

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 156 977 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

18.08.2004 Patentblatt 2004/34

(51) Int Cl.7: **B66B 1/24**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/CH2000/000045

(21) Anmeldenummer: **00901018.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **31.01.2000**

WO 2000/046138 (10.08.2000 Gazette 2000/32)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES HYDRAULISCHEN AUFZUGS**

METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A HYDRAULIC ELEVATOR

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR COMMANDER UN ASCENSEUR HYDRAULIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL PT SE

• **DEL RE, Luigi**

CH-8006 Zürich (CH)

(30) Priorität: **05.02.1999 CH 22599**

(74) Vertreter: **GROSSE BOCKHORN SCHUMACHER**

Patent- und Rechtsanwälte

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

28.11.2001 Patentblatt 2001/48

Forstenrieder Allee 59

81476 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Wittur AG**

85259 Wiedenzhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 382 939

US-A- 5 040 639

US-A- 5 522 479

(72) Erfinder:

• **VELETOVAC, Sead**

CH-8600 Dübendorf (CH)

EP 1 156 977 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 der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art sowie auf eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Hydraulische Aufzüge werden vorteilhaft in Wohn- und Gewerbebauten verwendet. Sie können dem vertikalen Transport von Personen und/oder Waren dienen.

[0003] Aus US-PS 5,522,479 ist eine Steuereinheit für einen hydraulischen Aufzug bekannt, bei der zwei Drucksensoren vorhanden sind, von denen der eine auf der der Pumpe zugewandten Seite eines Rückschlagventils angeordnet ist, während der andere auf der dem hydraulischen Antriebszylinder zugewandten Seite des Rückschlagventils eingebaut ist. Die Signale der beiden Drucksensoren werden einem Regler zugeführt, der die Drehzahl des die Pumpe antreibenden Elektromotors bestimmt. Auf diese Weise wird über die pro Zeiteinheit geförderte Menge des Hydrauliköls die Geschwindigkeit des auf- und abwärts fahrenden Aufzugs geregelt.

[0004] Aus US-PS 5,040,639 ist eine Ventileinheit für einen Aufzug bekannt, der ein Drucksensor zugeordnet ist, mit der der Druck in der zum hydraulischen Antrieb des Aufzugs führenden Leitung erfassbar ist. Mit Hilfe dieses Drucksensors wird eine Kompensation des Druckes in der vor dem Startphase ermöglicht. Zudem ist dem Hauptventil ein Hubsensor zugeordnet, der benötigt wird, um in der Startphase einer Aufwärtsfahrt des Aufzugs eine Information über den Fluss des Hydrauliköls zu gewinnen.

[0005] 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 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 Regelgröße. Voraussetzung für einen möglichst ruckfreien Betrieb ist deshalb eine sorgfältige Abstimmung der Steuer- und Regelparameter, was einen erheblichen Aufwand erfordert.

[0006] Ein solcher Durchflussmesser liefert zudem erst dann ein Signal über die Bewegung der Aufzugskabine, wenn sich die Aufzugskabine bereits in Bewegung gesetzt hat. Deshalb ist der eigentliche Anfahrvorgang, der aber für den Komfort des Fahrbetriebs sehr wesentlich ist, nicht regelbar.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, bei dem bzw. der der gesamte Betrieb vom Stillstand bis zur Höchstgeschwindigkeit und wieder bis zum Stillstand zuverlässig steuer- bzw. regelbar ist, wobei der steuer-

und regeltechnische Aufwand gleichzeitig minimal sein soll, nämlich ohne zusätzliche Mittel zur Bestimmung der Durchflussmenge des Hydrauliköls auskommen.

[0008] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss bei einem Verfahren der gattungsgemässen Art durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale und bei einer Vorrichtung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 9 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema des hydraulischen Aufzugs samt der Einrichtung zu dessen Steuerung,

Fig. 2 Diagramme für eine Aufwärtsfahrt und

Fig. 3 Diagramme für eine Abwärtsfahrt.

[0011] In der Figur bedeutet 1 eine Aufzugskabine eines hydraulischen Aufzugs, die von einem Hubkolben 2 bewegbar ist. Der Hubkolben 2 bildet zusammen mit einem Hubzylinder 3 einen bekannten hydraulischen Antrieb. An diesen hydraulischen Antrieb ist eine Zylinderleitung 4 angeschlossen, durch die Hydrauliköl förderbar ist. Die Zylinderleitung 4 ist andererseits an eine erste Steuerventileinheit 5 angeschlossen, die wenigstens die Funktionen eines Proportionalventils und eines Rückschlagventils in sich vereinigt, so dass sie sich entweder wie ein Proportionalventil oder wie ein Rückschlagventil verhält, was davon abhängt, wie die Steuerventileinheit 5 angesteuert wird, was noch besprochen wird. Die Proportionalventilfunktion kann dabei in bekannter Weise mit einem Hauptventil und einem Vorsteuerventil erzielt werden, wobei das Vorsteuerventil von einem elektrischen Antrieb, beispielsweise einem Proportionalmagneten, betätigt wird. Das geschlossene Rückschlagventil hält die Aufzugskabine 1 in der jeweiligen Position.

[0012] Die Steuerventileinheit 5 ist über eine Pumpenleitung 8, in der vorteilhaft ein Druckpulsationsdämpfer 9 angeordnet sein kann, mit einer Pumpe 10 verbunden, mittels der Hydrauliköl aus einem Tank 11 zum hydraulischen Antrieb förderbar ist. Die

[0013] Pumpe 10 wird von einem Elektromotor 12 angetrieben, dem ein Stromversorgungsteil 13 zugeordnet ist. In der Pumpenleitung 8 herrscht ein Druck P_p .

[0014] Zwischen der Steuerventileinheit 5 und dem Tank 11 besteht eine weitere Hydrauliköl führende Leitung, nämlich eine Rücklaufleitung 14, in der eine zweite Steuerventileinheit 15 angeordnet ist. Diese Steuerventileinheit 15 erlaubt erfindungsgemäss den fast widerstandslosen Rücklauf des Hydrauliköls von der Pumpe 10 in den Tank 11, wenn der Druck P_p einen gewissen Schwellenwert überschritten hat. Dadurch kann der Druck P_p den besagten Schwellenwert nicht wesentlich

übersteigen. Es ist nun so, dass dieser Schwellenwert durch ein elektrisches Signal veränderbar ist, so dass diese Steuerventileinheit 15 eine Druckregelfunktion in ähnlicher Weise wie ein bekanntes Proportionalventil übernehmen kann. Auch zur Erzielung dieser Funktion kann man, wie bei einem Proportionalventil, in bekannter Weise auf ein Hauptventil und ein Vorsteuerventil zurückgreifen, welches von einem Proportionalmagneten betätigt wird, der elektrisch ansteuerbar ist.

[0015] Erfindungsgemäss befindet sich in der Zylinderleitung 4, vorzugsweise unmittelbar am entsprechenden Anschluss der Steuerventileinheit 5, ein Lastdrucksensor 18, der über eine erste Messleitung 19 mit einem Steuergerät 20 verbunden ist. Das dem Betrieb des hydraulischen Aufzugs dienende Steuergerät 20 ist damit in der Lage zu erkennen, welcher Druck P_Z in der Zylinderleitung 4 herrscht. Dieser Druck P_Z gibt bei stillstehender Aufzugskabine 1 die Belastung der Aufzugskabine 1 wieder. Später wird noch beschrieben werden, wie mit Hilfe dieses Drucks P_Z Steuer- und Regelvorgänge beeinflusst und Betriebszustände ermittelt werden können. Das Steuergerät 20 kann auch aus mehreren Steuer- und Reglereinheiten bestehen.

[0016] Vorteilhaft ist an der Zylinderleitung 4, wiederum vorzugsweise unmittelbar am entsprechenden Anschluss der Steuerventileinheit 5, ein Temperatursensor 21 angeordnet, der über eine zweite Messleitung 22 mit dem Steuergerät 20 verbunden ist. Weil Hydrauliköl eine mit seiner Temperatur deutlich variierende Viskosität aufweist, kann die Steuerung und Regelung des hydraulischen Aufzugs deutlich verbessert werden, wenn die Temperatur des Hydrauliköls als Parameter in Steuer- und Regelvorgänge einbezogen wird. Das wird noch im einzelnen beschrieben.

[0017] Vorteilhaft ist ein weiterer Drucksensor, nämlich ein Pumpendrucksensor 23, vorhanden, der den Druck P_P in der Pumpenleitung 8 erfasst und vorteilhaft unmittelbar am entsprechenden Anschluss der Pumpenleitung 8 an der Steuerventileinheit 5 angeordnet ist. Der Pumpendrucksensor 23 übermittelt seinen Messwert über eine weitere Messleitung 24 ebenfalls an das Steuergerät 20.

[0018] Vom Steuergerät 20 führt eine erste Steuerleitung 25 zur Steuerventileinheit 5. Dadurch ist diese Steuerventileinheit 5 vom Steuergerät 20 aus elektrisch steuerbar. Daneben führt eine zweite Steuerleitung 26 zur Steuerventileinheit 15, so dass auch diese vom Steuergerät 20 her steuerbar ist. Ausserdem führt eine dritte Steuerleitung 27 vom Steuergerät 20 zum Stromversorgungsteil 13, wodurch der Motor 12 ein- und ausgeschaltet werden kann, gegebenenfalls aber auch die Drehzahl des Motors 12 und damit die Fördermenge der Pumpe 10 vom Steuergerät 20 her beeinflussbar ist.

[0019] Durch die Ansteuerung der Steuerventileinheiten 5 und 15 vom Steuergerät 20 her wird bestimmt, wie sich die Steuerventileinheiten 5 und 15 funktionell verhalten. Werden die Steuerventileinheiten 5 und 15 vom Steuergerät 20 nicht angesteuert, verhalten sich beide

Steuerventileinheiten 5 und 15 grundsätzlich wie ein unterschiedlich vorspannbares Rückschlagventil. Werden die Steuerventileinheiten 5 und 15 vom Steuergerät 20 durch ein Steuersignal angesteuert, wirken sie als Proportionalventile.

[0020] Erwähnt sei hier noch, dass in vorteilhafter Weise die beiden Steuerventileinheiten 5 und 15 in einem Ventilblock 28 vereinigt sind, was in der Figur durch eine diese beiden Einheiten umfassende gestrichelte Linie angedeutet ist. Das hat den Vorteil, dass der Montageaufwand auf der Baustelle des hydraulischen Aufzugs vermindert wird.

[0021] Bevor auf das Wesen der Erfindung im einzelnen eingegangen wird, sei zunächst die prinzipielle Funktionsweise erläutert: Bei Stillstand der Aufzugskabine 1 ist wesentlich, dass die Steuerventileinheit 5 jetzt geschlossen ist, was wie schon erwähnt dadurch erreicht wird, dass sie vom Steuergerät 20 kein Steuersignal über die Signalleitung 25 erhält, also als Rückschlagventil wirkt. Auch die Steuerventileinheit 15 kann geschlossen sein, jedoch ist dies nicht notwendigerweise immer der Fall. So ist es möglich, dass auch bei Stillstand der Aufzugskabine 1 die Pumpe 10 läuft, also Hydrauliköl fördert, dass aber das geförderte Hydrauliköl über die Steuerventileinheit 15 zurück in den Tank 11 fliesst. In der Regel erhalten aber bei Stillstand beide Steuerventileinheiten 5 und 15 keine Steuersignale vom Steuergerät 20, so dass in beiden Fällen nur die Rückschlagventilfunktion möglich ist.

