

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- ④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.06.90**      ⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **F 04 B 15/02, F 04 B 7/00**  
⑦① Anmeldenummer: **86103935.2**  
⑦② Anmeldetag: **22.03.86**

---

⑤④ **Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen und Verfahren zu ihrem Betrieb.**

- |  |  |
|--|--|
| <p>③⑩ Priorität: <b>11.04.85 DE 3512946</b></p> <p>④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>15.10.86 Patentblatt 86/42</b></p> <p>④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die<br/>Patenterteilung:<br/><b>13.06.90 Patentblatt 90/24</b></p> <p>④④ Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE</b></p> <p>⑤⑥ Entgegenhaltungen:<br/><b>DE-A-2 721 678</b><br/><b>DE-A-2 909 964</b><br/><b>DE-A-3 419 054</b><br/><b>DE-B-1 296 524</b></p> | <p>⑦⑥ Patentinhaber: <b>PREUSSAG Aktiengesellschaft</b><br/><b>Metall</b><br/><b>Rammelsberger Strasse 2</b><br/><b>D-3380 Goslar 1 (DE)</b></p> <p>⑦⑦ Erfinder: <b>Janssen, Klaus, Dipl.-Ing.</b><br/><b>Kaisertorstrasse 3</b><br/><b>D-3380 Goslar 1 (DE)</b><br/>Erfinder: <b>Kämmerer, Helmut, Dipl.-Ing.</b><br/><b>Kelchtal 14 b</b><br/><b>D-3362 Bad Grund (DE)</b><br/>Erfinder: <b>Renetzeder, Helmut, Dipl.-Ing.</b><br/><b>Riechenberg 5</b><br/><b>D-3380 Goslar 1 (DE)</b></p> <p>⑦⑧ Vertreter: <b>Rücker, Wolfgang, Dipl.-Chem.</b><br/><b>Hubertusstrasse 2</b><br/><b>D-3000 Hannover 1 (DE)</b></p> |
|--|--|

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

---

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

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen mit wenigstens zwei Kolbenpumpen, deren Förderzylinder über einen Schieber wechselweise mit dem Zufluß einer Dickstoffsuspension und der Druckleitung verbindbar sind und wobei beide zweizylindrische Kolbenpumpen in eine gemeinsame Druckleitung fördern und die zweite zweizylindrische Kolbenpumpe um einen Viertelzyklus zeitlich verschoben zur ersten arbeitet sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung.

Bei diesen zweizylindrigen oder Zwillingskolbenpumpen, die auch unter der Bezeichnung Betonpumpen bekannt sind, handelt es sich um langhubige Kolbenpumpen mit hydraulischem Antrieb, wobei vermittels eines Schieberelements, welches im Bereiche der Zylinderköpfe angeordnet ist, wechselweise der jeweilige Arbeitszylinder mit der Druckförderleitung verbunden ist und die Zylinderkopfföffnung des Gegenzylinders für den Saughub freigegeben ist.

Eine solche zweizylindrige Pumpe ist beispielsweise beschrieben in der DE-A-21 53 205, bei der der Zylinder wechselweise mit Druck- bzw. Saugleitung als Schwenkrohr ausgeführt ist, so daß beiden Zylindern sowohl Druckleitung als auch Saugleitung gemeinsam sind. Der Antrieb der Förderkolben des jeweiligen Zylinders erfolgt hydraulisch oder wie aus der DAS 21 06 713 auch bekannt, über ein Zugseil.

Diese Zwillingskolbenpumpen werden auch im Bergbau eingesetzt, beispielsweise zum Fördern von Versatzbergen, beispielsweise Schwimmbergen aus der Erzaufbereitung zum Versatz von untertägigen Räumen.

Bei dieser Art des Einsatzes wird über relativ lange Strecken durch Rohrleitungen eine hochkonsistente Dickstoffsuspension oder Schlamm gefördert.

