(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 962 663 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(51) Int Cl.[7]: **F15B 13/00**

(21) Anmeldenummer: **99110225.2**

(22) Anmeldetag: **26.05.1999**

(54) **Steuereinricthung für fluidbetätigte Verbraucher**

Control device for fluid powered actuators

Dispositif de commande pour récepteurs actionnés par fluide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FI FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **05.06.1998 DE 29810102 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

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

(72) Erfinder: **Veit, Eberhard Dr.**
73035 Göppingen (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 803 652
CH-A- 683 021
DE-A- 4 418 055
DE-A- 19 615 741

- **SCHOLZ J ET AL: "INNOVATION IN ELECTROPNEUMATIC CONTROL" MACHINE DESIGN,US,PENTON,INC. CLEVELAND, Bd. 64, Nr. 18, 10. September 1992 (1992-09-10), Seiten 38-40,42,44, XP000323719 ISSN: 0024-9114**

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).

EP 0 962 663 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung für fluidbetätigte Verbraucher, mit einem Steuermodul, das folgendes enthält:

- wenigstens ein erstes Ventil mit elektrischer Betätigungseinrichtung,
- wenigstens eine dem ersten Ventil zugeordnete Verbraucher-Anschlußeinrichtung zum Anschließen einer zu einem Verbraucher führenden Fluidleitung,
  eine mit dem ersten Ventil kommunizierende Haupt-Anschlußeinrichtung zum Anschließen einer mit einer Fluidquelle verbundenen Fluidleitung,
- wenigstens einen ersten elektrischen Sensoreingang zum Anschließen eines zu einem Sensor führenden elektrischen Verbindungskabels,
- mindestens eine Busstation mit zugeordneten Anschlußmitteln zum Anschließen wenigstens einer zu einer externen elektronischen Steuereinheit führenden Busleitung, wobei die Busstation mit dem ersten Sensoreingang und der Betätigungseinrichtung des ersten Ventils in elektrischer Verbindung steht.

[0002] Steuereinrichtungen dieser Art (vgl. zum Beispiel CH-A-683 021) werden insbesondere zur Ansteuerung pneumatisch betätigter Antriebe, beispielsweise Pneumatikzylinder oder Linearantriebe eingesetzt. Ihr Vorteil besteht darin, daß sie flexibel und in beliebiger Verteilung im Feld angeordnet werden können, um von dort aus auf kurzem Wege die notwendigen individuellen fluidtechnischen und sensortechnischen Verbindungen zu den anzusteuernden Verbrauchern herstellen zu können. Das Steuermodul enthält ein oder mehrere elektrisch direkt oder vorgesteuert betätigbare Ventile, die über geeignete Fluidleitungen mit den zu betätigenden Antrieben verbindbar sind, um das zur Betätigung erforderliche Fluid zu übertragen. Desweiteren sind ein oder mehrere Sensoreingänge vorhanden, die den Anschluß von Sensoren ermöglichen, die in Abhängigkeit vom Betriebszustand des anzusteuernden Verbrauchers Sensorsignale abgeben. Die zur gesteuerten Betätigung der Ventile erforderlichen Steuersignale liefert eine extern angeordnete elektronische Steuereinheit, die über eine Busleitung mit der Busstation des Steuermoduls kommuniziert und an die die Sensorsignale zurückgeleitet werden.

[0003] Bei bekannten Steuereinrichtungen erfolgt die funktionstechnische Ausstattung des Steuermoduls in Abhängigkeit von der zugeordneten Steuerungsaufgabe. Entsprechend der Anzahl der anzusteuernden Verbraucher gelangen demnach spezifisch ausgestattete Steuermodule zum Einsatz, die über eine unterschiedliche Anzahl von Ventilen und/oder Sensoreingängen verfügen. Dies hat zum einen den Nachteil, daß der Aufwand für Herstellung und Lagerhaltung der einzelnen Steuermodule recht beträchtlich ist. Außerdem ist der steuerungstechnischen Ausstattung, bedingt durch die Baugröße des Steuermoduls - es soll sich leicht handhaben lassen - Grenzen gesetzt, so daß man zur Bewältigung umfangreicherer Ansteuerungen gleichzeitig auf eine Mehrzahl von Steuermodulen zurückgreifen muß, die jeweils über eine integrierte Busstation mit der externen Steuereinheit zu koppeln sind. Der hierfür erforderliche herstellungs- und montagetechnische Aufwand ist ebenfalls recht hoch.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuereinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei reduziertem Herstellungs-, Lagerhaltungs- und Montageaufwand eine flexiblere Verwendung gestattet.

[0005] Eine zur Lösung dieser Aufgabe geeignete Steuereinrichtung zeichnet sich in Verbindung mit den eingangs genannten Merkmalen durch folgende Ausstattung aus:

- mindestens ein Ergänzungsmodul, das mindestens ein zweites Ventil mit elektrischer Betätigungseinrichtung, mindestens eine dem zweiten Ventil zugeordnete zweite Verbraucher-Anschlußeinrichtung und mindestens einen zweiten elektrischen Sensoreingang enthält,
- mindestens eine erste Anbaufläche an dem Steuermodul, an die ein Ergänzungsmodul mit einer zweiten Anbaufläche anbaubar ist,
- an der ersten Anbaufläche des Steuermoduls vorgesehene, mit der Busstation verbundene erste elektrische Schnittstellenmittel und mit der Haupt-Anschlußeinrichtung kommunizierende erste fluidische Schnittstellenmittel,
- an der zweiten Anbaufläche des Ergänzungsmoduls vorgesehene, mit dem zweiten elektrischen Sensoreingang und mit der elektrischen Betätigungseinrichtung des zweiten Ventils verbundene zweite elektrische Schnittstellenmittel und mit dem zweiten Ventil verbundene zweite fluidische Schnittstellenmittel, wobei das Steuermodul und das Ergänzungsmodul mit ihren Anbauflächen derart aneinandersetzbar sind, daß die beiderseitigen elektrischen und fluidischen Schnittstellenmittel miteinander verbunden sind, und
- Verbindungsmittel zur gegenseitigen lösbaren Fixierung von mit ihren Anbauflächen aneinandergesetzten Modulen.

[0006] Auf diese Weise bleiben die bisher schon mit dem Einsatz eines Steuermoduls verbundenen Vorteile

erhalten, wobei aber zusätzliche Vorteile daraus resultieren, daß die steuerungstechnische Ausstattung durch Kopplung des Steuermoduls mit einem und/oder mehreren Ergänzungsmodulen nach Bedarf praktisch beliebig individuell erweiterbar ist. Da die Ergänzungsmodule das zu ihrem Betrieb erforderliche Betätigungsfluid und die notwendigen Steuersignale über die miteinander gekoppelten Schnittstellenmittel vom Steuermodul erhalten, kann ihre technische Ausstattung im Vergleich zu derjenigen des Steuermoduls stark reduziert ausfallen und es erübrigen sich insbesondere eine eigene Busstation und eine eigene Haupt-Anschlußeinrichtung zum Anschluß einer das zu steuernde Fluid heranführenden Fluidleitung. Durch geeignete Verbindungsmittel lassen sich die mit ihren Anbauflächen aneinandergesetzten Module sicher gegenseitig fixieren, wobei eine lösbare Ausgestaltung eine erneute Trennung ermöglicht, um bei Bedarf einer Änderung der Ansteuerungsaufgabe Rechnung tragen zu können. Da ferner die Möglichkeit besteht, auf Ergänzungsmodule mit standardisierter Ausstattung zurückzugreifen, gestalten sich die Herstellungs- und Lagerhaltungskosten verhältnismäßig niedrig.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Es ist von Vorteil, wenn an dem Steuermodul mehrere erste Anbauflächen vorgesehen sind, die alternativ oder gleichzeitig zum Anbau eines Ergänzungsmoduls geeignet sind. Insbesondere kann die Ausstattung mit zwei ersten Anbauflächen vorgesehen sein, die sich auf entgegengesetzten Seiten des Steuermodules befinden und dementsprechend eine beidseitige Erweiterung bzw. Ergänzung des Steuermoduls gestatten.

[0009] Hinsichtlich der Ergänzungsmodule ist es ebenfalls zweckmäßig, mehrere zweite Anbauflächen vorzusehen, wobei sich ebenfalls zwei auf einander entgegengesetzten Seiten befindliche Anbauflächen empfehlen. Dadurch ist es möglich, ein an das Steuermodul angesetztes Ergänzungsmodul seinerseits durch ein weiteres Ergänzungsmodul zu ergänzen und auch dieses weitere Ergänzungsmodul mit einem neuerlichen Ergänzungsmodul auszustatten. Dabei können geeignete Verschlußmittel vorgesehen sein, um die an einer unbelegten Anbaufläche befindlichen elektrischen und/oder fluidischen Schnittstellenmittel verschließen zu können.

