



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 325 237 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(21) Anmeldenummer: **01986750.6**

(22) Anmeldetag: **02.10.2001**

(51) Int Cl.7: **F15B 15/28**, F15B 15/14

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/011378

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/031364 (18.04.2002 Gazette 2002/16)

(54) **FLUIDTECHNISCHE ANORDNUNG SOWIE VENTILANORDNUNG UND AKTUATOR HIERFÜR**
ARRANGEMENT USING FLUID TECHNOLOGY AND VALVE ARRANGEMENT AND ACTUATOR FOR THE SAME
SYSTEME FONCTIONNANT AU MOYEN DE FLUIDE ET ENSEMBLE SOUPEPE, AINSI QU'ACTIONNEUR POUR LEDIT SYSTEME

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **10.10.2000 DE 10049958**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.2003 Patentblatt 2003/28

(73) Patentinhaber: **Festo AG & Co**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **LEDERER, Thomas**
71394 Kernen (DE)
• **ZIEGELE, Achim**
73066 Uhingen-Baiereck (DE)
• **AICHELE, Alexander**
73760 Ostfildern (DE)

(74) Vertreter: **Vetter, Hans, Dipl.-Phys.Dr.**
Patentanwälte,
Magenbauer & Kollegen,
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 713 980 **US-A- 5 823 088**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 198 (M-0965), 23. April 1990 (1990-04-23) -& JP 02 038705 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8. Februar 1990 (1990-02-08)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 190 (M-1586), 31. März 1994 (1994-03-31) -& JP 05 346103 A (CKD CORP), 27. Dezember 1993 (1993-12-27)**

EP 1 325 237 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine fluidtechnische Anordnung mit mindestens einem fluidtechnischen Aktuator, der mittels einer Ventilanordnung über zumindest eine erste und eine zweite Fluidleitung durch Fluidkraft betätigbar ist, wobei an dem Aktuator zumindest eine zum Anschluss an ein Steuermodul vorgesehene elektrische Komponente angeordnet ist, wobei die Ventilanordnung und der Aktuator über eine erste, über die erste Fluidleitung geführte elektrische Verbindungsleitung und eine zweite elektrische Verbindungsleitung miteinander verbunden sind, über die die Ventilanordnung den Aktuator durch Bereitstellen einer Spannung mit elektrischer Energie versorgen kann, und wobei dem Aktuator und der Ventilanordnung jeweils Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel zum Aufbau einer Signalverbindung zwischen der mindestens einen elektrischen Komponente und dem Steuermodul über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung zugeordnet sind. Die Erfindung betrifft ferner einen Aktuator sowie eine Ventilanordnung jeweils für eine fluidtechnische Anordnung der genannten Art.

[0002] Eine derartige fluidtechnische Anordnung ist beispielsweise aus den Patent Abstracts of Japan, vol. 14, No. 198 (M-0965) vom 23. April 1990 bzw. der JP 02 038705 A bekannt. Zur Verringerung des Verdrahtungsaufwandes weisen die dort gezeigten fluidtechnischen Verbindungsleitungen elektrische Leiter auf. Sensoren an einem pneumatischen Zylinder übermitteln einer programmierbaren Steuerung Signale über fluidtechnische Verbindungsleitungen und eine Ventilanordnung.

[0003] In der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 27 883 A1 sind als Aktuatoren sogenannte doppelwirkende Zylinder gezeigt, deren Kolben in zwei einander entgegengesetzte Richtungen bewegbar und jeweils in eine Endstellung verfahrbar sind. Die Zylinder werden durch Druckluft betätigt, die ihnen jeweils über ein Paar von Druckluftleitungen jeweils lagerdeckel- und abschlussdeckelseitig aus einer Ventilanordnung zugeführt wird. Zur Betätigung der Zylinder bewirken in der Ventilanordnung angeordnete Ventile eine Druckbeaufschlagung oder Entlüftung der Zylinderkammern. An den Zylindern wird über Sensoren die jeweilige Kolbenstellung erfasst und über separate elektrische Verbindungsleitungen einem Steuergerät gemeldet.

[0004] Bei dieser konventionellen fluidtechnischen Anordnung sind sowohl jeweils zwei Druckluftleitungen als auch zwei elektrische Verbindungsleitungen an jeden Zylinder zu führen. Der Verschlauchungs- und Verkabelungsaufwand ist also beträchtlich.

[0005] Als eine Lösung für diese Problematik wird in der DE 198 27 883 A1 bereits vorgeschlagen, die jeweils einem Zylinder zugeordneten Ventile unmittelbar an den Zylindern anzuordnen und lediglich eine Druckluft-Speiseleitung zu dem Zylinder zu führen. Ferner wird vorgeschlagen, die Druckluft-Speiseleitung mit mehreren

elektrischen Leitungen zu versehen, die teils der Stromversorgung der elektrischen Komponenten des Zylinders dienen und teils der Übertragung von Daten zwischen dem Steuergerät sowie den Ventilen und Sensoren.

[0006] Zwar verringert dieser Lösungsvorschlag auf der einen Seite den Verschlauchungsaufwand. Auf der anderen Seite jedoch sind teure und kompliziert aufgebaute Druckluftschläuche mit mehreren elektrischen Leitern erforderlich, die zudem noch eine aufwendige Anschluss technik zum Anschluss der Druckluftschläuche an die Zylinder sowie die Druckluftversorgung erforderlich machen.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine übersichtlich und leicht aufzubauende, kostengünstige fluidtechnische Anordnung zu schaffen. Ferner sollen eine Ventilanordnung und ein Aktuator vorgeschlagen werden, die für eine derartige fluidtechnische Anordnung besonders geeignet sind.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine fluidtechnische Anordnung der eingangs genannten Art, bei der vorgesehen ist, dass die zweite elektrische Verbindungsleitung über die zweite Fluidleitung oder über ein gemeinsames Massepotential zwischen dem Aktuator und der Ventilanordnung geführt ist, so dass die elektrische Energieversorgung und die Signalübertragung über einen einzigen, gemeinsamen über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung führenden Stromkreis realisiert sind.

[0009] Zur Lösung der Aufgabe sind ferner ein Aktuator gemäß der technischen Lehre des Anspruchs 21 und eine Ventilanordnung gemäß der technischen Lehre des Anspruchs 22 vorgesehen.

[0010] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, zwischen dem Aktuator und der Ventilanordnung einen Stromkreis zu bilden, über den der Aktuator zum einen mit elektrischer Energie versorgt wird und über den zum anderen eine elektrische Signalverbindung zwischen der oder den elektrischen Komponenten des Aktuators und dem Steuermodul hergestellt wird. Dabei wird eine zu dem Aktuator führende erste Fluidleitung, beispielsweise eine Druckluft- oder Hydraulikleitung, nicht nur für die Zu- und Abfuhr von Fluid genutzt, sondern auch als elektrische Verbindungsleitung zwischen Ventilanordnung und Aktuator. Die Fluidleitung ist dazu elektrisch leitend oder mit einem elektrischen Leiter versehen.

[0011] Der Stromkreis zwischen Aktuator und Ventilanordnung wird in einer bevorzugten Variante über eine zweite elektrisch leitende Fluidleitung geschlossen.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform ist die zweite elektrisch leitende Fluidleitung nicht erforderlich. Stattdessen wird der kombinierte Energie-/Signalstromkreis zwischen dem Aktuator und der Ventilanordnung über ein gemeinsames Massepotential zwischen dem Aktuator und der Ventilanordnung geschlossen.

[0013] Jedenfalls sind die elektrische Energieversorgung und die Signalübertragung über einen einzigen, gemeinsamen Stromkreis realisiert, für den keine von

den Fluidleitungen separaten elektrischen Leitungen erforderlich sind. Dabei ist auch der Herstellungsaufwand gering, da die Fluidleitungen nicht mit mehreren elektrischen Leitern ausgestattet sein müssen, sondern lediglich mit einem einzigen elektrischen Leiter. Der Aktuator ist zudem kompakt bauend, da zu seiner Betätigung verwendete Ventile von ihm entfernt an der Ventilanordnung angeordnet werden können. Ferner kann das Steuermodul bei entsprechender Ausstattung mit Diagnosemitteln das Auftrennen einer der Fluidleitungen unmittelbar anhand der Unterbrechung der über die jeweilige Fluidleitung führenden elektrischen Verbindung diagnostizieren.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den abhängigen Ansprüchen sowie in der Beschreibung.

