

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 808 422 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.11.1998 Patentblatt 1998/46**

(21) Anmeldenummer: **96901313.5**

(22) Anmeldetag: **19.01.1996**

(51) Int Cl. 6: **F04B 15/02, F04B 11/00,  
F04B 7/00, F04B 9/117**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP96/00228**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 96/24767 (15.08.1996 Gazette 1996/37)**

### (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FÖRDERN VON BETON ODER ANDEREN DICKSTOFFEN

PROCESS AND DEVICE FOR FEEDING CONCRETE OR OTHER THICK MATERIALS

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRANSFERT DE BETON OU D'AUTRES LIQUIDES EPAIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**IT**

(30) Priorität: **07.02.1995 DE 19503986**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.11.1997 Patentblatt 1997/48**

(73) Patentinhaber:  
• Hudelmaier, Ulrike  
89073 Ulm (DE)  
• Hudelmaier, Jörg  
D-89075 Ulm (DE)  
• Hudelmaier, Götz  
D-89075 Ulm (DE)

(72) Erfinder: **HUDELMAIER, Gerhard  
D-89075 Ulm (DE)**

(74) Vertreter: **Aufenanger, Martin  
Patentanwälte  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Partner  
Maximilianstrasse 58  
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 525 003 GB-A- 1 291 846  
US-A- 4 191 309 US-A- 4 343 598**

EP 0 808 422 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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fördern von Beton oder anderen Dickstoffen aus einem Behälter in eine Lieferleitung mittels zweier durch eine Umstellungsvorrichtung abwechselnd mit dem Behälter oder der Lieferleitung verbindbarer Förderzyliner, deren Förderkolben miteinander abwechselnd einen Saug- und einen Druckhub ausführen, wobei die durchschnittliche Kolvengeschwindigkeit während des Saughubs wenigstens zeitweise größer ist als beim Druckhub, wobei während des Umstellzeitabschnitts  $t_u$  der Umstellungsvorrichtung die beiden Förderzyliner zu mindest zeitweise im wesentlichen von dem Behälter getrennt und unter gemeinsamer Verbindung mit der Lieferleitung miteinander kurzgeschlossen werden, und in diesem Zustand der eine Förderkolben seinen Druckhub noch beendet und gleichzeitig der andere Förderkolben mit seinem Druckhub bereits beginnt, wobei der entsprechende Förderkolben seinen Saughub erst ausführt, wenn der Kurzschluß im wesentlichen wieder aufgehoben und der zugehörige Förderzyliner mit dem Behälter verbunden ist, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Solch ein Verfahren und eine Vorrichtung sind aus der US-A-4 343 598 bekannt. Bei dieser Vorrichtung ist jedem Förderzyliner ein Schwenkrohr innerhalb des Behälters zugeordnet. Die Auslaßöffnungen der Schwenkrohre werden über einen Rohrverbinde zur Lieferleitung zusammengeführt. Durch entsprechendes Ansteuern der beiden Schwenkrohre soll ein kontinuierlicher Förderstrom entstehen.

Des weiteren war aus der DE-PS 3525003 ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei denen der erste Förderzyliner seinen Druckhub noch nicht beendet hat, während der zweite Förderzyliner bereits mit dem Druckhub mit einer geringeren Fördergeschwindigkeit beginnt. Nachdem der erste Förderzyliner seinen Druckhub beendet hat, beginnt der Umstellvorgang der Umstellungsvorrichtung, während der zweite Förderzyliner weiterhin bei geringerer Fördergeschwindigkeit fördert. Durch diese Verfahrensweise wird erreicht, daß der Beton im zweiten Förderzyliner bereits vorbewegt ist, so daß nach dem Umschalten der Umstellungsvorrichtung die Betonsäule im Lieferrohr nicht zu stark rückfedern kann. Dieses Verfahren und die herzu verwendete Vorrichtung haben sich im großen und ganzen sehr gut bewährt. In der Technik sich jedoch in der letzten Zeit Forderungen nach immer leistungsfähigeren Verfahren für Betonfördermaschinen laut geworden. So bestehen ernsthafte Bestrebungen, die Lieferrohränge und somit insbesondere die Förderhöhe zu vergrößern. Da bei dem bekannten Verfahren während des Umschaltzeitraums miteinander geringeren Fördergeschwindigkeit gepumpt wird, entsteht eine geringe Pulsierung im Förderstrom. Diese konnte bei den bisher üblichen Förderbedingungen vernachlässigt werden, führt aber bei den nunmehr verlangten Förderhöhen und so-

mit großen Ausladungen, zum Beispiel bei einem Arm eines Betonförderfahrzeugs, zu Schwingungen am Förderrohrende.

Es ist daher die Aufgabe bei der vorliegenden Er

5 findung ein vereinfachtes Verfahren und eine vereinfachte Vorrichtung zum Fördern von Beton aus einem Behälter in eine Lieferleitung bereitzustellen, durch die Unregelmäßigkeiten im Förderstrom verringert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein  
10 gattungsgemäßes Verfahren gelöst, bei dem der Kurzschluß von einer einzigen Umstellungsvorrichtung herbeigeführt wird, die die beiden Förderzyliner beim Kurzschluß gemeinsam von dem Behälter trennt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird vermieden,  
15 daß während des Umstellzeitabschnitts  $t_u$  lediglich ein Fördern mit einer geringeren Fördergeschwindigkeit erfolgt. Dieses wird durch das Kurzschließen der beiden Förderzyliner erreicht, die sich im kurzgeschlossenen Zustand ohne Umstellzeitverluste im  
20 Fördern bei voller Fördergeschwindigkeit ablösen können. Durch das Kurzschließen wird auch automatisch die Betonsäule in dem den Druckhub beginnenden Förderzyliner verdichtet. Pulsationsschläge werden durch dieses Verfahren durch den bereitgestellten kontinuierlichen Förderstrom vermieden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist für Betonpumpen mit einer einzigen Umstellungsvorrichtung (z.B. einem einzigen Schwenkrohr) vorgesehen, die mit beiden Förderzyliner gleichzeitig zusammenarbeitet.

25 In einer vorteilhaften Variante des Verfahrens werden den Eigenschaften des zu pumpenden Materials noch mehr Rechnung getragen. Dies geschieht dadurch, daß der Förderkolben, der den Saughub beendet hat, während eines Zeitabschnitts  $\Delta t$  des Umstellzeitabschnitts  $t_u$  bereits mit dem Druckhub beginnt, während der andere Förderkolben seinen Druckhub noch nicht beendet hat. Durch diese Maßnahme kann bereits eine Vorverdichtung der Betonsäule in einem der Förderzyliner stattfinden, damit zum Beispiel Gaseinflüsse oder nicht vollständig gefüllte Förderzyliner nicht zu ungewollten Förderschwankungen führen. Hierzu ist es bei einer weiteren Variante durchaus ausreichend, wenn die Geschwindigkeit des den Druckhub im Zeitabschnitt  $A t$  beginnenden Förderzyliners geringer ist als die Durchschnittsgeschwindigkeit während des restlichen Druckhubs. Der Beginn des Druckhubs des einen Förderzyliners kann bezüglich seines Startzeitpunkts und seiner Geschwindigkeit so gewählt werden, daß sämtliche zu berücksichtigenden Verluste und somit  
30 Schwankungen durch, zum Beispiel das zu fördernde Material ausgeglichen werden. Bei einer weiteren Verfahrensvariante können während des Zeitabschnitts beide Förderkolben im wesentlichen mit der halben durchschnittlichen Geschwindigkeit  $V_1$  des restlichen  
35 Druckhubs bewegt werden. Dieses hat den Vorteil, daß das Umschalten von einem auf den anderen Förderkolben nahezu stufenweise erfolgen kann, da sich die Teilförderströme zum kontinuierlichen Gesamtförderstrom  
40  
45  
50  
55

addieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorteilhaft erweisen durch eine Vorrichtung durchgeführt, die mindestens zwei durch eine Umstellungsvorrichtung abwechselnd mit einem Behälter oder einer Lieferleitung verbindbare Förderzylinder aufweist, deren Förderkolben miteinander abwechselnd einen Saug- und einen Druckhub ausführen, wobei die Umstellungsvorrichtung ein entlang der offenen Endbereiche der Förderzylinder mit seiner Einlaßöffnung verschwenkbares Schwenkrohr ist. Die Vorrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß die Einlaßöffnung und diese umgebende Verschlußbereiche des Schwenkrohrs derart ausführbar sind, daß während eines Umstellvorgangs die Förderzylinder im wesentlichen zusammen mit dem Lieferrohr kurzgeschlossen aber von dem Behälter im wesentlichen getrennt sind.

Diese Vorrichtung hat den Vorteil, daß im Prinzip bekannte Vorrichtungen verwendet werden können, bei denen lediglich die Umstellungsvorrichtung in Form eines Schwenkrohrs anders ausgestaltet werden muß. Das Schwenkrohr muß mit seiner Einlaßöffnung erfindungsgemäß gewährleisten, daß während des Schwenkvorgangs bzw. Umstellvorgangs zumindest zeitweise ein Kurzschluß der beiden Förderzylinder hergestellt ist.

Vorteilhafterweise kann die Einlaßöffnung in Form eines im wesentlichen um die Schwenkachse des Schwenkrohrs gebogenen Langlochs ausgebildet sein und eine Länge aufweisen, die ungefähr dem Außenabstand der beiden Förderzylinderöffnungen entspricht. Um ein sicheres Abtrennen der Förderzylinder vom Behälter zu erreichen, können die Verschlußbereich in Verlängerung des Langlochs angeordnet sein und eine Breite aufweisen, die im wesentlichen dem Durchmesser der Förderzylinderöffnungen entspricht. Hierdurch wird vermieden, daß ein Kurzschluß zwischen einem Druckhub ausführenden Förderzylinder und dem Behälter hergestellt wird.

Bevorzugterweise wird die Vorrichtung hydraulisch gesteuert, wozu bei einer ersten Ausführungsform jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen sein kann, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung in den kolbenseitigen Raum jedes Zylinders führt, wobei eine Zusatzpumpe zur weiteren Druckmittelversorgung der beiden Druckräume der zweiten Zylinder-Kolben-Einheiten angeordnet ist, wobei sich zwischen den Kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder-Kolben-Einheiten ein sich verbindender Strang der Hydraulikanlage erstreckt, in welchem ein über ein Umschaltventil wahlweise mit der Zusatzpumpe oder mit einem Druckmittelrücklauf verbindbarer Strang mündet, wobei die Abschnitte des Stranges zwischen jedem Zylinder und der Mündung des Stranges jeweils ein durch den Druck des Zylinders schließbares Rückschlagventil enthalten, und wobei die Zylinder der Zylinder-Kolben-Einheiten im Endbereich ihrer Kolbenstangenseite einen sie verbindenden Strang aufweisen, der ebenfalls über das Um-

schaltventil wahlweise mit dem Druckmittelrücklauf oder der Zusatzpumpe verbindbar ist. Die Zusatzpumpe zur Druckversorgung der den Druckhub beginnenden Zylinder-Kolben-Einheit sorgt dafür, daß dem noch drückenden Förderkolben keine Antriebsenergie entzogen werden muß. Die Energiezufluhr zum Kolben, der sich in Bewegung setzen soll, ist auf einfache Weise zeitgerecht und größtmäßig genau einzuschalten. Da an der im Druckhub befindlichen Zylinder-Kolben-Einheit, und damit an dem ihr zugehörigen Rückschlagventil der Druck der Hydraulikpumpe ansteht, welche den Druck von der Zusatzpumpe übertrifft, kann dies nur den anderen, in Bewegung zu setzenden Kolben beaufschlagen. Dies gilt auch für die Stillstandszeit des Kolbens, der den Druckhub beendet hat. Die Zusatzpumpe sorgt ferner für eine gegenüber dem Druckhub höhere Geschwindigkeit des Kolbens im Saughub.

Ein unabhängiges Ansteuern der Zylinder-Kolben-Einheiten wird bei einer zweiten Ausführungsform dadurch erreicht, daß die Zylinder-Kolben-Einheiten jeweils über eine separate Pumpe mit Druckmittel versorgt werden. Bei einer solchen Ausgestaltung können Geschwindigkeits- und Umschaltzyklen abhängig von der verwendeten Ansteuerung der Pumpen bereitgestellt werden.