[0010] Die ventiltechnische Ausstattung der einzelnen Module kann nach Bedarf erfolgen. Es bieten sich insbesondere 3/2-, 4/2- oder 5/3-Wegeventile an, bei denen es sich beispielsweise um elektrisch direkt gesteuerte oder um durch Magnetventile vorgesteuerte Ventile handeln kann.

[0011] Es ist von Vorteil, wenn die Busstation einen Signalwandler enthält, der die über die Busleitung eingespeisten seriellen Steuersignale der Steuereinheit in Betätigungssignale umwandelt, die den ersten und zweiten Ventilen des Steuermoduls und der Ergänzungsmodule zugeleitet werden und der ferner von den ersten und zweiten Sensoreingängen stammende Sensorsignale als serielle Rückmeldesignale zur Steuereinheit leitet.

[0012] Damit die Anzahl der Kontakte der elektrischen Schnittstellenmittel auch bei einer großen Anzahl angekoppelter Ergänzungsmodule möglichst gering bleibt, ist der Signalwandler der Busstation zweckmäßigerweise mit einem ersten Encoder ausgestattet, der die seriellen Steuersignale der Steuerinheit in serielle Betätigungssignale umwandelt, die den Ergänzungsmodulen zugeleitet werden, wobei jedes Ergänzungsmodul einen Decoder enthält, der die ankommenden seriellen Betätigungssignale in parallele Betätigungssignale umwandelt, die dann im betreffenden Ergänzungsmodul zu den dortigen Betätigungseinrichtungen geleitet werden.

[0013] In ähnlicher Weise kann jedes Ergänzungsmodul einen zweiten Encoder enthalten, der von den zweiten Sensoreingängen kommende parallele Sensorsignale in serielle Sensorsignale umwandelt, die über die elektrischen Schnittstellenmittel hinweg zum Signalwandler der Busstation des Steuermoduls geleitet werden, welcher dementsprechende serielle Rückmeldesignale an die Steuereinrichtung ausgibt. Dabei kann im ersten Encoder des Signalwandlers eine Umwandlung der eingehenden seriellen Sensorsignale in die ausgegebenen seriellen Rückmeldesignale vorgenommen werden.

[0014] Bezogen auf eine standardmäßige Ausstattung kann bei einer solchen Bauform die Anzahl der Kontakte der Schnittstellenmittel auf weniger als fünfzehn Stück beschränkt bleiben, auch wenn mehr als zwei Ergänzungsmodule angebaut werden.

[0015] Um bei Bedarf eine rasche Ergänzung des bereits mit einem Ergänzungsmodul versehenen Steuermoduls vornehmen zu können, sind die Verbindungsmittel vorzugsweise so ausgebildet, daß sie jeweils nur zwischen zwei aneinandergesetzten Modulen wirksam sind. Das Anbringen und Abnehmen eines Ergänzungsmoduls ist daher möglich, ohne die verbleibende Moduleinheit zerlegen zu müssen.

[0016] Es ist ferner von Vorteil, wenn die zur gegenseitigen Fixierung der Module dienenden Verbindungsmittel als Rastverbindungsmittel ausgebildet sind, die ein rasches Herstellen und Lösen der Verbindung gestatten.

[0017] Die an den Anbauflächen liegenden elektrischen Schnittstellenmittel sind zweckmäßigerweise als Steckmittel oder als Berührkontaktmittel ausgebildet, die beim Aneinanderansetzen zweier Module selbsttätig miteinander gekoppelt werden. Die fluidischen Schnittstellenmittel können zur jeweiligen Anbaufläche ausmündende Kanalöffnungen enthalten, die beim Aneinandersetzen zweier Module eine koaxial miteinander fluchtende Lage einnehmen, wobei der Übergangsbereich von einer Dichtung umgeben ist, die den Austritt von Fluid verhindert. Die Dichtung ist zweckmäßigerweise unverlierbarer Bestandteil wenigstens eines der

zu verbindenden Module.

[0018] Insgesamt bietet sich für die Module der Steuereinrichtung eine blockartige Ausgestaltung an, so daß die aus mehreren Modulen hergestellte Moduleinheit einen kompakten, plattenartigen Aufbau haben kann.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Bauform der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung in schematischer Darstellung, wobei ein Zustand gezeigt ist, bei dem ein Steuermodul und ein Ergänzungsmodul bereits zu einer Moduleinheit zusammengefügt sind und ein weiteres Ergänzungsmodul im noch vereinzelten Zustand kurz vor dem Anbau an das Steuermodul gezeigt ist, und

Figur 2 die Anordnung aus Figur 1 in Draufsicht in schematisierter Darstellung, wobei die einzelnen Verknüpfungen dargestellt und ergänzend mehrere anzusteuernde Verbraucher angedeutet sind.

[0020] Die beispielsgemäße Steuereinrichtung 1 verfügt über ein Steuermodul 2 blockartigen Aufbaus. Dieses besitzt ein im wesentlichen kastenähnliches Gehäuse 3, in dem alle wesentlichen Komponenten untergebracht sind.

[0021] Im einzelnen enthält das Steuermodul 2 zwei erste Ventile 4, die jeweils mit einer elektrischen Betätigungseinrichtung 5 ausgestattet sind. Die elektrische Betätigungseinrichtung 5 enthält einen Elektromagneten, dessen beweglicher Anker auf das Ventilglied des zugeordneten ersten Ventils 4 einwirkt, um dessen Schaltstellung vorzugeben. Dabei kann vorgesehen sein, daß der Magnetanker das Ventilglied bei einer direkten Ansteuerung unmittelbar betätigt. Denkbar wäre es auch, als elektrische Betätigungseinrichtung 5 ein mit einem Elektromagneten ausgestattetes Magnetventil vorzusehen, das als Vorsteuerventil arbeitet, um eine vorgesteuerte Betriebsweise des jeweiligen Ventils zu erhalten, wobei der Umschaltvorgang des Ventilgliedes in wenigstens einer Richtung durch Zufuhr eines unter Druck stehenden Fluides hervorgerufen wird.

[0022] Beim Ausführungsbeispiel sind die beiden ersten Ventile 4 jeweils als vorgesteuerte 4/2-Wegeventile ausgeführt. Jedes erste Ventil 4 enthält zwei Verbraucher-Anschlußeinrichtungen 6, die beispielsweise als Steckverbindungseinrichtungen ausgebildet sind und jeweils das lösbare Anschließen einer zu einem in Figur 2 exemplarisch angedeuteten Verbraucher 8 führenden Fluidleitung 7 ermöglichen.

[0023] Bei dem Verbraucher 8 handelt es sich beispielsweise um einen fluidbetätigten Antrieb, insbesondere einen pneumatisch betätigten Arbeitszylinder. Ein solches ist in Figur 2 angedeutet und enthält ein Gehäuse 12, in dem ein axial beweglicher Kolben 13 angeordnet ist, der zwei Arbeitsräume 14, 15 voneinander abteilt und mit einem nach außen geführten, beispielsweise von einer Kolbenstange gebildeten Abtriebsteil 16 in Verbindung steht. Jeweils eine der Fluidleitungen 7 ist so an den Verbraucher 8 angeschlossen, daß die zugehörige Verbraucher-Anschlußeinrichtung 6 mit einem der Arbeitsräume 14, 15 kommuniziert.

[0024] In Figur 2 ist zur Verbesserung der Übersichtlichkeit nur ein mit dem Steuermodul gekoppelter Verbraucher 8 dargestellt. Es versteht sich, daß in entsprechender Weise auch das weitere erste Ventil 4 über entsprechende Fluidleitungen mit einem vergleichbaren Verbraucher verbunden werden kann. In Figur 1 sind die Verbraucher der Einfachheit halber nicht abgebildet.

[0025] Die ersten Ventile 4 sind innerhalb des Gehäuses 3 untergebracht, wobei die Verbraucher-Anschlußeinrichtungen 6 von außen her zugänglich sind und zweckmäßigerweise an einer beim Ausführungsbeispiel nach oben weisenden Anschlußfläche 17 des Steuermoduls 2 vorgesehen sind.

