



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 915 804 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl.7: **B66B 1/04**, B66B 1/24,
B66B 9/04
// G05B19/39, H02P5/408

(21) Anmeldenummer: **98900840.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH98/00040

(22) Anmeldetag: **04.02.1998**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/034868 (13.08.1998 Gazette 1998/32)

(54) **VERFAHREN SOWIE VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES HYDRAULISCHEN AUFZUGS**
METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A HYDRAULIC LIFT
PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN ASCENSEUR HYDRAULIQUE

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

(30) Priorität: **06.02.1997 CH 26097**
22.03.1997 CH 69397

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(73) Patentinhaber: **Bucher Hydraulics AG**
6345 Neuheim/Zug (CH)

(72) Erfinder:
• **VELETOVAC, Sead**
CH-8600 Dübendorf (CH)

- **HÄUSSLER, Hubert**
CH-6314 Unterägeri (CH)
- **MOSER, Daniel**
CH-8964 Rudolfstetten (CH)
- **BISIG, Roland**
CH-8840 Einsiedeln (CH)
- **VON HOLZEN, Richard**
CH-6313 Menzingen (CH)

(74) Vertreter: **Seeger, Jan**
c/o Bucher-Guyer AG
8166 Niederweningen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 040 639 **US-A- 5 243 154**

EP 0 915 804 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

[0002] Solche Steuerungen eignen sich beispielsweise zum Betrieb einer Liftanlage, bei der eine Kabine in einem Aufzugsschacht verschiedene Positionen, z.B. verschiedene Etagen eines Gebäudes, anfahren kann. Der Antrieb der Kabine erfolgt dabei durch das Zusammenwirken eines mit der Kabine verbundenen Hubkolbens mit einem Hubzylinder, der mit einem Drucköl gefüllt ist. Der Hubzylinder ist über eine Zylinderleitung mit einer Pumpe verbunden, die von einem Motor angetrieben wird. Durch Drehung des Motors und der Pumpe in der einen Richtung ist Drucköl von einem Öltank zum Hubzylinder förderbar, wodurch die Kabine in Aufwärtsrichtung bewegt wird. Durch Drehung des Motors und der Pumpe in der entgegengesetzten Richtung wird Drucköl vom Hubzylinder in den Öltank gefördert, wodurch die Kabine in Abwärtsrichtung bewegt wird. Infolge des Eigengewichts der Kabine steht das Drucköl im Hubzylinder und in der Zylinderleitung dauernd unter einem bestimmten Druck.

[0003] Zur Steuerung der Bewegung ist es beispielsweise aus US-A-5,243,154 bekannt, einen starr mit der Pumpe gekoppelten Motor hinsichtlich Drehrichtung und Drehzahl zu steuern. Bekannt ist außerdem, bei Abwärtsfahrt das Eigengewicht der Kabine und den dadurch entstehenden Druck dazu zu benutzen, die Pumpe anzutreiben. Infolge der starren Kopplung mit dem Motor wirkt dabei der Motor als Generator, wobei die bei der Abwärtsbewegung erzeugte Energie entweder in Wärme umgewandelt oder durch eine Rückspeiseeinheit in das Stromversorgungsnetz eingespeist werden kann. Zusätzlich kann zwischen dem Hubzylinder und der Pumpe eine Ventileinheit vorhanden sein, mit der auf den Fluß des Drucköls zwischen Hubzylinder und Pumpe zusätzlich eingewirkt werden kann.

[0004] Bei den für den genannten Einsatzzweck üblicherweise verwendeten Pumpen ist eine Leckage unvermeidlich. Die Leckage ist dabei eine Funktion des herrschenden Druckes. Das hat zur Folge, daß die Pumpendrehzahl bei Aufwärtsfahrt etwas größer sein muß als sie sein müßte, wenn es die Leckage nicht gäbe. Daraus folgt auch, daß dann, wenn die Kabine in einer bestimmten Position gehalten werden soll, die Pumpe mit einer bestimmten Drehzahl laufen muß, um eine so große Menge an Drucköl zu fördern, daß diese Leckage gerade ausgeglichen wird. Dies ist beispielsweise aus US-A-4,593,792 bekannt.

[0005] Aus US-A-5,212,951 ist eine gattungsgemäße hydraulische Aufzugsanlage bekannt, bei der die Steuerung der Bewegung der Kabine durch einen auf die Pumpe wirkenden Motor mit veränderlicher Drehzahl erfolgt. Mit Hilfe eines elektrisch gesteuerten Rück-

schlagventils wird der Druck an der der Pumpe zugewandten Seite vor dem Beginn der Bewegung der Kabine zuerst an den Druck angepaßt, der auf der dem Hubzylinder zugewandten Seite des Rückschlagventils herrscht. Erst nach dieser Druckanpassung öffnet das Rückschlagventil, so daß die Bewegung der Kabine beginnt. Mit dieser Maßnahme werden ruckartige Bewegungen beim Anfahren weitgehend vermieden.

[0006] Aus GB-A-2 243 927 ist eine hydraulische Aufzugsanlage bekannt, bei der ein elektromagnetisches Steuerventil vorhanden ist. Auch hier beginnt die Bewegung der Kabine erst dann, wenn der Pumpendruck den Hubzylinderdruck überschreitet. Erst nach dieser Druckanpassung schaltet das Steuerventil die Verbindung von der Pumpe zum Hubzylinder durch.

[0007] Ein Verfahren & eine Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 5 sind ebenfalls aus dem Dokument US-A-5 040 639 bekannt.

[0008] Allen bekannten Lösungen mit drehzahlregelten Motoren ist das Problem gemeinsam, daß die Motoren eine gewisse Drehzahl-Nachgiebigkeit aufweisen, die auch als Schlupf bezeichnet wird. Die betrieblich störungsfrei kleinstmögliche Drehzahl mit vollem Drehmoment ist eine Funktion dieses Schlupfes. Unterhalb einer dadurch bedingten Grenzdrehzahl ist das Drehverhalten des Motors instabil, was sich in Drehzahlschwankungen äußert.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung zu schaffen, die auf diese Umstände insoweit Rücksicht nimmt, als sie auch bei sehr kleinen Geschwindigkeiten wie beispielsweise beim Übergang in den Stillstand eine ruckfreie Fahrt ermöglicht. Gleichzeitig soll der hydraulische Aufzug bzw. dessen Steuerungssystem mit wenig Sensoren auskommen und die Verwendung elektrischer Standard-Bauelemente zur Motorsteuerung erlauben.

[0010] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 5 gelöst. Dabei betrifft der Anspruch 1 das erfindungsgemäße Verfahren, während der Anspruch 5 eine Vorrichtung kennzeichnet, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0011] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema einer hydraulischen Aufzugsanlage mit einer ihrer Steuerung dienenden Vorrichtung,

Fig. 2 einen Teilschnitt eines Steuerventils,

Fig. 2a und 2b Details eines Schnittes und

Fig. 3 bis 6 Signaldiagramme zur Erläuterung der Funktion.

[0013] In der Fig. 1 ist ein Aufzugsschacht 1 dargestellt, in dem eine schienengeführte Kabine 2 bewegbar ist. Die Kabine 2 ist mit einem Hubkolben eines Hubzylinders 3 verbunden. Im Aufzugsschacht 1 sind Schacht-Impulsgeber 4 angeordnet, die im Zusammenwirken mit an der Kabine 2 angebrachten, in der Fig. 1 nicht dargestellten Betätigungseinrichtungen Informationen über die Positionsveränderungen geben, beispielsweise die Annäherung an ein Stockwerk von oben oder von unten.

[0014] Die Fig. 1 zeigt weiter eine Aufzugsteuerung 5, die über eine Signalleitung 6 mit Außen-Bedieneinheiten 7, die den einzelnen Stockwerken zugeordnet sind und von denen in der Fig. 1 nur eines dargestellt ist, und einer Kabinen-Bedieneinheit 8 verbunden ist. Bei der Aufzugsteuerung 5 kann es sich beispielsweise um ein handelsübliches Produkt wie etwa die "Aufzugsteuerung Liftronic 2000" (Firma Findili AG, Kleinandelfingen/Schweiz) handeln. Von der Aufzugsteuerung 5 führt eine Steuerleitung 9 zu einer Steuer- und Regeleinheit 10. Auf dieser Steuerleitung 9 werden von der Aufzugsteuerung 5 Steuerkommandosignale K an die Steuer- und Regeleinheit 10 übermittelt, was noch beschrieben werden wird.

[0015] Die Steuerkommandosignale K gelangen von der Aufzugsteuerung 5 an einen Steuereingang 11 der Steuer- und Regeleinheit 10. Von diesem Steuereingang 11 werden diese Steuerkommandosignale K einem Sollwertgenerator 12 zugeführt. Weiterhin zeigt die Fig. 1 einen Durchflußmesser 13, mit dem der Fluß des Drucköls vom und zum Hubzylinder 3 und damit eindeutig auch die Geschwindigkeit der Kabine 2 erfaßt werden. Dieser Durchflußmesser 13 steht über eine Signalleitung 14 mit einem weiteren Eingang 15 der Steuer- und Regeleinheit 10 in Verbindung, so daß vom Durchflußmesser 13 ausgehende Meßwerte des Volumenstroms, nämlich dessen Istwerte x_i , der Steuer- und Regeleinheit 10 zur Verfügung stehen. Der Durchflußmesser 13 kann vorteilhaft einen Hallsensor enthalten. Ein solcher Durchflußmesser ist aus EP-B1-0 427 102 bekannt.

[0016] Der Sollwertgenerator 12 erzeugt aus den Steuerkommandosignalen K einen Sollwert x_s für die Geschwindigkeit der Kabine 2. Wegen des eindeutigen Zusammenhangs zwischen Kabinengeschwindigkeit und Volumenstrom des Drucköls, gemessen mit dem Durchflußmesser 13, ist dieser Sollwert der Kabinengeschwindigkeit gleichzeitig der Sollwert x_s des Volumenstroms. Diese beiden Werte, Volumenstrom-Istwert x_i und Volumenstrom-Sollwert x_s , die also auch als Kabinengeschwindigkeits-Istwert x_i und Kabinengeschwindigkeits-Sollwert x_s bezeichnet werden können, werden einem Regler 18 zugeführt, der in bekannter Weise daraus eine Regelabweichung Δx und aus dieser eine Stellgröße y ermittelt. Diese Stellgröße y steht an einem ersten Ausgang des Reglers 18 zur Verfügung.

[0017] Der Sollwertgenerator 12 erzeugt aus den Steuerkommandosignalen K außerdem unmittelbar

auch Sollwerte für die von der Steuer- und Regeleinheit 10 anzusteuernenden Aggregate, was noch beschrieben werden wird.

[0018] Alle Sollwerte und auch die Steuerkommandosignale K werden einem Steuerblock 19 zugeführt. Dieser Steuerblock 19 verfügt über drei Ausgänge: Ein erster Ausgang führt zu einem ersten Signalwandler 22, dessen Ausgang über ein in der Aufzugsteuerung 5 enthaltenes Sicherheitsrelais 23 auf einen Ventiltrieb 24 geführt ist. Dieser Ventiltrieb 24 kann vorteilhaft einen magnetisch wirkenden Antrieb aufweisen, beispielsweise einen Proportionalmagneten. Ein zweiter Ausgang des Steuerblocks 19 führt zu einem zweiten Signalwandler 27, dessen Ausgang mit einem Stromversorgungsteil 28 verbunden ist. Dieser Stromversorgungsteil 28 enthält einen Leistungssteller 29, der beispielsweise ein Frequenzumrichter ist. Ein dritter Ausgang des Steuerblocks 19 ist mit einem dritten Signalwandler 30 verbunden, dessen Ausgang ebenfalls mit dem Stromversorgungsteil 28 verbunden ist.

[0019] In der Fig. 1 ist weiterhin ein Kontrollblock 33 dargestellt, der von einem zweiten Ausgang des Reglers 18 die Information über die Größe der Regelabweichung Δx erhält. Dieser Kontrollblock 33 vergleicht die Größe der Regelabweichung Δx mit einem Grenzwert und löst dann, wenn die Größe der Regelabweichung Δx diesen Grenzwert überschreitet, ein Signal aus, das dem Steuerblock 19 zugeführt wird. Damit sind alle vom Steuerblock 19 ausgehenden Signale auf Null setzbar, so daß die Kabine 2 im Notfall zum Stillstand kommt.

[0020] Der Vollständigkeit halber ist auch noch ein Parameterblock 34 gezeigt, der mit einer seriellen Schnittstelle 35 verbunden ist. Über diese serielle Schnittstelle 35 ist eine nicht dargestellte Serviceeinheit an die Steuer- und Regeleinheit 10 anschließbar. Auf diese Weise können Parameter der Steuer- und Regeleinheit 10 wie beispielsweise der vorgenannte Grenzwert der Regelabweichung Δx abgefragt und verändert werden.