[0015] Zur Signalübertragung in Melderichtung vom Aktuator zum Steuermodul, enthalten die Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel des Aktuators zweckmäßigerweise als Kommunikationsmittel einen Modulator zum Aufmodulieren von Meldesignalen auf die Spannung und die der Ventilanordnung zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel als Kommunikationsmittel einen Demodulator zum Demodulieren der Meldesignale aus der Spannung. Der Modulator und der Demodulator übertragen seriell digital codierte Pulsfolgen.

[0016] Zur Steuerung des Aktuators durch das Steuermodul in Steuerrichtung enthalten die der Ventilanordnung zugeordneten Signalgebermittel als Kommunikationsmittel einen Modulator zum Einspeisen von Steuersignalen durch Modulation auf die Spannung oder durch Modulation der Spannung. Die Signalerfassungsmittel des Aktuators demodulieren dann mit einem Demodulator die Steuersignale aus der Spannung. Auch die in Steuerrichtung vorgesehene Modulator-/Demodulatorkombination überträgt seriell digital codierte Pulsfolgen.

[0017] Die der Ventilanordnung zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel bilden vorteilhafterweise einen Bestandteil der Ventilanordnung. Sie können jedoch prinzipiell auch Bestandteil z.B. des Steuermoduls oder eines Busknotens eines Feldbusses sein, der zwischen der Ventilanordnung und dem Steuermodul vorgesehen ist.

[0018] Vorteilhafterweise weisen die der Ventilanordnung zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel eine zur Kommunikation zwischen der Ventilanordnung und dem Steuermodul vorgesehene Buschnittstelle auf.

[0019] Die Montage der fluidtechnische Anordnung wird seitens des Aktuators und/oder der Ventilanordnung durch insbesondere als Steckanschlussmittel ausgestaltete Anschlussmittel erleichtert, bei denen zweckmäßigerweise mit einer einzigen Betätigungshandlung sowohl eine fluidische als auch eine elektrische Verbindung hergestellt wird. Hierzu eignet sich beispielsweise ein elektrisch leitender Schraub- oder Steckanschluss

für die Fluidleitung.

[0020] Vorzugsweise weisen die erste und/oder die zweite Fluidleitung jeweils nur exakt einen einzigen elektrischen Leiter auf, der verschiedenartig ausgeführt sein kann. Eine als flexibler Schlauch ausgeführte Fluidleitung kann beispielsweise mit einem elektrisch leitenden Drahtgeflecht oder einer elektrisch leitenden Folie versehen sein. Eine feste Fluidleitung, beispielsweise ein Metallrohr, kann an sich bereits als elektrischer Leiter dienen und ist, falls erforderlich, äußerlich mit einer elektrischen Isolierung versehen.

[0021] In einer bevorzugten Variante der Erfindung stellen die Signalgebermittel zur Signalgabe einen eingepprägten Stromfluss auf der Signalverbindung ein. Dazu eignen sich als Signalgebermittel Transistor-Schaltungen oder vorzugsweise auch sogenannte Stromdioden, die jeweils nur einen vorbestimmten eingepprägten Stromfluss erlauben. Die Signalerfassungsmittel ermitteln dann den jeweiligen Stromfluss z.B. mit einem Messwiderstand und können auf diese Weise Signale von der mindestens einen elektrischen Komponente erhalten. Sehr einfach lässt sich ein Stromfluss zur Signalgabe auch durch einen oder mehrere Widerstände mit unterschiedlichen Widerstandswerten erzielen.

[0022] Im Folgenden werden die Erfindung und ihre Vorteile anhand von Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der Zeichnung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen fluidtechnischen Anordnung mit einem Aktuator, der über zwei Fluidleitungen mit jeweils einer zusätzlichen elektrischen Leitung mit einer Ventilanordnung verbunden ist,

Figur 2 eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels aus Figur 1 mit einem weiteren Aktuator und einer weiteren Ventilanordnung,

Figur 3 eine Variante des Ausführungsbeispiels aus Figur 1, bei dem eine elektrische Verbindung zwischen der Ventilanordnung und dem Aktuator unter Nutzung eines gemeinsamen Massepotentials hergestellt ist, und

Figur 4 eine schematisch dargestellte Variante des Ausführungsbeispiels aus Figur 1, bei der die Signalgebermittel des Aktuators eingepprägte Stromflüsse auf der Signalverbindung zur Ventilanordnung einstellen.

[0023] Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine fluidtechnische, vorliegend elektro-pneumatische Anordnung mit einem Aktuator 10, der als Antriebselement einen Zylinder 11 aufweist. Der Aktuator 10 kann auch eine andere Bauart eines fluidbetätigten Antriebs enthalten, beispielsweise einen Drehantrieb oder einen kolbenstangenlosen Linearantrieb. Der Zylinder 11 ist

mittels einer Ventilanordnung 12 durch Druckluft betätigbar, wobei ein Kolben 27 des Zylinders 11 in einer Zylinderkammer 9 hin- und her bewegt wird. Zur Betätigung des Zylinders 11 mit Druckluft sind zwischen der Ventilanordnung 12 und dem Aktuator 10 als Fluidleitungen dienende Druckluftleitungen 13 und 14 angeordnet, die beispielsweise als flexible Schlauchleitungen oder als starre Metallrohre ausgeführt sind. Die Druckluftleitungen 13, 14 sind mit Anschlussmittel bildenden Anschlüssen 15, 16 an die Ventilanordnung 12 angeschlossen und mit Anschlüssen 17, 18 an den Aktuator 10. Die Anschlüsse 17, 18 sind vorliegend paarweise an einer gemeinsamen Seite des Aktuators 10 angeordnet, könnten jedoch prinzipiell auch z.B. an gegenüberliegenden Seiten angeordnet sein. Die Anschlüsse 15 bis 18 können beispielsweise Steckanschlüsse oder Schraubanschlüsse sein.

[0024] In der Ventilanordnung 12 führen Druckluft-Kanäle 20, 21 von den Anschlüssen 15 bzw. 16 zu einem Ventil 19, das die Druckluftbeaufschlagung oder Entlüftung der Druckluftleitungen 13, 14 steuert. Eine nicht dargestellte Druckluftversorgungseinrichtung, z.B. mit einer Druckluftherzeugungsvorrichtung und einer Wartungsvorrichtung, versorgt das Ventil 19 mit Druckluft. Das Ventil 19 ist an die Druckluftversorgungseinrichtung über ein lediglich durch eine Druckluft-Speiseleitung 22 dargestelltes Druckluft-Versorgungsleitungssystem angeschlossen. Das Ventil 19 bildet einen integralen Bestandteil der Ventilanordnung 12 oder es ist ein austauschbares separates, an der Ventilanordnung 12 beispielsweise durch Aufstecken a-nordenbares Ventil. Neben dem Ventil 19 kann die Ventilanordnung 12 weitere, nicht dargestellte Ventile aufweisen.

[0025] In dem Aktuator 10 führt ein Druckluft-Kanal 23 vom Anschluss 17 zu einem abschlussdeckelseitigen Zylinderraum 24 der Zylinderkammer 9 des Zylinders 11, ein Druckluft-Kanal 25 vom Anschluss 18 zu einem lagerdeckelseitigen Zylinderraum 26 der Zylinderkammer 9. Wenn das Ventil 19 die Druckluftleitung 13 mit Druckluft beaufschlagt und zugleich die Druckluftleitung 14 entlüftet, wird der Kolben 27 des Zylinders 11 zum lagerdeckelseitigen Zylinderraum 26 hin bewegt. In Richtung des Zylinderraumes 24 bewegt sich der Kolben 27, wenn das Ventil 19 den lagerdeckelseitigen Zylinderraum 26 über die Druckluftleitung 14 mit Druckluft beaufschlagt und die Druckluftleitung 13 entlüftet.

[0026] Die Ventilanordnung 12 und der Aktuator 10 sind über elektrische Verbindungsleitungen 28, 29 miteinander verbunden, die in oder an den Druckluftleitungen 13, 14 verlaufen und beispielsweise durch ein in einem Mantel der Druckluftleitungen 13, 14 eingebettetes oder auf diesem verlaufendes Drahtgewebe oder einer derart angeordneten Metallfolie gebildet werden. Ferner könnten in den Druckluftleitungen 13, 14 als elektrische Leiter auch eine oder mehrere Metall-Litzen oder Kabel vorgesehen sein. Der elektrische Kontakt der Verbindungsleitungen 28, 29 zu dem Aktuator 10 sowie zu der Ventilanordnung 12 wird über die Anschlüsse 15 bis 18

hergestellt, die vorliegend beispielsweise aus Metall bestehen und somit elektrisch leitend sind. Die Anschlüsse 15 bis 18 stehen in elektrischem Kontakt zu den Druckluftleitungen 13, 14, der z.B. durch Messerkontakte gebildet wird, die in die Druckluftleitungen 13, 14 einschneiden.

