

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1974/2005** (51) Int. Cl.⁸: **B66B 9/04** (2006.01),
(22) Anmeldetag: **12.12.2005** **B66B 1/24** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: **15.07.2007**

(73) Patentanmelder:

LCM GMBH
A-4040 LINZ (AT)

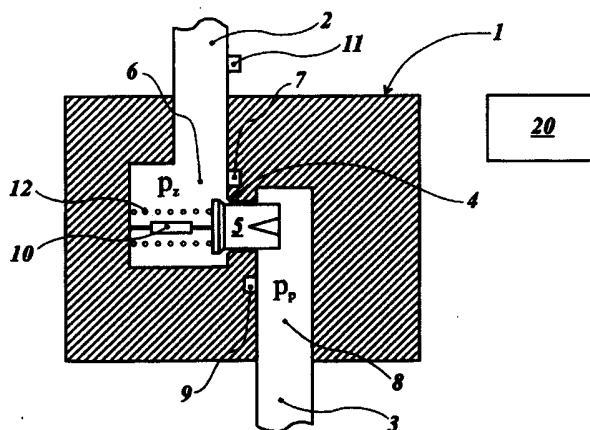
(72) Erfinder:

DEL RE LUIGI DIPL.ING. DR.
LINZ (AT)
VELETOVAC SEAD DIPL.ING.
SARAJEVO (BA)
EFENDIC HAJRUDIN DIPL.ING.
LINZ (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEuern EINES HYDRAULISCHEN AUFZUGS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs. Eine Steuerventileinheit (1) weist einen Ventilkörper (5) auf, durch den der Fluss von Hydrauliköl steuerbar ist. Erfindungsgemäß werden dabei der Weg des Ventilkörpers (5) und die Temperatur des Hydrauliköls erfasst und damit der Durchfluss des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit (1) berechnet und bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt.

Damit wird die Steuerung des Aufzugs verbessert, ohne dass es eines besonderen Durchflussmessers bedarf.



Zusammenfassung

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs. Eine Steuerventileinheit (1) weist einen Ventilkörper (5) auf, durch den der Fluss von
- 5 Hydrauliköl steuerbar ist. Erfindungsgemäss werden dabei der Weg des Ventilkörpers (5) und die Temperatur des Hydrauliköls erfasst und damit der Durchfluss des Hydrauliköl durch die Steuerventileinheit (1) berechnet und bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt.
- 10 Damit wird die Steuerung des Aufzugs verbessert, ohne dass es eines besonderen Durchflussmessers bedarf.

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines hydraulischen Aufzugs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern eines hydraulischen Aufzugs nach dem
5 Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 4.

Zum Steuern der Bewegung einer Aufzugskabine eines hydraulischen Aufzugs bedarf es eines Steuerverfahren und einer Vorrichtung, mit der dieses Steuerverfahren ausgeführt wird.

10 Hydraulische Aufzüge sind bekannt. Sie finden bei Wohn- und Gewerbebauten Anwendung.

Aus WO-A-00/46138 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs bekannt. Dabei ist eine Steuerventileinheit vorhanden, die von einem
15 Steuergerät steuer- und regelbar ist. Es wird die Lehre vermittelt, dass die Aufzugskabine durch Erfassung des in der Zylinderleitung herrschenden Druckes gesteuert werden kann.

Eine besondere Steuerventileinheit, mit der dieses Verfahren
20 durchführbar ist, ist aus WO 02/02974 bekannt. Sie besteht aus zwei Steuerventilen, die beide als vorsteuerbare Ventile gestaltet sind.

Aus US-PS 5,040,639 ist eine Ventileinheit für einen Aufzug bekannt, der ein Drucksensor zugeordnet ist, mit der der
25 Druck in der zum hydraulischen Antrieb des Aufzugs führenden Leitung erfassbar ist. Mit Hilfe dieses Drucksensors wird eine Kompensation des Druckes in der Phase vor dem Start ermöglicht. Zudem ist dem Hauptventil ein Hubsensor zugeordnet, der benötigt wird, um in der Startphase einer
30 Aufwärtsfahrt des Aufzugs eine Information über den Fluss des Hydrauliköls zu gewinnen.

Aus WO-A-98/34868 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs bekannt, bei denen die Geschwindigkeit der Aufzugskabine mittels eines Durchflussmessers erfassbar ist. Je nach Betriebssituation
5 wird dabei mit Hilfe des Signals dieses Durchflussmessers entweder die Drehzahl des die Pumpe antreibenden Elektromotors gesteuert bzw. geregelt oder die Öffnungsstellung eines Ventils variiert. Während der Kabinenbewegung erfolgt deshalb eine Umschaltung der
10 Regelgrösse. Voraussetzung für einen möglichst ruckfreien Betrieb ist deshalb eine sorgfältige Abstimmung der Steuer- und Regelparameter, was einen erheblichen Aufwand erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das aus WO-A-00/46138 bekannte Prinzip an sich beizubehalten, dabei aber
15 erweiterte Möglichkeiten im Sinne eines sicheren und komfortablen Betriebs zu schaffen. So soll die Genauigkeit der Fahrt und der Anhalteposition verbessert werden, ohne dass es dazu eines aus WO-A-98/34868 bekannten teuren Durchflussmessers bedarf.

20 Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 4 gelöst.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand
25 der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein allgemeines Schema der vorgeschlagenen Lösung anhand einer Steuerventileinheit und

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer solchen
30 Steuerventileinheit mit einem Wegsensor.

