



(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2020 003 961.6**
(22) Anmeldetag: **18.09.2020**
(47) Eintragungstag: **28.09.2020**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **05.11.2020**

(51) Int Cl.: **G01M 3/26** (2006.01)
G01F 1/36 (2006.01)
G01L 13/04 (2006.01)

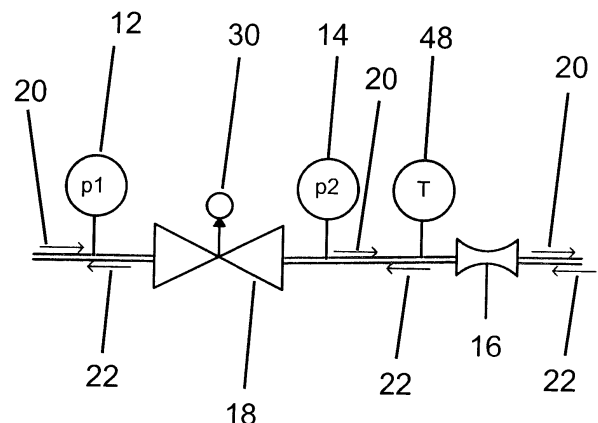
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Junker, Raul, 80807 München, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Mederle-Hoffmeister, Stefan, Dipl.-Phys. Univ. Dr.
rer. nat., 86159 Augsburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System**

(57) Hauptanspruch: Leckerfassungsvorrichtung (10) zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System, aufweisend einen ersten Drucksensor (12), einen zweiten Drucksensor (14), eine Durchflussmessvorrichtung (16) zur Messung eines Durchflusses, insbesondere einer Durchflussgeschwindigkeit und/oder einer Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung (10) und ein Ventil (18), wobei
der erste Drucksensor (12), der zweiten Drucksensor (14), wenigstens Teile der Durchflussmessvorrichtung (16) und wenigstens Teile des Ventils (18) in einem gemeinsamen Volumen (V) oder in Fluidverbindung miteinander stehend angeordnet sind, insbesondere durch eine jeweils fluiddicht mit dem ersten Drucksensor (12), dem zweiten Drucksensor (14), der Durchflussmessvorrichtung (16) und dem Ventil (18) verbundene Leitung und wobei
in einer Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung (10), welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung (10) entspricht, der erste Drucksensor (12) stromaufwärts des Ventils (18), das Ventil (18) stromaufwärts des zweiten Drucksensors (14) und der zweite Drucksensor (14) stromaufwärts der Durchflussmessvorrichtung (16) angeordnet ist
oder
in einer Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung (10), welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung (10) entspricht, der erste Drucksensor (12) stromabwärts des Ventils (18), das Ventil (18) stromabwärts ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System gemäß dem Schutzanspruch 1.

[0002] Es existieren viele Verfahren zum Feststellen von Leckagen bzw. Lecks zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System. Beispielsweise kann eine in ein System eingespeiste Fluidmenge mit einer aus dem System entnommenen Fluidmenge verglichen werden. Kommt es zu einer Differenz, so treten Verluste auf, die in der Regel durch ein Leck bedingt sind.

[0003] Das vorstehend beschriebene Verfahren kann auch durch einen Differentiationsschritt erweitert werden, wobei die Differenz der entnommenen Fluidmenge und der eingespeisten Fluidmenge nach der Zeit differenziert wird. Kommt es zu Änderungen im Resultat der Differentiation, d.h. weicht der momentane Wert von einem stationären Wert ab, so kommt es zu außergewöhnlichen Fluid-Verlusten, die auf ein Leck hindeuten.

[0004] All diese Verfahren benötigen aber einen komplizierten apparativen Aufbau, um Lecks erfassen zu können

[0005] Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Leckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System anzugeben, die einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aufweist.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine Leckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Demnach wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch eine Leckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System gelöst, aufweisend einen ersten Drucksensor, einen zweiten Drucksensor, eine Durchflussmessvorrichtung zur Messung eines Durchflusses, insbesondere einer Durchflussgeschwindigkeit bzw. einer Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung und ein Ventil. Der erste Drucksensor, der zweiten Drucksensor, die Durchflussmessvorrichtung und das Ventil sind in Fluidverbindung miteinander stehend angeordnet, insbesondere durch eine jeweils fluiddicht mit dem ersten Drucksensor, dem zweiten Drucksensor, der Durchflussmessvorrichtung und dem Ventil verbundene Leitung. In einer Durchströmungs-

richtung der Leckerfassungsvorrichtung, welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung entspricht ist der erste Drucksensor stromaufwärts des Ventils, das Ventil stromaufwärts des zweiten Drucksensors und der zweite Drucksensor stromaufwärts der Durchflussmessvorrichtung angeordnet oder es ist in einer Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung, welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung entspricht, der erste Drucksensor stromabwärts des Ventils, das Ventil stromabwärts des zweiten Drucksensors und der zweite Drucksensor stromabwärts der Durchflussmessvorrichtung angeordnet.

[0008] Durch die vorstehend beschriebene Vorrichtung kann eine Leckerfassung kostengünstig schnell und zuverlässig erfolgen.

[0009] In einer möglichen Ausführungsform kann die Vorrichtung eine Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung aufweisen. Dies ermöglicht eine komfortable Leckerfassung.

[0010] Optional ist die Vorrichtung für eine bi-direktionale Durchströmung mit Fluid vorgesehen, was z.B. eine universelle Einsatzmöglichkeit derselben sicherstellt.

[0011] Ferner kann die Durchflussmessvorrichtung wenigstens zwei piezoelektrische Elemente für eine Ultraschall-Durchflussmessung zum Messen der Durchflussgeschwindigkeit des Fluids aufweisen. Dadurch kann die Durchflussmessung im Time-of-Flight-Verfahren erfolgen. Dies sorgt für eine hohe Präzision der Messung bei relativ niedrigen Kosten für die Vorrichtung und relativ niedrigem Berechnungsaufwand zur Geschwindigkeitsbestimmung.

[0012] In einer weiteren möglichen Ausführungsform weist die Vorrichtung einen Motor, insbesondere Elektromotor, weiterhin insbesondere Schrittmotor zur Betätigung des Ventils, insbesondere eines/des Verschlusselements bzw. Ventilkörpers auf. Dadurch lässt sich eine gewünschte Ventilposition einfach anfahren und die Ventilposition kann andererseits einfach bestimmt werden.

[0013] Das Ventil kann in einer möglichen Ausführungsform als Drei-Wege-Ventil ausgebildet sein, um je nach Durchströmungsrichtung der Vorrichtung wenigstens teilweise unterschiedliche Strömungspfade bzw. Strömungswege zu ermöglichen.

[0014] In einer konstruktiv vorteilhaften Ausführungsform ist das Ventil ein Ballventil mit einem Verschlusselement bzw. einem Ventilkörper in Form eines Balls oder ein Ventil mit einem Verschlusselement bzw. einem Ventilkörper in Form einer relativ

zu einer feststehenden Keramikscheibe beweglichen Keramikscheibe.

[0015] In einer weiteren möglichen Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Regelung oder eine Steuerung auf, die zur Steuerung oder Regelung des Ventils bzw. eines Ventilöffnungsgrades desselben ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich eine zuverlässige Leckerfassung mit geringem konstruktivem Aufwand.

[0016] Die Vorrichtung kann ferner eine Differenzdruckbestimmungsvorrichtung aufweisen, die zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor anliegt, und dem Druck, der in etwa zu der gleichen Zeit, insbesondere genau zu der gleichen Zeit am zweiten Drucksensor anliegt, ausgebildet ist. Dadurch lässt sich eine Durchflussmenge oder Durchflussgeschwindigkeit des Fluids erfassen, welche zur Kontrolle bzw. Überwachung der Ergebnisse der Durchflussmessvorrichtung dienen kann. In etwa zu der gleichen Zeit bedeutet im Kontext der vorliegenden Anmeldung im Rahmen der technischen Möglichkeiten möglichst zeitnah, genau zu der gleichen Zeit bedeutet im Kontext der vorliegenden Anmeldung zeitgleich im Rahmen der technischen Möglichkeiten, d.h. zu einer Zeit, die abgesehen von Latenzzeiten und technisch bedingten Verzögerungen zwischen zwei Ereignissen gleich ist.

[0017] In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, dass die Vorrichtung eine Durchflussbestimmungsvorrichtung aufweisen kann, die zur Bestimmung einer Durchflussgeschwindigkeit und/oder einer Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung mittels der Durchflussmessvorrichtung bzw. unter Verwendung eines von der Durchflussmessvorrichtung bereitgestellten Ergebnisses ausgebildet ist, und/oder zur (ggf. kontrollierenden bzw. verifizierenden) Bestimmung der Durchflussgeschwindigkeit und/oder der Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung mittels der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bzw. unter Verwendung eines von der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bereitgestellten Ergebnisses ausgebildet ist.