Der erfindungsgemäße Verfahrensablauf läßt sich bei einer dritten Ausführungsform der Vorrichtung auch dadurch erreichen, daß jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit zum Antreiben der Förderkolben vorgesehen ist, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung einer ersten Pumpe mit dem kolbenstangenseitigen Raum jedes Zylinders verbindbar oder von diesen trennbar ist, daß eine zweite Pumpe zur Druckmittelversorgung der beiden kolbenstirnseitigen Druckräume über eine schaltbare Leitung jeweils einzeln oder gemeinsam mit den Druckräumen verbindbar ist, und daß die kolbenstangenseitigen Räume jedes Zylinders gemeinsam mit einem Druckmittelrücklauf verbindbar sind. Das Erreichen der unterschiedlichen Kolgengeschwindigkeiten wird durch die Pumpensteuerung und das Flächenverhältnis von Kolben zu Kolbenstange bestimmt. Des weiteren sieht diese Ausführungsform vor, daß die beiden Kolben mit gleicher Geschwindigkeit sich im Druckhub bewegen, wobei die Steuerung in der Regel so erfolgt, daß der eine Kolben in diesem Zustand seinen Druckhub beendet und der andere diesen beginnt. Wenn die zweite Pumpe einen konstanten Förderstrom bereitstellt halbiert sich somit der Druckmittelfluß und teilt sich auf die beiden Zylinder auf, so daß diese jeweils mit halber Geschwindigkeit verfahren, aber dennoch gemeinsam einen gleichbleibenden Förderstrom erzeugen.

In einer dritten Ausführungsform ist jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit zum Antreiben der Förderkolben vorgesehen, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung einer ersten Pumpe jeweils über einen regulierbaren Stromteiler gemeinsam mit dem kolbenstirnseitigen Druckraum jedes Zylinders und dem kolbenstangenseitigen Raum jedes anderen Zylinders verbindbar oder

von diesen trennbar ist, wobei eine zweite Pumpe zur Druckmittelversorgung der kolbenstirnseitigen Druckräume über eine schaltbare Leitung jeweils einzeln oder gemeinsam mit den Druckräumen verbindbar ist, wobei jeweils die Stromteiler mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder verbindbaren Stränge gemeinsam durchschaltbar oder blockierbar sind, und wobei die Stromteiler, wenn diese von der ersten Pumpe getrennt werden, gemeinsam mit einem Druckmittellrücklauf verbindbar sind. Durch diese Anordnung ist die unterschiedliche Ansteuerung im wesentlichen durch die Pumpen zu regeln. Die Feineinstellung dieser Vorrichtung erfolgt über die zweite Pumpe.

Um bei einer fünften Ausführungsform auf eine zweite Pumpe zu verzichten, ist jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit zum Antreiben der Förderkolben vorgesehen, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung einer Pumpe mit dem kolbenstangenseitigen Raum jedes Zylinders verbindbar oder von diesem trennbar ist, wobei eine zweite wahlweise schaltbare Leitung dieser Pumpe mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder gemeinsam verbindbar oder von diesen trennbar ist, wobei die kolbenstirnseitigen Druckräume der Zylinder mit einer Schaukelleitung miteinander verbunden sind, und wobei die kolbenstirnseitigen Druckräume über eine wahlweise schaltbare Leitung gemeinsam mit einem Druckmittellrücklauf verbindbar oder von diesem trennbar sind. Bei diesem Hydraulikkreislauf sorgt das in dem einen kolbenstirnseitigen Druckraum verdrängte Volumen dafür, daß der andere Kolben entsprechend bewegt wird. Da die Schaukelleitung wahlweise mit dem Druckmittellrücklauf verbindbar ist, kann der durch die Schaukelleitung gedrückte Volumenstrom beeinflußt werden.

Weiterhin können vorteilhafterweise jeweils ein Zylinder an seinem kolbenstirnseitigen Ende über eine Steuerleitung mit der Steueranschlußseite des dem anderen Zylinder zugeordneten Rückschlagventils verbunden sein. Das Schwenkrohr kann mittels eines Schiebers über ein gesteuertes Zweigeventil betätigbar sein, das mit einer Pumpe und/oder einem Druckspeicher verbunden ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematisierte, teilweise weggeschnittene Ansicht einer Fördervorrichtung für Beton,
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform eines vereinfachten hydraulischen Schaltschemas für den Antrieb der Vorrichtung,
- Fig. 3 ein schematisiertes Schaltschema der den Förderzylinder zugewandten Stirnseite des Schwenkrohres,

Fig. 4 ein Weg-Zeitdiagramm der beiden Förderkolben gemäß der einer ersten Verfahrensvariante der vorliegenden Erfindung

5 Fig. 5 fünf Arbeitsstellungen der Kolben-Zylinder-Einheiten gemäß des Diagramms aus Fig. 4,

10 Fig. 6 ein Weg-Zeitdiagramm einer zweiten Verfahrensvariante gemäß der vorliegenden Erfindung,

15 Fig. 7 fünf Arbeitsstellungen der Kolben-Zylinder-Einheiten gemäß der zweiten Verfahrensvariante aus Fig. 6,

20 Fig. 8 eine zweite Ausführungsform eines vereinfachten hydraulischen Schaltschemas für den Antrieb der Vorrichtung,

25 Fig. 9 eine dritte Ausführungsform eines vereinfachten hydraulischen Schaltschemas für den Antrieb der Vorrichtung,

30 Fig. 10 eine vierte Ausführungsform eines vereinfachten hydraulischen Schaltschemas für den Antrieb der Vorrichtung, und

Fig. 11 eine fünfte Ausführungsform eines vereinfachten hydraulischen Schaltschemas für den Antrieb der Vorrichtung.

Die in Fig. 1 dargestellte Fördereinrichtung zeigt in einer Draufsicht einen etwa trichterförmigen Behälter 1 zur Aufnahme von Beton, beispielsweise aus Transportbetonmischern. Der Beton wird in eine nur angedeutete Lieferleitung 2 über ein Schwenkrohr 3 und einen Rohrkrümmer 4 gefördert. Dies geschieht mittels zweier Förderzylinder 5, deren Förderkolben 6 miteinander wechselnd jeweils einen Saug- und einen Druckhub ausführen. Dabei ist das Schwenkrohr 3 hydraulisch über einen Schieber 7 jeweils in seine gewünschte Stellung bezüglich der Mündung der beiden Förderzylinder 5 verschwenkbar. In der Fig. 1 ist die Mündung des saugenden Förderzylinders 6 zum Behälter 1 hin offen, so daß sich der Zylinder von dort her füllt (siehe den gestrichelt dargestellten Pfeil).

Die Förderkolben 6 werden mittels Zylinder-Kolben-Einheiten 8 bewegt, von denen in Fig. 1 nur die Zylinder 9 schematisch angedeutet sind. An der Verbindungsstelle zwischen den Förderzylindern 5 und den Zylinder-Kolben-Einheiten 8 sind Gehäuse 10 angeordnet. Wie im folgenden weiter unten noch beschrieben wird, ist das Schwenkrohr 3 bei dieser Ausführungsform trichterförmig ausgebildet, so daß beide Förderzylinder 5 gleichzeitig mit der Förderleitung 2 zumindest zeitweise verbindbar sind.

Die Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines vereinfachten Schemas einer Hydraulikanlage zur Be-

tätigung der Zylinder-Kolben-Einheiten 8 und der damit gekoppelten Förderkolben 6. Ein Förderzylinder 5 und Förderkolben 6 sind bruchstückweise und schematisiert in Verbindung mit einer der Zylinder-Kolben-Einheiten S angedeutet. Ebenso schematisiert ist der gleichfalls von der Hydraulikanlage betätigtes Schieber 7 angedeutet.

Jede Zylinder-Kolben-Einheit 8 weist einen Kolben 11 auf, dessen Bewegungsablauf sich über seine Kolbenstange 12 auf den Förderkolben 6 überträgt.

Der Antrieb für die Zylinder-Kolben-Einheiten im Druckhub erfolgt im wesentlichen mittels einer Hydraulikpumpe 13. Eine Zusatzpumpe 14 liefert für bestimmte Bewegungsabschnitte der Kolben zusätzlichen Förderstrom. Das hydraulische Leitungsnetz weist folgende Abschnitte auf:

Ein Strang 15 führt von der Hydraulikpumpe 13 bis zu einem Verzweigungspunkt 16 und von dort ein Strang 17 bis zu einem Zweiwegeventil 18 und ein Strang 19 bis zu einem Umschaltventil 20. Vom Zweiwegeventil 18 führt ein Strang 21 in den kolbenstirnseitigen Bereich eines Zylinders 9<sub>1</sub> (die Indexbezeichnungen 1 und 2 werden nachfolgend für die beiden Kolben-Zylinder-Einheiten bei der Schilderung ihrer Bewegungsabläufe gebraucht).

Ein Strang 22 führt vom Zweiwegeventil 18 in den kolbenstirnseitigen Druckraumes des Zylinders 9<sub>2</sub>. Die Stränge 21 und 22 sind somit durch das Zweiwegeventil 18 wahlweise mit der Hydraulikpumpe 13 verbindbar.

Vom Umschaltventil 20 führt ein Strang 23 zu der einen, ein Strang 24 zu der anderen Seite eines Kolbens 7a im Schieber 7. Außerdem führt vom Umschaltventil 20 ein Strang 25 zum Rücklauf 26 derart, daß je nach Ventilstellung eine Seite des Schiebers 7 mit der Hydraulikpumpe 13 und die jeweils andere mit dem Rücklauf 26 verbunden ist.

Ein Leitungsstrang 27 verbindet die beiden Kolbenstirnseitenbereiche der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> miteinander. Zwischen beiden zweigt ein Strang 28 zu einem Umschaltventil 29 ab. Vor der Mündung des Stranges 28 in die Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> enthält der Strang 27 jeweils ein Rückschlagventil 30 bzw. 31, jeweils mit Schließrichtung auf den Strang 28 zu.

Vom Umschaltventil 29 führt ein Strang 32 zum Rücklauf 26 sowie ein Strang 33 zur Zusatzpumpe 14. Außerdem führt vom Umschaltventil 29 ein Strang 34 in den Bereich der Zylinder-Kolben-Einheiten, wo er in einen die stangenseitigen Bereiche der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> verbindenden Strang 35 mündet. Dieser Strang enthält keine Ventile.

Zwischen dem kolbenseitigen Bereich des Zylinders 9<sub>1</sub> und der Steueranschlußseite des Rückschlagventils 31 verläuft eine Steuerleitung 36. Ebenso ist der Zylinder 9<sub>2</sub> über eine Steuerleitung 37 mit dem Rückschlagventil 30 verbunden.

Der Hydraulikpumpe 13 ist ein Druckbegrenzungsventil 38, der Zusatzpumpe 14 ein Druckbegrenzungsventil 39 zugeordnet.

Mit der geschilderten Vorrichtung und einem zusätzlichen gesteuerten Schaltsystem für die Umschaltventile 20, 29 und das Zweiwegeventil 18 ist ein Bewegungsablauf der Kolben 11 erzielbar, der anhand der Figuren 3 bis 7 nachstehend beschrieben wird. Der Bewegungsablauf gilt in gleicher Weise für die Förderkolben 6 und bestimmt damit das Fördern von Beton aus dem Behälter 1 in die Lieferleitung 2.

Im folgenden wird anhand der Figuren 3 bis 5 eine erste Verfahrensvariante gemäß der vorliegenden Erfindung unter Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung näher beschrieben.

Insbesondere in der Fig. 3 ist zu erkennen, daß die der Förderzylinder 5 zugewandte Stirnseite 40 des Schwenkrohres 3 im wesentlichen nierenförmig ausgebildet ist. In der Stirnseite 40 befindet sich eine bogenförmige Einlaßöffnung 41, deren Breite B im wesentlichen dem Durchmesser D der Mündungsöffnung 42, 43 der Förderzylinder 5 entspricht. Die Länge L der Einlaßöffnung 41 entspricht dem Außenabstand A der beiden Mündungsöffnungen 42, 43. Die Einlaßöffnung 41 hat somit die Form eines gebogenen Langlochs, deren Bogenmittelpunkt in der Schwenkkachse 44 des Schwenkrohres 3 liegt. Des Weiteren weist die Stirnseite 40 jeweils am Ende der Einlaßöffnung 41 Verschlußbereiche 45, 46 auf, deren geringster Abstand C von der Einlaßöffnung 41 zur Außenkante dem Durchmesser D der Mündungsoffnungen 42, 43 entspricht. Ausgehend von der Stirnseite 40 des Schwenkrohres 3 läuft dieses trichterförmig auf sein zweites mit der Lieferleitung 2 verbundenes Ende zu. Die Einlaßöffnung 41 reduziert sich dabei ebenfalls trichterförmig auf die entsprechende Öffnung am gegenüberliegenden Ende. Abgesehen von den Übergangszuständen, lassen sich im wesentlichen durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Schwenkrohres 3 die in Fig. 3 dargestellten, fünf Zustände, die für die Steuerung der Anlage von entscheidender Bedeutung sind, erreichen.

In der folgenden Beschreibung werden anhand der Fig. 3 bis 5 der jeweiligen Stellung des Schwenkrohres 3 die entsprechenden Stellungen der Kolben 11<sub>1</sub> und 11<sub>2</sub> zugeordnet.

