



(11) **EP 1 906 012 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.11.2008 Patentblatt 2008/45

(51) Int Cl.:
F04B 7/02 (2006.01) **F04B 9/117** (2006.01)
F04B 15/02 (2006.01) **F04B 49/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07119583.8**

(22) Anmeldetag: **18.03.2005**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe**

Device and method for controlling a two-cylinder pump for high-viscosity fluids

Appareil et procédé pour contrôler une pompe à deux cylindres pour fluides visqueux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **26.03.2004 DE 102004015415**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.04.2008 Patentblatt 2008/14

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
05716191.1 / 1 727 980

(73) Patentinhaber: **Putzmeister Concrete Pumps
GmbH
72631 Aichtal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Höfling, Stefan**
63500 Seligenstadt (DE)
• **Hofmann, Wilhelm**
61138 Niederdorfelden (DE)
• **Petzold, Wolf-Michael**
73773 Aichwald (DE)

(74) Vertreter: **Wolf, Eckhard et al**
Patentanwälte Wolf & Lutz
Hauptmannsreute 93
70193 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 562 398 **EP-A- 0 567 826**
DE-A1- 3 243 576 **US-A- 5 330 327**

EP 1 906 012 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe mit zwei über stirnseitige Öffnungen in einen Materialaufgabebehälter mündenden, mittels mindestens einer hydraulischen Reversierpumpe und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder im Gegentakt betätigbaren Förderzylindern, mit einer innerhalb des Materialaufgabebehälters angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnungen der Förderzylinder anschließbaren und die jeweils andere Öffnung freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung verbundenen, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche, wobei jeweils bei Beendigung eines Förderhubs ein Umsteuervorgang der Rohrweiche ausgelöst wird, wobei ferner die Antriebszylinder an ihrem einen Ende unter Bildung eines geschlossenen Hydraulikkreises mit je einem Anschluss der Reversierpumpe und an ihrem anderen Ende über eine Schaukelölleitung miteinander hydraulisch verbunden sind und wobei zur Umsteuerung der Rohrweiche Drucköl aus den von der Reversierpumpe zu den Antriebszylindern führenden Hydraulikleitungen abzweigend wird. Eine Vorrichtung und ein Verfahren mit den vorstehenden Merkmalen ist beispielsweise aus der EP 0 562 398 A1 bekannt, wobei es dort überwiegend um die Bestimmung des während eines Förderhubs gepumpten Dickstoffvolumens geht.

[0002] Weiter ist eine Vorrichtung zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe dieser Art bekannt (DE-A 195 42 258), bei welcher die Endlagen der Kolben der Antriebszylinder mittels Zylinderschaltensensoren unter Erzeugung von Endlagensignalen abgreifbar sind. Die Durchflussumkehr der Reversierpumpe ist dort über die Endlagensignale der Antriebszylinder auslösbar. In der Praxis werden die Endlagensignale üblicherweise über die beiden stangenseitigen Zylinderschaltensensoren ausgelöst. Es kommt aber immer wieder vor, dass die Zylinderschaltensensoren ausfallen. In einem solchen Fall musste bisher auf Handbetrieb umgeschaltet oder die Maschine bisher auf Handbetrieb umgeschaltet oder die Maschine abgeschaltet werden.

[0003] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu entwickeln, womit auch ohne die heute üblichen Zylinderschaltensensoren ein zuverlässiger Pumpenbetrieb mit kontinuierlichem Betonfluss gewährleistet werden kann.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Patentansprüchen 1 und 10 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Die erfindungsgemäße Lösung geht vor allem von der Erkenntnis aus, dass bei Einbeziehung einer Rechnersteuerung zusätzliche Betriebsdaten aus dem Hydraulikkreis zur Ansteuerung der Reversierpumpe und der Rohrweiche ausgewertet werden können.

[0006] Die erfindungsgemäße Lösung besteht im We-

sentlichen darin, dass ein Sensor zur Überwachung des Hydraulikdrucks auf der Hochdruckseite der Reversierpumpe vorgesehen, dessen Ausgangssignal mit einer Drucküberwachungsroutine der Umsteuereinrichtung zur Auslösung einer Rohrweichenumsteuerung und Durchflussumkehr der Reversierpumpe auswertbar ist. Zu diesem Zweck kann während eines jeden Druckhubs ein mittlerer Pumpendruck ermittelt und abgespeichert werden. Die Drucküberwachungsroutine weist dann einen Algorithmus zur Bestimmung eines am Ende eines jeden Druckhubs im betreffenden Antriebszylinder gegenüber dem mittleren Druckwert auftretenden Druckanstieg und zu dessen Umsetzung in ein Umsteuersignal für die Rohrweiche und/oder die Reversierpumpe auf.

[0007] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Umsteuereinrichtung eine computergestützte Anordnung zur Bestimmung der voraussichtlichen Hubdauer und zu deren Registrierung in einem Datenspeicher sowie zur Zeitüberwachung während eines jeden Kolbenhubs und zur Auslösung einer Rohrweichenumsteuerung und Durchflussumkehr der Reversierpumpe nach Maßgabe einer definierten, im Vergleich zur voraussichtlichen Hubdauer verstrichenen Hubzeit aufweist. Bevorzugt weist dabei die Umsteuereinrichtung eine Zeitüberwachungsroutine auf, die einen Algorithmus zur Bestimmung eines Vergleichswerts aus Hubzeit und voraussichtlicher Hubdauer und zu deren Umsetzung bei Überschreiten eines vorgegebenen Werts in ein Umsteuersignal für die Rohrweiche und/oder die Reversierpumpe aufweist. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht dabei vor, dass die Umsteuereinrichtung eine Eingaberoutine zur Abspeicherung der bei einem Einmessen der Betonpumpe bei mindestens einer definierten Fördermenge gemessenen Hubdauer aufweist. Da die Fördermenge bei computerunterstützten Betonpumpen beispielsweise über ein Fernsteuergerät variiert werden kann, ist es von besonderem Vorteil, wenn die Umsteuereinrichtung eine Rechenroutine zur Umrechnung der registrierten Hubdauer in Abhängigkeit von der an einem Fernsteuergerät eingestellten Fördermenge aufweist.

