

(19)



(11)

EP 2 417 364 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.2013 Patentblatt 2013/12

(51) Int Cl.:
F15B 15/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10722606.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/002973

(22) Anmeldetag: **14.05.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/136131 (02.12.2010 Gazette 2010/48)

(54) **POSITIONSMESSEINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER POSITION WENIGSTENS EINES STELLGLIEDS EINES FLUIDISCHEN SYSTEMS OHNE POSITIONSSENSOR**

POSITION MEASURING DEVICE FOR CAPTURING THE POSITION OF AT LEAST ONE ACTUATOR OF A FLUIDIC SYSTEM WITHOUT A POSITION SENSOR

DISPOSITIF DE MESURE DE POSITION PERMETTANT DE DÉTECTER LA POSITION D'AU MOINS UN ÉLÉMENT DE RÉGLAGE D'UN SYSTÈME FLUIDIQUE, SANS CAPTEUR DE POSITION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **29.05.2009 DE 102009023168**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co. KG**
73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
• **GONZALEZ, Roberto Gutierrez**
70173 Stuttgart (DE)
• **BREDAU, Jan**
71394 Kernen im Remstal (DE)

(74) Vertreter: **Kocher, Mark Werner**
Magenbauer & Kollegen
Patentanwälte
Plochinger Straße 109
D-73730 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2006/056214 WO-A2-01/66957

EP 2 417 364 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionsmesseinrichtung zur Erfassung der Position wenigstens eines Stellglieds eines fluidischen Systems ohne Positionssensor. Positionssensoren und Wegmesssysteme zur Steuerung von Bewegungen in fluidischen Systemen, insbesondere Arbeitszylindern, sind in vielfältigen Variationen bekannt und zur Prozesssteuerung unabdingbar. Unter bestimmten Bedingungen, z.B. bei sehr hohen Temperaturen, ist die Verwendung von Positionssensoren und Wegmesssystemen sehr problematisch und kostenintensiv. Auch wenn keine hohen Temperaturen vorliegen, stellen Positionssensoren und Wegmesssysteme einen Kostenfaktor dar, der insbesondere bei nicht zu hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit möglichst gering gehalten werden sollte.

[0002] Die WO 01/66957 A2 offenbart eine Messeinrichtung für einen Hydraulikzylinder, die dazu ausgebildet ist, die Position und/oder Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung eines Kolbens des Hydraulikzylinders anhand eines Fluidstroms zu ermitteln, der dem Hydraulikzylinder zugeführt oder aus diesem abgeführt wird. Hierzu ist es vorgesehen, einen Differenzdruck an einem Drosselmittel zu messen, um daraus einen Rückschluss auf die gewünschten Messwerte ziehen zu können.

[0003] Aus der WO2006/056214 A1 ist eine Diagnoseeinrichtung für eine pneumatische Ventil-Aktuator-Anordnung bekannt, bei der Positionssensoren vorgesehen sind, um jeweils eine Endlage eines Arbeitskolbens eines Fluidzylinders zu ermitteln und bei der eine Diagnoseeinrichtung vorgesehen ist, um auftretende Fehler im fluidischen System ermitteln zu können.

[0004] Aus der DE 103 55 250 B4 ist es bekannt, eine Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung in der Zuleitung zu einem Arbeitszylinder anzuordnen. Dies dient jedoch nicht zur Positionserfassung des Kolbens, sondern zur Leckage-Ermittlung, indem die gemessenen Druck- und Volumenstromwerte mit Referenzwerten verglichen werden. Zur Ermittlung der Leckage ist zusätzlich ein Endstellungsschalter erforderlich.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Positionsmesseinrichtung zur Erfassung der Position wenigstens eines Stellglieds eines fluidischen Systems zu schaffen, bei der auf Positionssensoren oder Wegmesssysteme verzichtet werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Positionsmesseinrichtung hat insbesondere den Vorteil, dass auf jegliche Positionssensoren oder Wegmesssysteme verzichtet werden kann und die Position bzw. Positionen indirekt über die Erfassung von Durchfluss bzw. Volumenstrom und Druck ermittelt werden können. Die Sensorik braucht deshalb nicht entlang des Hubwegs des Stellglieds angeordnet sein, sondern kann in der Zuleitung zum fluidischen System, also auch extern angeordnet sein, wobei

die geometrische Position variabel ist. Dies ermöglicht eine variabelere geometrische Auslegung der Anordnung bei geringerem Verkabelungsaufwand. Durch den Ersatz von Positionssensoren oder Wegmesssystemen durch

[0008] Das fluidische System ist insbesondere ein pneumatisches System, das mit Druckluft betrieben wird.