[0021] Die Fig. 1 zeigt weiter eine im gezeichneten Ausführungsbeispiel als dreipolige Leitung dargestellte Starkstromleitung 36, die über einen Hauptschalter 37 mit dem Stromversorgungsnetz L1, L2, L3 verbunden ist. Mittels dieser Starkstromleitung 36 wird dem Stromversorgungsteil 28 die zum Betrieb des hydraulischen Aufzugs nötige elektrische Energie zugeführt. Vom Stromversorgungsteil 28 wird die elektrische Energie über einen Motorschutz 38, der beispielsweise aus zwei in Serie geschalteten Schützen bestehen kann, einem Motor 39 zugeführt. Gemäß der Darstellung in der Fig. 1 handelt es sich beim Stromversorgungsnetz L1, L2, L3 um ein Drehstromnetz und der Motor 39 ist entsprechend ein Drehstrommotor. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Beispielsweise könnte der Motor 39 ein beliebiger Elektromotor, auch ein Gleichstrommotor sein. Das Stromversorgungsteil 28 ist in seiner Bauart jeweils dem verwendeten Motor 39 entsprechend.

[0022] Der Motor 39 ist starr mit einer Ölpumpe 40 verbunden, mit der Drucköl aus einem Öltank 41 in den Hubzylinder 3 förderbar ist. Üblicherweise sind Motor 39 und Ölpumpe 40 unmittelbar in diesem Öltank 41 angeordnet. Das von der Ölpumpe 40 geförderte Drucköl gelangt über eine Pumpenleitung 42 zu einer Ventileinheit 43 und von dieser über eine Zylinderleitung 44 zum Hubzylinder 3. Die Drehrichtung des Motors 39 bestimmt dabei die Flußrichtung des Drucköls. In der einen Drehrichtung gelangt Drucköl vom Tank 41 über Pumpenleitung 42, Ventileinheit 43 und Zylinderleitung 44 zum Hubzylinder 3, sofern die Drehzahl des Motors 39 größer ist jene Drehzahl, die nötig ist, um die Leckage der Ölpumpe 40 auszugleichen. Dadurch wird die Kabine 2 in Aufwärtsrichtung bewegt. In der anderen Drehrichtung gelangt Drucköl vom Hubzylinder 3 über Zylinderleitung 44, Ventileinheit 43 und Pumpenleitung 42 in den Öltank 41. Dadurch wird die Kabine 2 in Abwärtsrichtung bewegt

[0023] Aus der Fig. 1 ist weiterhin entnehmbar, daß das Stromversorgungsteil 28 über eine Leitung 45 mit einem Stauseingang 46 der Steuer- und Regeleinheit 10 verbunden ist. Auf der Leitung 45 gelangen Statussignale S_{St} vom Stromversorgungsteil 28 zur Steuer- und Regeleinheit 10.

[0024] Die Ventileinheit 43 besteht vorteilhaft im wesentlichen aus einem Rückschlagventil 47 und einem Abwärtsventil 48, die zwischen der Pumpenleitung 42 und der Zylinderleitung 44 zueinander parallel angeordnet sind. Das Abwärtsventil 48 seinerseits besteht vorteilhaft aus einem Steuerventil 49 und einem auf dieses wirkenden Vorsteuerventil 50, Das Vorsteuerventil 50 wird vorteilhaft durch den schon erwähnten Ventiltrieb 24 betätigt.

[0025] Um den sicherheitstechnischen Anforderungen zu genügen, ist in der Ventileinheit 43 zudem ein Notablaßventil 51 enthalten, das auf der der Zylinderleitung 44 zugewandten Seite der Verbindung von Rückschlagventil 47 und Abwärtsventil 48 angeordnet ist. Zudem ist auf der der Pumpenleitung 42 zugewandten Seite der Verbindung von Rückschlagventil 47 und Abwärtsventil 48 ein Druckbegrenzungsventil 52 angeordnet. Ein Druckschalter 53 und ein Manometer 54 gehören in bekannter Weise zur Ausstattung einer solchen Anlage.

[0026] Auf der der Pumpenleitung 42 zugewandten Seite der Ölpumpe 40 ist zudem ein Nachsaugventil 67 angeordnet, dessen Funktion später beschrieben wird. Der schon erwähnte Durchflußmesser 13 erfaßt die Geschwindigkeit des zwischen der Ventileinheit 43 und dem Hubzylinder 3 in der Zylinderleitung 44 fließenden Drucköls. Vorteilhaft ist er innerhalb der Ventileinheit 43 angeordnet.

[0027] An das Stromversorgungsteil 28 sind anschließbar eine Bremseinheit 81 und/oder eine Rückspeiseeinheit 82, deren Funktion gleichfalls noch beschrieben werden wird.

[0028] Üblicherweise wird die Kabine 2 eines solchen

hydraulischen Aufzugs mit mindestens zwei Nenn-Geschwindigkeiten betrieben, nämlich mit einer ersten Geschwindigkeit (Schnellfahrt) und einer zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und Übergangsphasen zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten einerseits und der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und dem Stillstand andererseits, die sich durch kontinuierliche Änderung der Geschwindigkeit auszeichnen. Die zweite Geschwindigkeit (Schleichfahrt) kann beispielsweise 5 bis 10 % der ersten Geschwindigkeit betragen. Gibt die Aufzugssteuerung 5 aufgrund einer Bedienungshandlung an einer Außen-Bedieneinheit 7 oder an der Kabinen-Bedieneinheit 8, aus der ein Fahrkommandosignal resultiert, ein Steuerkommandosignal K an die Steuer- und Regeleinheit 10 ab, so wird die Kabine 2 in Bewegung gesetzt. Wie noch beschrieben werden wird, beginnt die Bewegung mit einer zunehmenden Beschleunigung bis zur Erreichung der ersten Geschwindigkeit (Schnellfahrt). Ist diese erste Geschwindigkeit erreicht, wird die Fahrt mit dieser konstanten Geschwindigkeit fortgesetzt. Bei Annäherung an das Fahrtziel beginnt eine Verzögerungsphase. Innerhalb dieser Verzögerungsphase wird schließlich die zweite Geschwindigkeit (Schleichfahrt) erreicht. Dann erfolgt das Abbremsen bis zum Stillstand. Beschleunigung und Verzögerung nehmen dabei aus Komfortgründen gleitend zu bzw. ab. Das der Erfindung zugrundeliegende Problem tritt bei Abwärtsfahrt im Bereich geringer Geschwindigkeiten auf, nämlich bei Geschwindigkeiten etwa gleich oder kleiner der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt).

[0029] Erfindungsgemäß wird bei Abwärtsfahrt im Bereich geringer Geschwindigkeiten in Anfahr- und Bremsphasen die Kabinengeschwindigkeit durch Einwirkung auf die Ventileinheit 43 geregelt, während sie bei größeren Geschwindigkeiten durch Einwirkung auf das Stromversorgungsteil 28 und damit auf den Motor 39 und die Ölpumpe 40 geregelt wird, wobei gleichzeitig die Ventileinheit 43 gesteuert wird. Bei Aufwärtsfahrt wird die Ventileinheit 43 nicht angesteuert und die Regelung der Kabinengeschwindigkeit erfolgt in allen Geschwindigkeitsbereichen durch Einwirkung auf das Stromversorgungsteil 28 und damit auf den Motor 39 und die Ölpumpe 40.

[0030] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Geschwindigkeit der Kabine 2 die einzige Regelgröße ist und wenn als Sensor der Durchflußmesser 13 verwendet wird, dessen Istwert x_i der Steuer- und Regeleinheit 10 zugeführt wird.

[0031] Anhand der Fig. 1 wird dieses Verfahren nun näher erläutert. Durch Drehen des Motors 39 in der einen Richtung dreht die Ölpumpe 40 ebenfalls in der einen Richtung. Dadurch wird von der Ölpumpe 40 Drucköl in die Pumpenleitung 42 gefördert. In der Pumpenleitung 42 entsteht ein Druck, der so lange steigt, bis das in der Ventileinheit 43 enthaltene Rückschlagventil 47 öffnet. Dieses Öffnen beginnt, wenn der Druck in der Pumpenleitung 42 den Druck in der Zylinderleitung 44

übersteigt. Das Drucköl strömt nun durch den Durchflußmesser 13 und die Zylinderleitung 44 in den Hubzylinder 3. Dadurch wird die Kabine 2 in Aufwärtsrichtung bewegt. Die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 erfolgt in der Weise, daß der vom Sollwertgenerator 12 vorgegebene Sollwert x_s mit dem vom Durchflußmesser 13 gelieferten Istwert x_i verglichen wird, was innerhalb des Reglers 18 geschieht. Der Regler 18 gibt die Stellgröße y an den Steuerblock 19 ab. Aufgrund der am Steuerblock 19 ebenfalls anliegenden Fahrkommandosignale leitet der Steuerblock 19 bei Aufwärtsfahrt die Stellgröße y an den Signalwandler 27 weiter. In diesem Signalwandler 27 wird aus der Stellgröße y ein Stellbefehl Y_M erzeugt. Der Stellbefehl Y_M ist seiner Art nach auf das zu steuernde Glied, nämlich das Stromversorgungsteil 28 mit dem Leistungssteller 29, abgestimmt. Ist der Motor 39 ein Drehstrommotor und der Leistungssteller 29 ein Frequenzumrichter, so muß der Stellbefehl Y_M dem verwendeten Frequenzumrichter angepaßt sein. Als Frequenzumrichter kann beispielsweise der Typ G9S-2E mit Bremschopper BU III 220-2 (Firma Fuji) verwendet werden. Der Signalwandler 27 ist dann so ausgeführt, daß aus der Stellgröße y ein genau zu diesem Frequenzumrichtertyp passender Stellbefehl Y_M generiert wird.

[0032] Bei Aufwärtsfahrt wird also, wie geschildert, von der Steuer- und Regeleinheit 10 allein die das Stromversorgungsteil 28 mit dem Leistungssteller 29, den Motor 39 und die Ölpumpe 40 enthaltene Wirkungskette betätigt. Bei allen vorkommenden Geschwindigkeiten erfolgt die Regelung der Geschwindigkeit durch Regelung der Drehzahl des Motors 39 und damit der Drehzahl der Ölpumpe 40.

[0033] Bei Abwärtsfahrt erfolgt die Regelung der Geschwindigkeit in abweichender Art und Weise. Bei einem Steuerkommandosignal für Abwärtsfahrt erzeugt der Sollwertgenerator 12 außer dem Sollwert x_s vorteilhaft noch einen weiteren Sollwert, nämlich einen der Ansteuerung des Motors dienenden Sollwert x_M . Vom Steuerblock 19 wird dieser Sollwert x_M an den Signalwandler 27 weitergeleitet, der analog zur zuvor beschriebenen Aufwärtsfahrt den Stellbefehl Y_M generiert. Im Unterschied zur Aufwärtsfahrt handelt es sich hier aber nicht um ein Signal innerhalb der Regelkette, sondern eine reine Steuerungsgröße. Der Motor 39 wird entsprechend zunächst nur gesteuert, nicht geregelt. Motor 39 und damit die Ölpumpe 40 drehen nun in Rückwärtsrichtung. Da die Ventileinheit 43 nicht angesteuert wird und somit geschlossen ist, entsteht in der Pumpenleitung 42 ein Unterdruck, der durch automatisches Öffnen des Nachsaugventils 67 begrenzt wird. Erfindungsgemäß wird nun auch die Ventileinheit 43, nämlich das Abwärtsventil 48 angesteuert. Dies geschieht in der Weise, daß der Ventilantrieb 24 angesteuert wird. Durch dessen Ansteuerung wird das Vorsteuerventil 50 betätigt, was seinerseits auf das Steuerventil 49 einwirkt. Die Ansteuerung des Ventilantriebs 24 erfolgt mittels eines Stellbefehls Y_V , wobei es unerheblich ist, ob zu Beginn

der Ansteuerung der Stellbefehl Y_V aus einem reinen Steuersignal oder aus einem Signal einer Regelkette generiert wird. Erfindungsgemäß wird aber wenigstens bald nach Beginn der Ansteuerung der Stellbefehl Y_V im Rahmen einer Regelung gebildet. Dies geschieht dadurch, daß der Sollwertgenerator 12 einen Sollwert x_s für die Geschwindigkeit vorgibt, den der Regler 18 mit dem vom Durchflußmesser 13 gelieferten Istwert x_i vergleicht und aus der Regelabweichung Δx die Stellgröße y als Regelsignal bildet. Der Steuerblock 19 leitet diese Stellgröße y an den Signalwandler 22 weiter, der die Stellgröße y in einen Stellbefehl Y_V umsetzt. Mit diesem Stellbefehl Y_V wird der Ventilantrieb 24 angesteuert. Mit steigendem Stellbefehl Y_V öffnet das Abwärtsventil 48 in der Weise, daß der Ventilantrieb 24 das Vorsteuerventil 50 und dieses das Steuerventil 49 betätigt. Nun erfolgt also erfindungsgemäß eine Geschwindigkeitsregelung durch Einwirkung auf das Abwärtsventil 48. Gleichzeitig wird, wie erwähnt, der Motor 39 lediglich gesteuert.