[0018] Die Vorrichtung kann alternativ oder auch zusätzlich hierzu eine Leckerfassungsvorrichtung aufweisen, die zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor zu einer Zeit t anliegt, und dem Druck, der am ersten Drucksensor zu einer Zeit $t+\Delta t$ anliegt, und/oder zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am zweiten Drucksensor zu einer Zeit t' anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor zu einer Zeit $t'+\Delta t'$ anliegt, ausgebildet ist, und die weiterhin ausgebildet ist, um auf Basis des Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor zu einer Zeit t anliegt, und dem Druck, der am

ersten Drucksensor zu einer Zeit $t+\Delta t$ anliegt und / oder auf Basis des Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am zweiten Drucksensor zu einer Zeit t' anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor zu einer Zeit $t'+\Delta t'$ anliegt, zu bestimmen, ob ein Leck vorhanden ist oder nicht. Hierbei können t und t' gleich oder unterschiedlich sein. Auch für Δt und $\Delta t'$ gilt, dass diese gleich oder unterschiedlich zueinander sein können. Δt und $\Delta t'$ können vorzugsweise eine Minute betragen. Dadurch lässt sich ein Druckverlust an einem oder beiden der Drucksensoren feststellen, was für eine Leckerfassung Verwendung findet.

[0019] Die Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung kann zur Bestimmung des Ventilöffnungsgrades auf Basis des Differenzdrucks und des Durchflusses ausgebildet sein, was eine Bestimmung des Ventilöffnungsgrades auf Basis von Komponenten ermöglicht, die auf jeden Fall Bestandteil der Vorrichtung sind, was einen konstruktiv einfachen Aufbau ermöglicht.

[0020] Die Vorrichtung kann weiterhin eine Ventilschließ-Bestimmungsvorrichtung aufweisen, die ausgebildet ist, um eine Schließung des Ventils zu veranlassen oder aufrecht zu erhalten, so lange der Druck, der am ersten Drucksensor anliegt, und/oder der Druck, der am zweiten Drucksensor anliegt, einen Grenzwert überschreitet/überschreiten. Dies ermöglicht es, das System vor einem von einer Seite einströmenden Überdruck zu schützen.

[0021] In einer weiteren möglichen Ausführungsform kann die Vorrichtung eine Durchflussrichtungs-Bestimmungsvorrichtung aufweisen, die zur Bestimmung einer Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung ausgebildet ist. Dies ermöglicht es beispielsweise, einen Durchfluss in unerwünschter Richtung zu erfassen und das Ventil dann ggf. zu schließen (also beispielsweise zu verhindern, dass bereits entnommenes Fluid, weiterhin beispielsweise Wasser in ein Leitungssystem zurück verbracht wird).

[0022] Die Vorrichtung weist optional zwei wenigstens teilweise unterschiedliche Durchflusswege für den Durchfluss des Fluids durch die Vorrichtung und eine Durchflusswege-Einstellvorrichtung auf, die ausgebildet ist, um, insbesondere abhängig von einer/der Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung einen der zwei wenigstens teilweise unterschiedlichen Durchflusswege einzustellen.

[0023] Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die als Ventil ein Ballventil aufweist, in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 3 die Ausführungsform der **Fig. 2** in Schnittansicht (Vorderansicht);

Fig. 4 die Ausführungsform der **Fig. 2** in einer weiteren Schnittansicht (Draufsicht);

Fig. 5 eine Detailansicht des Ventilkörpers der Ausführungsform der **Fig. 2**;

Fig. 6 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der der Schließmechanismus des Ventils eine Scheibe aufweist, in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 7 die Ausführungsform der **Fig. 6** in Schnittansicht (Vorderansicht);

Fig. 8 die Ausführungsform der **Fig. 6** in einer weiteren Schnittansicht (Draufsicht);

Fig. 9 eine Detailansicht des Schließmechanismus' der Ausführungsform der **Fig. 6**;

Fig. 10 eine weitere schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 11 noch eine weitere schematische Darstellung einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0024] Wie aus den beigefügten Figuren, beispielsweise aus den schematischen Darstellungen möglicher Ausführungsformen in den **Fig. 1**, **Fig. 10** und **Fig. 11** ersichtlich, weist eine Leckerfassungsvorrichtung **10** zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System einen ersten Drucksensor **12**, einen zweiten Drucksensor **14**, eine Durchflussmessvorrichtung **16** zur Messung eines Durchflusses, insbesondere einer Durchflussgeschwindigkeit des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung und ein Ventil **18** auf.

[0025] Der erste Drucksensor **12**, der zweite Drucksensor **14**, die Durchflussmessvorrichtung **16** und das Ventil **18** stehen miteinander in Fluidverbindung bzw. Fluidkommunikation und sind in den beschriebenen Ausführungsformen in einem Volumen V angeordnet, welches nach außen hin fluiddicht ausgebildet ist.

[0026] Es sind zwei alternative Anordnungen der vorstehend erwähnten Bestandteile der Leckerfassungsvorrichtung **10** möglich, diese werden in der Folge für eine jeweilige Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung **10** mit Fluid, d.h. für eine

jeweilige Durchflussrichtung des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung **10** erläutert.

[0027] Für eine Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung **10** (Durchströmung derselben mit Fluid), welche einer ersten möglichen Durchflussrichtung, nämlich einer Durchflussrichtung in der **Fig. 1** von links nach rechts des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung **10** entspricht (diese Situation ist durch Pfeile **20** in **Fig. 1** dargestellt) ist der erste Drucksensor **12** stromaufwärts des Ventils **18**, das Ventil **18** stromaufwärts des zweiten Drucksensors **14** und der zweite Drucksensor **14** stromaufwärts der Durchflussmessvorrichtung **16** angeordnet.

[0028] Für eine Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung **10** (Durchströmung derselben mit Fluid), welche einer zweiten möglichen Durchflussrichtung, nämlich einer Durchflussrichtung in der **Fig. 1** von rechts nach links des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung **10** entspricht (diese Situation ist durch Pfeile **22** in **Fig. 1** dargestellt), ist der erste Drucksensor **12** stromabwärts des Ventils **18**, das Ventil **18** stromabwärts des zweiten Drucksensors **14** und der zweite Drucksensor **14** stromabwärts der Durchflussmessvorrichtung **16** angeordnet.

[0029] Die Leckerfassung kann bei Anwendung beider möglicher Durchströmungsrichtungen bzw. Durchflussrichtungen zuverlässig erfolgen. Somit kann der Einbau der Leckerfassungsvorrichtung **10** derart erfolgen, dass das darin strömende Fluid in der ersten möglichen Durchflussrichtung strömt oder in der zweiten möglichen Durchflussrichtung strömt oder wechselweise in der ersten und zweiten Durchflussrichtung strömt. In anderen Worten gesagt ist die Leckerfassungsvorrichtung **10** bidirektional verwendbar bzw. einsetzbar.

[0030] Die Durchflussmessvorrichtung **16** weist zwei piezoelektrische Elemente **24**, **26** (piezoelektrische bzw. piezokeramische Sensoren, vgl. hierzu beispielsweise die **Fig. 3** und **Fig. 7**) für eine Ultraschall-Durchflussmessung zum Messen der Durchflussgeschwindigkeit des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung **10** hindurch auf. Die piezoelektrischen Elemente **24**, **26** definieren eine Messstrecke zur Messung der Durchflussgeschwindigkeit bzw. des Durchflussvolumens mittels eines Time-of-Flight-Verfahrens.

[0031] Als erster Drucksensor **12** und als zweiter Drucksensor **14** finden in den vorliegend beschriebenen Ausführungsformen bekannte Drucksensoren, die zur Messung eines Drucks in Fluiden geeignet sind, Verwendung. Je nach Fluid kann es zu einer Verwendung verschiedener, für das jeweilige Fluid jeweils besonders geeigneter Sensoren kommen.

[0032] In den **Fig. 2** bis **Fig. 5** ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leckerfassungsvorrichtung **10** dargestellt, die all die vorstehend in Zusammenhang mit den **Fig. 1**, **Fig. 10** und **Fig. 11** beschriebenen Komponenten aufweist. Das Ventil **18** ist in dieser Ausführungsform als Ballventil ausgeführt.