[0008] Wenn im Abstand von den stangen- und bodenseitigen Enden der Antriebszylinder je ein auf einen vorbeilaufenden Kolben ansprechender Zylinderschaltensensor angeordnet ist, kann die Umsteuereinrichtung außerdem eine auf die Ausgangssignale ausgewählter Zylinderschaltensensoren ansprechende Wegüberwachungsroutine zur Auslösung der Rohrweichenumsteuerung und/oder Durchflussumkehr der Reversierpumpe aufweisen. Die Umsteuereinrichtung kann in diesem Fall zusätzlich eine Messroutine zur Hubdauerbestimmung aus den Ausgangssignalen der Zylinderschaltensensoren und zu deren Registrierung aufweisen. Die auf diese Weise in einem Datenspeicher registrierte Hubdauer kann im Notfall zur Zeitsteuerung der Durchflussumkehr eingesetzt werden.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die auf ausgewählte Zylinderschaltens-

soren ansprechende Wegüberwachungsroutine, die auf die Druckmesswerte ansprechende Drucküberwachungsroutine und die auf die Hubzeit ansprechende Zeitüberwachungsroutine eine vorzugsweise hierarchisch strukturierte, redundante Programmfolge zur Umsteuerung der Rohrweiche und/oder der Reversierpumpe bilden.

[0010] Die erfindungsgemäße Steuerung schaltet im Normalbetrieb die Reversierpumpe beim Erreichen der bodenseitigen Zylinderschalter um und sorgt somit für einen kontinuierlichen Betonfluss. Gleichzeitig wird während des Betriebs die jeweilige Hubdauer errechnet und der mittlere Hochdruck am Druckausgang der Reversierpumpe ermittelt und in Datenspeichern abgelegt.

[0011] Für den Fall, dass mindestens einer der stangenseitigen Zylinderschaltensensoren ausfällt, kann die Steuerung für den Weiterbetrieb der Pumpe automatisch auf mindestens einen der bodenseitigen Zylinderschaltensensoren umgeschaltet werden. Die stangenseitigen Zylinderschaltensensoren sind zwar priorisiert. Beim Betrieb werden jedoch die stangen- und die bodenseitigen Zylinderschaltensensoren überwacht und können unabhängig voneinander für die vorgenannten Messvorgänge aktiviert werden.

[0012] Für den Fall, dass drei oder alle vier Zylinderschaltensensoren ausfallen, kann mit den zusätzlichen erfindungsgemäßen Maßnahmen die Hubzeit seit dem letzten Umschaltvorgang überwacht und mit der registrierten Hubdauer verglichen werden. Die voraussichtliche Hubdauer kann in Abhängigkeit von der Fördermenge, der Drehzahl oder der Viskosität des Förderguts berechnet werden. Ist die Hubzeit annähernd abgelaufen, so wird der Hochdruck am Pumpenausgang mit dem mittleren abgespeicherten Hochdruck des aktuellen Hubes verglichen. Bei einem Anstieg des Druckes über eine vorgegebene Schwelle kann in diesem Fall eine Zwangsumsteuerung veranlasst werden.

[0013] Sofern die gemessene Hubzeit die registrierte Hubdauer übersteigt und bis dahin kein Druckanstieg festgestellt wird, kann eine Zwangsumsteuerung allein aufgrund der Zeitmessung erfolgen. Damit ist sichergestellt, dass auch bei einem Ausfall des Drucksensors ein automatischer Weiterbetrieb der Betonpumpe gewährleistet ist.

[0014] Zur Vereinfachung der Pumpensteuerung können die vorstehend beschriebenen Maßnahmen auch einzeln zur Umsteuerung der Rohrweiche und der Reversierpumpe eingesetzt werden.

[0015] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe in teilweise geschnittener schaubildlicher Darstellung;

Fig. 2 ein Schaltschema einer rechnergestützten Antriebshydraulik für eine Zweizylinder-Dickstoff-

pumpe,

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer redundanten Programmfolge für die Pumpensteuerung.

[0016] Die in Fig. 2 dargestellte Steuerungsanordnung ist für eine Dickstoffpumpe entsprechend Fig. 1 bestimmt, die zwei Förderzylinder 50, 50' aufweist, deren stirnseitige Öffnungen 52 in einen Materialaufgabebehälter 54 münden und abwechselnd während des Druckhubs über eine Rohrweiche 56 mit einer Förderleitung 58 verbindbar sind. Die Förderzylinder 50, 50' werden über hydraulische Antriebszylinder 5, 5' und eine Reversierhydropumpe 6 im Gegentakt angetrieben. Zu diesem Zweck sind die Förderkolben 60, 60' der Förderzylinder 50, 50' mit den Kolben 8, 8' der Antriebszylinder 5, 5' über eine gemeinsame Kolbenstange 9, 9' verbunden.

[0017] Die Antriebszylinder 5, 5' werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel bodenseitig über die Hydraulikleitungen 11, 11' des Hydraulikkreislaufs mit Hilfe der Reversierpumpe 6 mit Drucköl beaufschlagt und sind an ihrem stangenseitigen Ende über eine Schaukelölleitung 12 hydraulisch miteinander verbunden. Die Bewegungsrichtung der Antriebskolben 8, 8', und damit der gemeinsamen Kolbenstangen 9, 9', wird dadurch umgekehrt, dass die Durchflussrichtung der Reversierpumpe 6 über einen Computer 14 und einen Verstellmechanismus 16 enthaltende Umsteuereinrichtung 18 umgekehrt wird. Die Reversierpumpe 6 weist zu diesem Zweck eine Schrägscheibe 62 auf, die bei der Umsteuerung durch ihre Nulllage hindurchgeschwenkt wird, so dass sich die Förderrichtung des Drucköls in den Hydraulikleitungen 11, 11' umkehrt. Die Fördermenge der Reversierpumpe 6 kann bei vorgegebener Drehzahl des nicht dargestellten Antriebsmotors durch den Schwenkwinkel der Schrägscheibe 62 variiert werden. Der Schwenkwinkel der Schrägscheibe 62 kann dabei über ein Fernsteuergerät 64 mit Unterstützung des Computers 14 verstellt werden.