In der Fig. 1 ist eine Steuerventileinheit 1 gezeigt, wie sie beispielsweise aus WO-A-02/02974 bekannt ist, wobei nur

jener Teil dargestellt ist, der im Hinblick auf die vorliegende Erfindung bedeutsam ist. An diese Steuerventileinheit 1 ist einerseits eine Zylinderleitung 2 angeschlossen, die zum nicht dargestellten hydraulischen Antrieb des Aufzugs führt. Ausserdem ist an die Steuerventileinheit 1 eine Pumpenleitung 3 angeschlossen, durch die von einer nicht dargestellten Pumpe Hydrauliköl förderbar ist. Zwischen Pumpe und Ventil können natürlich weitere Teile eingebaut sein wie etwa Filter, weitere Ventile usw. Die Steuerventileinheit 1 weist einen Ventilsitz 4 auf, der zusammen mit einem verschiebbaren Ventilkörper 5 das den Fluss des Hydrauliköls steuernde Organ darstellt. Dabei sind die Mittel zur Betätigung des Ventilkörpers 5 hier nicht dargestellt, weil diese ebenfalls aus WO-A-02/02974 bekannt sind.

Ein in der Steuerventileinheit 1 vorhandener Zylinderdruckraum 6 steht mit der Zylinderleitung 2 in Verbindung. In diesem Zylinderdruckraum 6 und in der Zylinderleitung 2 herrscht ein Zylinderdruck p_z , dessen Grösse mit der Last in der Kabine des Aufzugs zusammenhängt. Dieser Zylinderdruck p_z ist erfassbar durch einen in der Steuerventileinheit 1 angeordneten Zylinderdrucksensor 7, was aus WO-A-00/46138 bekannt ist. Ein in der Steuerventileinheit 1 vorhandener Pumpendruckraum 8 steht mit der Pumpenleitung 3 in Verbindung. In diesem Pumpendruckraum 8 herrscht ein Pumpendruck p_p , der durch einen in der Steuerventileinheit 1 angeordneten Pumpendrucksensor 9 erfassbar ist, und dessen Grösse durch die Förderleistung der nicht dargestellten Pumpe beeinflusst ist. Dieser Pumpendrucksensor ist aber für die vorliegende Erfindung nicht wesentlich.

Prinzipiell ist die Bewegung der Kabine des Aufzugs dadurch möglich, dass Zylinderdruck p_z und Pumpendruck p_p in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen. Ist der Pumpendruck p_p grösser als der Zylinderdruck p_z , so fliesst

Hydrauliköl von der Steuerventileinheit 1 in die Zylinderleitung 2 hinein, was die Bewegung der Kabine in der einen Richtung bewirkt. Ist der Pumpendruck p_p kleiner als der Zylinderdruck p_z , so fliesst Hydrauliköl von der

5 Zylinderleitung 2 durch die Steuerventileinheit 1 in die Pumpenleitung 3, was die Bewegung der Kabine in der anderen Richtung bewirkt.

Um das erfindungsgemässe Verfahren durchführen zu können, ist ein Wegsensor 10 vorhanden, der den Weg x des

10 Ventilkörpers 5 relativ zum Gehäuse der Steuerventileinheit 1 und damit auch relativ zum Ventilsitz 4 erfasst. Ausserdem ist ein Temperatursensor 11 vorhanden, der die Temperatur des Hydrauliköls erfasst. Die Signale von Zylinderdrucksensor 7 und des möglicherweise

15 anwesenden Pumpendrucksensors 9 werden einem Steuergerät 20 zugeführt, wie dies aus WO-A-00/46138 bekannt ist. Dem Steuergerät 20 werden erfindungsgemäss auch die Signale des Wegsensors 10 und des Temperatursensors 11 zugeführt.

Gezeigt ist auch eine auf den Ventilkörper 5 wirkende

20 Rückstellfeder 12, die ebenfalls aus WO-A-02/02974 bekannt ist. Deren Funktion im Zusammenhang mit einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird noch beschrieben werden.

Es ist bekannt und in WO-A-00/46138 eingehend beschrieben, dass die Fahrtsteuerung für den Aufzug auf Grund von Soll- und Istwerten des Zylinderdrucks p_z erfolgen kann. Dieses

25 Verfahren wird durch die vorliegende Erfindung verbessert.

Erfindungsgemäss wird zusätzlich zur Erfassung von Zylinderdruck p_z und Pumpendruck p_p auch der Weg des Ventilkörpers 5 und die Temperatur T des Hydrauliköls

30 erfasst.

Auf diese Weise ist es erfindungsgemäss möglich, dass der Durchfluss des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit 1 bestimmbar ist, ohne dass es eines Durchflussmessers bedarf.

Der Durchfluss des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit 1 kann berechnet werden gemäss der Formel

$$Q = c(\nu) f(\Delta p),$$

- 5 worin Q der Durchfluss durch die Steuerventileinheit 1, c ein Koeffizient, ν die Viskosität und Δp die Druckdifferenz ist, die die Differenz von Zylinderdruck p_z und Pumpendruck p_p darstellt.

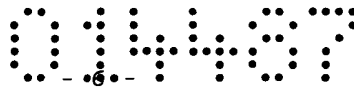
- 10 Die Funktion $f(\Delta p)$ hängt von der geometrischen Gestaltung der Steuerventileinheit 1, insbesondere von der Gestaltung des Ventilkörpers 5 und des Ventilsitzes 4, ab und ist für eine gegebene Ventilkonstruktion bestimmt, so dass diese Funktion im Steuergerät 20 programmiert ist.