[0033] Die Leckerfassungsvorrichtung **10** weist ein Gehäuse **28** auf, welches das Volumen **V** einhaust. Wie beispielsweise aus **Fig. 3** ersichtlich ist, sind die piezoelektrischen Elemente **24**, **26** in das Gehäuse **28** integriert. Der leichten Zugänglichkeit wegen sind die piezoelektrischen Elemente **24**, **26** jeweils in einer korrespondierenden Aussparung des Gehäuses **28**, die jeweils in der Außenseite desselben, d.h. einer dem Volumen **V** abgewandten Seite davon angeordnet ist, angeordnet, insbesondere angebracht bzw. befestigt.

[0034] Die Leckerfassungsvorrichtung **10** weist ferner einen Motor (Elektromotor) in Form eines Schrittmotors **30** auf, der der Betätigung des Ventils **18** dient. Der Schrittmotor **30** steht mit einem ersten Abschnitt eines Schneckenrads **32** in kraftschlüssigem Wirkeingriff, ein zweiter Abschnitt des Schneckenrads **32** steht mit einem Zahnrad **34** in kraftschlüssigem Wirkeingriff. Das Zahnrad **34** steht mit einer in seinem Mittelpunkt befestigten Ventilbetätigungswelle **36** in kraftschlüssigem Wirkeingriff, die mit einem ballförmigen mit Aussparung versehenen Ventilkörper **38** in kraftschlüssigem Wirkeingriff steht.

[0035] Der Ventilkörper **38** ist in dem Volumen **V** drehbar angeordnet und kann derart gedreht werden, dass er einen Durchfluss durch das Volumen **V** ermöglicht oder einen Durchfluss durch das Volumen **V** verhindert. Eine Durchflussmenge durch das Volumen **V** kann durch verschiedene Stellungen des Ventilkörpers **38** im Volumen **V** geändert bzw. angepasst bzw. gesteuert werden. Je größer der Aussparungsquerschnitt ist, der einen Durchfluss durch das Volumen **V** ermöglicht, desto größer ist die Durchflussmenge. Ist die Aussparung vollständig durch die Wandung des Volumens **V** bzw. durch einen Ventil Sitz verschlossen, so ist kein Durchfluss möglich und das Ventil **18** ist in seiner Sperrstellung. Durch das Erfassen der Position des Schrittmotors kann die Ventilstellung genau bestimmt werden.

[0036] In den **Fig. 6** bis **Fig. 9** ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leckerfassungsvorrichtung **10** dargestellt, die ebenfalls all die vorstehend in Zusammenhang mit den **Fig. 1**, **Fig. 10** und **Fig. 11** beschriebenen Komponenten aufweist. Das Ventil **18** ist in dieser Ausführungsform als Ventil ausgeführt, das zwei Keramikscheiben **40**, **42** aufweist, nämlich eine erste Keramikscheibe **40**, die im Strömungspfad des Fluids angeordnet ist, und relativ zu dem Gehäuse **28** unbeweglich angeordnet ist, so-

wie eine zweite Keramikscheibe **42**, die ebenfalls im Strömungspfad des Fluids angeordnet ist.

[0037] Die zweite Keramikscheibe **42** ist relativ zu der ersten Keramikscheibe **40** beweglich, in der vorliegend beschriebenen Ausführungsform drehbar hierzu angeordnet. Die erste Keramikscheibe **40** und die zweite Keramikscheibe **42** weisen jeweils eine erste und eine zweite Oberfläche auf. Jede der beiden Keramikscheiben **40**, **42** weist zwei Aussparungen **44**, **46** auf und ist kreisförmig ausgebildet.

[0038] Alternativ hierzu ist auch eine rechteckige Ausbildung derselben denkbar. Insbesondere in einer zu der hier dargestellten Ausführungsform alternativen Ausführungsform, in der die zweite Keramikscheibe **42** verschiebbar relativ zu der ersten Keramikscheibe **40** angeordnet ist, ist eine rechteckige Ausführung zur sicheren Führung der Keramikscheiben denkbar.

[0039] Eine der Oberflächen der zweiten Keramikscheibe **42** ist auf eine fluiddichte Art und Weise auf einer der Oberflächen der ersten Keramikscheibe **40** angeordnet. In wenigstens einer ersten Position der zweiten Keramikscheibe **42** relativ zu der ersten Keramikscheibe **40** ist der Strömungspfad des Fluids vollständig blockiert. In wenigstens einer, in der hier beschriebenen Ausführungsform in mehreren Positionen anders als der ersten Position der zweiten Keramikscheibe **42** relativ zu der ersten Keramikscheibe **40** überlappen die Aussparungen **44**, **46** der ersten Keramikscheibe **40** und der zweiten Keramikscheibe **42**. Dieser Überlapp definiert einen Durchtritt in dem Strömungspfad, so dass der Strömungspfad des Fluids teilweise freigegeben ist. Die Größe oder der Querschnitt des Durchtritts ist variabel, abhängig von der Position der ersten Keramikscheibe **40** relativ zu der zweiten Keramikscheibe **42**. Es bleibt an dieser Stelle anzumerken, dass die erste und die zweite Keramikscheibe **40**, **42** in einem 90°-Winkel relativ zu der Strömungsrichtung des Fluids in dem Strömungspfad angeordnet sind.

[0040] Die Aussparungen **44**, **46** der ersten Keramikscheibe **40** und zweiten Keramikscheibe **42** sind jeweils wie zwei Kreissektoren geformt, wobei der Radius der Aussparungen **44**, **46** kleiner ist als der Radius der jeweiligen Keramikscheibe **40**, **42**.

[0041] Für die Bewegung der zweiten Keramikscheibe **42** relativ zu der ersten Keramikscheibe weist die Vorrichtung **10** der zweiten Ausführungsform gemäß den **Fig. 6** bis **Fig. 9** wie auch die Vorrichtung **10** der ersten Ausführungsform den Motor (Elektromotor) in Form des Schrittmotors **30** auf, der der Betätigung des Ventils **18** dient. Der Schrittmotor **30** steht mit einem ersten Abschnitt eines Schneckenrads **32** in kraftschlüssigem Wirkeingriff, ein zweiter Abschnitt des Schneckenrads **32** steht mit einem Zahnrad **34** in

kraftschlüssigem Wirkeingriff. Das Zahnrad **34** steht mit einer in seinem Mittelpunkt befestigten Ventilbetätigungswelle **36** in kraftschlüssigem Wirkeingriff, die mit der zweiten Keramikscheibe **42** in kraftschlüssigem Wirkeingriff steht, um die zweite Keramikscheibe **42** relativ zu der ersten Keramikscheibe **40** zu drehen. Die Anordnung der Keramikscheiben **40, 42** ist strömungstechnisch günstig und ermöglicht eine genaue Dosierung/Regulierung der Flüssigkeitsmengen.

[0042] Die Kommunikation mit Sensoren und dem Motor **30** kann in allen beschriebenen Ausführungsformen analog oder digital erfolgen.

[0043] Für einen Anschluss an bzw. eine Verbindung mit entsprechenden Volumina eines Systems, insbesondere einem Verbraucher-seitigen Volumen (kurz Verbraucherseite genannt) und einem lieferseitigen Volumen (kurz Lieferseite) sind Anschlüsse in Form von Gewinden **47-1** und **47-2** am Gehäuse **28** der Vorrichtung **10** vorgesehen.

[0044] Zur Bestimmung des Öffnungsgrades des Ventils **18** weist die Vorrichtung eine Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung auf. Zur Berechnung der Durchflussmenge weist die Vorrichtung **10** ferner einen Temperatursensor **48** zur Bestimmung der Temperatur des Fluids, der im Volumen V angeordnet ist, auf. Die Temperatur findet beispielsweise zur Berechnung der Dichte des Fluids Verwendung, wodurch beispielsweise eine Masse, die das Volumen V durchströmt, bestimmbar ist.

[0045] Zur Regelung des Ventilöffnungsgrades weist die Vorrichtung **10** eine Regelung auf, die zur Regelung des Ventils **18**, insbesondere des Ventilöffnungsgrades ausgebildet ist. Alternativ hierzu wäre auch eine Steuerung zur Steuerung des Ventilöffnungsgrades denkbar.

[0046] Ferner weist die Vorrichtung **10** eine Differenzdruckbestimmungsvorrichtung, die zur Bestimmung eines ersten Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und dem Druck, der zu der gleichen Zeit am zweiten Drucksensor **14** anliegt, ausgebildet ist, auf.

[0047] Ferner weist die Vorrichtung **10** eine Durchflussrichtungs-Bestimmungsvorrichtung auf, die zur Bestimmung einer Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung **10** bzw. das Volumen V der Vorrichtung **10** ausgebildet ist.

[0048] Zur Erfassung ob ein Leck vorhanden ist oder nicht weist die Vorrichtung **10** auch eine Leckerfassungsvorrichtung auf.

