



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 01 749 B4** 2005.09.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 01 749.1**
 (22) Anmeldetag: **19.01.1996**
 (43) Offenlegungstag: **24.07.1997**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.09.2005**

(51) Int Cl.7: **F04B 17/03**
B60T 8/32, B60T 11/16, B60T 8/60,
F02M 51/00, H02N 2/04

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

(73) Patentinhaber:
**Hydraulik-Ring Antriebs- und Steuerungstechnik
 GmbH, 72622 Nürtingen, DE**

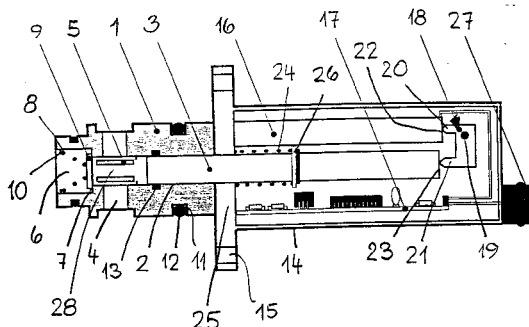
(72) Erfinder:
Trzmiel, Alfred, 72661 Grafenberg, DE

(74) Vertreter:
Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
EP 03 68 359 A1
JP 61-1 03 580 U

(54) Bezeichnung: **Pumpe, vorzugsweise für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge**

(57) Hauptanspruch: Pumpe, vorzugsweise für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Gehäuse (1, 14), in dem wenigstens ein Kolben (3) verschiebbar gelagert ist, mit dem aus wenigstens einer Zuführung (4) Medium über ein erstes Rückschlagventil (5) in einen Aufnahme- raum (28) ansaugbar und über ein zweites Rückschlag- ventil (9) mindestens einem Verbraucher zuführbar ist, und mit wenigstens einem Piezoelement (16), durch das der Kolben (3) mittels einer zwischen dem Kolben und dem Pi- ezoelement (16) angeordneten hebelartigen Überset- zungseinrichtung (18) axial verschiebbar ist, wobei die Übersetzungseinrichtung (18) zwei vorzugsweise zuein- ander parallele Arme (20, 21) aufweist, die an Stirnseiten (22, 23) des Piezoelementes (16) und des Kolbens (3) anliegen, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (20, 21) durch ei- nen Steg verbunden sind, der eine Schwenkachse (19) zum Verschwenken der Übersetzungseinrichtung (18) durch das Piezoelement (16) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe, vorzugsweise für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Bei einer bekannten Pumpe dieser Art (JP61-103580 U) ist das Piezoelement über eine Übersetzung mit dem Kolbenschieber verbunden, die zwei schwenkbare, zueinander parallele Hebel aufweist, die jeweils für sich gelagert sind und mit einem quer abstehenden Ansatz an Stirnseiten des Piezoelementes und des Kolbens anliegen. Die Ausbildung und Montage der Pumpe ist aufwendig und teuer.

[0003] Es ist auch eine Pumpe bekannt (EP 368 359 A1), die einen im Gehäuse verschiebbaren Kolben aufweist, der durch einen Stapel von Piezoelementen verschiebbar ist. Die Ausbildung dieser Pumpe ist aufgrund des Piezoelementstapels aufwendig und teuer. Zudem ist der Hub des Kolbens verhältnismäßig gering.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpe der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die Übersetzungseinrichtung konstruktiv einfach ausgebildet und montiert werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Pumpe der gattungsbildenden Art erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist die aus dem Steg und den Armen gebildete Übersetzungseinrichtung eine Einheit, die einfach hergestellt und montiert werden kann. Durch Schwenken um die Schwenkachse wird der Kolben entsprechend dem Hub des Piezoelementes verschoben.

Ausführungsbeispiel

[0007] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0008] Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

[0009] Fig. 1 in schematischer Darstellung und im Längsschnitt eine erfindungsgemäße Pumpe

[0010] Fig. 2 und Fig. 3 in Darstellungen entsprechend Fig. 1 unterschiedliche Arbeitsstellungen der Pumpe gemäß Fig. 1,

[0011] Fig. 4 bis Fig. 6 unterschiedliche Anwendungen der Pumpe nach den Fig. 1 bis Fig. 3.

[0012] Die Pumpe hat ein Gehäuse 1, das eine zentrale Bohrung 2 aufweist. In ihr ist ein Kolben 3 verschiebbar gelagert. In die Bohrung 2 mündet radial eine Zuführung für Druckmedium, vorzugsweise Hydraulikmedium. Die Zuführung 4 ist gegenüber der Bohrung 2 durch ein Rückschlagventil 5 verschließbar. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Rückschlagventil 5 hülsenförmig ausgebildet und wird durch ein flexibles Schlauchstück gebildet, das, wie Fig. 2 zeigt, in der Schließstellung über seinen Umfang dichtend an der Innenwandung der Bohrung 2 anliegt und die Zuführung 4 gegenüber der Bohrung 2 verschließt. Das Rückschlagventil 5 kann selbstverständlich jede andere geeignete Ausbildung haben, mit der eine hochfrequente Rückschlagfunktion erfüllt werden kann.

[0013] Die axiale Bohrung 2 mündet in eine stirnseitige Vertiefung 6 des Gehäuses 1. In einen Boden 7 der Vertiefung 6 mündet die Bohrung 2. In der Vertiefung 6 ist eine Druckfeder 8 eines zweiten Rückschlagventiles 9 untergebracht. Es hat einen plattenförmigen Schließteil, der unter der Kraft der Druckfeder 8 dichtend am Boden 7 der Vertiefung 6 anliegt und die Bohrung 2 gegenüber der Vertiefung 6 abdichtet. Die Druckfeder 8 ist in der Vertiefung 6 durch einen Anschlag 10, vorzugsweise durch Verstemmen, Verbördeln und dgl., gesichert.

[0014] Das Gehäuse 1 ist außenseitig mit einer umlaufenden Vertiefung 11 zur Aufnahme einer Ringdichtung 12 versehen. Die Einrichtung wird mit dem Gehäuse 1 in einen Einbauraum eines (nicht dargestellten) Aggregates eingesetzt, wobei die Ringdichtung 12 dichtend an der Innenwandung des Einbauraumes anliegt. Die Zuführung 4 schließt an eine Zuleitung des Aggregates an, während die Vertiefung 6 in der Einbaulage mit einem Versorgungsraum des Aggregates verbunden ist.