Ausgangsstellung für die Phase I ist die Stellung der Kolben und des Schwenkrohres, wie sie in Fig. 3 und 5 dargestellt ist. Die Hydraulikpumpe 13 beaufschlagt über den Strang 15, das Ventil 18 und den Strang 21 den Zylinder 9<sub>1</sub> mit einem Druck P<sub>1</sub>. Gleichzeitig hält die Hydraulikpumpe 13 über die Stränge 15, 19 und 23 sowie das Ventil 20 den Schieber 7 in seiner im Bild rechten Stellung. Die rechte Seite des Schiebers ist über das Umschaltventil 20 mit dem Ablauf 26 verbunden. Die stangenseitigen Bereiche der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> sind über die Stränge 35, 34 sowie das Umschaltventil 29 mit dem Rücklauf 26 verbunden. Die Zusatzpumpe 14 ist über die Stränge 33, 34 und 35, sowie das Ventil 29 mit dem kolbenstangenseitigen Ende der Kolben 11<sub>1</sub>, 11<sub>2</sub> verbunden. Durch die Schaltung des Umschaltventils 29 beaufschlagt die Zusatzpumpe 14 nunmehr die

Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> jeweils in ihrem kolbenstangenseitigen Bereich mit einem Druck P<sub>2</sub>. Der Druck P<sub>2</sub> ist kleiner als der Druck P<sub>1</sub>. Daher drückt der Kolben 11<sub>1</sub> gegen den Druck P<sub>2</sub> die von ihm beim Druck zu verdrängende Flüssigkeit in den Strang 35. Der Kolben 11<sub>1</sub> erhält damit auf der Stangenseite eine zusätzliche Druckbeaufschlagung zur Wirkung der Pumpe 14. Sein Rückhub erfolgt mit der Geschwindigkeit V<sub>3</sub>. Diese Hubbewegung entspricht dem Saughub des zugehörigen Förderkolben 6.

Dadurch, daß die Geschwindigkeit V<sub>3</sub> größer ist als die Geschwindigkeit V<sub>1</sub> hat der Kolben 11<sub>1</sub> beim Eintritt in die Phase II noch nicht seinen Druckhub beendet, während der Kolben 11<sub>2</sub> bereits mit seinem Saughub fertig ist. Im entsprechenden Zeit-Weg-Diagramm in Fig. 4 ist zu erkennen, daß beginnend mit der Phase II der Umstellungszeitbereich t<sub>u</sub> beginnt. Während eines Zeitabschnittes Δt des Umstellungszeitbereiches t<sub>u</sub> steht der Kolben 11<sub>2</sub> und somit der entsprechende Förderkolben 6 still. Der Vorteil liegt insbesondere darin, daß der Verschlußbereich 46 der Stirnseite 40 nicht unnötig mit einem hohen Druck beaufschlagt wird. Das Schwenkrohr 3 schwenkt in der Phase II bereits durch das Umschalten des Ventils 20 so weit, daß die Mündungsöffnung 42 von dem Behälter 1 getrennt wird.

Bei Erreichen der Phase III sind nunmehr beide Mündungsöffnungen 42, 43 und somit beide Förderzylinder 5 mit der Einlaßöffnung 41 und somit der Lieferleitung 2 kurzgeschlossen. In diesem Zustand schaltet das Zweiwegeventil 18. Dadurch wird die Hydraulikpumpe 13 mit dem kolbenstirnseitigen Bereich des Zylinders 9<sub>2</sub> verbunden. Der Kolben 11<sub>2</sub> führt nunmehr einen Druckhub mit der Geschwindigkeit V<sub>1</sub> aus, bis das Ende der Phase IV erreicht ist. In der Phase IV schwenkt das Schwenkrohr 3 derart weiter, daß der Verflußbereich 45 nach und nach die Mündungsöffnung 43 überstreicht. Der Kolben 11<sub>1</sub> steht während dieser Zeit still.

Wenn die Mündungsöffnung 43 gänzlich von der Einlaßöffnung 41 getrennt ist und eine Verbindung zum Behälter 1 wieder hergestellt ist, steht die Zusatzpumpe 14 nunmehr über die Stränge 33, 34, 35 und dem Umschaltventil 29 nunmehr mit den kolbenstangenseitigen Bereichen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> in Verbindung, so daß der Kolben 11<sub>2</sub> gegen den Druck P<sub>2</sub> die von ihm beim Druckhub zu verdrängende Flüssigkeit in den Strang 35 drückt, wobei der Kolben 11<sub>1</sub> damit auf der Stangenseite eine zusätzliche Druckbeaufschlagung zur Wirkung der Pumpe 14 erhält. Sein Rückhub erfolgt mit der Geschwindigkeit V<sub>3</sub> siehe Phase V. Diese Hubbewegung entspricht dem Saughub des zugehörigen Förderkolbens 6. Am Ende der Phase III, das heißt zu Beginn der Phase IV, haben die Kolben 11<sub>1</sub> und 11<sub>2</sub> ihrer Ausgangsstellung genau vertauscht. Der weitere Ablauf entspricht jeweils dem geschilderten Ablauf, nur mit entsprechend vertauschten Kolben und einer entsprechend vertauschten Druckbeaufschlagung.

Der in der Fig. 3 gezeigte Bewegungsablauf des Schwenkrohres 3 erfolgt somit zwischen dem Ende der

Phase I und dem Beginn der Phase V, also während des Umstellungszeitabschnitts des t<sub>u</sub>. Die dem Weg-Zeitdiagramm zugeordneten Schaltstellungen während der Schwenkbewegung des Schwenkrohres 3 siehe Fig. 3

5 sind variabel gestaltbar und müssen nicht exakt gemäß diesem Ausführungsbeispiel erfolgen. Überschneidungen der Phasen können abhängig von den Betriebbedingungen sogar erwünscht sein. Anhand der Fig. 4 ist klar zu erkennen, daß sich die Druckhübe der Zylinder 11<sub>1</sub> und 11<sub>2</sub> ohne Zeitverlust am Ende des Zeitabschnitts Δt mit der gleichen Fördergeschwindigkeit V<sub>1</sub> ablösen und somit einen koninuierlichen Förderstrom bereitstellen. Erfindungsgemäß ist es hierbei wichtig, daß die Mündungsöffnungen 42, 43 der Förderzylinder 15 6 in diesem Zustand mit der Einlaßöffnung 41 und somit der Lieferleitung 2 kurzgeschlossen sind. Ein weiterer wichtiger Punkt ist dabei, daß beide Mündungsöffnungen 42, 43 von dem Behälter 1 getrennt sind und entsprechend ihren Saughub solange noch nicht beginnen, bis 20 der Kurzschluß wieder aufgehoben ist.

Anhand des Weg-Zeitdiagramms für die Kolben der Hydraulikvorrichtung, der im wesentlichen dem Hubablauf der Förderkolben für die Betonförderung entspricht, ist zu erkennen, daß der gesamte Druckhub eines Förderkolbens einen längeren Zeitraum einnimmt, nämlich t<sub>1</sub>, als der Saughub mit der Dauer t<sub>3</sub>. Die Zeitsumme aus Saug- und Druckhub, t<sub>1</sub> + t<sub>3</sub>, bleibt jedoch immer gleich, so daß die Gegensinnigkeit der beidseitigen Kolbenbewegungen erhalten wird.

30 Insbesondere anhand der Figuren 3, 6 und 7 wird eine zweite Verfahrensvariante gemäß der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es wird im folgenden nur auf die wesentlichen Unterschiede zum vorangegangenen Ausführungsbeispiel näher eingegangen. Für gleiche und ähnlich Verfahrensabläufe und Bauteile werden daher gleiche Bezugsziffern verwendet.

Die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung ist insbesondere durch das Umschaltventil 29, die Rückschlagventile 30, 31, sowie deren Steuerleitungen 36, 37 in der 40 Lage, einen der Zylinder 9 bereits seinen Druckhub beginnen zu lassen, während der andere Zylinder 9 seinen Druckhub noch nicht beendet hat. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eventuelle Verluste, zum Beispiel durch unzureichende Füllung oder Lufteinchlüsse 45 im Beton, ausgeglichen werden müssen.

Ausgehend vom Ende der Phase I, also zum Beginn der Phase II ist die Zusatzpumpe 14 über die Stränge 33, 28, 27 sowie die Ventile 29, 31 mit dem stirnseitigen Ende des Kolbens 9<sub>2</sub> verbunden. Die Zusatzpumpe 14 beaufschlagt damit den Kolben 11<sub>2</sub> mit einem Druck P<sub>2</sub> von dem Beginn der Phase II bis zum Beginn der Phase III während der Zeitdauer Δt. Der Kolben 11<sub>1</sub> beendet den Druckhub mit der Geschwindigkeit V<sub>1</sub>. Der Kolben 11<sub>2</sub> beginnt unter der Einwirkung des Druckes P<sub>2</sub> bereits 50 seinen Druckhub mit einer Geschwindigkeit V<sub>2</sub>, die kleiner ist als die Geschwindigkeit V<sub>1</sub>. Bei Erreichen der Phase III schaltet das Umschaltventil 18 um, und die Zusatzpumpe 14 wird vom stirnseitigen Ende des Kolbens 55

$P_2$  getrennt. Durch den Druckhub mit verringriger Geschwindigkeit  $V_2$  im Zeitabschnitt  $\Delta t$  wird die Betonsäule in diesem Förderzylinder bereits vorverdichtet, so daß zum Beispiel materialbedingte Druckverluste ausgeglichen werden können. Somit drücken während des Zeitraumes  $\Delta t$  beide Kolben. Der eine Förderkolben, der weiterhin über das Schwenkrohr 3 mit der Lieferleitung 2 verbunden ist, beendet in diesem Zeitraum seinen Druckhub und bleibt anschließend während der Umschaltzeit  $t_u$  stehen. Der andere Förderkolben wird unmittelbar am Ende seines Saughubs bereits wieder langsam in Richtung des Druckhubs mit Hilfe der Zusatzpumpe 14 in Bewegung gesetzt. Der soeben in entgegengesetzter Richtung in den Zylinder eingesaugte Beton erhält damit bereits ebenfalls eine Anfangsbewegung in Richtung auf die Mündungsöffnung 42 zu. Nach Beendigung des Zeitabschnittes  $\Delta t$ , das heißt nach Herstellen des Kurzschlusses zwischen den beiden Mündungsöffnungen 42, 43 und dem gleichzeitigen Umschalten auf eine größere Ölfördermenge durch die Hydraulikpumpe 13, ändert sich die Geschwindigkeit des Förderkolbens. Der Beton wird aus dem Förderzylinder in die Lieferleitung 2 gepreßt, ohne das die Gefahr eines schlagartigen Überganges, einer Stockung oder gar eines Rücklaufens, bedingt durch schlechte Füllung, eintritt. Nach Beendigung des Umsstellvorganges, das heißt nach Ablauf der Zeit  $t_u$ , wird der andere Förderkolben in Richtung seines Saughubs bewegt, und zwar schneller als im Druckhub. Die Geschwindigkeitserhöhung wird durch die Zusatzpumpe 14 ermöglicht. Sie gewährleistet, daß der Saughub in dem Augenblick beendet ist, in dem durch entsprechende Schaltvorgänge ein neuer Druckhub eingeleitet wird, ehe der andere Kolben seinen Druckhub vollständig beendet hat.

Wesentlich ist bei der vorliegenden Erfindung, daß die geschilderten Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Saug- und Druckhub jedes Kolbens und die zeitliche Abstimmung zu dem Hubablauf des anderen Förderkolbens, sowie die zu den entsprechenden Zeitpunkten geforderte Stellung der Stirnseite des Saugrohres aufeinander abgestimmt sind.

Im folgenden werden anhand der Figuren 8 bis 11 weitere Ausführungsformen von vereinfachten Schemen einer Hydraulikanlage näher erläutert. Es soll im folgenden aber nur auf wesentliche Unterschiede zu dem in Fig. 2 gezeigten Schema eingegangen werden, weshalb für gleiche und ähnliche Bauteile die gleichen Bezugsziffern verwendet werden.

Es sei an dieser Stelle betont, daß die Schemen lediglich die wichtigsten zur Funktionserfüllung erforderlichen Bauteile umfassen.