- 15 Die Viskosität ν ihrerseits ist eine Funktion der Temperatur T , die ebenfalls im Steuergerät 20 programmiert ist.

- 20 Bekannt ist allgemein, dass der Durchfluss in erster Linie durch eine Drosselstelle bestimmt ist, durch die Druckdifferenz Δp , durch die temperaturabhängige Viskosität und durch den freien Querschnitt der Drosselstelle. Der freie Querschnitt ist im vorliegenden Fall durch das Signal des Wegsensors 10 bestimmbar.

- 25 Wenn also dem Steuergerät 20 einerseits Zylinderdruck p_z und Pumpendruck p_p und damit die Druckdifferenz Δp bekannt sind und ausserdem der Weg x und die Temperatur T bekannt sind, so kann das Steuergerät 20 den Durchfluss durch die Steuerventileinheit 1 berechnen. Diese berechnete Grösse des Durchflusses kann nun bei der Regelung der Fahrt der Kabine des Aufzugs verwendet werden, ohne dass es eines
30 Durchflussmessers wie bei WO-A-98/34868 bedarf.

Zuvor wurde gezeigt, dass die Druckdifferenz Δp bei der Berechnung des Durchflusses bedeutsam ist. Soll die



Druckdifferenz Δp genügend genau sein, so werden hohe Anforderungen an die Genauigkeit des von Zylinderdrucksensor 7 und des Pumpendrucksensor 9 gestellt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird
5 deshalb vorgesehen, auf einen dieser Drucksensoren 7, 9 zu verzichten, um Ungenauigkeiten insbesondere bei kleiner Druckdifferenz Δp zu vermeiden. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung wird die Druckdifferenzwirkung über die Rückstellfeder 12 bzw. über die
10 Tankleitungswiderstandskennlinie geschätzt.

Die von der Rückstellfeder 12 auf den Ventilkörper 5 ausgeübte Kraft $F_{\text{rück}}$ ist gleich dem Produkt aus der wirksamen Fläche A und der Druckdifferenz Δp entsprechend der Differenz von Zylinderdruck p_z und Pumpendruck p_p :

15
$$F_{\text{rück}} = A \cdot (p_p - p_z)$$

Ist die Rückstellfeder 12 eine Feder mit linearer Kraft-Weg-Charakteristik, so die Kraft $F_{\text{rück}}$ ihrerseits auch eine Funktion des Weges x .

Daraus ergibt sich, dass die Rückstellkraft $F_{\text{rück}}$ bestimmt
20 ist durch

$$F_{\text{rück}} = c_1 f(x_i + x_0),$$

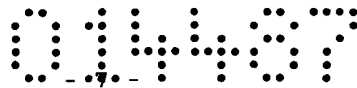
wobei c_1 eine durch die Bauart gegebene Konstante ist und mit x_i der momentane Weg des Ventilkörpers 5 sowie mit x_0 die Position des Ventilkörpers 5 bei geschlossenem Ventil
25 bezeichnet ist.

Aus den beiden vorgenannten Formeln folgt dann

$$p_p = p_z + \frac{c_1(x_i + x_0)}{A}$$

und daraus dann

$$Q = c(v)f(x).$$



Auf diese Weise kann der Durchfluss des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit 1 gänzlich ohne das Bekanntsein eines Druckwertes abgeschätzt werden. Dies gilt allerdings nur für die Fahrt der Kabine des Aufzugs in der einen
5 Richtung, wenn also Hydrauliköl durch die Steuerventileinheit 1 in Richtung Zylinderleitung 2 gefördert wird.

Vorteilhaft ist es natürlich, wenn auch die Messwerte für den Druck verarbeitet werden und als redundante Signale bei
10 der Steuerung, beispielsweise bei einer Systemüberwachung Berücksichtigung finden.

Die Rückstellfeder 12 muss nicht notwendigerweise eine Feder mit linearer Kraft-Weg-Charakteristik sein. Bei einer abweichenden Kraft-Weg-Charakteristik muss dann die
15 Nichtlinearität in die Berechnung eingehen.

Für die Fahrt der Kabine des Aufzugs in der entgegengesetzten Richtung, wenn also Hydrauliköl von der Zylinderleitung 2 durch die Steuerventileinheit 1 und die Pumpenleitung 3 wie bei WO-A-0046138 zum Tank fließt, ist
20 die Kraft der Rückstellfeder 12 nicht die massgebliche Grösse für den Fluss des Hydrauliköls. Hierbei ist der Durchfluss wieder bestimmt durch

$$Q = c(v) f(\Delta p),$$

also

25
$$Q = c(v) f(p_P - p_Z).$$

Der Druck p_P wird aber bestimmt durch den Strömungswiderstand $R(Q)$ und den Tankdruck p_{Tank} , also

$$p_P = R(Q) + p_{Tank}$$

Beide Größen sind dem Entwickler meist bekannt oder können
30 mit einem einfachen Versuchsaufbau während der Entwicklung

bestimmt werden. Wird die letzte der vorgenannten Gleichungen in jene davor eingesetzt, so zeigt sich, dass die Messung des Druckes p_p auch bei dieser Fahrtrichtung der Kabine nicht erforderlich ist. Auch dabei lässt sich der
5 Durchfluss unter Berücksichtigung des Druckes p_z , der vom Zylinderdrucksensor 7 erfasst wird, recht genau abschätzen.

