



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 32 594 T2** 2004.04.01

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 723 624 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 32 594.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US94/11321**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 930 054.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 95/010690**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.10.1994**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **20.04.1995**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.07.1996**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **02.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.04.2004**

(51) Int Cl.⁷: **F01B 11/00**

F04B 9/12, F01L 23/00, F04B 9/123

(30) Unionspriorität:

135791 13.10.1993 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, DK, FR, GB, IT, SE

(73) Patentinhaber:

**Shurflo Pump Manufacturing Co., Santa Ana,
Calif., US**

(72) Erfinder:

**HARTLEY, Dale, E., Malibu, US; HARTLEY, Scott,
F., Camarillo, US**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **SICH HIN UND HERBEWEGENDES GERÄT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf hin- und hergehende Geräte und insbesondere auf ein hinund hergehendes Gerät mit einem verbesserten Ventilsystem zur Sicherstellung eines abhängigen Umschaltens der Bewegungsrichtung des hin- und hergehenden Elements im Betrieb.

[0002] Hin- und hergehende Geräte enthalten typischerweise ein hin- und hergehendes Element, das sich hin und her bewegt, um eine nützliche Funktion auszuführen, beispielsweise um ein strömungsfähiges Material zu pumpen, ein Gas zu komprimieren, ein Fluid abzumessen oder einen hin- und hergehenden Ausgang für andere Zwecke zu liefern. Ein Arbeitsfluid unter Druck, das entweder eine Flüssigkeit oder ein Gas sein kann, wird gewöhnlich dazu verwendet, das hinund hergehende Element hin und her zu bewegen. Beispielsweise kann das hin- und hergehende Element ein Kolben sein, der erste und zweite Flächen hat, die alternierend dem Arbeitsfluid unter Druck und dem Auslaß ausgesetzt sind.

[0003] Ein Ventil oder Ventilsystem ist für die Steuerung vorgesehen, mit der die Ventilflächen dem unter Druck stehenden Arbeitsfluid und dem Auslaß ausgesetzt werden. Damit das Ventilsystem seine Funktion ausführen kann, enthält es typischerweise einen oder mehrere Ventilelemente, die periodisch von einer Position in eine andere bewegt werden müssen, um die Hin- und Herbewegung des Kolben hervorzu- bringen. Die Bewegung des hin und her beweglichen Elements kann zur Steuerung der Ventilelemente verwendet werden.

[0004] Hin- und hergehende Geräte der beschriebenen Art sind beispielsweise in US-Patent Nr. 4 610 192 für Hartley et al. beschrieben.

[0005] Die hier offenbarte Konstruktion verwendet einen bistabilen Umschaltmechanismus, der durch Energie vom Kolben gerade über das Zentrum bewegt und dann gespeicherte Federenergie weiterbewegt wird. Die Umschaltwirkung vertauscht die Druck- und Ablaßventile, um eine Umkehrung der Bewegung des hin und her beweglichen Elements hervorzu- bringen. Die Ventile in diesem Stand der Technik sind fluidisch vorgespannt.

[0006] Ein weiteres hin- und hergehendes Gerät ist in US-Patent Nr. 4 768 932 für Sverel et al. offenbart. Dieses Gerät ist in Übereinstimmung mit dem Oberbegriff des anhängenden Anspruchs 1 aufgebaut. In diesem Gerät ist das hin und her bewegliche Element jedoch nicht in der Lage, eine direkte mechanische Ersatzkraft auf das Ventil aufzubringen, im Falle, daß das Ventil klemmt. Die Kraft, die auf das Ventil in solchen Fällen aufgebracht werden kann, ist durch das Ausmaß begrenzt, um das Verbindungsfedern zusammengedrückt werden können. Der Ersatzantrieb des bekannten Geräts kann daher häufig unwirksam beim Lösen eines verklemmten Ventils sein.

[0007] Die vorliegende Erfindung gibt ein hin und her bewegliches Gerät an, enthaltend: ein Gehäuse

mit einer Kammer darin; ein hin und her bewegliches Element in der Kammer mit ersten und zweiten Flächen, die einem Antriebsdruckfluid aussetzbar sind, um das hin und her bewegliche Element in der Kammer hin und her zu bewegen; ein Ventil mit ersten und zweiten Zuständen zum Steuern der Zuführung und der Abführung des Antriebsdruckfluides zu und von den ersten und zweiten Flächen, wodurch das hin und her bewegliche Element in der Kammer hin und herbewegt werden kann; ein Stellglied zum antriebswirksamen Koppeln des hin und her beweglichen Elements mit diesem Ventil; und eine bistabile Federvorrichtung mit ersten und zweiten Zuständen und einer neutralen Position zwischen den genannten Zuständen; wobei die bistabile Federvorrichtung mit einem Stellglied derart gekoppelt ist, daß das hin und her bewegliche Element die bistabile Federvorrichtung von einem seiner Zustände durch die neutrale Position bewegen kann, wobei die Elastizität der bistabilen Federvorrichtung bei der Bewegung der bistabilen Federvorrichtung aus ihrer neutralen Position in den anderen Zustand derselben wenigstens unterstützend mitwirkt; wobei die Bewegung der bistabilen Federvorrichtung in dem genannten anderen Zustand beim Schalten des Ventils von einem seiner Zustände in den anderen Zustand wenigstens unterstützend mitwirkt, so daß das hin und her bewegliche Element seine Richtung umkehrt; dadurch gekennzeichnet, daß wenn die bistabile Federvorrichtung anfänglich nicht in der Lage ist, ausreichend Kraft zum Umschalten des Ventils aufzubringen, das hin und her bewegliche Element seine Bewegung in derselben Richtung fortsetzt, um eine im wesentlichen starre Antriebsverbindung zwischen dem hin und her beweglichen Element und dem Ventil hervorzu- bringen, durch die das hin und her bewegliche Element das Ventil direkt antreibt, um die Bewegung des Ventils in seinen anderen Zustand einzuleiten.

[0008] Das Gerät der vorliegenden Erfindung schafft somit ein Ventilsystem für ein hin und her bewegbares Gerät der beschriebenen Art, das leichter umschaltbar ist, keine starke Federkraft zur Betätigung erfordert und eine mechanische Sicherung im Falle eines Ventilklemmens schafft, so daß die Ventilschaltung und der folgende, davon abhängige Betrieb des hin und her bewegbaren Geräts sichergestellt ist.

[0009] Bei dieser Erfindung ist es das unter Druck stehende Antriebsfluid, das das hin und her bewegliche Element in beiden Richtungen antreibt. Vorzugsweise wird das hin und her bewegliche Element in beiden Richtungen allein durch das Druckfluid angetrieben. Obgleich eine oder mehrere Antriebsfedern beim Antrieb des hin und her beweglichen Elements unterstützend verwendet werden können, ist keine erforderlich.

[0010] Eine Schieberventil, und insbesondere ein Schieberventil mit den unten beschriebenen Merkmalen, ist relativ einfach zu bewegen. Dieses in Verbindung mit dem Fehlen jeglicher Notwendigkeit ei-

ner Antriebsfeder, die zusammengepreßt würde und daher Energie aus dem System aufnimmt, wenn sich das hin und her bewegliche Element in einer Richtung bewegt, vermindert die Wahrscheinlichkeit eines Stillstandes aufgrund einer Ausfalls der Umschaltung des Ventilsystems.

