefügt werden.

[0023] Fig. 9 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 0 mm (Start- oder erste Position) dar. In der ersten Position strömt Hydraulikfluid von einem Versorgungsanschluss P durch eine Kolbenverlängerung 41, die in der Kalibrierungskappe 14 geführt wird, das Rückschlagventilrohr 43, die erste Durchströmungsöffnung 13 des Kolbens und die zweite Verbindungsöffnung 15 zu dem zweiten Arbeitsanschluss B. Das rechte Ende des Rückschlagventilrohrs 43 ist in einer Vertiefung 51 des Kolbens 30 positioniert. Das Plattenrückschlagventil 33 öffnet sich für eine Rückführung von Öl durch Nockenmoment von A zu B über die erste Verbindungsöffnung 17, die zweite Durchströmungsöffnung 19, die Öffnungen 45 des Rückschlagventilrohrs 43 (siehe gepunktete Linien in Fig. 9), den Innenraum 21, die erste Durchströmungsöffnung 13 zu der zweiten Verbindungsöffnung 15. Zur hydraulischen Versorgung des Nockenwellenverstellers sind mehrere Verbindungen A, B, P, T1 (direkt neben der Verbindung A in dem Ventilgehäuse 10 positioniert), T2 (an dem linken Ende des Ventilgehäuses 10 positioniert) vorgesehen. T1 ist geöffnet, wodurch ein Fluidstrom von A über einen Steg 47 am rechten Ende zu der dritten Verbindungsöffnung 25 und T1 gestattet wird.

[0024] Fig. 10 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 0,6 mm (zweite Position) dar. In der zweiten Position führt das Plattenrückschlagventil 33 zur Rückführung von Öl durch Nockenmoment von A zu B. Im Gegensatz zu der ersten Position gemäß Fig. 9 wird der Fluidstrom zu der dritten Verbindungsöffnung 25 und somit T1 durch den Steg 47 am rechten Ende des Kolbens 30 verschlossen.

[0025] Fig. 11 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 1,5 mm (Mitten- oder Halteposition) dar. In dieser Position sperren die Kolbenstege 27, 29 A und B zum Halten der Nockenwellenverstellerposition. In der Mitten- oder Halteposition gibt es keine Rückführung.

[0026] Fig. 12 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 2,7 mm (vierte Position) dar. In der vierten Po-

sition führen die Plattenrückschlagventile 32 zur Rückführung von Öl durch Nockenmoment von B zu A. T2 wird durch einen Steg 49 am linken Ende des Kolbens 30 verschlossen.

[0027] Fig. 13 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit einem Hub von 3,2 mm (Endposition) dar. In der Endposition strömt Hydraulikfluid von dem Versorgungsanschluss P durch eine Kolbenverlängerung 41, das Rückschlagventilrohr 43, die erste Durchströmungsöffnung 13 des Kolbens und die erste Verbindungsöffnung 17 zu dem ersten Arbeitsanschluss A. Das Plattenrückschlagventil 32 öffnet sich zur Rückführung von Öl durch Nockenmoment von B zu A über die zweite Verbindungsöffnung 15, die dritte Durchströmungsöffnung 31, das Rückschlagventil 32, den Innenraum 21, die erste Durchströmungsöffnung 13 zu der ersten Verbindungsöffnung 17. T2 ist geöffnet, wodurch ein Fluidstrom von B über den Steg 49 am linken Ende zu der vierten Verbindungsöffnung 37 und T2 gestattet wird.

[0028] Fig. 14 stellt eine Symbolansicht des Ölsteuerventils 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in verschiedenen Positionen dar. Der am weitesten rechts befindliche Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 14 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer ersten Position, die in Fig. 9 dargestellt wird, dar. Der Bereich neben dem am weitesten rechts befindlichen Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 14 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Position, die in Fig. 10 dargestellt wird, dar. Der mittlere Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 14 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer Mittenposition (dritten Position), die in Fig. 11 dargestellt wird, dar. Der Bereich links von dem mittleren Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 14 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer vierten Position, die in Fig. 12 dargestellt wird, dar. Der am weitesten links befindliche Bereich der Symbolansicht, die in Fig. 14 dargestellt wird, stellt einen Fluidstrom durch das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer fünften (End- oder letzten) Position, die in Fig. 13 dargestellt wird, dar.

[0029] In dieser Startposition wird der zweite Arbeitsanschluss B mit Hydraulikfluid beaufschlagt. Das bedeutet, dass das Hydraulikfluid von der ersten Versorgungsanschluss P durch einen Innenraum und die erste Durchströmungsöffnung strömt, wodurch die zweite Verbindungsöffnung, die mit dem zweiten Arbeitsanschluss B verbunden ist, freigegeben wird. Das Weiteren kann Hydraulikfluid von dem ersten Arbeitsanschluss A zumindest zum Teil durch die erste Verbindungsöffnung strömen und durch Öffnen des am weitesten rechts befindlichen Rückschlagventils 32 kann das Hydraulikfluid in den Innenraum in die erste Durchströmungsöffnung strömen. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid durch die zweite Verbindungsöffnung in den zweiten Arbeitsanschluss B. Der zusätzliche Teil des Fluids, der aus dem

ersten Arbeitsanschluss A herausströmt, strömt durch die Öffnung in eine dritte Verbindungsöffnung, die der Tankverbindung T1 zugeordnet ist.

[0030] Die zweite Position wirkt abgesehen davon, dass die Tankverbindung T1 geschlossen ist, ähnlich der Startposition.

[0031] In dieser Mitten- oder Halteposition werden die Ströme blockiert.

[0032] In dieser End- oder fünften Position wird der erste Arbeitsanschluss A mit Hydraulikfluid beaufschlagt. Dies bedeutet, dass das Hydraulikfluid von der ersten Versorgungsanschluss P durch einen Innenraum und die zweite Durchströmungsöffnung strömt, wodurch die zweite Verbindungsöffnung, die mit dem ersten Arbeitsanschluss A verbunden ist, freigegeben wird. Das Weiteren kann Hydraulikfluid von dem zweiten Arbeitsanschluss B zumindest zum Teil durch die zweite Verbindungsöffnung strömen und durch Öffnen des am weitesten links befindlichen Rückschlagventils 32 kann das Hydraulikfluid in den Innenraum in die erste Durchströmungsöffnung strömen. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid durch die erste Verbindungsöffnung in den ersten Arbeitsanschluss A. Der zusätzliche Teil des Fluids, der aus dem zweiten Arbeitsanschluss B herausströmt, strömt durch die Öffnung in eine vierte Verbindungsöffnung, die der Tankverbindung T2 auf der linken Seite zugeordnet ist. Der zusätzliche Teil des Hydraulikfluids, der in die Tankverbindung T2 auf der linken Seite strömt, strömt aus den zweiten Arbeitsanschluss B heraus.

[0033] Die vierte Position wirkt abgesehen davon, dass die Tankverbindung T2 geschlossen ist, ähnlich der fünften Position.

[0034] Fig. 15 stellt das Ölsteuerventil 1000 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, bei der verschiedene Sicherungsverfahren verwendet werden, dar. Insbesondere kann eine Crimpverbindung oder eine Punktschweißung an einer ersten Stelle 1702 verwendet werden, eine Punktschweißung oder Pressverbindung kann an einer zweiten Stelle 1704 verwendet werden, eine Punktschweißung oder Pressverbindung kann an einer dritten Stelle 1706 verwendet werden und eine Pressverbindung kann an einer vierten Stelle 1708 verwendet werden.

[0035] Die Erfindung weist eine Reihe von Vorteilen auf, darunter dass sie kostengünstig ist, eine gute Durchströmung mit rückgeführtem Öl aufweist und Einfachheit der Montage. Die Kolbenanordnung kann kostengünstig hergestellt werden. Insbesondere wird der Kolben 30 maschinell ausgearbeitet, während die anderen Kolbenteile in der Kolbenanordnung durch kosteneffizientere Verfahren, wie z. B. Stanzen oder Tiefziehen, oder beliebige andere geeignete kosteneffiziente Verfahren hergestellt werden können und die anderen Kolbenteile in der Kolbenanordnung aus Kunststoff oder einem beliebigen anderen geeigneten günstigen Material oder beliebigen anderen geeigneten günstigen Materialien hergestellt werden können.

[0036] Die gute Durchströmung mit rückgeführtem Öl

tritt auf, da die axialen Rückschlagventile 18, 32, 33 gegenüber anderen Ventilen, wie z. B. Bandrückschlagventile, Verbesserungen bei der Durchströmung gestatten. Die Erfindung erleichtert die Montage, da die Konzentrität des Versorgungsrohrs zu dem Kolben durch Befestigungsmittel während der Anschlagschweißung aufrechterhalten werden kann.