Es sei hier noch bemerkt, dass in den kritischen Phasen der Bewegung, nämlich bei kleineren Geschwindigkeiten, der Durchfluss des Hydrauliköls zurückgeht und der hydraulische
10 Strömungswiderstand abnimmt. Daraus ergibt sich eine hohe Schätzgenauigkeit, auch wenn der Druck p_p weitgehend vernachlässigt wird. Es wird zudem in den meisten Anlagen Sorge des Entwicklers sein, den hydraulischen Widerstand klein im Vergleich zu p_z zu halten, weil ansonsten der
15 Arbeitsbereich unnötig eingeschränkt wird.

Das zuvor erwähnte Prinzip hat auch dann eine besondere Bedeutung, wenn bei der Bewegung des Ventilkörpers 5 am Ventilsitz 4 aus der geschlossenen Stellung heraus zunächst eine Totzone existiert, durch die beim Beginn der Bewegung
20 des Ventilkörpers 5 vom Ventilsitz 4 weg noch kein Durchfluss entsteht. Dies kann ausgenützt werden, um einen angenäherten Druckausgleich während der Aufwärtsfahrt festzustellen. Eine sinnvolle Regelstrategie kann zum Beispiel darin bestehen, den Pumpendruck so lange schnell zu
25 steigern, bis eine erste Bewegung des Ventilkörpers 5 festgestellt wird, und erst dann auf einen vorsichtigeren, geregelten Betrieb überzugehen.

In der Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus der Steuerventileinheit 1 gezeigt mit einem möglichen
30 Ausführungsbeispiel für den Wegsensor 10.

Dabei ist mit der Bezugszahl 31 ein Gehäuse der Steuerventileinheit 1 bezeichnet, von dem nur ein Teil in einem Schnitt dargestellt ist. Das Gehäuse 31 weist eine Steueröffnung 32 auf, in der der Ventilkörper 5 axial zu

seiner Längsachse 34 verschiebbar ist. Die Betätigungseinrichtung für den Ventilkörper 5 ist nicht dargestellt, weil sie nicht erfindungswesentlich ist und ausserdem eine mögliche Bauart schon aus WO-A-02/02974 bekannt ist. Üblicherweise wird bei solchen Steuerventileinheiten 1 der Ventilkörper 5 durch ein Vorsteuerventil betätigt, wird aber auch ohne externe Ansteuerung aufgrund der Druckdifferenz unter der Beteiligung der Rückstellfeder 12 bewegt. Durch die Verschiebung des Ventilkörpers 5 wird der Fluss des Hydrauliköls von und zum Zylinderdruckraum 6 beeinflusst, an die die zum hydraulischen Antriebskolben des Aufzugs führende Zylinderleitung 2 (Fig. 1) angeschlossen ist.

Durch den dem Ventilkörper 5 zugeordneten Wegsensor 10 (Fig. 1) wird erreicht, dass das den Aufzug steuernde Steuergerät 20 (Fig. 1) die jeweilige Position des Ventilkörpers 5 innerhalb der Steueröffnung 32 erfassen kann. Weil diese Position eine Aussage darüber zulässt, wie weit die Steuerventileinheit 1 geöffnet ist, ist auch eine Aussage darüber möglich, wieviel Hydrauliköl von bzw. zum hydraulischen Antriebskolben des Aufzugs fliesst, wie dies zuvor erwähnt worden ist.

Der Wegsensor 10 (Fig. 1) gemäss diesem Ausführungsbeispiel besteht aus einer am Ventilkörper 5 angebauten Aufnahmevorrichtung 40, an der eine Sensorstange 41 angreift. Vorteilhaft weist das in die Aufnahmevorrichtung 40 eingreifende Ende der Sensorstange 41 eine mehr oder weniger kugelförmige Verdickung 42 auf, was eine gewisse Beweglichkeit der Sensorstange 41 in der Aufnahmevorrichtung 40 ermöglicht. In axialer Richtung ist die Sensorstange 41 in der Aufnahmevorrichtung 40 jedoch spielfrei befestigt, so dass die Sensorstange 41 der Bewegung des Ventilkörpers 5 in axialer Richtung unmittelbar folgt. Zum Wegsensor 10 (Fig. 1) gehört ein Sensorgehäuse 50, das vorteilhaft in eine entsprechende

Öffnung des Gehäuses 1 einschraubbar ist. Die Sensorstange 41 ragt in den Innenraum 51 hinein, den das Sensorgehäuse 50 umgibt. Das sensorseitige Ende der Sensorstange 41 liegt an einem Koppelkörper 52 an, der sich
5 über eine Sensorfeder 53 an einem Basiskörper 54 abstützt. Am Basiskörper 54 liegt auf der gegenüberliegenden Seite eine Druckplatte 55 an, an die eine Druckmesszelle 56 anschliesst, die mittels eines Schraubbrings 57 in das Sensorgehäuse 50 eingeschraubt ist. Zwischen
10 Druckmesszelle 56 und Schraubring 57 kann eine Ring 58 angeordnet sein, durch den verhindert werden kann, dass sich beim Einschrauben des Schraubbrings 57 die Druckmesszelle 56 mitdreht. Durch eine Stangendichtung 59 wird verhindert, dass Hydrauliköl aus dem Zylinderdruckraum 6 in den
15 Innenraum 51 des Sensorgehäuses 50 eindringt.