[0026] Das Steuermodul 2 verfügt desweiteren über eine Haupt-Anschlußeinrichtung 18, die beispielsweise an einer anderen Außenfläche des Steuermoduls 2 plaziert ist. Sie steht über eine im Innern des Steuermoduls 2 verlaufende erste Kanaleinrichtung 22 mit den beiden ersten Ventilen 4 in Verbindung. An die Haupt-Anschlußeinrichtung 18 ist eine beispielsweise schlauchartige Fluidleitung 23 anschließbar, die mit einer unter Druck stehenden Fluidquelle P in Verbindung steht, welche beim Ausführungsbeispiel Druckluft bereitstellt. Die Haupt-Anschlußeinrichtung 18 kann als Steckverbindungseinrichtung ausgestattet sein, die einen Steckanschluß der Fluidleitung 23 gestattet.

[0027] Somit werden die beiden ersten Ventile 4 über die interne erste Kanaleinrichtung 22 mit unter Druck stehendem Fluid gespeist, das bei entsprechender Schaltstellung der ersten Ventile 4 als Betätigungsfluid dem Verbraucher 8 bzw. dessen Arbeitsräumen 14, 15 gesteuert zugeführt werden kann.

[0028] Eine im Innern des Steuermoduls 2 verlaufende zweite Kanaleinrichtung 24 kommuniziert einerseits ebenfalls mit den ersten Ventilen 4 und mündet andererseits zu einer an der Außenfläche des Steuermoduls 2 vorgesehenen Entlüftungsöffnung 25. Auf diese Weise bildet die zweite Kanaleinrichtung 24 eine Entlüftungskanaleinrichtung, über die aus dem Verbraucher 8 über die ersten Ventile 4 zurückgeführte Abluft durch das Steuermodul 2 hindurch an die Umgebung abgegeben werden kann. Dabei kann der Entlüftungsöffnung 25 bei Bedarf ein Schalldämpfer zugeordnet sein, der zweckmäßigerweise in das Steuermodul 2 integriert ist, um kompakte Abmessungen zu erhalten.

[0029] Möglich ist auch eine gefaßte Abfuhr der Abluft über eine an die Entlüftungsöffnung 25 anschließbare Abluftleitung.

[0030] Über die zweite Kanaleinrichtung 24 und die Entlüftungsöffnung 25 kann bei Bedarf auch die seitens der elektrischen Betätigungseinrichtung 5 anfallende

Vorsteuer-Abluft abgeführt werden. Das Vorsteuer-Betätigungsfluid für die mit einem Vorsteuerventile ausgestattete elektrische Betätigungseinrichtung 5 wird zweckmäßigerweise von der ersten Kanaleinrichtung 22 im Innern des Steuermoduls 2 abgezweigt (nicht dargestellt).

[0031] Durch Zufuhr elektrischer Betätigungssignale zu den elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 läßt sich die Schaltstellung der ersten Ventile 4 wunschgemäß vorgeben, um den angeschlossenen Verbraucher 8 zu betreiben. Auf diese Weise läßt sich eine hin- und hergehende Bewegung des Kolbens 13 und des mit diesem verbundenen Abtriebsteils 16 erzeugen, indem die Arbeitsräume 14, 15 abwechselnd mit Druckluft als Betätigungsfluid beaufschlagt oder entlüftet werden.

[0032] Die elektrischen Betätigungssignale erhalten die elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 von einer in das Gehäuse 3 des Steuermoduls 2 eingebauten Busstation 26. Diese Busstation 26 ist über im Steuermodul 2 verlaufende erste Signalleiter 27 mit den elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 gekoppelt. Ferner sind der Busstation 26 von außen her zugängliche und zweckmäßigerweise im Bereich der Anschlußfläche 17 plazierte erste Anschlußmittel 28 zugeordnet, die das lösbare Anschließen einer insbesondere flexibel verlegbaren und zu einer externen elektronischen Steuereinheit 32 führenden Busleitung 33 ermöglichen. Bei den ersten Anschlußmitteln 28 kann es sich beispielsweise um Schneidkontakte oder Stechkontakte handeln, die beim Aufdrücken der Busleitung 33 in deren flexiblen Isolationsmantel eindringen und die darin verlaufenden Busdrähte kontaktieren. Beim Ausführungsbeispiel ist die Busleitung 33 als 2-Draht-Bus ausgeführt.

[0033] Die Busstation 26 enthält einen in Figur 2 schematisch angedeuteten Signalwandler 34. Er ist in der Lage, von der Steuereinheit 32 stammende und über die Busleitung 33 verschickte serielle Steuersignale adressrichtig auszulesen und zuordnungsrichtig als Betätigungssignale an die elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 weiterzuleiten. Auf diese Weise ist eine gesteuerte Betriebsweise gemäß einem vorgegebenem Steuerprogramm möglich.

[0034] Über die Busleitung 33 kann prinzipiell auch die Betätigungsenergie für die elektrisch betriebenen Komponenten des Steuermoduls 2 übertragen werden. Ist eine größere elektrische Leistung insbesondere zum Betreiben der elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 erforderlich, kann die Energieversorgung bei Bedarf auch über eine mit einer geeigneten Spannungsquelle verbundene Energieversorgungsleitung 36 erfolgen, die vergleichbar der Busleitung 33 über zweite Anschlußmittel 29 an die Busstation 26 anschließbar ist.

[0035] Der Abgriff der Busleitung 33 und der gegebenenfalls vorhandenen Energieversorgungsleitung 36 erfolgt ohne Unterbrechung der betreffenden Leitung, die somit weitergeführt werden kann, um beispielsweise ein an einer anderen Stelle plaziertes weiteres Steuermodul 2 anzuschließen.

[0036] Das Steuermodul 2 enthält desweiteren mindestens einen und zweckmäßigerweise mehrere erste elektrische Sensoreingänge 37. Beim Ausführungsbeispiel sind jedem ersten Ventil 4 zwei erste elektrische Sensoreingänge 37 zugeordnet, so daß insgesamt vier erste elektrische Sensoreingänge 37 vorhanden sind. Sie liegen zweckmäßigerweise ebenfalls in der Ebene der Anschlußfläche 17.

[0037] Die ersten elektrischen Sensoreingänge 37 dienen dem lösbaren Anschluß elektrischer Verbindungskabel 38, die jeweils zu einem Sensor 42 führen. Die Sensoren 42 dienen zur Erfassung gewisser Betriebszustände eines Verbrauchers und zweckmäßigerweise desjenigen Verbrauchers, der an eines der ersten Ventile 4 angeschlossen ist. Beim Ausführungsbeispiel sind die beiden einem jeweiligen ersten Ventil 4 zugeordneten ersten elektrischen Sensoreingänge 37 jeweils an einen zur Positionserfassung des Kolbens 13 und/oder des Abtriebsteils 16 dienenden Sensor 42 angeschlossen, der an geeigneter Stelle des Verbrauchers 8 plaziert ist und beispielsweise das Erreichen der Endlagen der vorerwähnten bewegten Teile erfassen kann.

[0038] Die Sensoren 42 speisen somit Sensorsignale in die ersten elektrischen Sensoreingänge 37 ein, von wo sie über interne zweite Signalleiter 43 an die Busstation 26 geführt werden. Deren Signalwandler 34 wandelt die Sensorsignale in serielle Rückmeldesignale um, die über die ersten Anschlußmittel 28 und die Busleitung 33 zur externen Steuereinheit 32 gesandt und in dieser verarbeitet werden. Somit können die Sensorsignale für die Ansteuerung der ersten Ventile 4 verwendet werden, indem sie bei der Ausgabe der seriellen Steuersignale Berücksichtigung finden.

[0039] Wiederum sind in Figur 2 die elektrischen Verbindungskabel 38 und Sensoren 42 nur zum Teil dargestellt und in Figur 1 nicht abgebildet.

[0040] Es sei darauf hingewiesen, daß die Ausstattung des Steuermoduls 2 mit ersten Ventilen 4 und ersten elektrischen Sensoreingängen 37 hinsichtlich Anzahl und Art prinzipiell beliebig ist. Es wäre beispielsweise möglich, nur ein erstes Ventil 4 vorzusehen, dem nur ein erster elektrischer Sensoreingang zugeordnet ist. Besonders vorteilhaft erscheint auch eine Ausstattung mit zwei 3/2-Wegeventilen, die über jeweils eine Verbraucher-Anschlußeinrichtung 6 verfügen und denen jeweils ein erster elektrischer Sensoreingang 37 zugeordnet ist.