Das in Fig. 8 gezeigte Schema weist zur Steuerung zwei im wesentlichen gleichwertige Verstellpumpen 13, 14 auf. Die erste Verstellpumpe 13 steht über die Leitung 15, einem 4/2-Wegeventil 45 und einem Strang 21 mit dem kolbenstirnseitigen Druckraum des Zylinders 9<sub>1</sub> in Verbindung. Das Wegeventil 45 sorgt in seiner anderen Schaltstellung dafür, daß die Verstellpumpe 13 über

die Leitung 15 und den Strang 46 mit dem kolbenstirnseitigen Raum des Zylinders 9<sub>1</sub> in Verbindung steht. Desgleichen steht die Verstellpumpe 14 über die Leitung 33, einem 4/2-Wegeventil 47 und dem Strang 22 mit dem kolbenstirnseitigen Druckraum des Zylinders 9<sub>2</sub> in Verbindung. In der anderen Schaltstellung des Wegeventils 47 steht die Verstellpumpe 14 über den Strang 48 mit dem kolbenstangenseitigen Raum des Zylinders 9<sub>2</sub> in Verbindung. Die Verstellpumpen 13, 14 werden aufeinander abgestimmt. Aus der Schaltung ist zu erkennen, daß jeder Zylinder 9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub> separat über die zugeordnete Verstellpumpe 13, 14 angesteuert und betrieben werden kann. Daraus ergibt sich, daß alleinig die Ansteuerung der Verstellpumpen 13, 14 und der Wegeventile 45, 47 für das Aus- und Einfahren der Zylinder 9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub> verantwortlich ist und deren Ansteuerung entsprechend erfolgen muß. Des Weiteren ist eine zusätzliche Pumpe 49 mit einem nachfolgenden Druckspeicher 50 vorgesehen, die über die Leitung 19 und dem 4/2-Wegeventil 20 mit dem Schieber 7 in Verbindung stehen. Der Druckspeicher 50 sorgt dafür, daß die Pumpe 49 nicht dauernd in Betrieb sein muß. In diesem Zusammenhang ist aber auch eine Ausführungsform denkbar, bei der der Druckspeicher 50 durch eine der Verstellpumpen 13, 14 während der Stillstandzeit einer der Kolben 11<sub>1</sub>, 11<sub>2</sub> aufgefüllt wird.

Das in Fig. 9 gezeigte Schema umfaßt eine Verstellpumpe 13, die über eine Leitung 15, einem 4/3-Wegeventil 51 und den Strängen 46, 48 mit den kolbenstangenseitigen Räumen der Zylinder 9<sub>1</sub>, 9<sub>2</sub> in Verbindung steht. Das Wegeventil 51 weist eine Stellung auf, bei der die Stränge 46, 48 von der Pumpe 13 getrennt und über den Strang 25 mit dem Druckmittelrücklauf 26 verbunden sind. Des Weiteren ist eine zweite Verstellpumpe 14 vorgesehen, die über die Leitung 33, einem 4/3-Wegeventil 52 und den Strängen 53, 54 mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> wahlweise in Verbindung. In der in der Fig. 9 gezeigten Stellung verbindet das Wegeventil 52 beide Druckräume der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> mit der Pumpe 14. Durch die Steuerung über die zwei Verstellpumpen 13, 14, wobei die eine jeweils den Druckhub und die zweite den jeweiligen Saughub bewirkt, kann über eine genaue Ansteuerung der Wegeventile 51, 52 und der Pumpen 13, 14 das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen dem Druck- und Saughub konstant gehalten werden. Dies ist bei dieser Ausführungsform insbesondere dann der Fall, wenn beide Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> kurzfristig einen Druckhub ausführen (siehe Ventilstellung in Fig. 9) und beide Kolbenstangenseiten der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> während dieser Zeit mit dem Tank verbunden sind. Gleichzeitig erfolgt dann die Betätigung des Schiebers 7. Das bedeutet, daß bei der Herstellung des Kurzschlusses am Schwenkrohr 3 sich beide Förderzylinder 5 im Druckhub befinden mit im wesentlichen der halben durchschnittlichen Geschwindigkeit V1. Das stufenweise Umschalten von einem auf den anderen Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> hatte durch die Anpassung der Geschwindigkeiten keinen

Einfluß auf den Gesamtförderstrom.

Die in Fig. 10 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der vorangegangenen dadurch, daß in den Strang 46, 48 nach dem 4/3-Wegeventil 51 jeweils ein einstellbarer Stromteiler 55, 56 angeordnet ist, von dem jeweils die Stränge 46, 48 zu den kolbenstirnseitigen Räumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> weitergeführt werden und jeweils ein zweiter Strang 57, 58 über ein 4/2-Wegeventil 59 mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> in Verbindung steht. Bei dieser Ausführungsform läßt sich der Druck- bzw. Saughub jeweils durch die Verstellpumpe 13 erzeugen. Während des Umstellvorganges des Schwenkrohres 3 verbindet jedoch das 4/3-Wegeventil 51 die Stränge 46, 48 mit dem Druckmittelrücklauf 26 und das 4/2-Wegeventil 49 blockiert die Stränge 57, 58, so daß kein Ölvolume aus den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> entweichen kann. Die Verstellpumpe 14 ist in diesem Zustand gleichzeitig mit beiden kolbenstirnseitigen Druckräumen des Zylinders 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> verbunden. Diese führen dann in Abhängigkeit von dem Fördervolumen der Verstellpumpe 14 einen Druckhub mit gleicher Geschwindigkeit aus. Üblicherweise befindet sich der eine Zylinder bei diesem Vorgang kurz vor seiner Endstellung und der andere am Beginn seines Druckhubes. Das Fördervolumen der Verstellpumpe 14 ist üblicherweise so gewählt, daß keine Förderstromschwankungen auftreten. Bei diesem Vorgang muß das Teileverhältnis der Stromteiler 55, 56 und das Flächenverhältnis der Kolbenstirnseite und der Kolbenstangenseite der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> ausgelegt sein, um ein vernünftiges Verhältnis zwischen Druckhub- bzw. Saughubgeschwindigkeit zu erhalten. Die Feinabstimmung der Vorrichtung erfolgt durch die Verstellpumpe 14, die entsprechend zur Erzeugung größerer oder kleinerer Geschwindigkeiten eingestellt werden kann.

Abschließend ist in Fig. 11 eine fünfte Ausführungsform eines Hydraulikschemas zum Antrieb der Förderzylinder 5 dargestellt. Die Leitung 15 von der Verstellpumpe 13 ist wiederum über ein 4/3-Wegeventil 51 und den Strängen 46, 48 mit den kolbenstangenseitigen Räumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> verbunden. Darüber hinaus zweigt von der Leitung 15 ein Strang 59 vor Erreichen des Wegeventils 51 ab. Der Strang 59 verbindet über ein 3/2-Wegeventil 60 die Leitung 15 und somit die Pumpe 13 mit einer Schaukelleitung 61. Die Schaukelleitung 61 ist direkt mit beiden kolbenstirnseitigen Druckräumen 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> verbunden. Ein ebenfalls mit dem 3/2-Wegeventil 60 verbundener Strang 62 führt über ein weiteres 3/2-Wegeventil zum Druckmittelrücklauf 26. Zum Beginn des Saughubs des einen Zylinders wird eine kleine Menge Öl aus der Schaukelleitung 61 über die Wegeventile 60, 63 zum Druckmittelrücklauf 26 geleitet. Der kolbenstangenseitige Raum dieses Zylinders steht dann mit der Pumpe 13 in Verbindung. Das Ölvolume aus dem den Saughub beginnenden Zylinder wird nun über die Schaukelleitung 61 abzüglich der

kleinen Menge an Hydraulikflüssigkeit in den kolbenstirnseitigen Druckraum des anderen Zylinders gepreßt. Die durch die Wegeventile 62, 63 abgeföhrte kleine Menge an Hydraulikflüssigkeit sorgt für einen zeitweiligen Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem Saughub und Druckhub. Anschließend nach dem Schließen des Wegeventils 63 bewegen sich beide Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> mit der gleichen Geschwindigkeit bis der sich im Saughub befindliche Zylinder die Endlage erreicht. Der sich im Druckhub befindliche Zylinder hat die Endlage noch nicht erreicht, durch die soeben genannten Geschwindigkeitsunterschiede am Anfang der Bewegung. Zu diesem Zeitpunkt schaltet das 4/3-Wegeventil in die in Fig. 11 gezeigte Stellung und das 3/2-Wegeventil 60 ebenfalls in die in Fig. 11 gezeigte Stellung. Die Pumpe 13 ist somit über die Leitung 15, den Strang 59 und die Schaukelleitung 61 mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder 9<sub>1</sub> und 9<sub>2</sub> verbunden. Dadurch führen beide Kolben 11<sub>1</sub> und 11<sub>2</sub> einen Druckhub mit gleicher Geschwindigkeit aus bis der sich von Anfang an im Druckhub befindliche Zylinder seine Endlage erreicht hat. Während dieser Zeit wird auch der Schieber 7 über das Wegeventil 20 betätigt. Der Gegenhub erfolgt dann in umgekehrter Reihenfolge. Die in Fig. 11 gezeigte Ausführungsform bietet die Möglichkeit den gesamten Vorgang mit lediglich nur einer einzigen Pumpe 13 zu steuern.

### 30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Fördern von Beton oder anderen Dickstoffen aus einem Behälter (1) in eine Lieferleitung (2) mittels zweier durch eine Umstellungsvorrichtung (3) abwechselnd mit dem Behälter (1) oder der Lieferleitung (2) verbindbarer Förderzylinder (5), deren Förderkolben (6) miteinander abwechselnd einen Saug- und einen Druckhub ausführen, wobei die durchschnittliche Kolbengeschwindigkeit  $V_3$  während des Saughubs wenigstens zeitweise größer ist als beim Druckhub, wobei während des Umstellungszeitabschnitts  $t_u$  der Umstellungsvorrichtung (3) die beiden Förderzylinder (5) zumindest zeitweise im wesentlichen von dem Behälter (1) getrennt und unter gemeinsamer Verbindung mit der Lieferleitung (2) miteinander kurzgeschlossen werden und in diesem Zustand der eine Förderkolben (6) seinen Druckhub noch beendet und gleichzeitig der andere Förderkolben (6) mit seinem Druckhub bereits beginnt, wobei der entsprechende Förderkolben (6) seinen Saughub erst ausführt, wenn der Kurzschluß im wesentlichen wieder aufgehoben und der zugehörige Förderzylinder (6) mit dem Behälter (1) verbunden ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Kurzschluß von einer einzigen Umstellungsvorrichtung (3) herbeigeführt wird, die die beiden Förderzylinder (5) beim Kurzschluß gemeinsam

- sam von dem Behälter (1) trennt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Förderkolben (6) der den Saughub beendet hat, während eines Zeitabschnitts  $\Delta t$  des Umstellungszeitabschnitts  $t_u$  bereits mit dem Druckhub beginnt während der andere Förderkolben (6) seinen Druckhub noch nicht beendet hat.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geschwindigkeit  $V_2$  des den Druckhub im Zeitabschnitt  $\Delta t$  beginnenden Förderkolbens (6) geringer ist, als die durchschnittliche Geschwindigkeit  $V_1$  während des restlichen Druckhubs.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Zeitabschnitts  $\Delta t$  beide Förderkolben (6) im wesentlichen mit der halben durchschnittlichen Geschwindigkeit  $V_1$  des restlichen Druckhubs bewegt werden.
5. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit mindestens zwei durch eine Umstellungsvorrichtung (3) abwechselnd mit einem Behälter (1) oder einer Lieferleitung (2) verbindbarer Förderzylinder (5), deren Förderkolben (6) miteinander abwechselnd einen Saug- und einen Druckhub ausführen, wobei die Umstellungsvorrichtung (3) ein entlang der offenen Endbereiche (42, 43) der Förderzylinder (5) mit seiner Einlaßöffnung (41) verschwenkbares Schwenkrohr (3) ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einlaßöffnung (41) und diese umgebende Verschlußbereiche (40, 46) des Schwenkrohrs (3) derart ausgeführt sind, daß während eines Umstellungsvorgangs die Förderzylinder (5) im wesentlichen zusammen mit dem Lieferrohr (2) kurzgeschlossen, aber von dem Behälter (1) im wesentlichen getrennt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einlaßöffnung (41) in Form eines im wesentlichen um die Schwenkachse (44) des Schwenkrohrs (3) gebogenen Langlochs ausgebildet ist und eine Länge L aufweist, die ungefähr dem Außenabstand A der beiden Mündungsöffnungen (42, 43) entspricht.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschlußbereiche (45, 46) in Verlängerung des Langloches (41) angeordnet sind und eine Breite C aufweisen, die im wesentlichen dem Durchmesser D der Mündungsöffnungen (41, 43) entspricht.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils eine Zylinder-
- 5 Kolben-Einheit (8) vorgesehen ist, von der eine wahlweise schaltbare Leitung (17) in den kolbenseitigen Raum jedes Zylinders (9) führt, daß eine Zusatzpumpe (14) zur weiteren Druckmittelversorgung der beiden Druckräume der zwei Zylinder-Kolben-Einheiten (8) angeordnet ist, daß sie zwischen den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder-Kolben-Einheiten (8) ein sich verbindender Strang (27) der Hydraulik-Anlage erstreckt, in welchen ein über ein Umschaltventil (29) wahlweise mit der Zusatzpumpe (14) oder mit einem Druckmittelrücklauf (26) verbindbarer Strang (28) mündet, daß die Abschnitte des Stranges (27) zwischen jedem Zylinder (9) und der Mündung des Stranges (28) jeweils ein durch den Druck im Zylinder (9) schließbares Rückschlagventil (30, 31) enthalten, und daß die Zylinder (9) der Zylinder-Kolben-Einheiten (8) im Endbereich ihrer Kolbenstangenseite einen sie verbindenden Strang (35) aufweisen, der ebenfalls über das Umschaltventil (29) wahlweise mit dem Druckmittelrücklauf (26) oder der Zusatzpumpe (14) verbindbar ist.
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils ein Zylinder (9) an einem kolbenstirnseitigen Ende über eine Steuerleitung (36, 37) mit der Steueranschußseite des dem anderen Zylinder (9) zugeordneten Rückschlagventils (31, 30) verbunden ist.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit (8) zum Antreiben der Förderkolben (6) vorgesehen ist, die jeweils über die separate Pumpe (13,14) mit Druckmittel versorgbar sind.
- 20 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit (8) zum Antreiben der Förderkolben (6) vorgesehen ist, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung (15) einer ersten Pumpe (13) mit dem kolbenstangenseitigen Raum jedes Zylinders (9) verbindbar oder von diesen trennbar ist, daß eine zweite Pumpe (14) zur Druckmittelversorgung der kolbenstirnseitigen Druckräume der Zylinder (9) über eine schaltbare Leitung (33) jeweils einzeln oder gemeinsam mit den Druckräumen verbindbar ist, und daß die kolbenstangenseitigen Räume jedes Zylinders (9) gemeinsam mit einem Druckmittelrücklauf (26) verbindbar sind.
- 25 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit (8) zum Antreiben der Förderkolben (6) vorgesehen ist, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung (15) einer ersten Pumpe (13) jeweils über einen regulierbaren Stromteiler (55,56) gemeinsam mit dem kolbenstirnseitigen Druckraum
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