[0015] In die Innenwandung der Bohrung 2 ist mindestens eine Ringdichtung 13 zur Abdichtung des Kolbens 3 eingesetzt. Der Kolben 3 ragt in einen Gehäuseteil 14, der mit einem Flansch 15 an das Gehäuse 1 anschließt. Die Pumpe wird so weit in den Einbauraum des Aggregates eingesetzt, bis der Flansch 15, der radial über das Gehäuse 1 und den Gehäuseteil 14 vorsteht, an einer Begrenzungswand des Aggregates zur Anlage kommt.

[0016] Im Gehäuseteil 14 ist mindestens ein Betätigungselement 16 untergebracht, das durch wenigstens ein Piezoelement gebildet wird. Es ist länglich ausgebildet und an eine Betätigungselektronik 17 angeschlossen, die im Gehäuseteil 14 angeordnet ist. Das Piezoelement 16 liegt parallel zum Kolben 3, der sich bis in den Gehäuseteil 14 erstreckt. Die Bewe-

gung des Piezoelementes **16** wird über eine Übersetzungseinrichtung **18** auf den Kolben **3** übertragen. Die Übersetzungseinrichtung **18** ist Hebel ausgebildet, der um eine senkrecht zum Piezoelement **16** und zum Kolben **3** liegende Achse **19** schwenkbar ist. Der Hebel **18** hat zwei parallel zueinander liegende Arme **20** und **21**, die sich senkrecht zur Schwenkachse **19** erstrecken und an den Stirnseiten **22** und **23** des Piezoelementes **16** und des Kolbens **3** anliegen. Durch Schwenken des Hebels **18** um die Achse **19** wird der Kolben **3** in der entsprechenden Richtung verschoben.

[0017] Der Kolben **3** kann in Richtung auf den Hebel **18** durch mindestens eine Druckfeder **24** belastet sein, die sich mit ihrem einen Ende an einer in Höhe des Flansches **15** liegenden Stirnwand **25** des Gehäuseteiles **14** und mit ihrem anderen Ende an einem Bund **26** des Kolbens **3** abstützt. Wird der Hebel **18** im Uhrzeigersinn um die Achse **19** geschwenkt (**Fig. 3**), wird der Kolben **3** durch den Arm **21** des Hebels **18** gegen die Kraft der Druckfeder **24** verschoben. Der Kolben **3** liegt stets unter der Kraft der Druckfeder **24** am Arm **21** des Hebels **18** an. Wird das Piezoelement **16** nicht erregt, dann wird der Hebel **18** entgegen dem Uhrzeigersinn um die Achse **19** durch die Kraft der Druckfeder **24** zurückgeschwenkt.

[0018] Die Arme **20**, **21** des Hebels **18** sind schneidenförmig ausgebildet, so daß der Schwenkvorgang des Hebels **18** die Verschiebbarkeit des Kolbens **3** nicht beeinträchtigt. Auf der Außenseite des Gehäuseteiles **14** ist ein Anschluß **27** vorgesehen, mit dem die Teile der Betätigungselektronik **17** mit Strom versorgt werden können. Die Betätigungselektronik **17** enthält einen Spannungsverstärker sowie eine Regелеlektronik.

[0019] In der Ausgangsstellung gemäß **Fig. 2** ist das Piezoelement **16** nicht erregt, so daß der Kolben **3** seine zurückgezogene Stellung einnimmt. Der Kolben **3** liegt unter der Kraft der Druckfeder **24** am Arm **21** des Hebels **18** an, der mit seinem anderen Arm **20** an der Stirnseite **22** des Piezoelementes **16** anliegt. Die beiden Rückschlagventile **5** und **9** sind geschlossen, so daß die den Kolben **3** aufnehmende Bohrung **2** von der radialen Zuführung **3** und der Vertiefung **6** getrennt ist.

[0020] Wird in der Grundstellung des Kolbens **3** gemäß **Fig. 2** das Piezoelement **16** so erregt, daß es sich verkürzt, so wird der Hebel **18** entgegen dem Uhrzeigersinn um die Achse **19** geschwenkt. Dabei wird der Kolben **3** unter der Kraft der Druckfeder **24** in den Figuren nach rechts verschoben. Dadurch entsteht im Aufnahmeraum **28** vor dem Kolben **3** ein Unterdruck, wodurch das Rückschlagventil **5** geöffnet wird. Das Rückschlagventil **9** bleibt in seiner Schließstellung. Über die Zuführung **4** wird nunmehr das Druckmedium in den Raum **28** gesaugt.

[0021] Verlängert sich das Piezoelement **16** durch entsprechende Beaufschlagung, dann wird der Hebel **18** aus der Lage gemäß **Fig. 1** innerhalb kürzester Zeit um die Achse **19** im Uhrzeigersinn geschwenkt. Dadurch wird der Kolben **3** gegen die Kraft der Druckfeder **24** in den Figuren nach links verschoben (**Fig. 3**), wobei das Druckmedium im Raum **28** verdichtet wird. Das Rückschlagventil **5** wird infolge des Druckaufbaus geschlossen, so daß die Bohrung **2** von der Zuführung **4** getrennt wird. Sobald der Druck im Raum **28** größer wird als die auf das Rückschlagventil **9** wirkende Kraft der Druckfeder **8** sowie der im Raum **6** wirkende Systemdruck, wird das Rückschlagventil **9** geöffnet, so daß das unter Druck stehende Medium über die Vertiefung **6** zum Versorgungsraum des (nicht dargestellten) Aggregates strömen kann.

[0022] Durch die beschriebene Verkürzung und Verlängerung des Piezoelementes **16** wird der Kolben **3** in der beschriebenen Weise in der Bohrung **2** hin- und hergeschoben. Wenn sich das Piezoelement **16** verlängert, bewegt sich der Kolben **3** in Richtung auf die Vertiefung **6**, wodurch das Druckmedium im Raum **28** verdichtet wird. Sobald der Druck im Druckmedium größer wird als die auf das Rückschlagventil **9** wirkende Kraft der Druckfeder **8**, öffnet das Rückschlagventil **9**. Das Druckmedium wird dann durch den Kolben **3** in der beschriebenen Weise in den Versorgungsraum verschoben bzw. es wird der Druck im Versorgungsraum erhöht. Zieht sich das Piezoelement **16** zusammen, wird der Kolben **3** in der beschriebenen Weise zurückgezogen, wodurch das Druckmedium über die Zuführung **4** in den Raum **28** angesaugt wird.