[0037] Obgleich einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und ihre Vorteile genauer beschrieben worden sind, versteht sich, dass Änderungen, Ersetzungen, Umwandlungen, Modifikationen, Variationen, Austausch und Abänderungen daran vorgenommen werden können, ohne von den Lehren der vorliegenden Erfindung, dem Gedanken und dem Schutzzumfang der Erfindung gemäß den anhängigen Ansprüchen abzuweichen.

Patentansprüche

1. Hydraulikventil (100, 1000) für einen Nockenwellenversteller, das Folgendes umfasst:

eine Kolbenanordnung (26), die einen Kolben (30), der in einer zentralen Öffnung eines Ventilgehäuses (10) axial beweglich ist, umfasst; und

ein erstes Rückschlagventil (32) und ein zweites Rückschlagventil (32), die ein unbeabsichtigtes Herausströmen eines durch die Kolbenanordnung (26) strömenden Hydraulikfluids von einem Innenraum (21) der Kolbenanordnung (26) in einem ersten Fluidstrom durch eine zweite Durchströmöffnung (19) des Kolbens (30) hindurch in Richtung eines ersten Arbeitsanschlusses (A) und einem zweiten Fluidstrom durch eine dritte Durchströmöffnung (31) des Kolbens (30) hindurch in Richtung eines zweiten Arbeitsanschlusses (B) verhindern;

wobei die Kolbenanordnung (26) eine erste Position, eine zweite Position und eine dritte Position aufweist, wobei das Hydraulikfluid von dem ersten Arbeitsanschluss (A) zu dem zweiten Arbeitsanschluss (B) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten Position befindet,

wobei das Hydraulikfluid nicht zwischen dem ersten Arbeitsanschluss (A) und dem zweiten Arbeitsanschluss (B) strömen kann, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der zweiten Position befindet,

wobei das Hydraulikfluid von dem zweiten Arbeitsanschluss (B) zu dem ersten Arbeitsanschluss (A) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der dritten Position befindet,

wobei der erste Arbeitsanschluss (A) und der zweite Arbeitsanschluss (B) in Abhängigkeit einer Position des Kolbens (30) geöffnet und ge-

schlossen sind.

2. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (100, 1000) ferner einen Versorgungsanschluss (P) umfasst, der an einem Ende des Hydraulikventils (100, 1000) angeordnet ist.
3. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenanordnung (26) einen spanend bearbeiteten Kolben umfasst.
4. Hydraulikventil (100, 1000) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenanordnung (26) andere Kolbenteile, die aus Kunststoff hergestellt sind, umfasst.
5. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die anderen Teile, die aus Kunststoff hergestellt sind, aus gestanztem oder tiefgezogenem Kunststoff hergestellt sind.
6. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den anderen Teilen, die aus Kunststoff hergestellt sind, um ein Versorgungsrohr (34) und eine Strömungsscheibe (35) handelt.
7. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (30) durch externe Betätigung positioniert wird.
8. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit Druck beaufschlagtes Hydraulikfluid in ein Ende des Hydraulikventils (100, 1000) eintritt, wobei die resultierende Druckkraft auf den Kolben (30) durch einen Differentialbereich des Kolbens (30) ausgeglichen wird.
9. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rückschlagventil (32) und das zweite Rückschlagventil (32) eine Rückführung von Hydraulikfluid durch Nockenmoment ermöglichen.
10. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rückschlagventil (32) und das zweite Rückschlagventil (33) axial in dem Kolben (30) angeordnet sind und entgegengesetzte Öffnungsrichtungen aufweisen.
11. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (100, 1000) ein Ölsteuerventil ist.
12. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil

(100, 1000) ein Verbrennungsmotorölsteuerventil ist.

13. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenanordnung (26) eine erste zusätzliche Position und eine zweite zusätzliche Position aufweist, wobei sich die erste zusätzliche Position zwischen der ersten Position und der zweiten Position befindet und wobei sich die zweite zusätzliche Position zwischen der zweiten Position und der dritten Position befindet, wobei das Hydraulikfluid von dem ersten Arbeitsanschluss (A) zu dem zweiten Arbeitsanschluss (B) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten zusätzlichen Position befindet, und wobei das Hydraulikfluid von dem zweiten Arbeitsanschluss (B) zu dem ersten Arbeitsanschluss (A) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der zweiten zusätzlichen Position befindet.

14. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (100, 1000) ferner Folgendes umfasst:

wenigstens eine Tankverbindung (T1, T2), wobei die Tankverbindung (T1 bzw. T2) geöffnet ist, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten Position oder der dritten Position befindet, und wobei die Tankverbindung (T1 bzw. T2) geschlossen ist, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten zusätzlichen Position, der zweiten Position oder der zweiten zusätzlichen Position befindet.

15. Hydraulikventil (100, 1000) für einen Nockenwellenversteller, das Folgendes umfasst:

eine Kolbenanordnung (26), die einen Kolben (30), der in einer zentralen Öffnung eines Ventilgehäuses (10) des Hydraulikventils (100, 1000) axial beweglich ist, umfasst; und ein erstes Rückschlagventil (32) und ein zweites Rückschlagventil (33), die ein unbeabsichtigtes Herausströmen eines durch die Kolbenanordnung (26) strömenden Hydraulikfluids von einem Innenraum (21) der Kolbenanordnung (26) in einem ersten Fluidstrom durch eine zweite Durchströmöffnung (19) des Kolbens (30) hindurch in Richtung eines ersten Arbeitsanschlusses (A) und einem zweiten Fluidstrom durch eine dritte Durchströmöffnung (31) des Kolbens (30) hindurch in Richtung eines zweiten Arbeitsanschlusses (B) verhindern; wobei die Kolbenanordnung (26) eine erste Position, eine zweite Position, eine dritte Position, eine vierte Position und eine fünfte Position aufweist,

wobei das Hydraulikfluid von dem ersten Arbeitsanschluss (A) zu dem zweiten Arbeitsanschluss (B) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten Position oder der zweiten Position befindet, wobei das Hydraulikfluid nicht zwischen dem ersten Arbeitsanschluss (A) und dem zweiten Arbeitsanschluss (B) strömen kann, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der dritten Position befindet, wobei das Hydraulikfluid von dem zweiten Arbeitsanschluss (B) zu dem ersten Arbeitsanschluss (A) strömt, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der vierten Position oder der fünften Position befindet, wobei der erste Arbeitsanschluss (A) und der zweite Arbeitsanschluss (B) in Abhängigkeit einer Position der Kolbenanordnung geöffnet und geschlossen sind.

16. Hydraulikventil (100, 1000) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (100, 1000) ferner Folgendes umfasst:

eine Tankverbindung (T1, T2), wobei die Tankverbindung (T1, T2) geöffnet ist, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der ersten Position oder der fünften Position befindet, und wobei die Tankverbindung (T1, T2) geschlossen ist, wenn sich die Kolbenanordnung (26) in der zweiten Position, der dritten Position oder der vierten Position befindet.