Die Aufnahmevorrichtung 40 am Ventilkörper 5 ist dann entbehrlich, wenn die durch die Sensorfeder 53 verursachte Kraft auf die Sensorstange 41 grundsätzlich grösser ist als die durch die Stangendichtung 59 verursachte Reibung an der
20 Sensorstange 41. Dann nämlich liegt das dem Ventilkörper 5 zugewandte Ende der Sensorstange 41 unter der Wirkung der Sensorfeder 53 immer am Ventilkörper 5 an.

Festzuhalten ist noch, dass sowohl die Rückstellfeder 12 (Fig. 1) als auch die Sensorfeder 53 auf den Ventilkörper 5
25 rückstellend wirken, was bei der Bemessung der beiden Federn zu berücksichtigen ist.

Die Druckmesszelle 56 ist beispielsweise eine Piezokeramik. Folglich funktioniert das Wegsensor 10 (Fig. 1) wie folgt. Durch die axiale Bewegung des Ventilkörpers 5 wird die
30 Sensorstange 41 axial verschoben. Weil Basiskörper 54, Druckplatte 55 und Druckmesszelle 56 im Sensorgehäuse 50 fixiert sind, wird die Sensorfeder 53 je nach Position des Ventilkörpers 5 unterschiedlich vorgespannt. Bewegt sich der Ventilkörper 5 nach rechts, nimmt die Federkraft zu, bewegt

er sich nach links, nimmt die Federkraft ab. Da die Sensorfeder 53 über den Basiskörper 54 und die Druckplatte 55 auf die Druckmesszelle 56 wirkt, gibt die Druckmesszelle 56 eine Spannung oder einen Strom ab, die mit der Position des Ventilkörpers 5 korreliert. Es findet also zunächst eine Wandlung des Hubs des Ventilkörpers 5 in eine Federkraft der Sensorfeder 53 statt, woraus ein Druck entsteht, mit dem die Druckplatte 55 auf die Druckmesszelle 56 wirkt. Die Druckmesszelle 56 wandelt dann diesen Druck in eine Spannung bzw. einen Strom. Damit steht der Weg des Ventilkörpers 5 in der Form eines elektrischen Signals zur Verfügung, das vom den Aufzug steuernden Steuergerät 20 (Fig. 1) in beliebiger Weise weiter verarbeitet werden kann.

Um Leckverluste über das Einschraubgewinde des Sensorgehäuses 50 zu vermeiden, ist eine Dichtung 60 vorgesehen, die beispielsweise ein O-Ring ist. Das Sensorgehäuse 50 muss nicht zwingend in eine entsprechende Öffnung des Gehäuses 31 einschraubbar sein, sondern kann beispielsweise als Deckel gestaltet sein, der auf die Öffnung des Gehäuses 31 aufschraubbar ist. Die Dichtung 60 ist auch in einem solchen Fall nötig.

Weil nicht immer auszuschliessen ist, dass über die Stangendichtung 59 Hydrauliköl in den Innenraum 51 des Sensorgehäuses 50 eindringt, ist im Sensorgehäuse 50 vorteilhaft eine Entlastungsbohrung 61 vorhanden, damit sich im Innenraum 51 kein Druck aufbauen kann.

Der Wegsensor 10 (Fig 1) kann auch anderer Bauart sein. Statt eines Drucksensors kann auch eine Kraftmesszelle verwendet werden. Alternativ sind auch Bauarten verwendbar, deren Messprinzip auf der induktiven oder kapazitiven Wegmessung beruht.

Durch den Wegsensor 10 (Fig. 1) erhält das Steuergerät 20 (Fig. 2) fortlaufend Informationen über die Position des

Ventilkörpers 5. Eine erste wesentliche neue Option im Rahmen des Steuer- bzw. Regelverfahrens ist dadurch gegeben, dass das Steuergerät 20 durch einen darin implementierten Algorithmus aus dem vom Zylinderdrucksensor 7 ermittelten Druck P_z und aufgrund der vom Wegsensor 10 ermittelten Position des Ventilkörpers 5 nach dem bekannten Prinzip sehr genau die Durchflussmenge des Hydrauliköls berechnen kann. Zwar ist in WO-A-00/46138 eingehend beschrieben, dass es eines speziellen Durchflussmessers gar nicht bedarf, jedoch ist es durch den Wegsensor 10 möglich, über die Druckdifferenz und den Weg des Ventilkörpers 5 die Durchflussmenge zusätzlich zu berechnen, so dass dadurch redundante Daten ermittelbar sind. Das verbessert die Sicherheit und die Genauigkeit des Steuer- und Regelprozesses, vor allem dann, wenn Systemparameter aus welchem Grund auch immer nicht genau bekannt sind.

Die Berechnung des Durchflusses erfolgt auf der vorher geschilderten Weise.