[0027] Bei der Montage der Anschlüsse 15 bis 18, z. B. beim Zusammenschrauben oder Ineinanderstecken, wird vorliegend mit einer einzigen Betätigungshandlung sowohl eine fluidische als auch eine elektrische Verbindung zwischen der Ventilanordnung 12 und dem Aktuator 10 hergestellt. Prinzipiell könnten an den Anschlüssen 15 bis 18 auch separate, von dem jeweiligen fluidtechnischen Anschluss unabhängige elektrische Kontakte zum Anschluss der elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 an die Ventilanordnung 12 bzw. den Aktuator 10 vorgesehen sein.

[0028] Die Ventilanordnung 12 weist eine elektrische Energiequelle 30 auf, die über elektrische Verbindungen 31, 32 und über die Anschlüsse 15, 16 mit den elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 verbunden ist. Die Energiequelle kann beispielsweise eine von einer externen, nicht dargestellten Spannungsquelle gespeiste Spannungswandlerbaugruppe sein. Die Energiequelle 30 stellt eine Spannung UV für den Aktuator 10 auf den elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 bereit.

[0029] Der Aktuator 10 weist zur Entnahme der Spannung UV einen elektrischen Energiewandler 33 auf, der über elektrische Verbindungen 34, 35 und über die Anschlüsse 17, 18 mit den elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 verbunden ist. Der Energiewandler 33 bereitet die Spannung UV beispielsweise mit Hilfe einer elektronischen Schaltung und/oder eines elektrischen Transformators, eines Gleichrichters und eines Glättungskondensators auf und speist ein lediglich durch ein positives Potential und ein negatives Potential ange deutetes Stromversorgungssystem 36 des Aktuators 10.

[0030] Am Aktuator 10 sind als elektrische Komponenten ausgeführte Sensoren 37 bzw. 38 vorgesehen, die den Zylinderräumen 24, 26 jeweils zugeordnet sind. Die Sensoren 37, 38 erfassen einen Betriebszustand des Aktuators 10, vorliegend die Stellung des Kolbens 27, und melden diesen einem Steuermodul 39, das die Ventilanordnung 12 und den Aktuator 10 steuert. Die Sensoren 37, 38 sind beispielsweise durch den Kolben 27 betätigte Endschalter. Die Sensoren 37, 38 könnten jedoch auch z.B. mit Ultraschall arbeitende Sensoren sein, die als Bestandteile eines Wegemesssystems die Stellung des Kolbens 27 ermitteln. An dem Aktuator 10 könnten beispielsweise auch Temperatursensoren, Drucksensoren oder sonstige Sensoren zur Erfassung eines regulären Betriebszustandes und/oder einer Störung vorgesehen sein.

[0031] Der Aktuator 10 meldet von den Sensoren 37, 38 erfasste Werte an das Steuermodul 39, das in dem Ausführungsbeispiel von Figur 1 einen Bestandteil der Ventilanordnung 12 bildet. Das Steuermodul 39 enthält

z.B. einen Mikroprozessor, Speichermittel und eine Ein-/Ausgabeschnittstelle. Das Steuermodul 39 arbeitet nach einem vorprogrammierten Funktionsablauf, der von in dem Speichermittel abgelegtem Programmcode festgelegt ist, und steuert über eine Steuerverbindung 48 das Ventil 19 und somit den Aktuator 10. Das Steuermodul 39 könnte auch eine analoge und/oder digitale Regelungsschaltung sein. Das Steuermodul 39 kann Befehle von einem nicht dargestellten Bedienfeld und/oder von einer zentralen, nicht dargestellten übergeordneten Steuerung erhalten.

[0032] Die von den Sensoren 37, 38 erfassten Werte werden dem Steuermodul 39 auf einer über die elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 führenden, gestrichelt eingezeichneten Signalverbindung SV gemeldet. Zur Herstellung der Signalverbindung SV ist in dem Aktuator 10 als Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel ein Kommunikationsmodul 41 vorgesehen, das als Kommunikationsmittel dient und an die Verbindungen 34, 35 z.B. mit einem elektrischen Übertrager angekoppelt ist. Somit ist es mit den elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 verbunden. Das Kommunikationsmodul 41 erhält über Verbindungen 42, 43 von den Sensoren 37, 38 erfasste Messwerte. Diese moduliert das Kommunikationsmodul 41 als Meldesignale mit Hilfe eines Modulators auf die Spannung UV auf. Dazu wird beispielsweise ein Pulsweiten-, Pulsfrequenz- oder ein sonstiges Modulationsverfahren eingesetzt. Es ist auch möglich, dass das Kommunikationsmodul 41 die Meldesignale mit einer Codiereinrichtung digital codiert und z.B. als serielle Datentelegramme an die Ventilanzordnung 12 sendet. Dazu kann beispielsweise ein Feldbus-Protokoll verwendet werden.

[0033] Die Ventilanzordnung 12 weist zum Empfangen der Meldesignale auf der Signalverbindung SV ein Kommunikationsmodul 44 auf, das an die Verbindungen 31, 32, beispielsweise über einen in Reihe mit der Energiequelle 30 geschalteten Messwiderstand angekoppelt ist und somit die auf den elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 gesendeten modulierten und/oder codierten Meldesignale sozusagen mithört und mit Hilfe eines Demodulators und/oder Decodierers aus der Spannung UV ermittelt. Das Kommunikationsmodul 44 überträgt die Meldesignale über eine Verbindung 45 an das Steuermodul 39, so dass insgesamt die Signalverbindung SV zwischen dem Sensoren 37, 38 und dem Steuermodul 39 aufgebaut ist.

[0034] Das Steuermodul 39 steuert das Ventil 19 in Abhängigkeit von den jeweiligen Meldesignalen der Sensoren 37, 38, die Informationen über die Stellung des Kolbens 27 enthalten. Dabei wird beispielsweise der Zylinderraum 26 nur solange mit Druckluft beaufschlagt, bis der Sensor 37 an das Steuermodul 39 meldet, dass der Kolben 27 seine abschlussdeckelseitige Endstellung erreicht hat.

[0035] Der Aktuator 10 weist beim Ausführungsbeispiel als weitere elektrische Komponente ein Anzeigeelement 46 auf. Das Anzeigeelement 46 enthält bei-

spielsweise Leuchtdioden und/oder ein Flüssig-Kristall-Anzeigemodul zur Anzeige aktueller Betriebszustände, z.B. der aktuellen Stellung des Kolbens 27, und/oder zur Anzeige von Störungen, z.B. wenn eine Komponente des Aktuators 10 gestört oder ganz ausgefallen ist.

[0036] Das Anzeigeelement 46 ist über eine elektrische Verbindung 47 mit dem Kommunikationsmodul 41 verbunden und erhält über dieses von dem Steuermodul 39 Steuerbefehle. Dabei speist das Kommunikationsmodul 44 mit einem Modulator Steuersignale durch Modulation in die Spannung UV ein, welche das Kommunikationsmodul 41 mit einem Demodulator wieder demoduliert. Der Modulator ist beispielsweise mit einem elektrischen Übertrager an die Verbindungen 31, 32 angekoppelt. Der Demodulator tastet z.B. an einem in Reihe mit dem Energiewandler 33 geschalteten Widerstand durch die auf die Spannung UV aufmodulierten Steuersignale hervorgerufene Spannungsänderungen ab.

[0037] Prinzipiell könnte der Modulator in dem Kommunikationsmodul 44 auch die Spannung UV modulieren, beispielsweise durch Ein- und Ausschalten der Spannung UV eine digitale Pulsfolge bilden.

[0038] Der Aktuator 10 könnte als elektrische Komponente auch ein von dem Steuermodul 39 gesteuertes elektrisches Stellglied, z.B. einen elektromagnetischen Antrieb oder einen Stellmotor aufweisen. Ferner könnten an dem Aktuator 10 Bedienelemente, beispielsweise ein "Notaus"-Schalter, vorgesehen sein, die von einem Bediener gegebene Befehle über das Kommunikationsmodul 42 und die elektrischen Verbindungsleitungen 28, 29 an das Steuermodul 39 melden.