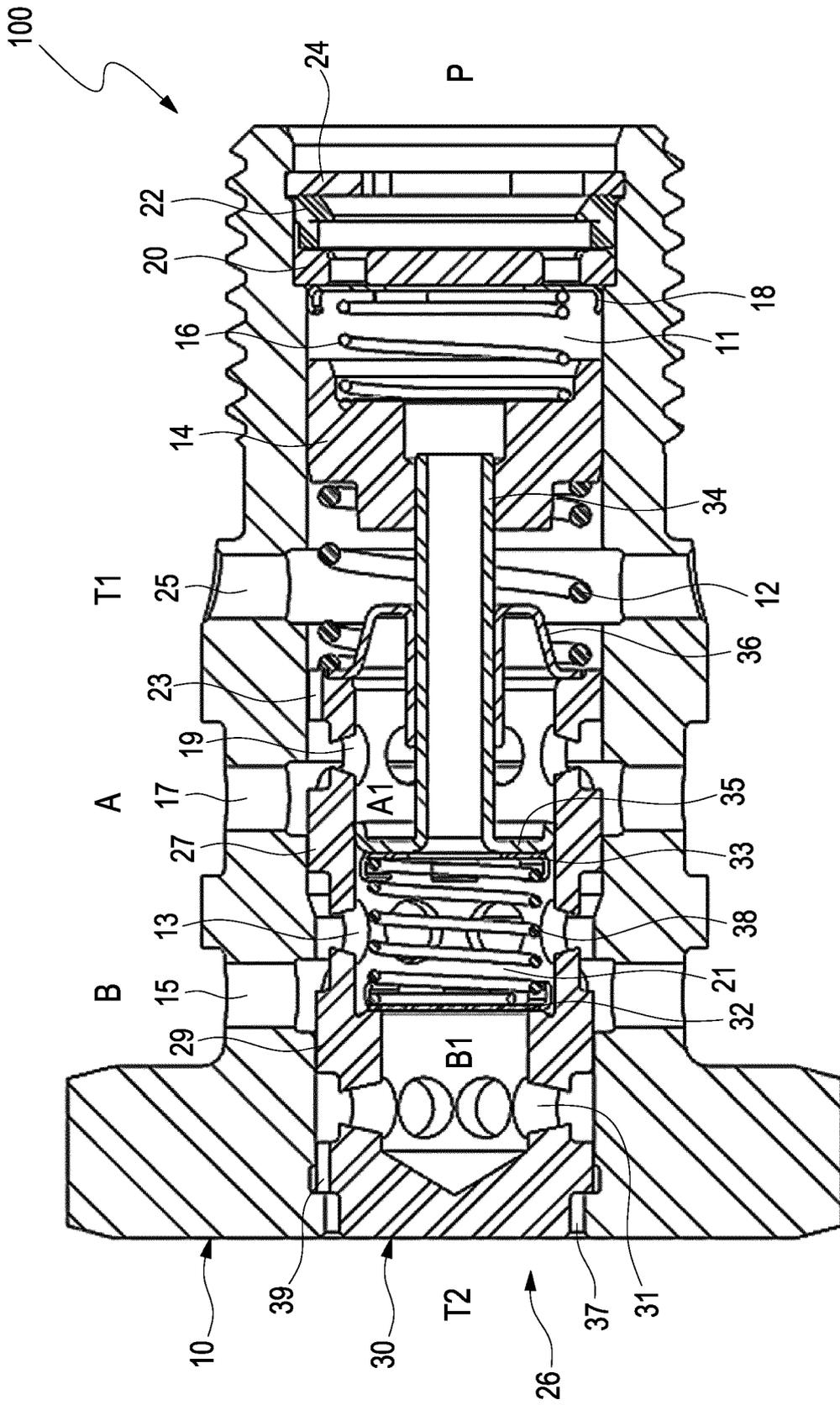


Fig. 1

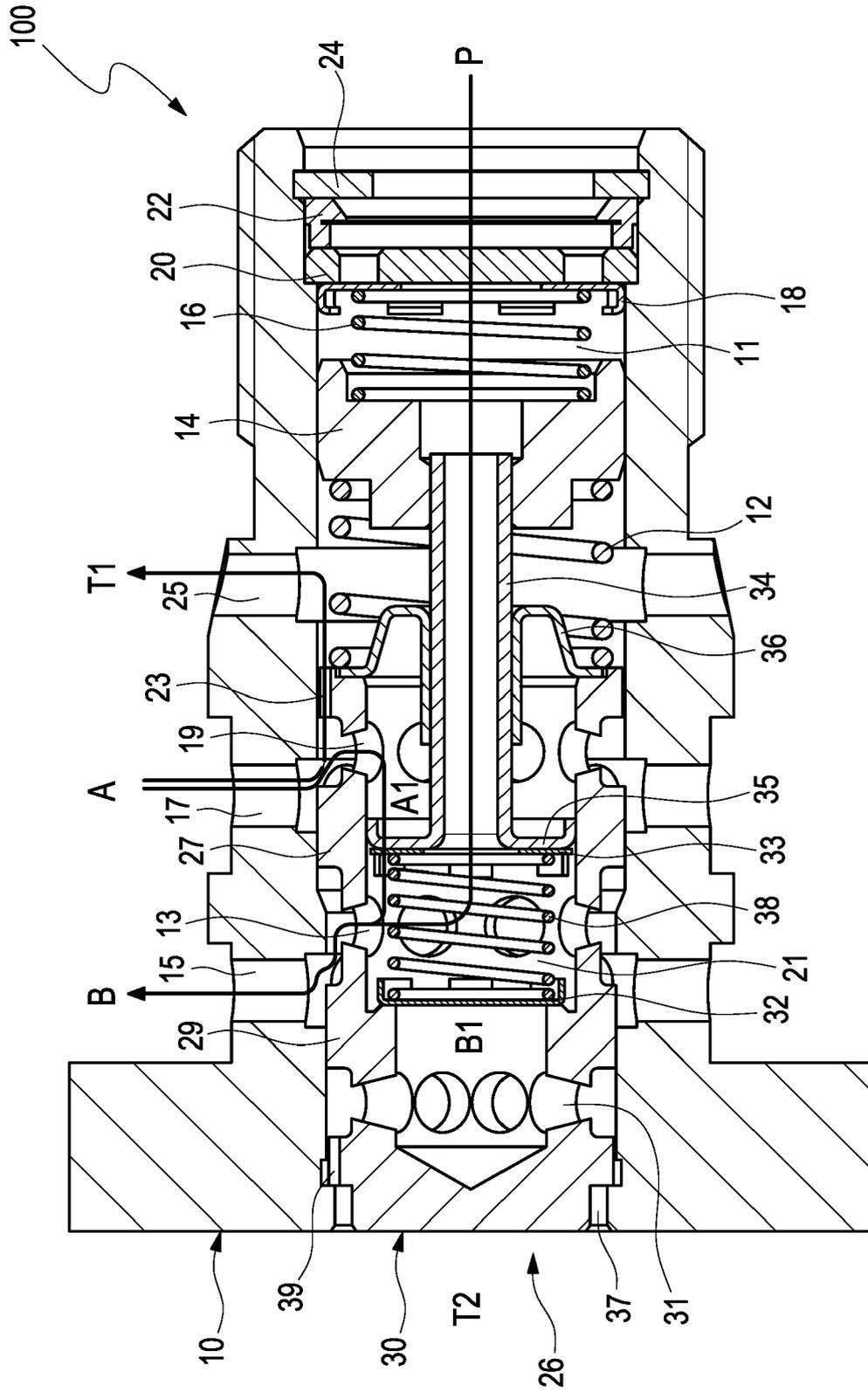


Fig. 2

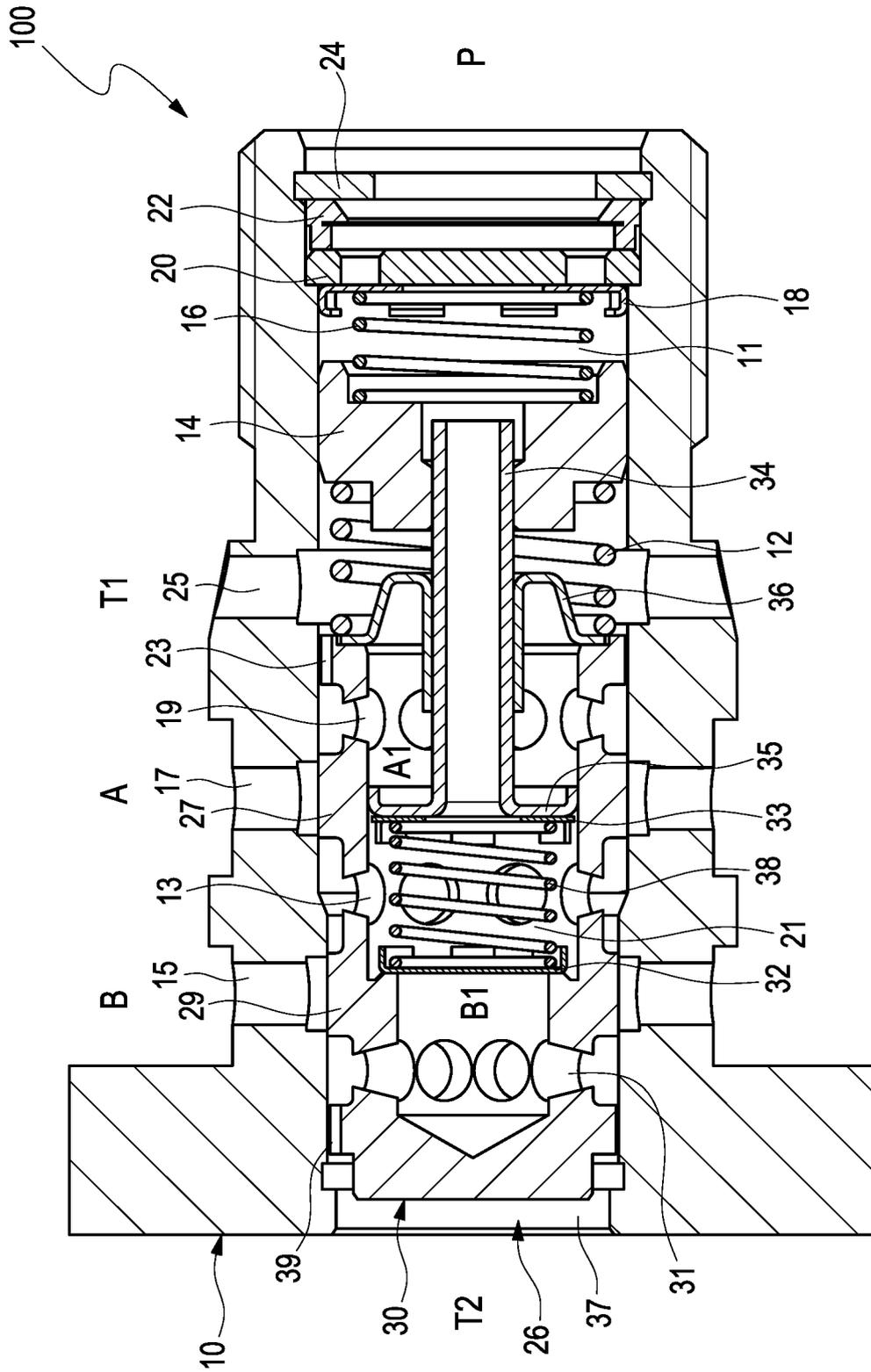


Fig. 3

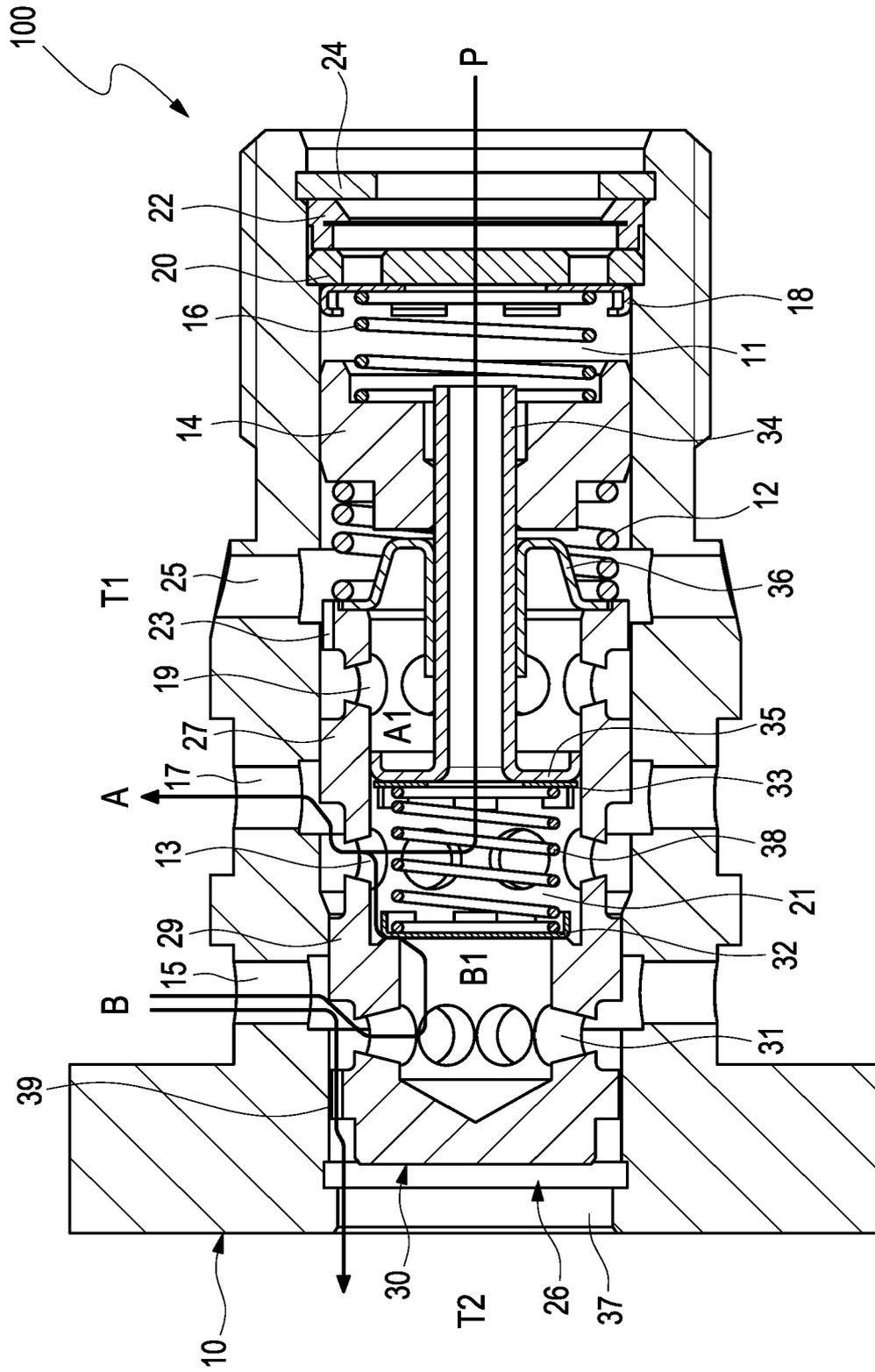


Fig. 4

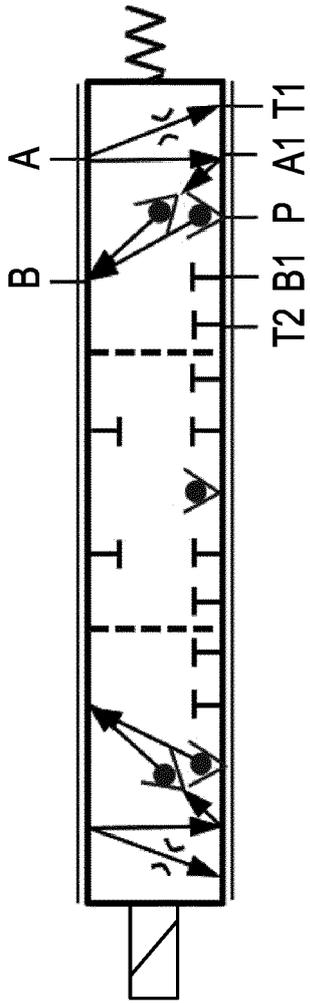


Fig. 5

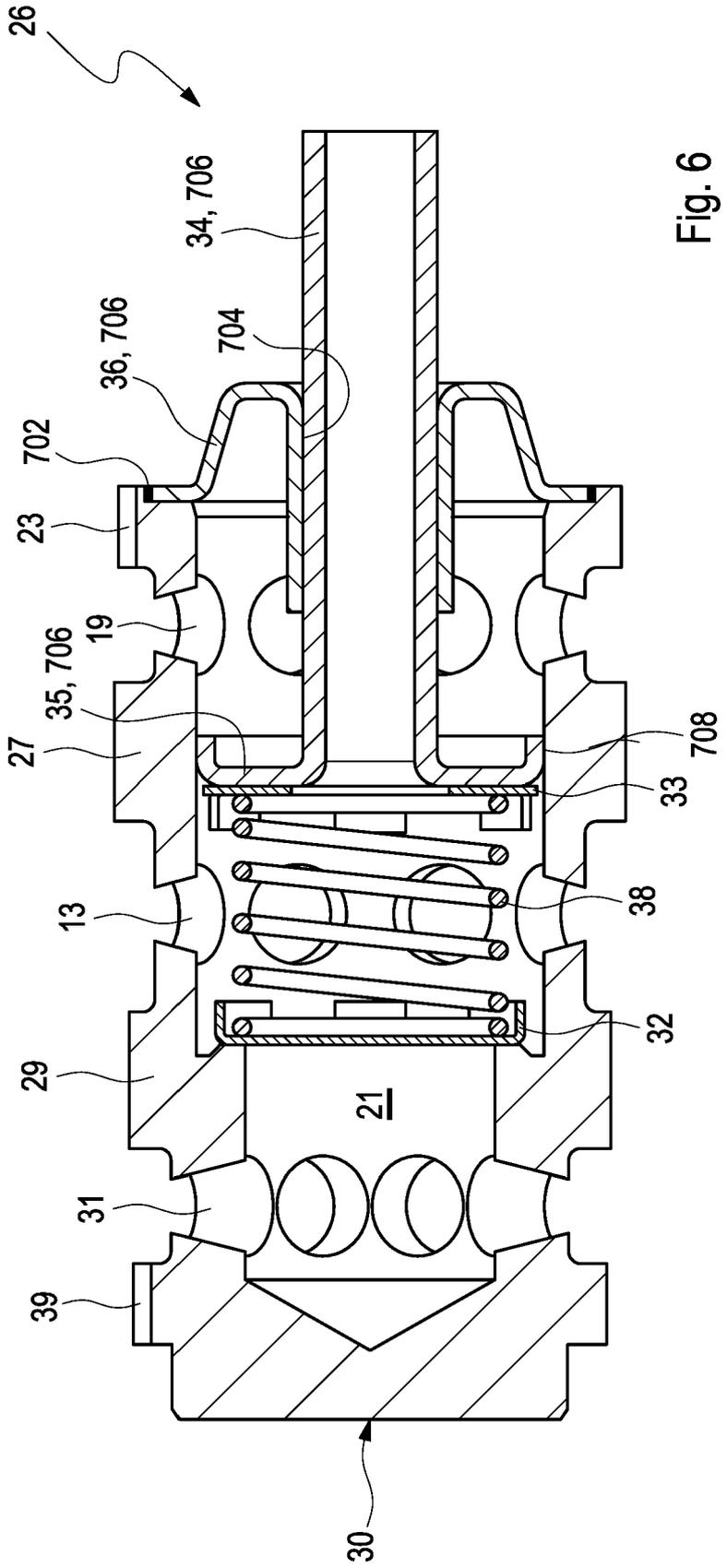


Fig. 6

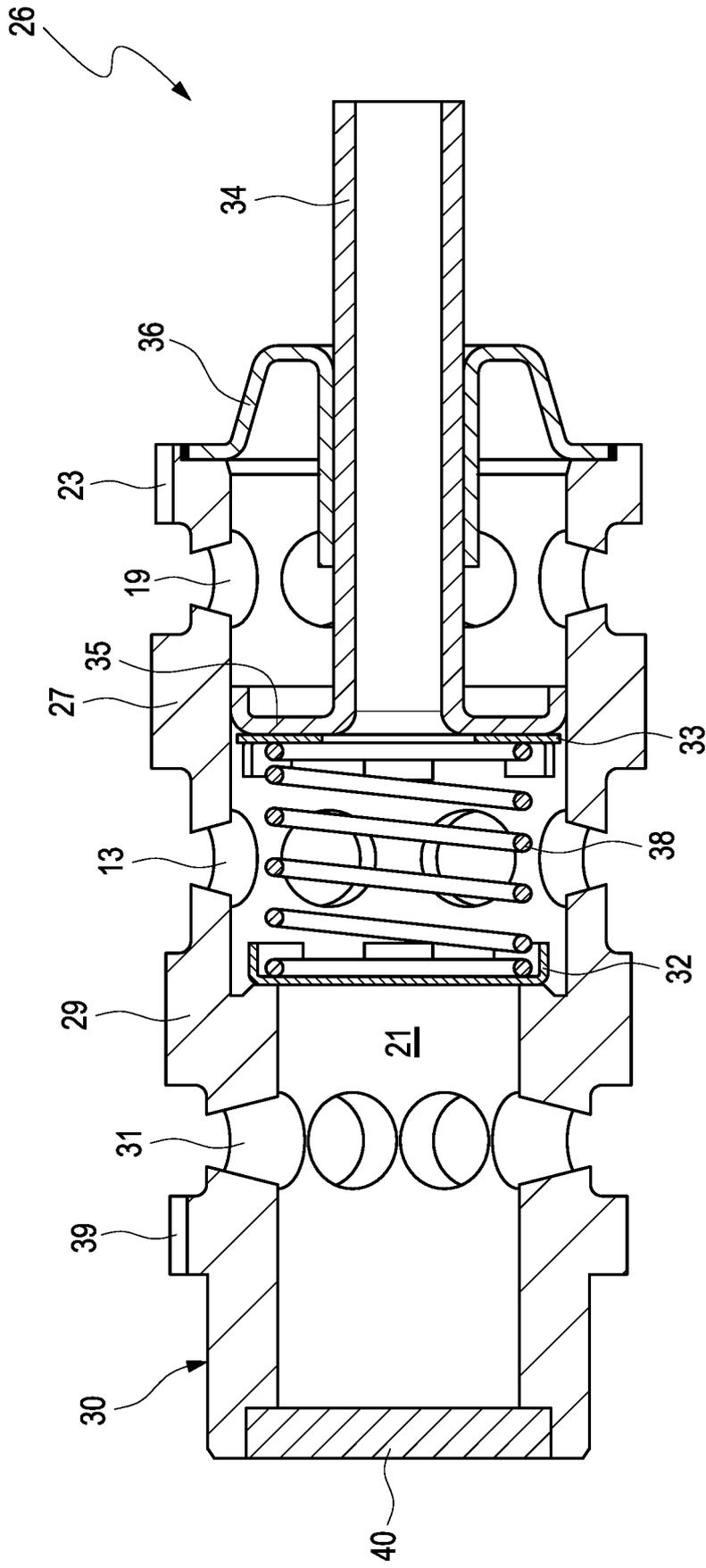


Fig. 7

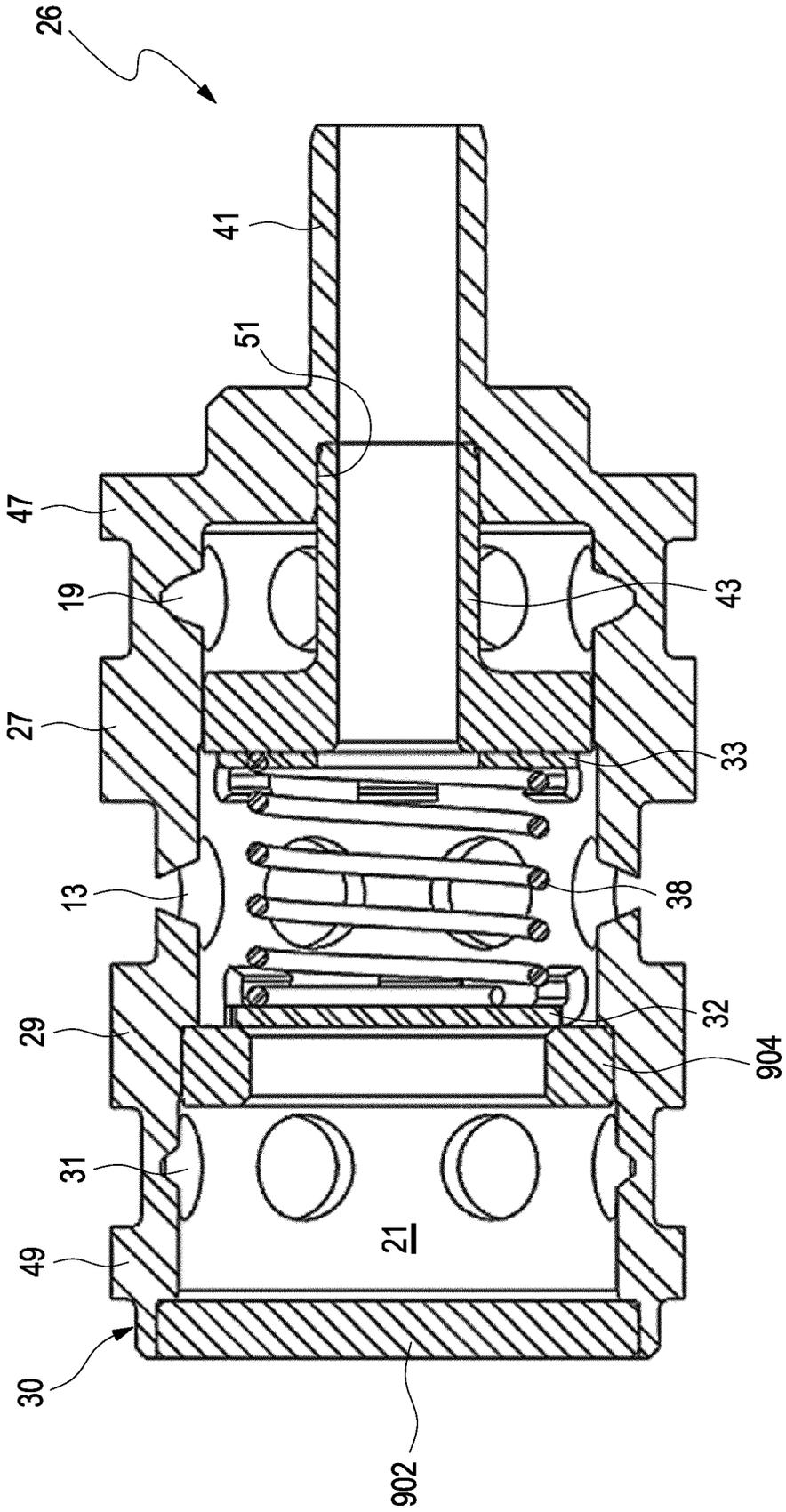