[0049] Die Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung kann den Öffnungsgrad des Ventils **18** präzise

auf Basis des ersten Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und dem Druck, der zur gleichen Zeit am zweiten Drucksensor **14** anliegt und des Durchflusses (auch bei vollständig geschlossenem Ventil **18**) bestimmen. Alternativ oder auch zur Kontrolle ist ferner beispielsweise eine Erfassung der Stellung des Schrittmotors denkbar, um den Ventilöffnungsgrad zu bestimmen.

[0050] Der Durchfluss wiederum wird in der vorliegend beschriebenen Ausführungsform mit der Durchflussmessvorrichtung **16** gemessen. Alternativ oder auch zusätzlich hierzu kann der Durchfluss auf Basis des ersten Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und dem Druck, der zur gleichen Zeit am zweiten Drucksensor **14** anliegt und der mittels der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bestimmt wird, bestimmt werden, da die Druckabnahme zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor **14** anliegt, mit zunehmendem Durchfluss exponentiell zunimmt.

[0051] Mittels der Leckerfassungsvorrichtung, die in der beschriebenen Ausführungsform den zweiten und den dritten Differenzdruck bestimmt, d.h. die Differenz des Drucks am ersten Drucksensor **12** zu einem vorgegebenen Zeitpunkt t und zu dem vorgegebenen Zeitpunkt t plus einer vorbestimmten Zeitdauer Δt (d.h. $t+\Delta t$) und am zweiten Drucksensor **14** zu einem vorgegebenen Zeitpunkt t' und zu dem vorgegebenen Zeitpunkt t' plus einer vorbestimmten Zeitdauer $\Delta t'$ (d.h. $t'+\Delta t'$) kann der Druckverlauf über der Zeit am jeweiligen Drucksensor festgestellt werden. Dies dient, insbesondere bei geschlossenem Ventil **18** einer einfachen Überwachung der Druckentwicklung zur Bestimmung, ob eine Leckage vorhanden ist.

[0052] Die Leckerfassungsvorrichtung ist ausgebildet, um zu bestimmen, ob ein Leck in dem die Vorrichtung **10** aufweisenden System vorhanden ist oder nicht. Dies erfolgt auf Basis der Werte, die mittels derselben ermittelt werden, in der beschriebenen Ausführungsform der bei geschlossenem Ventil **18** am ersten Drucksensor **12** und am zweiten Drucksensor **14** gemessene zweite und dritte Differenzdruck. Wird ein Druckabfall über der Zeit erfasst, so ist davon auszugehen, dass auf der jeweiligen Seite (d.h. Lieferseite oder Verbraucherseite) ein Leck vorhanden ist, sofern kein Verbraucher aktiv ist und die Lieferseite mit konstantem Druck arbeitet. Eine Verlustmenge von Fluid kann insbesondere bei geöffnetem Ventil auf Basis des Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor **14** anliegt sowie dem Ventilöffnungsgrad bestimmt werden.

[0053] Die Vorrichtung **10** weist ferner eine Ventilschließ-Bestimmungsvorrichtung auf, die ausgebildet ist, um eine Schließung des Ventils zu veranlassen

oder aufrecht zu erhalten, falls der Druck, der am ersten Drucksensor **12** anliegt, und/oder der Druck, der am zweiten Drucksensor **14** anliegt, einen vorgegebenen oder einstellbaren Grenzwert überschreitet.

[0054] Die Vorrichtung weist, vgl. hierzu beispielsweise **Fig. 10**, zwei wenigstens teilweise unterschiedliche Durchflusswege für den Durchfluss des Fluids durch die Vorrichtung **10** auf. Dies ist in **Fig. 10** schematisch dargestellt, wo das Ventil **18** als Drei-Wege-Ventil ausgebildet ist. Dieses Drei-Wege-Ventil stellt eine und eine Durchflusswege-Einstellvorrichtung dar, die ausgebildet ist, um insbesondere abhängig von einer/der Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung **10** einen der zwei wenigstens teilweise unterschiedlichen Durchflusswege einzustellen. Alternativ hierzu wäre es denkbar, anstelle der Ausbildung des Ventils als Drei-Wege-Ventil, ein weiteres (Zwei-Wege-) Ventil entweder in der Vorrichtung **10** zu integrieren oder aber der Vorrichtung vor- oder nachzuschalten, wie dies in **Fig. 11** veranschaulicht ist.

[0055] Es bleibt anzumerken, dass mehrere Arten von Ultraschallmessungen für eine erfindungsgemäße Vorrichtung **10** denkbar sind, insbesondere Messungen basierend auf Doppler-Effekt, Laufzeit bzw. Time-of-Flight (wie in den beschriebenen Ausführungsformen realisiert) oder basierend auf dem Sing-around-Verfahren. Messungen mit Doppler-Effekt erfordern in der Regel teure Sensoren, die sehr genau sind. Das Sing-around-Verfahren kann präzise Messungen liefern, bedingt aber eine relativ lange Messzeit in einer Richtung und dann in der anderen Richtung.

[0056] Obwohl die Erfindung anhand von Ausführungsformen mit festen Merkmalskombinationen beschrieben wird, umfasst sie jedoch auch die denkbaren weiteren vorteilhaften Kombinationen, wie sie insbesondere, aber nicht erschöpfend, durch die Unteransprüche angegeben sind. Sämtliche in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmale werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Bezugszeichenliste

10	Leckerfassungsvorrichtung
12	erster Drucksensor
14	zweiter Drucksensor
16	Durchflussmessvorrichtung
18	Ventil
20	Pfeil
22	Pfeil
24	piezoelektrisches Element

26	piezoelektrisches Element
28	Gehäuse
30	Schrittmotor
32	Schneckenrad
34	Zahnrad
36	Ventilbetätigungswelle
38	Ventilkörper
40	erste Keramikscheibe
42	zweite Keramikscheibe
44	Aussparung
46	Aussparung
47-1	Gewinde
47-2	Gewinde
48	Temperatursensor

Schutzansprüche

1. Leckerfassungsvorrichtung (10) zur Erfassung eines Lecks in einem ein Fluid führenden System, aufweisend einen ersten Drucksensor (12), einen zweiten Drucksensor (14), eine Durchflussmessvorrichtung (16) zur Messung eines Durchflusses, insbesondere einer Durchflussgeschwindigkeit und/oder einer Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung (10) und ein Ventil (18), wobei der erste Drucksensor (12), der zweiten Drucksensor (14), wenigstens Teile der Durchflussmessvorrichtung (16) und wenigstens Teile des Ventils (18) in einem gemeinsamen Volumen (V) oder in Fluidverbindung miteinander stehend angeordnet sind, insbesondere durch eine jeweils fluiddicht mit dem ersten Drucksensor (12), dem zweiten Drucksensor (14), der Durchflussmessvorrichtung (16) und dem Ventil (18) verbundene Leitung und wobei in einer Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung (10), welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung (10) entspricht, der erste Drucksensor (12) stromaufwärts des Ventils (18), das Ventil (18) stromaufwärts des zweiten Drucksensors (14) und der zweite Drucksensor (14) stromaufwärts der Durchflussmessvorrichtung (16) angeordnet ist oder in einer Durchströmungsrichtung der Leckerfassungsvorrichtung (10), welche einer Richtung des Durchflusses des Fluids im Betrieb der Leckerfassungsvorrichtung (10) entspricht, der erste Drucksensor (12) stromabwärts des Ventils (18), das Ventil (18) stromabwärts des zweiten Drucksensors (14) und der zweite Drucksensor (14) stromabwärts der Durchflussmessvorrichtung (16) angeordnet ist.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (10) eine Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung aufweist.

3. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) für eine bi-direktionale Durchströmung mit Fluid vorgesehen ist.

4. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Durchflussmessvorrichtung wenigstens zwei piezoelektrische Elemente (24, 26) für eine Ultraschall-Durchflussmessung zum Messen der Durchflussgeschwindigkeit des Fluids aufweist.

5. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) einen Motor, insbesondere Elektromotor, weiterhin insbesondere Schrittmotor (30) zur Betätigung des Ventils (18), insbesondere eines/des Verschlusselements bzw. Ventilkörpers (38) aufweist.

6. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventil (18) als Drei-Wege-Ventil ausgebildet ist.

7. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventil (18) ein Ballventil mit einem Verschlusselement bzw. einem Ventilkörper (38) in Form eines Balls oder ein Ventil (18) mit einem Verschlusselement bzw. einem Ventilkörper (38) in Form einer relativ zu einer feststehenden Keramikscheibe (40) beweglichen Keramikscheibe (42) ist.

8. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Regelung oder eine Steuerung aufweist, die zur Steuerung oder Regelung des Ventils (18), insbesondere eines Ventilöffnungsgrades ausgebildet ist.

9. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Differenzdruckbestimmungsvorrichtung aufweist, die zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor (12) anliegt, und dem Druck, der in etwa zu der gleichen Zeit, insbesondere genau zu der gleichen Zeit am zweiten Drucksensor (14) anliegt, ausgebildet ist.

10. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Leckerfassungsvorrichtung aufweist, die zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor (12) zu einer Zeit t anliegt, und dem Druck, der am ersten Drucksensor (12) zu einer Zeit $t+\Delta t$ anliegt, und/oder zur Bestimmung eines Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am zweiten Drucksensor (14) zu einer Zeit t' anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor (14) zu ei-

ner Zeit $t'+\Delta t'$ anliegt, ausgebildet ist und die weiterhin ausgebildet ist, um auf Basis des Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am ersten Drucksensor (12) zu einer Zeit t anliegt, und dem Druck, der am ersten Drucksensor (12) zu einer Zeit $t+\Delta t$ anliegt und /oder auf Basis des Differenzdrucks zwischen dem Druck, der am zweiten Drucksensor (14) zu einer Zeit t' anliegt, und dem Druck, der am zweiten Drucksensor (14) zu einer Zeit $t'+\Delta t'$ anliegt, zu bestimmen, ob ein Leck vorhanden ist oder nicht.

11. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Durchflussbestimmungsvorrichtung aufweist, die zur Bestimmung einer Durchflussgeschwindigkeit und/oder einer Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung (10) mittels der Durchflussmessvorrichtung (16) bzw. unter Verwendung eines von der Durchflussmessvorrichtung (16) bereitgestellten Ergebnisses ausgebildet ist, und/oder

zur Bestimmung der Durchflussgeschwindigkeit und/oder der Durchflussmenge des Fluids durch die Leckerfassungsvorrichtung (10) mittels der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bzw. unter Verwendung eines von der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bereitgestellten Ergebnisses ausgebildet ist.

12. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei die Ventilöffnungsgrad-Bestimmungsvorrichtung zur Bestimmung des Ventilöffnungsgrades mittels der Durchflussmessvorrichtung (16) bzw. unter Verwendung eines von der Durchflussmessvorrichtung (16) bereitgestellten Ergebnisses und/oder mittels der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bzw. unter Verwendung eines von der Differenzdruckbestimmungsvorrichtung bereitgestellten Ergebnisses ausgebildet ist.

13. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Ventilschließ-Bestimmungsvorrichtung aufweist, die ausgebildet ist, um eine Schließung des Ventils (18) zu veranlassen oder aufrecht zu erhalten, so lange der Druck, der am ersten Drucksensor (12) anliegt, und/oder der Druck, der am zweiten Drucksensor (14) anliegt, einen Grenzwert überschreitet/überschreiten.

14. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) eine Durchflussrichtungs-Bestimmungsvorrichtung aufweist, die zur Bestimmung einer Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung (10) ausgebildet ist.

15. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (10) zwei wenigstens teilweise unterschiedliche Durchflusswege für den Durchfluss des Fluids durch die Vorrichtung und eine Durchflusswege-Einstellvorrichtung

aufweist, die ausgebildet ist, um insbesondere abhängig von einer/der Durchflussrichtung des Fluids durch die Vorrichtung (10) einen der zwei wenigstens teilweise unterschiedlichen Durchflusswege einzustellen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