[0011] Ein weiteres wichtiges Merkmal der Erfindung ist, daß eine mechanische Sicherung vorgesehen ist, wenn die bistabile Federvorrichtung aus irgendeinem Grund das vollständige Umschalten des Ventilsystems aus der einen seiner Positionen in die andere nicht ausführt. Sollte dieser Zustand auftreten, wegen eines verklemmten Ventils oder irgendeines anderen Fehlers, bewegt sich das hin und her bewegliche Element weiter in derselben axialen Richtung und ruft dadurch ggf. die Verstellung des Ventilsystems in seine andere Position mittels einer im wesentlichen steifen Antriebsverbindung zwischen dem hin und her beweglichen Element und dem Ventil hervor. Dieses Merkmal der Erfindung verwendet vorzugsweise ein Schieberventil, benötigt es aber nicht.

[0012] Das Schieberventil ist vorzugsweise derart aufgebaut, daß der Ventilkörper an seiner Außenseite mehrere alternierende ringförmige Bündel und Rillen besitzt, wobei die Bündel jeweils eine Dichtungsfläche daran aufweisen, beispielsweise einen O-Ring. Der Ventilkörper ist in einer Ventilkammer axial verschiebbar, der alternierende ringförmige Ausnehmungen oder Rillen und Stege aufweist, die an der inneren Bandfläche, die die Kammer umgibt, ausgebildet sind. In beiden Betriebsstellungen des Ventilschiebers sind die Ventilkörperbündel in dichtendem Eingriff mit den entsprechenden Stegen an der Ventilkammeroberfläche, und um sich von einer Position in die andere zu bewegen, läuft der Ventilkörper axial um eine Distanz, die äquivalent der Distanz zwischen zwei benachbarten Ventilkammerstegen ist.

[0013] Vorzugsweise ist das Schieberventil im hydraulischen Gleichgewicht ohne wesentliche Druckfluidvorbelastung, wenn es sich in seinen beiden ersten und zweiten Positionen befindet. Das Ventil wird somit in jedem seiner zwei Betriebsstellungen nur durch eine Vorspannkraft von der bistabilen Federvorrichtung gehalten, die den Ventilkörper gegen eine Anschlageneinrichtung drückt, bis der Ventilschalter ausgelöst wird, und auch durch die Reibung, die durch die dichtende Anlage zwischen jedem O-Ring und seinem zugehörigen Ventilkammersteg erzeugt wird. Daher ist eine relativ geringe Federkraft erforderlich, um die Bewegung des Schieberventils zwischen den Stellungen einzuleiten.

[0014] Ein weiteres bedeutsames Merkmal der Erfindung sind die ringförmigen Ausnehmungen oder Rillen zwischen den Ventilkammerstegen, die als Fluideinlaß- und Auslaßanschlüsse für das Schieberventil dienen, anstelle einfacher Bohrlöcher, die typischerweise im Stand der Technik verwendet werden. Die Bedeutung dieses Merkmals ist, daß die ringförmigen

Ausnehmungen einen im wesentlichen reibungsfreien Laufweg für die O-Ringe zwischen benachbarten Ventilkammerstegen bieten. Sobald die Bewegung des Ventilkörpers eingeleitet worden ist und die Feder- und Reibungskräfte, die den Ventilkörper in Stellung halte, überwunden worden sind, kann daher der Ventilkörper die axiale Distanz zur anderen Ventilstellung leichter durchlaufen.

[0015] Die Erfindung kann zusammen mit weiteren Merkmalen und Vorteilen derselben am besten aus der nachfolgenden Beschreibung verstanden werden, die im Zusammenhang mit der begleitenden Erläuterungsdarstellung gegeben wird.

[0016] **Fig. 1** ist eine vergrößerte Teilschnittdarstellung durch ein hin und herbewegbares Gerät, das in Übereinstimmung mit der Lehre dieser Erfindung aufgebaut ist, und zeigt Details einer bevorzugten Ausführungsform eines Schieberventils und einer bistabilen Federvorrichtung;

[0017] **Fig. 2** ist eine Axialschnittdarstellung des hin und herbewegbaren Gerätes nach **Fig. 1** und zeigt das hin und her bewegliche Element, das sich nach rechts bewegt, und die bistabile Federvorrichtung, wie sie gerade durch ihre neutrale Stellung verläuft;

[0018] **Fig. 3** ist eine vergrößerte Teilschnittdarstellung ähnlich **Fig. 1**, die die bistabile Federvorrichtung und das Schieberventil knapp nach der Bewegung ihre alternativen Stellungen als Folge der Bewegung nach rechts des hin und her beweglichen Elements zeigt;

[0019] **Fig. 4** ist eine Axialschnittdarstellung ähnlich **Fig. 2**, die das hin und her bewegliche Element in seiner Bewegung nach links zeigt; und

[0020] **Fig. 5** ist eine vergrößerte Teilschnittdarstellung ähnlich **Fig. 1**, die die bistabile Federvorrichtung und das Schieberventil gerade nach der Zurückbewegung in ihre ersten Positionen als Folge der Bewegung des hin und her beweglichen Elements nach links zeigt.

[0021] Die **Fig. 1** bis **5** zeigen ein hin und herbewegbares Gerät **11** (**Fig. 2** und **4**), das ein Gehäuse **13**, das eine Kammer oder Zylinder **15** umgibt, aufweist, in der ein hin und her bewegliches Element oder Kolben **17** verschiebbar für eine Hin und Herbewegung angeordnet ist. Der Kolben **17** könnte auch eine Membran, ein Balg oder dgl. sein. In der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsform ist das hin und herbewegbare Gerät eine Pumpe; das hin und herbewegbare Gerät kann aber auch ein Kompressor, eine Zumeßeinrichtung sein oder einem anderen Zweck dienen. Obgleich der Kolben **17** unterschiedlicher Konstruktionen sein kann, enthält er in der dargestellten Ausführungsform Kolbensektionen **19** und **21**, die durch eine Stange **23** miteinander verbunden sind und Antriebsflächen **25** und **27** und Pumpflächen **29** und **31** aufweisen. Bei dieser Anordnung ist die Kammer **15** in Antriebskammern **33** und **35** an gegenüberliegenden Enden des Kolbens **17** und Pumpkammern **37** und **39** zwischen den Kolbensektionen **19** und **21** und einer Trennwand **41** unterteilt.

[0022] Ein Schieberventil **43** steuert die Zuführung von Antriebsdruckfluid von einer Vorratsquelle **45** in die Antriebskammern **33** und **35** und steuert auch den Auslaß aus den Antriebskammern **33** und **35** in die Atmosphäre oder einen anderen Ort verminderten Drucks. Durch geeigneten Betrieb des Schieberventils **43** zwischen wenigstens einer ersten und einer zweiten Stellung wird der Kolben **17** in der Kammer **15** hin und her bewegt.

[0023] Wenn sich der Kolben **17** in **Fig. 2** nach rechts bewegt, wird Fluid in der Pumpkammer **37** durch die Kolbensektion **19** durch eine Auslaßleitung **47** und ein Auslaßrückschlagventil **48** an einen Ort gepumpt, wo es verwendet werden soll, und Fluid wird durch ein Einlaßrückschlagventil **49** und eine Einlaßleitung **50** in die Pumpkammer **39** eingesogen. Wenn der Kolben **17** seine Bewegung umkehrt, wird das Fluid in der Pumpkammer **39** durch die Kolbensektion **21** durch eine Auslaßleitung **51** und ein Auslaßrückschlagventil **52** ausgepumpt, und Fluid wird in die Pumpkammer **37** durch ein Einlaßrückschlagventil **53** und eine Einlaßleitung **54** eingesogen.