- jedes Zylinders (9) und dem kolbenstangenseitigen Raum jedes anderen Zylinders (9) verbindbar oder von diesem trennbar ist, daß eine zweite Pumpe (14) zur Druckmittelversorgung der kolbenstirnseitigen Druckräume über eine schaltbare Leitung (33) jeweils einzeln oder gemeinsam mit den Druckräumen verbindbar ist, daß jeweils die Stromteiler (55,56) mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder (9) verbindbaren Stränge (57,58) gemeinsam durchschaltbar oder blockierbar sind, und daß die Stromteiler (55,56), wenn diese von der ersten Pumpe (13) getrennt sind, gemeinsam mit einem Druckmittelrücklauf (26) verbindbar sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **durch gekennzeichnet**, daß jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit (8) zum Antreiben der Förderkolben (6) vorgesehen ist, bei der eine wahlweise schaltbare Leitung (15) einer Pumpe (13) mit dem kolbenstangenseitigen Raum jedes Zylinders (9) verbindbar oder von diesem trennbar ist, daß eine zweite wahlweise schaltbare Leitung (59) dieser Pumpe (13) mit den kolbenstirnseitigen Druckräumen der Zylinder gemeinsam verbindbar oder von diesen trennbar ist, daß die kolbenstirnseitigen Druckräume der Zylinder (9) mit einer Schaukelleitung (61) miteinander verbunden sind, und daß die kolbenstirnseitigen Druckräume über eine wahlweise schaltbare Leitung (63) mit einem Druckmittelrücklauf (26) verbindbar oder von diesem trennbar sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **durch gekennzeichnet**, daß das Schwenkrohr (3) mittels eines Schiebers (7) über ein gesteuertes Zweiwegeventil (20) betätigbar ist, das mit einer Pumpe und/oder einem Druckspeicher verbunden ist.
- Claims**
1. A method of feeding concrete or other thick materials from a container (1) into a feeding pipe (2) by means of two feeding cylinders (5) which are alternately connectable by a switching device (3) to said container (1) or said feeding pipe (2), with the feeding pistons (6) of said feeding cylinders (5) alternately performing a suction stroke and a pressure stroke, wherein the average piston speed  $V_3$  during the suction stroke is at least temporarily greater than during the pressure stroke and wherein during the switching period  $t_u$  of said switching device (3) the two feeding cylinders (5) are substantially separated from said container (1) at least temporarily and are short-circuited together to form a joint connection with said feeding pipe (2) and in said state said one feeding piston (6) is still finishing its pressure stroke and said other feeding piston (6) already begins its pressure stroke at the same time, with the corresponding feeding piston (6) only performing its suction stroke when the short-circuit is substantially cancelled again and the associated feeding cylinder (6) is connected to said container (1), **characterized in** that said short-circuit is established by a single switching device (3) which during short-circuiting jointly separates said two feeding cylinders (5) from said container (1).
  2. The method according to claim 1, **characterized in** that said feeding piston (6) which has finished the suction stroke already begins with the pressure stroke during a time interval  $\Delta t$  of the switching period  $t_u$  while the other feeding piston (6) has not yet finished its pressure stroke.
  3. The method according to claim 2, **characterized in** that a speed  $V_2$  of said feeding piston (6) which begins the pressure stroke in time interval  $\Delta t$  is smaller than the average speed  $V_1$  during the remaining pressure stroke.
  4. The method according to claim 2 or 3, **characterized in** that during time interval  $\Delta t$  both feeding pistons (6) are substantially moved at half the average speed  $V_1$  of the remaining pressure stroke.
  5. An apparatus for performing the method according to any one of claims 1 to 4, comprising at least two feeding cylinders (5) which are alternately connectable by a switching device (3) to a container (1) or a feeding pipe (2), the feeding pistons (6) of said feeding cylinders (5) alternately performing a suction stroke and a pressure stroke, said switching device (3) being a pivot pipe (3) which is pivotable with its inlet opening (41) along the open end portions (42, 43) of said feeding cylinders (5), **characterized in** that said inlet opening (41) and the surrounding closing regions (40, 46) of said pivot pipe (3) are designed such that during a switching operation said feeding cylinders (5) are substantially short-circuited together with said feeding pipe (2), but are substantially separated from said container (1).
  6. The apparatus according to claim 5, **characterized in** that said inlet opening (41) is shaped as a substantially elongated hole bent around the pivot axis (44) of said pivot pipe (3), and has a length L which corresponds approximately to the outer distance A of the two mouth openings (42, 43).
  7. The apparatus according to claim 5 or 6, **characterized in**

- that said closing regions (45, 46) are arranged in extension of said elongated hole (41) and have a width C which substantially corresponds to the diameter D of said mouth openings (41, 43).
8. The apparatus according to any one of claims 5 to 7, **characterized in** that a cylinder/piston unit (8) is respectively provided from which a selectively switchable line (17) leads into the chamber of each cylinder (9) provided at the piston side, that an additional pump (14) is arranged for the further supply of pressurized fluid to the two pressure chambers of said two cylinder/piston units (8), that said pressure chambers of said cylinder/piston units (8) at the front side of the piston have extended thereinbetween a connecting line (27) of the hydraulic system in which a line (28) terminates that is selectively connectable via a switching valve (29) to said additional pump (14) or to a pressurized-fluid return means (26), that the sections of said line (27) between each of said cylinders (9) and the mouth of said line (28) respectively include a check valve (30, 31) which is closable by the pressure prevailing in said cylinder (9), and that said cylinders (9) of said cylinder/piston units (8) in the end portion of their piston rod side have a line (35) connecting the said cylinders, which line (35) is also selectively connectable via said switching valve (29) to said pressurized-fluid return means (26) or said additional pump (14).
9. The apparatus according to claim 8, **characterized in** that a respective cylinder (9) is connected at an end provided at the front side of the piston via a control line (36, 37) to the control connection side of a check valve (31, 30) which is assigned to said other cylinder (9).
10. The apparatus according to any one of claims 5 to 7, **characterized in** that a cylinder/piston unit (8) is respectively provided for driving said feeding pistons (6) which can each be fed via said separate pump (13, 14) with pressurized fluid.
11. The apparatus according to any of claims 5 to 7, **characterized in** that a cylinder/piston unit (8) is respectively provided for driving said feeding pistons (6), in which unit a selectively switchable line (15) of a first pump (13) is connectable to or separable from the chamber of each cylinder (9) at the piston rod side, that a second pump (14) for supplying pressurized fluid to the pressure chambers of said cylinders (9) at the front side of said piston is connectable via a switchable line (33) either individually or jointly to said pressure chambers, and that the chambers of each cylinder (9) at the piston rod side are jointly connectable to a pressurized-fluid return means (26).
12. The apparatus according to any one of claims 5 to 7, **characterized in** that a cylinder/piston unit (8) is respectively provided for driving said feeding pistons (6), in which unit a selectively switchable line (15) of a first pump (13) is connectable via a respective adjustable flow divider (55, 56) jointly to the pressure chamber of each cylinder (9) at the front side of said piston and to the chamber of each other cylinder (9) at the piston rod side, or is separable therefrom, that a second pump (14) for supplying pressurized fluid to the pressure chambers at the front side of said piston is connectable via a switchable line (33) either individually or jointly to said pressure chambers, that the lines (57, 58) of said flow dividers (55, 56) which lead to said pressure chambers of the cylinders (9) at the front side of said piston are respectively connectable jointly with said pressure chambers or can be blocked together jointly, and that said flow dividers (55, 56) are jointly connectable to a pressurized-fluid return means (26) when said flow dividers (55, 56) are separated from said first pump (13).
13. The apparatus according to any one of claims 5 to 7, **characterized in** that a cylinder/piston unit (8) is respectively provided for driving said feeding pistons (6), in which unit a selectively switchable line (15) of a pump (13) is connectable to or separable from the chamber of each cylinder (9) provided at the piston rod side, that a second, selectively switchable line (59) of said pump (13) is jointly connectable to or separable from the pressure chambers of said cylinders at the front side of said piston, that the pressure chambers of said cylinders (9) provided at the front side of said piston are interconnected via a line (61), and that the pressure chambers provided at the front side of said piston are connectable to or separable from a pressurized-fluid return means (26) via a selectively switchable line (63).
14. The apparatus according to any one of claims 5 to 13, **characterized in** that said pivot pipe (3) is operable by means of a slide (7) via a controlled two-way valve (20) which is connected to a pump and/or an accumulator.

## Revendications

1. Procédé pour transférer du béton ou d'autres matières épaisses d'un récipient (1) dans une conduite de livraison (2) au moyen de deux cylindres de transfert (5) qui peuvent être reliés alternativement au récipient (1) ou à la conduite de livraison (2) par un dispositif inverseur (3), et dont les pistons de

- transfert (6) décrivent ensemble alternativement une course d'aspiration et une course de pression, la vitesse moyenne  $V_3$  des pistons étant au moins temporairement plus grande pendant la course d'aspiration que pendant la course de pression, cependant que pendant le laps de temps  $t_u$  de l'inversion du dispositif inverseur (3), les deux cylindres de transfert (5) sont, au moins temporairement, sensiblement séparés du réservoir (1) et court-circuités l'un avec l'autre en même temps qu'ils sont reliés en commun à la conduite de livraison (2) et, dans cet état, l'un des pistons de transfert (6) est encore en train de terminer sa course de pression et, simultanément, l'autre piston de transfert (6) commence déjà sa course de pression, le piston de transfert (6) correspondant ne décrivant sa course d'aspiration que lorsque le court-circuit est sensiblement de nouveau supprimé et que le cylindre de transfert (6) associé est relié au récipient (1), caractérisé en ce que le court-circuit est établi par un unique dispositif inverseur (3) qui isole simultanément les deux cylindres de transfert (5) du récipient (1) pendant la période de court-circuit.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston de transfert (6) qui a terminé la course d'aspiration commence déjà la course de pression pendant un laps de temps  $\Delta t$  du laps de temps d'inversion  $t_u$  alors que l'autre piston de transfert (6) n'a pas encore terminé sa course de pression.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la vitesse  $V_2$  du piston de transfert (6) qui commence la course de pression dans le laps de temps  $\Delta t$  est plus petite que la vitesse moyenne  $V_1$  du reste de la course de pression.
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que, pendant le laps de temps  $\Delta t$ , les deux pistons de transfert (6) sont mis en mouvement à une vitesse sensiblement égale à la moitié de la vitesse moyenne  $V_1$  du reste de la course de pression.
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant au moins deux cylindres de transfert (5) qui peuvent être reliés alternativement en communication à un réservoir (1) ou à une conduite de livraison (2) par un dispositif inverseur (3) et dont les pistons de transfert (6) décrivent ensemble alternativement une course d'aspiration et une course de pression, le dispositif inverseur (3) étant un tube oscillant (3) dont on peut faire osciller l'ouverture d'entrée (41) le long des régions d'extrémité ouvertes (42, 43) des cylindres de transfert (5), caractérisé en ce que l'ouverture d'entrée (41) et les régions de fermeture (40, 46) du tube oscillant (3) l'encadrant sont confi- 5 gurées de manière que, pendant une opération d'inversion, les cylindres de transfert (5) soient sensiblement court-circuités avec le tube de livraison (2) mais sensiblement isolés du récipient (1).
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'ouverture d'entrée (41) est réalisée sous la forme d'un trou allongé incurvé sensiblement autour de l'axe d'oscillation (44) du tube oscillant (3) et présente une longueur L qui correspond à peu près à l'écartement extérieur A des deux ouvertures de débouché (42, 43).
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les régions de fermeture (45, 46) sont disposées dans le prolongement du trou allongé (41) et présentent une largeur C qui correspond sensiblement au diamètre D des ouvertures de débouché (41, 43).
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu dans chaque cas une unité cylindre-piston (8) d'où part une conduite (17) sélectivement commutable qui mène dans la chambre côté piston de chaque cylindre (9), en ce qu'une pompe additionnelle (14) destinée à compléter l'alimentation en fluide de pression des deux chambres de pression des deux unités à cylindre-piston (8) est disposée, en ce qu'entre les chambres de pression côté face de piston des unités à cylindre-piston (8) s'étend une branche reliant (27) de l'installation hydraulique, dans laquelle débouche une branche (28) qui peut être sélectivement reliée par un dispositif inverseur (29) à la pompe additionnelle (14) ou à un retour de fluide de pression (26), en ce que les segments de la branche (27) entre chaque cylindre (9) et le débouché de la branche (28) comprennent à chaque fois un clapet anti-retour (30, 31) qui peut être fermé par la pression régnant dans le cylindre (9) et en ce que les cylindres (9) des unités cylindre-piston (8) présentent, dans les régions terminales de leurs côtés tige de piston une branche (35) les reliant et qui peut être reliée sélectivement, également au moyen du dispositif inverseur (29), au retour de fluide de pression (26) ou à la pompe additionnelle (14).
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'à son extrémité côté face de piston, chaque cylindre (9) est relié, par une conduite de commande (36, 37) à l'extrémité de raccordement de commande du clapet anti-retour (31, 30) associé à l'autre cylindre (9).
10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu à chaque fois une unité à cylindre-piston (8) pour entraîner les pistons de transfert (6), les unités pouvant être alimentées en