Wie in WO-A-00/46138 beschrieben, wird die eine Steuerventileinheit, die der hier in der Fig. 1 beschriebenen Steuerventileinheit 1 entspricht, bei Aufwärtsfahrt gar nicht angesteuert, sondern der Ventilkörper 5 allein dadurch betätigt, dass der Pumpendruck p_p grösser wird als der Zylinderdruck p_z . Im Falle einer Ausführung des Steuerschiebers mit Totzone lässt sich das am Anfang der Bewegung des Schiebers erkennen. Durch den Wegsensor 10 wird nämlich die Möglichkeit eröffnet, dass das Steuergerät 20 die aktuelle Position des Ventilkörpers 5 kennt. Damit ist für das Steuergerät 20 der Beginn der Bewegung des Ventilkörpers 5 erkennbar, bevor die Steuerventileinheit 1 einen Durchfluss zulässt. Die Bewegung des Ventilkörpers 5 sowie die Temperaturinformation wird dann laufend verwendet, um den Pumpendruck p_p so zu regeln, dass der gewünschte Durchfluss erzeugt wird. Wie ebenfalls in WO-A-00/46138 beschrieben, wird die Steuerventileinheit 1

014487

bei Abwärtsfahrt angesteuert. Werden die Bewegung des Ventilkörpers 5 durch den Wegsensor 5 und der Zylinderdruck p_z und die Temperatur T des Hydrauliköls auf das Steuergerät 20 zurückgeführt, eröffnet sich die vorteilhafte
5 Möglichkeit, den Öffnungsgrad der Steuerventileinheit 1 so zu regeln, dass sicher der gewünschte Durchfluss des Hydrauliköls einstellt.

Durch die einfache Massnahme, mit dem Wegsensor 10 die Bewegung des Ventilkörpers 5 zu erfassen, lässt sich das
10 Steuerverhalten eines hydraulischen Aufzugs verbessern, was auch eine Verbesserung hinsichtlich der Genauigkeit von Anhaltepositionen bewirkt. Zudem wird die Sicherheit des Betriebs erheblich verbessert.

Durch die Erfindung wird erreicht, dass das in WO-A-00/46138
15 beschriebene Steuerverfahren gemäss der gestellten Aufgabe verbessert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs,
dessen Aufzugskabine durch einen aus Hubkolben und
Hubzylinder bestehenden hydraulischen Antrieb dadurch
5 bewegbar ist, dass mittels einer Pumpe und unter Mitwirkung
mindestens einer Steuerventileinheit (1) Hydrauliköl durch
eine Zylinderleitung (2) in den hydraulischen Antrieb bzw.
aus dem hydraulischen Antrieb heraus förderbar ist, wobei
der Fluss des Hydrauliköls durch Messmittel kontrollierbar,
10 der Druck in der Zylinderleitung (2) mittels eines
Zylinderdrucksensors (7) erfassbar und die Funktion des
Aufzugs durch ein das Verfahren ausführendes
Steuergerät (20) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
mittels eines mit einem Ventilkörper (5) verbundenen
15 Wegsensors (10) der Weg des Ventilkörpers (5) erfasst wird
und mittels eines Temperatursensors (11) die Temperatur des
Hydrauliköls erfasst wird, und dass das Steuergerät (20) aus
mindestens einem Druck, aus dem vom Wegsensor (10) erfassten
Weg x und der vom Temperatursensor (11) erfassten
20 Temperatur T des Hydrauliköls den Durchfluss des Hydrauliköl
durch die Steuerventileinheit (1) berechnet und bei der
Steuerung des Aufzugs berücksichtigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Funktion der Abhängigkeit der Druckdifferenz Δp vom
25 Öffnungsgrad der Steuerventileinheit (1) für die vorgegebene
geometrische Gestaltung der Steuerventileinheit (1) im
Steuergerät (20) programmierbar ist und vom Steuergerät (20)
bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
30 dass im Steuergerät (20) eine Funktion der Abhängigkeit der
Viskosität ν von der Temperatur T programmierbar ist und vom
Steuergerät (20) bei der Steuerung des Aufzugs
berücksichtigt wird.

4. Vorrichtung zum Steuern eines hydraulischen Aufzugs mit einer Steuerventileinheit (1), durch die der Fluss von Hydrauliköl von einem Tank zu einem hydraulischen Antrieb für eine Aufzugskabine und umgekehrt steuerbar ist, wobei
- 5 die Steuerventileinheit (1) einen Ventilkörper (5) aufweist, mit dem der Fluss des Hydrauliköls steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (5) der Steuerventileinheit (1) mit einem Wegsensor (10) für den Schliesskörper (3) ausgestattet ist.
- 10 5. Steuerventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (10) besteht aus
- einer am Ventilkörper (5) angreifenden Sensorstange (41),
 - einem Sensorgehäuse (50), in das die Sensorstange (41) hineinragt,
- 15 - einem Koppelkörper (52), der im Innenraum (51) des Sensorgehäuses (50) angeordnet ist,
- einer Sensorfeder (53) und
 - einer Druckmesszelle (56),
- wobei durch die Sensorstange (41) die Bewegung des
- 20 Ventilkörpers (5) auf den Koppelkörper (52) übertragbar ist, die Sensorfeder (53) eine mit der Bewegung des Ventilkörpers (5) korrelierte Kraft auf die Druckmesszelle (56) ausübt und das elektrische Signal der Druckmesszelle (56) an das Steuergerät (20) übermittelbar
- 25 ist.
6. Steuerventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass am Ventilkörper (5) eine Aufnahmeevorrichtung (40) angebaut ist, in die die Sensorstange (41) eingreift.
7. Steuerventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
- 30 dass das in die Aufnahmeevorrichtung (40) eingreifende Ende der Sensorstange (41) eine mehr oder weniger kugelförmige Verdickung (42) aufweist, was eine gewisse Beweglichkeit der Sensorstange (41) in der Aufnahmeevorrichtung (40) ermöglicht, und dass die Sensorstange (41) in der

014487

Aufnahmevorrichtung (40) in axialer Richtung spielfrei befestigt ist, so dass die Sensorstange (41) der Bewegung des Ventilkörpers (3) in axialer Richtung unmittelbar folgt.

8. Steuerventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
5 dass Sensorgehäuse (50) mitsamt der darin angeordneten Elemente (52, 53, 54, 56, 57, 58, 59) in eine entsprechende Öffnung des Gehäuses (31) einschraubbar ist.

9. Steuerventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Sensorgehäuses (50) die
10 Sensorstange (41) von einer Stangendichtung (59) umgeben ist.

10. Steuerventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Sensorfeder (53) und der Druckmesszelle (56) hintereinander ein Basiskörper (54) und
15 eine Druckplatte (55) angeordnet sind.

11. Steuerventileinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckmesszelle (56) mittels eines Schraubbrings (57) in das Sensorgehäuse (50) einschraubbar ist.

014487

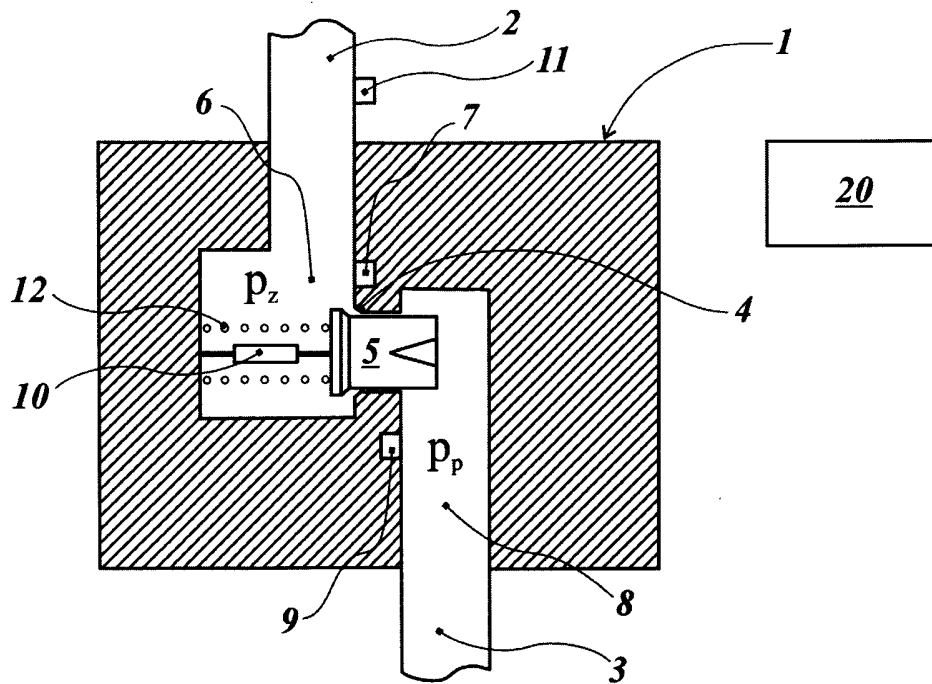


Fig.1

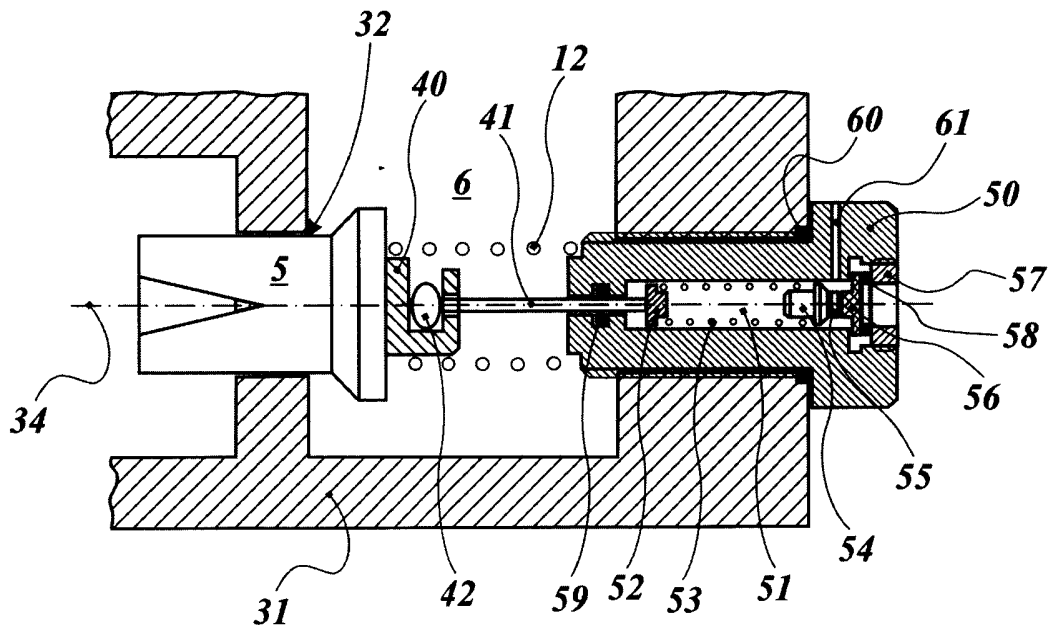


Fig.2

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs,
dessen Aufzugskabine durch einen aus Hubkolben und
Hubzylinder bestehenden hydraulischen Antrieb dadurch
5 bewegbar ist, dass mittels einer Pumpe und unter Mitwirkung
mindestens einer Steuerventileinheit (1) Hydrauliköl durch
eine Zylinderleitung (2) in den hydraulischen Antrieb bzw.
aus dem hydraulischen Antrieb heraus förderbar ist, wobei
der Fluss des Hydrauliköls durch Messmittel kontrollierbar,
10 der Druck in der Zylinderleitung (2) mittels eines
Zylinderdrucksensors (7) erfassbar und die Funktion des
Aufzugs durch ein das Verfahren ausführendes
Steuergerät (20) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
mittels eines mit einem Ventilkörper (5) verbundenen
15 Wegsensors (10) der Weg des Ventilkörpers (5) erfasst wird
und mittels eines Temperatursensors (11) die Temperatur des
Hydrauliköls erfasst wird, und dass das Steuergerät (20) aus
mindestens einem Druck, aus dem vom Wegsensor (10) erfassten
Weg x und der vom Temperatursensor (11) erfassten
20 Temperatur T des Hydrauliköls den Durchfluss des
Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit (1) berechnet und
bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Funktion der Abhängigkeit der Druckdifferenz Δp vom
25 Öffnungsgrad der Steuerventileinheit (1) gemäss der Formel

$$\Delta p = \frac{c_1 \cdot (x_i + x_0)}{A},$$

wobei A die wirksame Fläche der Druckdifferenz Δp , c_1 eine
bauartspezifische Konstante ist und mit x_i der momentane Weg
des Ventilkörpers (5) sowie mit x_0 die Position des
30 Ventilkörpers (5) bei geschlossenem Ventil bezeichnet ist,
für die vorgegebene geometrische Gestaltung des
Ventilkörpers (5) und des Ventilsitzes (4), die ebenfalls
aus WO-A-02/02974 bekannt ist, im Steuergerät (20)

programmiert ist und vom Steuergerät (20) bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt wird.

~~3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Steuergerät (20) die Funktion der Abhängigkeit der Viskosität ν von der Temperatur T gemäss der Formel~~

$$\nu = f(\nu_0, c_2, T),$$