[0024] Das Schieberventil **43** umfaßt ein Ventilgehäuse **55** (**Fig. 1**) mit einer Innenwandfläche **56**, die eine im wesentlichen zylindrische Ventilkammer **57** umgibt. Die Innenwandfläche **56** des Ventilgehäuses **55** besteht aus einer Serie alternierender, ringförmiger Stege **58** und ringförmiger Ausnehmungen oder Rillen **59**. Axial um einen Stab **61** innerhalb der Ventilkammer **57** verschiebbar montiert befindet sich ein Schieberventilkörper **63**, der eine Außenfläche **65** hat, die aus einer alternierenden Serie von ringförmigen Bündeln **67** und Rillen **69** besteht. In Kanälen an den Ventilkörperbündeln **67** gehalten, befinden sich mehrere O-Ringe **71**, die so ausgerichtet sind, daß wenn der Ventilkörper **63** in einer Position angehalten ist, in der die Ventilgehäusestege **58** und die Ventilkörperbünde **67** aufeinander ausgerichtet sind, jeder Steg **58** in dichtender Verbindung mit einem entsprechenden O-Ring **71** ist. Der Stab **61** und der Ventilkörper **63** sind durch einen ringförmigen Spalt **72** voneinander getrennt, so daß der Stab **61** sich axial unabhängig vom Ventilkörper **63** bewegen kann. Der Stab **61** erstreckt sich nach links aus der Ventilkammer **57** heraus in einen Antriebsfluidauslaßraum **73**. Auf das linke Ende des Stabes **61** ist eine Puffermutter **75** aufgeschraubt, die axial in dem Raum **73** mittels mehrerer Anschlagrippen **77** geführt ist, die in Längsrichtung an der den Raum **73** begrenzenden Oberfläche befestigt sind.

[0025] Der Schieberventilstab **61** erstreckt sich auch nach rechts aus der Ventilkammer **57** heraus durch eine Öffnung **79** in einer Stirnplatte **81**. Dieser vorstehende Stababschnitt **83** weist ein Paar Vergrößerungen **85** und **87** abgestufter Durchmesser auf (**Fig. 3**), die in einem Kopplungsabschnitt **89** großen Durchmessers enden. Der Kopplungsabschnitt **89** des vorstehenden Stababschnitts **83** ist am linken Ende oder Befestigungsabschnitt **93** der Kolbenstange **23** in einer solchen Weise befestigt, daß ein freies

Bewegungsspiel zwischen den zwei Elementen sichergestellt ist. In der bevorzugten Ausführungsform hat der Befestigungsabschnitt **93** der Stange **23** einen Durchmesser, der größer als der Rest der Stange ist, und ist in einer Totgangkammer **95** im Kopplungsabschnitt **89** des Stabes **61** aufgenommen. Wenn der Kolben **17** in eine seiner zwei Richtungen hin und her geschoben wird, bewegt sich der Befestigungsabschnitt **93** der Stange **23** axial innerhalb der Kammer **95**, bis er eine der zwei Kammerwände **99** und **101** berührt, wonach aufgrund des Kontaktes zwischen dem Kopplungsabschnitt **89** und dem Befestigungsabschnitt **93** der Kopplungsabschnitt **89** entweder gestoßen oder gezogen wird, um in Abhängigkeit von der Hin- und Herbewegung des Kolbens **17** sich hin und her zu bewegen.

[0026] In der bevorzugten Ausführungsform enthält das hin und herbewegbare Gerät **11** eine bistabile Federvorrichtung **102** aus identischen steifen Hebeln **103** und **105**, die aus Edelstahl bestehen können, und identische U-förmige Federn **107** und **109**, die jeweils in Kammern **111** und **113** montiert sind. Die Hebel **103** und **105** haben Laschen (nicht dargestellt) an ihren äußeren Enden, die von Öffnungen (nicht dargestellt) in den U-förmigen Federn **107** und **109** aufgenommen sind, wodurch die Hebel **103** und **105** an den Federn **107** und **109** so angebracht sind, daß die Hebel in Richtung auf den Kopplungsabschnitt **89** vorgespannt werden. Ein solches Befestigungsschema ist im US-Patent 4 610 192 gezeigt und offenbart, das durch Bezugnahme hier eingeschlossen wird. Selbstverständlich können andere bekannte Befestigungsverfahren in gleicher Weise verwendet werden, ohne die Wirksamkeit der beanspruchten Erfindung zu beeinträchtigen. Die Federn **107** und **109** können zu einer einzigen Feder integriert sein, verbunden durch einen Steg, wie beispielsweise in dem Patent 4 610 192 gezeigt, oder sie können einzelne Federelemente sein, wie dargestellt. Der Kopplungsabschnitt **89** hat Ausnehmungen **115** und **117**, die sich progressiv erweitern, wenn sie sich radial in Richtung auf den Rand des Kopplungsabschnitts **89** erweitern, und dieses erlaubt es jedem der Hebel, um eine Schwenkachse am inneren Ende der zugehörigen Ausnehmung zu schwenken. Weil die Hebel **103** und **105** in Richtung auf den Kopplungsabschnitt **89** vorgespannt sind, werden Schwenkachsen für die Hebel aufgrund der sich progressiv erweiternden Natur jeder dieser Ausnehmungen **115** und **117** gebildet.

[0027] Nun unter Bezugnahme auf den Betrieb der Vorrichtung in der in **Fig. 2** gezeigten Position sitzt der Schieberventilkörper **63** auf den Anschlagrippen **77** und wird durch die Federvorrichtung **102** in Position gehalten. Antriebsdruckfluid wird von der Vorratsquelle **45** durch eine Fluidleitung **119** in einen ringförmigen Kammerabschnitt **121** des Schieberventils **43** geleitet. Der Schieberventilkörper **63** befindet sich in einer ersten Position an dieser Verbindung, was es dem Fluid erlaubt, aus dem Kammerabschnitt **121** über eine Fluidleitung **123** zu entweichen, die mit der

Antriebskammer **33** in Verbindung ist. Der Zufluß von unter Druck stehendem Antriebsfluid in die Antriebskammer **33** treibt den Kolben **17** nach rechts, wodurch unter Druck stehendes Pumpfluid die Pumpkammer **37** durch die Auslaßleitung **47** verläßt und das Antriebsfluid aus der Antriebskammer **35** durch eine Auslaßleitung **125** ausgelassen wird, die mit einem ringförmigen Kammerabschnitt **126** des Schieberventils **43** in Verbindung steht. Aus dem ringförmigen Kammerabschnitt **126** strömt das Auslaßfluid durch eine Auslaßleitung **127** in die Atmosphäre, einen Sumpf oder irgendein anderes Niederdrucksystem. Bezüglich der bistabilen Federvorrichtung **102** erkennt man, daß die Bewegung des Kolbens **17** nach rechts den Befestigungsabschnitt **93** durch die Kammer **95** nach rechts bewegt, bis er auf die Stirnwand **101** des Kopplungsabschnitts **89** aufschlägt. Dieser Aufschlag zieht den Kopplungsabschnitt **89** nach rechts, wodurch der Schieberventilstab **61** und der daran befestigte Puffer **75** ebenfalls nach rechts gezogen werden. Die Bewegung des Kopplungsabschnitts **89** nach rechts hat auch zur Folge, daß die Hebel **103** und **105** aus einer ersten Lage, in der sie nach links geschwenkt sind, wie in **Fig. 1** gezeigt, über eine neutrale Position in die in **Fig. 3** gezeigte Lage geschwenkt werden.

[0028] **Fig. 3** zeigt das Gerät, wenn der Kolben **17** seine Bewegung nach links beginnt und der Schieberventilkörper **63** in seine zweite axiale Stellung verschoben worden ist. Wenn im Betrieb die Hebel **103** und **105** durch die Bewegung des Kopplungsabschnitts **89** in ihre neutrale Stellung und über die Mitte bewegt werden, drückt die Elastizität der Federn **107** und **109** die Hebel schnell weiter über die Mitte und ihre zweite, nach rechts geschwenkte Stellung. Diese schnelle Bewegung der Hebel **103** und **105** wird stärker, wenn die Hebel weiter über den Mittelpunkt wandern, wobei der Kopplungsabschnitt **89** und der zugehörige Stab **61** gleichfalls nach rechts gestoßen werden, wodurch die Bewegung des Schieberventilkörpers in seine zweite axiale Stellung aufgrund eines kleinen Aufschlags des Puffers **75** auf den Schieberventilkörper **63** eingeleitet wird. Im wesentlichen wirkt die Auslaßkammer **73** als eine weitere Totgangvorrichtung, die zusammen mit der Totgangkammer **95** sicherstellt, daß das Schieberventil **43** nicht in seine alternative Stellung bewegt wird, bis der Kolben **17** einen ausreichenden Hubweg genommen hat.