- fluide de pression chacune au moyen d'une pompe séparée (13, 14).
11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu à chaque fois une unité cylindre-piston (8) pour entraîner les pistons de transfert (6), pour laquelle une conduite (15) sélectivement commutable d'une première pompe (13) peut être reliée à la chambre côté tige de piston de chaque cylindre (9) ou en être séparée, en ce qu'une deuxième pompe (14) pour l'alimentation en fluide de pression des chambres de pression côté face de piston des cylindres (9) peut être reliée par une conduite commutable (33), individuellement ou conjointement, aux chambres de pression et en ce que les chambres côté tige de piston des cylindres (9) peuvent être reliées conjointement à un retour de fluide de pression (26). 10
12. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu à chaque fois une unité cylindre-piston (8) pour entraîner les pistons de transfert (6), pour laquelle une conduite sélectivement commutable (15) d'une première pompe (13) peut être reliée, par un diviseur de débit réglable (55, 56) simultanément à la chambre de pression côté face de piston d'un des deux cylindres (9) et à la chambre côté tige de piston de l'autre cylindre (9) ou en être séparée, en ce qu'une deuxième pompe (14) pour l'alimentation en fluide de pression des chambres de pression côté face de piston peut être reliée, au moyen d'une conduite commutable (33), individuellement ou conjointement aux chambres de pression, en ce que les diviseurs de débit (55, 56) peuvent être ouverts conjointement sur les branches (57, 58) pouvant être reliées aux chambres de pression côté face de piston des cylindres (9) ou fermés conjointement et en ce que les diviseurs de débit (55, 56) lorsqu'ils sont séparés de la première pompe (13), peuvent être reliés conjointement à un retour de fluide de pression (26). 15 20 25 30 35 40
13. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est prévu à chaque fois une unité cylindre-piston (8) pour entraîner les pistons de transfert (6), pour laquelle une conduite sélectivement commutable (15) d'une pompe (13) peut être reliée à la chambre côté tige de piston de chaque cylindre (9) ou en être séparée, en ce qu'une deuxième conduite sélectivement commutable (59) de cette pompe (13) peut être reliée conjointement aux chambres de pression côté face de piston des cylindres ou en être séparée, en ce que les chambres de pression côté face de piston des cylindres (9) sont reliées entre elles au moyen d'une conduite à bascule (61) et en ce que les chambres de pression côté face de piston peuvent être reliées à un retour de fluide de pression (26) au moyen d'une 45 50 55
- conduite sélectivement commutable (63) ou en être séparées.
14. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 13, caractérisé en ce que le tube oscillant (3) peut être actionné au moyen d'un poussoir (7) par l'intermédiaire d'un distributeur à deux voies commandées (20) qui est relié à une pompe et/ou à un accumulateur de pression.