[0022] Die elektrisch nicht angesteuerte Steuerventileinheit 5 schliesst automatisch durch die Wirkung des Druckes P_Z , den die Aufzugskabine 1 erzeugt, wenn dieser Druck P_Z grösser ist als der Druck P_P . Erwähnt wurde schon, dass in diesem Zustand der Lastdrucksensor 18 die durch die Aufzugskabine 1 verursachte Last anzeigt. Dabei wird erfindungsgemäss die effektive Last der Aufzugskabine 1 ermittelt und dem Steuergerät 20 übermittelt. Das Steuergerät 20 kann damit erkennen, ob die Aufzugskabine 1 leer oder beladen ist und auch die Grösse der Beladung ist somit bekannt.

[0023] Wenn sich die Aufzugskabine 1 in Aufwärtsrichtung bewegen soll, wird zunächst vom Steuergerät 20 über die Steuerleitung 27 das Stromversorgungsteil 13 aktiviert und damit der Elektromotor 12 in Drehung versetzt, wodurch die Pumpe 10 zu laufen beginnt und Hydrauliköl fördert. Dadurch steigt der Druck P_P in der Pumpenleitung 8. Sobald dieser Druck P_P einen mit der Verspannung des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 15 korrelierten Wert übersteigt, öffnet das Rückschlagventil der Steuerventileinheit 15, so dass der Druck P_P diesen Wert zunächst nicht übersteigen kann. Ist dieser Druckwert, was üblicherweise der Fall sein wird, kleiner als der Druck p_Z in der Zylinderleitung 4, so bleibt die Steuerventileinheit 5 geschlossen, und es fliesst kein Hydrauliköl in die Zylinderleitung 4 hinein. Dadurch bewirkt das Einschalten der Pumpe noch keine Bewegung des Lifts, weil die gesamte von der Pumpe 10 geförderte Menge des Hydrauliköls in diesem Fall

über die Steuerventileinheit 15 in den Tank 11 zurückgefordert wird. Um eine Bewegung der Aufzugskabine 1 zu erreichen, kann nun erfindungsgemäss das Steuergerät 20 die Proportionalventilfunktion der Steuerventileinheit 15 über die Signalleitung 26 steuern, so dass ein grösserer hydraulischer Widerstand auf der Steuerventileinheit 15 eingestellt wird.

[0024] Dies erlaubt nun, den Druck P_P so weit zu erhöhen, bis die notwendige Menge des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit 5 in die Zylinderleitung 4 hineinfliesen kann. Dabei fliesst ein Teil des von der Pumpe 10 geförderten Stroms von Hydrauliköl über die Steuerventileinheit 15 in den Tank 11 zurück. Jener Teil des von der Pumpe 10 geförderten Stroms von Hydrauliköl, der nicht über die Steuerventileinheit 15 in den Tank 11 zurückgeleitet wird, fliesst durch die als Rückschlagventil wirkende Steuerventileinheit 5 aufgrund der herrschenden Druckdifferenz über die Steuerventileinheit 5 in die Zylinderleitung 4, hebt also die Aufzugskabine 1 an. Auf diese Weise ist eine stufenlose Steuerung des zum Hubzylinder 3 strömenden Hydrauliköls möglich, ohne dass die Drehzahl der Pumpe 10 geregelt werden muss. Die Pumpe 10 muss nur so ausgelegt werden, dass sie eine für die maximale Geschwindigkeit der Aufzugskabine 1 ausreichende Fördermenge von Hydrauliköl beim maximalen erwarteten Gegendruck bei der Nenndrehzahl liefern kann, wobei die üblichen Reservefaktoren und sonstigen Margen zu berücksichtigen sind.

[0025] Es sei hier noch vermerkt, dass der Durchfluss durch die Steuerventileinheit 5 aus der Druckdifferenz zum Beispiel gemäss folgender Formel bei einer gegebenen Temperatur ermittelt werden kann:

$$Q = k_q \frac{A_v}{C_f} (\Delta p_v)^{3/2}$$

wobei A_v die Ventilfläche, C_f eine ebenfalls bekannte Federsteifigkeit, k_q ein empirisch bestimmter Koeffizient, und Δp_v der gemessene Druckunterschied über der Steuerventileinheit 5 ist. Ist die Ventilfläche A_v bekannt, so lässt sich der Durchfluss und dadurch die Kabinengeschwindigkeit schätzen, was die Regelbarkeit der Kabinengeschwindigkeit deutlich verbessert. Wird vom Regelgerät 20 eine solche fortlaufende Berechnung durchgeführt, so sind auf diese Weise auch redundante Daten über die Bewegung der Aufzugskabine 1 zu gewinnen. Das gilt auch für die fortlaufende Integration der Messwerte des Durchflusses. Durch Vergleich der durch solche Berechnungen ermittelten Werte und der auf diesen Berechnungen basierenden Daten für Zeitspannen, in denen bestimmte Wege zurückgelegt werden, mit Daten über zurückgelegte Wege, die durch im Kabinenschacht angeordnete Schaltelemente geliefert werden, lässt sich die Genauigkeit der Bestimmung der Geschwindigkeit erheblich verbessern.

[0026] Die vorgenannte Druckdifferenz Δp_v kann nä-

herungsweise durch die Differenz der laufenden Messwerte für den Druck P_Z und des Druckes P_{Z0} vor dem Beginn der Kabinenbewegung für gewisse Abschnitte der Bewegung ersetzt werden, wobei entsprechende Korrekturfaktoren zu verwenden sind. Bei Vorhandensein des Pumpendruckensors 23 wird er genau durch die Differenz der Drücke P_Z und P_P berechnet. Die Bestimmung der Durchflussmenge ist damit erheblich genauer als bei der einleitend genannten US-PS 5,040,639 und nicht auf den Bewegungsbeginn, also sehr kleine Geschwindigkeiten der Aufzugskabine 1, beschränkt. Zumindest während des Anfahrvorgangs ist die Bestimmung der Durchflussmenge unter Berücksichtigung der Druckdifferenz $\Delta p_v = P_Z - P_{Z0}$ hinreichend genau, so dass der Anfahrvorgang ohne einen eigentlichen Durchflussmesser auch bei Fehlen des Pumpendruckensors 23 zuverlässig geregelt werden kann.

[0027] Durch das Öffnen des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 5 steigt der vom Lastdrucksensor 18 gemessene Druck P_Z . Der vom Lastdrucksensor 18 detektierte Druckanstieg zeigt also das Öffnen des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 5 an, noch bevor sich die Aufzugskabine 1 in Bewegung gesetzt hat, da der Druckaufbau zunächst in Kompressionsarbeit und zur Überwindung der Reibungen bei Stillstand aufgebraucht wird. Es ist nun erfindungsgemäss möglich, allein durch diesen Druckanstieg die Anfahrphase für die Aufzugskabine 1 zu steuern oder zu regeln. Es ist gleichzeitig möglich, dass je nach vom Lastdrucksensor 18 gemessenem Druck P_Z vom Steuergerät 20 das Proportionalventil der Steuerventileinheit 15 mehr oder weniger angesteuert wird, weil die Steuerventileinheit 15 wie schon erwähnt so beschaffen ist, dass sie wie die Steuerventileinheit 5 als Rückschlagventil wirkt, wenn kein Steuersignal anliegt und dass sie als Proportionalventil wirkt, wenn sie vom Steuergerät 20 über die Steuerleitung 26 angesteuert wird. Der Betrag des Steuersignals bestimmt dabei den Öffnungsgrad des Proportionalventils.

[0028] Die Steuerung der Geschwindigkeit der Aufzugskabine 1 bei Aufwärtsfahrt kann also erfindungsgemäss mit dem Signal des Lastdrucksensors 18 durch Variation des Öffnungsgrades des Proportionalventils der Steuerventileinheit 15 erfolgen. Es wird noch gezeigt werden, dass nach der Erfindung die gesamte Aufwärtsfahrt und auch die Abwärtsfahrt mit Hilfe des Lastdrucksensors 18 und eines Sollwertgebers für den Lastdruck gesteuert bzw. geregelt werden kann. Durch zeit- und/oder wegabhängige Variation eines Sollwertes für den Druck und Vergleich mit dem vom Lastdrucksensor 18 ermittelten Wert ist also eine Regelung möglich.

[0029] Bei Abwärtsfahrt bleibt die Pumpe 10 üblicherweise ausgeschaltet. Die Steuerung des aus dem Hubzylinder 3 durch die Zylinderleitung 4 zum Tank 11 zurückfliessenden Hydrauliköls erfolgt nun allein durch Ansteuerung des Proportionalventils der Steuerventileinheit 5. Vom pumpenseitigen Anschluss der Steuerventileinheit 5 strömt das Hydrauliköl durch die Rück-

laufleitung 14. Dabei passiert es die Steuerventileinheit 15.

[0030] Erfindungsgemäss wird allein das Signal des Lastdrucksensors 18 ausgewertet, um den Beginn der Bewegung der Aufzugskabine 1 zu steuern. Dies kann dadurch geschehen, dass der zeitliche Verlauf des Druckes P_Z ausgewertet wird. Steht die Aufzugskabine 1 still, so liefert der Lastdrucksensor 18 wie schon erwähnt die aktuelle Last.

[0031] Bei einer Abwärtsfahrt wird mit einer vom gemessenen Lastsignal, dem Druck P_Z , abhängigen Kennlinie die Steuerventileinheit 5 unter Verwendung ihrer Proportionalventilfunktion geöffnet. Sobald dadurch der Druck P_P in der Pumpenleitung 8 das Rückschlagventil der Steuerventileinheit 5 öffnet, sinkt der vom Lastdrucksensor 18 gemessene Wert des Druckes P_Z . Dies ist ein Indiz dafür, dass sich die Aufzugskabine 1 bewegen kann, so dass die entsprechende Steuerprozedur vom Steuergerät 20 gestartet werden kann. Die tatsächliche Bewegung beginnt dann, sobald der Druckabfall einen bestimmten Minimalwert überschreitet, dessen Grösse durch Reibungsverluste und die Kompressibilität des Hydrauliköls bestimmt ist. Die Grösse und der Gradient des Abfalls lassen vorteilhaft eine Aussage darüber zu, mit welcher Beschleunigung auf die Aufzugskabine 1 eingewirkt wird. Aus der Beschleunigung ist vorteilhaft durch Integration auch die Geschwindigkeit und durch nochmalige Integration darüber hinaus der von der Aufzugskabine 1 zurückgelegte Weg ermittelbar. Vorteilhaft werden solchermaßen ermittelte Daten einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und im Hinblick auf die geforderte Sicherheit auch mit anderen Datenquellen verglichen, so etwa mit Positionsmeldern, die im Zusammenhang mit der Aufzugssteuerung der Einleitung der Schleichfahrt und dem Halt der Aufzugskabine 1 dienen.

[0032] Dadurch, dass beim Stillstand der Aufzugskabine 1 deren Belastung ermittelt wird, ist prognostizierbar, wann durch den Anlauf der Pumpe 10 und die Ansteuerung der Steuerventileinheit 15 dieser Druck überschritten werden wird, so dass die Steuerventileinheit 5 öffnet. Es ist somit möglich, dass durch Veränderung der Ansteuerung der Steuerventileinheit 15 der Anstieg des Druckes P_P in der Pumpenleitung 8 stufig oder stetig vermindert wird. Somit wird die erfindungsgemässe Aufgabe gelöst, dass der Anfahrvorgang sehr feinfühlig steuerbar ist. Es ist im Rahmen der Erfindung somit auch möglich, dass sich das Steuergerät 20 adaptiv selbst einstellt. Gemäss Erfahrungswerten kann das Steuergerät 20 vorprogrammierte Werte enthalten, die sich im Betrieb selbsttätig anpassen.