[0009] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Positionsmesseinrichtung möglich.

[0010] Als besonders vorteilhaft hat sich die Ausbildung der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung als Messmodul, insbesondere als Anbau- oder Einbaumodul erwiesen. Ein solches Modul kann in einfacher Weise am oder im fluidischen System oder am oder im wenigstens einen Steuerventil in variabler Weise angebracht werden.

[0011] Weist das fluidische System wenigstens einen fluidbetätigten Aktor auf oder besteht es aus wenigstens einem fluidbetätigten Aktor, so kann die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung in vorteilhafter Weise an oder in einem der Deckel des Aktors oder an dessen Außenseite angeordnet werden.

[0012] Bilden mehrere Steuerventile eine Ventilatterie, so kann diese zweckmäßigerweise mit einer oder mit mehreren Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtungen versehen sein, insbesondere in Form von Modulen.

[0013] Die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung kann auch vorteilhaft mehreren fluidbetätigten Aktoren als fluidisches System zugeordnet sein. Dies erweist sich vor allem dann als besonders vorteilhaft, wenn der Controller Mittel zur zeitlichen Zuordnung der erfassten Messsignale der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung zum jeweils betätigten Aktor aufweist, so dass mit einer Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung die Positionen der Stellglieder mehrerer Aktoren erfasst werden können.

[0014] Bei dem mindestens einen fluidbetätigten Aktor handelt es sich beispielsweise um einen Linearantrieb, z.B. um einen Arbeitszylinder, oder um einen Drehantrieb.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines durch ein Steuerventil gesteuerten Arbeitszylinders, wobei eine Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung in eine der Zuleitungen zum Arbeitszylinder angeordnet ist,

Figur 2 eine Anordnung von zwei modulartigen Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtungen an einer Ventilatterie und

Figur 3 die Anordnung einer Volumenstrom- und

Drucksensoreinrichtung im Zylinderdeckel eines Arbeitszylinders.

[0016] Bei dem in Figur 1 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein fluidischer Arbeitszylinder 10 als Beispiel eines fluidischen Systems durch eine einen Druck P aufweisende Druckquelle 11 über eine Ventilanordnung 12 gesteuert, bei der es sich beispielsweise um ein 5/3-Wege-Ventil handeln kann oder um zwei separate Ventile, die in die beiden Zuleitungen 13, 14 zu den beiden Kammern des fluidischen Arbeitszylinders 10 geschaltet sind. In beide Zuleitungen 13, 14 sind Drosselrückschlagventile 15, 16 geschaltet, die zweckmäßige Ausgestaltungen darstellen, jedoch nicht zwingend erforderlich sind. In eine der beiden Zuleitungen 13 ist darüber hinaus eine als Messmodul ausgebildete Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 geschaltet, durch die der zur entsprechenden Arbeitskammer des Arbeitszylinders 10 geführte bzw. rückgeführte Volumenstrom Q_N sowie der jeweilige Druck p gemessen wird.

[0017] Die Messwerte Q_N und p der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 werden einem Controller 18 zugeführt, der als externe Steuerzentrale oder als individuell zugeordnete Steuereinrichtung ausgebildet sein kann. Die Zuführung kann kabelgebunden oder auch drahtlos erfolgen. In diesem Controller 18 wird aus den Messwerten Q_N und p gemäß der Beziehung

$$x = \int \frac{1}{A} \cdot \left(Q_N \cdot K_{p1} - \frac{Q_k}{K_{p2}} \right) \cdot dt$$

die jeweilige Position x des als Stellglied 19 dienenden Kolbens des Arbeitszylinders 10 berechnet. Dabei ist A die druckbeaufschlagbare Fläche des Stellglieds 19, also des Kolbens des Arbeitszylinders 10, und Q_k der Kompressionsstrom, der proportional zum Aktuatorvolumen und der Druckänderung gemäß der Beziehung

$$Q_k = V \cdot dp / dt$$

ist, wobei V das Volumen ist, das aus dem Totvolumen, also dem Volumen von Leitungen, Schläuchen und dergleichen, und dem hubabhängigen Zylindervolumen besteht. K_{p1} und K_{p2} sind druckabhängige Korrekturfaktoren für den Volumenstrom Q_N und den Kompressionsstrom Q_k . Diese Korrekturfaktoren berücksichtigen den aktuellen Druck sowie Temperatur-/Wärmeeffekte, die mit einem Polytropenkoeffizienten berücksichtigt sind. Dieser Koeffizient wird automatisch durch die Größe des Druckes, der Druckänderung und der Verfahrensgeschwindigkeit des Zylinders ermittelt. Der berechnete Positionswert x ergibt sich aus dem Integral der Kolbengeschwindigkeit, so dass auch diese in einfacher Weise dadurch

erhalten wird, indem man auf die Integration verzichtet.