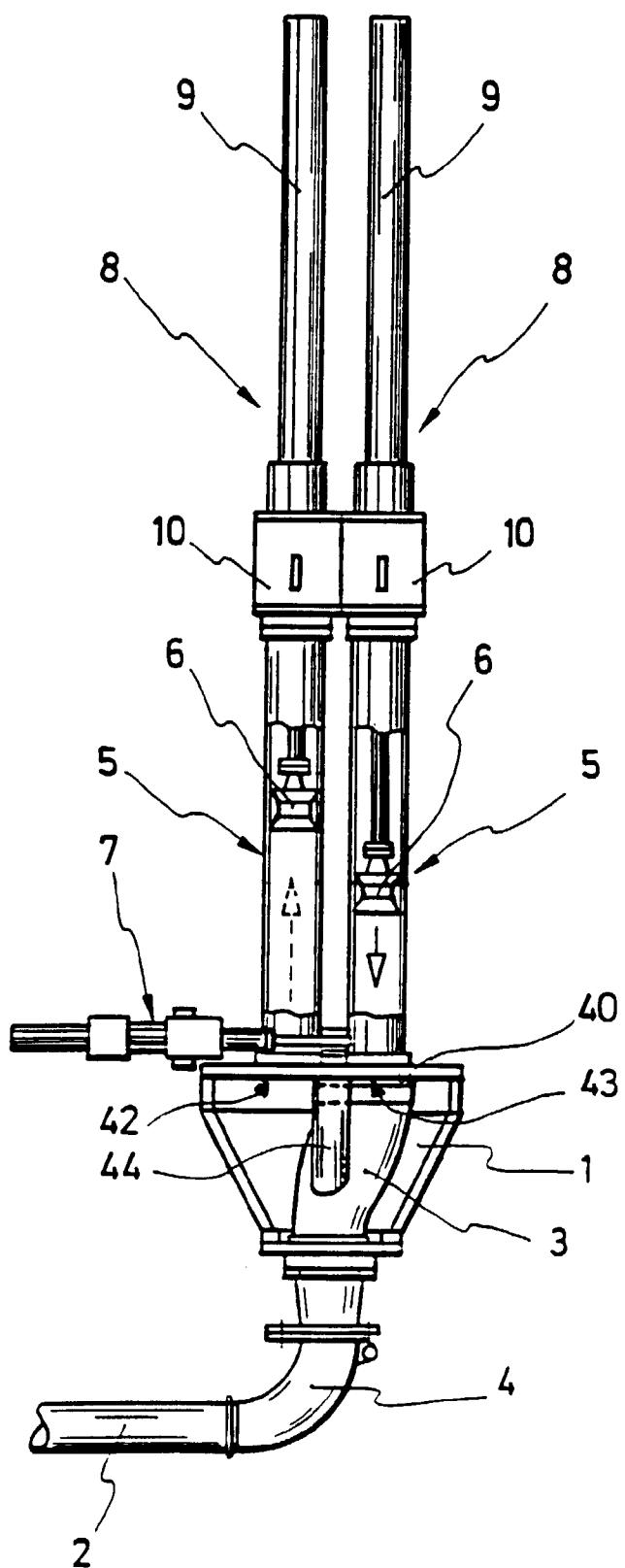


FIG.1

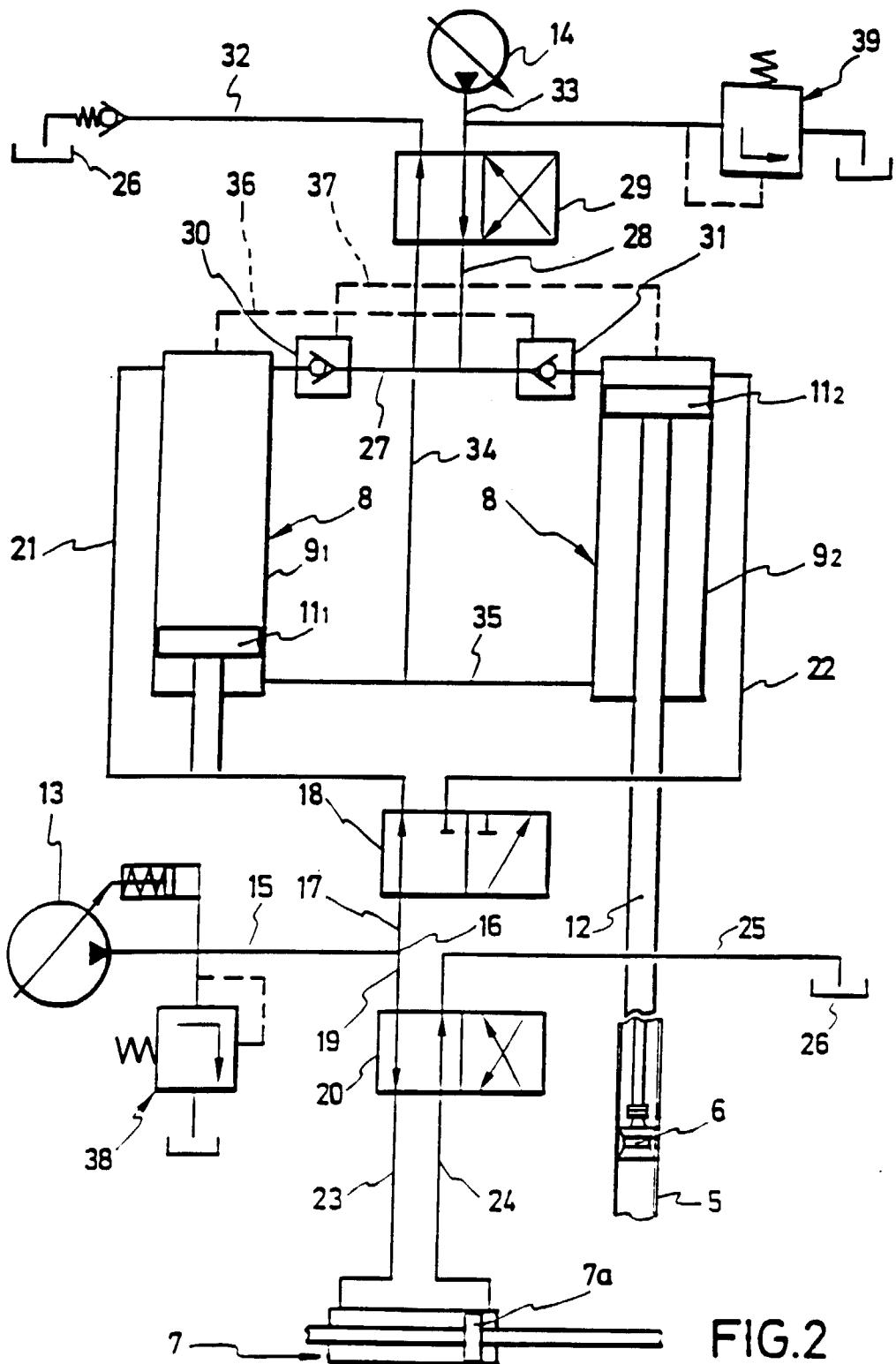


FIG.2

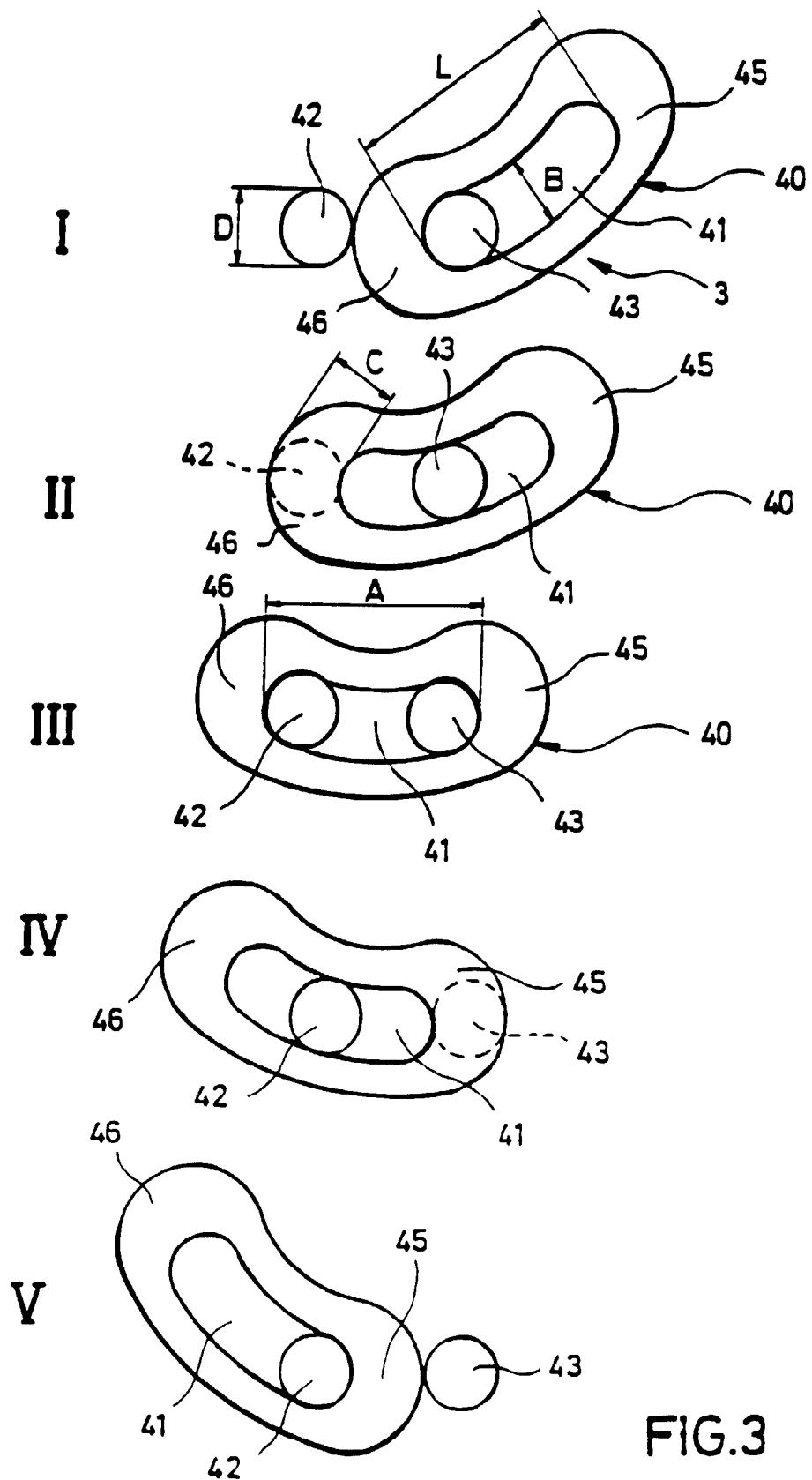


FIG.3

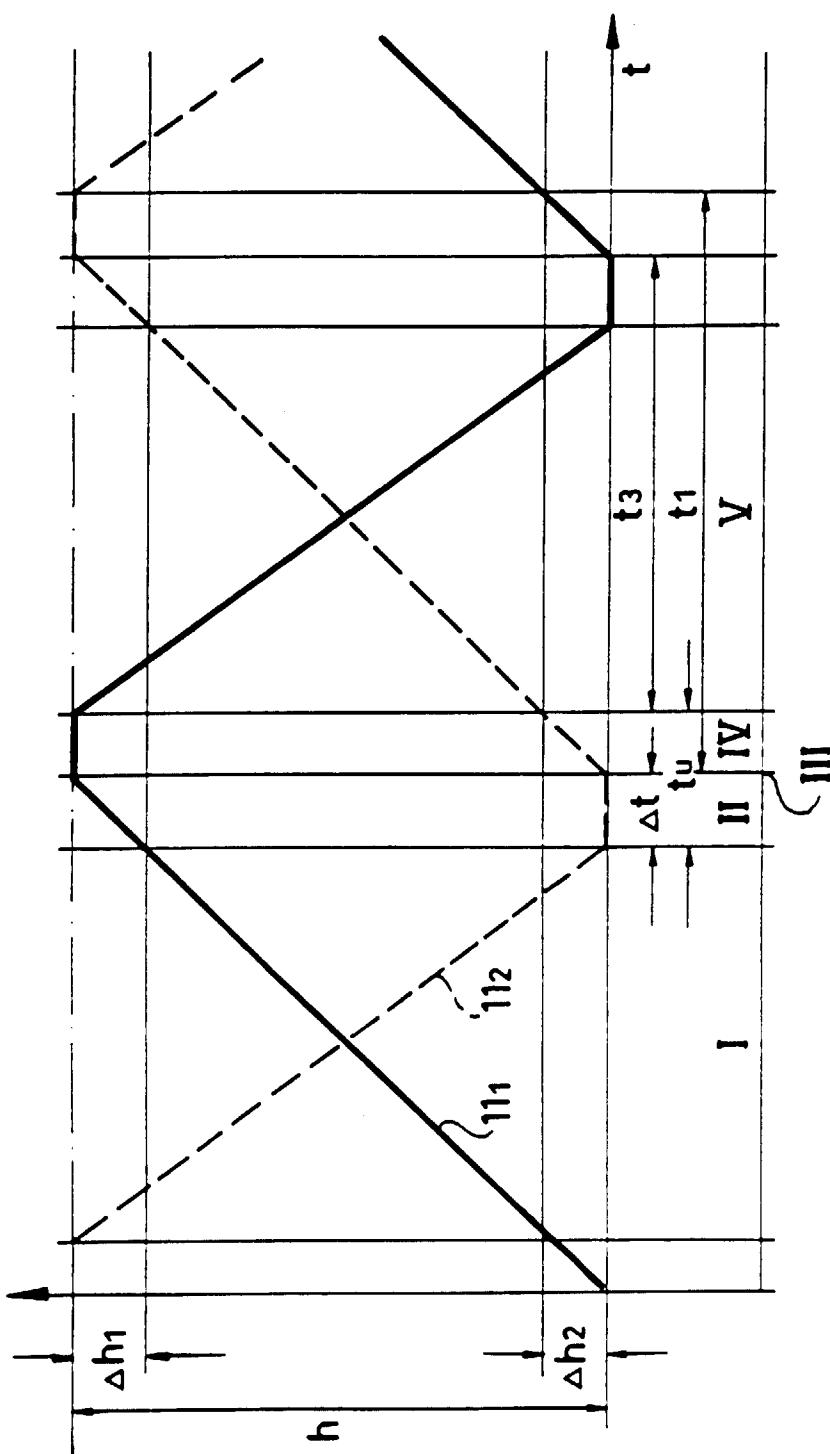


FIG.4

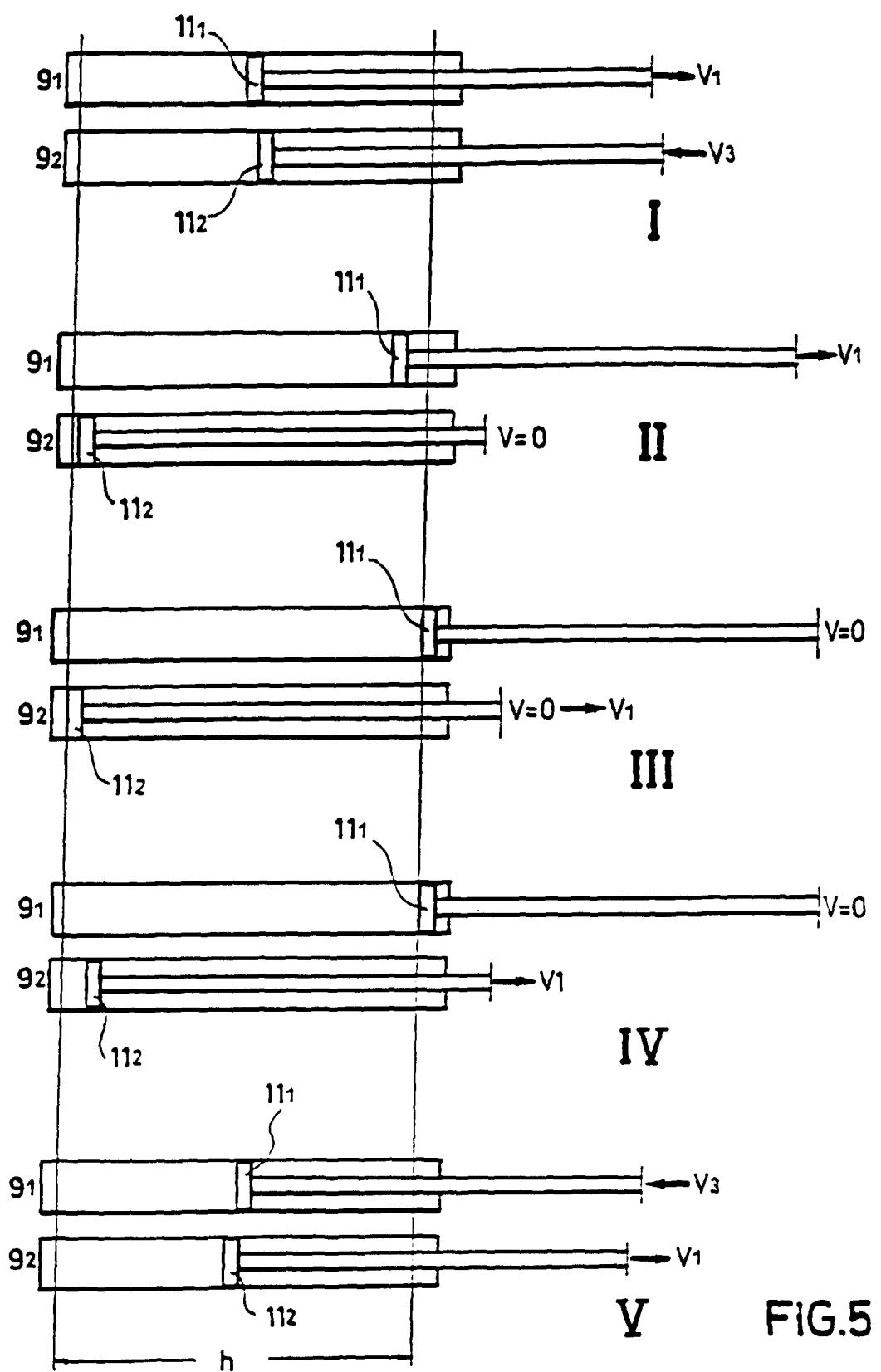