[0033] Es wurde schon erwähnt, dass vorteilhaft der Pumpendrucksensor 23 vorhanden ist. Damit ist es möglich, dass der von der Pumpe 10 erzeugte und von der zweiten Steuerventileinheit 15 beeinflusste Druck P_P in der Pumpenleitung 8 mittels dieses Pumpendruckensors 23 ermittelt wird, so dass der Druck in der Pumpenleitung 8 messbar und somit die stufige oder stetige

Änderung der Verminderung des Druckanstiegs gegebenenfalls auch regelbar ist. Das Steuergerät 23 muss deshalb nicht mit den prognostizierbaren Daten für den Druckanstieg auskommen. Weil es zusätzliche Daten generieren kann, kann es den Druck P_P effektiv regeln. Gleichzeitig ist die selbsttätige Anpassung des Steuergeräts 20 noch leichter und besser vollziehbar.

[0034] Daraus ergibt sich vorteilhaft eine weitere Möglichkeit, nämlich dass im Steuergerät 20 die Differenz des vom Lastdrucksensor 18 ermittelten Druckes P_Z und des vom Pumpendrucksensor 23 ermittelten Druckes P_P gebildet werden kann und dass diese Differenz zur Ermittlung des Flusses des Hydrauliköls in der Zylinderleitung 4 verwendet werden kann. Damit ist eine Durchflussmessung möglich, so dass ein Durchflussmesser wie beim vorbekannten Stand der Technik entbehrlich ist, was Kostenvorteile bringt. Auch ist eine schon erwähnte Plausibilitätsprüfung möglich.

[0035] Zur Realisierung der Funktion der Ermittlung des Flusses des Hydrauliköls ist es vorteilhaft, wenn der Pumpendrucksensor 23 als Differenzdrucksensor ausgebildet ist, der einen Differenzdruck P_D ermittelt, der die Differenz zwischen dem in der Zylinderleitung 4 herrschenden Druck P_Z und dem in der Pumpenleitung 8 herrschenden Druck P_P entspricht. Damit wird eine höhere Genauigkeit erreicht.

[0036] Die Einbeziehung des Messwertes des Temperatursensors 21 ist vorteilhaft, weil sich mit der Temperatur des Hydrauliköls dessen Eigenschaften, insbesondere die Viskosität, ändern. Kann das Steuergerät 20 Messwerte des Temperatursensors 21 bei der Steuerung berücksichtigen, so lässt sich wiederum die Genauigkeit der Steuerung verbessern, weil insbesondere auch die Berechnung des Durchflusses des Hydrauliköls unter Berücksichtigung der Druckdifferenz genauer wird.

[0037] In der Fig. 2 sind idealisierte Diagramme für eine Aufwärtsfahrt gezeigt. Das oberste Diagramm, als P_Z -Diagramm bezeichnet, zeigt den Verlauf der Sollwerte für den Druck P_Z für zwei verschiedene Zustände der Aufzugskabine 1 (Fig. 1), nämlich den Kurvenzug $P_{Z\text{SOLL}}$ für die leere Aufzugskabine 1 und den Kurvenzug $P_{Z\text{SOLLB}}$ für eine belastete Aufzugskabine 1. Vor Beginn einer Aufwärtsfahrt wird durch den Lastdrucksensor 18 (Fig. 1) die jeweilige Last ermittelt. Die entsprechenden Werte, nämlich P_{Z0L} für die leere Aufzugskabine 1 und P_{Z0B} für die belastete Aufzugskabine 1, sind an der P_Z -Achse eingezeichnet.

[0038] Das zweite Diagramm, als a,v-Diagramm bezeichnet, zeigt die Sollwerte für Beschleunigung und Geschwindigkeit für die Bewegung der Aufzugskabine 1 bei der Aufwärtsfahrt. Die Kurve a zeigt die Beschleunigung, die Kurve v die Geschwindigkeit.

[0039] Das dritte Diagramm, als dP_Z/dt -Diagramm bezeichnet, zeigt den Kurvenverlauf der zeitlichen Ableitung des Sollwertes des Druckes P_Z , also die erforderliche Änderung des Sollwertes des Druckes P_Z in den einzelnen Phasen der Aufwärtsfahrt. Die mit durch-

gezogener Linie dargestellte Kurve ist ein Beispiel für eine bestimmte Last. Als gestrichelte Linie ist ein Beispiel für eine andere Last gezeigt.

[0040] Im vierten, zuunterst dargestellten Diagramm, als H-Diagramm bezeichnet, ist der Hub der Ventilschleppel der Steuerventileinheit 15 (Fig. 1) dargestellt. Wie zuvor erwähnt, erfolgt bei der Aufwärtsfahrt die Bewegungssteuerung durch Ansteuerung dieser Steuerventileinheit 15.

[0041] Allen vier Diagrammen gemeinsam ist die Zeitachse t . Auf dieser Zeitachse sind einzelne Zeitpunkte t_{u0} bis t_{u9} dargestellt, die charakteristische Zeitpunkte im Rahmen der Steuerung und Regelung darstellen. Mit gestrichelten Linien sind die Bezüge zu den einzelnen Teildiagrammen dargestellt.

[0042] Nachstehend wird nun eine Aufwärtsfahrt der Aufzugskabine 1 anhand dieses Diagramms beschrieben. Zum Zeitpunkt t_{u0} erfolgt der Startbefehl für die Aufwärtsfahrt. Das Steuergerät 20 (Fig. 1) ermittelt zu diesem Zeitpunkt den aktuellen Wert des Lastdrucksensors 18. Im P_Z -Diagramm sind zwei Werte eingezeichnet. Im einen Fall ist die Aufzugskabine 1 leer und der aktuelle Wert des Druckes P_Z beträgt P_{ZOL} . Im zweiten Fall ist die Aufzugskabine 1 belastet und der aktuelle Wert des Druckes P_Z beträgt P_{ZOB} . Durch den erwähnten Startbefehl wird die Pumpe 10 (Fig. 1) eingeschaltet. Sie läuft hoch und beginnt Hydrauliköl zu fördern. Damit baut sie zunächst einen nur sehr kleinen Druck auf, weil das von der Pumpe 10 geförderte Hydrauliköl über die als Rückschlagventil wirkende Steuerventileinheit 15 zum Tank 11 zurückfließt. Der sich aufbauende kleine Druck korreliert mit der Kraft der Feder des Rückschlagventils 15. Zum Zeitpunkt t_{u1} ist diese Phase abgeschlossen. Aus dem H-Diagramm ist erkennbar, dass die Steuerventileinheit 15 durch den Aufbau des Druckes in der Pumpenleitung 8 voll öffnet, da sie nicht angesteuert wird.

[0043] Dabei ist zu erwähnen, dass dieser Druck nur dann messbar ist, wenn nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung der Pumpendrucksensor 23 vorhanden ist.

[0044] Während des Zeitraums von t_{u0} bis t_{u1} berechnet das Steuergerät 20, wie in der anschliessenden Phase, dem Zeitraum von t_{u1} bis t_{u2} , der Druck in der Pumpenleitung 8 aufgebaut werden soll, damit zum Zeitpunkt t_{u2} die Bewegung der Aufzugskabine 1 beginnen kann. Bei leerer Aufzugskabine 1 ist ein geringerer Druck erforderlich, bei belasteter Aufzugskabine 1 ein höherer Druck. Der Druck soll erfindungsgemäss unterschiedlich schnell aufgebaut werden, damit nach stets gleicher Zeit die Bewegung der Aufzugskabine 1 beginnt. Dem Steuergerät 20 steht, wie zuvor erwähnt, die Informationen über die Last der Aufzugskabine 1 zur Verfügung. Das Steuergerät 20 kennt als Konstante die Last der leeren Aufzugskabine 1, charakterisiert durch einen Druck P_{ZOL} . Aus diesem Wert und dem gemessenen Anfangswert P_{Z0} , also beispielsweise bei belasteter Aufzugskabine 1 dem Wert P_{ZOB} , berechnet das Steu-

ergerät 20 beispielsweise das Lastverhältnis P_{ZOB}/P_{ZOL} , das also die aktuelle Last als Vielfaches oder in Prozent der Last der leeren Aufzugskabine 1 wiedergibt. Aus dem Lastverhältnis P_{ZOB}/P_{ZOL} wird nun berechnet, wie der Pumpendruck ansteigen muss, damit zum Zeitpunkt t_{u2} der zur Bewegung der Aufzugskabine 1 nötige Druck in der Pumpenleitung 8 aufgebaut ist. Damit wird vorteilhaft erreicht, dass die Zeit vom Startbefehl bis zum Beginn der Bewegung der Aufzugskabine 1 unabhängig von der Last immer gleich ist.

[0045] Das Ansteigen des Druckes in der Pumpenleitung 8 wird dadurch erreicht, dass das Steuergerät 20 auf die Steuerventileinheit 15 einwirkt und zwar derart, dass die Steuerventileinheit 15 in Schliessrichtung betätigt wird. Damit wird der Rückfluss des Hydrauliköls zum Tank 11 zunehmend erschwert, was den gewünschten Druckaufbau ergibt. Wie dieser Druckaufbau erfolgt, ist im P_Z -Diagramm durch die gestrichelten Linien P_{PB} für die beladene Aufzugskabine 1 und P_{PL} für die leere Aufzugskabine 1 dargestellt. Ist im Rahmen der allgemeinen Erfindungsidee nur der Lastdrucksensor 18 vorhanden, wird der Druckaufbau gesteuert. Ist jedoch in vorteilhafter Weise der zusätzliche Pumpendrucksensor 23 vorhanden, kann dieser Druckaufbau geregelt werden, indem der Druckaufbau gemäss den Kurven P_{PB} bzw. P_{PL} als Sollwert fungiert und mit Hilfe des vom Pumpendrucksensor 23 gemessenen tatsächlichen Druckes P_P die Regelabweichung ermittelt und mit dieser die Steuerventileinheit 15 angesteuert wird.

[0046] Im P_Z -Diagramm sind ausserdem für die beiden Lastfälle - leere und beladene Aufzugskabine 1 - horizontale Bezugslinien eingezeichnet. Die unterste Bezugslinie stellt den Druck P_{ZOL} dar. Um einen Differenzdruck ΔP_{dyn} höher ist eine weitere Bezugslinie gezeichnet. Der Differenzdruck ΔP_{dyn} stellt einen Wert dar, der nötig ist, um hydraulische Widerstände vom Stillstand zum Bewegungsbeginn zu überwinden. Die Widerstände setzen sich zusammen aus der Kraft der Feder des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 5 (Fig. 1) und der Zylinderreibung im Hubzylinder 3. Der Differenzdruck ΔP_{dyn} beinhaltet auch einen Term, der die Kompressibilität des Hydrauliköls berücksichtigt. Ausserdem ist der Differenzdruck ΔP_{dyn} auch vom tatsächlich herrschenden Druck abhängig, so dass es vorteilhaft ist, den Wert entsprechend der tatsächlichen Last zu korrigieren, was beispielsweise durch Multiplikation mit dem erwähnten Lastverhältnis erfolgt.

[0047] Im H-Diagramm ist gezeigt, dass während des Zeitraums von t_{u0} bis t_{u1} eine Ansteuerung der Ventilsteuereinheit 15 noch nicht erfolgt, dass aber dann im Zeitraum von t_{u1} bis t_{u2} die Steuerventileinheit 15 in Schliessrichtung betätigt wird. In diesem H-Diagramm sind zwei Kurven gezeigt, nämlich eine Kurve H_L , die die Ansteuerung im Falle der leeren Aufzugskabine 1 zeigt, und eine Kurve H_B , die die Ansteuerung bei belasteter Aufzugskabine 1 zeigt. Zum Zeitpunkt t_{u2} ist der Pumpendruck dann gerade so gross, dass die Last der Aufzugskabine 1 und die Widerstände gegen die Bewe-

gung gerade überwunden werden.