[0018] Die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 kann sowohl beim Einspeisen als auch beim Abführen von Druckmedium durch die zugeordnete Zuleitung 13 genutzt werden. Erfolgt die Messung während der Fluideinspeisung, werden beide Korrekturfaktoren zweckmäßigerweise als positive Werte berücksichtigt. Bei einer Messung während der Fluidabfuhr werden die beiden Korrekturfaktoren zweckmäßigerweise als negative Werte berücksichtigt.

[0019] Die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 kann auch in die andere (14) der beiden Zuleitungen eingeschaltet sein. Ebenso besteht die Möglichkeit, gleichzeitig in sämtliche Zuleitungen 13, 14 jeweils eine eigene Volumenstrom-Drucksensoreinrichtung einzuschalten, die dann zweckmäßigerweise an ein und denselben Controller 18 angeschlossen sind.

[0020] Der ermittelte Positionswert x kann in einer Anzeige- und/oder Registriereinrichtung 20 angezeigt und/oder gespeichert bzw. aufgezeichnet werden.

[0021] Bei der Ermittlung der Position gemäß dem vorstehend beschriebenen Verfahren bzw. gemäß der vorstehend angegebenen Beziehung beginnen die Messungen ab dem Steuersignal für die Ventilanordnung 12, durch das ein Volumenstrom initiiert wird. Das Verfahren kann zur reinen Endlagenermittlung noch robuster und vereinfachter gemacht werden, indem Druck- und Volumenstrommuster Plausibilitätskontrollen unterworfen werden. Beispielsweise sind die Messwerte für Druck und Volumenstrom zu Beginn des Vorgangs gleich Null. Verlässt das Stellglied 9 eine Endlage, so erreichen Druck und Volumenstrom ihr Maximum. Bei Erreichen der entgegengesetzten Endlage durch das Stellglied 9 wird für den Druck ein Endwert festgestellt, während der Volumenstrom zu Null wird.

[0022] Mit der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 können auch zusätzliche Diagnosen realisiert werden, z.B. die Erfassung der Schaltzeit über den Drucksensor, indem die Druckanstiegszeit gemessen wird.

[0023] In Figur 2 ist eine als Ventilbatterie ausgebildete Ventilanordnung 21 als fluidisches System dargestellt, die aus einer Vielzahl von aneinandergereihten Plattenventilen 22 oder sonstigen Ventilen besteht. Zwei der Plattenventile 22 sind jeweils mit einer Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 ausgestattet, die als Anbaumodul an das jeweilige Plattenventil 22 angebaut ist. Prinzipiell kann auch jedes der Plattenventile 22 mit einer eigenen Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 versehen sein, wobei neben einem Anbau auch ein Einbau realisiert werden kann. Durch Auswertung des Musters der Steuersignale seitens des Controllers 18 oder anderer Steuereinrichtungen, beispielsweise auch einer internen Steuereinrichtung der Ventilinsel, kann der Sensoraufwand verringert werden. Diese Steuersignale liegen bereits in der Ventilbatterie vor. Da selten alle Ventile gleichzeitig schalten, können abhängig vom aktuellen Schaltzustand die Messsignale einer Volumenstrom-

und Drucksensoreinrichtung 17 dem jeweils aktiven Ventil bzw. Plattenventil 22 mit entsprechendem Aktuator zugeordnet werden. Hierfür kann auch nur eine einzige Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 für alle Ventile bzw. Plattenventile 22 vorgesehen sein, die in einer gemeinsamen fluidischen Zuführleitung angeordnet wird. Eine entsprechende Auswerteelektronik mit der Schaltmatrix kann gleich in der Ventilbatterie integriert sein. Applikationsabhängig kann die Zahl der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtungen 17 variieren. Wenn nur die Endlagen interessieren, kann für grobe Aussagen hinsichtlich der Endlagen auch nur das Volumenstrom-Messsignal ausgewertet werden, wobei dann eine Druckerfassung bzw. ein im Modul enthaltener Drucksensor nicht erforderlich ist.