[0039] Figur 2 zeigt Ventilanzordnungen 12a und 12b, die mit Aktuatoren 10a bzw. 10b über Druckluftleitungen 13a, 14a bzw. 13b, 14b verbunden sind. Die Ventilanzordnungen 12a und 12b sind Module einer Ventilbatterie 60, die über die aus Figur 1 bekannte Druckluft-Speiseleitung 22 mit Druckluft versorgt und von einem zentralen Steuermodul 61 über einen Bus 63, z.B. einen AS-i-Feldbus (AS-i = Aktuator-Sensor-Interface), gesteuert wird. Der Bus 63 sowie die symbolisch für ein nicht dargestelltes Druckluft-Versorgungssystem gezeigte Druckluft-Speiseleitung 22 sind durch die Ventilanzordnungen 12a und 12b hindurchgeführt, so dass weitere als Module ausgeführte, aus Gründen der Übersicht nicht dargestellte Ventilanzordnungen an die Ventilbatterie 60 angereicht werden können. Das Steuermodul 61 kann ein separates Steuergerät sein oder einen Bestandteil der Ventilbatterie 60 bilden.

[0040] Die Aktuatoren 10a und 10b sind im Wesentlichen gleich aufgebaut wie der Aktuator 10 gemäß Figur 1, enthalten jedoch nicht das Anzeigeelement 46. Ferner sind die Ventilanzordnungen 12a und 12b im Wesentlichen gleich aufgebaut wie die Ventilanzordnung 12. Gleiche oder gleichwirkende Komponenten sind in Figur 2 daher mit gleichen Bezugszeichen wie die entsprechenden Komponenten in Figur 1 versehen, wobei teilweise angefügte Buchstaben "a" oder "b" eine Zuord-

nung der jeweiligen Komponente zu den Aktuator-Ventilanordnungs-Kombinationen 10a, 12a bzw. 10b, 12b verdeutlichen.

[0041] Im Unterschied zur Ventilanordnung 12 weisen die Ventilanordnungen 12a und 12b jedoch kein eigenes Steuermodul auf, sondern sind stattdessen über Bus-Schnittstellen-Module 64a, 64b an den Feldbus 63 angeschlossen und werden über diesen von dem Steuermodul 61 gesteuert. Die Bus-Schnittstellen-Module 64a und 64b und die ihnen jeweils zugeordneten Kommunikationsmodule 44a, 44b können jeweils zu einer Baugruppe, beispielsweise zu einem integrierten Schaltkreis, zusammengefasst sein.

[0042] Figur 3 zeigt im Wesentlichen die aus Figur 1 bekannte Anordnung. Im Unterschied zu Figur 1 ist jedoch nur eine elektrische Verbindung zwischen der Ventilanordnung 12 und dem Aktuator 10 über eine elektrisch leitende Druckluftleitung, die Druckluftleitung 13, vorgesehen. Die zweite elektrische Verbindung zwischen der Ventilanordnung 12 und dem Aktuator 10 führt über ein gemeinsames Massepotential MP, beispielsweise eine gemeinsame Erdung, an das die elektrisch leitenden Anschlüsse 16 und 18 jeweils angeschlossen sind. Es ist auch möglich, dass die Gehäuse des Aktuators 10 und der Ventilanordnung 12 jeweils an das Massepotential MP angeschlossen sind und auf diese Weise die zweite elektrische Verbindung hergestellt wird. In einer die Anschlüsse 16 und 18 fluidisch verbindenden Druckluftleitung 14c ist daher im Gegensatz zu der Druckluftleitung 14 kein elektrischer Leiter erforderlich.

[0043] Es ist auch möglich, dass die Aktuatoren 10a und 10b nur gesteuerte elektrische Komponenten, beispielsweise elektrische Stellglieder, oder nur meldende Komponenten, beispielsweise Sensoren, aufweisen.

[0044] Eine besonders einfache, lediglich schematisch dargestellte Variante des Ausführungsbeispiels aus Figur 1 ist in Figur 4 gezeigt, bei der die Signalgebermittel des Aktuators eingeprägte Stromflüsse auf der Signalverbindung zur Ventilanordnung einstellen. Allerdings sind zur Vereinfachung der Darstellung lediglich einige Komponenten des Aktuators 10 und der Ventilanordnung 12 gezeigt. Die Energiequelle 30 der Ventilanordnung 12 versorgt über die elektrischen Verbindungen 28, 29, die über die Druckluftleitungen 13, 14 führen, den Aktuator 10 mit der Spannung UV, die an den parallel in die elektrischen Verbindungen 34, 35 geschalteten Sensoren 37, 38 sowie an jeweils zu diesen in Reihe geschalteten, als Signalgebermittel dienenden Stromquellen 50, 51 abfällt. Die Sensoren 37, 38 sind beispielsweise Reed-Schalter, magnetoresistive Elemente oder Hall-Sensoren, die bei Annäherung des Kolbens 27 elektrisch leitend werden und ansonsten elektrisch nicht oder wenig leitend sind. Die Stromquellen 50, 51 sind beispielsweise sogenannte Stromdioden, die in ihrer Durchlassrichtung bis zu einem vorbestimmten Stromfluss durchgängig sind, also einen eingepprägten Strom einstellen. Es ist auch möglich, dass die

Stromquellen 50, 51 durch Transistorschaltungen gebildet werden, die einen eingepprägten Stromfluss einstellen oder dass die Sensoren 37, 38 an sich, beispielsweise durch ihren jeweiligen Widerstandswert, eingepprägte Ströme einstellen und somit für sich allein schon die Signalgebermittel des Aktuators 10 bilden.

[0045] Wenn die Sensoren 37, 38 infolge der Annäherung des Kolbens 27 elektrisch leitend werden, werden sie von einem Strom durchflossen, der von den Stromquellen 50, 51 jeweils als eingepprägter Strom 137 bzw. 138 eingestellt wird. Die Werte der Ströme 137 und 138 sind unterschiedlich hoch, so dass sich ein die elektrischen Verbindungen 28, 29 jeweils durchfließender Gesamtstrom Iges mit den Werten $I_{ges} = 0$, $I_{ges} = 137$, $I_{ges} = 138$ oder, insbesondere im Fehlerfall, $I_{ges} = 137 + 138$ einstellt. Die Höhe des Gesamtstromes Iges ist demnach ein durch die Signalgebermittel des Aktuators 10 gegebenes Signal für die jeweilige Position des Kolbens 27.

[0046] In der Ventilanordnung 12 ist ein in Reihe mit der Energiequelle 30 geschalteter, den Signalerfassungsmitteln der Ventilanordnung 12 zugeordneter Messwiderstand 52 mit einem Widerstandswert R, ein sogenannter "Shunt", vorgesehen, der von dem Gesamtstrom Iges durchflossen wird und an dem in Abhängigkeit vom Gesamtstrom Iges eine Spannung Um mit den Werten $U_m = 0$, $U_m = R \cdot 137$, $U_m = R \cdot 138$ oder $U_m = R \cdot (137 + 138)$ abfällt. Die Höhe der Spannung Um wird von nicht detailliert dargestellten Signalerfassungsmitteln abgetastet und ausgewertet.

[0047] Es versteht sich, dass das in Figur 4 gezeigte Prinzip, bei dem eingepprägte Ströme eingestellt werden, auch in umgekehrter Richtung zur Signalgabe von der Ventilanordnung 12 an den Aktuator 10 anwendbar ist.

[0048] Ferner könnte als Signalgebermittel anstatt der Stromquellen 50, 51 oder zusätzlich zu diesen jeweils ein Widerstand vorgesehen sein, wobei diese Widerstände vorzugsweise unterschiedliche Widerstandswerte aufweisen. Weiter könnten die Sensoren 37 und 38 im jeweils z.B. infolge der Annäherung des Kolbens 27 elektrisch leitenden Zustand unterschiedliche Widerstandswerte aufweisen, so dass die Sensoren 37 und 38 als Signalgebermittel dienen könnten.

Weitere Ausgestaltungen sind ohne Weiteres möglich:

[0049] Sofern ein Aktuator nur meldende elektrische Komponenten enthält, sind in seinem Kommunikationsmodul nur Sendemittel, beispielsweise ein Modulator, und in der dem Aktuator zugeordneten Ventilanordnung oder dem ihm zugeordneten Steuermodul nur Empfangsmittel, beispielsweise ein Demodulator, erforderlich.