[0018] Die Umsteuerung der Reversierpumpe 6 und der Rohrweiche 56 erfolgt, sobald die Kolben 8, 8' der Antriebszylinder 5, 5' ihre Endlage erreichen. Die Umsteuereinrichtung 18 weist zu diesem Zweck mehrere redundante Steuerrouninen auf, die unter Bildung einer hierarchisch strukturierten Programmfolge miteinander verknüpft sind (vgl. Fig. 3).

[0019] Die Umsteuereinrichtung verwertet Ausgangssignale der jeweils im Abstand von den stangenseitigen und bodenseitigen Enden der beiden Antriebszylinder 5, 5' angeordneten Zylinderschaltensensoren 20, 22 und 20', 22', die der 5, 5' angeordneten Zylinderschaltensensoren 20, 22 und 20', 22', die ausgangsseitig mit der rechnergestützten Umsteuereinrichtung 18 verbunden sind. Die Zylinderschaltensensoren sprechen auf die beim Pumpbetrieb vorbeilaufenden Antriebskolben 8, 8' an und signalisieren dieses Ereignis an den Rechnereingang 66, 68. Beim Auftreten der Ausgangssignale wird in der Umsteuereinrichtung ein Umsteuersignal 76 ausgelöst, das die

Reversierpumpe 6 über den Verstellmechanismus 16 umsteuert. Im Zuge des Umsteuervorgangs wird außerdem eine Umsteuerung der Rohrweiche 56 über das Wegeventil und die Plungerzylinder 72, 72' ausgelöst. Im Normalbetrieb werden primär die Signale der stangenseitigen Zylinderschaltssensoren 20, 20' zur Erzeugung eines Umsteuersignals 76 verwendet. Dazu weist der Computer 14 eine Wegüberwachungsroutine 40 auf, in welcher die Ausgangssignale der stangenseitigen Zylinderschaltssensoren 20, 20' unter Bildung eines Umsteuersignals 76 für die Reversierpumpe 6 und/oder die Rohrweiche 56 ausgewertet werden. Für den Fall, dass mindestens einer der stangenseitigen Zylinderschaltssensoren 20, 20' ausfällt, wird an deren Stelle mindestens einer der bodenseitigen Zylinderschaltssensoren 22, 22' zur Bildung des Umsteuersignals 76 über die Überwachungsroutine 40 aktiviert.

[0020] Die Umsteuereinrichtung 18 umfasst ferner einen Drucksensor 24, der an die Hochdruckseite 78 der Reversierpumpe 6 angeschlossen ist und dessen Ausgangssignal im Rechner 14 mit Hilfe einer Drucküberwachungsroutine 80 ausgewertet wird. Die Drucküberwachungsroutine 80 errechnet im Verlauf eines Hubvorgangs einen mittleren Hochdruck und umfasst einen Algorithmus zur Bestimmung eines am Ende eines jeden Förderhubs auftretenden Druckanstiegs und zu dessen Umsetzung in ein Umsteuersignal 76' für die Reversierpumpe 6 und/oder die Rohrweiche 56. Dieses Umsteuersignal wird bevorzugt bei einem Ausfall der Zylinderschaltssensoren 20, 20'; 22, 22' zur Umsteuerung verwendet.

[0021] Weiter kann bei der Einmessung der Betonpumpe eine von der Fördermenge und der Antriebsdrehzahl der Reversierpumpe 6 abhängige Hubdauer bestimmt und in einem Datenspeicher des Rechners 14 abgelegt werden. Auch während des Pumpbetriebs lässt sich die Hubdauer über die stangenseitigen und bodenseitigen Zylinderschaltssensoren 20, 20'; 22, 22' in Abhängigkeit von der eingestellten Fördermenge und der Motordrehzahl messen und registrieren. Wenn dazu nach jedem Umschaltvorgang die Hubzeit überwacht und mit der registrierten Hubdauer verglichen wird, kann hieraus über eine Zeitüberwachungsroutine 82 des Rechners 14 ein Umsteuersignal 76'' für die Reversierpumpe 6 und/oder die Rohrweiche 56 abgeleitet werden. Die Vergleichsroutine 82 weist dabei zweckmäßig einen Algorithmus auf, der auch eine Umrechnung der gespeicherten Hubdauer bei der Verstellung der Fördermenge und/oder der Motordrehzahl ermöglicht. Mit dem hieraus abgeleiteten Umsteuersignal 76'' wird sichergestellt, dass auch bei Ausfall der Zylinderschaltssensoren 20, 20'; 22, 22' und des Drucksensors 24 oder bei Nichtvorhandensein dieser Sensoren eine automatische Umsteuerung der Reversierpumpe 6 und der Rohrweiche 56 ausgelöst werden kann.

[0022] In der beschriebenen Umsteuereinrichtung sind die auf ausgewählte Zylinderschaltssensoren 20, 20'; 22, 22' ansprechende Überwachungsroutine 40, die auf

den Drucksensor 24 ansprechende Drucküberwachungsroutine 80 und die auf die Hubzeit ansprechende Zeitüberwachungsroutine 82 in dieser Reihenfolge zu einer redundanten, prioritätsstrukturierten Programmfolge (Fig. 3) miteinander verknüpft. Die Auslösung des Umsteuervorgangs erfolgt über eine der drei Routinen der Programmfolge. Außerdem wird in dem Programmblock 84 nach jedem Umsteuervorgang die Hubzeit überwacht und gegebenenfalls eine neue Hubdauer abgespeichert.