[0024] In Figur 3 ist ein Teilbereich des fluidischen Arbeitszylinders 10 mit seinem Kolben als Stellglied 19 vergrößert dargestellt. Der Arbeitszylinder 10 weist ein Zylinderrohr 23 auf, das am dargestellten Endbereich durch einen Deckel 24 verschlossen ist. Die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung 17 ist in diesem insbesondere als Zylinderdeckel ausgebildeten Deckel 24 als Einbaumodul integriert. Alternativ hierzu kann sie auch außen an dem Deckel 24 oder außen am Zylinderrohr 23 als Modul angebaut sein. In den Ausführungsbeispielen ist als fluidisches System ein fluidischer Arbeitszylinder dargestellt. Die Erfindung ist jedoch auch auf andere Aktoren als fluidische Systeme anwendbar, wobei ein fluidisches System auch mehrere Aktoren bzw. Arbeitszylinder aufweisen kann.

[0025] Wie bereits ausgeführt, ist das Ziel der vorliegenden Erfindung die indirekte Positionserfassung in fluidischen Systemen bzw. Aktoren, wie Antrieben, Zylindern und dergleichen, durch die Verwendung von Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtungen. Vorteile sind dabei die Verringerung der Störanfälligkeit, die Reduzierung von Inbetriebnahme- und Verkabelungsaufwand sowie ein geringerer Wartungsaufwand.

[0026] Der gezeigte Arbeitszylinder 10 weist eine Kolbenstange auf, könnte jedoch auch kolbenstangenlos ausgebildet sein. Anstelle des gezeigten Arbeitszylinders 10 könnte auch ein anderer fluidbetätigter Aktor vorhanden sein, beispielsweise ein Drehantrieb, ein Krustenbrecherzylinder, eine Handhabungsvorrichtung oder eine Greifvorrichtung.

Patentansprüche

1. Positionsmesseinrichtung zur Erfassung der Position wenigstens eines Stellglieds (19) eines fluidischen Systems (12) ohne Positionssensoranordnung, mit einem Controller und mit wenigstens einem fluidischen Steuerventil (12; 21) zur Steuerung des fluidischen Systems (12) sowie mit einer in eine Zuleitung (13) zum fluidischen System (12) geschalteten Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) die direkt mit dem Controller (18) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet daß der Controller (18) Mittel zur Berechnung der Position x des Stellglieds (19) gemäß der Beziehung

$$x = \int \frac{1}{A} \cdot \left(Q_N \cdot K_{p1} - \frac{Q_k}{K_{p2}} \right) \cdot dt$$

besitzt, wobei A die druckbeaufschlagte Fläche des Stellglieds (19), Q_N der gemessene Volumenstrom, K_{p1} und K_{p2} druckabhängige Korrekturfaktoren und Q_k der vom wirksamen Gesamtvolumen V und von der zeitlichen Ableitung des gemessenen Druckes p abhängige Kompressionsstrom ist.

2. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einem Kompressionsstrom gemäß

$$Q_k = V \cdot dp / dt .$$

3. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) zwischen das wenigstens eine Steuerventil (12; 21) und das fluidische System (10) geschaltet ist.

4. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) als Messmodul ausgebildet ist, insbesondere als Anbau- oder Einbaumodul.

5. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) am oder im fluidischen System (10) angeordnet ist.

6. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das fluidische System (10) wenigstens einen fluidbetätigten Aktor, beispielsweise einen Arbeitszylinder oder Drehantrieb, aufweist oder aus einem solchen besteht, wobei die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) zweckmäßigerweise an oder in einem der Deckel (24) des fluidbetätigten Aktors oder an dessen Außenseite angeordnet ist.

7. Positionsmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) am oder im wenigstens einen Steuerventil (12; 21) angebracht ist.

8. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Steuerventile (22) eine Ventilbatterie (21) bilden, die mit wenigstens einer Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) versehen ist.
9. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) mehreren Aktoren, insbesondere Arbeitszylindern oder Drehantrieben, als fluidisches System zugeordnet ist.
10. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Controller (18) Mittel zur zeitlichen Zuordnung der erfassten Messsignale der Volumenstrom- und Drucksensoreinrichtung (17) zum jeweils betätigten fluidischen System, insbesondere Aktor aufweist.