Fig. 8

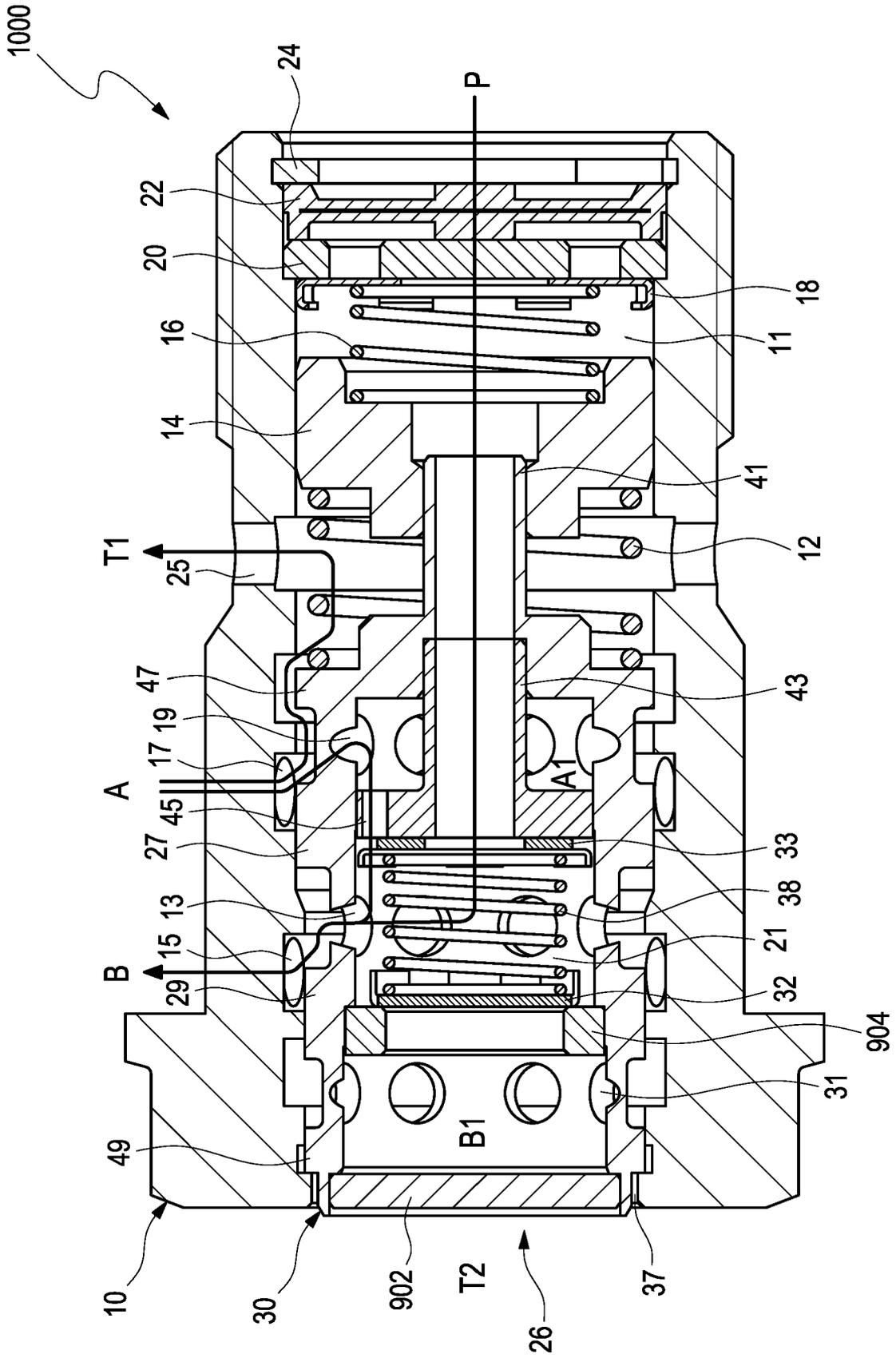


Fig. 9

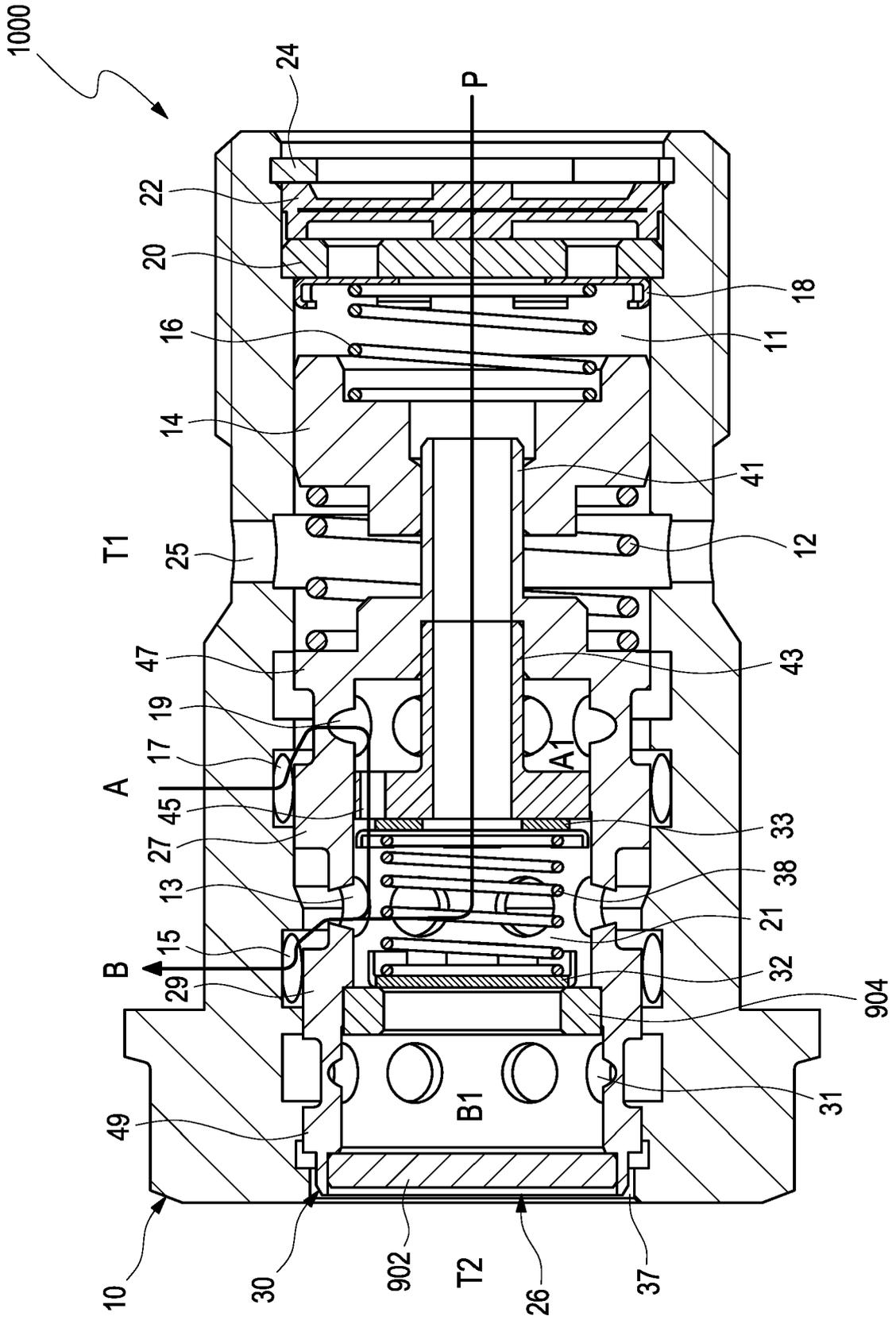


Fig. 10

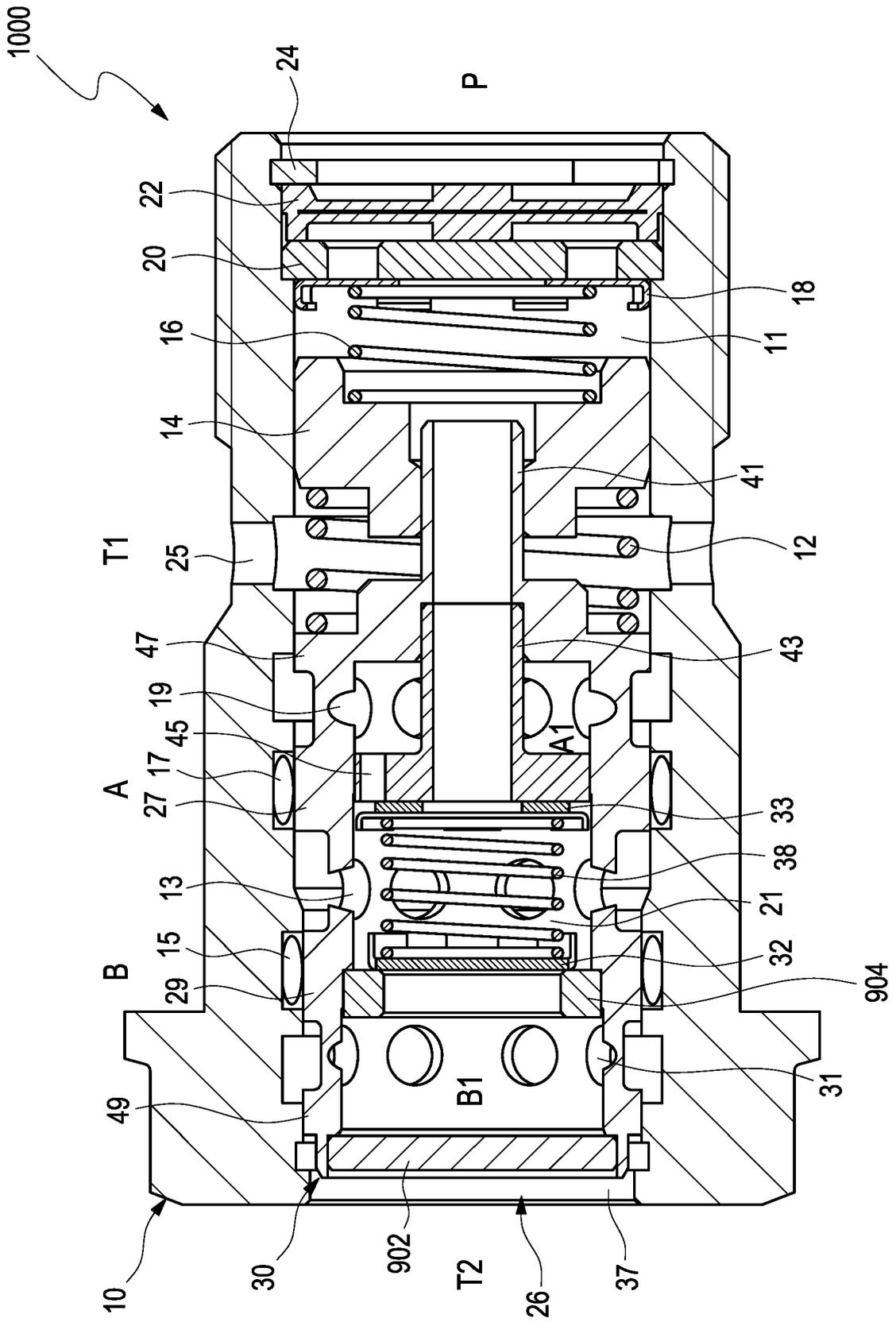


Fig. 11

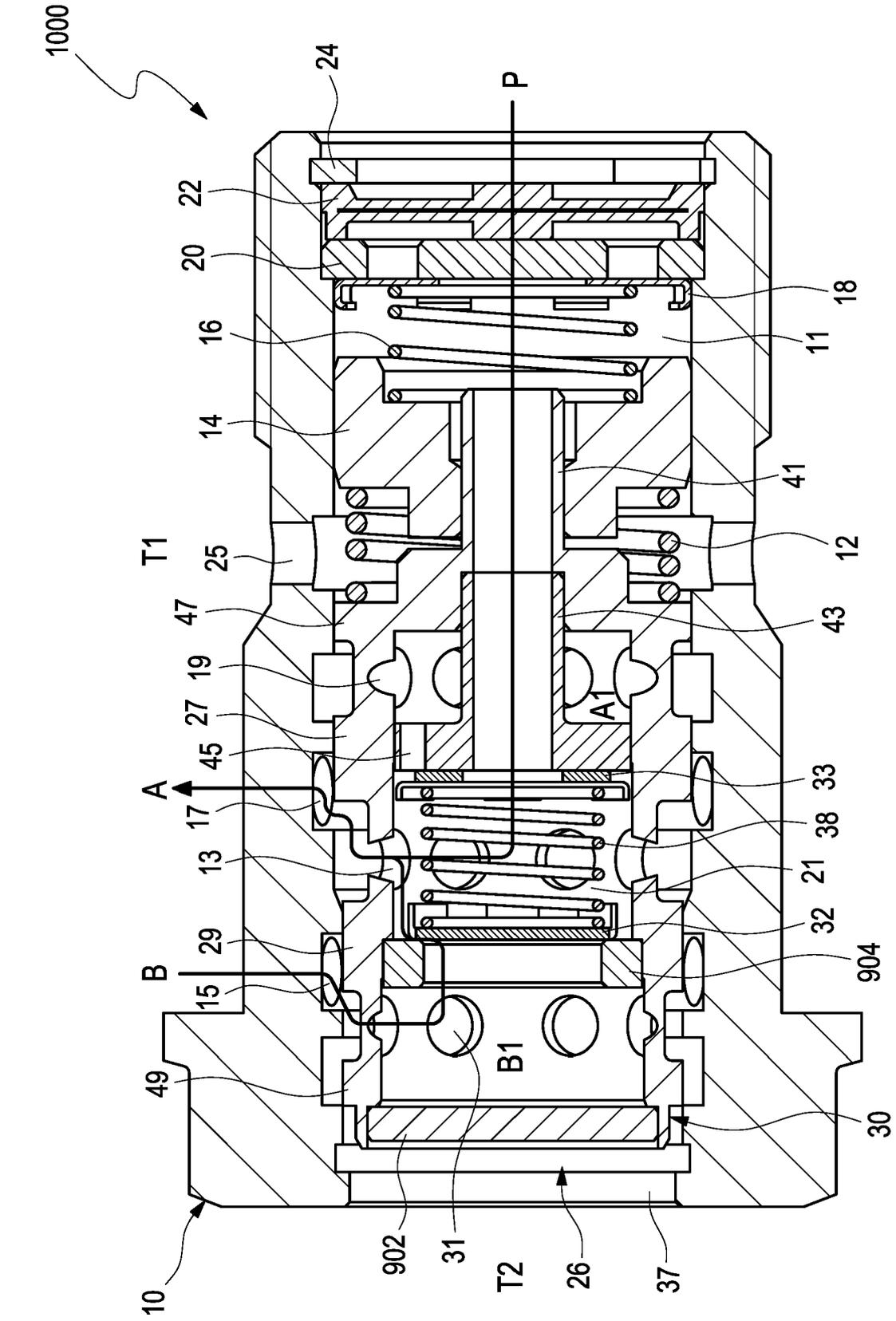


Fig. 12

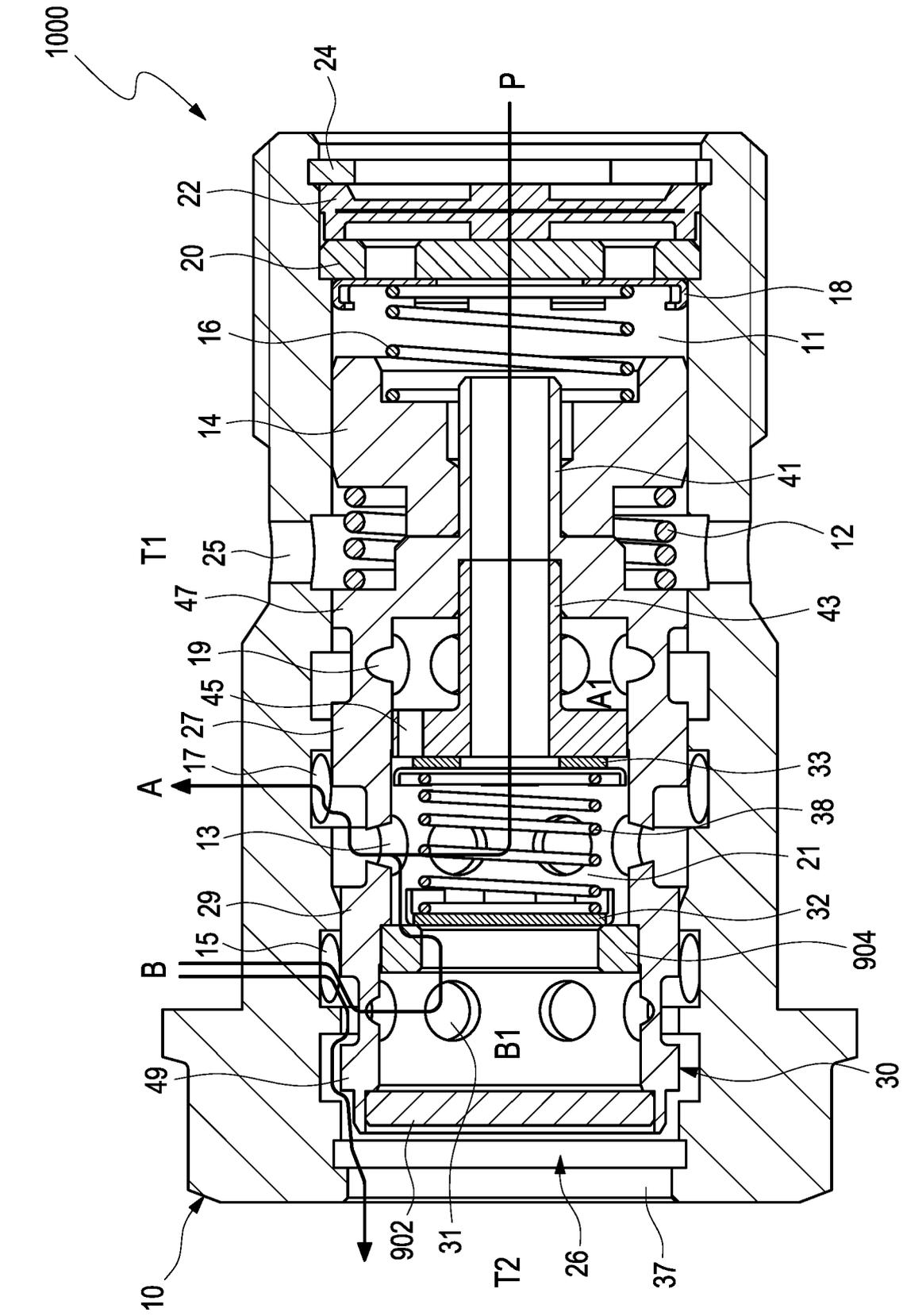


Fig. 13

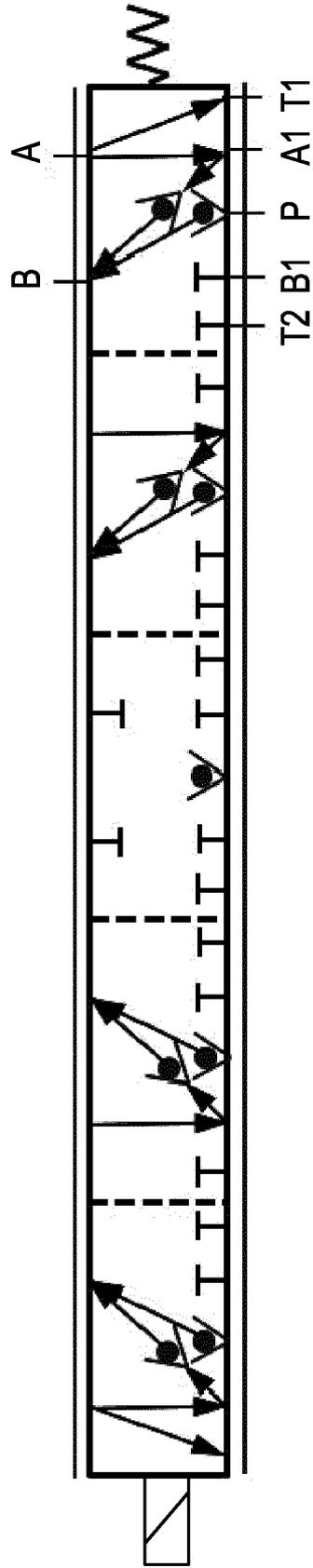


Fig. 14

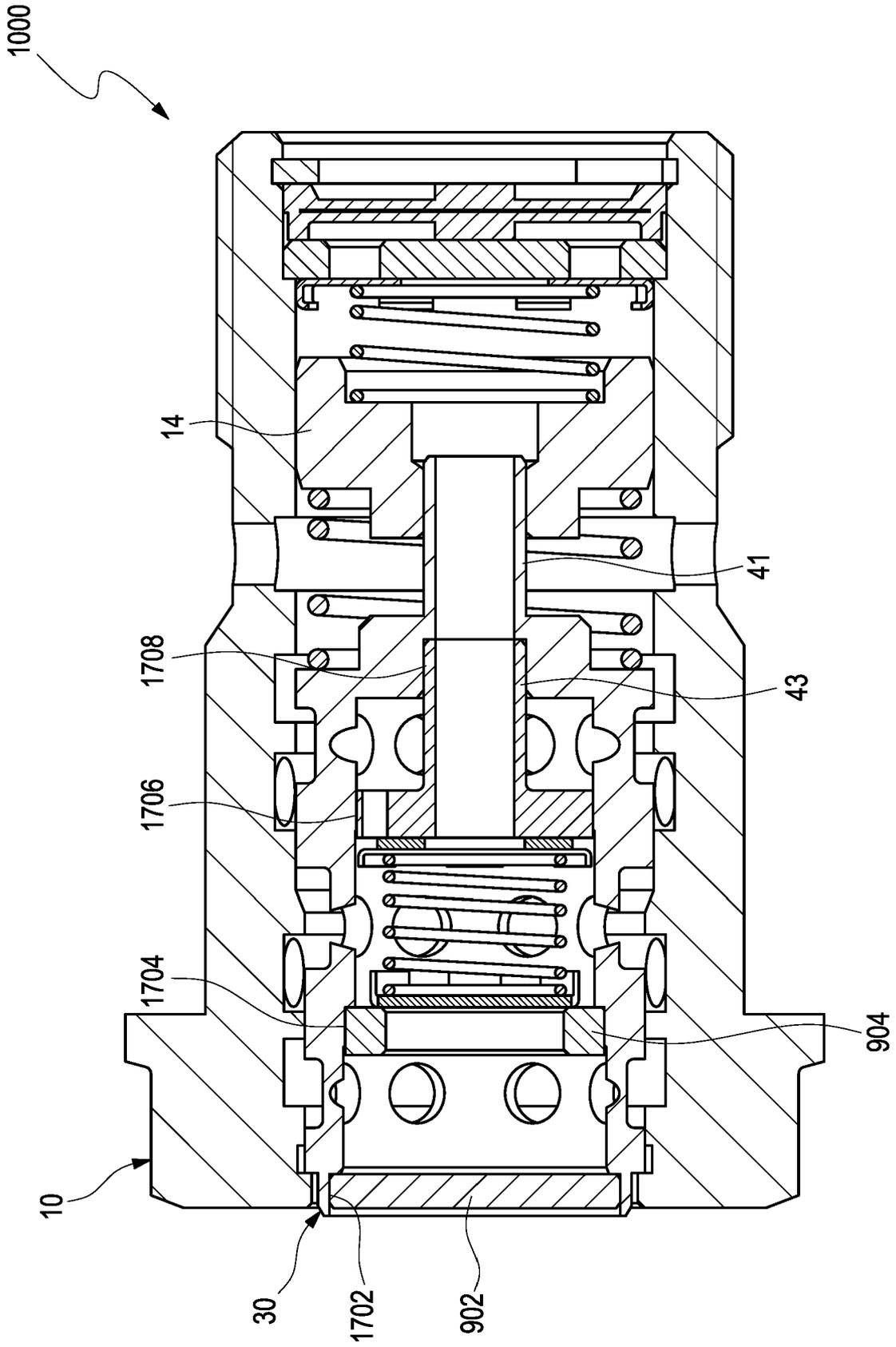


