

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86103935.2

61 Int. Cl.⁴: **F 04 B 7/00**

22 Anmeldetag: 22.03.86

30 Priorität: 11.04.85 DE 3512946

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.86 Patentblatt 86/42

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **PREUSSAG Aktiengesellschaft Metall**
Rammelsberger Strasse 2
D-3380 Goslar 1(DE)

72 Erfinder: **Janssen, Klaus, Dipl.-Ing.**
Kaisertorstrasse 3
D-3380 Goslar 1(DE)

72 Erfinder: **Kämmerer, Helmut, Dipl.-Ing.**
Kelchthal 14 b
D-3362 Bad Grund(DE)

72 Erfinder: **Renetzeder, Helmut, Dipl.-Ing.**
Riechenberg 5
D-3380 Goslar 1(DE)

74 Vertreter: **Rücker, Wolfgang, Dipl.-Chem.**
Hubertusstrasse 2
D-3000 Hannover 1(DE)

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

57 Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen mit zweizylindrigen Kolbenpumpen, wobei wenigstens zwei oder ein Vielfaches von zwei solcher Kolbenpumpen in eine gemeinsame Druckleitung derart fördern, daß ein kontinuierlicher Dickstoffstrom geliefert wird.

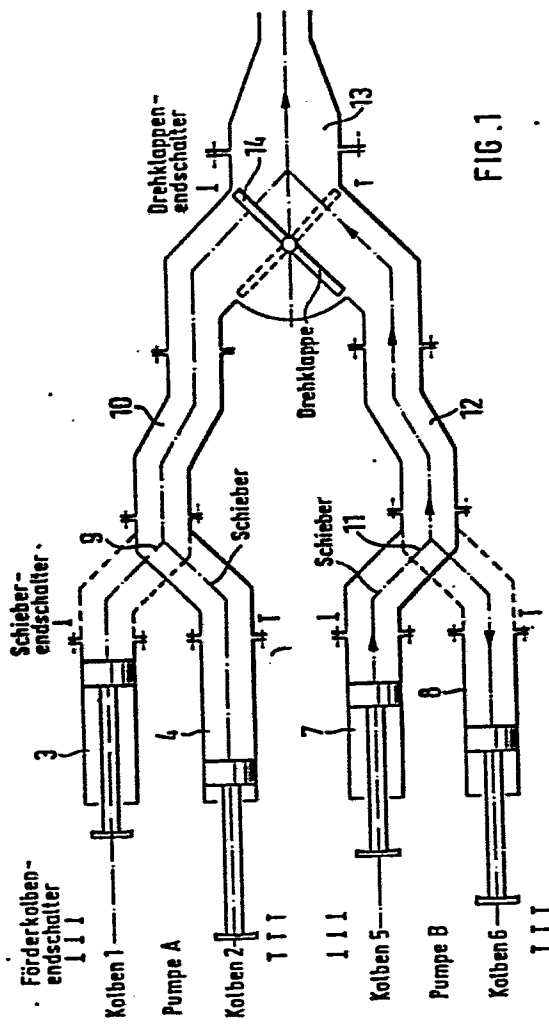


FIG. 1

Beschreibung

.....

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen mit zweizylindrigen Pumpen, deren Zylinder über einen Schieber wechselweise mit dem Zufluß der Dickstoffsuspension und der Druckleitung verbindbar sind 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 mittels 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 DOS 21 53 204, 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 Umschieberns 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.

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 Förderhub, dem Umschiebern in die Saugstellung, 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- und 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, 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 Fördergutstrom liefert, eine geringere Belastung der gesamten Anlage darstellt und einen niedrigeren Energiebedarf aufweist.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß zwei zweizylindrige Pumpen mit ihren Druckleitungen über einen Drehklappenschieber an eine gemeinsame Druckleitung angeschlossen sind, wobei die zweite zweizylindrige Kolbenpumpe um einen Viertel Zyklus zeitlich verschoben zur ersten betrieben wird, derart, daß in einem vollständigen Arbeitszyklus insgesamt vier Fördertakte stattfinden.

In Verfolg des Erfindungsgedankens werden vorzugsweise über eine elektrisch/elektronische Steuerung Zwillingskolbenpumpen der eingangs beschriebenen Art gegenseitig entsprechend zugeschaltet, wobei abweichend vom üblichen Betrieb der Zwillingspumpe 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 Druckeinbrüche 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 Fördermengenstrom erzielt wird. Die Förderhübe der einzelnen Kolben der beiden Pumpen sind durch eine entsprechende elektrische oder elektronische Steuerung so gesteuert, daß sich die Förderhübe 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 zwangs- betätigt, 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 Zwillingspumpe einzeln ausgeführt sein mit einer Möglichkeit, die Druckmittelmenge, z. B. Öl, jeweils entsprechend der gewünschten Marschgeschwindigkeit des Einzelkolbens auf- und abzuregeln oder als zentraler Antrieb für beide Zwillingspumpen, wobei die Druckmittelmenge den jeweils im Betrieb befindlichen Arbeitszylindern zugeführt wird. Im letzteren Fall wird beim Umschaltungsverfahren 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.