[0023] Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe, deren Förderkolben mittels einer hydraulischen Reversierpumpe 6 und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder im Gegentakt betätigt werden. Die Förderzylinder 50, 50' werden bei jedem Druckhub über eine Rohrweiche 56 mit einer Förderleitung 58 verbunden. Bei Beendigung eines jeden Förderhubs in den Förderzylindern 50, 50' wird ein Umsteuervorgang der Rohrweiche 56 und der Reversierpumpe 6 ausgelöst. Um einen zuverlässigen Betrieb auch bei Ausfall von Schalt- oder Drucksensoren zu gewährleisten, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass während des Pumpvorgangs der Hydraulikdruck auf der Druckseite der Reversierpumpe 6 überwacht wird, und dass ein am Ende eines jeden Kolbenhubs gemessener Druckanstieg zur Bildung eines Ansteuersignals für die Reversierpumpe und/oder die Rohrweiche ausgewertet wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe mit zwei über stirnseitige Öffnungen (52) in einen Materialaufgabebehälter (54) mündenden, mittels mindestens einer hydraulischen Reversierpumpe (6) und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder (5, 5') im Gegentakt betätigbaren Förderzylindern (50, 50'), mit einer innerhalb des Materialaufgabebehälters (54) angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnungen (52) der Förderzylinder (50, 50') anschließbaren und die jeweils andere Öffnung freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung (58) verbundenen, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche (56), wobei die Antriebszylinder (5, 5') an ihrem einen Ende über je eine Hydraulikleitung (11, 11') mit einem Anschluss der Reversierpumpe (6) und an ihrem anderen Ende über eine Schaukelölleitung (12) miteinander hydraulisch verbunden sind, und mit einer Einrichtung (18) zur Umsteuerung der Reversierpumpe nach Ablauf eines jeden Kolbenhubs, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Sensor zur Überwachung des Hydraulikdrucks auf der Hochdruckseite (78) der Reversierpumpe (6), dessen Ausgangssignal mit einer Drucküberwachungsroutine (80) der computergestützten Umsteuereinrichtung (18) zur Auslösung einer Umsteuerung der Rohrweiche (56) und/oder

- einer Durchflussumkehr der Reversierpumpe (6) auswertbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drucküberwachungsroutine (80) einen Algorithmus zur Bestimmung eines am Ende eines jeden Druckhubs auf der Hochdruckseite (78) der Reversierpumpe (6) auftretenden Druckanstiegs und zu dessen Umsetzung in ein Umsteuersignal (76') für die Rohrweiche (56) und/oder die Reversierpumpe (6) enthält. 10
 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umsteuereinrichtung eine computergestützte Anordnung (84, 82) zur Bestimmung einer voraussichtlichen Hubdauer und zu deren Registrierung in einem Datenspeicher sowie zur Zeitüberwachung während eines jeden Kolbenhubs und zur Auslösung einer Umsteuerung der Rohrweiche (56) und/oder einer Durchflussumkehr der Reversierpumpe (6) nach Maßgabe einer definierten, im Vergleich zur voraussichtlichen Hubdauer verstrichenen Hubzeit aufweist. 20
 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umsteuereinrichtung (18) eine Zeitüberwachungsroutine (82) aufweist, die einen Algorithmus zur Bestimmung eines Vergleichswerts aus Hubzeit und voraussichtlicher Hubdauer und zu dessen Umsetzung bei Überschreiten eines vorgegebenen Werts in ein Umsteuersignal (76'') für die Reversierpumpe (6) und/oder die Rohrweiche (56) aufweist. 25 30
 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umsteuereinrichtung (18) eine Eingaberoutine zum Abspeichern einer beim Einmessen der Betonpumpe bei mindestens einer definierten, vorzugsweise über ein Fernsteuergerät (64) einstellbaren Fördermenge gemessenen Hubdauer enthält. 35 40
 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umsteuereinrichtung (18) eine Rechenroutine zur Umrechnung der registrierten Hubdauer in Abhängigkeit von der vorzugsweise an einem Fernsteuergerät (64) eingestellten Fördermenge aufweist. 45
 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abstand von den stangen- und bodenseitigen Enden der Antriebszylinder (5, 5') je ein auf einen vorbeilaufenden Kolben (8, 8') ansprechender Zylinderschaltensor (20, 20'; 22, 22') angeordnet ist, und dass die Umsteuereinrichtung (18) eine auf die Ausgangssignale ausgewählter Zylinderschaltensoren ansprechende Wegüberwachungsroutine (40) zur Umsteuerung 50 55
 - der Rohrweiche (56) und/oder zur Auslösung einer Durchflussumkehr der Reversierpumpe (6) aufweist.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umsteuereinrichtung (18) eine Messroutine (84) zur Hubdauerbestimmung aus den Ausgangssignalen der Zylinderschaltensoren (20, 20'; 22, 22') und zu deren Registrierung aufweist.
 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf ausgewählte Zylinderschaltensoren (20, 20') ansprechende Wegüberwachungsroutine (40), die auf Drucksensoren (24) ansprechende Drucküberwachungsroutine (80) und die auf die Hubzeit ansprechende Zeitüberwachungsroutine (82) eine Programmfolge zur redundanten Umsteuerung der Rohrweiche (56) und/oder der Reversierpumpe (6) bilden.
 10. Verfahren zur Steuerung einer Dickstoffpumpe mit zwei über stirnseitige Öffnungen (52) in einen Materialaufgabebehälter (54) mündenden, mittels einer hydraulischen Reversierpumpe (6) und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder (5, 5') im Gegentakt betätigbaren Förderzylindern (50, 50'), mit einer innerhalb des Materialaufgabebehälters (54) angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnungen der Förderzylinder anschließbaren und die jeweils andere Öffnung (52) freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung (58) verbindbaren, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche (56), wobei jeweils bei Beendigung eines Förderhubs in den Förderzylindern ein Umsteuervorgang der Rohrweiche (56) und/oder der Reversierpumpe (6) ausgelöst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pumpvorgangs der Hydraulikdruck auf der Druckseite der Reversierpumpe (6) überwacht wird, und dass ein am Ende eines jeden Kolbenhubs gemessener Druckanstieg zur Bildung eines Umsteuersignals (76') für die Reversierpumpe (6) und/oder die Rohrweiche (56) ausgewertet wird.
 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Einmessen der Betonpumpe und/oder während des Pumpbetriebs die voraussichtliche Hubdauer der Kolben (8, 8') in den Antriebszylindern (5, 5') gemessen und registriert wird, dass während eines jeden Förderhubs die Hubzeit überwacht und mit der voraussichtlichen Hubdauer verglichen wird, und dass die Reversierpumpe (6) jeweils unter Durchflussumkehr durchgeschwenkt und/oder die Rohrweiche (56) umgesteuert wird, wenn die Hubzeit die voraussichtliche Hubdauer um ein vorgegebenes Maß übersteigt.
 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die registrierte Hubdauer in Abhän-