[0041] Um die Steuereinrichtung 1 nach Bedarf erweitern zu können, verfügt sie insgesamt über einen modularen Aufbau, wobei zusätzlich zu dem Steuermodul 2 ein oder mehrere Ergänzungsmodule 44, 44' vorgesehen sind, die sich bausteinartig mit dem Steuermodul 2 und/oder untereinander koppeln lassen. Dabei ist der grundsätzliche Aufbau der einzelnen Ergänzungsmodule 44, 44' zweckmäßigerweise identisch, so daß auf Basis einer Standardausstattung beliebig funktionelle Moduleinheiten zusammengesetzt werden können.

[0042] Die Ergänzungsmodule 44, 44' haben zweckmäßigerweise ähnlich dem Steuermodul 2 einen blockartigen Aufbau mit einem vorzugsweise kastenähnlichen Gehäuse 45. Jedes Ergänzungsmodul 44, 44' enthält mindestens ein zweites Ventil 46, wobei im Falle des Ausführungsbeispiels das eine abgebildete Ergänzungsmodul 44 über zwei vorgesteuerte 4/2-Wegeventile vergleichbar dem Steuermodul 2 verfügt, während das andere abgebildete Ergänzungsmodul 44' zwei elektromagnetisch direkt angesteuerte 3/2-Wegeventile enthält. Jedes zweite Ventil 46 des ersten Ergänzungsmoduls 44 verfügt über zwei zweite Verbraucher-Anschlußeinrichtungen 47, während den zweiten Ventilen des zweiten Ergänzungsmoduls 44' jeweils nur eine zweite Verbraucher-Anschlußeinrichtung 47 zugeordnet ist. Jede zweite Verbraucher-Anschlußeinrichtung 47 ermöglicht vergleichbar der Beschreibung des Steuermoduls 2 den lösbaren Anschluß einer zu einem Verbraucher 8' führenden Fluidleitung 7'. Der Aufbau des Verbrauchers 8' und dessen Anschlußmaßnahmen können im übrigen denjenigen des oben beschriebenen Verbrauchers 8 entsprechen.

[0043] Jedes Ergänzungsmodul 44, 44' enthält desweiteren pro zweites Ventil 46 eine elektrische Betätigungseinrichtung 5', deren Aufbau demjenigen der elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 der ersten Ventile 4 entsprechen kann.

[0044] Desweiteren enthält jedes Ergänzungsmodul 44, 44' mindestens einen zweiten elektrischen Sensoreingang 48, wobei im Falle des ersten Ergänzungsmoduls 44 jedem zweiten Ventil 46 zwei zweite elektrische Sensoreingänge 48 und im Falle des zweiten Ergänzungsmodules 44' jedem zweiten Ventil 46 ein zweiter elektrischer Sensoreingang 48 zugeordnet ist. Dabei befinden sich die zweiten Verbraucher-Anschlußeinrichtungen 47 und die zweiten elektrischen Sensoreingänge 48 eines jeweiligen Ergänzungsmoduls 44, 44' zweckmäßigerweise an einer gemeinsamen Anschlußfläche 17', die die gleiche Orientierung aufweist wie die Anschlußfläche 17 des Steuermoduls 2.

[0045] Das Steuermodul 2 verfügt an zwei einander entgegengesetzten Außenseiten seines Gehäuses 2 über jeweils eine erste Anbaufläche 49. Diese ersten Anbauflächen 49 weisen in entgegengesetzte Richtungen und verlaufen zweckmäßigerweise rechtwinkelig zur Anschlußfläche 17.

[0046] In ähnlicher Weise sind die Ergänzungsmodule 44, 44' an einander entgegengesetzten Außenseiten ihres Gehäuses 45 mit in einander entgegengesetzte Richtungen weisenden zweiten Anbauflächen 50 ausgestattet. Diese verlaufen zweckmäßigerweise rechtwinkelig zur zugeordneten Anschlußfläche 17'.

[0047] An jede erste Anbaufläche 49 des Steuermoduls 2 läßt sich mit einer seiner zweiten Anbauflächen 50 eines der Ergänzungsmodule 44, 44' ansetzen. Dabei ist nicht notwendigerweise eine gleichzeitige Belegung sämtlicher erster Anbauflächen 49 erforderlich, vielmehr erfolgt die Belegung nach Bedarf. Es ist auch eine alternative Nutzung möglich. Beim Ausführungsbeispiel ist an beiden ersten Anbauflächen 49 ein Ergänzungsmodul 44 bzw. 44' angebaut, wobei eines (44) davon in der Zeichnung im noch abgenommenen Zustand unmittelbar vor dem Anbau abgebildet ist.

[0048] Indem die Ergänzungsmodule 44, 44' über zwei zweite Anbauflächen 50 verfügen, besteht die Möglichkeit, an ein unmittelbar an das Steuermodul 2 angesetztes Ergänzungsmodul seinerseits ein weiteres Ergänzungsmodul anzubauen und dieses dann seinerseits wieder mit einem Ergänzungsmodul zu versehen, so daß eine Moduleinheit praktisch beliebiger Baulänge zusammengesetzt werden kann, die ein einziges Steuermodul 2 und eine Mehrzahl von Ergänzungsmodulen 44, 44' enthält.

[0049] Beim Ansetzen eines Ergänzungsmoduls 44, 44' an das Steuermodul 2 werden an der ersten Anbaufläche 49 des Steuermoduls 2 vorhandene erste elektrische Schnittstellenmittel 53 mit an der zugewandten zweiten Anbaufläche 50 des betreffenden Ergänzungsmoduls 44, 44' vorgesehenen zweiten elektrischen Schnittstellenmitteln 54 elektrisch verbunden. Hierzu sind beim Ausführungsbeispiel die betreffenden elektrischen Schnittstellenmittel 53, 54 als zueinander komplementäre Steckmittel ausgebildet, die ineinander eingreifen. Denkbar wäre beispielsweise auch die Verwendung elektrischer Berührkontaktmittel, die zur Kontaktierung insbesondere unter federnder Vorspannung aneinander anliegen.

[0050] Desweiteren werden beim Anbau eines Ergänzungsmodules 44, 44' an der ersten Anbaufläche 49 des Steuermoduls 2 vorgesehene erste fluidische Schnittstellenmittel 55 mit an der zugewandten zweiten Anbaufläche 50 des betreffenden Ergänzungsmoduls 44, 44' vorgesehenen zweiten fluidischen Schnittstellenmittel 56 verbunden, so daß eine Fluidverbindung zwischen den beiderseitigen Modulen vorliegt.

[0051] Die am Steuermodul 2 vorgesehenen ersten elektrischen Schnittstellenmittel 53 stehen über interne Signalleiter 57 mit der Busstation 26 in elektrischer Verbindung. Letztere kann im übrigen auch als modulinterne Steuereinheit ausgeführt sein. Desweiteren kommunizieren die ersten fluidischen Schnittstellenmittel 55 mit der ersten Kanaleinrichtung 22 und somit mit der Hauptanschlußeinrichtung 18.

[0052] Die am jeweiligen Ergänzungsmodul 44, 44' vorgesehenen zweiten elektrischen Schnittstellenmittel 54 stehen über erste Signalleiter 27' mit den elektrischen Betätigungseinrichtungen 5' der zweiten Ventile 46 und über zweite Signalleiter 43' mit den zweiten elektrischen Sensoreingängen 48 in Verbindung. Die zweiten fluidischen Schnittstellenmittel 56 kommunizieren mit einer im betreffenden Ergänzungsmodul 44, 44' verlaufenden ersten Kanaleinrichtung 22', die zu den zweiten Ventilen 46 führt. Desweiteren enthält jedes Ergänzungsmodul 44, 44' eine als Entlüftungskanaleinrichtung dienende zweite Kanaleinrichtung 24', die ebenfalls einerseits mit den zweiten Ventilen 46 kommuni-

ziert und andererseits zu einer an der Außenfläche des Gehäuses 45 liegenden Entlüftungsöffnung 25' führt.

[0053] Die fluidischen Schnittstellenmittel 55, 56 sind beim Ausführungsbeispiel als bei aneinandergesetzten Modulen miteinander fluchtende Kanalöffnungen ausgebildet, die von einer zum Beispiel ringförmigen Dichtung 61 umgeben sind. Es kann sich bei der Dichtung 61 um ein separates, von Fall zu Fall zwischengelegtes Bauteil handeln oder aber vorzugsweise um ein unverlierbar an wenigstens einem Modul angesetztes Element, das beispielsweise angespritzt oder angeklebt sein kann.