[0023] Das Piezoelement **16** kann je nach angelegter Frequenz mehrere tausend mal pro Sekunde die Verkürzung und Verlängerung durchführen bzw. eine genau vorgegebene Hubzahl abarbeiten. Dadurch läßt sich mit einem theoretisch inkompressiblen Medium ein definierter Volumenstrom einstellen bzw. ein definierter Druck im Aggregat erreichen.

[0024] Das Piezoelement **16** kann je nach gewünschtem geometrischem Hubvolumen auch ohne den Hebel **18** unmittelbar auf den Kolben **3** einwirken. In diesem Fall ist das Piezoelement **16** vorteilhaft axial hinter dem Kolben **3** angeordnet, so daß er beim Verlängern bzw. Verkürzen des Piezoelementes **16** unmittelbar von ihm entsprechend verschoben wird. Ein der Pumpe nachgeschaltetes System kann beispielsweise im Regelkreis betrieben werden und im Millisekundenbereich einen bestimmten Druck aufbauen und beispielsweise einen Kolben gegen eine Federkraft in eine bestimmte Position verstellen.

[0025] Anhand der **Fig. 4** wird ein Anwendungsfall der Pumpe gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** näher erläutert.

[0026] Die Pumpe wird beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 als Bremskraftverstärker eingesetzt. Ein ABS-System hat eine Regelelektronik **30**, die an den Anschluß **27** der Pumpe angeschlossen ist. An die Regelelektronik **30** sind in bekannter Weise Radsensoren **31** und **32** angeschlossen. Mit ihnen wird die Drehgeschwindigkeit der Räder überwacht und geregelt. Die Pumpe **29** ist unmittelbar an einen Hauptbremszylinder **33** angeschlossen. Er ist in Fig. 4 schematisch dargestellt. Die Zuführung **4** der Pumpe **29** ist mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter **34** verbunden.

[0027] Der Raum **6** der Pumpe **29** ist mit einer Leitung **35** verbunden, über welche die Bremsflüssigkeit in einen Zylinderraum **36** des Hauptbremszylinders **33** gepumpt werden kann. Ein Kolben **37** des Hauptbremszylinders **33** trennt den Zylinderraum **36** von einem weiteren Zylinderraum **38**, in den Bremsleitungen **39** und **40** münden. Sie sind an Bremsen **41** und **42** angeschlossen, die mit Bremsscheiben **43**, **44** des jeweiligen Rades eines Fahrzeuges in bekannter Weise zusammenwirken. Der Kolben **37** wird über ein Bremspedal **45** betätigt. Beim Niedertreten des Bremspedals **45** wird der Kolben **37** gegen eine Gegenkraft in bekannter Weise verschoben. Außerdem wird über ein Bremspotentiometer **49** beim Niedertreten des Bremspedales **45** die Regelelektronik **30** betätigt. Über sie wird die Pumpe **29** angesteuert, wodurch in der beschriebenen Weise im Raum **6** ein Druck aufgebaut wird.

[0028] Über die Leitung **35** gelangt die unter Druck stehende Bremsflüssigkeit in den Zylinderraum **36** und wirkt auf die Kolbenringfläche **37'**. Dadurch wird beim Verschieben des Kolbens **37** in den Bremsleitungen **39**, **40** der erforderliche Bremsdruck eingebracht. Die Stromversorgung der Betätigungseinrichtung **39** ist an den Anschluß **27** der Pumpe **29** angeschlossen.

[0029] Die Funktionsweise des ABS-Systems ist bekannt und wird darum nur kurz erläutert. Bei einer geregelten Vollbremsung des Fahrzeuges mit dem ABS-System wird der Bremsdruck bei konstanter Bremspedalkraft automatisch so beeinflusst, daß die Räder des Fahrzeuges nicht blockieren.

[0030] Die Sensoren **31**, **32** messen die jeweilige Drehgeschwindigkeit der Bremsscheiben **43**, **44** und damit der Räder des Fahrzeuges. Wird von den Sensoren **31**, **32** eine zu starke Radverzögerung gemeldet, so wird der Bremsdruck dieses entsprechenden Rades zunächst nicht weiter gesteigert, der Druck vielmehr auf dem bis dahin erreichten Wert gehalten. Verzögert sich die Drehbewegung dennoch weiter, so wird der Druck im Hauptbremszylinderraum **36** gesenkt und das Rad dadurch weniger stark abgebremst. Der Druckabbau im Hauptbremszylinderraum **36** kommt dadurch zustande, daß das Piezoelement

16 der Pumpe **29** seine Hubfrequenz verringert. Sollte dies nicht ausreichen, kann das Piezoelement **16** auch ganz abgeschaltet werden. Die Bremsflüssigkeit kann dann aus dem Zylinderraum **36** und die Leitung **35** über wenigstens eine beispielsweise am Rückschlagventil **9** vorgesehene Blende (Drossel) in die Leitung **4** zurückströmen. Die Blende (Drossel) ist vorzugsweise eine Einkerbung in der Auflagefläche des Rückschlagventils **9**. Somit nimmt die Drehbewegung des Rades wieder zu. Die Sensoren **31**, **32** senden weiterhin entsprechende Signale an die Regelelektronik **30**. Beim Erreichen eines bestimmten Grenzwertes der Drehgeschwindigkeit des Rades erkennt die Regelelektronik **30**, daß das Rad zu wenig gebremst wird. Darum wird der Bremsdruck wieder erhöht, wodurch die Drehbewegung des Rades verzögert wird.

[0031] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 sind zwei Räder an einen gemeinsamen Hauptbremszylinder **33** angeschlossen, so daß die beiden Räder des Fahrzeuges gemeinsam hinsichtlich ihrer Drehgeschwindigkeit überwacht und geregelt werden. Da das Piezoelement **16** der Betätigungseinrichtung **29** je nach angelegter Frequenz mehrere tausend mal pro Sekunde sich verlängern und zusammenziehen kann, kann im ABS-System im Millisekundenbereich der erforderliche Druck aufgebaut werden. Auf diese Weise kann bei der Drehzahlregelung über die Radsensoren **31**, **32** ein definierter Schlupf der Räder realisiert werden, was zu einem idealen ABS-System führt. Das Piezoelement **16** der Pumpe **29** wird von der Regelelektronik **30** angesteuert, so daß eine hochgenaue und vor allen Dingen schnelle Regelung beim Abbremsen gewährleistet ist.

