

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 157 787 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.11.2001 Patentblatt 2001/48**

(51) Int Cl. 7: **B25D 9/14**

(21) Anmeldenummer: **00116974.7**

(22) Anmeldetag: **08.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **18.05.2000 DE 10024505**

(71) Anmelder: **Klemm, Günter, Prof. Dr.-Ing.  
9572 Deutsch-Griffen (AT)**

(72) Erfinder: **Klemm, Günter, Prof. Dr.-Ing.  
9572 Deutsch-Griffen (AT)**

(74) Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
von Kreisler, Selting, Werner  
Postfach 10 22 41  
50462 Köln (DE)**

### (54) Verfahren zur Durchführung von Erd- oder Gesteinsarbeiten und hydraulisches Schlagwerk

(57) Auf den Amboß (10) eines Bohrwerks oder Felsbrechers schlagen zwei Arbeitskolben (AK1, AK2). Der eine Arbeitskolben (AK1) ist als Vollkolben und der andere (AK2) als Ringkolben ausgebildet. Beide Arbeitskolben können mit gleichen oder unterschiedlichen Schlagfrequenzen arbeiten. Generell kann die auf den

Amboß (10) wirkende Abschlagfrequenz bei zwei Arbeitskolben verdoppelt werden. Die Arbeitskolben können gemeinsam oder unabhängig voneinander gesteuert werden. Bei synchroner und gleichphasiger Betriebsweise wird die Schlagenergie vervielfacht; bei gegenphasiger oder asynchroner Betriebsweise wird die Schlagfrequenz erhöht.

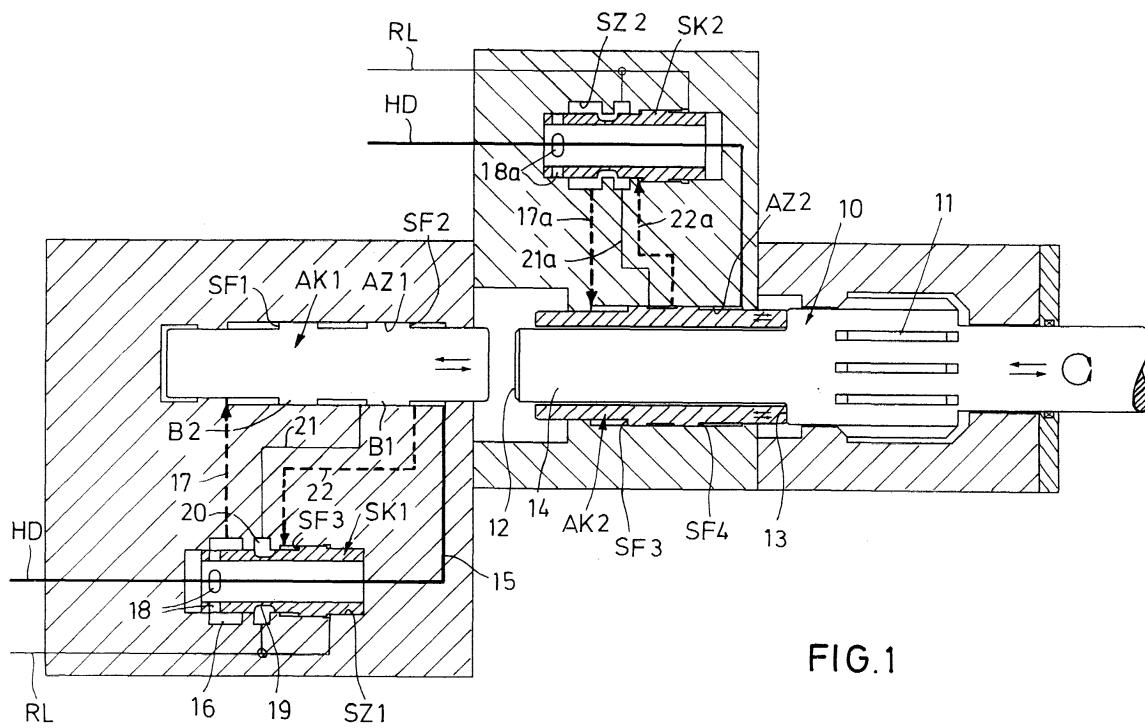


FIG.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Erd- oder Gesteinsarbeiten, bei welchem Schläge von einem hydraulisch angetriebenen Arbeitskolben auf einen Amboß ausgeübt werden, sowie ein hydraulisches Schlagwerk zur Durchführung solcher Erd- und Gesteinsarbeiten.

**[0002]** Unter Erd- und Gesteinsarbeiten sind das Bohren in Erdreich oder Gestein, insbesondere das Schlagbohren zu verstehen, unter anderem auch das Überlagerungsbohren mit Innenrohrgestänge und Außenrohrgestänge sowie auch der Betrieb von Felsbrechern, bei dem ein Arbeitswerkzeug in Form eines Meißels durch Schläge in felsiges Gestein vorgetrieben wird, um dies aufzubrechen.

**[0003]** Bekannt sind hydraulische Schlagwerke, mit denen auf das Einstekkende eines Rohrgestänges zum Bohren oder auf den Meißel eines Felsbrechers geschlagen wird. Die Effektivität eines derartigen Schlagwerks hängt von der Einzelschlagenergie und der Schlagfrequenz ab. Eine hohe Einzelschlagenergie wird erreicht, wenn der Arbeitskolben des Schlagwerks eine hohe Masse hat. Zur Beschleunigung solcher Massen werden hohe Drücke benötigt. In der Praxis beträgt die Masse des Arbeitskolbens mehrere kg und der Kolbenhub beträgt z.B. 35 mm. Typische Kolbengeschwindigkeiten sind 7 bis 11 m/sec. Die erreichbare Schlagfrequenz beträgt zwischen 250 und 3500 Schläge/min. Soll die Einzelschlagenergie vergrößert werden, wird in der Regel die Masse des Arbeitskolbens vergrößert, was jedoch in der Regel eine Verringerung der Schlagfrequenz zur Folge hat.