[0054] Die Funktion der in den Ergänzungsmodulen 44, 44' vorhandenen ersten und zweiten Kanaleinrichtungen 22', 24' sowie der ersten und zweiten Signalleiter 27', 43' entspricht derjenigen der vergleichbaren Bestandteile des Steuermoduls 2. Auf diese Weise können die in den Ergänzungsmodulen vorhandenen zweiten Ventile 46 von der Busstation 26 des Steuermoduls 2 die ihren Betrieb hervorrufenden Betätigungssignale erhalten und es können an den zweiten elektrischen Sensoreingängen 48 eingehende Sensorsignale zur Busstation zurückgeführt.werden. Gleichzeitig werden die zweiten Ventile 46 von der Haupt-Anschlußeinrichtung 18 über das Steuermodul 2 mit Fluid versorgt. Die Entlüftung allerdings erfolgt zweckmäßigerweise dezentral am jeweiligen Ergänzungsmodul 44, 44'.

[0055] Es wäre prinzipiell möglich, den Signalwandler 34 der Busstation 26 als Seriell/Parallel-Signalwandler auszuführen, so daß die von der Busstation im Innern der Moduleinheit ausgesandten Signale wie auch die zu ihr zurückgelangenden Signale von parallelen Signalen gebildet sind. Dies hat allerdings den Nachteil, daß die Anzahl der elektrischen Verbindungskontakte der elektrischen Schnittstellenmittel 53, 54 mit zunehmender Anzahl anzukoppelnder Ergänzungsmodule 44, 44' sehr groß würde. Es wird daher die beim Ausführungsbeispiel verwirklichte alternative Bauform vorgeschlagen, bei der der Signalwandler 34 der Busstation 26 einen ersten Encoder 39 enthält, der in der Lage ist, die über die Busleitung 33 eingespeisten seriellen Steuersignale der Steuereinheit 32 in serielle Betätigungssignale umzuwandeln. Diese seriellen Betätigungssignale werden dann über den in der Moduleinheit verlaufenden, die elektrischen Schnittstellenmittel 53, 54 aufweisenden internen Bus zu den Ergänzungsmodulen 44, 44' geleitet. Jedes Ergänzungsmodul 44, 44' verfügt dabei über einen Decoder 40, der die ankommenden seriellen Betätigungssignale in parallele Betätigungssignale umwandelt, welche dann über die zweiten Signalleiter 43' als parallele Betätigungssignale an die elektrischen Betätigungseinrichtungen 5' der zweiten Ventile 46 übermittelt werden.

[0056] Es ist vorzugsweise desweiteren vorgesehen, daß jedes Ergänzungsmodul 44, 44' einen zweiten Encoder 39' enthält, der die über die zweiten elektrischen Sensoreingänge 48 eingespeisten parallelen Sensorsignale in serielle Sensorsignale umwandelt, die dann über den vorerwähnten internen Bus in serieller Übertragungstechnik an den Signalwandler 34 der Busstation 26 des Steuermoduls 2 weitergegeben werden. Dort können sie beispielsweise in dem ersten Encoder 39 in serielle Rückmeldesignale umgewandelt werden, die dann über die Busleitung 33 zur Steuereinrichtung 32 zurückgesandt werden.

[0057] Eine vergleichbare Ausrüstung mit zusätzlichem Encoder und/oder Decoder wäre auch im Steuermodul 2 möglich. Hier bietet es sich allerdings an, bereits im Signalwandler 34 eine Umwandlung der von der Steuereinrichtung 32 kommenden seriellen Betätigungssignale in parallele Betätigungssignale vorzunehmen, die dann den elektrischen Betätigungseinrichtungen 5 der ersten Ventile 4 zugeleitet werden. Dementsprechend kann auch in dem Signalwandler 34 eine Umwandlung der von den ersten elektrischen Sensoreingängen 37 gelieferten parallelen Sensorsignale unmittelbar in serielle Rückmeldesignale für die Busleitung 33 stattfinden.

[0058] Die Anordnung der Encoder und des Decoders sind in der Zeichnung der besseren Übersichtlichkeit wegen nur in Figur 2 abgebildet.

[0059] Verfügt ein Ergänzungsmodul 44, 44' wie vorliegend über mehrere zweite Anbauflächen 50 mit entsprechenden Schnittstellenmitteln, so ist vorgesehen, daß zum einen die zweiten elektrischen Schnittstellenmittel 54 und zum andern die zweiten fluidischen Schnittstellenmittel 56 der betreffenden Anbauflächen 50 über im Ergänzungsmodul 44, 44' verlaufende elektrische (58) und fluidische (59) Verbindungsmittel miteinander gekoppelt sind, um ein Hindurchschleifen der elektrischen Signale und des fluidischen Druckmediums zum Zwecke des Anschließens eines weiteren angesetzten Ergänzungsmoduls zu ermöglichen.

[0060] Ist eine Anbaufläche 49, 50 eines Moduls 2, 44, 44' nicht belegt, lassen sich die an der betreffenden Anbaufläche 49, 50 befindlichen elektrischen und/oder fluidischen Schnittstellenmittel 53-56 zweckmäßigerweise durch geeignete Verschlußmittel 62, 62' verschließen und/oder abdecken. Die Verschlußmittel 62, 62' können nach Art von Deckeln oder Stopfen ausgeführt sein, die im Falle der fluidischen Schnittstellenmittel ein fluiddichtes Verschließen ermöglichen und im Falle der elektrischen Schnittstellenmittel zumindest ein Eindringen von Schmutz und/oder Feuchtigkeit verhindern und bei Bedarf auch einen Abschlußwiderstand enthalten können.

[0061] Die vorgenannte Bauform erübrigt die Verwendung spezieller abschließender Ergänzungsmodule, die nur eine Anbaufläche 50 aufweisen und keine weiterführenden elektrischen und fluidischen Verbindungsmittel 58, 59 enthalten. Gleichwohl wäre eine derartige Anordnung ebenfalls möglich.

[0062] Zur gegenseitigen Fixierung aneinandergesetzter Module 2, 44, 44' sind geeignete, in der Zeichnung nur schematisch angedeutete Verbindungsmittel 63 vorgesehen. Sie sind zweckmäßigerweise so ausge-

führt, daß sie stets nur zwischen zwei aneinandergesetzten Modulen wirksam sind, so daß sich zusätzliche Module an eine bestehende Moduleinheit anbauen lassen oder nicht mehr benötigte Module von einer Moduleinheit abnehmen lassen, ohne die restlichen, fest miteinander verbundenen Module voneinander lösen zu müssen. Dadurch ist eine Erweiterung oder Änderung der Funktionalität der Steuereinrichtung möglich, ohne den Betrieb längerfristig unterbrechen zu müssen. Besonders zweckmäßig sind dabei auch Verbindungsmittel 63 der in der Zeichnung abgebildeten Art, bei denen es sich um Rastverbindungsmittel handelt, die den Verbindungs- und Lösevorgang sehr komfortabel gestalten. Gleichwohl wären prinzipiell durchaus auch Schraubverbindungsmittel verwendbar.

[0063] Schließlich ist am Steuermodul 2 vorzugsweise noch ein Adressierungsanschluß 64 vorhanden, an dem sich ein geeignetes Adressierungsgerät anschließen läßt, über das die Adressierung der im Steuermodul 2 und auch der in den Ergänzungsmodulen 44, 44' integrierten ersten und zweiten Ventile 4, 46 erfolgen kann. Allerdings könnte die Adressierung auch über die Busleitung 33 vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Steuereinrichtung für fluidbetätigte Verbraucher, mit einem Steuermodul (2), das folgendes enthält:

- wenigstens ein erstes Ventil (4) mit elektrischer Betätigungseinrichtung (5),
- wenigstens eine dem ersten Ventil (4) zugeordnete Verbraucher-Anschlußeinrichtung (6) zum Anschließen einer zu einem Verbraucher (8) führenden Fluidleitung (7),
- eine mit dem ersten Ventil (4) kommunizierende Haupt-Anschlußeinrichtung (18) zum Anschließen einer mit einer Fluidquelle (P) verbundenen Fluidleitung (23),
- wenigstens einen ersten elektrischen Sensoreingang (37) zum Anschließen eines zu einem Sensor (42) führenden elektrischen Verbindungskabels (38),
- mindestens eine Busstation (26) mit zugeordneten Anschlußmitteln (28) zum Anschließen wenigstens einer zu einer externen elektronischen Steuereinheit (32) führenden Busleitung (33), wobei die Busstation (26) mit dem ersten Sensoreingang (37) und der Betätigungseinrichtung (5) des ersten Ventils (4) in elektrischer Verbindung steht,

gekennzeichnet durch:

- mindestens ein Ergänzungsmodul (44, 44'), das mindestens ein zweites Ventil (46) mit elektrischer Betätigungseinrichtung (5'), mindestens eine dem zweiten Ventil (46) zugeordnete zweite Verbraucher-Anschlußeinrichtung (47) und mindestens einen zweiten elektrischen Sensoreingang (48) enthält,
- mindestens eine erste Anbaufläche (49) an dem Steuermodul (2), an die ein Ergänzungsmodul (44, 44') mit einer zweiten Anbaufläche (50) anbaubar ist,
- an der ersten Anbaufläche (49) des Steuermoduls (2) vorgesehene, mit der Busstation (26) verbundene erste elektrische Schnittstellenmittel (53) und mit der Haupt-Anschlußeinrichtung (18) kommunizierende erste fluidische Schnittstellenmittel (55),
- an der zweiten Anbaufläche (50) des Ergänzungsmoduls (44, 44') vorgesehene, mit dem zweiten elektrischen Sensoreingang (48) und mit der elektrischen Betätigungseinrichtung (5') des zweiten Ventils (46) verbundene zweite elektrische Schnittstellenmittel (54) und mit dem zweiten Ventil (46) verbundene zweite fluidische Schnittstellenmittel (56), wobei das Steuermodul (2) und das Ergänzungsmodul (44, 44') mit ihren Anbauflächen (49, 50) derart aneinandersetzbar sind, daß die beiderseitigen elektrischen und fluidischen Schnittstellenmittel (53, 54; 55, 56) miteinander verbunden sind, und
- Verbindungsmittel (63) zur gegenseitigen lösbaren Fixierung von mit ihren Anbauflächen (49, 50) aneinandergesetzten Modulen (2, 44, 44').

2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Steuermodul (2) mehrere erste Anbauflächen (49) vorgesehen sind, die alternativ oder gleichzeitig zum Anbau eines Ergänzungsmodules (44, 44') geeignet sind.

3. Steuereinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuermodul (2) über zwei auf einander entgegengesetzten Seiten vorgesehe und in einander entgegengesetzte Richtungen weisende erste Anbauflächen (49) verfügt.

4. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** an mindestens einem Ergänzungsmodul (44, 44') mehrere zweite Anbauflächen (50) vorgesehen sind, die nutzbar sind, um ein Steuermodul (2), ein oder mehrere Ergänzungsmodule (44, 44') oder ein Steuermodul (2)

und mindestens ein Ergänzungsmodul (44, 44') anzubauen.

5. Steuereinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Ergänzungsmodul (44, 44') über zwei auf einander entgegengesetzten Seiten vorgesehe und in einander entgegengesetzte Richtungen weisende zweite Anbauflächen (50) verfügt.

6. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ersten und zweiten Ventile (4, 46) des Steuermoduls (2) und/oder des Ergänzungsmoduls (44, 44') zumindest teilweise als 3/2- und/oder als 4/2- und/oder als 5/3-Wegeventile ausgeführt sind.

7. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zur gegenseitigen Fixierung der Module (2, 44, 44') dienenden Verbindungsmittel (63) als Rastverbindungsmittel ausgebildet sind.

8. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zur gegenseitigen Fixierung der Module (2, 44, 44') dienenden Verbindungsmittel (63) jeweils nur zwischen zwei aneinandergesetzten Modulen wirksam sind.

9. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Modul (2, 44, 44') über mindestens eine zu einer Außenfläche führende Entlüftungskanaleinrichtung (24, 24') für das oder die vorhandenen ersten und zweiten Ventile (4, 46) verfügt.

10. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrischen Schnittstellenmittel (53,54) als zueinander komplementäre Steckmittel oder als Berührkontaktmittel ausgebildet sind.

11. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die fluidischen Schnittstellenmittel (55, 56) als miteinander fluchtende, von einer Dichtung umgebene Kanalöffnungen ausgebildet sind.

12. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Busstation (26) einen Signalwandler (34) enthält, der über die Busleitung (33) eingespeiste serielle Steuersignale der Steuereinheit (32) in zu den Betätigungseinrichtungen (5, 5') der ersten und zweiten Ventile (4, 46) geleitete Betätigungssignale umwandelt und der von den ersten und zweiten Sensoreingängen (37, 48) stammende Sensorsignale als serielle Rückmeldesignale zur Steuereinheit (32) ausgibt.

13. Steuereinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Signalwandler (34) der Busstation (26) einen ersten Encoder (39) enthält, der die seriellen Steuersignale der Steuereinheit (32) in zu dem mindestens einen Ergänzungsmodul (44, 44') geleitete serielle Betätigungssignale umwandelt, wobei jedes Ergänzungsmodul (44, 44') einen Decoder (40) aufweist, der die ankommenden seriellen Betätigungssignale in zu den Betätigungseinrichtungen (5') der zweiten Ventile (46) weitergeleitete parallele Betätigungssignale umwandelt.

14. Steuereinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Ergänzungsmodul (44, 44') einen zweiten Encoder (39') enthält, der von den zweiten Sensoreingängen (48) kommende parallele Sensorsignale in serielle Sensorsignale umwandelt, die vom Signalwandler (34) der Busstation (26) als serielle Rückmeldesignale an die Steuereinrichtung (32) ausgegeben werden.

15. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Busstation (26) mit einem am Steuermodul (2) vorgesehenen Adressierungsanschluß (64) zur Adressierung der ersten und zweiten Ventile (4, 46) des Steuermoduls (2) und des Ergänzungsmodules (44, 44') ausgestattet ist.

16. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuermodul (2) und das mindestens eine Ergänzungsmodul (44, 44') blockartigen Aufbau haben.

17. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **gekennzeichnet durch** Verschlußmittel (62, 62') zum Verschließen und/oder Abdecken der an einer unbelegten Anbaufläche des Steuermoduls (2) und/oder eines Ergänzungsmodules (44, 44') befindlichen elektrischen und/oder fluidischen Schnittstellenmittel (53-56).

Claims

1. Control device for fluid-actuated loads, with a control module (2) containing the following:

- at least one first valve (4) with electrical actuating device (5),
- at least one load connecting device (6) assigned to the first valve (4) for connecting a fluid line (7) leading to a load (8),
- a main connection device (18) communicating with the first valve (4) for connecting a fluid line (23) connected to a fluid source (P),

- at least one first electrical sensor input (37) for connecting an electrical connection cable (38) leading to a sensor (42),

- at least one bus station (26) with assigned connection means (28) for connecting a bus line (33) leading to an external electronic control unit (32), wherein the bus station (26) is electrically connected to the first sensor input (37) and the actuating device (5) of the first valve (4),

characterised by:

- at least one supplementary module (44, 44') containing at least one second valve (46) with electrical actuating device (5'), at least one second load connecting device (47) assigned to the second valve (46), and at least one second electrical sensor input (48),

- at least one first mounting face (49) on the control module (2), to which a supplementary module (44, 44') may be attached by a second mounting face (50),

- provided on the first mounting face (49) of the control module (2), first electrical interface means (53) connected to the bus station (26), and first fluidic interface means (55) communicating with the main connection device (18),

- provided on the second mounting face (50) of the supplementary module (44, 44'), second electrical interface means (54) connected to the second electrical sensor input (48) and to the electrical actuating device (5') of the second valve (46), and second fluidic interface means (56) connected to the second valve (46), wherein the control module (2) and the supplementary module (44, 44') may be placed together by their mounting faces (49, 50) in such a way that the electrical and fluidic interface means (53, 54; 55, 56) on both sides are connected to one another, and

- connection means (63) for reciprocal releasable fixing of modules (2, 44, 44') placed together by their mounting faces (49, 50).

2. Control device according to claim 1, **characterised in that** there are provided on the control module (2) several first mounting faces (49), suitable alternatively or simultaneously for the attachment of a supplementary module (44, 44').

3. Control device according to claim 2, **characterised in that** the control module (2) has two first mounting faces (49) provided on opposite sides and facing in opposite directions.

4. Control device according to any of claims 1 to 3 **characterised in that**, provided on at least one supplementary module (44, 44') are several second mounting faces (50) which may be used to attach a control module (2), one or more supplementary modules (44, 44'), or a control module (2) and at least one supplementary module (44,44').

5. Control device according to claim 4, **characterised in that** at least one supplementary module (44, 44') has two second mounting faces (50) provided on opposite sides and facing in opposite directions.

6. Control device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the first and second valves (4, 46) of the control module (2) and/or the supplementary module (44, 44') are at least partly in the form of 3/2- and/or 4/2- and/or 5/3-way valves.