Das Kritische an solchen Pumpen bei dem oben geschilderten Einsatz ist der Umstand, daß sich der Schieber, das Herzstück einer Pumpe, in dem zu verpumpenden abrasiven Material bewegen muß und insbesondere an seinen Dichtflächen hohem Verschleiß unterliegt. Dieser Verschleiß nimmt zu mit der Abrasivität des zu verpumpenden Materials und seiner Grobkörnigkeit, besonders aber auch mit dem Arbeitsdruck der Pumpe. Daher handelt es sich bei allen Ausführungsformen dieser Schieber um einfache, ganz besonders robuste Konstruktionen, deren Betätigung langsam und schwerfällig abläuft.

Es ist dabei ferner zu beachten, daß während des Umschiebens der Fördervorgang jeweils zum Stillstand kommt. Darin liegt für die Dickstoffförderung allgemein ein beträchtlicher Nachteil, der umso stärker zum Tragen kommt, je höher die Konsistenz des Fördermaterials ist oder je weiter die Förderwege sind und/oder je höher die Pumpendrucke sind oder bei Hochleistungseinsätzen und Dauereinsätzen.

Ein Nachteil ist nämlich die Tatsache, daß die nur unter hohem Pumpendruck zu fördernden, in

der Förderleitung stehenden Massen nach jeder Arbeitsunterbrechung, d. h. nach jeder Schieberbetätigung, wieder angefahren und auf Fördergeschwindigkeit beschleunigt werden müssen. Dabei übersteigt der Anfahrdruck den zur eigentlichen Förderung erforderlichen Druck ganz erheblich, so daß in entsprechender Größenordnung die installierte Leistung überdimensioniert werden muß und so wiederum übermäßiger Energieverbrauch auftritt.

Zur Lösung dieser Probleme wird in der DE-A-34 19 054 eine oszillierende Deflekerpumpe vorgeschlagen, die die Abnutzungs- und Förderprobleme dadurch lösen will, daß man eine spezielle Ausgestaltung und Anordnung der Zylinder- und Ventileinrichtung und Verwendung ausgewählter abriebfester Werkstoffe sowie besondere Ausbildung der Querschnitte der Strömungskanäle wählt und die direkt wechselweise in eine Förderleitung fördern.

Da aber Suspensionen nie homogen sind, sondern in sich von unterschiedlicher Dichte, Reibung usw. bringt auch eine solche Ausgestaltung keine Lösung des Problems.

Das bedeutet wiederum auch eine entsprechende Überdimensionierung der statisch beanspruchten Bauteile der mit dem Förderdruck in Berührung stehenden Vorrichtung. Zunehmend mit wachsendem Pumpendruck erleidet die Pumpe selbst, aber auch die angeschlossene Förderleitung, bei jedem neuen Arbeitshub einen starken Schlag, der im Dauerbetrieb mechanische Schäden herbeiführt und die Betriebssicherheit in Frage stellt. Es ist nicht einmal ausgeschlossen, daß die Arbeitssicherheit nahe bei Pumpen und Rohrleitungen gefährdet ist.

Unter Berücksichtigung des oben geschilderten Sachverhalts besteht der Arbeitszyklus eines Pumpenzylinders einer solchen zweizylindrigen Kolbenpumpe aus dem Saughub und dem Umschiebern in die Förderstellung, also aus vier Funktionen von denen drei eine Unterbrechung des Fördervorgangs darstellen. Eine herkömmliche zweizylindrige Kolbenpumpe, wie oben beschrieben, läßt die beiden Zylinder wechselweise Saug- oder Förderhübe ausführen, so daß während der Gesamtzyklusdauer der vier Funktionen Förderung während der Dauer zweier Funktionen stattfindet, die aber jeweils für die Zeit der Schieberbetätigung unterbrochen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die oben beschriebenen Nachteile der zweizylindrigen Kolbenpumpe beim Fördern von hochkonsistenten Schlämmen und Suspensionen, welche in der wechselnden Abbremsung und Beschleunigung des Förderstromes und der sich daraus ergebenden Belastung der gesamten Vorrichtung und Anlage ergeben, weitgehend zu beseitigen, so daß eine Vorrichtung erhalten wird, die einen kontinuierlichen Förderstrom liefert, eine geringere Belastung der gesamten Anlage darstellt und einen niedrigeren Energiebedarf aufweist.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

dadurch, daß die Einleitung der Druckleitungen der beiden zweizylindrischen Kolbenpumpen in die gemeinsame Druckleitung über einen Drehklappenschieber erfolgt.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