Claims

1. Position sensing device for detecting the position of at least one control element (19) of a fluidic system (12) without a position sensor assembly, with a controller and with at least one fluidic control valve (12; 21) to control the fluidic system (12) and also with a volumetric flow and pressure sensor device (17) connected into a supply line (13) to the fluidic system (12) and connecting directly with the controller (18), **characterised in that** the controller (18) has means of calculating the position x of the control element (19) according to the relationship

$$x = \int \frac{1}{A} \cdot \left(Q_N \cdot K_{p1} - \frac{Q_k}{K_{p2}} \right) \cdot dt$$

in which A is the pressure-loaded surface of the control element (19), Q_N the measured volumetric flow, K_{p1} and K_{p2} are pressure-dependent correction factors, and Q_k is the compression flow dependent on the effective total volume V and on the derivation over time of the measured pressure p .

2. Position sensing device according to claim 1, **characterised by** a compression flow in accordance with

$$Q_k = V \cdot dp / dt.$$

3. Position sensing device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the volumetric flow and pressure sensor device (17) is connected between the

control valve or valves (12; 21) and the fluidic system (10).

4. Position sensing device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the volumetric flow and pressure sensor device (17) is in the form of a measuring module, in particular an attached or fitted module.
5. Position sensing device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the volumetric flow and pressure sensor device (17) is located on or in the fluidic system (10).
6. Position sensing device according to claim 5, **characterised in that** the fluidic system (10) has at least one fluid-controlled actuator, for example an operating cylinder or rotary drive, wherein the volumetric flow and pressure sensor device (17) is expediently mounted in one of the covers (24) of the fluid-controlled actuator or on its outside.
7. Position sensing device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the volumetric flow and pressure sensor device (17) is mounted on or in at least one fluidic control valve (12; 21).
8. Position sensing device according to claim 7, **characterised in that** several control valves (22) form a valve bank (21), which is provided with at least one volumetric flow and pressure sensor device (17).
9. Position sensing device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the volumetric flow and pressure sensor device (17) is assigned several actuators, in particular operating cylinders or rotary drives, as a fluidic system.
10. Position sensing device according to claim 9, **characterised in that** the controller (18) has means for timed assignment of the detected sensing signals of the volumetric flow and pressure sensor device (17) to the respectively actuated fluidic system, in particular actuators.

Revendications

1. Dispositif de mesure de position servant à détecter la position d'au moins un organe de réglage (19) d'un système fluidique (12) sans ensemble de détection de position, comprenant un contrôleur et au moins une soupape de commande (12 ; 21) fluidique servant à commander le système fluidique (12) ainsi qu'un système de détection du débit volumique et de la pression (17) monté dans une conduite d'amenée (13) menant au système fluidique (12) et relié directement au contrôleur (18), **caractérisé en ce**

que le contrôleur (18) dispose de moyens servant à calculer la position x de l'organe de réglage (19) selon la relation qui suit :

$$x = \int \frac{1}{A} \cdot \left(Q_N \cdot K_{p1} - \frac{Q_k}{K_{p2}} \right) \cdot dt$$

sachant que A désigne la surface de l'organe de réglage (19) soumise à l'action de la pression, que Q_N désigne le débit volumique mesuré, que K_{p1} et K_{p2} désignent des facteurs de correction dépendant de la pression et que Q_k désigne le débit de compression dépendant du volume total V actif et de la dérivée temporelle de la pression p mesurée.