[0034] Sobald eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist, deren Wert vorgebar ist und der größtmäßig etwa der zweiten Nenn-Geschwindigkeit (Schleichfahrt) entspricht, wird die Regelung erfindungsgemäß umgeschaltet. Dies geschieht dadurch, daß der Sollwertgenerator 12 zusätzlich zu den Sollwerten x_s (Sollwert für die Kabinengeschwindigkeit) und x_M (Steuergröße für den Motor 39) auch noch einen Sollwert x_V generiert, der eine Steuergröße für das Abwärtsventil 48 ist. Erfindungsgemäß wird nun vom Steuerblock 19 die Stellgröße y , die das Signal der Regelkette darstellt, vom Signalwandler 22 auf den Signalwandler 27 umgeschaltet, während gleichzeitig der Signalwandler 22 den Sollwert x_V erhält. Damit erfolgt nun die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 nicht mehr mittels Einwirkung auf das Abwärtsventil 48, sondern durch Einwirkung auf die Drehzahl des Motors 39. Damit durch Regelung der Drehzahl des Motors 39 die Geschwindigkeit der Kabine 2 vollständig beherrschbar ist, wird im Anschluß an den vorstehend beschriebenen Umschaltvorgang der Regelgröße das Abwärtsventil 48 langsam in die Stellung "voll offen" gesteuert, was durch einen entsprechenden Anstieg des Sollwerts x_V bewirkt wird. Der Sollwert x_V wird dabei vom Sollwertgenerator 12 erzeugt und stellt nun eine reine Steuergröße dar.

[0035] Bei Annäherung an das Fahrtziel erfolgt dann eine Reduktion der Geschwindigkeit der Kabine 2 dadurch, daß der Sollwert x_s verkleinert wird. Die Regelung erfolgt in Fortsetzung der zuvor beschriebenen Wirkung durch Verkleinerung des Stellbefehls Y_M . Gleichzeitig wird der Sollwert x_V reduziert, woraus folgt, daß das Abwärtsventil 48 langsam in Schließrichtung gesteuert wird. In dem Moment, da der Sollwert x_s einem vorgegebenen Wert, der größtmäßig etwa der zweiten Nenn-Geschwindigkeit (Schleichfahrt) entspricht, erreicht, erfolgt nun wiederum eine Umschaltung der Regelgröße. Die Stellgröße y , also das Signal der Regelkette, wird nun durch den Steuerblock 19 wie-

derum auf den Signalwandler 22 gelegt und der Signalwandler 27 erhält den Sollwert x_M . Nach dieser Umschaltung erfolgt nun die Regelung der Geschwindigkeit wieder durch die Ansteuerung des Abwärtsventils 48, während der Motor 39 gemäß den Vorgaben durch den Sollwert x_M lediglich gesteuert wird. Bis zum Stillstand erfolgt nun die Regelung der Geschwindigkeit dadurch, daß der Sollwert x_S durch den Sollwertgenerator 12 reduziert wird, woraus folgt, daß das Abwärtsventil 48 im Rahmen der Regelung in Schließrichtung betätigt wird, bis es voll geschlossen ist. Damit steht die Kabine 2 still. Parallel dazu wird die Steuergröße für den Motor 39, der Sollwert x_M bis auf Null reduziert.

[0036] Wie geschildert, wird jeweils dann, wenn der Motor 39 bzw. das Abwärtsventil 48 nicht als Teil der Regelkette betrieben werden, der Motor 39 bzw. das Abwärtsventil 48 durch vorgegebene Steuergrößen angesteuert. Das hat den Vorteil, daß im Moment des Umschaltvorgangs für die Regelgröße keinerlei Instabilitäten wie Regelschwingungen oder Sprünge im Regelverhalten auftreten.

[0037] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist entsprechend dem vorerwähnten Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Regeleinheit 10 Mittel aufweist, mit deren Hilfe die Ölpumpe 40 und die Ventileinheit 43 in der Weise ansteuerbar sind, daß bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner als der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 durch die Steuer- und Regeleinheit 10 aufgrund des Signals des Sensors 13 in der Weise erfolgt, daß regelnd auf die Ventileinheit 43 eingewirkt wird, während bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder größer der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und bei Aufwärtsfahrt die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 dadurch erfolgt, daß regelnd auf das Stromversorgungsstück 28 und damit auf den Motor 39 und die Ölpumpe 40 eingewirkt wird.

[0038] Diese Mittel sind: Erstens der Sollwertgenerator 12, der in Abhängigkeit von an seinem Eingang anliegenden Steuerkommandosignalen K Sollwerte für die Geschwindigkeit der Kabine 2, Sollwerte x_M für die Drehzahl des Motors und Sollwerte x_V für die Ansteuerung der Ventileinheit 43 erzeugt, zweitens der Regler 18, der aus dem jeweiligen Sollwert x_S für die Geschwindigkeit der Kabine 2 und einem vom Sensor 13 erfaßten Istwert x_i für die Geschwindigkeit der Kabine 2 eine Stellgröße y ermittelt, drittens der Steuerblock 19, der in Abhängigkeit von den Fahrkommandosignalen K, von der Stellgröße y und von den Sollwerten x_M und x_V einen Stellbefehl Y_V für die Ventileinheit 43 und einen Stellbefehl Y_M für den Motor 39 erzeugt. Dabei wirkt der Steuerblock 19 erfindungsgemäß so, daß bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) der Stellbefehl Y_V für die Ventileinheit 43 die Regelgröße des Regelkreises darstellt, während bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa größer der zweiten Geschwindigkeit

(Schleichfahrt) sowie bei Aufwärtsfahrt der Stellbefehl Y_M für den Motor 39 die Regelgröße des Regelkreises darstellt.

[0039] Außerordentlich vorteilhaft ist, wenn als einziger Sensor, mit dessen Hilfe die Geschwindigkeit der Kabine 2 erfaßt wird, der Durchflußmesser 13 vorhanden ist. Die von diesem Durchflußmesser 13 an die Steuer- und Regeleinheit 10 abgegebene Meßgröße korreliert mit der Geschwindigkeit der Kabine 2, und zwar unter allen Umständen, beispielsweise auch bei Änderungen der Temperatur des Drucköls, die mit einer Viskositätsänderung verbunden ist, sowie bei wechselnder Belastung der Kabine 2.

[0040] In der Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel für das Abwärtsventil 48 in einem Teilschnitt dargestellt. Der Ventilantrieb 24 ist durch den Stellbefehl Y_V ansteuerbar. Der Stellbefehl Y_V ist beispielsweise eine Spannung. Im Ventilantrieb 24 wird ein dieser Spannung proportionales Magnetfeld erzeugt, das auf einen in der Fig. 2 nicht gezeigten Magnetanker eine Kraft ausübt. Dieser Magnetanker ist mit einem Stößel 68 verbunden, so daß die auf den Magnetanker ausgeübte Kraft auch auf den Stößel 68 wirkt. Dargestellt ist weiter eine Feder 69, die sich gegen einen Kegel 70 abstützt. In diesen Kegel 70 greift der Stößel 68 ein, so daß die vom Ventilantrieb 24 erzeugte Kraft auf diesen Kegel 70 übertragen wird. Der Kegel 70 ist dadurch relativ zu einer Vorsteuerbüchse 71 bewegbar. Der durch den Hub des Kegels 70 gegenüber der Vorsteuerbüchse 71 freigebbare Öffnungsquerschnitt bestimmt die Wirkung des Vorsteuerventils 50 (Fig. 1)

[0041] Die Fig. 2 zeigt weiter eine Zylinderkammer 72, die über den nicht dargestellten Durchflußmesser 13 mit der Zylinderleitung 44 in Verbindung steht. Weiter gezeigt ist ein mit Schlitzen 73 versehener Steuerkolben 74, der die Zylinderkammer 72 von einer Steuerkammer 75 trennt. Diese Steuerkammer 75 ist über eine Bohrung 76 mit einer Vorsteuerkammer 94 verbunden. Jen-seits der Vorsteuerbüchse 71 befindet sich eine Bohrung 77, die zum Tank 41 (Fig. 1) führt.

[0042] Mit der Bezugszahl 78 ist ein der Führung des Steuerkolbens 74 dienender Führungszylinder bezeichnet. Über zwei Öffnungen im Führungszylinder 78 und die Schlitze 73 besteht ein Durchlaß zwischen der Zylinderkammer 72 und der Steuerkammer 75. Außerdem sind der Führungszylinder 78 auf seiner Innenseite und der Steuerkolben 74 auf seiner Außenseite so gestaltet, daß zwischen ihnen ein freigebbarer Öffnungsquerschnitt 79 besteht, dessen durch die Bewegung des Steuerkolbens 74 veränderliche Größe den Fluß des Drucköls zwischen der Zylinderkammer 72 und einer Pumpenkammer 95, die über die Pumpenleitung 42 mit der Ölpumpe 40 in Verbindung steht, bestimmt.

[0043] Die schon erwähnte Feder 69, die sich einerseits gegen den Kegel 70 abstützt, stützt sich andererseits gegen eine Einstellschraube 92 ab. Ein Kompensationsstift 93 dient als Sicherheitselement bei Überdruck oder Bruch der Feder 69. Schließlich ist ein Kol-

benkopf 96 gezeigt, der in einer Bohrung des Führungszylinders 78 bewegbar ist und der präzisen Führung des Steuerkolbens 74 dient.

[0044] Die linke Hälfte der Fig. 2 zeigt somit im wesentlichen das Steuerventil 49 (Fig. 1), während rechts davon das Vorsteuerventil 50 (Fig. 1) dargestellt ist.

[0045] Die Fig. 2a und 2b zeigen Detaildarstellungen eines Teilschnitts. Dargestellt sind Einzelheiten der Schlitze 73 im Steuerkolben 74. In Verbindung mit der Fig. 2 wird aus der Fig. 2a erkennbar, daß sich die Schlitze 73 axial bis zum einen Ende des Steuerkolbens 74 erstrecken. Die Tiefe der Schlitze 73 nimmt bis zum Ende des Steuerkolbens 74 mit einer Schräge von beispielsweise etwa 20 Grad linear ab. Die Schlitze 73 wirken als Zulaufblenden zur Steuerkammer 75 (Fig. 2). In der in der Fig. 2 gezeigten Schließstellung des Steuerkolbens 74 geben die Schlitze 73 eine minimale Öffnung frei. Mit zunehmendem Hub des Steuerkolbens 74 vergrößert sich die Querschnittsfläche dieser Zulaufblenden. Dies wirkt als interne, hydraulisch-mechanische Gegenkopplung, mit der eine höhere Positionierungsgenauigkeit, Dynamik und Auflösung der Bewegung des Steuerkolbens 74 erreicht wird.

[0046] Nachstehend ist die Funktionsweise dieses Abwärtsventils 48 beschrieben. Die Fig. 2 zeigt dabei die Schließstellung, die dann vorliegt, wenn am Ventiltrieb 24 kein Stellbefehl Y_V anliegt. In dieser Stellung herrscht in der Zylinderkammer 72, in der Steuerkammer 75 und in der Vorsteuerkammer 94 der gleiche Druck. Sobald ein Stellbefehl Y_V und damit eine Spannung am Ventiltrieb 24 anliegt, erzeugt der im Ventiltrieb 24 enthaltene Proportionalmagnet wie schon erwähnt ein Magnetfeld, das auf den Stößel 68 und damit auf den Kegel 70 eine Kraft ausübt. Zu einer Bewegung des Kegels 70 kommt es erst dann, wenn diese Kraft größer wird als die von der Feder 69 ausgeübte Kraft. Zwischen dem Kegel 70 und der Vorsteuerbüchse entsteht eine Öffnung, über die Drucköl von der Vorsteuerkammer 94 über die Bohrung 77 in den Tank 41 abfließen kann. Dadurch sinkt der Druck in der Vorsteuerkammer 94. Dadurch bewegt sich der Steuerkolben 74 und somit wird der Öffnungsquerschnitt 79 von Null verschieden. In der Folge kann Drucköl von der Zylinderkammer 72 in die Pumpenkammer 95 abfließen, was zu einer Abwärtsbewegung der Kabine 2 (Fig. 1) führt.

[0047] Mit zunehmendem Stellbefehl Y_V wird der Öffnungsquerschnitt 79 größer. Damit läßt sich, wenn der Stellbefehl Y_V im Rahmen der Regelkette gebildet und wirksam wird, die Geschwindigkeit der Kabine 2 durch die Einwirkung auf das in der Ventileinheit 43 enthaltene Abwärtsventil 48 regeln. Dies geschieht, wie schon erwähnt, bei Abwärtsfahrt im Bereich geringer Geschwindigkeiten.