[0048] Die beiden Kurven H_L und H_B sind der Einfachheit halber als Gerade gezeichnet. Es ist aber vorteilhaft, wenn der Druckaufbau anfangs schnell und anschliessend langsamer erfolgt. Unmittelbar vor dem Zeitpunkt t_{u2} soll der Druckaufbau so langsam erfolgen, dass es nicht zu einem schlagartigen Öffnen des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 5 kommen kann.

[0049] Zum Zeitpunkt t_{u2} ist, wie zuvor schon erwähnt, der Pumpendruck dann gerade so gross, dass die Last der Aufzugskabine 1 und die Widerstände gegen die Bewegung gerade überwunden werden. Für den nun anschliessenden Zeitraum vom Zeitpunkt t_{u2} bis zum Zeitpunkt t_{u3} gilt, dass die Beschleunigung von Null auf einen bestimmten Wert erhöht wird. Um diesen linearen Anstieg der Beschleunigung zu erreichen, muss der zeitliche Anstieg des Zylinderdruckes P_Z näherungsweise konstant sein, was aus dem dP_Z/dt -Diagramm einerseits und dem P_Z -Diagramm andererseits erkennbar ist. Gemäss dem linear steigenden Sollwert P_{ZSollB} für die belastete Aufzugskabine 1 bzw. P_{ZSollL} für die leere Aufzugskabine 1 erfolgt nun die Regelung wiederum durch Veränderung der Ansteuerung der Steuerventileinheit 15. Da während des Zeitraums vom Zeitpunkt t_{u2} bis zum Zeitpunkt t_{u3} die Beschleunigung von Null auf den Endwert steigt, erfolgt automatisch eine sanfte Anfahrt, denn es ergibt sich automatisch ein parabolischer Anstieg der Geschwindigkeit. Zum Zeitpunkt t_{u3} ist die Maximalbeschleunigung erreicht.

[0050] Speziell erwähnt sei hier noch, dass vor dem Zeitpunkt t_{u2} ein Sollwert für den Zylinderdruck P_Z nicht benötigt wird. Die beiden im P_Z -Diagramm gezeichneten Sollwertkurven P_{ZSollL} und P_{ZSollB} beginnen also erst beim Zeitpunkt t_{u2} .

[0051] Während des anschliessenden Zeitraums vom Zeitpunkt t_{u3} bis zum Zeitpunkt t_{u4} wird diese Beschleunigung beibehalten, so dass während dieses Zeitraums die Geschwindigkeit linear ansteigt.

[0052] Da erkannt wurde, dass zwischen der Beschleunigung a und dem Zylinderdruck P_Z die Beziehung

$$P_{ZSoll} = \left(\frac{M_Z}{A_Z}\right)a_{Soll} - P_{Z0}$$

besteht, wäre anzunehmen, dass bei konstanter Beschleunigung a der Druck P_Z nicht weiter steigt. In der vorgenannten Formel bedeutet M_Z die wirksame Masse des Hubkolbens 2 samt Aufzugskabine 1 und A_Z die Fläche des Hubkolbens 2. Wie aus dem P_Z -Diagramm erkennbar ist, ist aber nach der Erfindung vorgesehen, dass auch während dieses Zeitraums der Sollwert P_{ZSollB} für die belastete Aufzugskabine 1 bzw. P_{ZSollL} für die leere Aufzugskabine 1 weiter steigt. Der Grund für diese Massnahme ist, dass wegen der zunehmenden Durchflussgeschwindigkeit des Hydrauliköls durch die Steuerventileinheit 5 (Fig. 1) und

durch die Zylinderleitung 4 ein zunehmender Druckverlust entsteht. Durch den Anstieg des Sollwertes wird dieser Druckverlust kompensiert. Aus dem dP_Z/dt - Diagramm ist ersichtlich, dass entsprechend eine geringer Druckanstieg erfolgen soll. Eine analoge Massnahme ist schon für den Zeitraum t_{u1} bis t_{u2} erforderlich, hier aber aus dem Kurvenverlauf nicht unmittelbar ersichtlich. Bei allen Phasen der Bewegung der Aufzugskabine 1 sind entsprechende Korrekturen zu berücksichtigen.

[0053] Vom Zeitpunkt t_{u4} bis zum Zeitpunkt t_{u5} wird, wie aus dem a, v -Diagramm ersichtlich ist, die Beschleunigung a wieder auf Null reduziert. Das wird dadurch erreicht, dass nun vom Steuergerät 20 entsprechend den Sollwertkurven P_{ZSollB} bzw. P_{ZSollL} der Druck P_Z etwas reduziert wird. Um dies zu erreichen, wird die Ansteuerung der Steuerventileinheit 15 nun so verändert, dass es nur noch ganz langsam weiter in Schliessrichtung betätigt wird. Entsprechend ist aus dem dP_Z/dt -Diagramm eine Umkehrung der Druckänderung zu erkennen. Aus der linearen Abnahme der Beschleunigung erfolgt dann automatisch eine parabolische Änderung der Geschwindigkeit, also wiederum ein sanfter Übergang zu einer anderen Geschwindigkeit.

[0054] Vom Zeitpunkt t_{u5} bis zum Zeitpunkt t_{u6} bleibt gemäss a, v -Diagramm die Geschwindigkeit der Aufzugskabine 1 konstant, die Beschleunigung ist also Null. Entsprechend ändert sich auch der hydraulische Widerstand nicht mehr, woraus folgt, dass der Sollwert P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} konstant bleibt, was auch aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. In diesem Bereich kann also eine Regelung der Steuerventileinheit 15 mit konstantem Sollwert stattfinden, so dass sich der Hub der Ventilstempel der Steuerventileinheit 15 nur im Falle des Auftretens einer Regelabweichung ändert.

[0055] Es ist vorteilhaft, wenn im Zeitraum vom Zeitpunkt t_{u5} bis zum Zeitpunkt t_{u6} die Ansteuerung der Steuerventileinheit 15 nicht aufgrund einer Regelung erfolgt, sondern unmittelbar gesteuert wird. Allfällige Regelabweichungen werden also ignoriert. Dadurch wird die Geschwindigkeit nicht nachgeregelt. Dies äussert sich in gesteigertem Fahrkomfort, weil Regelschwingungen der Geschwindigkeit sicher vermieden werden. Die Ansteuerung der Steuerventileinheit 15 erfolgt entsprechend mit einem konstanten Sollwert.

[0056] Ab dem Zeitpunkt t_{u6} soll nun gemäss dem a, v -Diagramm die Aufzugskabine 1 abgebremst werden. Dieser Bremsvorgang beginnt zum Zeitpunkt t_{u6} mit dem linearen Aufbau der Bremsverzögerung, so dass die Beschleunigung a vom Wert Null auf einen Endwert $-a$ erhöht wird. Diese lineare Zunahme der Bremsverzögerung endet am Zeitpunkt t_{u7} . Wie bei der Beschleunigungsänderung zwischen den Zeitpunkten t_{u2} und t_{u3} sowie t_{u4} und t_{u5} erwähnt, ergibt sich aus dieser Beschleunigungsänderung ein parabolischer Verlauf der Geschwindigkeit, so dass jetzt also auch der Bremsvorgang sehr sanft einsetzt. Diese Wirkung wird dadurch hervorgerufen, dass die Sollwerte P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB}

reduziert werden, was aus dem P_Z -Diagramm und aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. Entsprechend diesen sich ändernden Sollwerten wird also die Steuerventileinheit 15 in Öffnungsrichtung betätigt.

[0057] Ab dem Zeitpunkt t_{u7} wird die Bremsverzögerung nicht mehr verändert. Die Geschwindigkeit wird nun linear reduziert. Das ist wiederum aus dem a,v-Diagramm ersichtlich. Hier gilt nun wiederum, dass wegen der sich ändernden, hier nun sinkenden Durchflussgeschwindigkeit die Strömungswiderstände ändern, also jetzt sinken. Demzufolge wird der Sollwert für den Druck P_Z , nämlich P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} vom Zeitpunkt t_{u7} bis zum Zeitpunkt t_{u8} leicht reduziert, um diese Änderung des Strömungswiderstandes zu kompensieren.

[0058] Im Zeitraum vom Zeitpunkt t_{u8} bis zum Zeitpunkt t_{u9} wird nun die Bremsverzögerung linear gegen Null verändert. Entsprechend reduziert sich der Sollwert für den Druck P_Z , also P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} , weiter, nun mit geringerer Geschwindigkeit, was aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. Auch hier ergibt sich automatisch ein parabolischer Verlauf der Geschwindigkeit, also eine sanfte Abbremsung bis zum Stillstand der Aufzugskabine 1.

[0059] Die Vorgaben für die Beschleunigung a, die Geschwindigkeit v und die einzelnen Zeitabschnitte vom Zeitpunkt t_{u2} bis zum Zeitpunkt t_{u9} sind so gewählt, dass ausgehend vom Startort der Aufzugskabine 1 der Zielort genau erreicht wird. Gleichwohl ist es vorteilhaft, die üblichen Schacht-Schaltmittel wie Magnet- oder Berührungskontakte bei der Steuerung der Aufzugskabine 1 mit heranzuziehen.

[0060] So ist im Sinne eines Beispiels in der Fig. 2 gezeigt, wie gesteuert durch solche Schacht-Schaltmittel der Beginn der Verzögerung nicht zum Zeitpunkt t_{u6} ausgelöst wird, sondern erst zum Zeitpunkt t'_{u6} . Entsprechend verschiebt sich das Ende des linearen Anstiegs der Verzögerung vom Zeitpunkt t_{u7} zum Zeitpunkt t'_{u7} . In diesem Beispiel wird also auf das Ansprechen des Schacht-Schaltmittels gewartet. Dadurch erfolgt das Abbremsen etwas später, was aus dem a,v-Diagramm in gleicher Weise erkennbar ist wie aus dem H-Diagramm. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die entsprechende Darstellung der Vorgänge im P_Z -Diagramm und im dP_Z/dt -Diagramm verzichtet.

[0061] Fällt das Ansprechen der entsprechenden Schacht-Schaltmittel mit den zugehörigen vorausberechneten Zeitpunkten t_{ux} , also beispielsweise t_{u6} , zusammen, was das Steuergerät 20 erkennen kann, so sind die vorgegebenen Parameter korrekt. Fällt das Ansprechen hingegen nicht zusammen, so besteht ein Bedarf nach Korrektur der vorgegebenen Parameter. Auf diese Weise ist es möglich, die Parameter automatisch anzupassen. Es ist dann beim Betrieb der Aufzugsanlage gar nicht nötig, kurz vor dem Erreichen des gewünschten Zielortes eine Phase mit sogenannten Schleichfahrt einzuschalten.

[0062] Ist das Steuergerät 20 entsprechend selbstadaptierend ausgestaltet, vereinfacht sich die Parameter-

Festlegung im Rahmen der Planung und Inbetriebnahme der Aufzugsanlage erheblich.

[0063] Festzustellen ist noch, dass, wie aus dem H-Diagramm nach dem Zeitpunkt t_{u9} ersichtlich ist, die Steuerventileinheit 15 selbsttätig wieder in Schliessstellung läuft, sobald die Pumpe 10 abgeschaltet ist und sich der Druck in der Pumpenleitung 8 wieder abbaut. Dies ergibt sich aus dem Abbau des Druckes in der Pumpenleitung 8 gemäss den Kurven P_{PB} und P_{PL} nach dem Zeitpunkt t_{u9} , wie er im P_Z -Diagramm dargestellt ist.