FIG.5

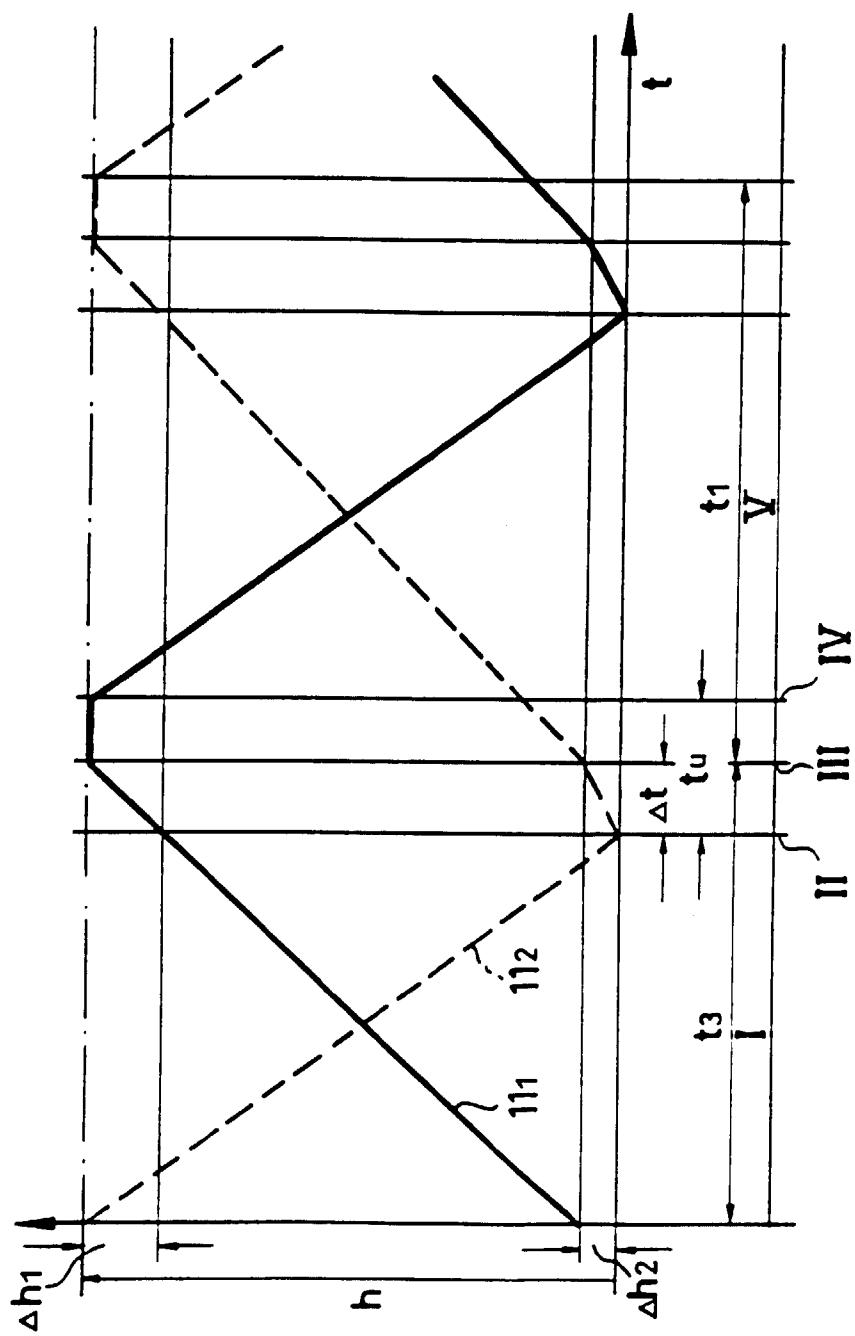


FIG. 6

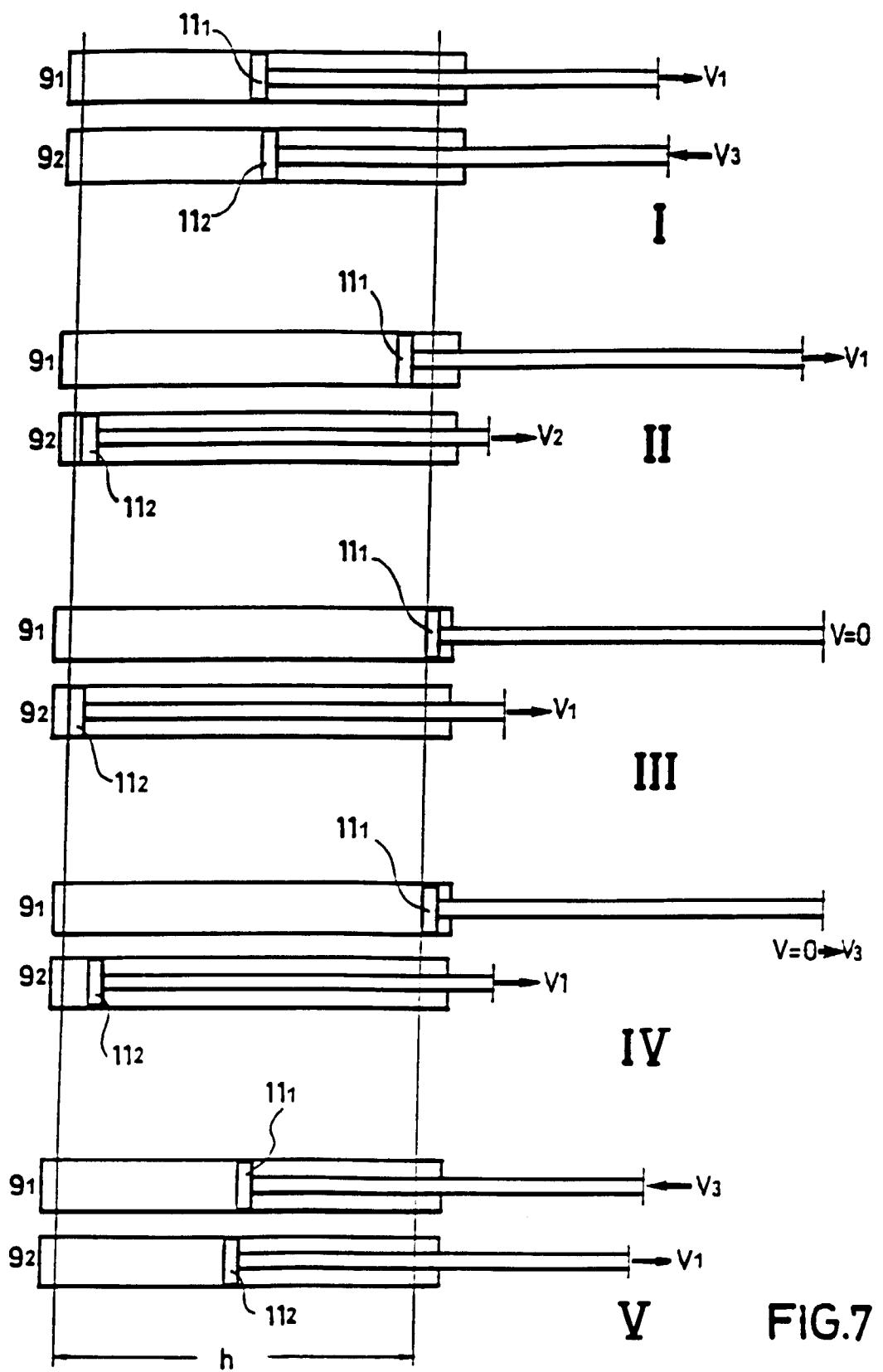


FIG.7

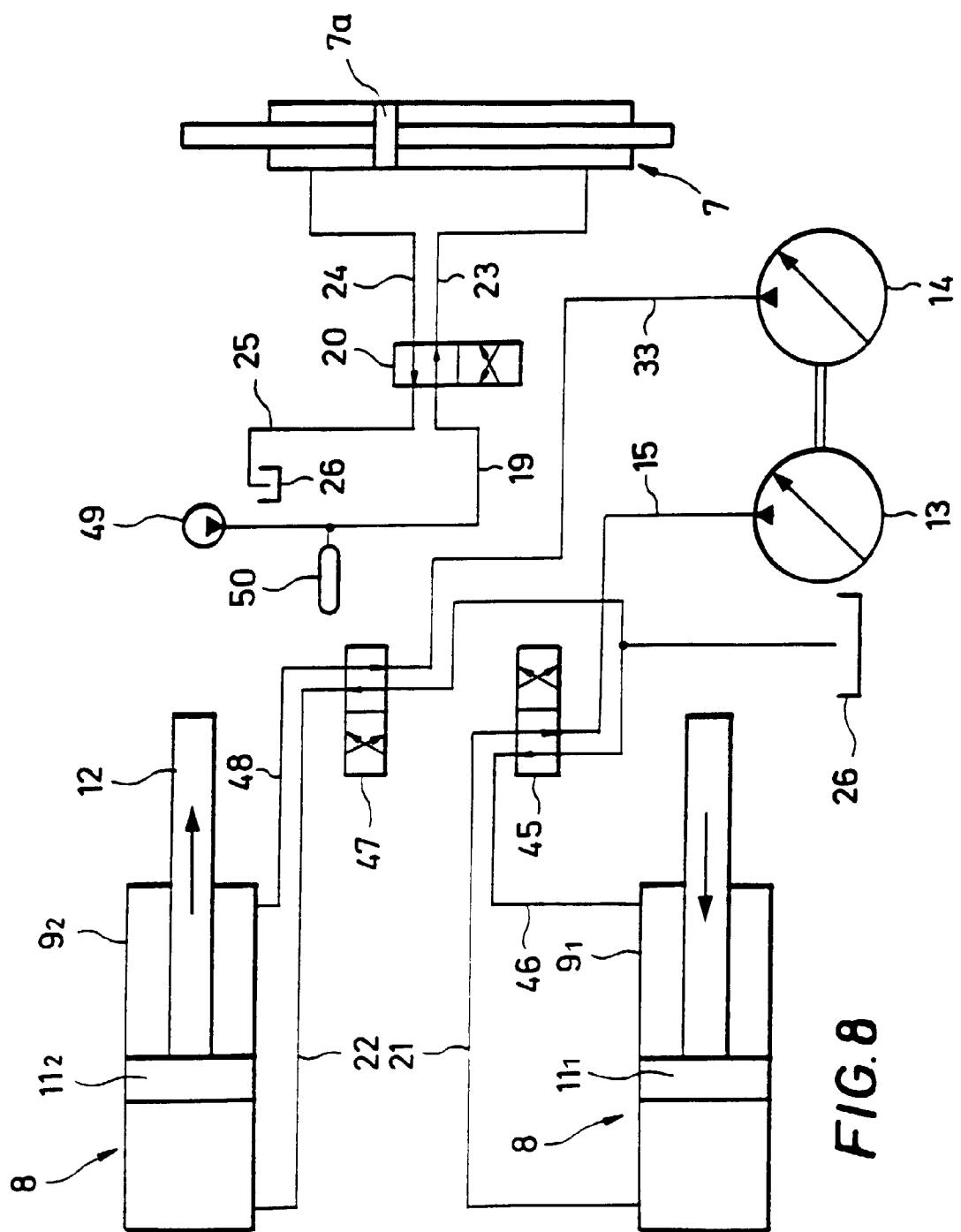


FIG. 8

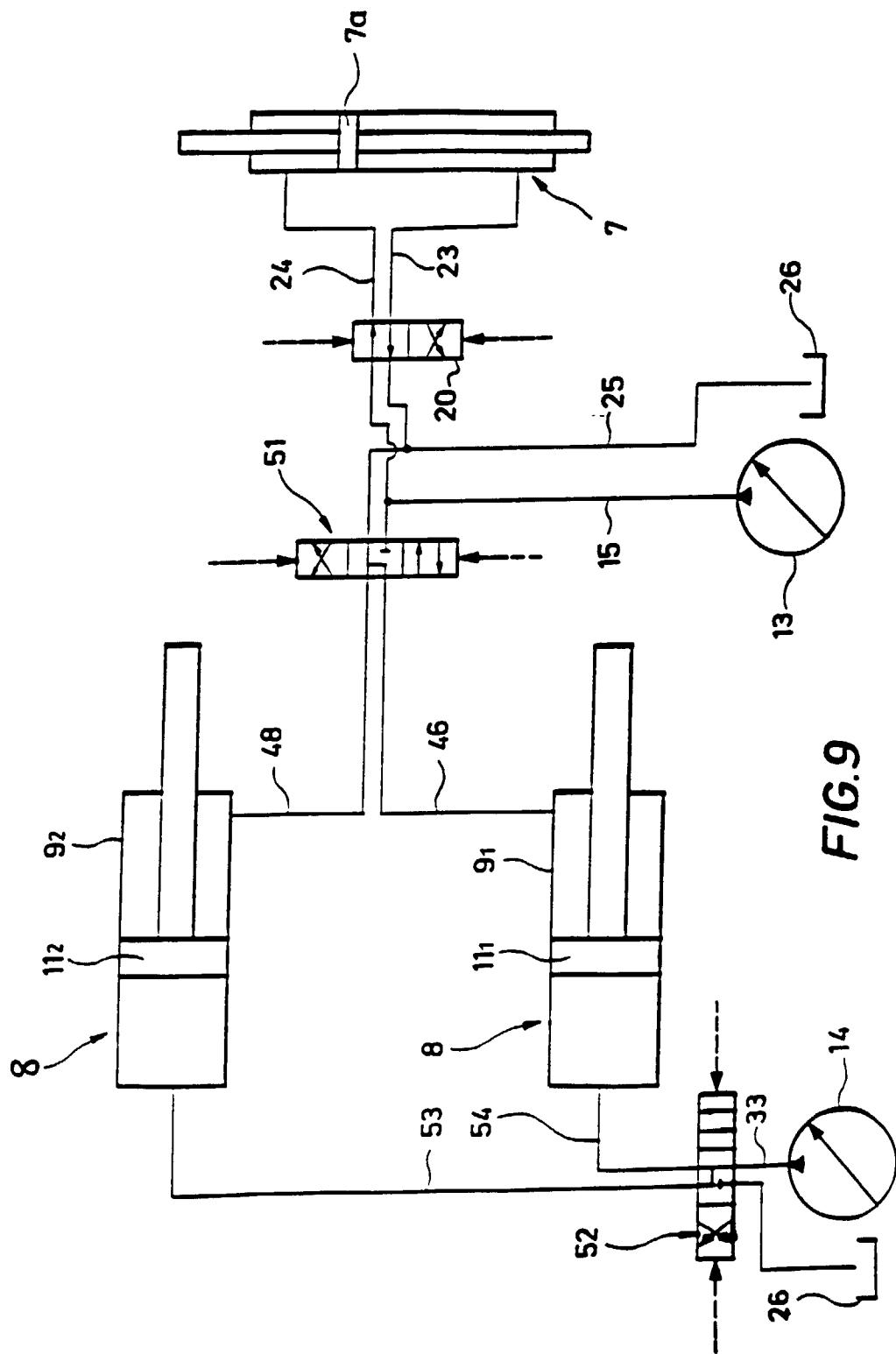


FIG. 9