[0048] Vorteilhaft ist es, wenn das Abwärtsventil 48 so ausgeführt ist, daß der Kolbenkopf 96 des Steuerkolbens 74 den gleichen Durchmesser hat wie die Dichtfläche im Bereich des Öffnungsquerschnitts 79. Auf den Steuerkolben 74 wirkt somit keine aus dem Druck in der

Pumpenkammer 95 resultierende Kraft. Dadurch ist der Steuerkolben 74 hydraulisch ausgeglichen, was sich positiv auf die Dynamik der Steuerung des Steuerkolbens 74 auswirkt.

[0049] Nachfolgend werden die Fig. 3 bis 6 näher erläutert, die die Bewegung der Kabine 2 anhand ausgewählter Signale darstellen. In der Fig. 3 sind drei Diagramme gezeigt. Das obere Diagramm zeigt in einer Spannungs-Zeit-Darstellung den Verlauf des Sollwerts x_s für die Geschwindigkeit der Kabine 2 (Fig. 1). Dies ist nur als Beispiel im Falle einer analogen Steuerung und Regeleinheit 10 (Fig. 1) zu verstehen, bei dem der Sollwert x_s durch eine Spannung repräsentiert ist. Im Falle einer digitalen Steuer- und Regeleinheit 10 mit einem Mikroprozessor wird der zeitliche Verlauf des Sollwerts x_s durch eine Variable repräsentiert. Dies gilt in gleicher Weise auch für die nachfolgenden Fig. 4 bis 6. Gezeigt ist der Verlauf einer Fahrt der Kabine 2 (Fig. 1) von einem Halt bis zum nächsten Halt.

[0050] Das mittlere Diagramm der Fig. 3 zeigt den Verlauf des Istwertes x_i der vom Durchflußmesser 13 gemessenen tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit der Kabine 2 (Fig. 1). Auch hier ist eine Spannungs-Zeit-Darstellung gezeigt, die das vom Durchflußmesser 13 abgegebene Spannungssignal darstellt. Im Falle einer digitalen Steuer- und Regeleinheit 10 (Fig. 1) wäre dies auch als Variable darstellbar, die von einem Analog-Digital-Wandler an die Steuer- und Regeleinheit 10 (Fig. 1) abgegeben wird. Bei einwandfreier Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 (Fig. 1) durch die Steuer- und Regeleinheit 10 (Fig. 1) sind die Verläufe von x_i und x_s nahezu deckungsgleich.

[0051] Im unteren Diagramm der Fig. 3 ist der zeitliche Verlauf des Stellbefehls Y_M dargestellt. Dieser Stellbefehl Y_M wird durch einen Spannungsverlauf repräsentiert. Unterhalb des unteren Diagramms sind zwei von der Aufzugssteuerung 5 (Fig. 1) generierte Steuerkommandosignale K dargestellt, nämlich ein erstes Steuersignalkommando K1, das bei einer Aufwärtsfahrt gesetzt wird und durch die Annäherung an das Ziel, ausgelöst durch einen Schacht-Impulsgeber 4 (Fig. 1) zurückgesetzt wird, und ein zweites Steuersignalkommando K2, das gleichfalls bei Aufwärtsfahrt gesetzt wird, das aber erst dann zurückgesetzt wird, wenn sich die Kabine 2 (Fig. 1) einem zweiten Schacht-Impulsgeber 4 (Fig. 1), der näher am vorgesehenen Fahrziel plaziert ist, nähert.

[0052] Das untere Diagramm der Fig. 3 zeigt, daß durch das Setzen der Steuerkommandosignale K1 und K2 der Stellbefehl Y_M von Null auf einen Wert gesetzt wird, der einem Offsetwert U_{ofs} entspricht. Damit läuft der Motor 39 (Fig. 1) und folglich die Ölpumpe 40 an. Infolge der Massenträgheit, der Leckage der Ölpumpe 40 und der Kompressibilität des Drucköls kommt durch diesen Signalsprung aber nicht zu einem Ruck in der Kabine 2. Zunächst muß auch erst ein Druck in der Pumpenleitung 42 aufgebaut werden. Sobald dieser Druck den Druck in der Zylinderleitung 44 übersteigt, öffnet au-

tomatisch das Rückschlagventil 47. Der Offsetwert U_{ofs} sollte deshalb vorteilhaft gerade so groß sein, daß die Drehzahl des Motors 39 gerade so groß ist, daß in der Pumpenleitung 42 ein Druck aufgebaut wird, der etwa dem Druck in der Zylinderleitung 44 entspricht. Die Größe des Offsetwertes U_{ofs} kann zu jenen Parametern gehören, die im Parameterblock 34 gespeichert sind und über die serielle Schnittstelle 35 veränderbar sind.

[0053] Im Anschluß an den Anlauf des Motors 39 mit einem dem Offsetwert U_{ofs} entsprechenden Stellbefehl Y_M erfolgt die Steuerung des Motors 39 nach einer Rampenfunktion U_R . Der Stellbefehl Y_M steigt nun kontinuierlich an. Im mittleren Diagramm der Fig. 3 ist ein Schwellenwert U_0 eingezeichnet. Dieser vorzugsweise ebenfalls als Parameter einstellbare Schwellenwert U_0 beträgt beispielsweise etwa 0,5 bis 2 % des maximalen Wertes des Sollwertes x_s bzw. des Istwertes x_i . In diesem Moment wird die Steuerung nach der Rampenfunktion U_R beendet und damit die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 begonnen. Dieses Verfahren der anfänglichen Steuerung der Geschwindigkeit mit einem Übergang zu einer Regelung der Geschwindigkeit ist besonders vorteilhaft, denn der Übergang von der Steuerung zur Regelung erfolgt in dem Moment, da im Rahmen der Steuerung eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist. Somit treten beim Übergang von der Steuerung zur Regelung keinerlei Sprungfunktionen oder Regelschwingungen auf.

[0054] Der weitere zeitliche Verlauf des Stellbefehls Y_M ist damit allein das Resultat der Regelung des Motors 39 durch den Regler 18 aufgrund des Sollwertes x_s der Geschwindigkeit der Kabine und des Istwertes x_i . Die Kurve für den Sollwert x_s (oberes Diagramm) steigt anschließend bis zu einem Maximum an, das der schon erwähnten ersten Geschwindigkeit (Schnellfahrt) entspricht. Der Verlauf des Istwertes x_i und der Verlauf des Stellbefehls Y_M ergibt sich nun als Folge der Regelung.

[0055] Sobald das Steuerkommandosignal K1 zurückgesetzt wird, besinnt eine Verzögerungsphase P_{verz} (oberes Diagramm der Fig. 3). Der Sollwert x_s wird nun durch den Sollwertgenerator 12 (Fig. 1) gemäß der Darstellung des Kurvenzuges reduziert. Der Verlauf des Istwertes x_i und der Verlauf des Stellbefehls Y_M ergibt sich wiederum als Folge der Regelung. Das Ende der Verzögerungsphase P_{verz} ist gekennzeichnet durch den stufenlosen Übergang in eine Geschwindigkeit, die der erwähnten zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) entspricht. Beim Abfall des Steuersignalkommandos K2 durch die Annäherung der Kabine 2 (Fig. 1) an den zweiten Schacht-Impulsgeber 4 (Fig. 1) wird der Sollwert x_s vom Sollwertgenerator 12 gemäß einer Softstop-Sollwertkurve K_{ss} gebildet (oberes Diagramm der Fig. 3), die gekennzeichnet ist durch einen gleitenden Übergang von der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) zum Stillstand. Der Verlauf des Istwertes x_i und der Verlauf des Stellbefehls Y_M ergeben sich auch hierbei als Folge der Regelung des Motors 39 durch den Regler 18. Durch die Reduktion der Drehzahl des Motors 39

wird die durch die Ölpumpe 40 geförderte Menge an Drucköl reduziert. Infolge der Leckage der Ölpumpe 40 kommt es bei einer noch endlichen Drehzahl des Motors 39 dazu, daß die geförderte Menge an Drucköl auf Null sinkt. In der Folge wird auch der durch die Ölpumpe 40 erzeugte Druck in der Pumpenleitung 42 reduziert. Sobald dieser Druck den Druck in der Zylinderleitung 44 unterschreitet, schließt das Rückschlagventil 47 automatisch, was zum Stillstand der Kabine 2 führt.

[0056] Während in der vorstehend beschriebenen Fig. 3 eine erste Variante der Steuerung und Regelung bei der Aufwärtsfahrt gezeigt ist, wird nun anhand der Fig. 4 eine zweite Variante beschrieben. Die Fig. 4 entspricht weitgehend der Fig. 3 und nachfolgend werden nur die Unterschiede zur Fig. 3 beschrieben. Beim Verfahren nach Fig. 4 wird auf den Offset U_{ofs} und die Rampenfunktion U_R für den Stellbefehl Y_M verzichtet. Stattdessen wird die Funktion für den Sollwert x_s der Geschwindigkeit der Kabine 2 mit einem Offset x_{ofs} gestartet. Das bedeutet, daß von Anbeginn mit einer Regelung gestartet wird. Trotz des Sollwertsprungs am Anfang, nämlich von x_s gleich Null auf x_s gleich x_{ofs} , kommt es, wie das mittlere Diagramm für den Istwert x_i zeigt, nicht zu einem Sprung in der wirklich erreichten Geschwindigkeit, obwohl aufgrund der Regelung der Stellbefehl Y_M zu Beginn von Null auf einen endlichen Wert Y_{M0} springt. Die Gründe wurden bei der Beschreibung der Fig. 3 schon erwähnt: Wegen der Massenträgheit, der Leckage der Ölpumpe 40 und der Kompressibilität des Drucköls erfolgt die Anfahrt trotzdem ruckfrei.

[0057] Nachfolgend werden nun zwei alternative Verfahren für die Abwärtsfahrt anhand der Fig. 5 und 6 beschrieben. In der Fig. 5 ist ein erstes Verfahren für die Abwärtsfahrt anhand ausgewählter Signale dargestellt. Die Fig. 5 zeigt vier Diagramme. Das obere Diagramm zeigt in einer Spannungs-Zeit-Darstellung den Verlauf des Sollwertes x_s für die Geschwindigkeit der Kabine 2 (Fig. 1) in gleicher Weise wie in den Fig. 3 und 4. Gleichfalls analog zu den Fig. 3 und 4 ist im zweiten Diagramm von oben der Verlauf des Istwertes x_i der Geschwindigkeit der Kabine 2, repräsentiert durch den Meßwert des Durchflußmessers 13 (Fig. 1), gezeigt. Im dritten Diagramm ist der zeitliche Verlauf des Stellsignals Y_V gezeigt, das von der Steuer- und Regeleinheit 10 an den Ventilantrieb 24 zur Steuerung des Abwärtsventils 48 abgegeben wird. Das untere Diagramm zeigt wiederum analog zu den Fig. 3 und 4 den zeitlichen Verlauf des Stellbefehls Y_M . Zuunterst sind zwei von der Aufzugssteuerung 5 (Fig. 1) generierte Steuerkommandosignale K dargestellt, nämlich ein drittes Steuersignalkommando K3, das bei einer Abwärtsfahrt gesetzt wird und durch die Annäherung an das Ziel, ausgelöst durch einen Schacht-Impulsgeber 4 (Fig. 1) zurückgesetzt wird, und ein zweites Steuersignalkommando K4, das gleichfalls bei Abwärtsfahrt gesetzt wird, das aber erst dann zurückgesetzt wird, wenn sich die Kabine 2 (Fig. 1) einem zweiten Schacht-Impulsgeber 4 (Fig. 1), der näher am vorgesehenen Fahrziel plaziert ist, nähert.

[0058] Durch die Steuerkommandosignale K3 und K4 wird vom Sollwertgenerator 12 (Fig. 1) der Steuer- und Regeleinheit 10 zum Zeitpunkt t_0 (drittes Diagramm von oben, wobei diese Zeitachse für alle vier Diagramme gilt) zunächst ein Offsetwert U_{ofsM} (unteres Diagramm) für den Stellbefehl Y_M generiert und vom Steuerblock 19 dem Stromversorgungsteil 28 zugeführt. Damit drehen Motor 39 und Pumpe 40 mit einer entsprechenden vorgegebenen Drehzahl. Gezeigt ist hier nur der Absolutwert, jedoch ist auch dem zuvor Erwähnten bereits zu entnehmen, daß die Drehrichtung von Motor 39 und Pumpe 40 gegenüber der Aufwärtsfahrt umgekehrt ist. In der Pumpenleitung 42 entsteht dadurch ein Unterdruck. Um diesen Unterdruck so zu begrenzen, daß Kavitation der Pumpe 40 vermieden wird, öffnet nun das Nachsaugventil 67.