[0064] In der Fig. 3 sind die analogen idealisierten Diagramme für eine Abwärtsfahrt gezeigt. In ihrer Art und ihrem Aufbau entsprechen die vier Teildiagramme jenen der Fig. 2, wobei aber hier im P_Z -Diagramm keine Werte dargestellt sind, die sich auf den Pumpendruck beziehen, weil bei Abwärtsfahrt die Pumpe 10 nicht läuft und somit der Pumpendruck nicht relevant ist. Vor Beginn einer Abwärtsfahrt wird durch den Lastdrucksensor 18 (Fig. 1) die jeweilige Last ermittelt. Im a,v-Diagramm sind wegen der umgekehrten Fahrtrichtung die Kurven gegenüber der Fig. 2 horizontal gespiegelt, was für die Fig. 2 und 3 bedeutet, dass aus den a,v-Diagrammen auch der Vektor von Beschleunigung und Geschwindigkeit erkennbar ist. Das dP_Z/dt -Diagramm zeigt wiederum den Kurvenverlauf der zeitlichen Ableitung des Sollwertes des Druckes P_Z .

[0065] Im vierten, zuunterst dargestellten Diagramm, wieder als H-Diagramm bezeichnet, ist im Gegensatz zur Fig. 2 nun nicht der Hub der Ventilspindel der Steuerventileinheit 15 (Fig. 1) dargestellt, sondern der Hub der Ventilspindel der Steuerventileinheit 5, die, wie früher schon erwähnt, die Abwärtsfahrt steuert.

[0066] Allen vier Diagrammen ist wiederum die Zeitachse t gemeinsam. Auf dieser Zeitachse sind einzelne Zeitpunkte t_{d0} bis t_{d9} dargestellt, die wiederum charakteristische Zeitpunkte im Rahmen der Steuerung und Regelung darstellen. Mit gestrichelten Linien sind die Bezüge zu den einzelnen Teildiagrammen dargestellt.

[0067] Nachstehend wird nun eine Abwärtsfahrt der Aufzugskabine 1 anhand dieser Diagramme beschrieben. Zum Zeitpunkt t_{d0} erfolgt der Startbefehl für die Aufwärtsfahrt. Das Steuergerät 20 (Fig. 1) ermittelt zu diesem Zeitpunkt den aktuellen Wert des Lastdrucksensors 18.

[0068] Bei Abwärtsfahrt wird die Pumpe 10 (Fig. 1) nicht eingeschaltet. Deren Lauf ist nicht nötig, weil bei der Abwärtsfahrt der Antrieb allein durch das Eigengewicht der Aufzugskabine 1 bewirkt wird. Das Proportionalventil der Steuerventileinheit 5 ist noch geschlossen.

[0069] Während des Zeitraums von t_{d0} bis t_{d1} berechnet das Steuergerät 20 wiederum das Lastverhältnis P_{Z0B}/P_{Z0L} oder eine andere entsprechende Bezugsgrösse für die effektive Last, das bei der Abwärtsfahrt benötigt wird, um das Proportionalventil der Ventilsteuereinheit 5 so anzusteuern, dass die gewünschten Werte für Beschleunigung a und Geschwindigkeit v erreicht werden. Dadurch wird berücksichtigt, dass bei leerer

Aufzugskabine 1 eine vergleichsweise niedrigere Bremswirkung durch die Steuerventileinheit 5 erzielt werden muss als bei belasteter Aufzugskabine 1.

[0070] Im Zeitraum vom Zeitpunkt t_{d1} bis zum Zeitpunkt t_{d2} wird nun die Steuerventileinheit 5 gerade so angesteuert, dass der bei der Aufwärtsfahrt erwähnte Differenzdruck ΔP_{dyn} ausgeglichen wird. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, dass zum Zeitpunkt t_{d2} die Bewegung der Aufzugskabine 1 beginnen kann.

[0071] Das Abfallen des Druckes in der Zylinderleitung 4 wird nun dadurch erreicht, dass das Steuergerät 20 auf die Steuerventileinheit 5 einwirkt und zwar derart, dass die Steuerventileinheit 5 in Öffnungsrichtung betätigt wird. Damit kann Hydrauliköl vom Hubzylinder 3 durch die Steuerventileinheit 5 in Richtung Tank 11 fließen. Das nun nicht angesteuerte Proportionalventil der zweiten Ventilsteuereinheit 15 ist geschlossen, so dass nur das Rückschlagventil der zweiten Ventilsteuereinheit 15 wirksam ist. Über dieses Rückschlagventil fließt das Hydrauliköl zum Tank 11, Erwähnt sei noch, dass im Wert des Differenzdrucks ΔP_{dyn} nun nicht ein Term der Kraft der Feder des Rückschlagventils der Steuerventileinheit 5 enthalten ist, sondern ein Term, der der Kraft der Feder des Rückschlagventils der zweiten Steuerventileinheit 15 entspricht. Vorteilhaft haben die beiden Steuerventileinheiten 5 und 15 den gleichen Aufbau und die Federkonstanten der Federn der Rückschlagventile sind gleich. Dann sind die Werte für den Differenzdruck ΔP_{dyn} bei Aufwärts- und bei Abwärtsfahrt gleich und werden vorteilhaft in gleicher Weise hinsichtlich der effektiven Last korrigiert.

[0072] Erwähnt sei noch, dass bei sich öffnendem Proportionalventil der Steuerventileinheit 5 ein kleiner Teil des Hydrauliköls auch durch die Pumpenleitung 8 und die still stehende Pumpe 10 in den Tank 11 zurückfließen kann, weil solche Pumpen regelmässig einen Leckverlust aufweisen.

[0073] Für den nun anschliessenden Zeitraum vom Zeitpunkt t_{d2} bis zum Zeitpunkt t_{d3} gilt, dass die Beschleunigung von Null auf einen bestimmten Wert erhöht wird. Um diesen linearen Anstieg der Beschleunigung zu erreichen, muss der zeitliche Abfall des Zylinderdruckes P_Z konstant sein, was aus dem dP_Z/dt -Diagramm einerseits und dem P_Z -Diagramm andererseits erkennbar ist. Gemäss dem linear fallenden Sollwert P_{ZSollB} für die belastete Aufzugskabine 1 bzw. P_{ZSollL} für die leere Aufzugskabine 1 erfolgt nun die Regelung durch Veränderung der Ansteuerung der Steuerventileinheit 5. Da während des Zeitraums vom Zeitpunkt t_{d2} bis zum Zeitpunkt t_{d3} die Beschleunigung a von Null auf den Endwert steigt, erfolgt automatisch eine sanfte Anfahrt, denn es ergibt sich automatisch ein parabolischer Anstieg der Geschwindigkeit. Zum Zeitpunkt t_{d3} ist die Maximalbeschleunigung erreicht.

[0074] Während des anschliessenden Zeitraums vom Zeitpunkt t_{d3} bis zum Zeitpunkt t_{d4} wird diese Beschleunigung beibehalten, so dass während dieses Zeitraums

die Geschwindigkeit linear ansteigt.

[0075] Hier gilt nun wiederum, dass sich wegen der steigenden Durchflussgeschwindigkeit die Druckverluste ändern. Da mit steigender Durchflussgeschwindigkeit die Druckverluste zunehmen, muss der Sollwert für den Zylinderdruck P_Z während dieser Phase leicht reduziert werden, was sich in einer entsprechenden Änderung der Ansteuerung der Ventilsteuereinheit 5 äussert. Bei allen Phasen der Bewegung der Aufzugskabine 1 sind, wie schon bei der Aufwärtsfahrt erwähnt, entsprechende Korrekturen zu berücksichtigen.

[0076] Vom Zeitpunkt t_{d4} bis zum Zeitpunkt t_{d5} wird, wie aus dem a, v -Diagramm ersichtlich ist, die Beschleunigung a wieder auf Null reduziert. Das wird dadurch erreicht, dass nun vom Steuergerät 20 entsprechend den Sollwertkurven P_{ZSollB} bzw. P_{ZSollL} der Druck P_Z etwas erhöht wird. Um dies zu erreichen, wird die Ansteuerung der Steuerventileinheit 5 nun so verändert, dass es nur noch ganz langsam weiter in Öffnungsrichtung betätigt wird. Entsprechend ist aus dem dP_Z/dt -Diagramm eine Umkehrung der Druckänderung zu erkennen. Aus der linearen Abnahme der Beschleunigung erfolgt dann automatisch eine parabolische Änderung der Geschwindigkeit, also wiederum ein sanfter Übergang zu einer anderen Geschwindigkeit.

[0077] Vom Zeitpunkt t_{d5} bis zum Zeitpunkt t_{d6} bleibt gemäss a, v -Diagramm die Geschwindigkeit der Aufzugskabine 1 konstant, die Beschleunigung ist also Null. Entsprechend ändert sich auch der Widerstand nicht mehr, woraus folgt, dass der Sollwert P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} konstant bleibt, was auch aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. In diesem Bereich findet also eine Regelung der Steuerventileinheit 5 mit konstantem Sollwert statt, so dass sich der Hub der Ventilspindel der Steuerventileinheit 5 nur im Falle des Auftretens einer Regelabweichung ändert.

[0078] Es ist vorteilhaft, wenn im Zeitraum vom Zeitpunkt t_{d5} bis zum Zeitpunkt t_{d6} die Ansteuerung der Steuerventileinheit 5 nicht aufgrund einer Regelung erfolgt, sondern unmittelbar gesteuert wird. Allfällige Regelabweichungen werden also ignoriert. Dadurch wird die Geschwindigkeit nicht nachgeregelt. Dies äussert sich in gesteigertem Fahrkomfort, weil Regelschwingungen der Geschwindigkeit sicher vermieden werden. Die Ansteuerung der Steuerventileinheit 5 erfolgt entsprechend mit einem konstanten Sollwert.

[0079] Ab dem Zeitpunkt t_{d6} soll nun gemäss dem a, v -Diagramm die Aufzugskabine 1 abgebremst werden. Dieser Bremsvorgang beginnt zum Zeitpunkt t_{d6} mit dem linearen Aufbau der Bremsverzögerung, so dass die Beschleunigung a vom Wert Null auf einen Endwert $-a$ erhöht wird. Diese lineare Zunahme der Bremsverzögerung endet am Zeitpunkt t_{d7} . Wie bei der Beschleunigungsänderung zwischen den Zeitpunkten t_{d2} und t_{d3} sowie t_{d4} und t_{d5} erwähnt, ergibt sich aus dieser Beschleunigungsänderung ein parabolischer Verlauf der Geschwindigkeit, so dass jetzt also auch der Bremsvorgang sehr sanft einsetzt. Diese Wirkung wird dadurch

hervorgerufen, dass die Sollwerte P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} erhöht werden, was aus dem P_Z -Diagramm und aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. Entsprechend diesen sich ändernden Sollwerten wird also die Steuerventileinheit 5 in Schliessrichtung betätigt.

[0080] Ab dem Zeitpunkt t_{d7} wird die Bremsverzögerung nicht mehr verändert. Die Geschwindigkeit wird nun linear reduziert. Das ist wiederum aus dem a, v -Diagramm ersichtlich. Hier gilt nun ebenfalls, dass wegen der sich ändernden, hier nun sinkenden Durchflussgeschwindigkeit die Strömungswiderstände ändern, also jetzt sinken. Demzufolge wird der Sollwert für den Druck P_Z , nämlich P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} vom Zeitpunkt t_{d7} bis zum Zeitpunkt t_{d8} leicht erhöht, um diese Änderung des Strömungswiderstandes zu kompensieren.

[0081] Im Zeitraum vom Zeitpunkt t_{d8} bis zum Zeitpunkt t_{d9} wird nun die Bremsverzögerung linear gegen Null verändert. Entsprechend erhöht sich der Sollwert für den Druck P_Z , also P_{ZSollL} bzw. P_{ZSollB} , weiter, nun mit grösserer Geschwindigkeit, was aus dem dP_Z/dt -Diagramm ersichtlich ist. Auch hier ergibt sich automatisch ein parabolischer Verlauf der Geschwindigkeit, also eine sanfte Abbremsung.