[0050] Wenn ein Aktuator nur gesteuerte, jedoch keine meldenden elektrischen Komponenten aufweist, sind in dem Aktuator zugeordneten Kommunikationsmodul nur eine Sendeeinrichtung, beispielsweise ein

Modulator, und in dem Aktuator nur eine Empfangseinrichtung, beispielsweise ein Demodulator, erforderlich.

[0051] Kommunizieren ein Aktuator und eine Ventilanzordnung allerdings bidirektional, beispielsweise unter Verwendung eines Feldbus-Protokolles, sind in deren jeweiligen Kommunikationsmodulen sowohl Sendeleitungen als auch Empfangseinrichtungen notwendig, und zwar unabhängig davon, ob der jeweilige Aktuator nur gesteuerte oder nur meldende elektrische Komponenten aufweist. Über eine bidirektionale Verbindung kann das jeweilige Steuermodul den Informationsfluss steuern und beispielsweise Diagnoseabfragen an den Aktuator senden.

[0052] In einer Variante der Anordnung aus Figur 2 könnten die Kommunikationsmodule 44a, 44b sowie die Energiequellen 30 nicht in die Ventilanzordnungen 12a, 12b integriert sein, sondern einen Bestandteil des Steuermoduls 61 bilden. Die elektrischen Verbindungsleitungen 28a, 29a, 28b und 29b wären dann durch die Ventilanzordnungen 12a, 12b hindurchgeführt und wären mit dem Steuermodul 61 verbunden, beispielsweise über einen Parallel-Bus zwischen dem Steuermodul 61 und den Ventilanzordnungen 12a, 12b.

[0053] Als weitere Ausgestaltung der Erfindung könnten die Bus-Schnittstellen-Module 64a, 64b und die ihnen jeweils zugeordneten Kommunikationsmodule 44a, 44b zu einer separaten Baugruppe zusammengefasst sein, die beispielsweise an einer Ventilbatterie oder an einem Steuermodul angeordnet werden kann.

[0054] Die Verbindungen 42, 43 für die Sensoren 37, 38 sind drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen. Die Sensoren 37, 38 wären bei drahtlosen Verbindungen beispielsweise als sogenannte Transponder ausgestaltet.

[0055] Die elektrischen Komponenten des Aktuators 10, z.B. das Kommunikationsmodul 42 und der Energiewandler 33, können zumindest teilweise zu einer gemeinsamen Baugruppe zusammengefasst sein. Diese kann z.B. an dem Zylinder 11 angeordnet sein, beispielsweise in einem Zylinderdeckel des Zylinders 11.

[0056] In den gezeigten Beispielen weisen die Druckluftleitungen 13, 14 jeweils nur einen einzigen elektrischen Leiter auf. Es ist jedoch auch prinzipiell möglich, dass für sonstige Zwecke weitere elektrische Leiter vorgesehen sind.

Patentansprüche

1. Fluidtechnische Anordnung mit mindestens einem fluidtechnischen Aktuator (10), der mittels einer Ventilanzordnung (12) über zumindest eine erste und eine zweite Fluidleitung (13, 14) durch Fluidkraft betätigbar ist, wobei an dem Aktuator (10) zumindest eine zum Anschluss an ein Steuermodul (39, 61) vorgesehene elektrische Komponente (37, 38, 46) angeordnet ist, wobei die Ventilanzordnung (12) und der Aktuator (10) über eine erste, über die

erste Fluidleitung (13) geführte elektrische Verbindungsleitung (28) und eine zweite elektrische Verbindungsleitung (29) miteinander verbunden sind, über die die Ventilanzordnung (12) den Aktuator (10) durch Bereitstellen einer Spannung (UV) mit elektrischer Energie versorgen kann, und wobei dem Aktuator (10) und der Ventilanzordnung (12) jeweils Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (41, 44) zum Aufbau einer Signalverbindung (SV) zwischen der mindestens einen elektrischen Komponente (37, 38, 46) und dem Steuermodul (39, 61) über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite elektrische Verbindungsleitung (29) über die zweite Fluidleitung (14) oder über ein gemeinsames Massepotential (MP) zwischen dem Aktuator (10) und der Ventilanzordnung (12) geführt ist, so dass die elektrische Energieversorgung und die Signalübertragung über einen einzigen gemeinsamen über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) führenden Stromkreis realisiert sind.

2. Fluidtechnische Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektrische Komponente ein Sensor (37, 38) zur Erfassung zumindest eines Betriebszustandes des Aktuators (10) ist.

3. Fluidtechnische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (41) des Aktuators (10) als Kommunikationsmittel einen Modulator zum Aufmodulieren von Meldesignalen auf die Spannung (UV) enthalten, und dass die der Ventilanzordnung (12) zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (44) einen Demodulator zum Demodulieren der Meldesignale aus der Spannung (UV) enthalten.

4. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektrische Komponente ein elektrisches Stellglied und/oder ein Anzeigelement (46) ist.

5. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Ventilanzordnung (12) zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (44) als Kommunikationsmittel einen Modulator zum Einspeisen von Steuersignalen durch Modulation auf die Spannung (UV) oder durch Modulation der Spannung (UV) enthalten, und dass die Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (41) des Aktuators (10) einen Demodulator zum Demodulieren der Steuersignale aus der Spannung (UV) enthalten.

6. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Ventilanordnung (12) zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (44) einen Bestandteil der Ventilanordnung (12) bilden.
7. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Ventilanordnung (12) zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (41, 44) eine zur Kommunikation zwischen der Ventilanordnung (12) und dem Steuermodul (39, 61) vorgesehene Bus-Schnittstelle aufweisen.
8. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (10) und/oder die Ventilanordnung (12) zum Anschließen der ersten und/oder der zweiten Fluidleitung (13, 14) insbesondere als Steckanschlussmittel ausgestaltete Anschlussmittel (15, 16, 17, 18) aufweisen, bei denen zweckmäßigerweise mit einer einzigen Betätigungshandlung sowohl eine fluidische als auch eine elektrische Verbindung (28, 29) hergestellt wird.
9. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung (12) zumindest ein Ventil (19) enthält und dass die erste und /oder die zweite Fluidleitung (13, 14) unmittelbar mit dem mindestens einen Ventil (19) oder mit zu dem Ventil (19) führenden Kanälen (20, 21) der Ventilanordnung (12) verbunden sind.
10. Fluidtechnische Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Ventilanordnung (12) zugeordneten Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (41, 44) an dem oder in dem Ventil (19) vorgesehen sind.
11. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung (12) ein Einzelventil oder eine Mehrfachventilanordnung umfasst.
12. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Fluidleitung (13, 14) als flexible Schlauchleitungen ausgeführt sind.
13. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung als vorzugsweise aus Modulen (11a, 11b) aufgebaute Ventilbatterie (60) aufgebaut ist.
14. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuermodul (39) einen Bestandteil der Ventilanordnung (12) bildet.
15. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Fluidleitung (13, 14) paarweise an eine gemeinsame Seite des Aktuators (10) angeschlossen sind.
16. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine elektrische Komponente (37, 38, 46) drahtlos mit dem Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmitteln (41, 44) des Aktuators (10) kommuniziert.
17. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung (12) und der Aktuator (10) Daten auf der Signalverbindung (SV) seriell, insbesondere mit Hilfe eines Feldbus-Protokolles, oder mit sonstigen digitalen Signalfolgen übertragen.
18. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Fluidleitung (13, 14) jeweils nur einen einzigen elektrischen Leiter (28, 29) aufweisen.
19. Fluidtechnische Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalgebermittel (41, 44) zur Signalgabe einen unterschiedlichen, vorzugsweise eingprägten Stromfluss auf der Signalverbindung (SV) einstellen.
20. Fluidtechnische Anordnung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalgebermittel (41, 44) zumindest eine Stromdiode und/oder einen Transistor und/oder einen Widerstand mit einem vorbestimmten Stromführungspotential umfassen.
21. Aktuator für eine fluidtechnische Anordnung, der mittels einer Ventilanordnung (12) über mindestens eine erste und eine zweite Fluidleitung (13, 14) durch Fluidkraft betätigbar ist, an dem zumindest eine zum Anschluss an ein Steuermodul (39, 61) vorgesehene elektrische Komponente (37, 38, 46) angeordnet ist, wobei der Aktuator (10) Anschlussmittel (17, 18) für eine erste, über die erste Fluidleitung (13) geführte elektrische Verbindungsleitung (28) und eine zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) und Signalgeber und/oder Signalerfassungsmittel (41) zum Aufbau einer Signalverbindung (SV) zwischen der mindestens einen elektrischen Komponente (37, 38, 46) und dem

Steuermodul (39, 61) über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) aufweist, über die die Ventilanordnung (12) den Aktuator (10) durch Bereitstellen einer Spannung (UV) mit elektrischer Energie versorgen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite elektrische Verbindungsleitung (29) über die zweite Fluidleitung (14) oder über ein gemeinsames Massepotential (MP) zwischen dem Aktuator (10) und der Ventilanordnung (12) geführt ist, so dass die elektrische Energieversorgung und die Signalübertragung über einen einzigen gemeinsamen über die erste und die zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) führenden Stromkreis realisiert sind.