[0029] Ein bedeutender Aspekt der Erfindung ist, daß die federvorgespannten Hebel **103** und **105** so angeordnet sind, daß sie eine Vorrichtung mit instabiler Mittenlage bilden, um die notwendige Antriebskraft zu erzeugen, das Schieberventil **43** von der einen in die andere seiner zwei Stellungen zu bewegen. Gelegentlich kann jedoch die Notwendigkeit einer mechanischen Unterstützung bestehen, um den richtigen Betrieb der genannten Vorrichtung mit instabiler Mittenlage sicherzustellen. Wenn aus irgendeinem Grund die Umschaltung zu Anfang nicht durch die bistabile Federvorrichtung **102** erreicht wird, dann ist

es ein Vorteil der vorliegenden Erfindung gegenüber dem Stand der Technik, daß der Kolben selbst eine Ersetzeinrichtung darstellt, die sicherstellt, daß die bistabile Federvorrichtung **102** in der Lage ist, das Ventil in seine andere Lage umzuschalten. Bezugnehmend nochmals auf **Fig. 2**, sollte die Federvorrichtung **102** bei ihrer Bewegung von der neutralen Stellung über ihre instabile Mittenstellung, wie oben beschrieben, die Bewegung des Ventils **43** von seiner ersten in seine zweite Stellung nicht einleiten, setzt der Kolben **17** seine Bewegung nach rechts fort, wobei der Befestigungsabschnitt **93** der Kolbenstange **23** den Kopplungsabschnitt **89** und den zugehörigen Schieberventilstab **61** ebenfalls nach rechts zieht. Sobald der Puffer **75** auf die linke Seite **128** des Ventilkörpers **63** aufschlägt, wird der Ventilkörper gezwungen, axial nach rechts zu gleiten, was es ihm ermöglicht, am dichtenden Steg **58** vorbei in den reibungslosen hinterschnittenen Bereich oder die Schaltzone **59** zu gleiten. Dieses ermöglicht es der in der bistabilen Feder **102** gespeicherten Energie, den Ventilkörper **63** in eine reibungslose Umgebung in Richtung auf die andere Dichtungsposition zu beschleunigen. Sobald das Ventil **43** umgeschaltet worden ist, ändert sich der Strömungsweg des Antriebsfluides, und der Kolben **17** kehrt seine Richtung um, wie unten vollständiger beschrieben wird.

[0030] Die Bewegung des Ventilkörpers **63** aus seiner ersten Stellung, die in **Fig. 2** gezeigt ist, in seine zweite Stellung, die **Fig. 3** zeigt, stellt eine Bewegung von jedem der Bündel **67** des Ventilkörpers **63** über eine axiale Gesamtdistanz dar, die gleich der Distanz zwischen Ventilkammerstegen **58** ist, so daß jeder O-Ring **71** sich in dichtende Ausrichtung mit dem Steg **58** benachbart in dem Steg **58** ausrichtet, auf den er zuvor ausgerichtet war. Bezugnehmend nun speziell auf **Fig. 4** ist das hin und herbewegbare Gerät **11** mit dem Ventil **43** in seiner zweiten Stellung gezeigt. Wegen der Neuausrichtung der O-Ringe **71** wird daher das Antriebsdruckfluid von der Zuführleitung **119** in einen anderen ringförmigen Kammerabschnitt **129** geleitet. Die Strömungsleitung **123** in die Antriebskammer **33** ist nun von der Zuführleitung **119** durch einen sperrenden O-Ring **71** abgeschnitten, und das Fluid wird nun in die Fluidleitung **125** geleitet, die mit der anderen Antriebskammer **35** in Verbindung ist. Der Zufluß von Antriebsdruckfluid in die Antriebskammer **35** kehrt die Bewegungsrichtung des Kolbens um, treibt ihn nach links, wodurch das unter Druck stehende Pumpfluid aus der Pumpkammer **39** durch die Auslaßleitung **51** austritt und das auszulassende Antriebsfluid aus der Antriebskammer **33** durch die Fluidleitung **123** ausgelassen wird. Die Fluidleitung **123** steht mit dem Auslaßraum **73** durch einen ringförmigen Kammerabschnitt **130** des Schieberventils **43** in Verbindung, wie dargestellt. In Bezug auf die bistabile Federvorrichtung **102** ist anzumerken, daß die Bewegung des Kolbens **17** zurück nach links den Befestigungsabschnitt **93** nach links durch die Kammer **95** bewegt, bis er auf die Stirnwand **99**

des Kopplungsabschnitts **89** aufschlägt. Dieser Aufschlag beginnt den Kopplungsabschnitt **89** nach links zu drücken, wodurch die Hebel **103** und **105** über ihre neutrale Position geschwenkt werden und der Schieberventilstab **61** ebenfalls nach links gestoßen wird, wie in **Fig. 5** gezeigt.

[0031] Wenn die Hebel **103** und **105** durch die Bewegung des Kopplungsabschnitts **89** in ihre neutrale Stellung und über die Mitte geschwenkt werden, drückt die Elastizität der Federn **107** und **109** die Hebel schnell weiter über die Mitte und in ihre erste, nach links geschwenkte Stellung, wie in **Fig. 5** gezeigt. Diese schnelle Bewegung der Hebel **103** und **105** drückt den Kopplungsabschnitt **89** und den zugehörigen Stab **61** ebenfalls nach links, der Stab **61** und der Puffer **75** laufen axial durch die Ventilkammer **57** bzw. die Auslaßkammer **73**, bis der erste abgestufte Abschnitt **85** des Kopplungsabschnitts **89** durch die Öffnung **79** läuft und auf die rechte Stirnwand **131** des Ventilkörpers **63** aufschlägt. Diese Bewegung des Kopplungsabschnitts **89** nach links kann sich fortsetzen, bis der zweite abgestufte Abschnitt **87** auf die Wand **133** aufschlägt, in der die Öffnung **73** angeordnet ist.

[0032] Der Aufschlag des ersten abgestuften Abschnitts **85** auf die Wand **131** des Ventilkörpers **63** leitet die Bewegung des Ventilkörpers **63** aus seiner zweiten axialen Position zurück in seine erste Position ein, in der er auf den Anschlagrippen **77** aufsitzt. Sobald das Ventil **43** umgeschaltet worden ist, ändert sich der Antriebsfluidströmungsweg, wobei das Antriebsfluid wieder durch die Fluidleitung **123** in die Antriebskammer **33** strömt, wie in **Fig. 2** gezeigt. Daher kehrt der Kolben **17** seine Richtung wieder um, und ein neuer Zyklus beginnt. **Fig. 5** zeigt den Befestigungsabschnitt **93** der Kolbenstange, wie er seine Bewegung nach rechts wieder beginnt als Folge der Ventilumschaltung, wobei er sich schon nach rechts bewegt hat, den aufsitzenden Kontakt auf der Stirnwand **99** verlassen habend.