[0082] Die Vorgaben für die Beschleunigung a , die Geschwindigkeit v und die einzelnen Zeitabschnitte vom Zeitpunkt t_{d2} bis zum Zeitpunkt t_{d9} sind wiederum so gewählt, dass ausgehend vom Startort der Aufzugskabine 1 der Zielort genau erreicht wird. Gleichwohl ist es vorteilhaft, die üblichen Schacht-Schaltmittel wie Magnet- oder Berührungskontakte bei der Steuerung der Aufzugskabine 1 mit heranzuziehen.

[0083] So ist im Sinne eines Beispiels auch in der Fig. 3 gezeigt, wie gesteuert durch solche Schacht-Schaltmittel der Beginn der Verzögerung nicht zum Zeitpunkt t_{d6} ausgelöst wird, sondern erst zum Zeitpunkt t'_{d6} . Entsprechend verschiebt sich das Ende des linearen Anstiegs der Verzögerung vom Zeitpunkt t_{d7} zum Zeitpunkt t'_{d7} . In diesem Beispiel wird also auf das Ansprechen des Schacht-Schaltmittels gewartet. Dadurch erfolgt das Abbremsen etwas später, was aus dem a, v -Diagramm in gleicher Weise erkennbar ist wie aus dem H -Diagramm. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die entsprechende Darstellung der Vorgänge im P_Z -Diagramm und im dp_Z/dt -Diagramm verzichtet.

[0084] Fällt das Ansprechen der entsprechenden Schacht-Schaltmittel mit den zugehörigen Zeitpunkten t_{dx} , also beispielsweise t_{d6} , zusammen, was das Steuergerät 20 erkennen kann, so sind die vorgegebenen Parameter korrekt. Fällt das Ansprechen hingegen nicht zusammen, so besteht ein Bedarf nach Korrektur der vorgegebenen Parameter. Auf diese Weise ist es wiederum möglich, die Parameter automatisch anzupassen. Es ist also auch bei der Abwärtsfahrt nicht nötig, kurz vor dem Erreichen des gewünschten Zielortes eine Phase mit sogenannter Schleichfahrt einzuschalten.

[0085] Ist das Steuergerät 20 entsprechend selbstadaptierend ausgestaltet, kann also eine Adaption auch während der Abwärtsfahrt stattfinden.

[0086] Um die Soll-Fahrkurven zu ermitteln, wird aus den Sollwerten für die Beschleunigung und die Geschwindigkeit der nötige zeitliche Verlauf des Druckes P_Z bestimmt und als eine Sollwert-Zeit-Reihe in einem Sollwertgeber des Steuergeräts 20 als Soll-Fahrkurve gespeichert. Der jeweils aktuelle Istwert des Druckes P_Z wird mit Hilfe des Lastdrucksensors 18 ermittelt und mit dem Sollwert verglichen. Mit den üblichen Methoden der Regelungstechnik wird aus der Differenz zwischen Istwert und Sollwert der Stellbefehl generiert. Dieser Stellbefehl bewirkt bei Aufwärtsfahrt auf die Steuerventileinheit 15, bei Abwärtsfahrt auf die Steuerventileinheit 5.

[0087] Erfindungsgemäss ist also vorgesehen, dass bei stillstehender Aufzugskabine 1 durch den den Druck P_Z in der Zylinderleitung 4 erfassenden Lastdrucksensor 18 die Belastung der Aufzugskabine 1 ermittelt wird, dass die Aufwärtsfahrt der Aufzugskabine 1 durch Veränderung der Ansteuerung der zweiten Steuerventileinheit 15 in der Weise geregelt wird, dass eine von der Belastung der Aufzugskabine 1 abhängige Soll-Fahrkurve, die einen zeitlichen Verlauf des Druckes in der Zylinderleitung 4 darstellt, mit den fortlaufenden Änderungen des Druckes in der Zylinderleitung 4 verglichen wird, wobei aus der Regelabweichung der Stellbefehl für die zweite Steuerventileinheit 15 generiert wird, und dass die Abwärtsfahrt der Aufzugskabine 1 durch Veränderung der Ansteuerung der ersten Steuerventileinheit 5 in der Weise geregelt wird, dass eine von der Belastung der Aufzugskabine 1 abhängige Soll-Fahrkurve, die einen zeitlichen Verlauf des Druckes in der Zylinderleitung 4 darstellt, mit den fortlaufenden Änderungen des Druckes in der Zylinderleitung 4 verglichen wird, wobei aus der Regelabweichung der Stellbefehl für die erste Steuerventileinheit 15 generiert wird.

[0088] Damit ist sowohl für die gesamte Aufwärtsfahrt als auch für die gesamte Abwärtsfahrt nur der Lastdrucksensor 18 nötig, um die Bewegung der Aufzugskabine 1 zuverlässig zu regeln.

[0089] Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene alternative Ausgestaltungen möglich. Der Lastdrucksensor 18 kann beispielsweise unmittelbar in der Steuerventileinheit 5 platziert sein, so auch in deren Vorsteuerrammer.

[0090] Es kann auch vorteilhaft sein, wenn bei Aufwärts- und bei Abwärtsfahrt im Bereich der Soll-Fahrkurve mit abnehmender Geschwindigkeit keine Regelung erfolgt, sondern dass bei Aufwärtsfahrt die zweite Steuerventileinheit (15) und bei Abwärtsfahrt die erste Steuerventileinheit (5) unmittelbar mit einem zeitvariablen Sollwert angesteuert wird. Im Rahmen der Adaption ist dabei unter Mitwirkung der im Kabinenschacht angeordneten Schaltelemente eine Anpassung der Sollwerte und ihrer zeitlichen Änderung möglich.

[0091] Falls erforderlich, kann im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eine Schleichfahrt vor dem Anhalten der Aufzugskabine eingeschaltet werden, wenn aufgrund besonderer Umstände die Zielposition nicht direkt erreicht wird. Die Einleitung und das Ende

der Schleichfahrt wird dabei in bekannter Weise durch im Kabinenschacht angeordnete Schaltelemente ausgelöst.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs, mit einer Aufzugskabine, die (1) durch einen aus Hubkolben (2) und Hubzylinder (3) bestehenden hydraulischen Antrieb dadurch bewegbar ist, dass mittels einer Pumpe (10) und unter Mitwirkung mindestens einer Steuerventileinheit (5, 15), nämlich einer ersten Steuerventileinheit (5) und gegebenenfalls einer zweiten Steuerventileinheit (15), Hydrauliköl durch eine Zylinderleitung (4) in den hydraulischen Antrieb (2, 3) bzw. aus dem hydraulischen Antrieb (2, 3) heraus förderbar ist, wobei der Fluss des Hydrauliköls durch Messmittel kontrollierbar, der Druck in der Zylinderleitung (4) mittels eines Lastdrucksensors (18) erfassbar und die Funktion des Aufzugs durch ein das Verfahren ausführendes Steuergerät (20) steuer- und regelbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** bei stillstehender Aufzugskabine (1) durch den den Druck P_Z in der Zylinderleitung (4) erfassenden Lastdrucksensor (18) die Belastung der Aufzugskabine (1) ermittelt wird,
- **dass** die Aufwärtsfahrt der Aufzugskabine (1) durch Veränderung der Ansteuerung der zweiten Steuerventileinheit (15) in der Weise geregelt wird, dass eine von der Belastung der Aufzugskabine (1) abhängige Soll-Fahrkurve, die einen zeitlichen Verlauf des Druckes in der Zylinderleitung (4) darstellt, mit den fortlaufenden Änderungen des Druckes in der Zylinderleitung (4) verglichen wird, wobei aus der Regelabweichung der Stellbefehl für die zweite Steuerventileinheit (15) generiert wird,
- **dass** die Abwärtsfahrt der Aufzugskabine (1) durch Veränderung der Ansteuerung der ersten Steuerventileinheit (5) in der Weise geregelt wird, dass eine von der Belastung der Aufzugskabine (1) abhängige Soll-Fahrkurve, die einen zeitlichen Verlauf des Druckes in der Zylinderleitung (4) darstellt, mit den fortlaufenden Änderungen des Druckes in der Zylinderleitung (4) verglichen wird, wobei aus der Regelabweichung der Stellbefehl für die erste Steuerventileinheit (5) generiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Aufwärts- und bei Abwärtsfahrt im Bereich der Soll-Fahrkurve mit konstanter Geschwindigkeit keine Regelung erfolgt, sondern dass bei Aufwärtsfahrt die zweite Steuerventileinheit (15) und bei Abwärtsfahrt die erste Steuerventileinheit

(5) unmittelbar mit einem konstanten Sollwert angesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Aufwärts- und bei Abwärtsfahrt im Bereich der Soll-Fahrkurve mit abnehmender Geschwindigkeit keine Regelung erfolgt, sondern dass bei Aufwärtsfahrt die zweite Steuerventileinheit (15) und bei Abwärtsfahrt die erste Steuerventileinheit (5) unmittelbar mit einem zeitvariablen Sollwert angesteuert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zeitliche Änderung des Druckes P_Z vom Steuergerät (20) ausgewertet wird, indem aus Grösse und Gradient dieser zeitlichen Änderung die auf die Aufzugskabine (1) wirkende Beschleunigung ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Integration der Beschleunigung die Geschwindigkeit der Aufzugskabine (1) ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Integration der Geschwindigkeit der von der Aufzugskabine (1) zurückgelegte Weg ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der Pumpe (10) erzeugte und von der zweiten Steuerventileinheit (15) beeinflusste Druck P_P in der Pumpenleitung (8) mittels eines Pumpendruckensors (23) ermittelt wird, so dass der Druck in der Pumpenleitung (8) messbar und somit die stufige oder stetige Änderung des Druckanstiegs gegebenenfalls auch regelbar ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Steuergerät (20) die Differenz des vom Lastdrucksensor (18) ermittelten Druckes P_Z und des vom Pumpendrucksensor (23) ermittelten Druckes P_P gebildet wird und dass diese Differenz zur Ermittlung des Flusses des Hydrauliköls in der Zylinderleitung (4) verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpendrucksensor (23) als Differenzdrucksensor ausgebildet ist, der einen Differenzdruck P_D ermittelt, der die Differenz zwischen dem in der Zylinderleitung (4) herrschenden Druck P_Z und dem in der Pumpenleitung (8) herrschenden Druck P_P entspricht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels eines an der ersten Steuerventileinheit (5) angeordneten Tem-

peratursensors (21) die Temperatur des Hydrauliköls ermittelt wird und vom Steuergerät (20) bei der Steuerung des Aufzugs berücksichtigt wird.

11. Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Aufzugs mit einer Aufzugskabine, (1) die durch einen aus Hubkolben (2) und Hubzylinder (3) bestehenden hydraulischen Antrieb dadurch bewegbar ist, dass mittels einer Pumpe (10) Hydrauliköl von einem Tank (11) durch eine Pumpenleitung (8) zu mindestens einer Steuerventileinheit (5, 15) und von dieser durch eine Zylinderleitung (4), in der mittels eines Lastdrucksensors (18) der Druck messbar ist, zum hydraulischen Antrieb förderbar ist, wobei unter Mitwirkung mindestens einer der Steuerventileinheiten (5, 15) der Mengenstrom des Hydrauliköls steuerbar und durch Messmittel kontrollierbar ist, und bei der die Pumpe (10) und mindestens eine der Steuerventileinheiten (5, 15) von einem Steuergerät (20) steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass vom Steuergerät (20) eine erste Steuerventileinheit (5) und eine zweite Steuerventileinheit (15) ansteuerbar sind bzw. ist,
- dass das Steuergerät (20) für die Aufwärts- und für die Abwärtsfahrt Soll-Fahrkurven in einem Sollwertgeber enthält, wobei jede Soll-Fahrkurve einen zeitlichen Verlauf des Druckes P_z in der Zylinderleitung (4) darstellt,
- dass das Steuergerät (20) bei der Aufwärts- und bei der Abwärtsfahrt die jeweiligen Istwerte des Druckes P_z mit den Sollwerten vergleicht und entsprechend der Regelabweichung bei Aufwärtsfahrt die zweite Steuerventileinheit (5) und bei Abwärtsfahrt die erste Steuerventileinheit (15) ansteuert, und
- dass das Steuergerät (20) die Pumpe (10) dann nicht ansteuert, wenn die Aufzugskabine (1) eine Bewegung in Abwärtsrichtung ausführen soll.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass als Messmittel ein Pumpendrucksensor (23) vorhanden ist, der den Druck P_p in der Pumpenleitung (8) erfasst,
- dass das Signal des Lastdrucksensors (18) dem Steuergerät (20) zuführbar ist,
- und dass das Steuergerät (20) derart beschaffen ist, dass es aus dem Signal des Lastdrucksensors (18) zusätzliche Daten generieren kann, durch die unter Ansteuerung der zweiten Steuerventileinheit (15) vom Steuergerät (20) der Druck P_p regelbar ist.