In Verfolg des Erfindungsgedankens werden vorzugsweise über eine elektrisch/elektronische Steuerung Zwillingsskolbenpumpen der eingangs beschriebenen Art gegenseitig entsprechend zugeschaltet, wobei abweichend vom üblichen Betrieb der Zwillingsspumpe der jeweilige Arbeitstakt eines Zylinders nicht mit der vollen Leistung einsetzt, sondern über eine zeitlich gedehnte Phase anläuft und ebenso auch das Ende des Förderhubes weich ausläuft, d. h. nicht plötzlich endet. Es sind also bei jedem Förderhub verzögerte An- und Auslaufphasen vorhanden und in diesen verzögerten An- und Auslaufphasen überlappen sich jeweils zwei aufeinanderfolgende Zylinder, so daß ein im wesentlichen kontinuierlicher Förderstrom unter ununterbrochener Aufrechterhaltung des Förderdruckes und der Fördermenge entsteht.

Die Erfindung wird nun anhand einer zeichnerischen Darstellung näher erläutert, in der

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer vereinfachter Darstellung zeigt,

Fig. 2 ein Diagramm, in dem in vergleichender Darstellung die Förderung einer zweizylindrigen Kolbenpumpe und der erfindungsgemäßen Mehrkolbenpumpe dargestellt ist (Fördermengendiagramm) und

Fig. 3 eine Ausgestaltung mit vier zweizylindrigen Pumpen.

In Fig. 1 sind schematisch die beiden Kolben 1, 2 und die beiden Zylinder 3, 4 der einen Pumpe A dargestellt und die Kolben 5, 6 und die beiden Zylinder 7, 8 der zweiten Pumpe B. Die Pumpe A fördert über den im Bereich 9 liegenden Schieber in die Förderleitung 10, und zwar wechselweise aus dem Zylinder 3 bzw. 4 und die Pumpe B fördert über einen im Bereich 11 liegenden Schieber in die Förderleitung 12, ebenfalls wechselweise aus dem Zylinder 7 bzw. 8.

Die Förderleitungen 10 und 12 münden in eine Druckleitung 13, wobei an der Einmündungsstelle ein Drehklappenschieber 14 vorgesehen ist, damit die aufeinanderfolgenden Förderhübe von den beiden Pumpen in gesteuerter Weise der Druckleitung 13 zugeleitet werden können. Die Bewegung der Kolben 1, 2, 5 und 6 der Pumpen A und B wird hydraulisch oder durch ein anderes Antriebsmittel bewirkt und in ihren Endphasen durch elektrische oder elektronische Schalteinrichtungen, beispielsweise Endschalter, geregelt. Für den erfindungsgemäßen Betrieb der Vorrichtung ist es von besonderem Vorteil, den jeweiligen Arbeitstakt eines Zylinders langsam anlaufen und auch langsam zu Ende gehen zu lassen, d. h. über eine zeitlich gedehnte Phase, was in Fig. 2 durch die Bezeichnung  $t_1 \dots t_n$  angedeutet ist.

In Fig. 2 ist der Druckverlauf beim Wechsel des fördernden Zylinders einer Zweizylinderpumpe dargestellt. Man erkennt deutlich die Druckein-

brüche und die Druckspitzen, und zwar aus der horizontalen Reihe, die links für den Zweikolbenbetrieb mit Addition der Fördermengen bezeichnet ist, und zwar in der Zeit  $t_1$  und  $t_3$  bzw.  $t_5$ ,  $t_7$  usw. In den Zeiten  $t_2$  und  $t_6$  schaltet der Schieber gerade von einem Kolben auf den anderen um