[0059] Gleichzeitig wird zum Zeitpunkt t_0 vom Sollwertgenerator 12 (Fig. 1) der Steuer- und Regeleinheit 10 zunächst ein Offsetwert U_{ofsV} (drittes Diagramm von oben) für den Stellbefehl Y_V generiert und vom Steuerblock 19 dem Ventilantrieb 24 zur Ansteuerung des Abwärtsventils 48 zugeführt. Die Größe des Offsetwert U_{ofsV} ist so bemessen, daß die vom Magnetanker auf den Stößel 68 (Fig. 2) ausgeübte Kraft noch kleiner ist als die Vorspannung der Feder 69, so daß der Kegel 70 von der Vorsteuerbüchse 71 noch nicht abhebt. Der Kegel 70 macht damit noch keinen Hub, so daß das Vorsteuerventil 50 (Fig. 1) noch geschlossen bleibt.

[0060] Zum Zeitpunkt t_0 wird außerdem eine erste Sollwertrampe U_{R1} für den Stellbefehl Y_V gestartet. Damit steigt die vom Ventilantrieb 24 erzeugte und auf den Stößel 68 (Fig. 2) ausgeübte Kraft. Sobald diese Kraft die Vorspannung der Feder 69 übersteigt, hebt der Kegel 70 von der Vorsteuerbüchse 71 ab. Folglich öffnen das Vorsteuerventil 50 und in der Folge auch das Steuerventil 49. Somit kann Drucköl aus der Zylinderleitung 44 in Richtung Tank 41 entweichen und die Bewegung der Kabine 2 (Fig. 1) beginnt. Das äußert sich unmittelbar dadurch, daß nun der Istwert x_i von Null verschieden wird, wie das zweite Diagramm zeigt.

[0061] Sobald die Geschwindigkeit der Kabine 2 einen ersten Schwellenwert x_1 (zweites Diagramm) erreicht hat, wird die erste Sollwertrampe U_{R1} für den Stellbefehl Y_V abgebrochen. Dies entspricht dem Zeitpunkt t_1 . In diesem Moment wird eine zweite, etwas flachere Sollwertrampe U_{R2} für den Stellbefehl Y_V gestartet. Dadurch ist die Geschwindigkeitszunahme der Bewegung der Kabine 2 begrenzt, so daß ein Anfahrdruck nicht auftritt. Sobald dann die Geschwindigkeit der Kabine 2 einen zweiten Schwellenwert x_2 (zweites Diagramm) erreicht hat, wird die zweite Sollwertrampe U_{R2} für den Stellbefehl Y_V abgebrochen. Dies entspricht dem Zeitpunkt t_2 .

[0062] Zum Zeitpunkt t_2 wird nun die Funktion für den Sollwert x_s der Geschwindigkeit der Kabine 2 mit einem Offsetwert x_{ofs} gestartet. Das bedeutet, daß in dem Moment die reine Steuerung beendet wird und mit einer Regelung begonnen wird. Trotz des Sollwertsprungs

von x_s gleich Null auf x_s gleich x_{ofs} kommt es, wie das zweite Diagramm für den Istwert x_i zeigt, nicht zu einem Sprung in der wirklich erreichten Geschwindigkeit. Dies kann dadurch erreicht werden, daß der Offsetwert x_{ofs} gleich groß gewählt wird wie der zweite Schwellenwert x_2 . Aber selbst dann, wenn dies nicht zuträfe, wäre der Übergang von der Steuerung zur Regelung wegen der Massenträgheit und der Kompressibilität des Drucköls trotzdem ruckfrei.

[0063] Nun erfolgt ab dem Zeitpunkt t_2 eine Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 (Fig. 1) dadurch, daß Istwert x_i und Sollwert x_s vom Regler 18 verglichen und über das Stellsignal y und den Steuerblock 19 ein Stellbefehl Y_V generiert und an den Ventilantrieb 24 geschickt wird, der eine echte Regelgröße darstellt. Nun erfolgt also die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 durch Beeinflussung des Abwärtsventils 48.

[0064] Entsprechend dem ansteigenden Sollwert x_s steigen auch der Stellbefehl Y_V und der Istwert x_i . Sobald dann der Sollwert x_s einen Schwellenwert x_3 erreicht hat, was zum Zeitpunkt t_3 der Fall ist, erfolgt eine Umschaltung der Regelung. Der Steuerblock 19 generiert nun aus dem Stellsignal y nicht mehr den Stellbefehl Y_V für das Abwärtsventil 48, sondern den Stellbefehl Y_M für das Stromversorgungsteil 28, somit also für den Motor 39.

[0065] Gleichzeitig generiert der Steuerblock 19 den Stellbefehl Y_V weiterhin, nun aber nicht mehr aufgrund der Stellgröße y , sondern aufgrund der Vorgabe von Sollwerten x_V (Fig. 1), die der Sollwertgenerator 12 erzeugt. Der Sollwert x_V steigt dann relativ rasch, was sich am steigenden Stellbefehl Y_V (Fig. 5, drittes Diagramm von oben) äußert. Damit wird das Abwärtsventil 48 in Richtung "voll geöffnet" gesteuert und verliert somit zunehmend und schließlich gänzlich eine Wirkung auf die Geschwindigkeit der Kabine 2. Die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 erfolgt nun ausschließlich in der Weise, daß der Regler 18 Sollwert x_s und Istwert x_i vergleicht, daraus die Stellgröße y bildet, die dann vom Steuerblock 19 in einen Stellbefehl Y_M umgesetzt wird. Dabei ist dieser Stellbefehl Y_M Teil der Regelkette.

[0066] Wie zuvor schon bei der Aufwärtsfahrt beschrieben, steigt nun der Sollwert x_s bis zu einem Maximum an und die Steuer- und Regeleinheit 10 sorgt entsprechend dafür, daß der Stellbefehl Y_M entsprechend steigt. Folglich steigt dann auch der Istwert x_i .

[0067] Analog zur Aufwärtsfahrt wird beim Abfall des Steuersignalkommandos K3 eine Verzögerungsphase eingeleitet. Entsprechend reduziert sich der Sollwert x_s , woraus im Rahmen der Regelung folgt, daß auch Stellbefehl Y_M und in der Folge Istwert x_i fallen. Gleichzeitig wird entsprechend den Vorgaben durch den Sollwertgenerator 12 der Sollwert x_V reduziert, was sich in der Verkleinerung des Stellbefehls Y_V (Fig. 5, drittes Diagramm) äußert.

[0068] Mit der durch die Verkleinerung des Stellbefehls Y_V bewirkten Betätigung des Abwärtsventils 48 in Schließrichtung gewinnt das Abwärtsventil 48 zuneh-

ment Einfluß auf den Fluß des Drucköls vom Zylinder 3 (Fig. 1) zurück in den Tank 41. Dieser zunehmende Einfluß wird aber automatisch durch eine entsprechende Veränderung des Stellbefehls Y_M ausgeglichen. Zu einem beinahe beliebigen Zeitpunkt innerhalb der Verzögerungsphase P_{verz} kann nun die Regelung wiederum vom Stellbefehl Y_M auf den Stellbefehl Y_V umgeschaltet werden. Im Moment des Erreichens der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt), wobei analog zur Aufwärtsfahrt das Abfallen des Steuersignalkommandos K4 bestimmend ist, ist jedenfalls der Zustand wieder erreicht, daß sich der Stellbefehl Y_V aus der Regelung durch den Regler 18 ergibt, während der Stellbefehl Y_M aufgrund der Vorgabe des Sollwertes X_V durch den Sollwertgenerator 12 bestimmt wird. Bis zum Stillstand erfolgt dann die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine 2 entsprechend der Vorgabe des Sollwertes x_s (oberes Diagramm) ausschließlich dadurch, daß sich das weitere Schließen des Abwärtsventils 48 aus dem über die Regelgröße y generierten Stellbefehl Y_V ergibt.

[0069] Im Moment des vollständigen Schließens des Abwärtsventils 48 steht die Kabine 2 wieder still.

[0070] Daß im Moment des Stillstands der Kabine 2 das Stellsignal Y_V noch einen endlichen Wert aufweist, hat damit zu tun, daß das Vorsteuerventil 50 aufgrund der Wirkung der Vorspannung der Feder 69 bereits schließt, wenn noch ein Stellsignal Y_V von endlicher Größe am Ventiltrieb 24 anliegt.

[0071] In der Fig. 6 ist eine zweite Variante der Abwärtsfahrt gezeigt. Diese Variante unterscheidet sich von der in der Fig. 5 gezeigten Variante in gleicher Weise, wie dies bei der Aufwärtsfahrt nach Fig. 4 im Vergleich zur Aufwärtsfahrt nach Fig. 3 der Fall ist: Die Rampenfunktionen entfallen bei dieser Variante und es wird von Anbeginn mit einer Regelung begonnen.

[0072] Bei beiden Varianten der Abwärtsfahrt wird durch das Öffnen des Abwärtsventils 48 bewirkt, daß sich der durch die Kabine 2 ausgeübte Druck in Zylinderleitung 44 und Pumpenleitung 42 in der Weise auf die Ölpumpe 40 auswirkt, daß die Ölpumpe 40 vom Drucköl angetrieben wird. Der mit der Ölpumpe 40 gekoppelte Motor 39 benötigt also keine Energie, sondern wirkt nun als Generator. Mit Hilfe des Stellsignals Y_M wird dabei die Drehzahl des Motors 39 geregelt. Die vom Motor 39 erzeugte elektrische Energie wird wahlweise in der Bremsseinheit 81 in Wärme umgewandelt oder mittels der Rückspeiseeinheit 82 in wieder nutzbare elektrische Energie umgeformt und in das Stromversorgungsnetz L1, L2, L3 zurückgespeist. Es ist also erforderlich, daß eine dieser Einheiten 81, 82 vorhanden ist.

[0073] Der eingangs erwähnte dritte Signalwandler 30 erhält vom Steuerblock 19 Informationen über den Betriebszustand. Der Signalwandler 30 gibt an das Stromversorgungsteil 28 die Information über die Fahrtrichtung, also Aufwärtsfahrt oder Abwärtsfahrt, ab, so daß das Stromversorgungsteil 28 samt Leistungssteller 29 demgemäß zwischen Antriebs- und Bremssteuerung

umschalten kann.

[0074] Der Vollständigkeit sei noch erwähnt, daß die erwähnten Statussignale S_{St} dazu dienen, den Sollwertgenerator 12 und in der Folge auch den Steuerblock 19 über den tatsächlichen Betriebszustand des Stromversorgungsteils 28 zu unterrichten. Damit ist es beispielsweise möglich, eine Fehlfunktion im Stromversorgungsteil 28 zu erkennen und den Steuerblock 19 die sicherheitstechnisch notwendigen Maßnahmen ergreifen zu lassen.

[0075] Vorteilhaft ist die Steuer- und Regeleinheit 10 als Mikroprozessor-Steuerung ausgebildet. Die in der Fig. 1 dargestellten Einzelheiten mit Sollwertgenerator 12 und Steuerblock 19 und deren Funktionsweise sind dann durch Programmcode realisiert. Die Ein- und Ausgänge der Steuer- und Regeleinheit 10 werden dann von Analog-Digital-Wandlern bzw. Digital-Analog-Wandlern gebildet.

[0076] Im dem Fall, daß bei einem hydraulischen Aufzug eine Ölpumpe 40 mit sehr kleiner Leckrate zur Anwendung kommt, kann es vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Ansteuerung einer Ventileinheit 43 auch bei Aufwärtsfahrt mit kleiner Geschwindigkeit sinngemäß anzuwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs mit einer Kabine (2), die längs eines Aufzugschachtes (1) auf- und abwärts bewegbar ist, einem mit der Kabine (2) verbundenen Hubkolben, einem Hubzylinder (3) zum Antrieb des Hubkolbens, einer Ölpumpe (40) zum Antrieb der Kabine (2) durch Drucköl, einem durch ein steuerbares Stromversorgungsteil (28) gespeisten Motor (39) zum Antrieb der Ölpumpe (40), einer Ventileinheit (43), die zwischen einer Pumpenleitung (42) und einer Zylinderleitung (44) eingebaut ist, einem Sensor (13) für die Geschwindigkeit der Kabine (2) und einer Steuer- und Regeleinheit (10), mit der die Bewegung der Kabine (2) beeinflussbar ist, wobei die Kabine (2) mit mindestens zwei Nenn-Geschwindigkeiten betrieben wird, nämlich mit einer ersten Geschwindigkeit (Schnellfahrt) und einer zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und Übergangsphasen zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten einerseits und der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und dem Stillstand andererseits, welche Übergangsphasen sich durch kontinuierliche Änderung der Geschwindigkeit auszeichnen, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) durch die Steuer- und Regeleinheit (10) aufgrund des Signals des Sensors (13) in der Weise erfolgt, daß regelnd auf die Ventileinheit (43)

eingewirkt wird, während bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder größer als der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und bei Aufwärtsfahrt die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) in der Weise erfolgt, daß regelnd auf das Stromversorgungsteil (28) und damit auf den Motor (39) und die Ölpumpe (40) eingewirkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) die Drehzahl der Ölpumpe (40) durch vorgegebene Werte bestimmt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Geschwindigkeit der Kabine (2) die einzige Regelgröße ist und daß als Sensor ein Durchflußmesser (13) verwendet wird, dessen Istwert x_i der Steuer- und Regeleinheit (10) zugeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Starten der Bewegung der Kabine (2) vor dem Beginn der Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) eine Phase mit einer Steuerung der Geschwindigkeit der Kabine (2) mit vorgegebenen Werten für die Geschwindigkeit vorgeschaltet ist, die dann beendet wird, wenn die Geschwindigkeit einen vorgegebenen Wert (U_1, x_1) erreicht.

5. Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs, mit einer Kabine (2), die längs eines Aufzugsschachtes (1) auf- und abwärts bewegbar ist, einem mit der Kabine (2) verbundenen Hubkolben, einem Hubzylinder (3) zum Antrieb des Hubkolbens, einer Ölpumpe (40) zum Antrieb der Kabine (2) durch Drucköl, einem durch ein steuerbares Stromversorgungsteil (28) gespeisten Motor (39) zum Antrieb der Ölpumpe (40), einer Ventileinheit (43), die zwischen einer Pumpenleitung (42) und einer Zylinderleitung (44) eingebaut ist, einem Sensor (13) für die Geschwindigkeit der Kabine (2) und einer Steuer- und Regeleinheit (10), mit der die Bewegung der Kabine (2) beeinflussbar ist, wobei die Kabine (2) mit mindestens zwei Nenn-Geschwindigkeiten betrieben wird, nämlich mit einer ersten Geschwindigkeit (Schnellfahrt) und einer zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und Übergangsphasen zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten einerseits und der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und dem Stillstand andererseits, welche Übergangsphasen sich durch kontinuierliche Änderung der Geschwindigkeit auszeichnen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuer- und Regeleinheit (10) Mittel (12, 18, 19, 22, 27) aufweist, mit deren Hilfe die Ölpumpe

(40) und die Ventileinheit (43) in der Weise ansteuerbar sind, daß bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner als der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) durch die Steuer- und Regeleinheit (10) aufgrund des Signals des Sensors (13) in der Weise erfolgt, daß regelnd auf die Ventileinheit (43) eingewirkt wird, während bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder größer der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) und bei Aufwärtsfahrt die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) dadurch erfolgt, daß regelnd auf das Stromversorgungsteil (28) und damit auf den Motor (39) und die Ölpumpe (40) eingewirkt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

- **daß** die Steuer- und Regeleinheit (10) einen Sollwertgenerator (12) aufweist, der in Abhängigkeit von an einem Eingang anliegenden Steuerkommandosignalen K Sollwerte für die Geschwindigkeit der Kabine (2), Sollwerte x_M für die Drehzahl des Motors und Sollwerte x_V für die Ansteuerung der Ventileinheit (43) erzeugt,
- **daß** ein Regler (18) vorhanden ist, der aus dem jeweiligen Sollwert x_s für die Geschwindigkeit der Kabine (2) und einem vom Sensor (13) erfaßten Istwert x_i für die Geschwindigkeit der Kabine (2) eine Stellgröße y ermittelt,
- **daß** ein Steuerblock (19) vorhanden ist, der in Abhängigkeit von den Fahrkommandosignalen K , von der Stellgröße y und von den Sollwerten x_M und x_V einen Stellbefehl Y_V für die Ventileinheit (43) und einen Stellbefehl Y_M für den Motor (39) erzeugt,
- und **daß** bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa gleich oder kleiner der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) der Stellbefehl Y_V für die Ventileinheit (43) die Regelgröße des Regelkreises darstellt, während bei Abwärtsfahrt mit einer Geschwindigkeit etwa größer der zweiten Geschwindigkeit (Schleichfahrt) sowie bei Aufwärtsfahrt der Stellbefehl Y_M für den Motor (39) die Regelgröße des Regelkreises darstellt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor für die Geschwindigkeit der Kabine (2) ein Durchflußmesser (13) ist, dessen Istwert x_i in allen Geschwindigkeitsbereichen für die Regelung der Geschwindigkeit der Kabine (2) bestimmend ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventileinheit (43)

aus einem Rückschlagventil (47) und einem dazu parallel angeordneten Abwärtsventil (48) besteht, wobei das Rückschlagventil (47) dann öffnet, wenn der Druck in der Pumpenleitung (42) größer ist als der Druck in der Zylinderleitung (44), und daß das Abwärtsventil (48) von der Steuer- und Regeleinheit (10) ansteuerbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abwärtsventil (48) aus einem Vorsteuerventil (50) und einem von diesem Vorsteuerventil (50) betätigtem Steuerventil (49) besteht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vorsteuerventil (50) elektrisch ansteuerbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektrisch ansteuerbare Antrieb des Vorsteuerventils (50) einen Ventiltrieb (24) aufweist, der eine Veränderung eines Öffnungsquerschnitts des Vorsteuerventils (50) bewirkt.

Claims

1. Method of controlling a hydraulic lift comprising a car (2) which can move up and down along a lift shaft (1), a reciprocating piston connected to the car (2), a lifting cylinder (3) for driving the reciprocating piston, an oil pump (40) for driving the car (2) by means of hydraulic oil, a motor (39) for driving the oil pump (40) supplied with power by a controllable power-supply unit (28), a valve unit (43) installed between a pump line (42) and a cylinder line (44), a sensor (13) for the speed of the car (2) and a control unit (10) by means of which the movement of the car (2) can be influenced, the car (2) being operated at at least two nominal speeds, namely at a first speed (high speed) and a second speed (creep speed) and transition phases, on the one hand, between these two speeds and, on the other hand, between the second speed (creep speed) and stoppage, said transition phases being **characterised by** a continuous change in speed, **characterised in that**, during downward travel at a speed substantially equal to or lower than the second speed (creep speed), the speed of the car (2) is controlled by the control unit (10) on the basis of the signal from the sensor (13) in such a manner that the controlling action is exerted on the valve unit (43), whereas during downward travel at a speed substantially equal to or higher than the second speed (creep speed) and during upward travel, the speed of the car (2) is controlled in such a manner that the controlling action is exerted on the power-supply unit (28) and therefore on the motor (39) and the oil

pump (40).

2. Method according to claim 1, **characterised in that**, during downward travel at a speed substantially equal to or lower than the second speed (creep speed), the speed of rotation of the oil pump (40) is determined by predetermined values.
3. Method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the speed of the car (2) is the only controlled variable and that a flowmeter (13) the actual value x_i of which is supplied to the control unit (10) is used as the sensor.
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that**, when the movement of the car (2) is started, the onset of the closed-loop control of the speed of the car (2) is preceded by a phase with open-loop control of the speed of the car (2) with predetermined values for the speed, this phase ending when the speed reaches a predetermined value (U_1, x_1).
5. Device for controlling a hydraulic lift, comprising a car (2) which can move up and down along a lift shaft (1), a reciprocating piston connected to the car (2), a lifting cylinder (3) for driving the reciprocating piston, an oil pump (40) for driving the car (2) by means of hydraulic oil, a motor (39) for driving the oil pump (40) supplied with power by a controllable power-supply unit (28), a valve unit (43) installed between a pump line (42) and a cylinder line (44), a sensor (13) for the speed of the car (2) and a control unit (10) by means of which the movement of the car (2) can be influenced, the car (2) being operated at at least two nominal speeds, namely at a first speed (high speed) and a second speed (creep speed) and transition phases, on the one hand, between these two speeds and, on the other hand, between the second speed (creep speed) and stoppage, said transition phases being **characterised by** a continuous change in speed, **characterised in that** the control unit (10) has means (12, 18, 19, 22, 27) with the aid of which the oil pump (40) and the valve unit (43) can be actuated in such a manner that, during downward travel at a speed substantially equal to or lower than the second speed (creep speed), the speed of the car (2) is controlled by the control unit (10) on the basis of the signal from the sensor (13) in such a manner that the controlling action is exerted on the valve unit (43), whereas during downward travel at a speed substantially equal to or higher than the second speed (creep speed) and during upward travel, the speed of the car (2) is controlled in such a manner that the controlling action is exerted on the power-supply unit (28) and therefore on the motor (39) and the oil pump (40).

6. Device according to claim 5, **characterised in that**

- the control unit (10) has a setpoint generator (12) which generates setpoints for the speed of the car (2), setpoints x_M for the speed of rotation of the motor and setpoints x_v for the actuation of the valve unit (43) as a function of control command signals K present at an input,
- a controller (18) is provided and determines a correcting variable y from the respective setpoint x_s for the speed of the car (2) and an actual value x_i for the speed of the car (2) detected by the sensor (13),
- a control block (19) is provided and generates a control command Y_v for the valve unit (43) and a control command Y_M for the motor (39) as a function of the travel command signals K, the correcting variable y and the setpoints x_M and x_v , and,
- during downward travel at a speed substantially equal to or lower than the second speed (creep speed), the control command Y_v for the valve unit (43) represents the controlled variable of the control circuit, whereas, during downward travel at a speed substantially higher than the second speed (creep speed) and during upward travel, the control command Y_M for the motor (39) represents the controlled variable of the control circuit.

7. Device according to claim 6, **characterised in that** the sensor for the speed of the car (2) is a flowmeter (13), the actual value x_i of which has a determining influence on the control of the speed of the car (2) in all speed ranges.

8. Device according to one of claims 5 to 7, **characterised in that** the valve unit (43) consists of a non-return valve (47) and a down valve (48) arranged parallel thereto, the non-return valve (47) being opened when the pressure in the pump line (42) is higher than the pressure in the cylinder line (44), and **in that** the down valve (48) can be actuated by the control unit (10).

9. Device according to claim 8, **characterised in that** the down valve (48) consists of a pilot valve (50) and a control valve (49) actuated by this pilot valve (50).

10. Device according to claim 9, **characterised in that** the pilot valve can be actuated electrically.

11. Device according to claim 10, **characterised in that** the electrically actuated drive of the pilot valve (50) has a valve drive (24) which changes the opening cross section of the pilot valve (50).

Revendications

1. Procédé de commande d'un ascenseur hydraulique comprenant une cabine (2) pouvant être animée de mouvements ascendants et descendants le long d'une cage d'ascenseur (1) ; un piston élévateur relié à la cabine (2) ; un vérin de levage (3) pour entraîner le piston élévateur ; une pompe à huile (40) pour entraîner la cabine (2) par de l'huile pressurisée ; un moteur (39) alimenté par une partie commandable (28) d'alimentation en courant, pour entraîner la pompe à huile (40) ; une unité de distribution (43) intégrée entre un conduit (42) de la pompe et un conduit (44) du vérin ; un capteur (13) affecté à la vitesse de la cabine (2) ; et une unité (10) de commande et de régulation par laquelle le mouvement de la cabine (2) peut être influencé, ladite cabine (2) étant actionnée à au moins deux vitesses nominales, c'est-à-dire à une première vitesse (déplacement rapide) et à une seconde vitesse (déplacement lent), et avec des phases transitoires entre ces deux vitesses, d'une part, et d'autre part entre la seconde vitesse (déplacement lent) et la condition d'immobilisation, lesquelles phases transitoires se singularisent par une variation continue de la vitesse,

caractérisé par le fait que,

lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou inférieure à la seconde vitesse (déplacement lent), la régulation de la vitesse de la cabine (2) a lieu par l'intermédiaire de l'unité (10) de commande et de régulation, sur la base du signal du capteur (13), de telle sorte qu'une action régulatrice s'exerce sur l'unité de distribution (43), tandis que, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou supérieure à la seconde vitesse (déplacement lent), et lors d'un déplacement vers le haut, la régulation de la vitesse de la cabine (2) a lieu de façon telle qu'une action régulatrice s'exerce sur la partie (28) d'alimentation en courant et, par conséquent, sur le moteur (39) et la pompe à huile (40).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que**, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou inférieure à la seconde vitesse (déplacement lent), la vitesse angulaire de la pompe à huile (40) est déterminée par des valeurs préétablies.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la vitesse de la cabine (2) constitue l'unique grandeur régulatrice ; et **par le fait qu'on** utilise, en tant que capteur, un débitmètre (13) dont la valeur réelle x_i est appliquée à l'unité (10) de commande et de régulation.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **ca-**

ractérisé par le fait que l'amorce du mouvement de la cabine (2) est précédée, avant le début de la régulation de la vitesse de ladite cabine (2), par une phase qui implique une commande de la vitesse de ladite cabine (2) avec des valeurs préétablies pour la vitesse, et à laquelle il est ensuite mis un terme lorsque la vitesse atteint une valeur préétablie (U_1 , x_1).