~~worin c_2 ein Koeffizient ist, programmiert ist und vom Steuergerät (20) bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt wird.~~

10 34. Vorrichtung zum Steuern eines hydraulischen Aufzugs mit einer Steuerventileinheit (1), durch die der Fluss von Hydrauliköl von einem Tank zu einem hydraulischen Antrieb für eine Aufzugskabine und umgekehrt steuerbar ist, wobei die Steuerventileinheit (1) einen Ventilkörper (5) aufweist, mit dem der Fluss des Hydrauliköls steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (5) der Steuerventileinheit (1) mit einem Wegsensor (10) für den Schliesskörper (3) ausgestattet ist.

45. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegsensor (10) besteht aus

- einer am Ventilkörper (5) angreifenden Sensorstange (41),
- einem Sensorgehäuse (50), in das die Sensorstange (41) hineinragt,
- einem Koppelkörper (52), der im Innenraum (51) des Sensorgehäuses (50) angeordnet ist,
- einer Sensorfeder (53) und
- einer Druckmesszelle (56),

wobei durch die Sensorstange (41) die Bewegung des Ventilkörpers (5) auf den Koppelkörper (52) übertragbar ist, die Sensorfeder (53) eine mit der Bewegung des Ventilkörpers (5) korrelierte Kraft auf die Druckmesszelle (56) ausübt und das elektrische Signal der Druckmesszelle (56) an das Steuergerät (20) übermittelbar ist.

- | 5 ~~5~~⁴. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch ~~5~~⁴, dadurch gekennzeichnet, dass am Ventilkörper (5) eine Aufnahmevorrichtung (40) angebaut ist, in die die Sensorstange (41) eingreift.
- | 5 ~~6~~⁵. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch ~~6~~⁵, dadurch gekennzeichnet, dass das in die Aufnahmevorrichtung (40) eingreifende Ende der Sensorstange (41) eine mehr oder weniger kugelförmige Verdickung (42) aufweist, was eine gewisse Beweglichkeit der Sensorstange (41) in der
- 10 Aufnahmevorrichtung (40) ermöglicht, und dass die Sensorstange (41) in der Aufnahmevorrichtung (40) in axialer Richtung spielfrei befestigt ist, so dass die Sensorstange (41) der Bewegung des Ventilkörpers (3) in axialer Richtung unmittelbar folgt.
- | 15 ~~7~~⁶. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch ~~7~~⁶, dadurch gekennzeichnet, dass Sensorgehäuse (50) mitsamt der darin angeordneten Elemente (52, 53, 54, 56, 57, 58, 59) in eine entsprechende Öffnung des Gehäuses (31) einschraubbar ist.
- | ~~8~~⁶ ~~8~~⁷. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch ~~8~~⁶ oder ~~8~~⁷, dadurch
- 20 gekennzeichnet, dass innerhalb des Sensorgehäuses (50) die Sensorstange (41) von einer Stangendichtung (59) umgeben ist.
- | ~~9~~⁶ ~~9~~⁶. Steuerventileinheit (1) nach einem der Ansprüche ~~9~~⁶ bis
- | ~~8~~⁶, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der
- 25 Sensorfeder (53) und der Druckmesszelle (56) hintereinander ein Basiskörper (54) und eine Druckplatte (55) angeordnet sind.
- 10 ~~10~~⁹. Steuerventileinheit (1) nach Anspruch ~~10~~⁹, dadurch
- 30 gekennzeichnet, dass die Druckmesszelle (56) mittels eines Schraubbrings (57) in das Sensorgehäuse (50) einschraubbar ist.