gigkeit von einer vorgegebenen Fördermenge für den Vergleich mit der augenblicklichen Hubzeit leistungsproportional umgerechnet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Pumpvorgangs das Vorbeilaufen der Kolben (8, 8') an den Zylinderschaltensensoren (20, 20'; 22, 22') der Arbeits- oder Förderzylinder (5, 5'; 50, 50') registriert und zur Bestimmung eines Umsteuersignals für die Reversierpumpe (6) und/oder die Rohrweiche (56) ausgewertet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangssignale zweier im Abstand voneinander angeordneter Zylinderschaltensensoren (20, 20') zur Bestimmung der Hubdauer und zu deren Registrierung nach jedem Kolbenhub ausgewertet werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangssignale (76, 76', 76'') der Zylinderschaltensensoren (20, 20'; 22, 22'), des Drucküberwachungssensors (24) und des Hubzeit/Hubdauervergleichers (82) zur redundanten Auslösung eines Umsteuervorgangs der Reversierpumpe (6) und/oder der Rohrweiche (56) verwendet werden.

Claims

1. Apparatus for controlling a two-cylinder thick matter pump comprising two conveying cylinders (50, 50') which open out via end-face openings (52) into a material feed reservoir (54) and can be operated in counter-cycle by means of at least one hydraulic reversing pump (6) and hydraulic drive cylinders (5, 5') controlled via this latter, comprising a hydraulically actuated pipe switch (56), which is disposed within the material feed reservoir (54), is connectable on the inlet side alternately to the openings (52) of the conveying cylinders (50, 50') and frees the respectively other opening and is connected on the outlet side to a conveying line (58), the drive cylinders (5, 5') being hydraulically connected at their one end to a port of the reversing pump (6) via a respective hydraulic line (11, 11') and at their other end to each other (12) via a tilting oil line, and comprising a device (18) for switching over the reversing pump after the termination of each piston stroke, **characterized by** at least one sensor for monitoring the hydraulic pressure on the high pressure side (78) of the reversing pump (6), the output signal of which sensor can be evaluated with a pressure-monitoring routine (80) of the computer-controlled switchover device (18) for initiating a switchover of the pipe switch (56) and/or a flow reversal of the reversing pump (6).

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the pressure-monitoring routine (80) contains an algorithm for determining a pressure increase occurring at the end of each pressure stroke on the high pressure side (78) of the reversing pump (6) and for converting this into a switchover signal (76') for the pipe switch (56) and/or the reversing pump (6).
3. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the switchover device has a computer-controlled arrangement (84, 82) for determining an anticipated stroke duration and for registering this in a data store, as well as for monitoring the time during each piston stroke and for initiating a switchover of the pipe switch (56) and/or a flow reversal of the reversing pump (6) on the basis of a defined stroke time elapsed in comparison to the anticipated stroke duration.
4. Apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the switchover device (18) has a time-monitoring routine (82), which has an algorithm for determining a comparison value from the stroke time and the anticipated stroke duration and for converting this, if a predefined value is exceeded, into a switchover signal (76'') for the reversing pump (6) and/or the pipe switch (56).
5. Apparatus according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the switchover device (18) contains an input routine for storing a stroke duration measured, in the calibration of the concrete pump, at at least one defined delivery rate preferably settable via a remote control unit (64).
6. Apparatus according to one of Claims 3 to 5, **characterized in that** the switchover device (18) has a computing routine for recalculating the registered stroke duration in dependence on the delivery rate set preferably on a remote control unit (64).
7. Apparatus according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** at a distance from the rod-side and bottom-side ends of the drive cylinders (5, 5') there is respectively disposed a cylinder switching sensor (20, 20'; 22, 22') responsive to a passing piston (8, 8'), and **in that** the switchover device (18) has a path monitoring routine (40), responsive to the output signals of selected cylinder switching sensors, for switching over the pipe switch (56) and/or for initiating a flow reversal of the reversing pump (6).
8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the switchover device (18) has a measuring routine (84) for determining the stroke duration from the output signals of the cylinder switching sensors (20, 20'; 22, 22') and for registering this.

9. Apparatus according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the path monitoring routine (40) responsive to selected cylinder switching sensors (20, 20'), the pressure monitoring routine (80) responsive to pressure sensors (24), and the time monitoring routine (82) responsive to the stroke time form a program sequence for the redundant switch-over of the pipe switch (56) and/or of the reversing pump (6).
10. Method for controlling a thick matter pump having two conveying cylinders (50, 50') which open out via end-side openings (52) into a material feed reservoir (54) and can be operated in counter-cycle by means of a hydraulic reversing pump (6) and hydraulic drive cylinders (5, 5') controlled via the said hydraulic reversing pump, comprising a hydraulically actuated pipe switch (56), which is disposed within the material feed reservoir (54), is connectable on the inlet side alternately to the openings of the conveying cylinders and frees the respectively other opening (52) and is connectable on the outlet side to a conveying line (58), wherein respectively, upon the completion of a feed stroke in the conveying cylinders, a switch-over process of the pipe switch (56) and/or of the reversing pump (6) is triggered, **characterized in that** during the pumping process the hydraulic pressure on the pressure side of the reversing pump (6) is monitored, and **in that** a pressure increase measured at the end of each piston stroke is evaluated to form a switchover signal (76') for the reversing pump (6) and/or the pipe switch (56).
11. Method according to Claim 10, **characterized in that**, in the calibration of the concrete pump and/or during the pumping process, the anticipated stroke duration of the pistons (8, 8') in the drive cylinders (5, 5') is measured and registered, **in that** during each feed stroke the stroke time is monitored and compared with the anticipated stroke duration, and **in that** the reversing pump (6) is respectively pivoted about with reversal of the flow and/or the pipe switch (56) is switched over if the stroke time exceeds the anticipated stroke duration by a predefined measure.
12. Method according to Claim 11, **characterized in that** the registered stroke duration is recalculated in proportion to the output in dependence on a predefined delivery rate for comparison with the current stroke time.
13. Method according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** during the pumping process the passage of the pistons (8, 8') past the cylinder switching sensors (20, 20'; 22, 22') of the working or conveying cylinders (5, 5'; 50, 50') is registered and is evaluated to determine a switchover signal for the reversing pump (6) and/or the pipe switch (56).