22. Ventilanordnung für die fluidtechnische Anordnung mit mindestens einem fluidtechnischen Aktuator (10), der mittels der Ventilanordnung (12) über zumindest eine erste und eine zweite Fluidleitung (13, 14) durch Fluidkraft betätigbar ist und an dem zumindest eine zum Anschluss an ein Steuermodul (39, 61) vorgesehene elektrische Komponente (37, 38, 46) angeordnet ist, wobei die Ventilanordnung (12) Anschlussmittel (15, 16) für eine erste, über die erste Fluidleitung (13) geführte elektrische Verbindungsleitung (28) und eine zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) mit dem Aktuator (10) aufweist, über die die Ventilanordnung (12) den Aktuator (10) durch Bereitstellen einer Spannung (UV) mit elektrischer Energie versorgen kann, wobei die Ventilanordnung (12) Signalgeber- und/oder Signalerfassungsmittel (44) zum Aufbau einer Signalverbindung (SV) zwischen der mindestens einen elektrischen Komponente (37, 38, 46) und dem Steuermodul (39, 61) über die erste und die zweite Verbindungsleitung (28, 29) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite elektrische Verbindungsleitung (29) über die zweite Fluidleitung (14) oder über ein gemeinsames Massepotential (MP) zwischen dem Aktuator (10) und der Ventilanordnung (12) geführt ist, so dass die elektrische Energieversorgung und die Signalübertragung über einen einzigen gemeinsamen über die erste und zweite elektrische Verbindungsleitung (28, 29) führenden Stromkreis realisiert sind.

Claims

1. Fluidic assembly with at least one fluidic actuator (10), actuatable by fluidic power by means of a valve arrangement (12) via at least one first and one second fluid line (13, 14), wherein the actuator (10) has at least one electrical component (37, 38, 46) provided for connection to a control module (39,61), wherein the valve arrangement (12) and the actuator (10) are connected to one another by a first electrical connecting line (28) guided over the first fluid

line (13) and a second electrical connecting line (29), through which the valve arrangement (12) is able to supply the actuator (10) with electrical power by providing a voltage (UV), and wherein the actuator (10) and the valve arrangement (12) are each assigned signal generator and/or signal acquisition means (41, 44) to establish a signal connection (SV) between the electrical component or components (37, 38, 46) and the control module (39, 61) over the first and second electrical connecting lines (28, 29), **characterised in that** the second electrical connecting line (29) is guided over the second fluid line (14) or over a common ground potential (MP) between the actuator (10) and the valve arrangement (12), so that the electrical power supply and the signal transmission are realised via a single common electric circuit leading over the first and second electrical connecting lines (28, 29).

2. Fluidic assembly according to claim 1, **characterised in that** at least one electrical electric circuit is a sensor (37, 38) for detecting at least one operating state of the actuator (10).
3. Fluidic assembly according to claim 1 or 2, **characterised in that** the signal generator and/or signal acquisition means (41) of the actuator (10) contain as communication means a modulator for modulating status signals on to the voltage (UV), and that the signal generator and/or signal acquisition means (44) assigned to the valve arrangement (12) contain a demodulator for demodulating the status signals from the voltage (UV)
4. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one electrical component is an electrical control element and/or a display element (46).
5. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the signal generator and/or signal acquisition means (44) assigned to the valve arrangement (12) contain as communication means a modulator for feeding control signals through modulation to the voltage (UV) or through modulation of the voltage (UV), and that the signal generator and/or signal acquisition means (41) of the actuator (10) contain a demodulator for demodulating the control signals from the voltage (UV).
6. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the signal generator and/or signal acquisition means (44) assigned to the valve arrangement (12) form part of the valve arrangement (12).
7. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the signal generator

and/or signal acquisition means (41, 44) assigned to the valve arrangement (12) have a bus interface provided for communication between the valve arrangement (12) and the control module (39, 61).

8. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the actuator (10) and/or the valve arrangement (12) have connection means (15, 16, 17, 18), in particular in the form of plug connectors, for connecting the first and/or the second fluid line (13, 14), and which expediently create both a fluidic and an electrical connection (28, 29) with a single actuating operation.
9. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement (12) contains at least one valve (19), and that the first and/or second fluid line(s) (13, 14) are connected directly to the valve or valves (19) or to passages (20, 21) of the valve arrangement (12) leading to the valve (19).
10. Fluidic assembly according to claim 9, **characterised in that** the signal generator and/or signal acquisition means (41, 44) assigned to the valve arrangement (12) are provided on or in the valve (19).
11. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement (12) comprises a single valve or a multiple valve arrangement.
12. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the first and/or second fluid line(s) (13, 14) are in the form of a flexible hose line or lines.
13. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement is a valve bank (60) made up preferably of modules (11a, 11b).
14. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the control module (39) forms part of the valve arrangement (12).
15. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the first and/or the second fluid line (13, 14) are connected to a common side of the actuator (10) in pairs.
16. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** the electrical component or components (37, 38, 46) communicate with the signal generator and/or signal acquisition means (41, 44) of the actuator (10) by wireless means.

17. Fluidic assembly according to any of the preceding claims; **characterised in that** the valve arrangement (12) and the actuator (10) transmit data serially on the signal connection (SV), in particular with the aid of a field bus protocol or by other digital signal sequences.

18. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** each of the first and/or the second fluid lines (13, 14) has only a single electrical conductor (28,29).

19. Fluidic assembly according to any of the preceding claims, **characterised in that** for signalling, the signal generator means (41, 44) set a variable, preferably impressed, current flow on the signal connection (SV).

20. Fluidic assembly according to claim 19, **characterised in that** the signal generator means (41, 44) comprise at least one current diode and/or one transistor and/or one resistor with a predetermined current carrying potential,

21. Actuator for a fluidic assembly actuatable by fluidic power by means of a valve arrangement (12) via at least one first and one second fluid line (13, 14), and on which is mounted at least one electrical component (37, 38, 46) provided for connection to a control module (39, 61), wherein the actuator (10) has connection means (17, 18) for a first electrical connecting line (28) guided over the first fluid line (13) and a second electrical connecting line (28, 29) and signal generator and/or signal acquisition means (41) to establish a signal connection (SV) between the electrical component or components (37, 38, 46) and the control module (39,61) over the first and second electrical connecting lines (28, 29), through which the valve arrangement (12) is able to supply the actuator (10) with electrical power by providing a voltage (UV), **characterised in that** the second electrical connecting line (29) is guided over the second fluid line (14) or over a common ground potential (MP) between the actuator (10) and the valve arrangement (12), so that the electrical power supply and the signal transmission are realised via a single common electric circuit leading over the first and second electrical connecting lines (28, 29).

22. Valve arrangement for the fluidic assembly with one or more fluidic actuators (10), actuatable by fluidic power by means of the valve arrangement (12) via at least one first and one second fluid line (13, 14), and on which is mounted at least one electrical component (37, 38, 46) provided for connection to a control module (39, 61), wherein the valve arrangement (12) has connection means (15, 16) for a first electrical connecting line (28) guided over the first

fluid line (13) and a second electrical connecting line (28, 29) to the actuator (10), through which the valve arrangement (12) is able to supply the actuator (10) with electrical power by providing a voltage (UV), wherein the valve arrangement (12) has signal generator and/or signal acquisition means (44) to establish a signal connection (SV) between the electrical component or components (37, 38, 46) and the control module (39, 61) over the first and second electrical connecting lines (28, 29), **characterised in that** the second electrical connecting line (29) is guided over the second fluid line (14) or over a common ground potential (MP) between the actuator (10) and the valve arrangement (12), so that the electrical power supply and the signal transmission are realised via a single common electric circuit leading over the first and second electrical connecting lines (28, 29).