[0032] Da die als Piezopumpe wirkende Pumpe **29** gleichzeitig als Regel- bzw. Steuerelement eingesetzt werden kann, kann das ABS-System direkt am Hauptbremszylinder **33** angeordnet werden. Die Pumpe **29** hat nur einen geringen Platzbedarf und nur ein sehr geringes Gewicht. Hinzu kommt eine äußerst kostengünstige Herstellung der Pumpe **29**, Infolge der hohen möglichen Betätigungsfrequenz des Piezoelementes **16** ist eine optimale Regelung der Bremskraft möglich. Insbesondere läßt sich wegen dieser hohen Betätigungsfrequenz eine konstante Haftreibung an den Rädern einstellen, wodurch eine maximale Bremswirkung erzielt wird.

[0033] Es ist selbstverständlich möglich, für jedes Rad eines Fahrzeuges eine eigene Pumpe **29** zu verwenden, wobei diese verschiedenen Pumpe **29** individuell regel- und steuerbar sind. In diesem Falle sitzt in jeder Bremsleitung eine Pumpe **29**.

[0034] Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 sind die Bremsleitungen **39**, **40** an eine Leitung **47** angeschlossen, die mit dem Raum **6** der Pumpe **29** verbunden ist.

[0035] Die Pumpe **29** ist entsprechend der Ausführungsform nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) ausgebildet. Über die Zuleitung **4** der Pumpe **29** wird die Bremsflüssigkeit aus einem Bremsflüssigkeitsbehälter **46** angesaugt. Die beiden Radsensoren **31**, **32** sind unmittelbar an den Anschluß **27** der Pumpe **29** angeschlossen. Über diesen Anschluß **27** ist die Pumpe **29** außerdem mit der Stromversorgung **48** und mit dem Bremspotentiometer **49** verbunden, das entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4](#) an eine Regelelektronik eines ABS-Systems angeschlossen sein kann. Wird das Bremspedal **45** ([Fig. 4](#)) betätigt, wird über das Bremspotentiometer **49** ein entsprechendes Signal an die Pumpe **29** gesandt. Das Piezoelement **16** wird dadurch betätigt. Wie anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschrieben worden ist, bewegt sich dadurch der Kolben **3** mit hoher Frequenz hin und her und saugt Bremsflüssigkeit über die Zuführung **4** an und drückt sie über die Leitung **47** in die Bremsleitungen **39**, **40**. Die Radsensoren **31**, **32** überwachen wiederum die Drehgeschwindigkeit der Bremscheiben **43**, **44** und damit der Räder des Fahrzeuges.

[0036] Sobald die Drehgeschwindigkeit einen vorgegebenen Wert unterschreitet und somit die Gefahr besteht, daß das entsprechende Rad blockiert, wird der Bremsdruck zunächst, wie anhand des Ausführungsbeispiels gemäß

[0037] [Fig. 4](#) beschrieben worden ist, auf seinem augenblicklichen Wert gehalten. Nimmt die Drehgeschwindigkeit des jeweiligen Rades wieder zu und überschreitet sie einen vorgegebenen oberen Wert, wird der Bremsdruck in den Leitungen **39**, **40** wieder erhöht, so daß das Rad erneut gebremst wird. Auf diese Weise kann das Fahrzeug ohne die Gefahr des Blockierens einwandfrei gebremst werden. Die Betätigungselektronik **17** der Pumpe **29** ist so aufgebaut, daß sie eine ABS-Regelung erlaubt. In Verbindung mit dem Piezoelement **16** ist somit eine einfache und dennoch hochgenaue Regelung des Abbremsvorganges eines Fahrzeuges möglich. Wie beim Ausführungsbeispiel nach

[0038] [Fig. 4](#) kann für jedes abzubremsende Rad eine eigene Pumpe **29** vorgesehen sein. Es ist lediglich erforderlich, die Radsensoren **31**, **32** an den Anschluß **27** der Pumpe **29** anzuschließen.

[0039] Das Piezoelement **16** wird dann in der beschriebenen Weise so angesteuert, daß der Druck in den Bremsleitungen **39**, **40** entweder konstant gehalten, verringert oder erhöht wird. Aufgrund der sehr geringen Ansprechzeiten des Piezoelementes **16** ist diese Regelung sehr genau.

[0040] Die Pumpe **29** und der Bremsflüssigkeitsbehälter **46** können unmittelbar am Radbremszylinder jedes Rades angeordnet sein. Dadurch kann die

Bremsanlage lediglich durch ein elektrisches Signal betätigt werden (brake by wire). Dadurch werden die Signallaufzeiten deutlich verringert, und es kann ein stabiles, hochdynamisches System erstellt werden. In diesem Fall ist es hne weiteres möglich, die Pumpe **29** als Bremssystem mit ABS-Funktion für Anhänger einzusetzen.

[0041] So kann für die Räder des Anhängers eine zentrale Pumpe **29** vorgesehen sein. Es ist aber auch möglich, für jedes Rad an den Radbremszylindern jeweils eine Pumpe **29** vorzusehen, so daß jedes Rad einzeln geregelt werden kann.

[0042] In [Fig. 6](#) ist ein weiterer Einsatzfall der Pumpe **29** dargestellt. Sie dient in diesem Fall als Nothilfepumpe für einen Kupplungsstellzylinder **50**. Die Pumpe **29** ist unmittelbar an den Kupplungsstellzylinder **50** mit dem Flansch **15** angeschlossen. Das Gehäuse **1** der Pumpe **29** ragt in einen Einbauräum **51** des Kupplungsstellzylinders **50**. An die Zuführung **4** der Pumpe **29** ist eine Leitung **52** angeschlossen, über welche Hydraulikmedium angesaugt werden kann. Das Hydraulikmedium wird über eine Anschlußleitung **53** des Kupplungsstellzylinders **50** beim Betrieb des Piezoelementes **16** in der anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) beschriebenen Weise angesaugt.

[0043] An die Vertiefung **6** der Pumpe **29** ist eine im Kupplungsstellzylinder **50** vorgesehene Leitung **54** angeschlossen, welche die Vertiefung **6** mit einem Zylinderraum **55** verbindet. Er ist durch einen Kolben **56** von einem weiteren Zylinderraum **57** getrennt.