Fig. 15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 18 9919

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D A	US 2017/260882 A1 (BROWER BRENT [US] ET AL) 14. September 2017 (2017-09-14) * Absatz [0056] * * Abbildung 5 *	1-7,9, 11,12 13,15	INV. F01L1/344
X A	JP 2012 122454 A (DENSO CORP) 28. Juni 2012 (2012-06-28) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,3,4,7, 9-13,15 14,16	
X A	DE 10 2010 022896 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * Absatz [0002] * * Absatz [0023] * * Abbildungen *	1,3,4,7, 9-12 13,15	
A,D	EP 2 966 272 A2 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 13. Januar 2016 (2016-01-13) * Absatz [0003] * * Abbildungen *	1,3-8, 10-13,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Februar 2019	Prüfer Paquay, Jeannot
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 18 9919

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-02-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2017260882 A1	14-09-2017	DE 102017104688 A1 EP 3219943 A1 US 2017260882 A1 WO 2017157900 A1	14-09-2017 20-09-2017 14-09-2017 21-09-2017

	JP 2012122454 A	28-06-2012	KEINE	

20	DE 102010022896 A1	08-12-2011	KEINE	

25	EP 2966272 A2	13-01-2016	DE 102015110838 A1 EP 2966272 A2 US 2016010515 A1	14-01-2016 13-01-2016 14-01-2016

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 62522624 B [0001]
- DE 102013104573 A1 [0004]
- DE 102013104575 A1 [0004]
- US 20140311333 A1 [0005]
- US 20140311594 A1 [0005]
- EP 2966272 A2 [0006]
- US 20170260882 A1 [0007]