[0033] Wie unter Bezugnahme auf **Fig. 3** erläutert, erzeugen die federvorgespannten Hebel **103** und **105** das zur Bewegung des Schieberventils **43** aus der einen in die andere seiner zwei Stellungen notwendige Moment. Wieder jedoch bietet der Kolben in der Konfiguration nach **Fig. 4**, wenn sich der Kolben **17** im Ende seines nach links gerichteten Laufweges nähert, im Falle, daß die Federvorrichtung **102** aus irgendeinem Grunde nicht in der Lage ist, die Ventilumschaltung einzuleiten, eine mechanische Unterstützung für die Sicherstellung, daß die Umschaltung geschieht. Sollte die Federvorrichtung bei der Bewegung aus ihrer neutralen Stellung in ihre Stellung über die Mitte, wie oben erläutert, die vollständige Bewegung des Ventils **43** aus seiner zweiten in seine erste Stellung nicht ausführen können, weil eine Ventilklemmung oder dgl. auftritt, dann fährt der Kolben **17** mit seiner Bewegung nach links fort. Daher drückt der Befestigungsabschnitt **93** der Kolbenstange **23** auf den Kopplungsabschnitt **89** und den zugehörigen

Schieberventilstab **61** ebenfalls nach links. Sobald der abgestufte Abschnitt **85** auf die rechte Seite **131** des Ventilkörpers **63** aufschlägt, wird der Ventilkörper gezwungen, axial nach links zu gleiten, wodurch der Ventilkörper **63** in Richtung auf die reibungsfreie Hinterschneidung oder Schaltzone **59** gedrückt wird. Dieses erlaubt es, die gespeicherte Federenergie freizugeben, die den Ventilkörper in Richtung auf seine zweite Stellung beschleunigt. Sobald das Ventil **43** umgeschaltet hat, ändert sich der Strömungsweg des Antriebsfluids, und der Kolben **17** kehrt wieder seine Richtung um, wie oben erläutert.

[0034] Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Erfindung ist die vorteilhafte Konfiguration des Schieberventils **43**, die im hydraulischen Gleichgewicht ist. In bekannten Systemen, die Tellerventile zum Umschalten der Kolbenbewegungsrichtung verwenden, sind die Ventile durch den Fluidruck im System vorbelastet, was eine größere bistabile Federkraft erfordert, um die Fluidvorbelastung zu überwinden, damit die Ventile umschalten. Daher muß für Hochdruckanwendungen eine starke Feder verwendet werden, um das Umschalten der Ventile sicherzustellen. Diese relativ hohe Federkraft hält das hin und her bewegliche Element in beiden Positionen, selbst wenn das Gerät nicht in Betrieb ist, und als Folge tendieren die Sitzflächen der Ventile zu einer unerwünschten dauerhaften Verformung. Bei dem erfindungsgemäßen System ist das Schieberventil **43** aber so gestaltet, daß es in seinen beiden Positionen lediglich durch die relativ kleine Federkraft gehalten wird, die durch die bistabile Feder erzeugt wird, was den Ventilkörper **63** vor der Einleitung des Ventilumschaltens in Position hält, um die Möglichkeit eines unbeabsichtigten Umschaltens zu beseitigen. Die Reibung, die durch die dichtende Anlage der O-Ringe **71** an ihren zugehörigen Stegen **58** entwickelt wird, dient auch als eine sekundäre Einrichtung zum Halten des Ventilkörpers in Position. Die bistabile Feder **102** muß also nur diese Reibungskraft überwinden, um die Bewegung des Ventilkörpers **61** aus der einen Stellung in die andere einzuleiten, was die Verwendung einer sehr viel schwächeren Feder zuläßt.

[0035] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, der die Kraft und die Dauer der Krafteinwirkung zum Umschalten des Ventils reduziert, ist die Verwendung der vollständigen Ringnuten oder Hinterschneidungen **59** zur Schaffung der Einlaß- und Auslaß-Fluidströmungswege für das Schieberventil **43** anstelle einfacher Bohrlöcher, die typischerweise im Stand der Technik verwendet werden. Der Vorteil der ringförmigen Hinterschneidungen ist der, daß beim Wandern des Ventilkörpers **63** in axialer Richtung von einer seiner Stellungen in die andere jeder der O-Ringe sich von einem Steg **58** zum nächsten bewegt, wobei die O-Ringe keine Reibung erfahren, wenn sie über die ringförmigen Hinterschneidungen laufen. Sobald also eine ausreichende Kraft auf den Ventilkörper **63** eingewirkt hat, um seine Bewegung einzuleiten, die die Reibung aufgrund der dichtenden

Anlage der O-Ringe 71 an ihren korrespondierenden Stegen 58 überwunden hat, hat der Ventilkörper ein ausreichendes Moment aus der Beschleunigung, die durch die Freigabe der Energie aus der bistabilen Feder resultiert, um eine axiale Distanz zurückzulegen, die der Distanz zwischen Stegen 58 äquivalent ist, und somit ausreichend ist, um sich in die andere Stellung zu bewegen. Der reibungslose Lauf der O-Ringe über die Hinterschneidungen 59 verschlechtert dieses Moment nicht.

[0036] Alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in den Umfang der anhängenden Ansprüche fallen, liegen für den fachmännischen Leser auf der Hand.

Patentansprüche

1. Ein hin- und herbewegbares Gerät enthaltend: ein Gehäuse (13) mit einer Kammer (15); ein hin und her bewegliches Element (17) in der Kammer (15) mit ersten und zweiten Flächen (25,27), die einem Antriebsdruckfluid aussetzbar sind, um das hin und her bewegliche Element (17) in der Kammer (15) hin- und herzubewegen; ein Ventil (43) mit ersten und zweiten Zuständen zum Steuern der Zuführung und der Abführung des Antriebsdruckfluides zu und von den ersten und zweiten Flächen (25,27), wodurch das hin und her bewegliche Element (17) in der Kammer (15) hin- und herbewegt werden kann; ein Stellglied (89) zum antriebswirksamen Koppeln des hin und her beweglichen Elements (17) mit dem Ventil (43); und eine bistabile Federvorrichtung (102) mit ersten und zweiten Zuständen und einer neutralen Position zwischen den genannten Zuständen; wobei die bistabile Federvorrichtung (102) mit dem Stellglied (89) derart gekoppelt ist, daß das hin und her bewegliche Element (17) die bistabile Federvorrichtung (102) von einem seiner Zustände durch die neutrale Position bewegt werden kann, wobei die Elastizität der bistabilen Federvorrichtung (102) bei der Bewegung der bistabilen Federvorrichtung (102) aus ihrer neutralen Position in den anderen Zustand derselben wenigstens unterstützend mitwirkt; wobei die Bewegung der bistabilen Federvorrichtung (102) in dem genannten anderen Zustand beim Schalten des Ventils von einem seiner Zustände in den anderen Zustand wenigstens unterstützend mitwirkt, so daß das hin und her bewegliche Element (17) seine Richtung umkehrt; **dadurch gekennzeichnet**, daß wenn die bistabile Federvorrichtung (102) anfänglich nicht in der Lage ist, ausreichend Kraft zum Umschalten des Ventils aufzubringen, das hin und her bewegliche Element (17) seine Bewegung in derselben Richtung fortsetzt, um eine im wesentliche starre Antriebsverbindung zwischen dem hin und her beweglichen Element (17) und dem Ventil (43) hervorzubringen, durch die das hin und her bewegliche Element (17) das Ventil (43) direkt antreibt, um die Bewegung des Ventils (43) in seinen anderen Zustand einzuleiten.

2. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 1, bei dem das Ventil (43) ein Ventilgehäuse (55) mit einer Innenwandfläche (56) aufweist, die eine Ventilkammer (57) umschließt, sowie einen Ventilkörper (63) aufweist, der innerhalb der Ventilkammer (57) gleitfähig zur Bewegung zwischen ersten und zweiten Positionen angebracht ist, die den ersten und zweiten Zuständen des Ventils entsprechen, wobei die Innenwandfläche (56) erste und zweite beabstandete Stege (58) daran und eine hinterschnittene ringförmige Rille (59) zwischen den ersten und zweiten Stegen aufweist, der Ventilkörper (63) eine Dichtfläche hat, die aus dichtendem Eingriff mit einem der Stege (58) der Ventilkammer (57) über die hinterschnittene ringförmige Rille (59) hinweg zum anderen der Stege (58) der Ventilkammer (57) wandert, wenn sich der Ventilkörper (63) von einer der Positionen in die andere der Positionen bewegt.

3. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 2, bei dem die bistabile Federvorrichtung (102) erste und zweite Hebel (103,105) aufweist, von denen innere Endabschnitte von ersten und zweiten Ausnehmungen (115,117) in dem Stellglied (89) aufgenommen sind, und eine Feder (107,109) aufweist, um die ersten und zweiten Hebel (103,105) in die ersten und zweiten Ausnehmungen (115,117) des Stellgliedes (89) zu drücken.

4. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 3, bei dem das hin- und herbewegliche Element (17) eine daran befestigte Kolbenstange (23) aufweist, die sich gegen das Stellglied (89) erstreckt und damit verbunden ist, wobei die Verbindung etwas Totgang aufweist, so daß die Hin- und Herbewegung des hin und her beweglichen Elements (17) über eine Distanz nahe dem Ende eines Hubes, die eine vorbestimmte Distanz übersteigt, die gleich dem Totgang der Verbindung ist, die bistabile Federvorrichtung (102) von einem ihrer Zustände über die neutrale Position hinweg in Richtung auf den anderen Zustand bringt, um dadurch die Verstellung des Ventils (43) von einem seiner zwei Zustände in den anderen wenigstens zu unterstützen.

5. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 4, bei dem das Stellglied (89) eine Kammer (95) darin enthält, um die Totgangverbindung zu schaffen, wobei die Kolbenstange (23) einen Befestigungsabschnitt (93) an ihrem Ende aufweist, der von der Totgangkammer (95) derart aufgenommen ist, daß die Kolbenstange (23) und das Stellglied (89) miteinander verbunden sind, und in der Totgangkammer (89) verschiebbar ist, wobei wenn sich die Kolbenstange (23) in einer vorbestimmten Richtung hin- und herbewegt, der Befestigungsabschnitt (93) sich in derselben Richtung innerhalb der Totgangkammer hin- und herbewegt.

6. Hin- und herbewegbares Gerät nach einem

der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das sich hin- und herbewegende Gerät eine Pumpe aufweist, das hin und her bewegliche Element (17) ein Paar Kolbenabschnitte (19,21) aufweist, die durch eine Kolbenstange (23) miteinander verbunden sind, eine Unterteilung (41) eine Kammer teilt, die durch die beiden Kolbenabschnitte (19,21) begrenzt ist, und dadurch erste und zweite Kammern (37,39) bildet, wobei eine der ersten und zweiten Kammern (37,39) zwischen einer Innenfläche (29,31) eines jeden Kolbenabschnitts (19,21) und der Unterteilung (41) liegt, dritte und vierte Kammern (33,35) benachbart einer Außenfläche (25,27) eines jeden Kolbenabschnitts (19,21) liegt, wobei eine der inneren und äußeren Flächen eines jeden der Kolbenabschnitts (19,21) eine der Antriebsfluidflächen ist und die andere der inneren und äußeren Flächen eine Pumpfluidfläche ist, derart, daß zwei der genannten ersten, zweiten, dritten und vierten Kammern (37,39,33,35) die Antriebskammern (33,35) sind und die anderen beiden die Pumpkammern (37,39) sind, wodurch wenn ein Antriebsdruckfluid in eine der ersten und zweiten Antriebskammern (33,35) eingeleitet wird, die resultierende Expansion der Antriebskammern (33,35) die entsprechenden Pumpkammern (37,39) zusammendrückt und dadurch das darin enthaltene Pumpfluid unter Druck setzt und dieses Fluid dazu zwingt, durch eine Pumpfluidaustrittsleileitung (47,51) auszutreten.

ausgebildet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

7. Hin- und herbewegbares Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Ventil (43) einen Ventilschieber enthält, der zwischen den ersten und zweiten Zuständen beweglich ist, um die Zuführung und die Abführung des Antriebsdruckfluides zu und von den ersten und zweiten Flächen (25,27) zu steuern.

8. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 2, wenn abhängig von einem der Ansprüche 3 bis 7, bei dem der Ventilkörper (63) ohne eine wirksame Fluiddruckvorspannung ausbalanciert ist, wenn er sich in den ersten und zweiten Positionen befindet.

9. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 2, wenn abhängig von einem der Ansprüche 3 bis 7, bei dem der Ventilschieberkörper (63) ohne eine wesentliche Druckfluidvorspannung ausbalanciert ist, wenn er sich in einer beliebigen der ersten und zweiten Positionen befindet, wobei die bistabile Federvorrichtung (102) in Kombination mit der Reibung zwischen der Dichtungsfläche und den Ventilkammerstegen (58) ausreichend ist, um den Ventilschieberkörper (63) in Position zu halten.

10. Hin- und herbewegbares Gerät nach Anspruch 2, wenn abhängig von einem der Ansprüche 3 bis 7, bei dem mehrere solcher Stege (58) und hinterschnittener ringförmiger Rillen (59) vorhanden sind, wobei jeweils eine der hinterschnittenen ringförmigen Rillen (59) zwischen jedem Paar Stegen (58)