5. Dispositif de commande d'un ascenseur hydraulique comprenant une cabine (2) pouvant être animée de mouvements ascendants et descendants le long d'une cage d'ascenseur (1) ; un piston élévateur relié à la cabine (2) ; un vérin de levage (3) pour entraîner le piston élévateur ; une pompe à huile (40) pour entraîner la cabine (2) par de l'huile pressurisée ; un moteur (39) alimenté par une partie commandable (28) d'alimentation en courant, pour entraîner la pompe à huile (40) ; une unité de distribution (43) intégrée entre un conduit (42) de la pompe et un conduit (44) du vérin ; un capteur (13) affecté à la vitesse de la cabine (2) ; et une unité (10) de commande et de régulation par laquelle le mouvement de la cabine (2) peut être influencé, ladite cabine (2) étant actionnée à au moins deux vitesses nominales, c'est-à-dire à une première vitesse (déplacement rapide) et à une seconde vitesse (déplacement lent), et avec des phases transitoires entre ces deux vitesses, d'une part, et d'autre part entre la seconde vitesse (déplacement lent) et la condition d'immobilisation, lesquelles phases transitoires se singularisent par une variation continue de la vitesse,

caractérisé par le fait

que l'unité (10) de commande et de régulation comporte des moyens (12, 18, 19, 22, 27) à l'aide desquels la pompe à huile (40) et l'unité de distribution (43) peuvent être activées de telle sorte que, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou inférieure à la seconde vitesse (déplacement lent), la régulation de la vitesse de la cabine (2) ait lieu par l'intermédiaire de l'unité (10) de commande et de régulation, sur la base du signal du capteur (13), de façon qu'une action régulatrice s'exerce sur l'unité de distribution (43), tandis que, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou supérieure à la seconde vitesse (déplacement lent), et lors d'un déplacement vers le haut, la régulation de la vitesse de la cabine (2) s'effectue de façon telle qu'une action régulatrice s'exerce sur la partie (28) d'alimentation en courant et, par conséquent, sur le moteur (39) et la pompe à huile (40).

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé par le fait**

- **que** l'unité (10) de commande et de régulation

présente un générateur (12) de valeurs de consigne qui, en fonction de signaux de commande K appliqués à une entrée, engendre des valeurs de consigne affectées à la vitesse de la cabine (2), des valeurs de consigne x_M affectées à la vitesse angulaire du moteur, et des valeurs de consigne x_V affectées à l'activation de l'unité de distribution (43),

- **qu'il** est prévu un régulateur (18) établissant une grandeur de réglage y sur la base de la valeur de consigne x_S considérée, affectée à la vitesse de la cabine (2), et d'une valeur réelle x_i détectée par le capteur (13) et affectée à la vitesse de ladite cabine (2),
- **qu'il** est prévu un bloc de commande (19) qui engendre, en fonction des signaux K de commande du déplacement, de la grandeur de réglage y et des valeurs de consigne x_M et x_V , une instruction de réglage Y_V destinée à l'unité de distribution (43), et une instruction de réglage Y_M destinée au moteur (39),
- **et que**, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement égale ou inférieure à la seconde vitesse (déplacement lent), l'instruction de réglage Y_V destinée à l'unité de distribution (43) représente la grandeur régulatrice du circuit de régulation, tandis que, lors d'un déplacement vers le bas à une vitesse sensiblement supérieure à la seconde vitesse (déplacement lent), ainsi que lors d'un déplacement vers le haut, l'instruction de réglage Y_M destinée au moteur (39) représente ladite grandeur régulatrice dudit circuit de régulation.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** le capteur affecté à la vitesse de la cabine (2) est un débitmètre (13) dont la valeur réelle x_i est déterminante, dans toutes les plages de vitesses, pour la régulation de la vitesse de ladite cabine (2).

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé par le fait que** l'unité de distribution (43) se compose d'un clapet antiretour (47) et d'un distributeur en aval (48) branché en parallèle avec ledit clapet, le clapet antiretour (47) s'ouvrant lorsque la pression régnant dans le conduit (42) de la pompe excède la pression régnant dans le conduit (44) du vérin ; et **par le fait que** ledit distributeur en aval (48) peut être activé par l'unité (10) de commande et de régulation.

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** le distributeur en aval (48) comprend une vanne pilote (50) et une vanne de commande (49) actionnée par cette vanne pilote (50).

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par**

le fait que la vanne pilote (50) est activable électriquement.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** l'entraînement de la vanne pilote (50), pouvant être activé électriquement, présente un entraînement (24) provoquant une variation d'une section transversale d'ouverture de ladite vanne pilote (50).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