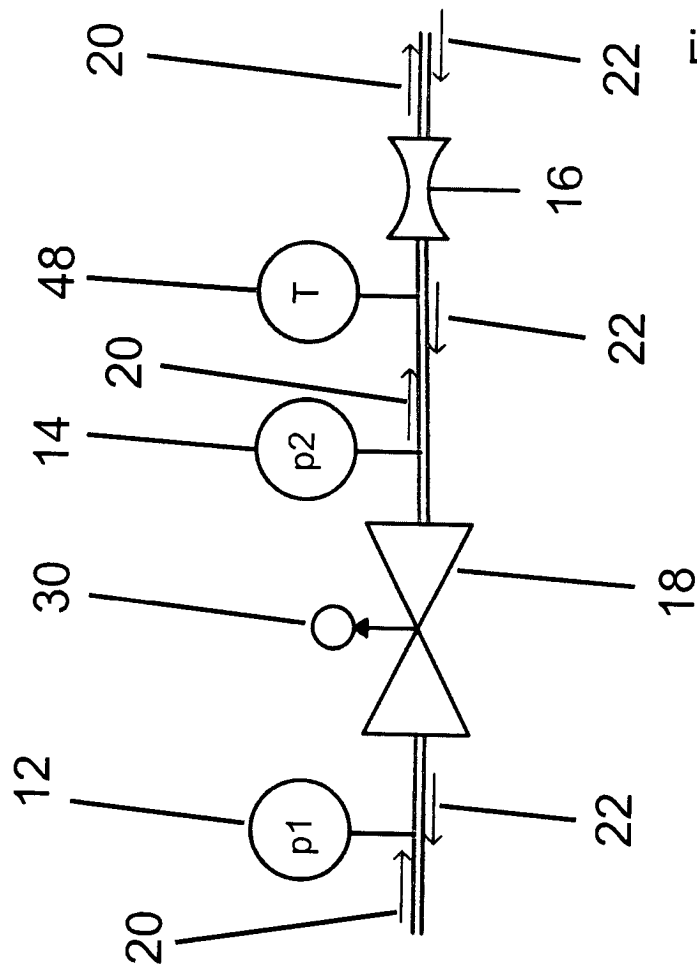


Fig.1

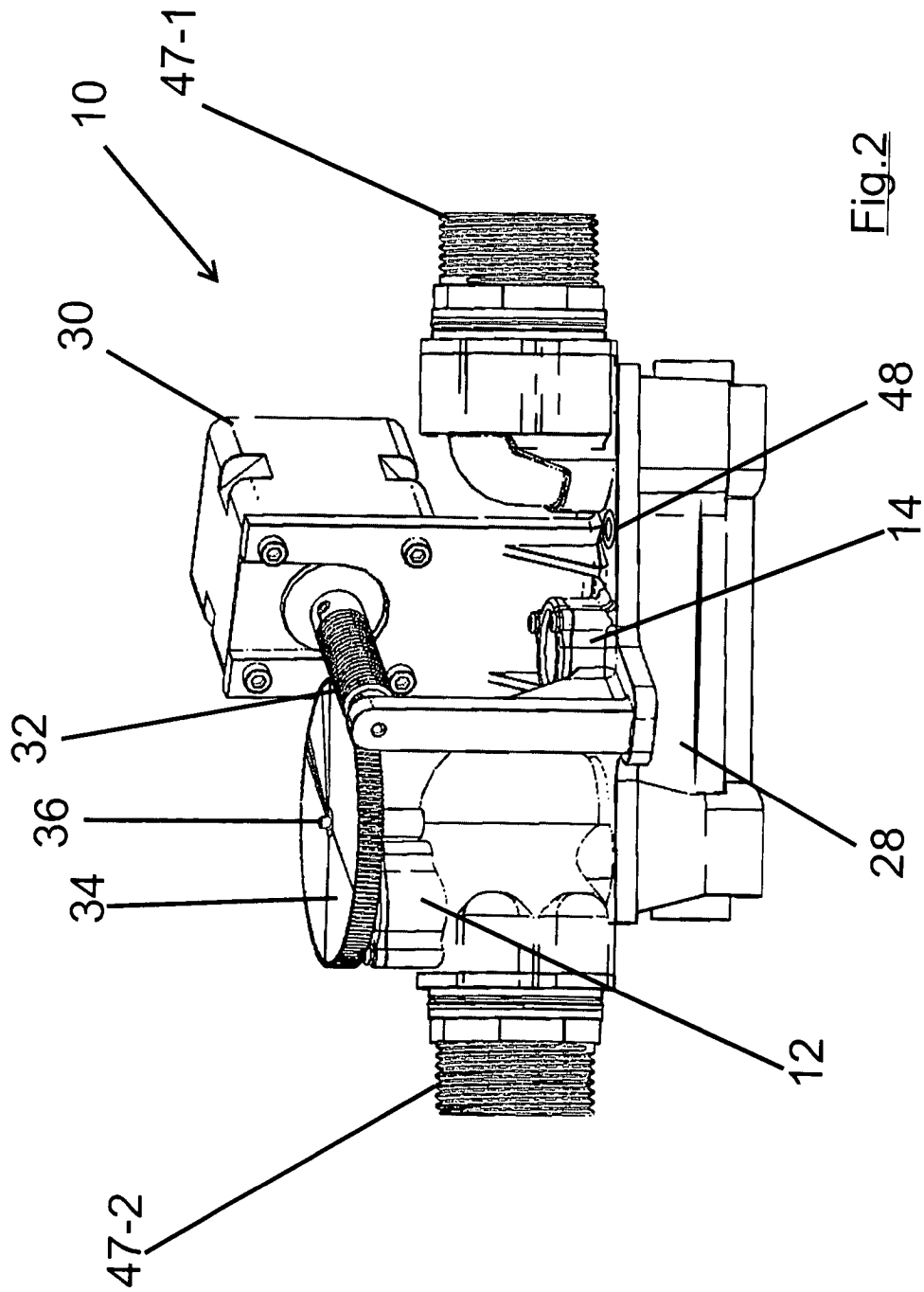
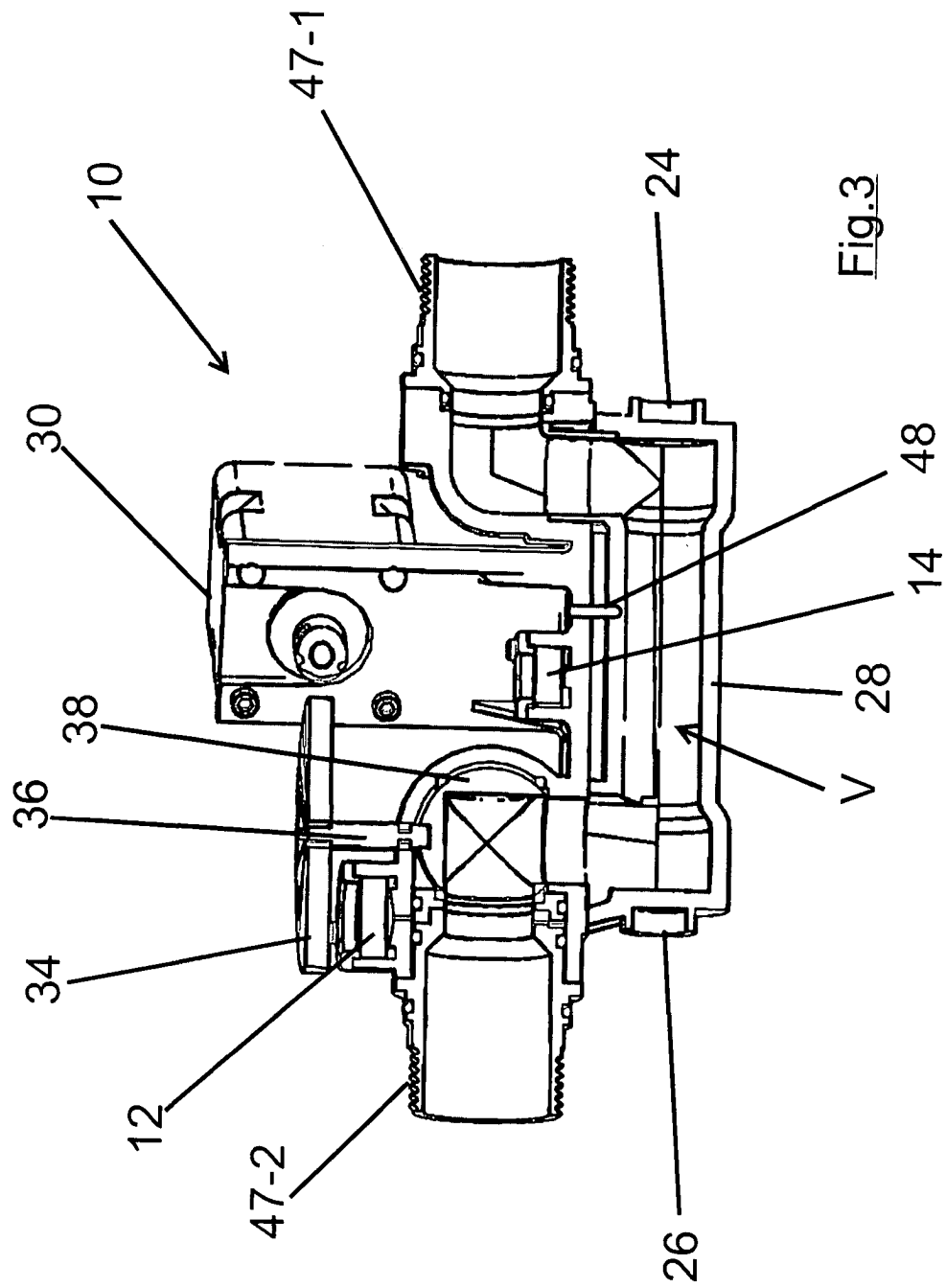
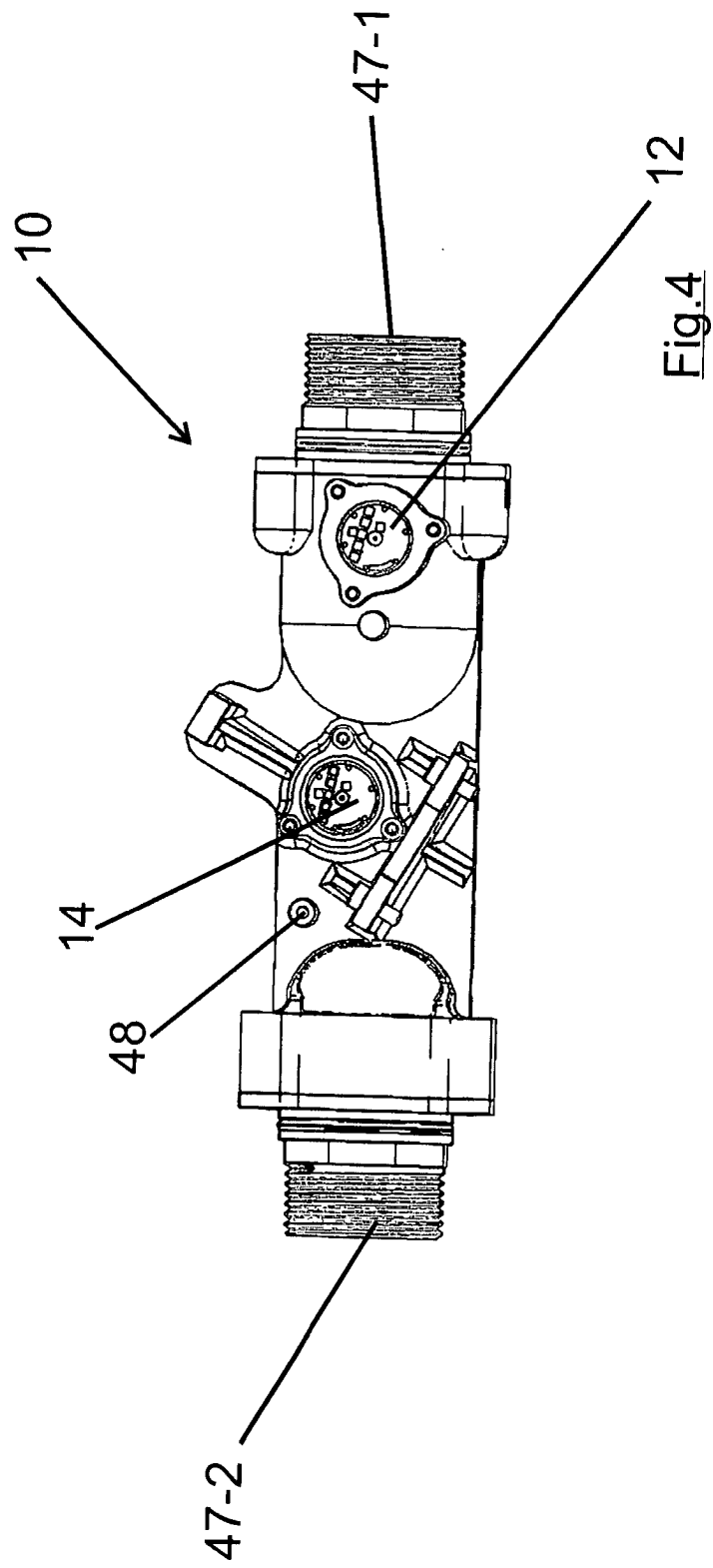