[0044] Wird das Piezoelement **16** in der beschriebenen Weise betätigt, wird der Kolben **3** der Pumpe **29** hin- und herbewegt. Wird der Kolben **3** in der Darstellung gemäß [Fig. 6](#) nach oben bewegt, wird Hydraulikmedium über die Leitung **52** in den Raum **28** angesaugt, wobei das Rückschlagventil **5** geöffnet ist. Wird anschließend der Kolben **3** in [Fig. 6](#) nach unten verschoben, wird das im Raum **28** befindliche Hydraulikmedium verdichtet und das Rückschlagventil **5** geschlossen. Bei entsprechendem Druck wird das Rückschlagventil **9** geöffnet, so daß das Hydraulikmedium über die Vertiefung **6** und die Leitung **54** in den Zylinderraum **55** gelangen kann. Unter dem Hydraulikdruck wird der Kolben **56** verschoben und auf diese Weise die (nicht dargestellte) Kupplungsvorrichtung betätigt.

[0045] Mit der Pumpe **29** läßt sich bei einem automatisierten Schaltgetriebe eine Notausrückung des Kupplungszyllinders während des ausgeschalteten Motors beispielsweise über einen Türkontakt aktivieren und die Kupplungstrennung durchführen. Dadurch ist gewährleistet, daß die Kupplung vor dem Startvorgang auf jeden Fall getrennt ist. Über den Türkontakt, der an den Anschluß **27** der Pumpe **29** angeschlossen ist, wird das Piezoelement **16** ent-

sprechend betätigt. Das Piezoelement **16** ist in der Lage, beispielsweise bis zu 1.000 Hübe pro Sekunde durchzuführen, so daß sehr schnell ein zur Verstellung der Kupplungselemente benötigtes Volumen bzw. ein entsprechend benötigter Druck aufgebaut werden kann.

[0046] Mit der Pumpe **29** ist es auch möglich, eine Kupplungsbetätigung des automatisierten Schaltgetriebes durchzuführen. Die Betätigungselektronik **17** der Pumpe **29** kann so ausgebildet sein, daß mit ihr ein Regelkreis aufgebaut werden kann, der über eine Wegmessung geschlossen wird. Mit dem Regelkreis ist eine Kupplungsbetätigung für ein ruckfreies, geregeltes Anfahren mit der Kupplung möglich. Die Betätigungselektronik **17** ist im Gehäuse **1, 14** der Pumpe **29** gekapselt, so daß die für die Betätigung des Piezoelementes **16** notwendige hohe Spannung zu keinen Problemen führen kann. Da die Regelelektronik in der Betätigungselektronik **17** enthalten ist, muß die Pumpe **29** nur mit dem notwendigen Strom und der erforderlichen Stellgröße beaufschlagt werden. Die Pumpe **29** ist konstruktiv einfach ausgebildet. Bei Verwendung zur Aktivierung der Kupplungsfunktion bei einem automatisierten Handschaltgetriebe sind keine zusätzlichen Schaltelemente notwendig, auch nicht um eine Kupplungsposition vorzugeben.

[0047] Die Pumpe **29** kann aufgrund ihrer beschriebenen Pumpwirkung überall dort eingesetzt werden, wo Pumpen erforderlich sind. Mögliche Einsatzgebiete der Pumpe **29** sind darum u.a. auch eine Lenkhilfepumpe, eine Schmiermittelpumpe und dergleichen. Ein weiteres Einsatzgebiet der Pumpe **29** ist die Verwendung als Einspritzvorrichtung für Kraftstoff bei Kraftfahrzeugen. Das Piezoelement **16** kann über eine frequenzabhängige Steuerung so betätigt werden, daß eine genau vorgegebene Kraftstoffmenge zu einem vorgegebenen Zeitpunkt zur Verfügung gestellt wird. Da das Piezoelement **16** mit hoher Frequenz arbeitet, ist die Pumpe **29** hervorragend für den Einspritzvorgang geeignet. Der Kraftstoff wird über die Zuführung **4** beim Zurückschieben des Kolbens **3** angesaugt und beim Verschieben über das geöffnete Rückschlagventil **9** herausgedrückt. Der Durchmesser des Kolbens **3** kann für diesen Fall sehr klein gehalten werden. Durch entsprechende Ausbildung des Hebels **18** kann der relativ kleine Hub des Piezoelementes **16** in erforderlichem Maße verstärkt werden, um den Förderstrom bzw. die Druckerhöhung eines vorverdichteten Mediums pro Hub genau einstellen zu können.

Patentansprüche

1. Pumpe, vorzugsweise für Fahrzeuge, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Gehäuse (**1, 14**), in dem wenigstens ein Kolben (**3**) verschiebbar gelagert ist, mit dem aus wenigstens einer Zuführung (**4**) Medium über ein erstes Rückschlagventil (**5**) in ei-

nen Aufnahmeraum (**28**) ansaugbar und über ein zweites Rückschlagventil (**9**) mindestens einem Verbraucher zuführbar ist, und mit wenigstens einem Piezoelement (**16**), durch das der Kolben (**3**) mittels einer zwischen dem Kolben und dem Piezoelement (**16**) angeordneten hebelförmigen Übersetzungseinrichtung (**18**) axial verschiebbar ist, wobei die Übersetzungseinrichtung (**18**) zwei vorzugsweise zueinander parallele Arme (**20, 21**) aufweist, die an Stirnseiten (**22, 23**) des Piezoelementes (**16**) und des Kolbens (**3**) anliegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Arme (**20, 21**) durch einen Steg verbunden sind, der eine Schwenkachse (**19**) zum Verschwenken der Übersetzungseinrichtung (**18**) durch das Piezoelement (**16**) aufweist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (**16**) und der Kolben (**3**) parallel zueinander liegen.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (**19**) der Übersetzungseinrichtung (**18**) senkrecht zur Verschieberichtung des Kolbens (**3**) liegt.

4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (**16**) den Kolben (**3**) gegen eine Gegenkraft verschiebt.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung (**4**) durch das erste Rückschlagventil (**5**) verschließbar ist.

6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Rückschlagventil (**5**) ein radial elastisch verformbares Hülsenstück ist, das unter einer beim Zurückschieben des Kolbens (**3**) entstehenden Saugkraft die Zuführung (**4**) in Richtung auf den Aufnahmeraum (**28**) im Gehäuse (**1, 14**) öffnet.