Claims

1. Method for controlling a hydraulic lift having a lift car (1) which can be moved by means of a hydraulic drive which comprises a lifting piston (2) and a lifting cylinder (3) by hydraulic oil being able to be conveyed through a cylinder line (4) into the hydraulic drive (2, 3) or out of the hydraulic drive (2, 3) by means of a pump (10) and with the co-operation of at least one control valve unit (5, 15), that is to say, a first control valve unit (5) and optionally a second control valve unit (15), the flow of the hydraulic oil being able to be controlled by measuring means, the pressure in the cylinder line (4) being able to be detected by means of a load pressure sensor (18) and the function of the lift being able to be controlled and regulated by means of a control device (20) which carries out the method,

characterised in that

- when the lift car (1) is in the idle position, the load of the lift car (1) is established by the load pressure sensor (18) which detects the pressure P_z in the cylinder line (4),
- the upward travel of the lift car (1) is regulated in such a manner by the control of the second control valve unit (15) being changed that a desired travel curve which is dependent on the load of the lift car (1) and which constitutes a time progression of the pressure in the cylinder line (4) is compared with the continuous changes of the pressure in the cylinder line (4), the adjustment command for the second control valve unit (15) being generated from the standard deviation,
- the downward travel of the lift car (1) is regulated in such a manner by the control of the first control valve unit (5) being changed that a desired travel curve which is dependent on the load of the lift car (1) and which constitutes a time progression of the pressure in the cylinder line (4) is compared with the continuous changes of the pressure in the cylinder line (4), the adjustment command for the first control valve unit (5) being generated from the standard deviation.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** no adjustment is carried out during upward and downward travel in the range of the desired travel curve with constant speed, but, during upward travel, the second control valve unit (15) is directly controlled with a constant desired value and, during downward travel, the first control valve unit (5) is directly controlled with a constant desired value.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** no adjustment is carried out during upward and

downward travel in the range of the desired travel curve with decreasing speed, but, during upward travel, the second control valve unit (15) is directly controlled with a time-variable desired value and, during downward travel, the first control valve unit (5) is directly controlled with a time-variable desired value.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the time change of pressure P_Z is evaluated by the control device (20) by the acceleration acting on the lift car (1) being established from the magnitude and gradient of this time change.
5. Method according to claim 4, **characterised in that** the speed of the lift car (1) is established by the acceleration being integrated.
6. Method according to claim 5, **characterised in that** the path travelled by the lift car (1) is established by the speed being integrated.
7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the pressure P_P which is produced by the pump (10) and which is influenced by the second control valve unit (15) in the pump line (8) is established by means of a pump pressure sensor (23) so that the pressure in the pump line (8) can be measured and consequently the stepped or continuous change of the pressure rise can also optionally be regulated.
8. Method according to claim 7, **characterised in that** the difference of the pressure P_Z established by the load pressure sensor (18) and the pressure P_P established by the pump pressure sensor (23) is formed in the control device (20) and **in that** this difference is used in order to establish the flow of the hydraulic oil in the cylinder line (4).
9. Method according to claim 7, **characterised in that** the pump pressure sensor (23) is constructed as a differential pressure sensor which establishes a differential pressure P_D which corresponds to the difference between the pressure P_Z present in the cylinder line (4) and the pressure P_P present in the pump line (8).
10. Method according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the temperature of the hydraulic oil is established by means of a temperature sensor (21) which is arranged on the first control valve unit (5) and is taken into account by the control device (20) when the lift is being controlled.
11. Device for controlling a hydraulic lift, having a lift car (1) which can be moved by means of a hydraulic drive which comprises a lifting piston (2) and a lifting

cylinder (3) by hydraulic oil being able to be conveyed by means of a pump (10) from a tank (11) through a pump line (8) to at least one control valve unit (5, 15) and, from that location, through a cylinder line (4), in which the pressure can be measured by means of a load pressure sensor (18), to the hydraulic drive, the mass flow of the hydraulic oil being able to be controlled and monitored by measuring means with the co-operation of at least one of the control valve units (5, 15), and wherein the pump (10) and at least one of the control valve units (5, 15) can be controlled by a control device (20), **characterised in that**

- a first control valve unit (5) and a second control valve unit (15) can be controlled by the control device (20),
- the control device (20) contains desired travel curves for the upward and downward travel in a desired value transmitter, each desired travel curve constituting a time progression of the pressure P_Z in the cylinder line (4),
- during upward and downward travel, the control device (20) compares the respective actual values of the pressure P_Z with the desired values and controls the second control valve unit (5) during upward travel and the first control valve unit (15) during downward travel in accordance with the standard deviation, and
- the control device (20) does not control the pump (10) when the lift car (1) is to carry out a movement in a downward direction.

12. Device according to claim 11, **characterised in that**

- a pump pressure sensor (23) is provided as measuring means and establishes the pressure P_P in the pump line (8),
- the signal of the load pressure sensor (18) can be supplied to the control device (20),
- the control device (20) is produced in such a manner that it can generate additional data from the signal of the load pressure sensor (18), by means of which data the pressure P_P can be regulated with the second control valve unit (15) being controlled by the control device (20).

Revendications

1. Procédé de commande d'un ascenseur hydraulique comportant une cabine d'ascenseur (1), pouvant, au moyen d'un entraînement hydraulique composé d'un piston de levage (2) et d'un cylindre de levage (3) être déplacée par le fait qu'une pompe (10) et le concours d'au moins une vanne pilote (5, 15), à savoir une première vanne pilote (5) et, le cas échéant, une deuxième vanne pilote (15), permet-

tent d'acheminer l'huile hydraulique à travers la conduite du cylindre (4) vers l'entraînement hydraulique (2,3) respectivement hors de l'entraînement hydraulique (2, 3), le flux d'huile hydraulique pouvant être contrôlé par des moyens de mesure, la pression dans la conduite du cylindre (4) pouvant être détectée au moyen d'un capteur de pression de charge (18) et le fonctionnement de l'ascenseur pouvant être commandé et réglé par un appareil de commande (20) réalisant le procédé, **caractérisé en ce que**

- lorsque la cabine d'ascenseur (1) est à l'arrêt, le capteur de pression de charge (18), qui détecte la pression P_z dans la conduite du cylindre (4) détermine la charge de la cabine d'ascenseur (1),
 - la montée de la cabine d'ascenseur (1) est réglée par la modification de la commande de la deuxième vanne pilote (15) de manière à ce qu'une courbe de déplacement théorique, qui dépend de la charge de la cabine d'ascenseur (1) et représente la variation dans le temps de la pression dans la conduite du cylindre (4), est comparée aux modifications continues de la pression dans la conduite du cylindre (4), l'ordre de réglage de la deuxième vanne pilote (15) étant généré à partir de la déviation de régulation,
 - la descente de la cabine d'ascenseur (1) étant réglée par la modification de la commande de la première vanne pilote (5) de manière à ce qu'une courbe de déplacement théorique qui dépend de la charge de la cabine d'ascenseur (1) et qui représente une variation dans le temps de la pression dans la conduite du cylindre (4), est comparée aux modifications continues de la pression dans la conduite du cylindre (4), l'ordre de réglage de la première vanne pilote (5) étant généré à partir de la déviation de régulation.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors de la montée et de la descente, il n'y a pas de régulation dans la zone de la courbe de déplacement théorique à vitesse constante mais **en ce que** lors de la montée, la deuxième vanne pilote (15) et lors de la descente la première vanne pilote (5) est commandée directement avec une consigne constante.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lors de la montée et de la descente, il n'y a pas de régulation dans la zone de la courbe de déplacement théorique à vitesse décroissante mais **en ce que** lors de la montée, la deuxième vanne pilote (15) et lors de la descente la première vanne pilote (5) est commandée directement avec une

consigne constante variable dans le temps.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la modification dans le temps de la pression P_z est analysée par l'appareil de commande (20) qui détermine pour ce faire l'accélération agissant sur la cabine d'ascenseur (1) à partir de l'amplitude et du gradient de cette modification dans le temps.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'on** détermine la vitesse de la cabine d'ascenseur (1) par intégration de l'accélération.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'on** détermine le trajet parcouru par la cabine d'ascenseur (1) par intégration de la vitesse.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la pression P_p produite par la pompe (10) et influencée par la deuxième vanne pilote (15) est déterminée dans la conduite de pompe (8) au moyen d'un capteur de pression de la pompe (23), de manière à ce que la pression dans la conduite de pompe (8) puisse être mesurée et, par conséquent, la modification par palier ou continue de l'augmentation de la pression également réglée.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, dans l'appareil de commande (20), la différence entre la pression P_z déterminée par le capteur de pression de charge (18) et la pression P_p déterminée par le capteur de pression de la pompe (23) est utilisée pour déterminer le flux d'huile hydraulique dans la conduite du cylindre (4).
9. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le capteur de pression de la pompe (23) est configuré comme un capteur de pression différentielle qui détermine une pression différentielle P_D qui correspond à la différence entre la pression P_z régnant dans la conduite du cylindre (4) et la pression P_p régnant dans la conduite de pompe (8).
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'on** détermine la température de l'huile hydraulique au moyen d'un capteur de température (21) disposé sur la première vanne pilote (5), température qui est prise en compte par l'appareil de commande (20) lors de la commande de l'ascenseur.
11. Dispositif permettant la commande d'un ascenseur hydraulique ayant une cabine d'ascenseur (1), pouvant, au moyen d'un entraînement hydraulique composé d'un piston de levage (2) et d'un cylindre de levage (3), être déplacée par le fait qu'une pom-

pe (10) permet d'acheminer de l'huile hydraulique depuis une cuve (11) à travers une conduite de pompe (10) vers au moins une vanne pilote (5, 15) et depuis celle-ci à travers une conduite de cylindre (4), dans laquelle un capteur de pression de charge (18) permet de mesurer la pression, vers l'entraînement hydraulique, le concours d'au moins une des vannes pilotes (5, 15) permettant de piloter le débit d'huile hydraulique et des moyens de mesure de le contrôler et sur lequel la pompe (10) et au moins une des vannes pilotes (5, 15) peuvent être commandés par un appareil de commande (20), **caractérisé en ce que**

- l'appareil de commande (20) commande une première vanne pilote (5) et/ou une deuxième vanne pilote (15), 15
- l'appareil de commande (20) renferme, pour la montée et pour la descente, des courses de déplacement théoriques dans un organe de consigne, chaque course de déplacement théorique représentant une variation dans le temps de la pression P_z dans la conduite de cylindre (4), 20
- l'appareil de commande (20), lors de la montée et de la descente, compare les valeurs réelles de la pression P_z aux valeurs théoriques et, en fonction de la déviation de régulation lors de la montée, commande la deuxième vanne pilote (5) et, lors de la descente, la première vanne pilote (15) et 25 30
- l'appareil de commande (20) ne commande pas la pompe (10) si la cabine d'ascenseur (1) doit effectuer un mouvement vers le bas. 35