In dem unteren Teil der Fig. 2 ist der Betrieb mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, und zwar mit der Vorrichtung, wie sie schematisch in Fig. 1 gezeigt ist, bestehend aus Pumpen A und B, aus Kolben 1, 2 und 5, 6. Es ist zu erkennen, und zwar aus der unteren Reihe "Addition der Fördermengen", daß ein im wesentlichen kontinuierlicher Gutstrom oder Fördermengestrom erzielt wird. Die Förderhöhe der einzelnen Kolben der beiden Pumpen sind durch eine entsprechende elektrische oder elektronische Steuerung so gesteuert, daß sich die Förderhöhe stufenlos aneinander anschließen.

Es ist also wesentlich für die Erfindung, daß während der Dauer des Überlappens zweier Förderhübe, was sich aus den Spalten  $t_1$ ,  $t_3$ ,  $t_5$  und  $t_7$  erkennen läßt, die Beschickung der Förderleitung 13 gleichzeitig von zwei Zylindern wahrgenommen wird. Für diese Dauer des Fördervorganges steht an beiden Zylindern der volle Förderdruck an, während gleichzeitig die Fördermenge sich von einer Anteilsaufteilung 100:0 zu einer solchen 0:100 entwickelt. Diese Anteilsaufteilung wird von dem als Drehklappe bezeichneten Schieberorgan 14 zwischen den Pumpen herbeigeführt, was entweder selbsttätig erfolgt entsprechend der Fördermengenverteilung zwischen Pumpen A und B oder zwangsbetätigt, indem ihr Öffnungs- bzw. Schließspiel sich zeitlich über die Dauer der Fördervorgangsüberlappung erstreckt und am Ende dieses Überlappungsvorganges sie die Stellung 100:0 respektive 0:100 erreicht hat. Wenn die Drehklappe 14 mit einem eigenen Antrieb versehen wird, ist sie mit Endstellungsmeldern ausgerüstet, deren Impulse bei der Steuerung der Pumpen verarbeitet werden.

In Verfolg des Erfindungsgedankens kann der elektrohydraulische Antrieb (Power Packs) für jede Zwillingsspumpe einzeln ausgeführt sein mit einer Möglichkeit, die Druckmittelmenge, z.B. Öl, jeweils entsprechend der gewünschten Marschgeschwindigkeit des Einzelkolbens auf und abzuregulieren oder als zentraler Antrieb für beide Zwillingssumpen, wobei die Druckmittelmenge den jeweils im Betrieb befindlichen Arbeitszylindern zugeführt wird. Im letzteren Fall wird beim Umschaltvorgang durch positive Überschneidung für einen weichen Übergang gesorgt (Fig. 2).

Es kann durchaus sinnvoll sein, auch aus Gründen der Leistungssteigerung, mehr als eine einzelne zweizylindrige Kolbenpumpe gleichzeitig zu betreiben und in eine gemeinsame Förderleitung einspeisen zu lassen. Während aber bei herkömmlicher Betriebsweise der Pumpen sich auf solche Weise die Schläge im Zusammenhang mit Förderunterbrechungen nach Anzahl bzw. Intensität erhöhen müssen, ist es bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Betriebsweise bzw.

Schaltung der Pumpen und Fahrweise möglich, jede Anzahl von Pumpen, die einem Vielfachen von zwei entspricht, ebenso vorteilhaft zu betreiben, wie dies oben für zwei Pumpen geschildert ist.

In Fig. 3 ist eine solche vergrößerte Vorrichtung dargestellt, die eine Anzahl von Pumpen umfaßt, die ein Vielfaches von zwei sind, nämlich zweimal zwei und die ebenso betrieben werden wie oben erläutert. Die Aggregate C und D fördern in eine gemeinsame-Druckleitung 15

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen wenigstens zwei zweizylindrigen Kolbenpumpen, deren Förderzylinder über einen Schieber wechselweise mit dem Zufluß der Dickstoffsuspension und der Druckleitung verbindbar sind und wobei beide zweizylindrigen Kolbenpumpen in eine gemeinsame Druckleitung fördern und die zweite zweizylindrige Kolbenpumpe um einen Viertelzyklus zeitlich verschoben zur ersten arbeitet, dadurch gekennzeichnet, daß die Einleitung der Druckleitungen (10 und 12) der beiden zweizylindrigen Kolbenpumpen (A und B) in die gemeinsame Druckleitung (15) über einen Drehklappenschieber (14) erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weitere zweizylindrige Kolbenpumpen in einem Vielfachen von zwei zusammengesaltet, in eine gemeinsame Druckleitung (13) fördern.

3. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite zweizylindrige Kolbenpumpe (B) um einen Viertel Zyklus verschoben zur ersten Kolbenpumpe (A) derart betrieben wird, daß in einem vollständigen Arbeitszyklus insgesamt vier Fördertakte stattfinden und daß die Arbeitsweise der Zwillingsskolbenpumpen der Vorrichtung vermittels einer elektrisch/elektronischen Steuerung derart geschaltet wird, daß der jeweilige Arbeitstakt eines Zylinders nicht mit der vollen Leistung einsetzt, sondern über eine zeitlich gedehnte phase anläuft und ebenso auch das Ende des Förderhubes weich ausläuft.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Pumpen so vorgenommen wird, daß sich in den verzögerten An- und Auslaufphasen zwei aufeinanderfolgende Förderhübe überlappen.

### Revendications

1. Dispositif pour le refoulement de suspensions de liquides épais, muni d'au moins deux pompes à piston à double cylindre, dont les cylindres de refoulement peuvent être reliés à l'intervention d'un coulisseau alternativement, à l'admission d'une suspension de liquide épais et à la conduite d'alimentation, et dans lequel les deux pompes à piston à double cylindre refoulent dans une conduite d'alimentation commune, la deuxième pompe à piston à double cylindre fonctionnant en

étant décalée dans le temps d'un quart de cycle par rapport à la première, caractérisé en ce que le déversement des conduites d'alimentation (10 et 12) des deux pompes (A et B) à piston à double cylindre a lieu dans la conduite d'alimentation commune (15), à l'intervention d'un coulisseau (14) à clapet pivotant.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que d'autres pompes à piston à double cylindre mises conjointement en circuit selon un multiple de deux, refoulent dans une conduite d'alimentation commune (13).

3. Procédé pour le fonctionnement d'un dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la deuxième pompe à piston (B) à double cylindre est actionnée selon en décalage d'un quart de cycle par rapport à la première pompe à piston (A), de telle sorte qu'au cours d'un cycle complet de travail, a lieu un ensemble de quatre cycles de refoulement et en ce qu'on met en circuit le mode de fonctionnement des pompes à piston jumelées, au moyen d'une commande électrique/électronique, de telle sorte que chaque cycle de travail d'un cylindre n'est pas mis en mouvement à pleine puissance, mais démarre en une phase étalée dans le temps, et qu'également la fin de la course de refoulement se termine doucement.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on procède à la commande des pompes de telle sorte que deux courses de refoulement successives se chevauchent au cours des phases temporisées de début et de fin.

### Claims

1. Apparatus for conveying slurries, comprising at least two two-cylinder piston pumps, the cylinders of which can be connected by a valve alternately with the feed of the slurry and with the delivery pipe, and wherein both two cylinder piston pumps deliver into a common delivery pipe and the second two-cylinder piston pump operates displaced by a quarter-cycle in time from the first, characterized in that the inlet of the delivery pipes (10 and 12) of the two two-cylinder piston pumps (A and B) into the common delivery pipe (15) is effected by a pivoting flap valve (14).

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that further two-cylinder piston pumps, connected in a multiple of two, deliver into one common delivery pipe (13).

3. Method of operating an apparatus according to Claims 1 and 2, characterized in that the second two-cylinder piston pump (B) is operated displaced by one-quarter cycle relative to the first piston pump (A) in such a manner that in one complete working cycle in total four delivery stages take place and that the method of operating the twin piston pumps of the apparatus is switched by means of an electrical/electronic control in such a way that the relevant working stage of one cylinder does not start at full power but starts up through an extended phase of time and likewise also the end of the delivery stroke runs out gradually.