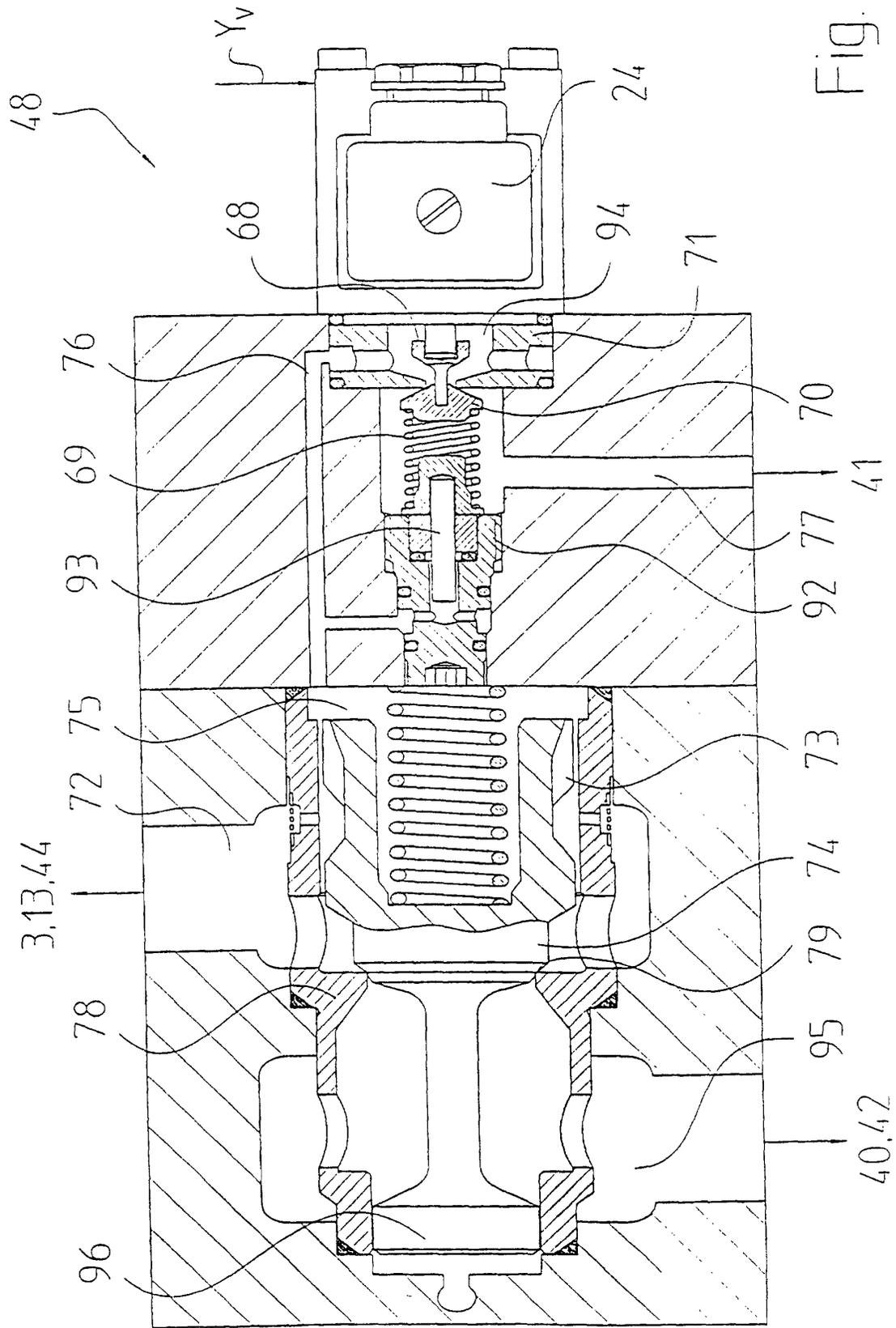


Fig. 2

Fig. 2a

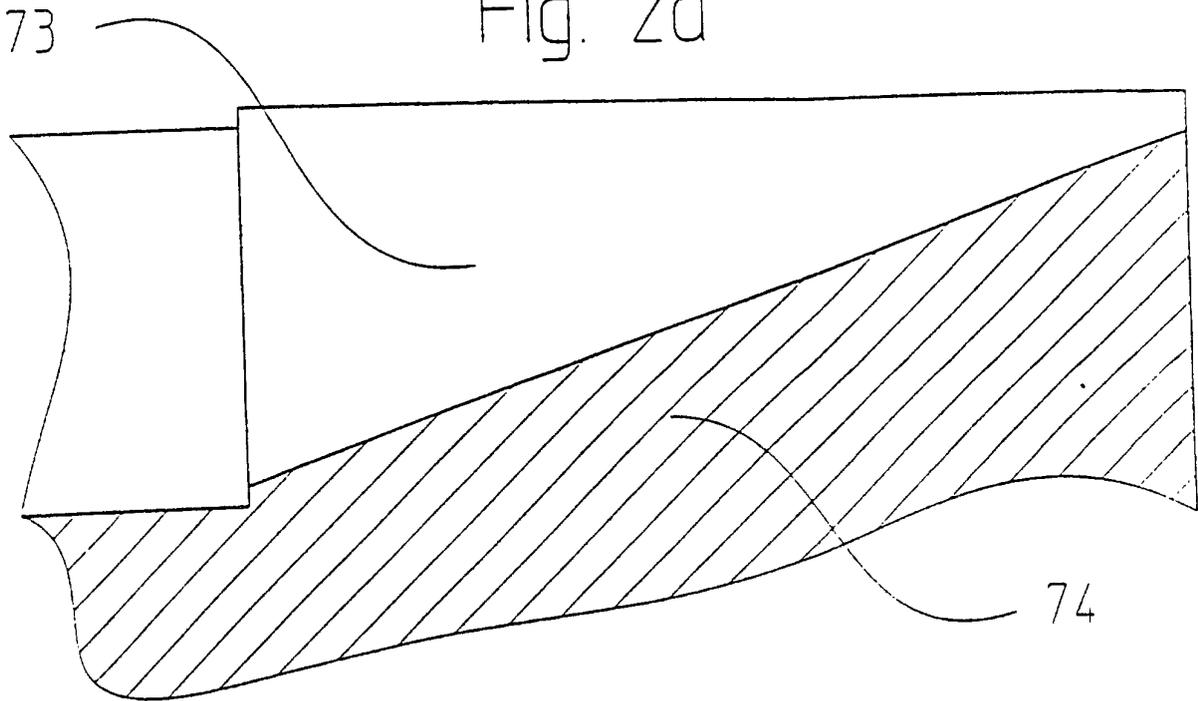


Fig. 2b

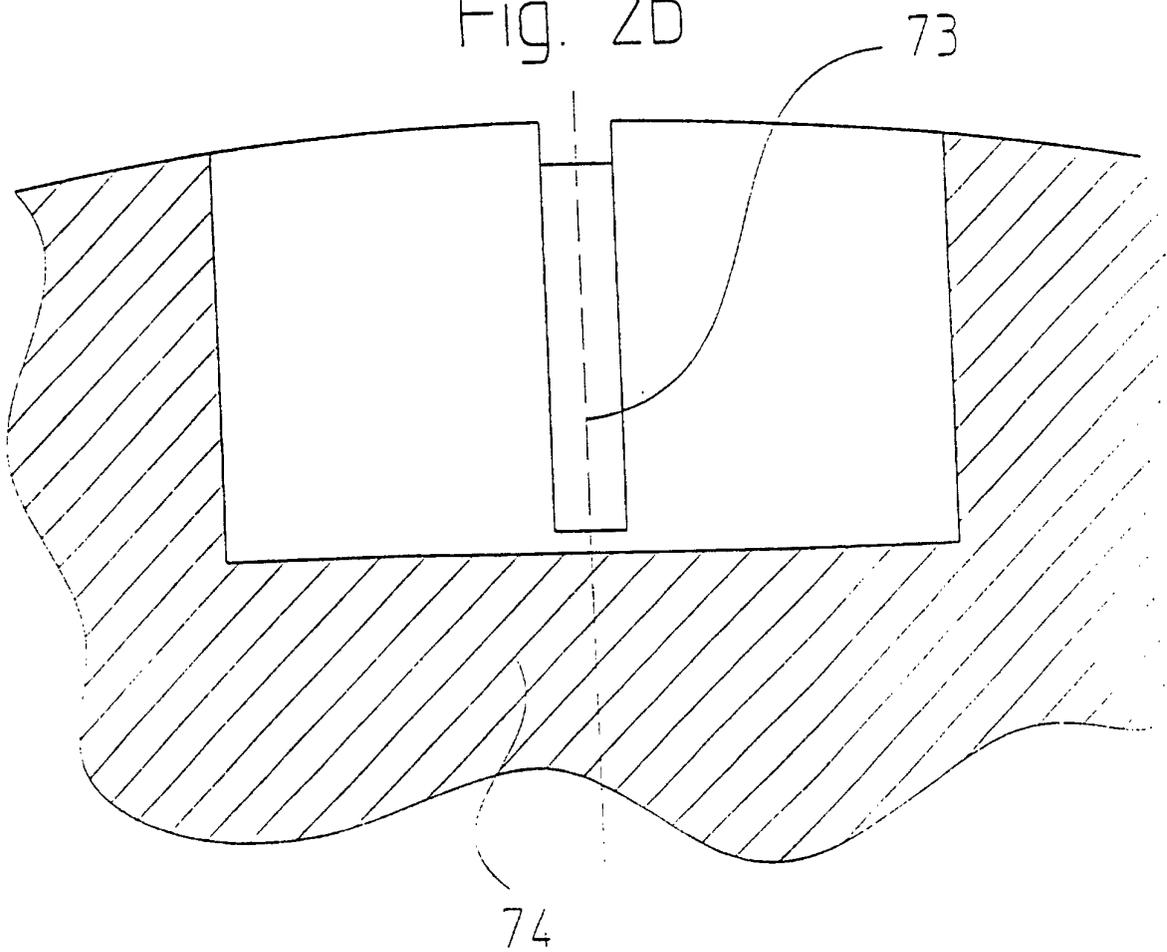


Fig. 3

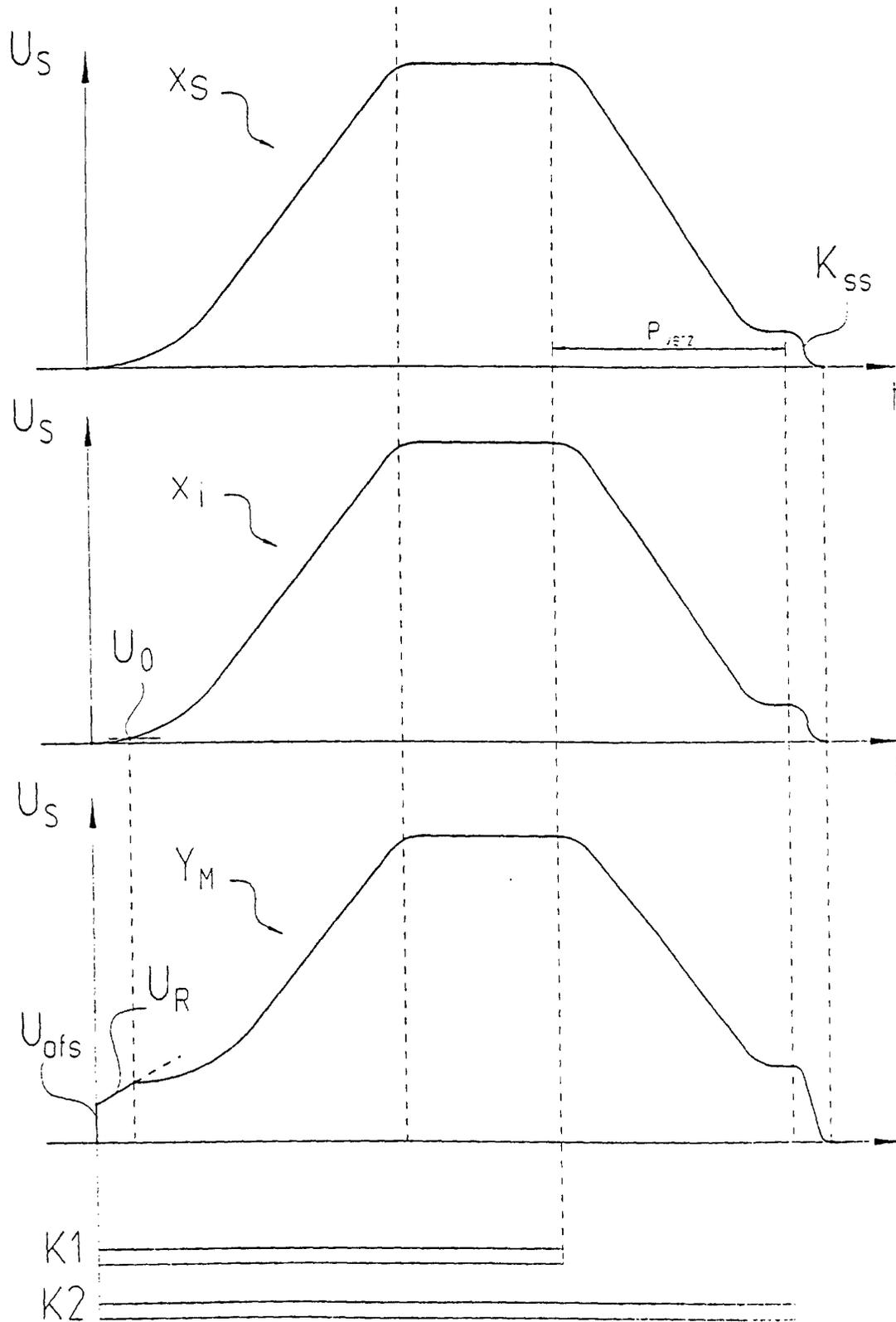


Fig. 4

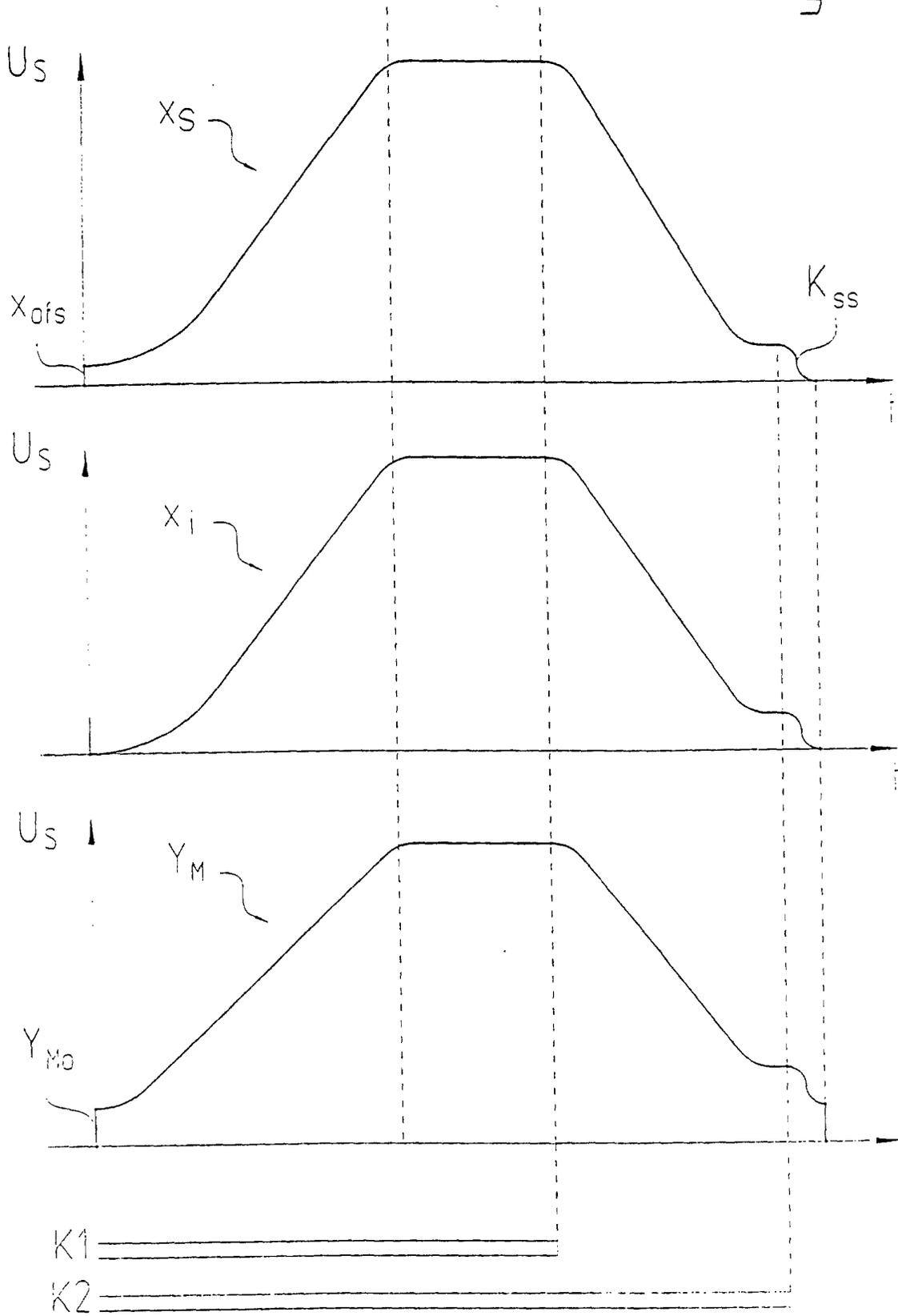


Fig. 5

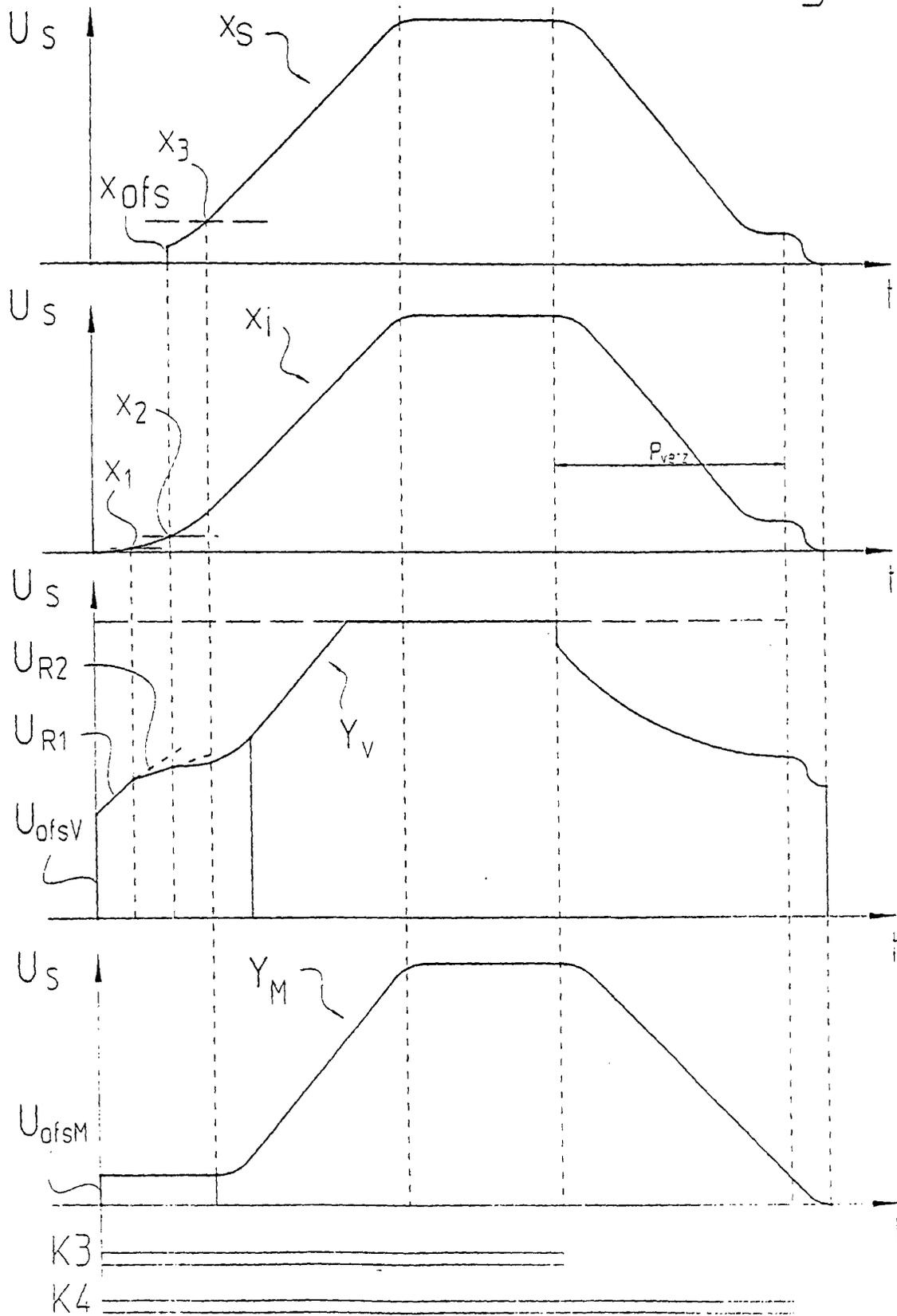


Fig. 6