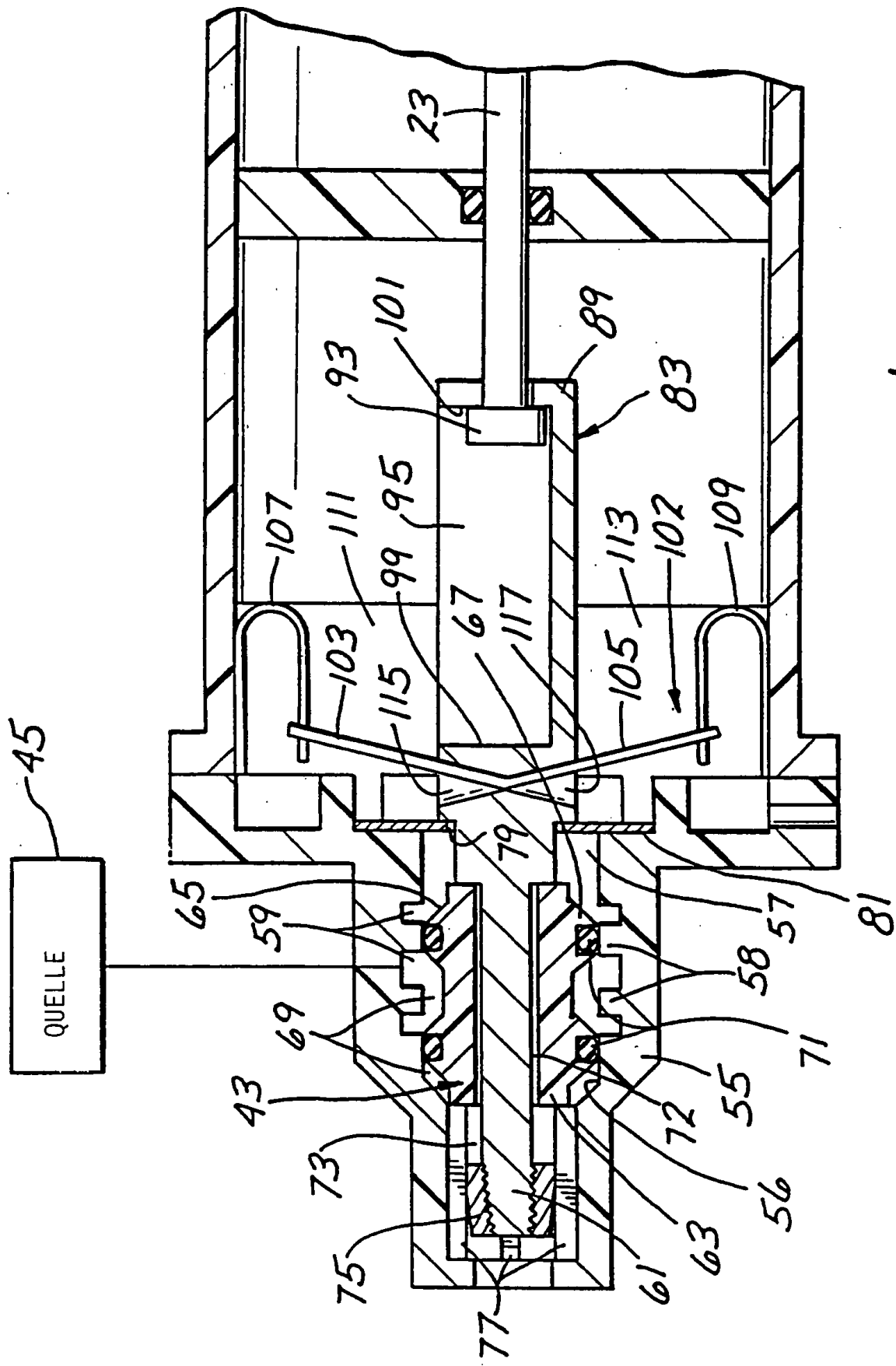
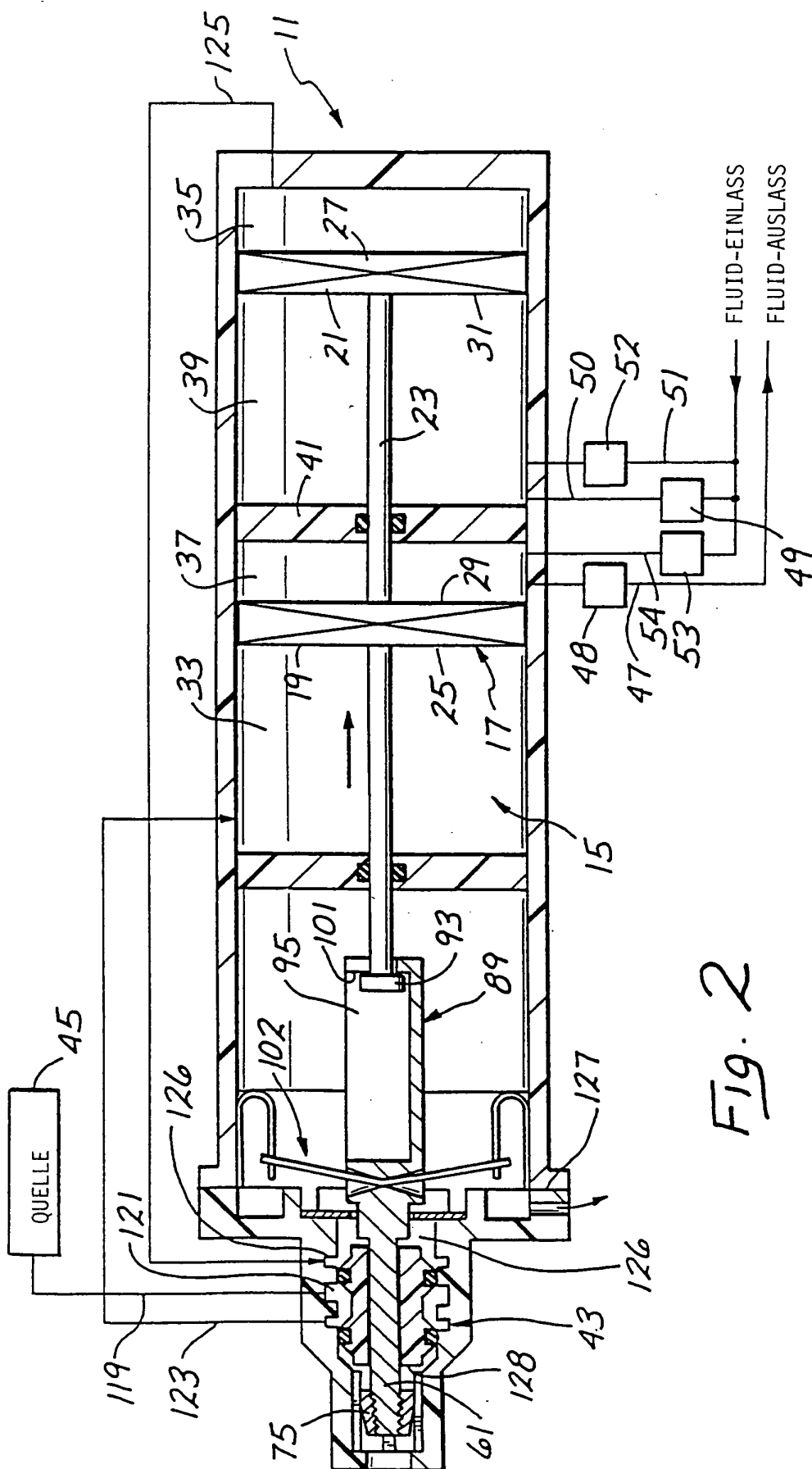