7. Control device according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the connection means (63) used for reciprocal fixing of the modules (2, 44, 44') are in the form of snap-in connection means.

8. Control device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the connection means (63) used for reciprocal fixing of the modules (2, 44, 44') are in each case effective only between two modules placed together.

9. Control device according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** each module (2, 44, 44') has one or more vent passage facilities (24, 24') leading to an outer surface, for the first and second valves (4, 46) provided.

10. Control device according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the electrical interface means (53, 54) are in the form of plug connectors complementary to one another or of touch contact means.

11. Control device according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** the fluidic interface means (55, 56) are in the form of passage openings surrounded by a seal and aligned with one another.

12. Control device according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the bus station (26) contains a signal converter (34) which converts serial control signals from the control unit (32) fed over the bus line (33) into actuating signals fed to the actuating devices (5, 5') of the first and second valves (4, 46), and issues the sensor signals coming from the first and second sensor inputs (37, 48) as serial ac-

knowledgement signals to the control unit (32).

13. Control device according to claim 12, **characterised in that** the signal converter (34) of the bus station (26) contains a first encoder (39) which converts the serial control signals of the control unit (32) into the serial actuating signals fed to the supplementary module or modules (44, 44'), while each supplementary module (44,44') has a decoder (40) which converts the incoming serial actuating signals into the parallel actuating signals passed onwards to the actuating devices (5') of the second valves (46).

14. Control device according to claim 12 or 13, **characterised in that** each supplementary module (44, 44') has a second encoder (39') which converts parallel sensor signals coming from the second sensor inputs (48) into serial sensor signals which are issued by the signal converter (34) of the bus station (26) as serial acknowledgement signals to the control unit (32).

15. Control device according to any of claims 1 to 14, **characterised in that** the bus station (26) is equipped with an addressing connection (64) provided on the control module (2), for addressing the first and second valves (4, 46) of the control module (2) and the supplementary module (44, 44').

16. Control device according to any of claims 1 to 15, **characterised in that** the control module (2) and the supplementary module or modules (44, 44') are block-like in structure.

17. Control device according to any of claims I to 16, **characterised by** closing means (62, 62') for closing and/or covering the electrical and/or fluidic interface means (53-56) located on an unoccupied mounting face of the control module (2) and/or a supplementary module (44,44').

Revendications

1. Dispositif de commande pour récepteurs actionnés par fluide, comportant un module de commande (2) qui contient :

- au moins une première soupape (4) avec dispositif d'actionnement électrique (5),
- au moins un dispositif de raccordement de récepteur (6) associé à la première soupape (4) pour raccorder une conduite de fluide (7), menant à un récepteur (8),
- un dispositif de raccordement principal (18) communiquant avec la première soupape (4) pour raccorder une conduite de fluide (23) reliée à une source de fluide (P),
- au moins une première entrée électrique pour capteur (37) pour raccorder un câble de liaison électrique (38) menant à un capteur (42),
- au moins un poste de bus (26) avec moyens de raccordement (28) associés pour raccorder une ligne de bus (33) menant à une unité de commande électronique (32) externe, le poste de bus (26) étant en liaison électrique avec la première entrée pour capteur (37) et avec le dispositif d'actionnement (5) de la première soupape (4),

caractérisé par :

- au moins un module complémentaire (44, 44') qui contient au moins une deuxième soupape (46) avec dispositif d'actionnement électrique (5'), au moins un deuxième dispositif de raccordement de récepteur (47) associé à la deuxième soupape (46) et au moins une deuxième entrée électrique pour capteur (48),
- au moins une première surface de montage (49) sur le module de commande (2) sur laquelle peut être monté un module complémentaire (44, 44') avec une deuxième surface de montage (50),
- des premiers moyens électriques d'interfaçage (53) prévus sur la première surface de montage (49) du module de commande (2) et reliés au poste de bus (26), et des premiers moyens fluidiques d'interfaçage (55) communiquant avec le dispositif de raccordement principal (18),
- des deuxièmes moyens électriques d'interfaçage (54) prévus sur la deuxième surface de montage (50) du module complémentaire (44, 44'), reliés à la deuxième entrée électrique pour capteur (48) et au dispositif d'actionnement électrique (5') de la deuxième soupape (46), et des deuxièmes moyens fluidiques d'interfaçage (56) reliés à la deuxième soupape (46), le module de commande (2) et le module complémentaire (44, 44') pouvant être placés l'un contre l'autre, par leurs surfaces de montage (49, 50), de manière que les moyens électriques et fluidiques d'interfaçage (53, 54 ; 55, 56) situés des deux côtés soient reliés entre eux, et
- des moyens de liaison (63) pour la fixation séparable réciproque de modules (2, 44, 44') placés l'un contre l'autre par leurs surfaces de

montage (49, 50).

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** sur le module de commande (2) sont prévues plusieurs premières surfaces de montage (49) qui conviennent, alternativement ou simultanément, au montage d'un module complémentaire (44, 44').

3. Dispositif de commande selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le module de commande (2) présente deux premières surfaces de montage (49) prévues sur des côtés opposés l'un à l'autre et dirigées dans des sens opposés l'un à l'autre.

4. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** sur au moins un module complémentaire (44, 44') sont prévues plusieurs deuxièmes surfaces de montage (50) qui peuvent être utilisées pour monter un module de commande (2), un ou plusieurs modules complémentaires (44, 44') ou un module de commande (2) et au moins un module complémentaire (44, 44').

5. Dispositif de commande selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**au moins un module complémentaire (44, 44') présente deux deuxièmes surfaces de montage (50) prévues sur des côtés opposés l'un à l'autre et dirigées dans des sens opposés l'un à l'autre.

6. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les premières et deuxièmes soupapes (4, 46) du module de commande (2) et/ou du module complémentaire (44, 44') sont réalisées au moins en partie comme soupapes à 3/2 voies et/ou 4/2 voies et/ou 5/3 voies.

7. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les moyens de liaison (63), servant à la fixation réciproque des modules (2, 44, 44'), sont réalisés comme moyens de liaison à encliquetage.

8. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens de liaison (63), servant à la fixation réciproque des modules (2, 44, 44'), opèrent chacun uniquement entre deux modules opposés l'un à l'autre.

9. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** chaque module (2, 44, 44') comporte au moins un dispositif à canal de purge d'air (24, 24') menant à une surface extérieure pour la ou les premières et deuxièmes soupapes (4, 46) prévues.

10. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens électriques d'interfaçage (53, 54) sont réalisés comme moyens à enfichage complémentaires l'un de l'autre ou comme moyens à contact physique.

11. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les moyens fluidiques d'interface (55, 56) sont réalisés comme ouvertures de canal alignées entre elles, entourées par une garniture d'étanchéité.

12. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le poste de bus (26) contient un convertisseur de signaux (34) qui convertit les signaux de commande série, introduits par la ligne de bus (33), de l'unité de commande (32), en signaux d'actionnement acheminés vers les dispositifs d'actionnement (5, 5') des premières et deuxièmes soupapes (4, 46) et qui délivre à l'unité de commande (32) des signaux de capteurs provenant des premières et deuxièmes entrées pour capteur (37, 38), en tant que signaux série de retour.

13. Dispositif de commande selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le convertisseur de signaux (34) du poste de bus (26) contient un premier codeur (39) qui convertit les signaux de commande série de l'unité de commande (32) en signaux d'actionnement série acheminés vers le ou les modules complémentaires (44, 44'), chaque module complémentaire (44, 44') comportant un décodeur (40) qui convertit les signaux d'actionnement série arrivant en signaux d'actionnement parallèles transmis vers les dispositifs d'actionnement (5') des deuxièmes soupapes (46).

14. Dispositif de commande selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** chaque module complémentaire (44, 44') contient un deuxième codeur (39') qui convertit des signaux de capteurs parallèles, provenant des deuxièmes entrées pour capteur (48) en signaux de capteurs série qui sont délivrés par le convertisseur de signaux (34) du poste de bus (26), en tant que signaux série de retour, au dispositif de commande (32).

15. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le poste de bus (26) est équipé d'un raccordement d'adressage (64) prévu sur le module de commande (2) pour l'adressage des premières et deuxièmes soupapes (4, 46) du module de commande (2) et du module complémentaire (44, 44').

16. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le module de commande (2) et le ou les modules complémentai-

res (44, 44') ont une construction de type bloc.