4. Method according to Claim 3, characterized in that the control of the pumps is carried out in such a manner that two successive delivery

strokes overlap each other in the delayed starting-up and running-down phases.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

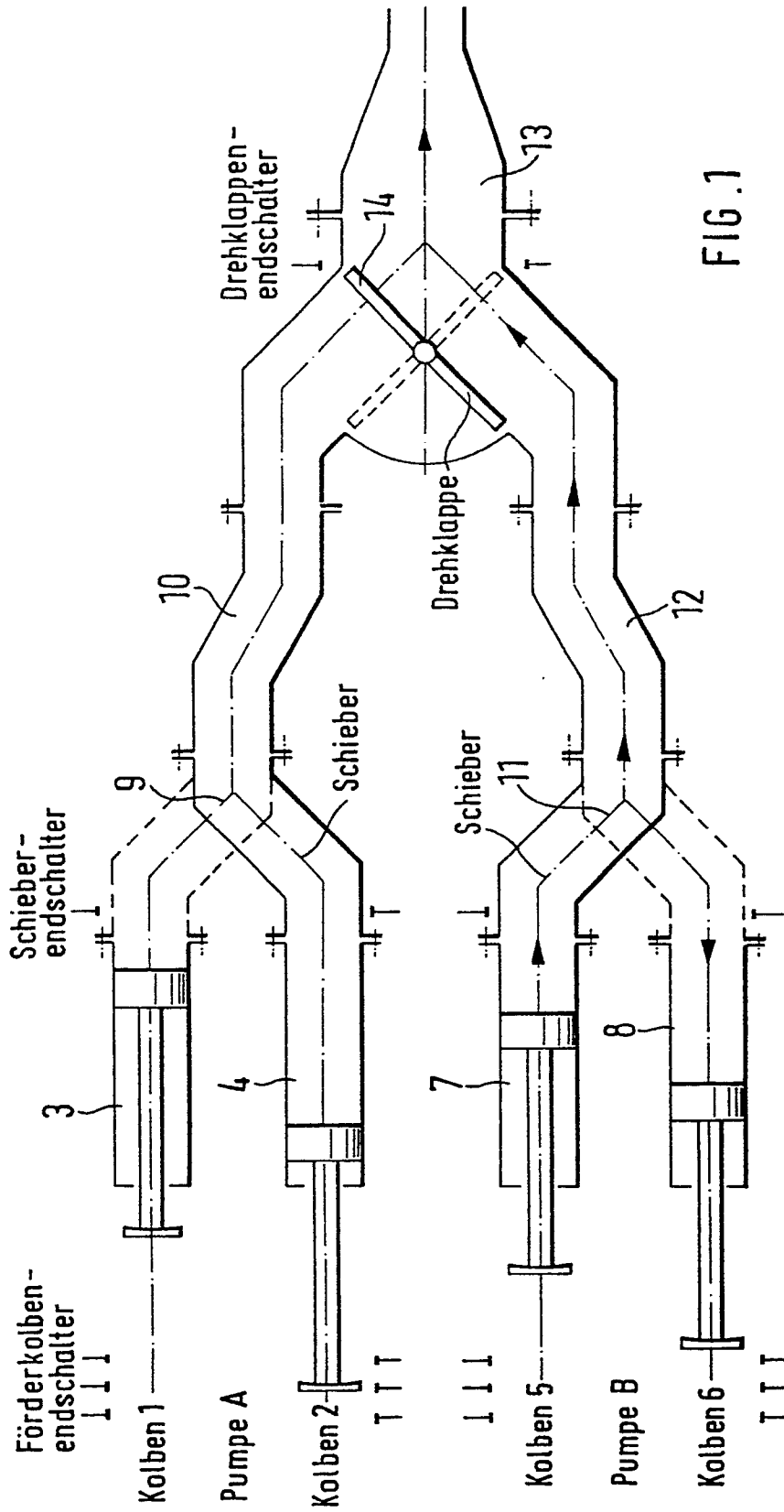


FIG. 1

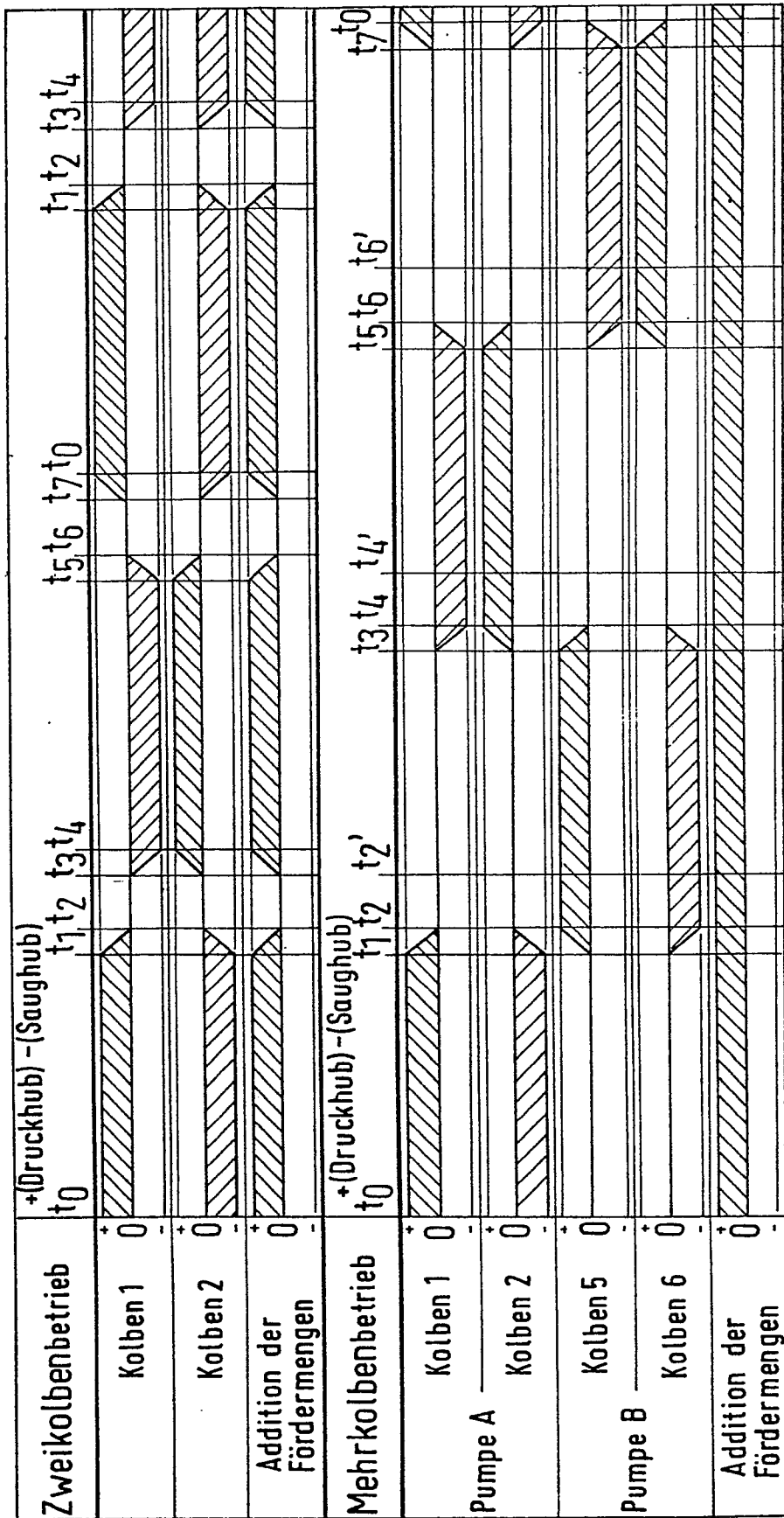


FIG. 2

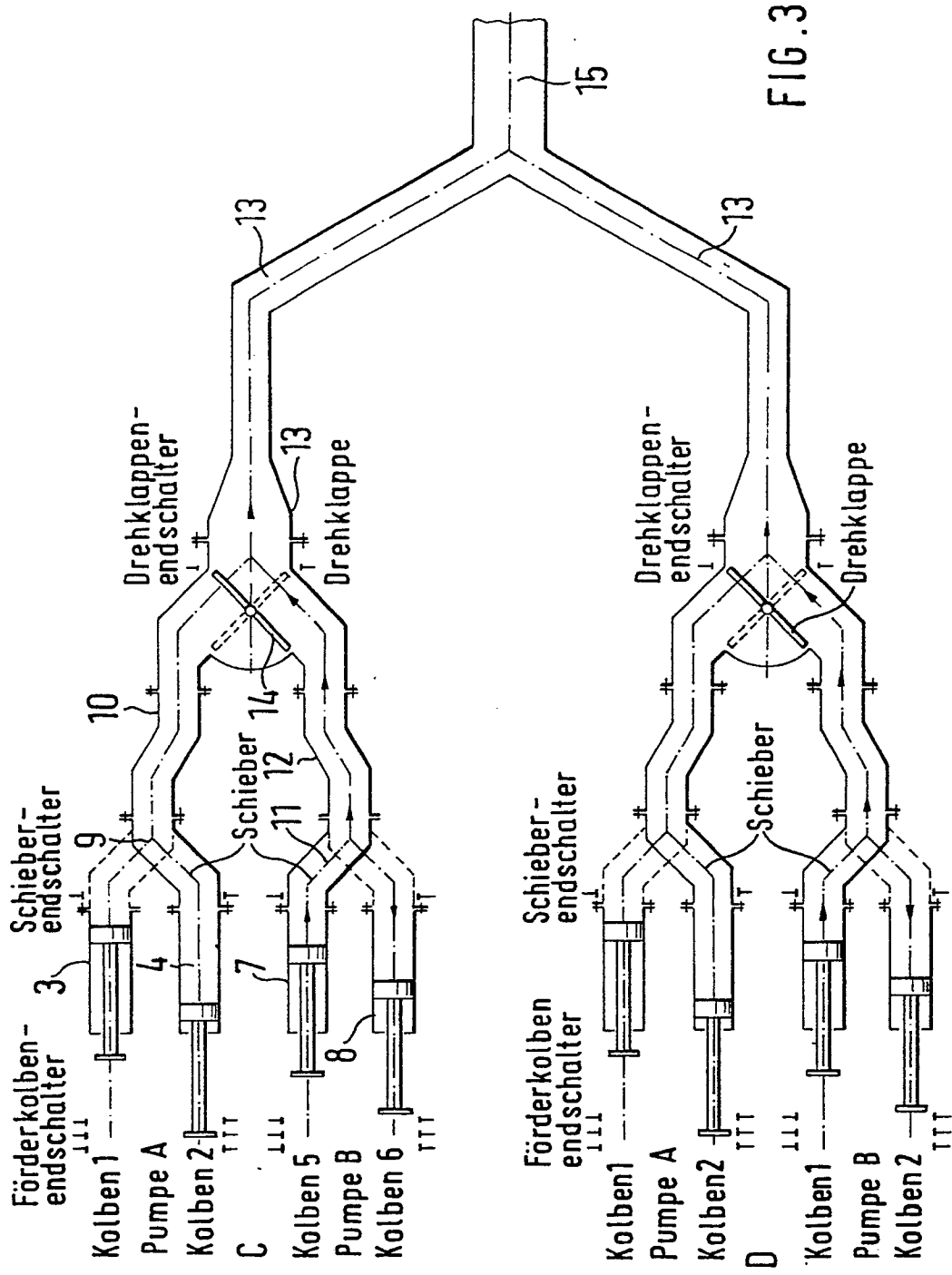


FIG. 3