Revendications

1. Dispositif fluïdique, comprenant au moins un actionneur fluïdique (10), pouvant être actionné grâce à la puissance fluïdique au moyen d'un dispositif de soupapes (12) par au minimum une première et une seconde voies fluïdiques (13, 14), tandis qu'au moins un des composants électriques prévus (37, 38, 46) pour le raccord d'un module directionnel (39, 61) est relié à l'actionneur (10), le dispositif de soupapes (12) et l'actionneur (10) étant reliés entre eux par une première liaison électrique (28) passant par la première voie fluïdique (13) et une seconde liaison électrique (29) par laquelle le dispositif de soupapes (12) peut alimenter l'actionneur (10) en énergie électrique par la création d'une tension (UV) et tandis que respectivement des émetteurs et/ou des récepteurs de signaux (41, 44) sont reliés par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29) à l'actionneur (10) et au dispositif de soupapes (12) pour la création d'une liaison de signal (SV) entre au moins un des composants électriques (37, 38, 46) et le module directionnel (39, 61), **caractérisé en ce que** la seconde liaison électrique (29) passe par la seconde voie fluïdique (14) ou par un potentiomètre de masse (MP) placé entre l'actionneur (10) et le dispositif de soupapes (12), afin que l'alimentation en énergie électrique et la transmission de signaux s'effectuent ensemble en un seul circuit électrique passant par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29).
2. Dispositif fluïdique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** au moins un des composants électriques soit un senseur (37, 38) destiné à détecter au moins un état de fonctionnement de l'actionneur (10).
3. Dispositif fluïdique selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (41) de l'actionneur (10), en tant qu'outils de communication, contiennent un modulateur pour la modulation de signaux d'émission vers la tension (UV) et **en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (44) du dispositif de soupapes (12) contiennent un démodulateur pour la démodulation des signaux émis depuis la tension (UV).
4. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins un composant électrique soit un transducteur électrique et/ou un élément de contrôle (46).
5. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (44) du dispositif de soupapes (12), en tant qu'outils de communication, contiennent un modulateur pour la diffusion de signaux directionnels par modulation vers la tension (UV) ou par modulation de la tension UV et **en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (41) de l'actionneur (10) contiennent un démodulateur pour la démodulation des signaux directionnels depuis la tension (UV).
6. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (44) du dispositif de soupapes (12) soient parties intégrantes du dispositif de soupapes (12).
7. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (41, 44) du dispositif de soupapes (12) présentent un circuit d'interface bus pour la communication entre le dispositif de soupapes (12) et le module directionnel (39, 61).
8. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'actionneur (10) et/ou le dispositif de soupapes (12) présentent des moyens de liaison (15, 16, 17, 18), spécifiquement développés pour relier la première et/ou la seconde voies fluïdiques (13, 14) et grâce auxquels aussi bien une liaison fluïdique qu'une liaison électrique (28, 29) pourront être établies, et ce, en une seule manipulation.
9. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupapes (12) contienne au moins une soupape (19) et que la première et/ou la seconde voies fluïdiques (13, 14) soient reliées directement à au moins une soupape (19) ou aux canaux (20, 21) du dispositif de soupapes (12) menant à la soupape

- (19).
10. Dispositif fluïdique selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (41, 44) du dispositif de soupapes (12) soient placés vers ou dans la soupape (19). 5
11. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupapes (12) comprenne une unique soupape ou un dispositif de plusieurs soupapes. 10
12. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et/ou la seconde voies fluïdiques (13, 14) soient réalisées par le biais de tuyaux flexibles. 15
13. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupapes (12) soit monté comme une batterie de soupapes (60) prioritairement réalisée à partir de modules (11a, 11b). 20
14. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le module directionnel (39) soit un élément à part entière du dispositif de soupapes (12). 25
15. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et/ou la seconde voies fluïdiques (13, 14) soient reliées par paire à un côté commun de l'actionneur (10). 30
16. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins un des composants électriques (37, 38, 46) communique sans fil avec l'émetteur et/ou les récepteurs de signaux (41, 44) de l'actionneur (10). 35
17. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupapes (12) et l'actionneur (10) transmettent les données en série sur la liaison du signal (SV), en particulier à l'aide d'un protocole bus de terrain ou avec quelconque autre suite de signaux numériques. 40
18. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et/ou la seconde voies fluïdiques (13, 14) ne présentent respectivement qu'un seul conducteur électrique (28, 29). 45
19. Dispositif fluïdique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les émetteurs de signaux (41, 44) provoquent, pour donner un signal, un flux électrique différent de préférence significatif sur la liaison du signal (SV). 50
20. Dispositif fluïdique selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** les émetteurs de signaux (41, 44) comprennent au moins une diode électrique et/ou un transistor et/ou une résistance avec un potentiel de conduction électrique prédéterminé. 55
21. Unité pour dispositif fluïdique, pouvant être actionnée par énergie fluïdique grâce à un dispositif de soupapes (12) ayant au moins une première et une seconde voies fluïdiques (13, 14), à laquelle au moins un des composants électriques (37, 38, 46) est relié pour le raccord à un module directionnel (39, 61), l'actionneur (10) faisant office de moyen de raccord (17, 18) pour une première liaison électrique (28), passant par la première voie fluïdique (13) et une seconde liaison électrique (28, 29) et les émetteurs et/ou les récepteurs de signaux (41) pour la réalisation d'une liaison de signal entre au moins un composant électrique (37, 38, 46) et le module directionnel (39, 61) par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29), qui permet d'alimenter le dispositif de soupapes (12) et l'actionneur (10) en énergie électrique grâce à la création d'une tension (UV), **caractérisée en ce que** la seconde liaison électrique (29) passe par la seconde voie fluïdique (14) ou par un potentiomètre de masse (MP) entre l'actionneur (10) et le dispositif de soupapes (12), afin que l'alimentation en électricité et la transmission de signaux s'effectuent ensemble en un seul circuit électrique passant par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29).
22. Dispositif de soupapes pour dispositif fluïdique ayant au moins un actionneur fluïdique (10) pouvant être actionnée par énergie fluïdique grâce au dispositif de soupapes (12) par au moins une première et une seconde voies fluïdiques (13, 14) et auquel est relié au moins un composant électrique prévu (37, 38, 46) pour le raccord à un module directionnel (39, 61), le dispositif de soupapes (12) faisant office de moyen de liaison (15, 16) pour une première liaison électrique (28) passant par la première voie fluïdique (13) et une seconde liaison électrique (28, 29) avec l'actionneur (10), par lesquelles le dispositif de soupapes (12) peut alimenter l'actionneur (10) en énergie électrique par la création d'une tension (UV), tandis que le dispositif de soupapes (12) permet aux émetteurs de signaux et/ou aux récepteurs de signaux (44) d'établir une liaison de signal (SV) par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29) entre au moins un composant électrique (37, 38, 46) et le module directionnel (39, 61), **caractérisé en ce que** la seconde liaison électrique (29) passe par la seconde voie fluïdique (14) ou par un potentiomètre de masse (MP) commun entre l'actionneur (10) et le dispositif de soupapes (12),

afin que l'alimentation en électricité et la transmission des signaux s'effectuent ensemble en un seul circuit électrique passant par la première et la seconde liaisons électriques (28, 29).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