17. Dispositif de commande selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé par** des moyens d'obturation (62, 62') pour obturer et/ou recouvrir les moyens électriques et/ou fluidiques d'interfaçage (53-56) se trouvant sur une surface de montage non occupée du module de commande (2) et/ou d'un module complémentaire (44, 44').

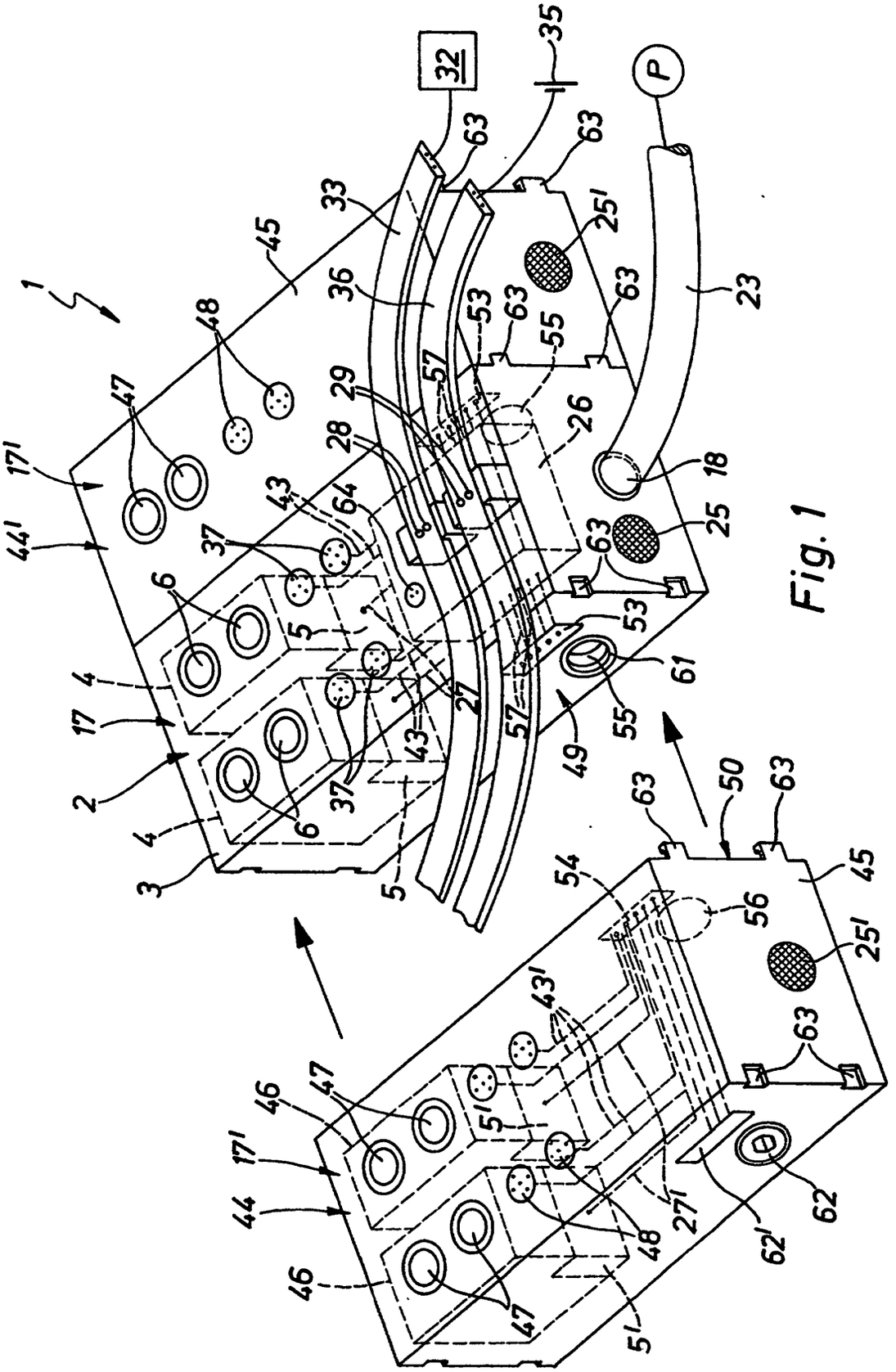

1
2
3
4
5
6
17
17'
18
23
25
25'
26
27
27'
28
29
32
33
35
36
37
43
43'
44
44'
45
46
47
48
49
50
51'
53
54
55
56
57
61
62
62'
63
64
P

Fig. 1

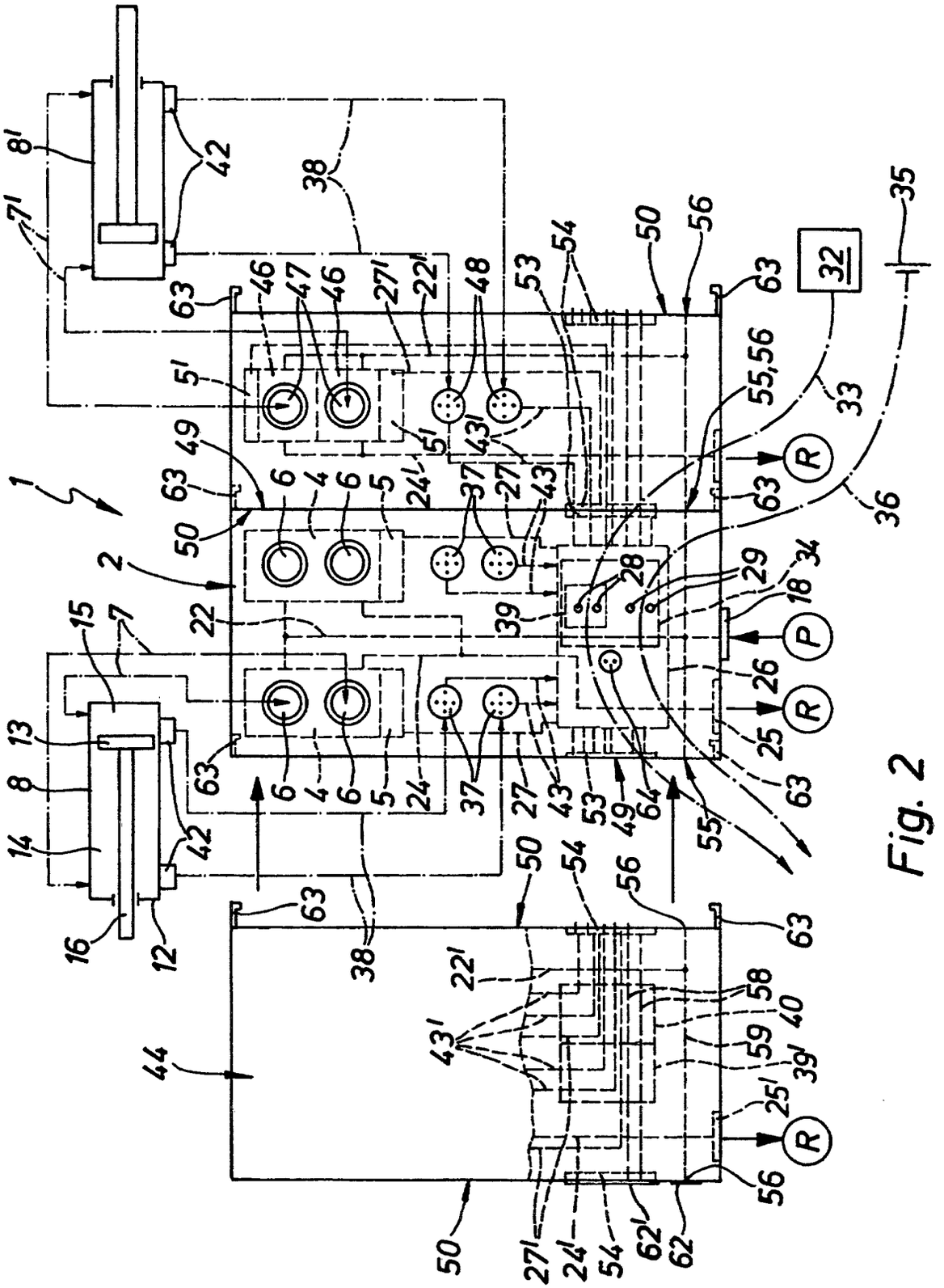

1
2
4
5
6
7
7'
8
8'
12
13
14
15
16
18
22
22'
24
24'
25
25'
26
27
27'
28
29
32
33
34
35
36
37
38
39
39'
40
42
43
43'
44
46
47
48
49
50
51
51'
53
54
55,56
56
58
59
62
62'
63
64
P
R

Fig. 2