Fig. 2





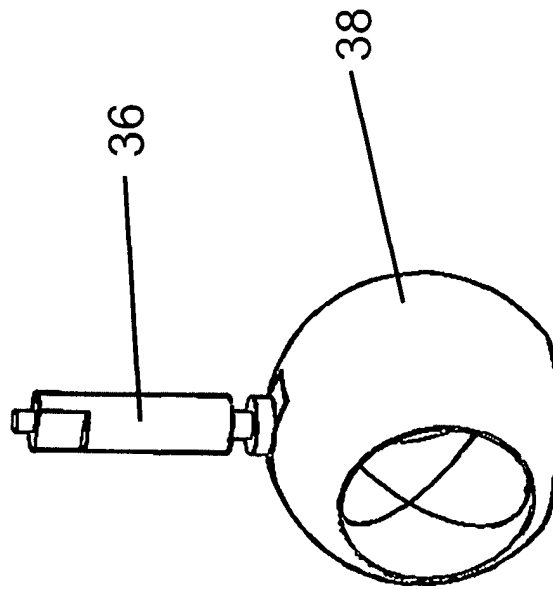
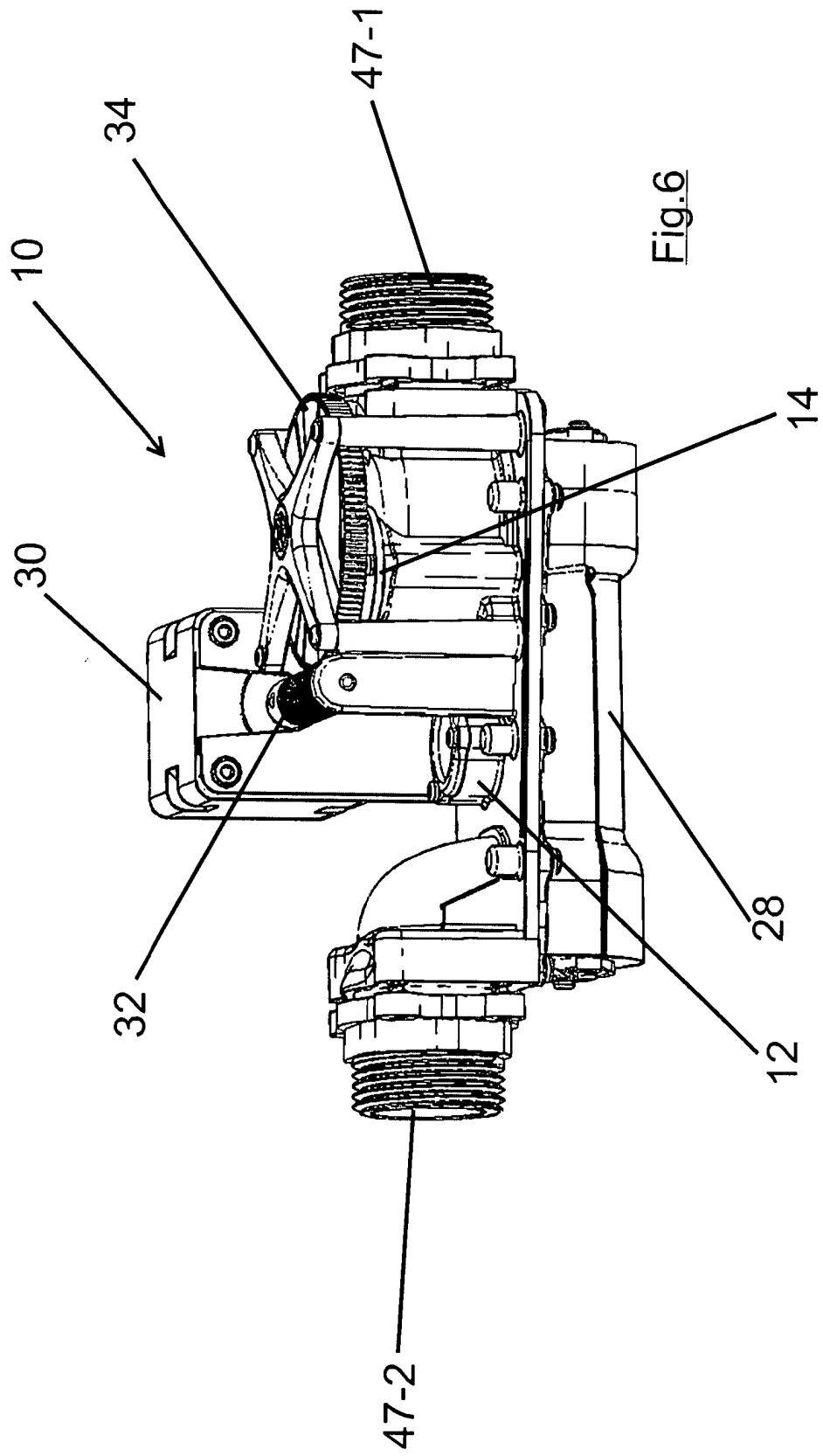