Fig. 1



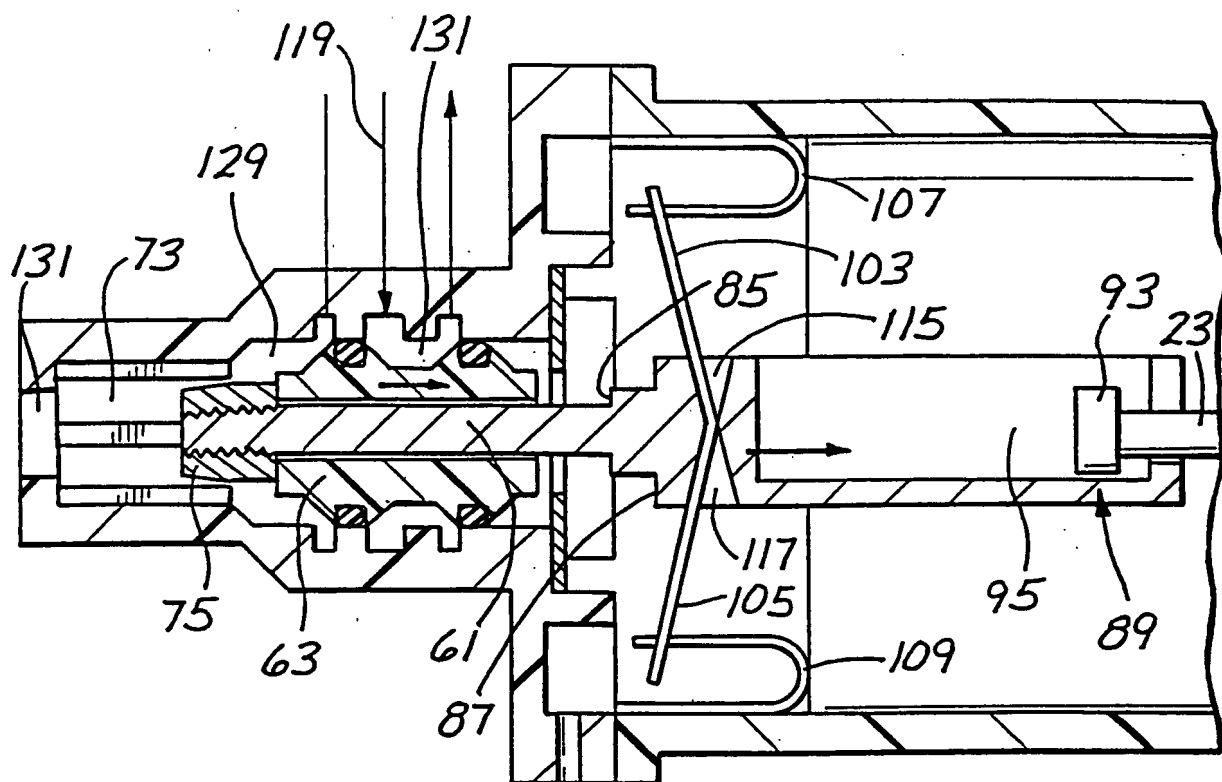


Fig. 3

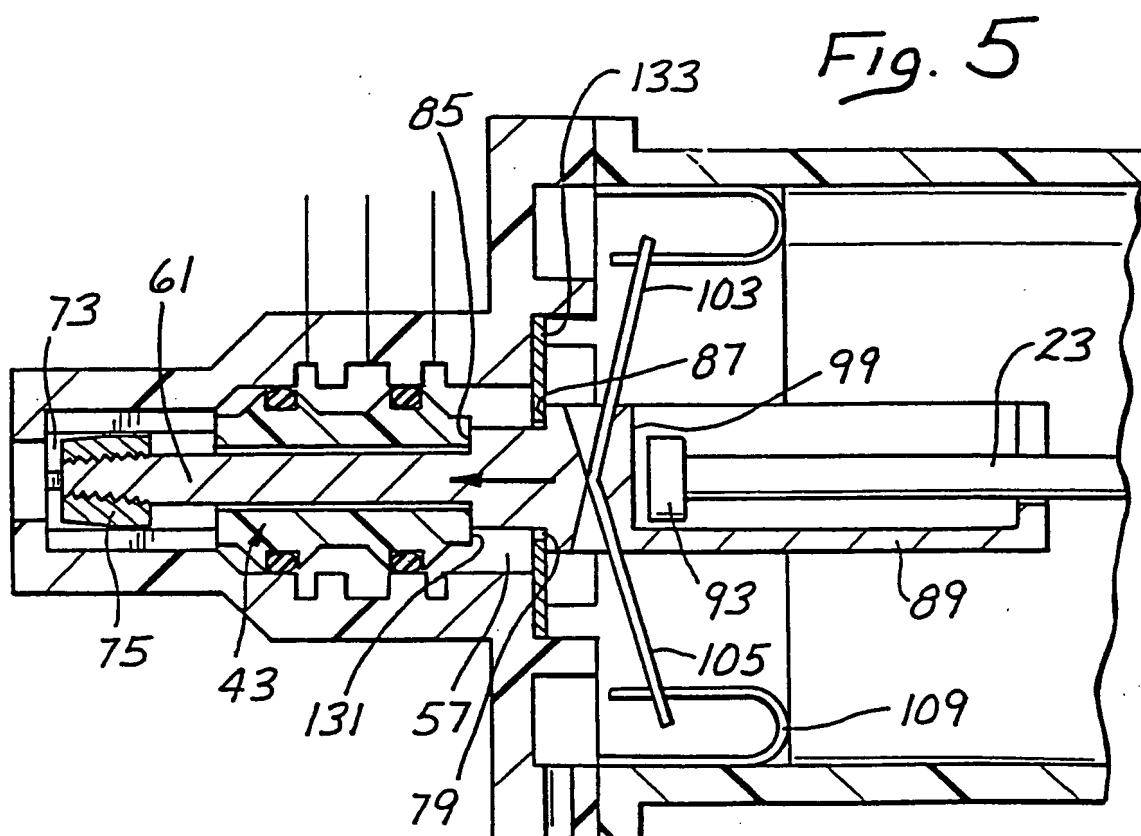


Fig. 5

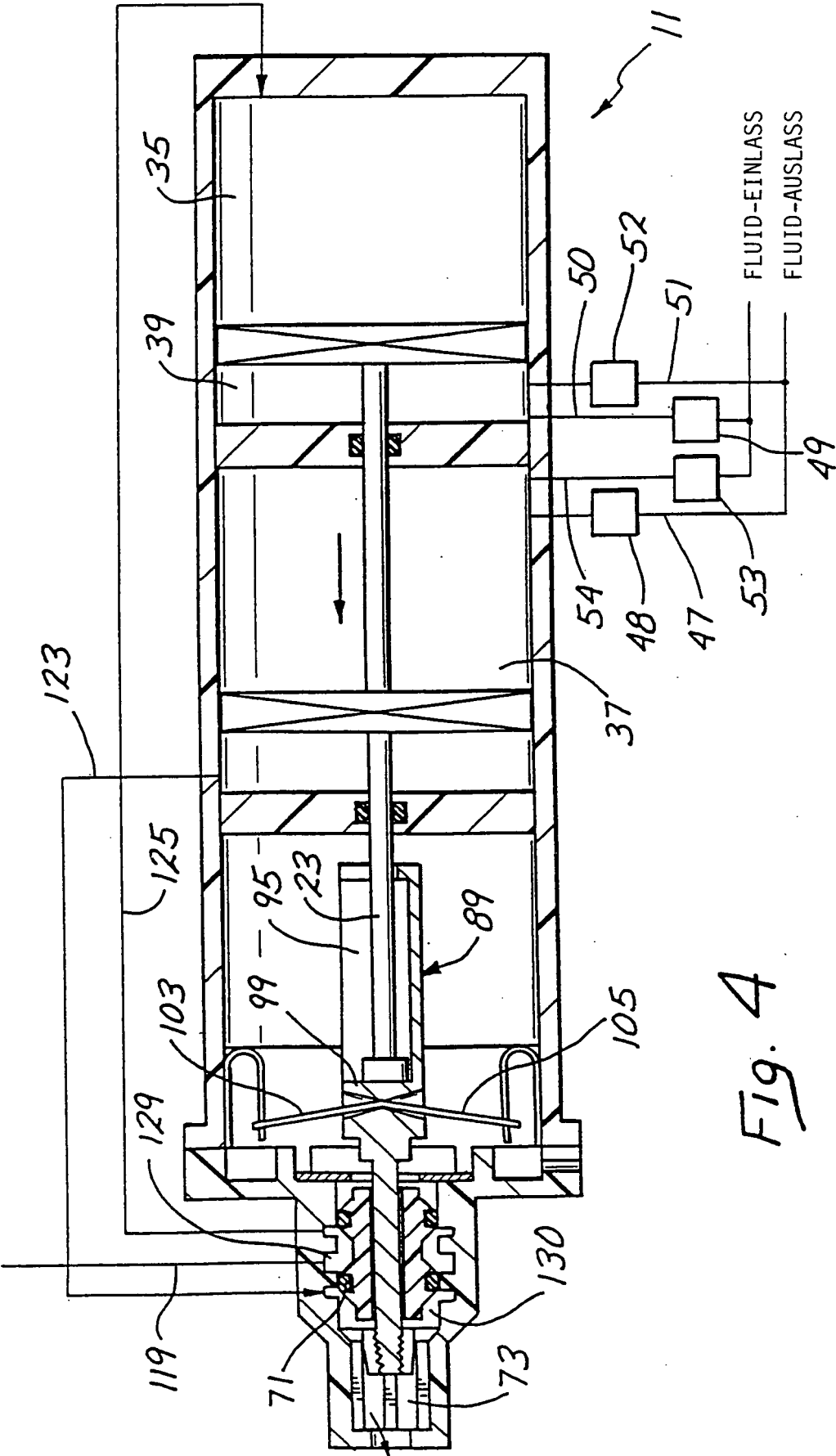


Fig. 4