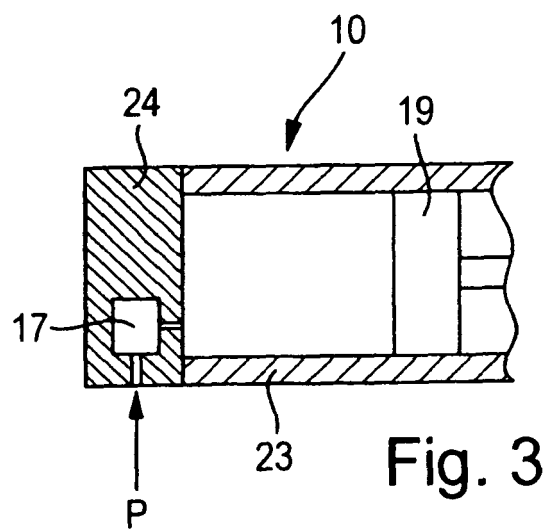
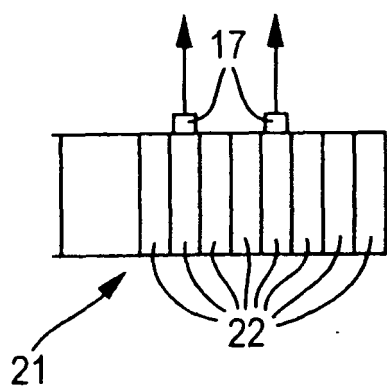
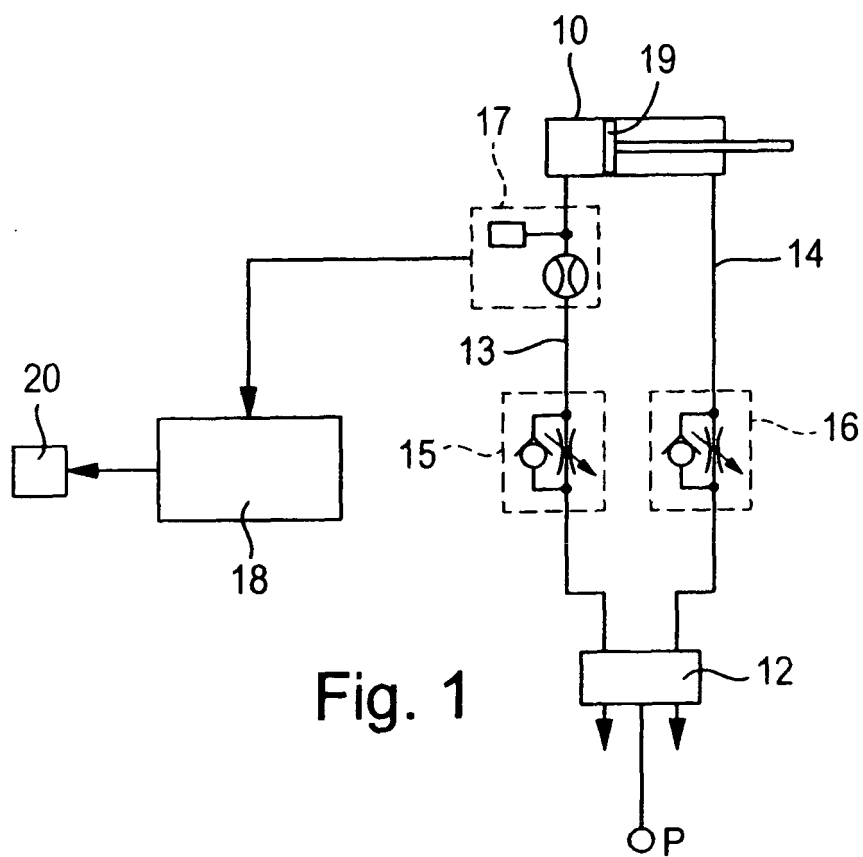
2. Dispositif de mesure de position selon la revendication 1, **caractérisé par** un débit de compression selon

$$Q_k = V \cdot dp / dt .$$

3. Dispositif de mesure de position selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est monté entre la soupape de commande (12 ; 21) au moins au nombre d'une et le système fluide (10).
4. Dispositif de mesure de position selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est réalisé sous la forme d'un module de mesure, en particulier sous la forme d'un module rapporté ou d'un module encastrable.
5. Dispositif de mesure de position selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est disposé sur ou dans le système fluide (10).
6. Dispositif de mesure de position selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le système fluide (10) présente au moins un actionneur à actionnement fluide, par exemple un vérin ou un entraînement rotatif, ou est constitué d'un actionneur de ce type, sachant que le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est disposé de manière appropriée au niveau d'un des couvercles (24) ou dans l'un desdits couvercles de l'actionneur à actionnement fluide ou au niveau du côté

extérieur de ce dernier.

7. Dispositif de mesure de position selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est placé au niveau de la soupape de commande (12 ; 21) ou dans la soupape de commande au moins au nombre d'une.
8. Dispositif de mesure de position selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** plusieurs soupapes de commande (22) forment une batterie de soupape (21), qui est pourvue d'au moins un dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17).
9. Dispositif de mesure de position selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) est associé en tant que système fluide à plusieurs actionneurs, en particulier à des vérins ou entraînements rotatifs.
10. Dispositif de mesure de position selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le contrôleur (18) présente des moyens servant à affecter dans le temps les signaux de mesure détectés du dispositif de détection du débit volumique et de la pression (17) au système fluide actionné respectif, en particulier à l'actionneur.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0166957 A2 [0002]
- WO 2006056214 A1 [0003]
- DE 10355250 B4 [0004]