Fig.5



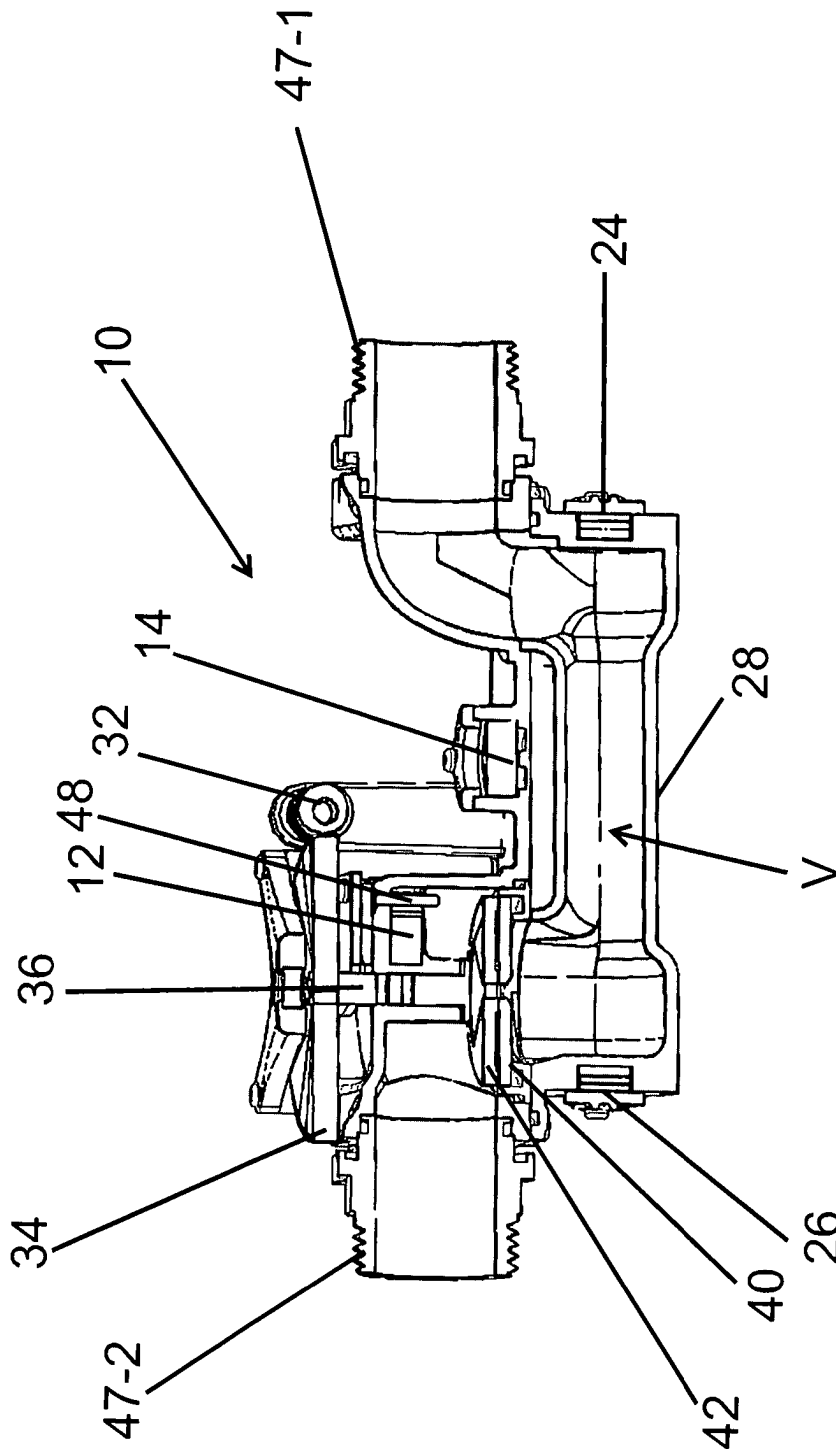


Fig. 7

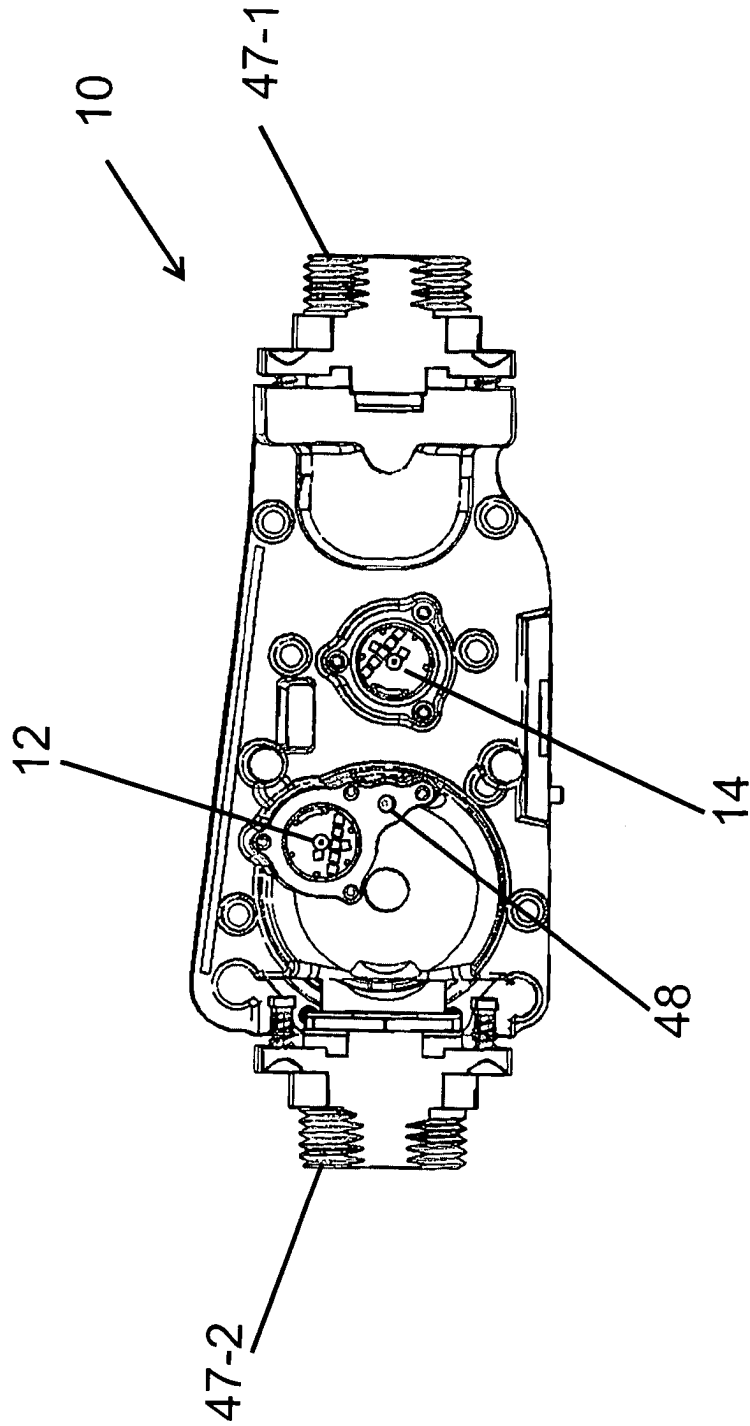
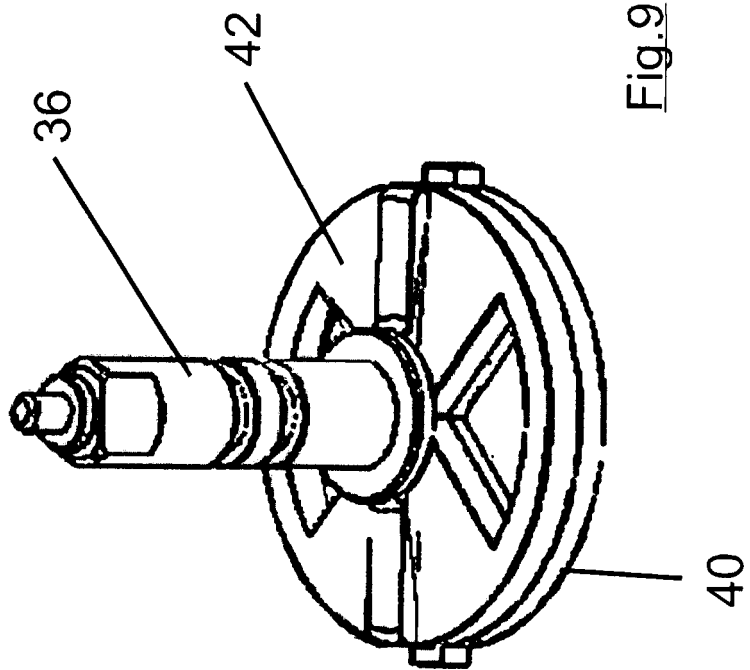


Fig. 8



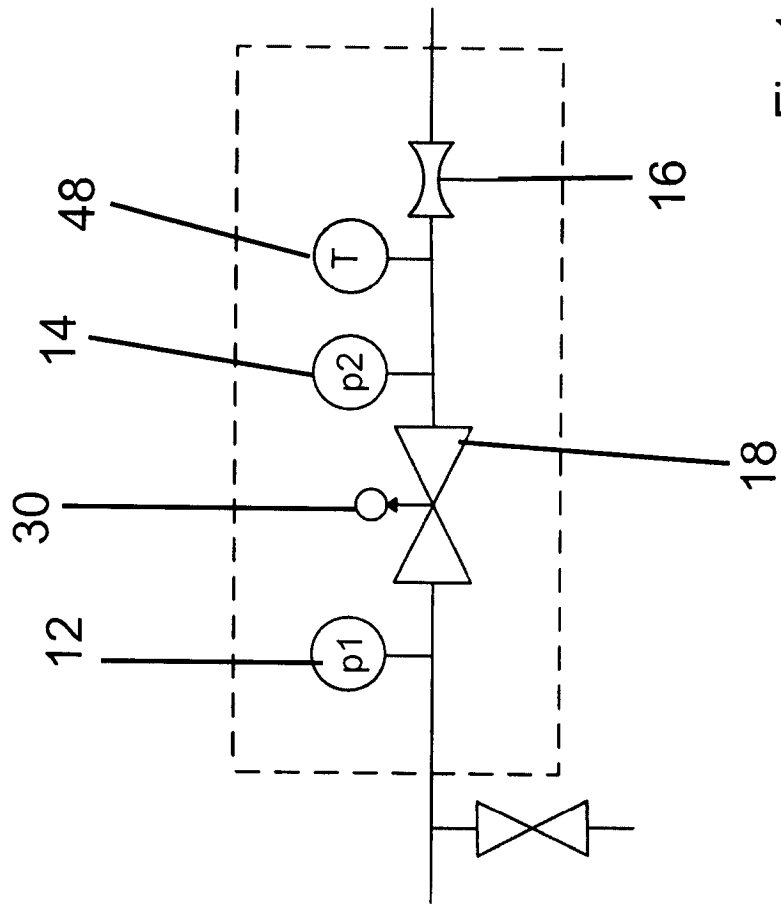


Fig.11

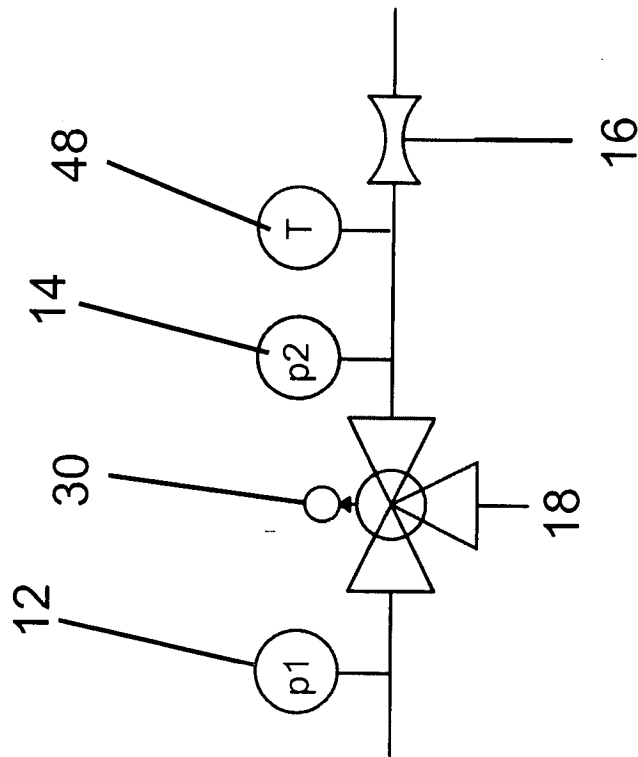


Fig.10