14. Method according to Claim 13, **characterized in that** the output signals of two mutually spaced cylinder switching sensors (20, 20') are evaluated to determine the stroke duration and to register this after each piston stroke.

15. Method according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the output signals (76, 76', 76'') of the cylinder switching sensors (20, 20'; 22, 22'), of the pressure monitoring sensor (24) and of the stroke time/stroke duration comparator (82) are used for the redundant initiation of a switchover process of the reversing pump (6) and/or of the pipe switch (56).

Revendications

- Dispositif de commande d'une pompe à deux cylindres pour substances épaisses, qui présente deux cylindres de refoulement (50, 50') qui débouchent par des ouvertures frontales (52) dans un récipient (54) de déversement de matière et qui peuvent être actionnés en opposition de phase au moyen d'au moins une pompe hydraulique réversible (6) et de cylindres hydrauliques d'entraînement (5, 5') actionnés par cette pompe, ainsi qu'une bifurcation tubulaire (56) disposée à l'intérieur du récipient (54) de déversement de matière et dont l'entrée peut être raccordée en alternance aux ouvertures (52) des cylindres de refoulement (50, 50') en libérant chaque fois l'autre ouverture, la bifurcation tubulaire étant reliée à un conduit de refoulement (58), les cylindres d'entraînement (5, 5') étant reliés à une de leurs extrémités par un conduit hydraulique (11, 11') à un raccord de la pompe réversible (6) et étant reliés hydrauliquement l'un à l'autre à leur autre extrémité par un conduit (12) de va-et-vient d'huile, le dispositif présentant un système (18) d'inversion de la pompe réversible après chaque course de piston, **caractérisé par** au moins une sonde de surveillance de la pression hydraulique disposée sur le côté (78) à haute pression de la pompe réversible (6) et dont le signal de sortie peut être évalué à l'aide d'une routine (80) de surveillance de pression du dispositif d'inversion (18) assisté par ordinateur pour déclencher une inversion de la bifurcation tubulaire (56) et/ou une inversion de l'écoulement dans la pompe réversible (6).
- Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la routine (80) de surveillance de pression contient un algorithme qui détermine l'augmentation de pression qui survient à la fin de chaque course de compression sur le côté (78) à haute pression de la pompe réversible (6) et qui la convertit en un signal d'inversion (76') de la bifurcation tubulaire (56) et/ou de la pompe réversible (6).

3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'inversion présente un agencement (84, 82) assisté par ordinateur, qui détermine la durée prévisible d'une course, l'enregistre dans une mémoire de données, surveille la durée de chaque course du piston, déclenche une inversion de la bifurcation tubulaire (56) et/ou une inversion de l'écoulement dans la pompe réversible (6) lorsque qu'il s'avère que la course a une durée définie plus étendue que la durée prévisible de la course. 5 10
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif d'inversion (18) présente une routine (82) de surveillance temporelle qui présente un algorithme qui détermine une valeur comparative de la durée de la course et de la durée prévisible de la course et qui, si une valeur prédéterminée est dépassée, la convertit en un signal d'inversion (76 ") de la pompe réversible (6) et/ou de la bifurcation tubulaire (56). 15 20
5. Dispositif selon les revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'inversion (18) contient une routine d'introduction qui permet de conserver en mémoire la durée de la course mesurée pendant la mesure de la pompe à béton pour au moins un débit de refoulement défini et de préférence réglable à l'aide d'un appareil (64) de commande à distance. 25 30
6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif d'inversion (18) présente une routine de calcul qui calcule la durée enregistrée de la course en fonction du débit de refoulement réglé de préférence à l'aide d'un appareil (64) de commande à distance. 35
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des sondes (20, 20'; 22, 22') de commutation de cylindre qui réagissent à un piston (8, 8') qui la balaye sont disposées à distance respectivement de l'extrémité côté tige et de l'extrémité côté fond des cylindres d'entraînement (5, 5') et **en ce que** le dispositif d'inversion (18) présente une routine (40) de surveillance de déplacement qui réagit aux signaux de sortie de sondes sélectionnées de commutation de cylindre pour inverser la bifurcation tubulaire (56) et/ou pour déclencher une inversion du sens d'écoulement de la pompe réversible (6). 40 45 50
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'inversion (18) présente une routine de mesure (84) qui détermine la durée de la course à partir des signaux de sortie des sondes (20, 20'; 22, 22') de commutation de cylindre et les enregistre. 55
9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la routine (40) de surveillance du déplacement qui réagit à des sondes (20, 20') sélectionnées de commutation de cylindre, la routine (80) de surveillance de pression qui réagit aux sondes de pression (24) et la routine (82) de surveillance temporelle qui répond à la durée des courses forment une succession programmée qui inverse de manière redondante la bifurcation tubulaire (56) et/ou la pompe réversible (6).
10. Procédé de commande d'une pompe à substances épaisses qui présente deux cylindres de refoulement (50, 50') qui débouchent dans un récipient (54) de déversement de matière par des ouvertures frontales (52) et qui sont actionnées en opposition de phase au moyen d'une pompe hydraulique réversible (6) et de cylindres hydrauliques d'entraînement (5, 5') actionnés par cette dernière, une bifurcation tubulaire (56) actionnée hydrauliquement, disposée à l'intérieur du récipient (54) de déversement de matière dont l'entrée peut être raccordée en alternance aux ouvertures des cylindres de refoulement en libérant chaque fois l'autre ouverture (52) et dont la sortie peut être reliée à un conduit de refoulement (58), une opération d'inversion de la bifurcation tubulaire (56) et/ou de la pompe réversible (6) étant déclenchée à la fin d'une course de refoulement dans les cylindres de refoulement, **caractérisé en ce que** pendant l'opération de pompage, la pression hydraulique qui règne sur le côté sous pression de la pompe réversible (6) est surveillée et **en ce qu'**une augmentation de pression mesurée à la fin de chaque course de piston est évaluée pour former un signal d'inversion (76') de la pompe réversible (6) et/ou de la bifurcation tubulaire (56).
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** lors de la mesure de la pompe à béton et/ou pendant le pompage, la durée prévisible de la course des pistons (8, 8') dans les cylindres d'entraînement (5, 5-) est mesurée et enregistrée, **en ce que** pendant chaque course de refoulement, la durée de la course est surveillée et est comparée avec la durée prévisible de la course et **en ce que** la pompe réversible (6) est inversée avec renversement du sens d'écoulement et/ou la bifurcation tubulaire (56) est basculée si la durée de la course dépasse d'une valeur prédéterminée la durée prévisible de la course.
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** pour sa comparaison avec la durée instantanée de la course, la durée enregistrée de la course est convertie proportionnellement à la puissance à un débit prédéterminé de refoulement.
13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, **ca-**