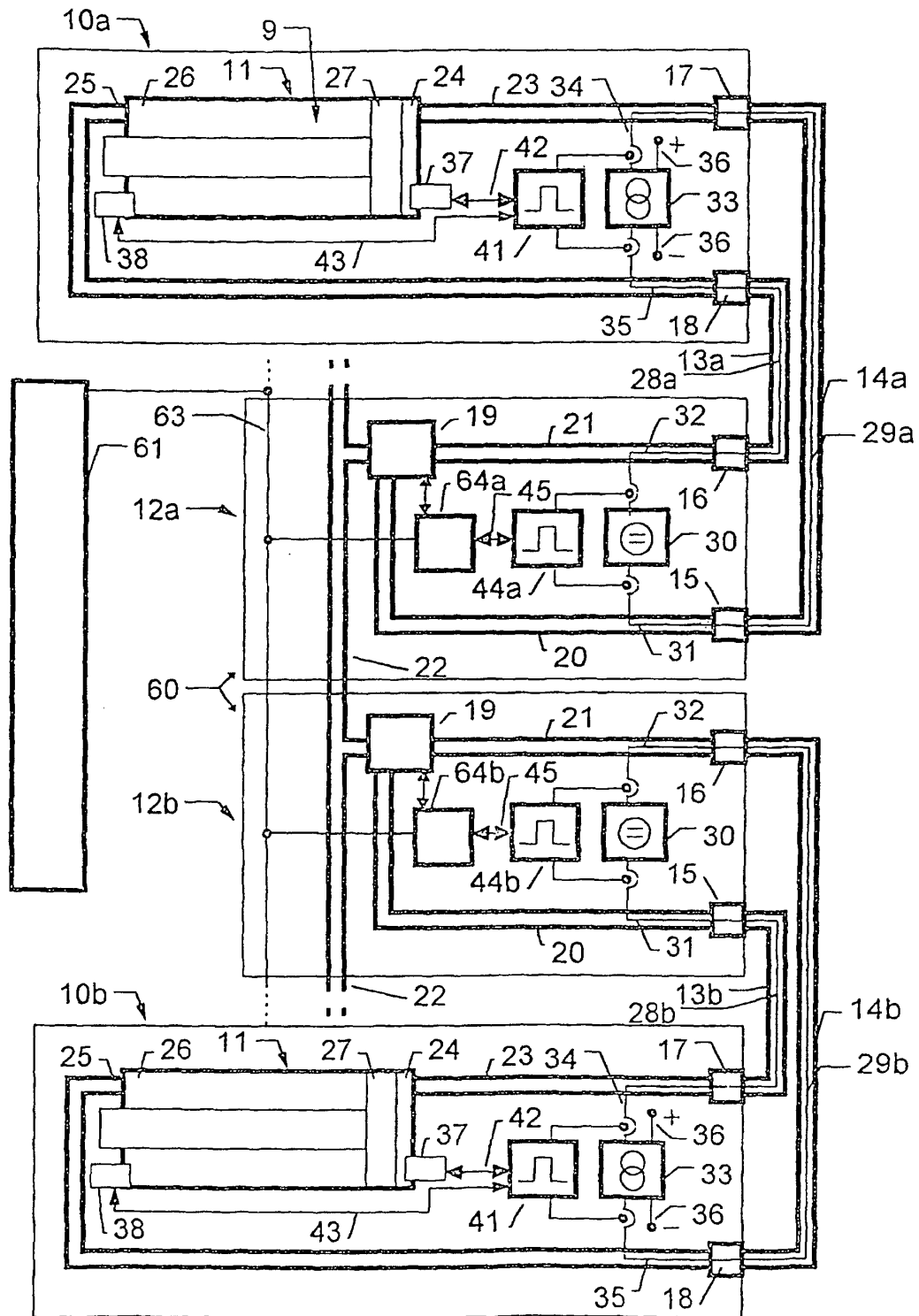


Fig. 2

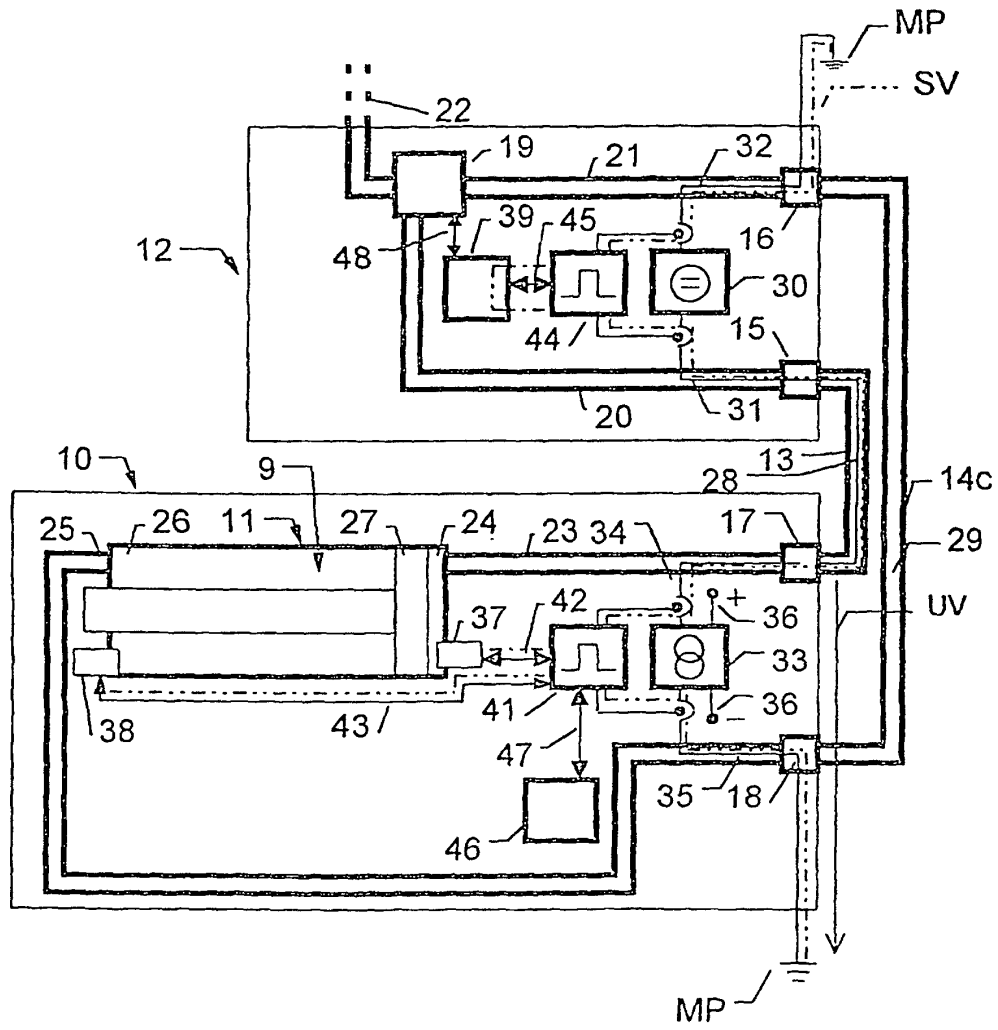


Fig. 3

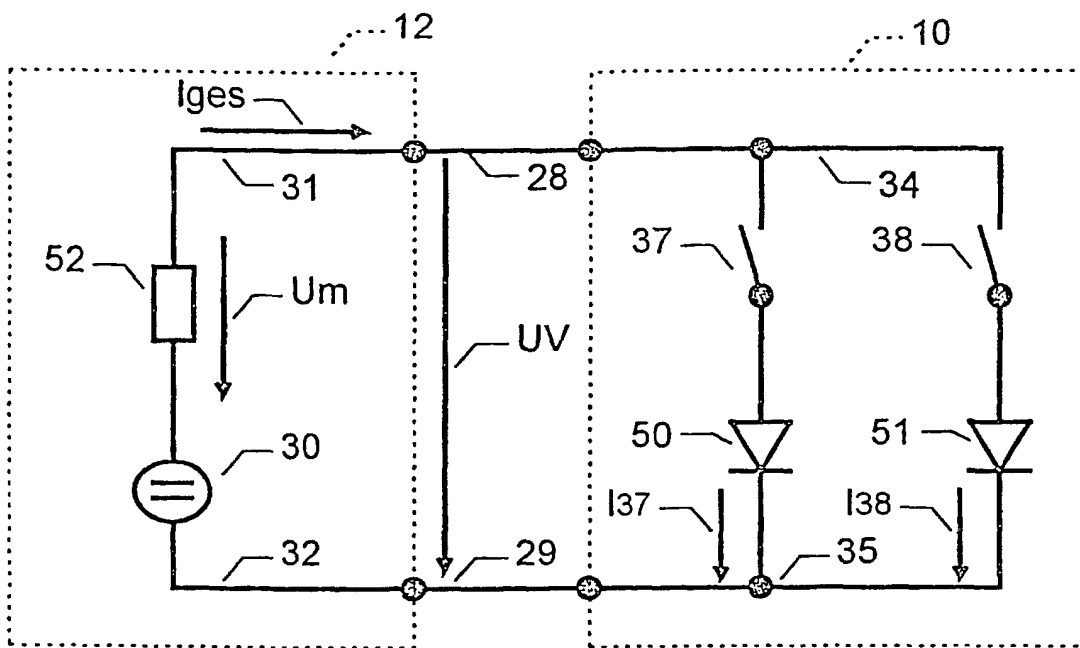


Fig. 4