7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmeraum (**28**) gegen den Verbraucher durch das zweite Rückschlagventil (**9**) verschließbar ist.

8. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Rückschlagventil (**9**) unter einer beim Verschieben des Kolbens (**3**) entstehenden Druckkraft in Richtung auf den Verbraucher öffnet.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (**1, 14**) eine Betätigungselektronik (**17**) für das Piezoelement (**16**) untergebracht ist.

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (**1, 14**) ein elektrischer Anschluß (**27**) vorgesehen ist.

11. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1, 14) einen Montageflansch (15) aufweist.

12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Piezoelement (16) und die Betätigungselektronik (17) aufeinander gegenüber liegenden Seiten des Kolbens (3) im Gehäuse (1, 14) angeordnet sind.

13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (20, 21) der Übersetzungseinrichtung (18) mit ihren freien Enden an den Stirnseiten (22, 23) des Piezoelementes (16) und des Kolbens (3) anliegen.

14. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (20, 21) der Übersetzungseinrichtung (18) schneidenförmig ausgebildet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

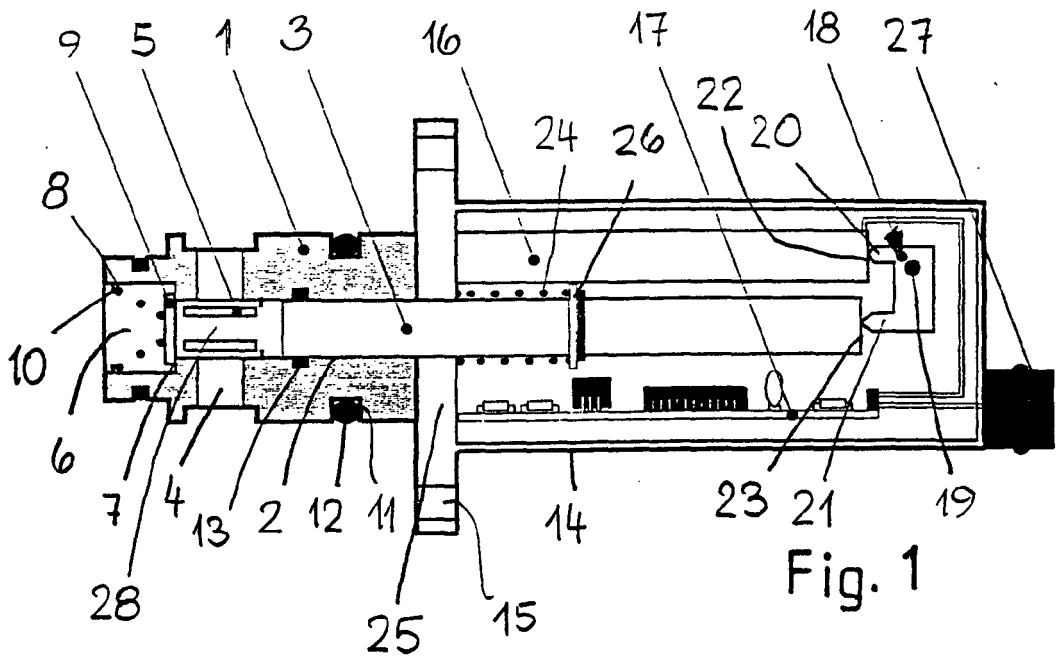


Fig. 1

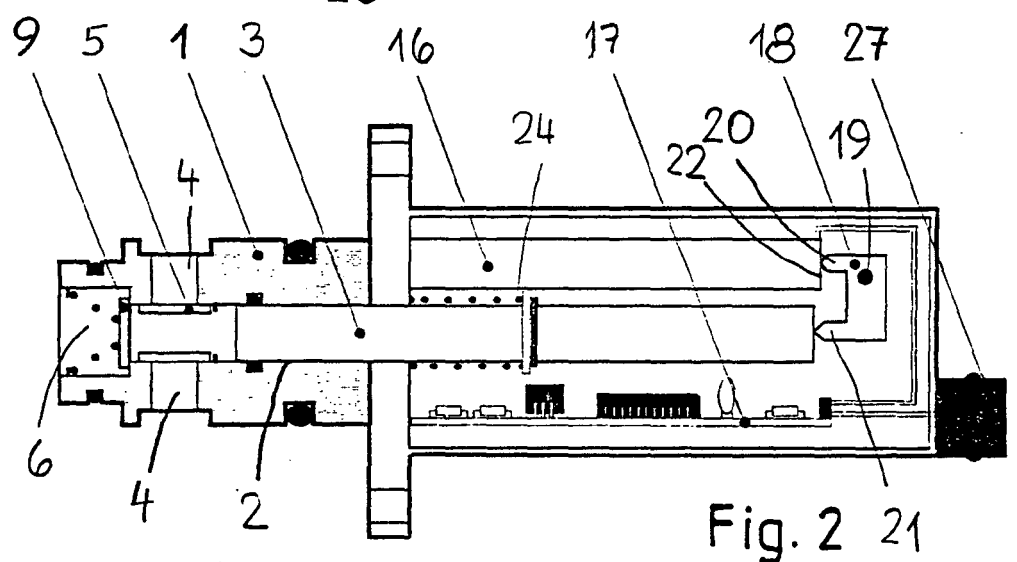


Fig. 2

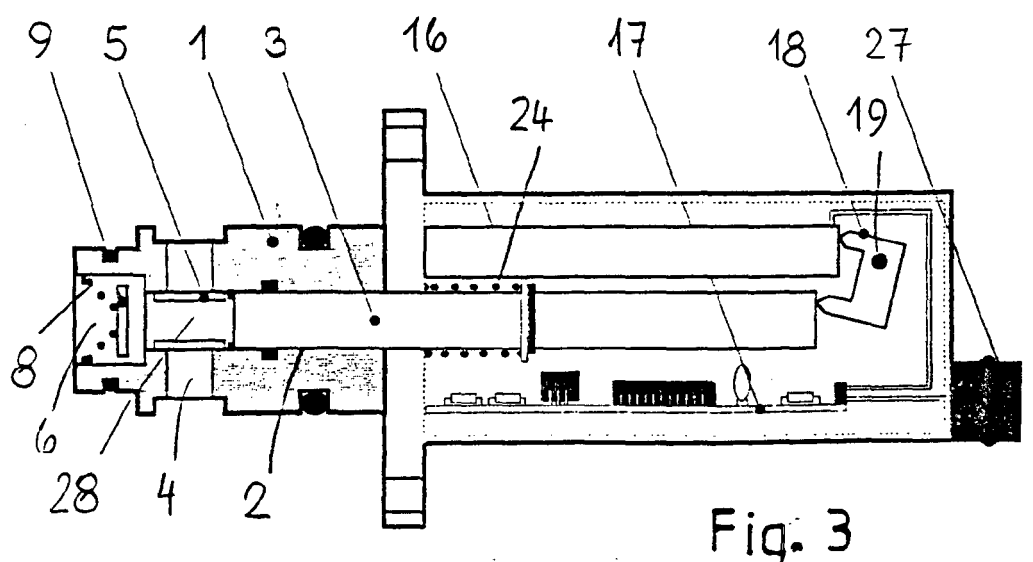


Fig. 3

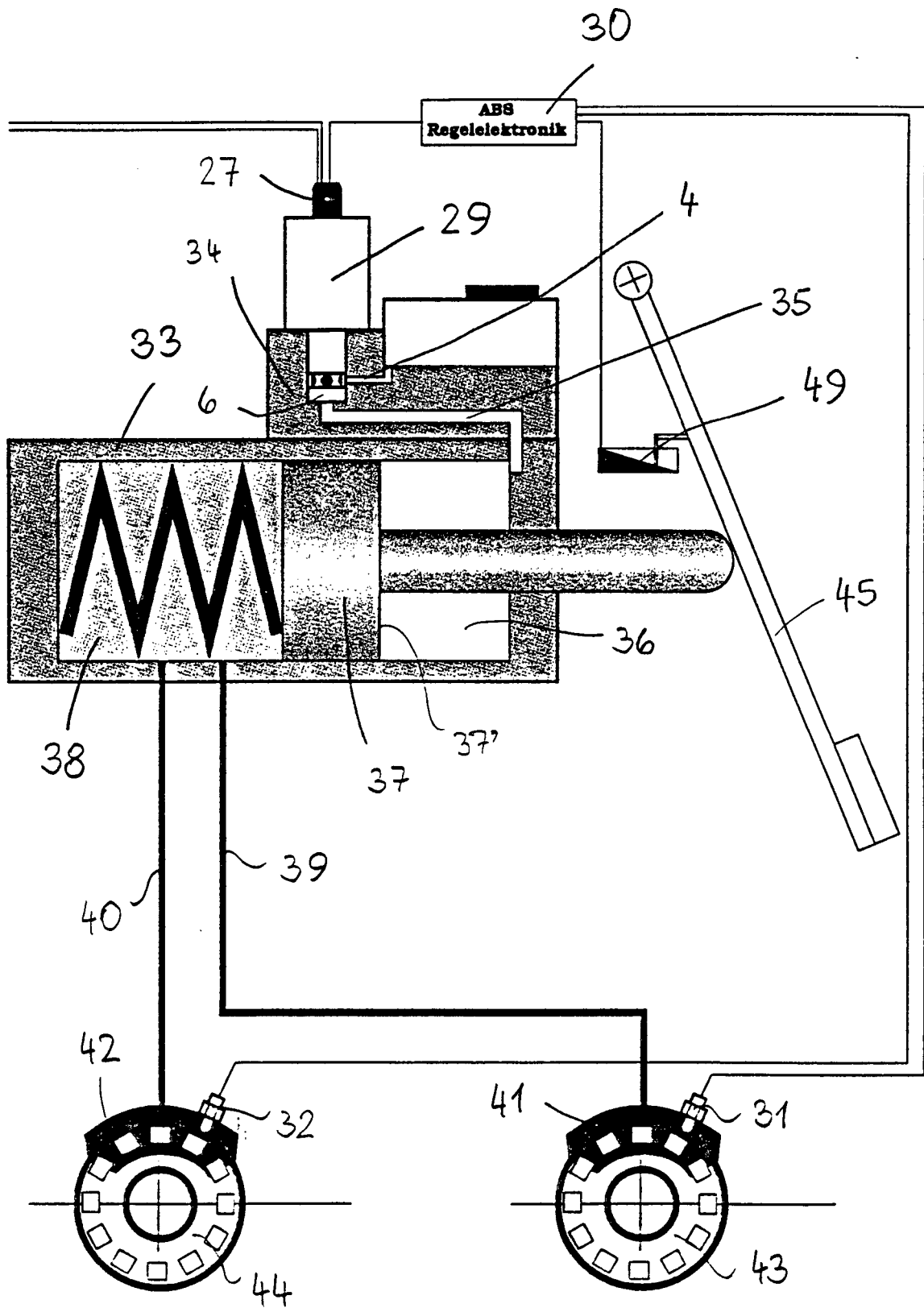


Fig. 4

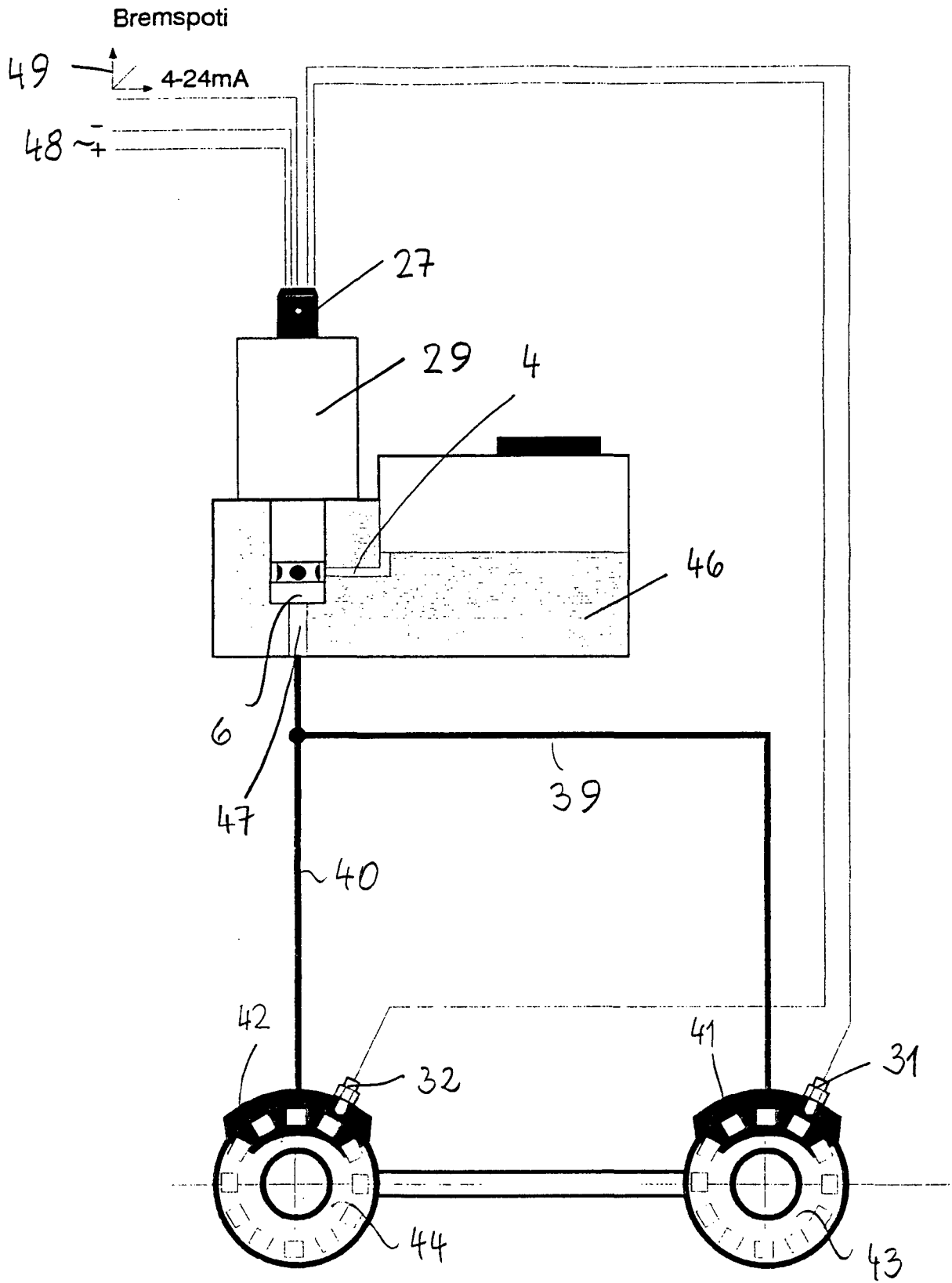


Fig. 5

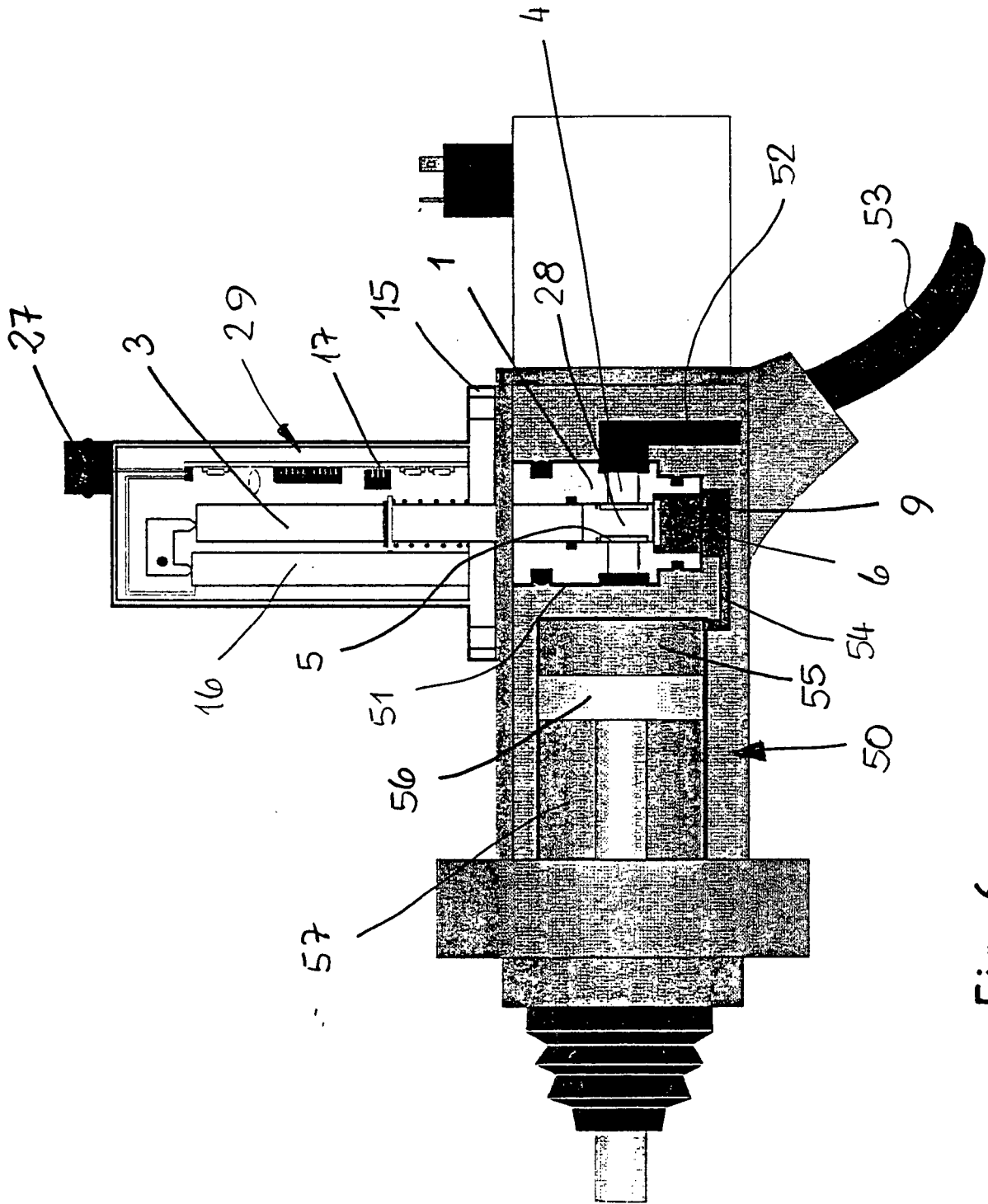


Fig. 6