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que

- il y a un capteur de pression de la pompe (23), en tant que moyen de mesure, qui détecte la pression P_p dans la conduite de pompe (8), 40
- le signal du capteur de pression de charge (18) peut être amené à l'appareil de commande (20), 45
- et l'appareil de commande (20) est conçu de telle sorte qu'il peut générer des données supplémentaires à partir du signal du capteur de pression de charge (18) qui permettent à l'appareil de commande (20) de régler la pression P_p par la commande de la deuxième vanne pilote (15). 50

55

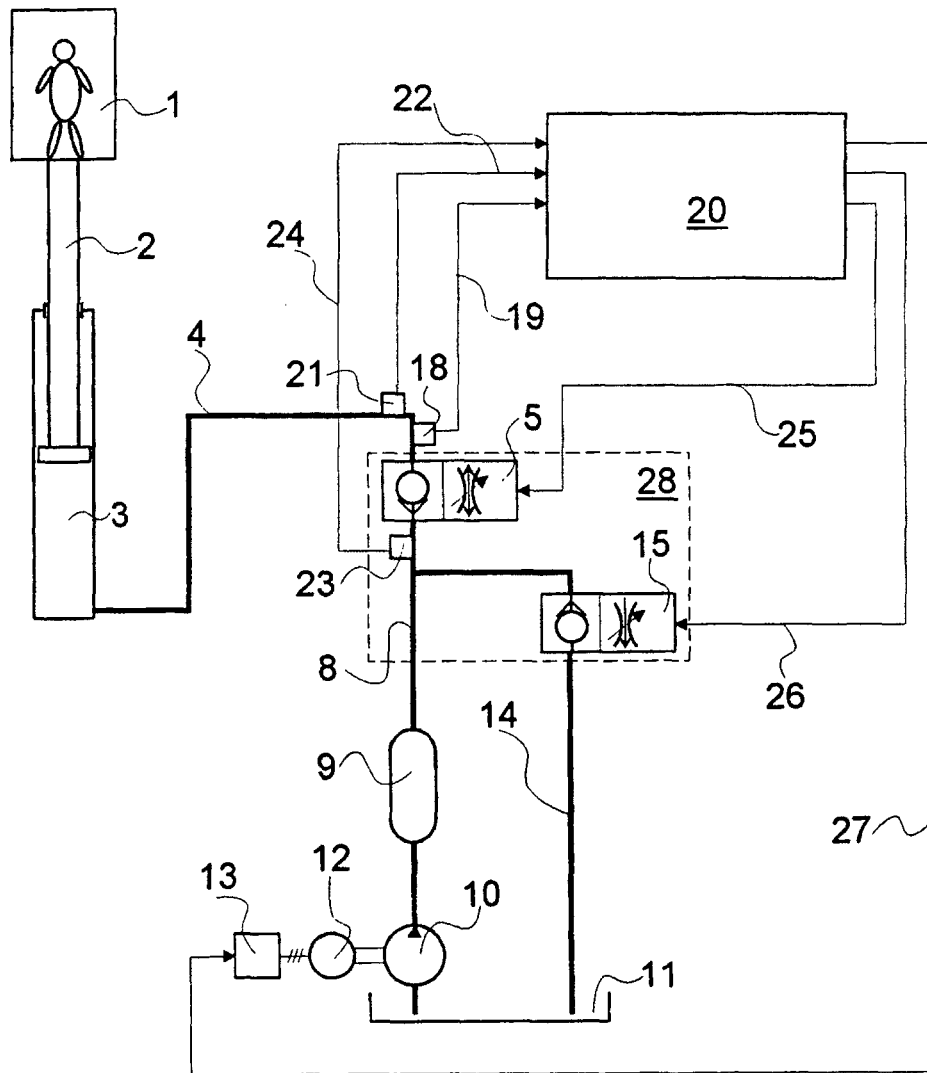


Fig. 1

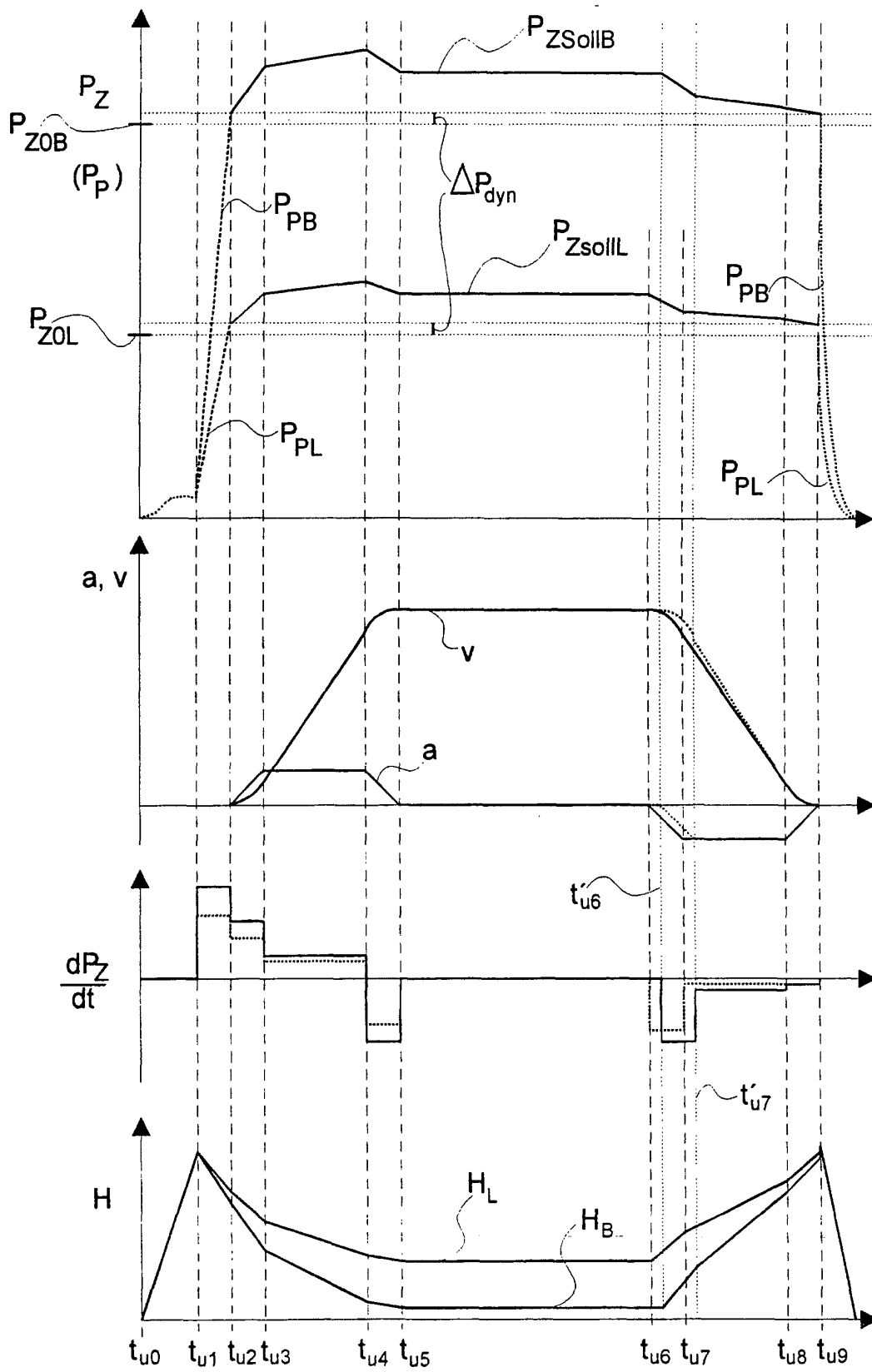


Fig. 2

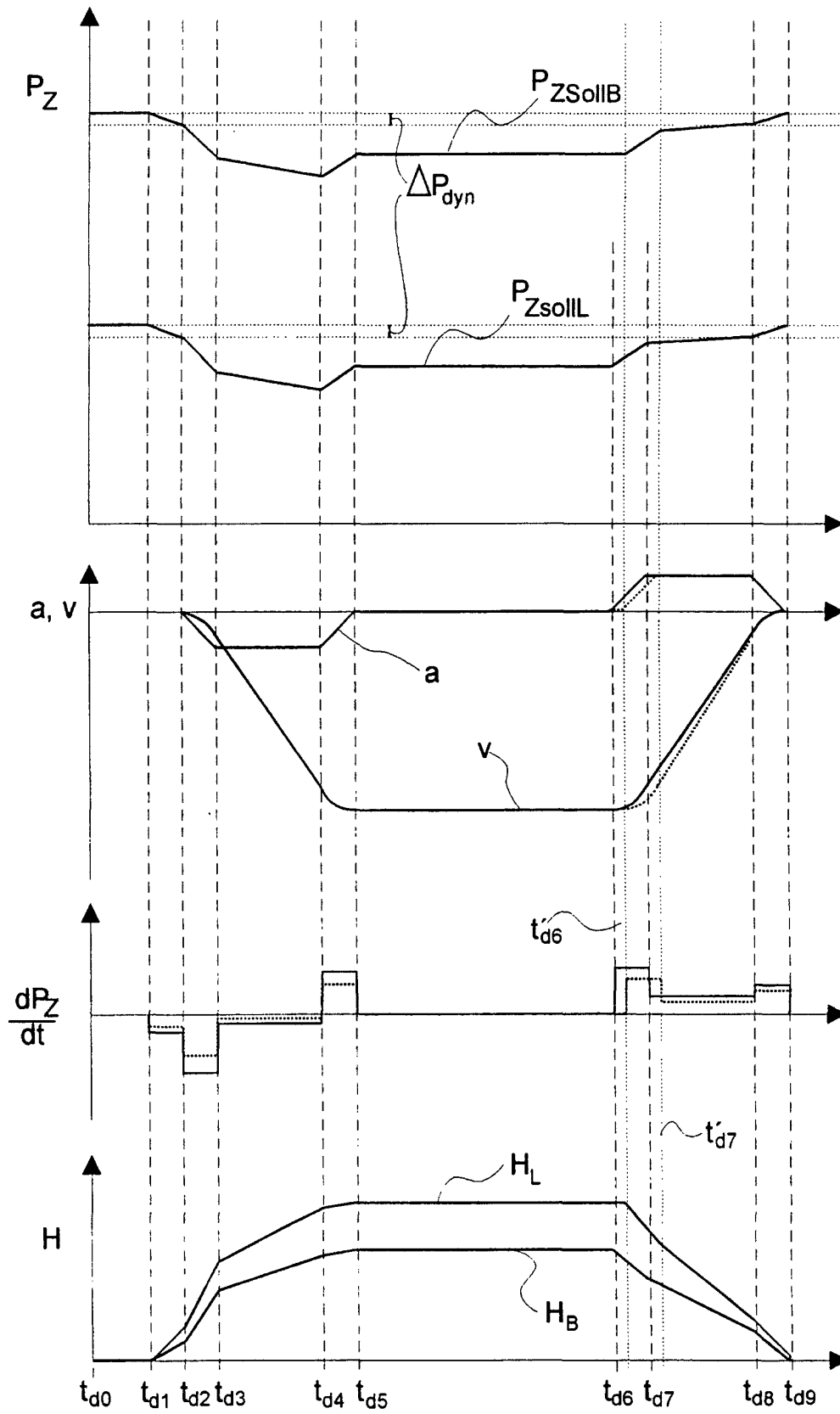


Fig. 3