Anmerkung

Das Ventil 17 ist nicht erforderlich, wenn die Schaltvorgänge der Pumpen 1 und 2 sowie 3 und 4 zeitgleich erfolgen. Mehr als zwei Pumpen werden nur zu dem Zweck parallel gefahren werden, die Leistung zu erhöhen - also müssen Zylinder gleichzeitig fördern.

A n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Förderung von Dickstoffsuspensionen mit zweizylindrigen Pumpen, deren Zylinder über einen Schieber wechselweise mit dem Zufluß der Dickstoffsuspension und der Druckleitung verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei zweizylindrige Pumpen (A und B) mit ihren Druckleitungen (10, 12) über einen Drehklappenschieber (14) an eine gemeinsame Druckleitung (13) angeschlossen sind, wobei die zweite zweizylindrige Kolbenpumpe um einen Viertel Zyklus zeitlich verschoben zur ersten arbeitet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weitere zweizylindrige Kolbenpumpen, in einem Vielfachen von zwei zusammengeschaltet, in eine gemeinsame Druckleitung 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.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsweise der Zwillingskolbenpumpen der Vorrichtung mittels 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.

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

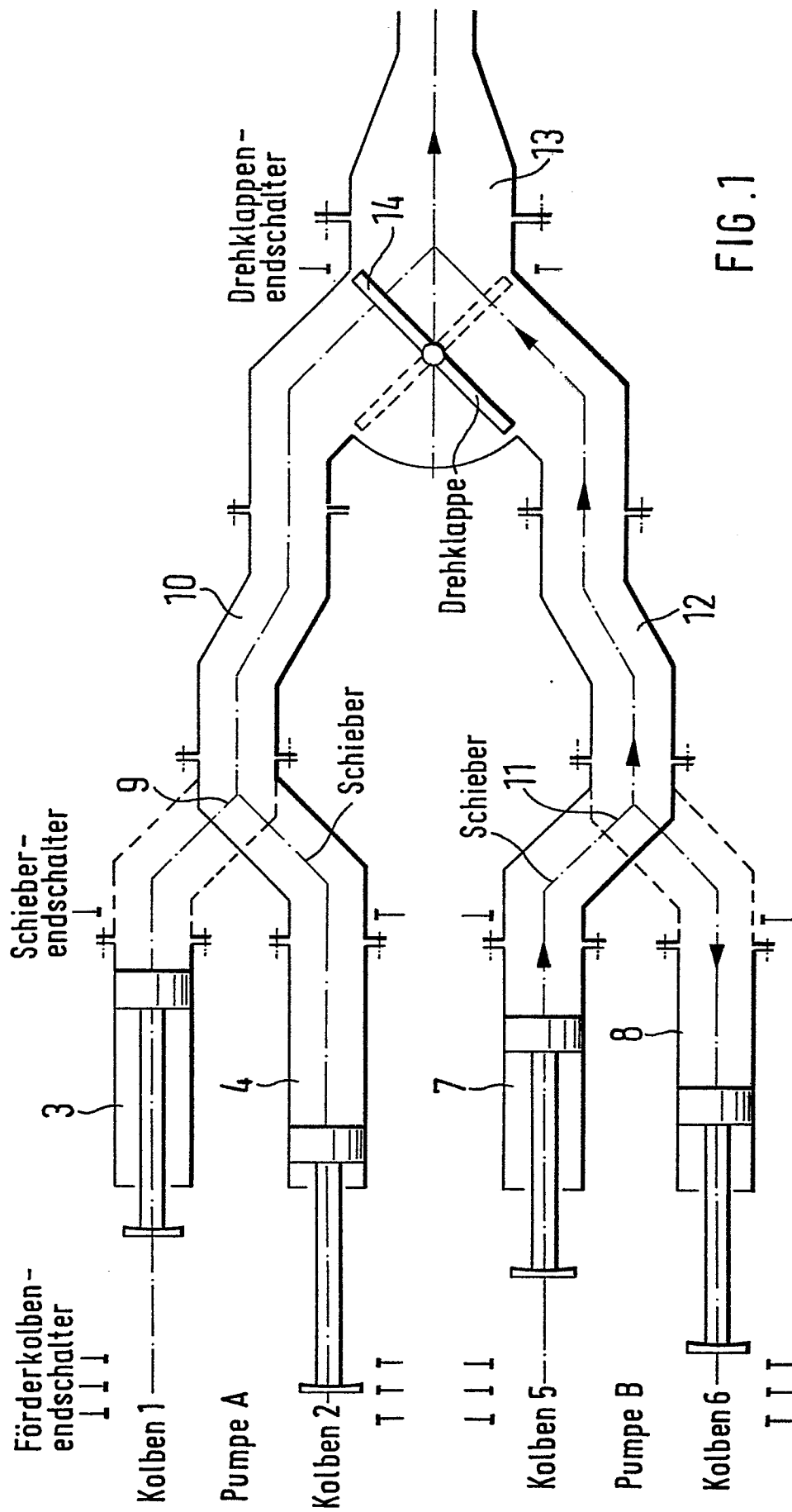


FIG. 1

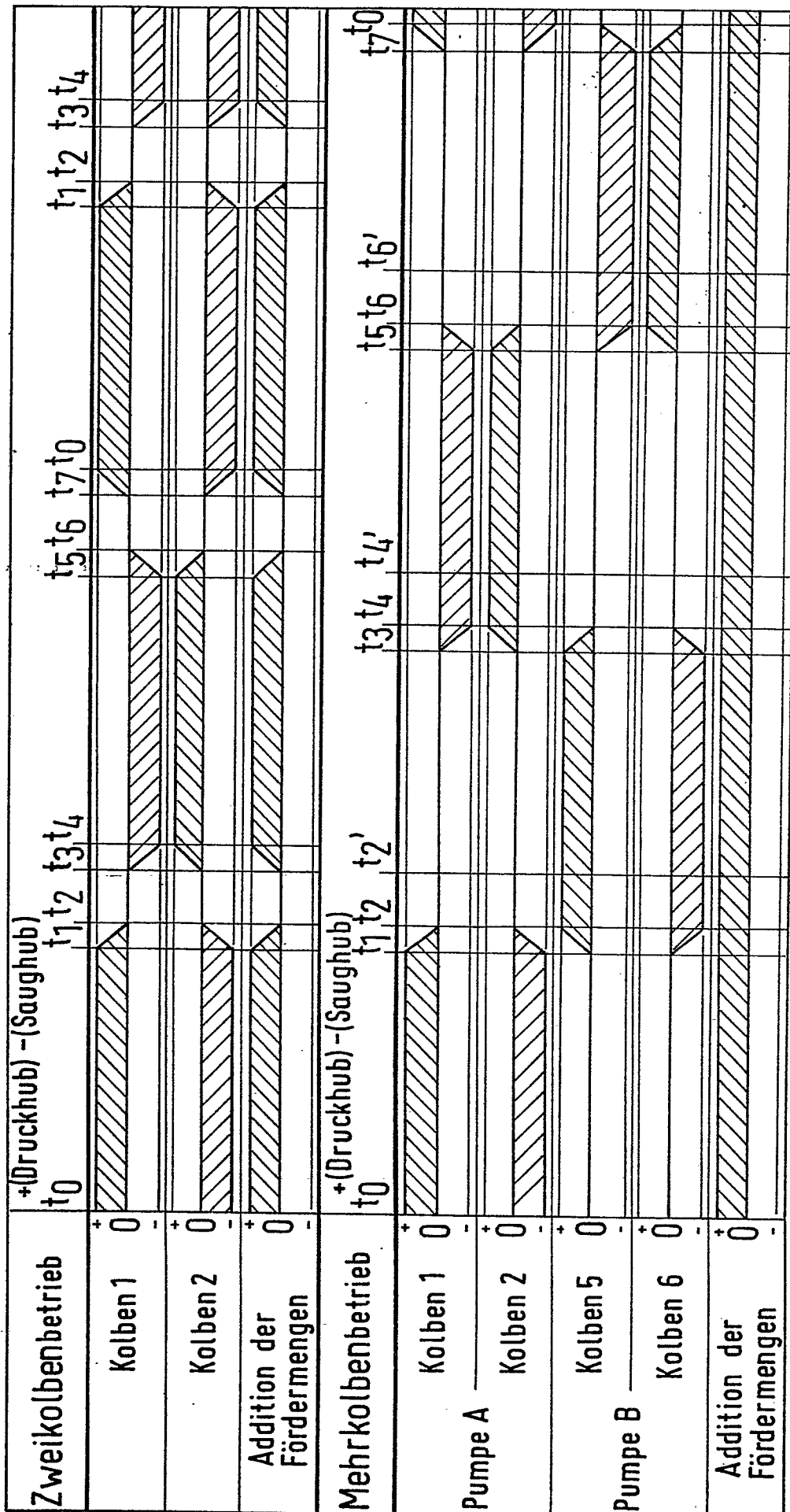


FIG. 2