ractérisé en ce que pendant que la pompe fonctionne, le passage des pistons (8, 8') devant les sondes (20, 20'; 22, 22') de commutation des cylindres de travail ou des cylindres de refoulement (5, 5'; 50, 50') est enregistré et évalué pour déterminer un signal d'inversion de la pompe réversible (6) et/ou de la bifurcation tubulaire (56).

5

- 14.** Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les signaux de sortie de deux sondes (20, 20') de commutation des cylindres disposées à distance l'une de l'autre sont évaluées pour déterminer la durée de la course et pour l'enregistrer après chaque course de pistons.

10

15

- 15.** Procédé selon les revendications 13 ou 14, **caractérisé en ce que** les signaux de sortie (76, 76', 76") des sondes (20, 20'; 22, 22') de commutation de cylindres, de la sonde (24) de surveillance de pression et du comparateur (82) entre la durée de la course et la durée nominale de la course sont utilisés pour déclencher de manière redondante une opération d'inversion de la pompe réversible (6) et/ou de la bifurcation tubulaire (56).

20

25

30

35

40

45

50

55

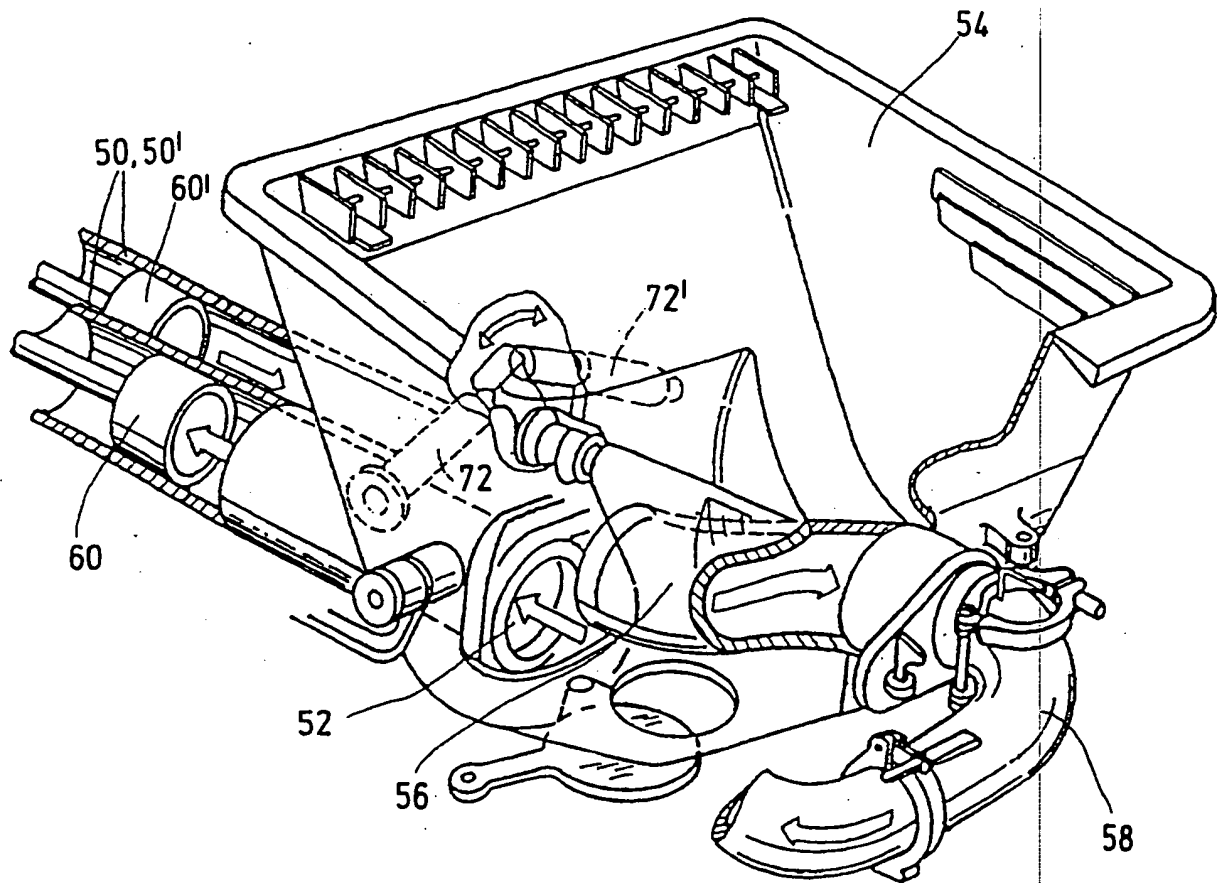


Fig.1

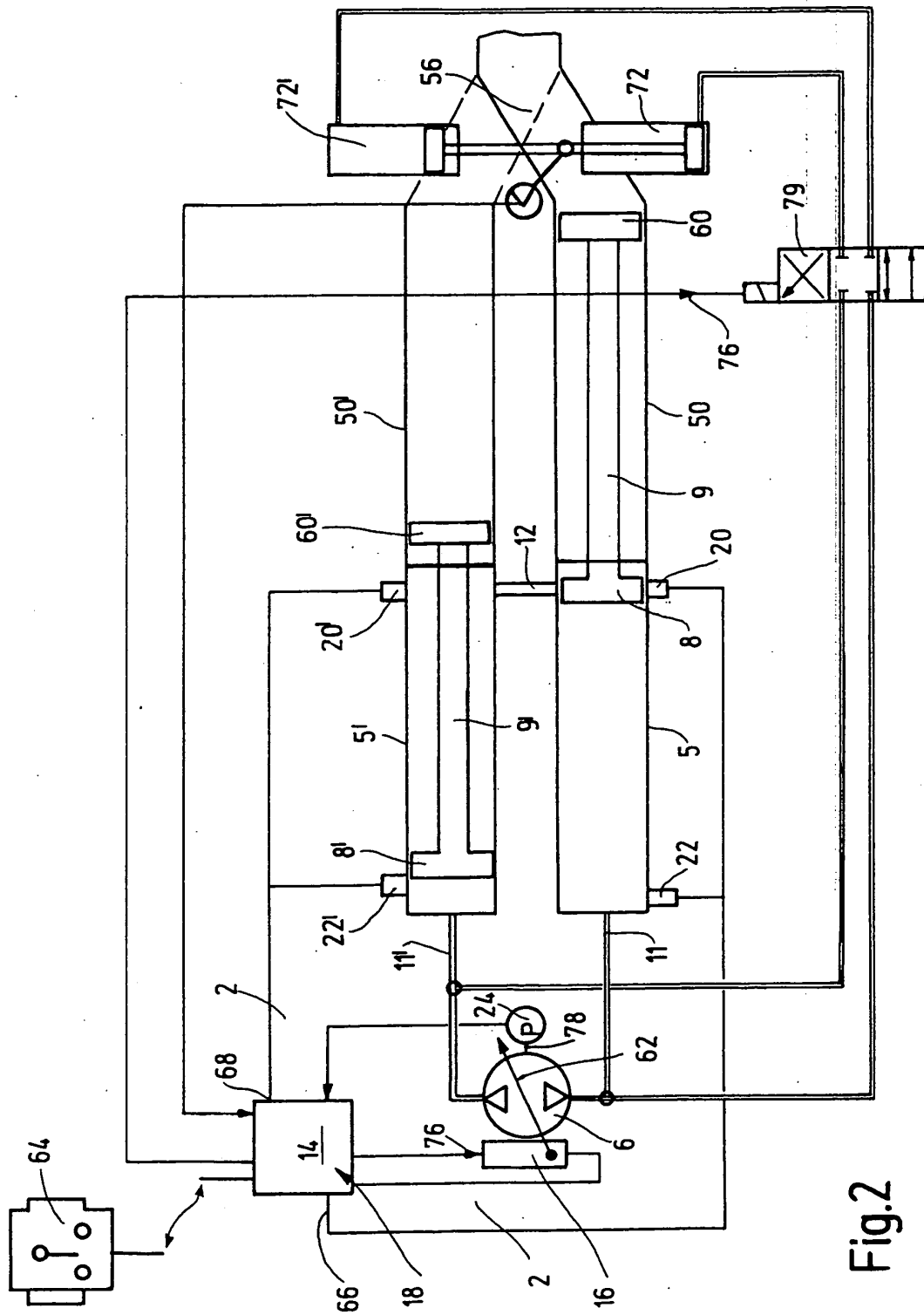


Fig. 2

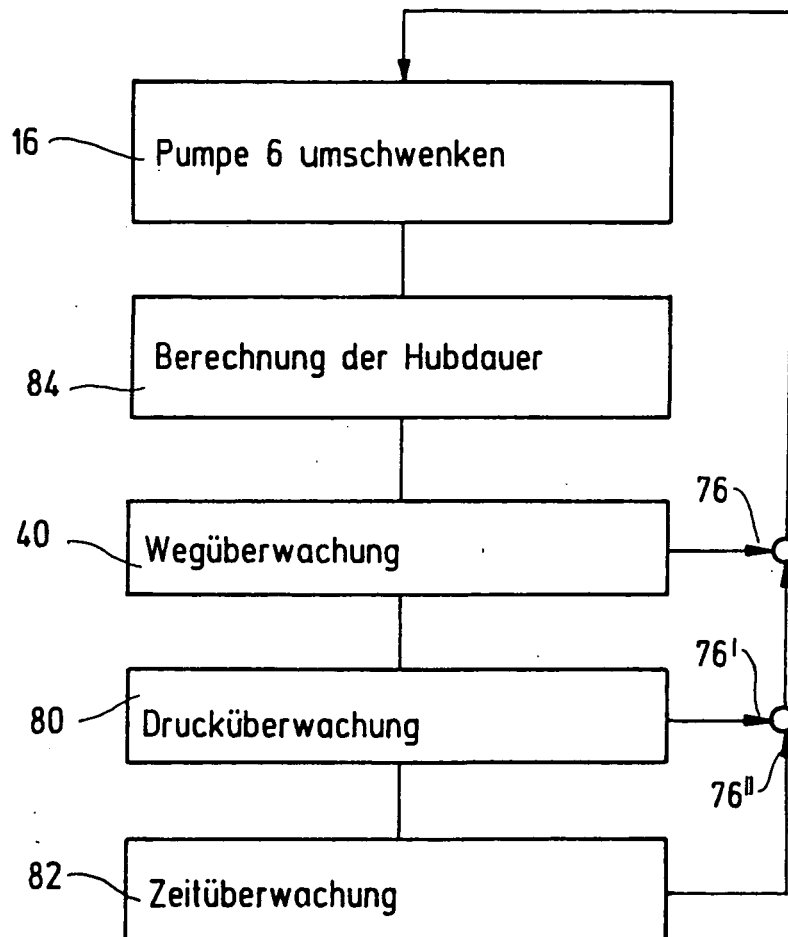


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0562398 A1 [0001]
- DE 19542258 A [0002]