**[0004]** Aus DE 43 43 589 C1 ist ein fluidbetätigter Schlaghammer bekannt, bei dem der Arbeitskolben von einem Steuerkolben gesteuert ist und Schläge auf das Einstekkende eines Bohrgestänges ausübt. Um beim Zurückziehen des Bohrgestänges das Bohrgestänge freizuschlagen, ist ein Rückschlagkolben vorgesehen, der Schläge auf eine der Amboßfläche entgegengerichtete Gegenschlagfläche des Einstekkendes ausübt. Hierbei wird der Rückschlagkolben nur dann eingeschaltet, wenn der Arbeitskolben stillgesetzt ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Durchführen von Erd- oder Gesteinsarbeiten und ein hydraulisches Schlagwerk zu schaffen, um eine höhere Effektivität der Schlagbearbeitung zu erhalten, d.h. einen erhöhten Bohrvortrieb oder eine erhöhte Brechleistung (beim Felsbrechen).

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und bei dem erfindungsgemäßen hydraulischen Schlagwerk mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8. Hiernach sind mindestens zwei Arbeitskolben vorgesehen, die Schläge in gleicher Richtung auf den Amboß ausüben. Der Amboß wird also von zwei Arbeitskolben beaufschlagt, wobei vorzugsweise die Schläge der Arbeitskolben zeitlich zueinander ver-

setzt sind. Dabei entsteht eine erhöhte Schlagfrequenz, ohne dass die Einzelschlagenergie durch Verringerung der Kolbenmasse verringert wäre.

**[0007]** Grundsätzlich sollen die Arbeitskolben zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf den Amboß aufschlagen. Die Bewegungen der Arbeitskolben können so synchronisiert sein, dass die Arbeitskolben phasenverschoben zueinander betrieben werden, bei zwei Arbeitskolben beispielsweise um 180° phasenverschoben. Dies bedeutet, dass der eine Arbeitskolben den Schlaghub ausführt, während der andere Arbeitskolben sich auf dem Rückhubweg befindet. Auch andere Phasenverschiebungen als 180° sind möglich. Bei einer anderen Alternative laufen die beiden Arbeitskolben unabhängig voneinander und mit unterschiedlichen Frequenzen. Dabei wird davon ausgegangen, dass normalerweise die Schläge der Arbeitskolben zeitlich zueinander versetzt sind und nur zu bestimmten Zeitpunkten zufällig die Schläge beider Arbeitskolben zusammenfallen.

**[0008]** Eine andere Variante der Erfindung sieht vor, dass die Schläge der Arbeitskolben synchron, d.h. zeitgleich, ausgeführt werden. Die Arbeitskolben müssen hierbei mit gleichen Arbeitsfrequenzen und ohne gegenseitige Phasenverschiebung betrieben werden. Es besteht auch die Möglichkeit, ein Schlagwerk in der Weise vorzusehen, dass die Arbeitskolben wahlweise synchron und asynchron betrieben werden können.

**[0009]** Die Erfindung ermöglicht eine hohe Schlagzahl (Schlagfrequenz), wodurch beim Bohren das Bohrgestänge in ständiger Bewegung (Vibration) gehalten wird. Da die meisten Böden einen körnigen Anteil enthalten, der durch die hohe Schlagzahl in Bewegung gerät, ergibt sich beim Schlagbohren ein sehr hoher Bohrvorschub. Außerdem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Prellschläge verhindert werden, die entstehen, wenn ein Schlag auf eine im Bohrgestänge rücklaufende Stoßwelle trifft. Durch die hohe Schlagzahl wird der nächste Schlag immer schon dann ausgeübt, wenn die rücklaufende Welle noch nicht am rückwärtigen Ende angekommen ist.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt zahlreiche Varianten der Steuerung der mindestens zwei Arbeitskolben. So können beide Arbeitskolben völlig unabhängig voneinander jeweils separat gesteuert werden. Alternativ hierzu ist eine Steuerung möglich, bei der beide Arbeitskolben gleichberechtigt sind oder eine Steuerung, bei der der eine Arbeitskolben die Master-Funktion und der andere die Slave-Funktion ausübt.

**[0011]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden die auf den Amboß wirkenden Schläge von verschiedenen Arbeitskolben ausgeübt. Die Arbeitskolben haben vorzugsweise im wesentlichen gleiche Massen. Dies bedeutet, dass die Abweichung der Massen maximal 10 % beträgt. Die Massen können sich jedoch auch in höherem Maße voneinander unterscheiden, wobei allerdings die Masse des leichteren der Arbeitskolben

nicht geringer als zwei Drittel, vorzugsweise nicht geringer als drei Viertel, der Masse des schwereren Arbeitskolbens ist.

**[0012]** Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

**[0013]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des Schlagwerks mit unabhängig voneinander gesteuerten Arbeitskolben,

Fig. 2 eine Ausführungsform, bei der die beiden Arbeitskolben sich gegenseitig steuern,

Fig. 3 eine Ausführungsform, bei der eine Arbeitskolben mit einem Steuerkolben zusammenwirkt und dabei den anderen Arbeitskolben steuert,

Fig. 4 eine Ausführungsform, bei der ein Arbeitskolben mit einem Steuerkolben zusammenwirkt, während der Steuerkolben gleichzeitig den anderen Arbeitskolben steuert,

Fig. 5 eine ähnliche Ausführungsform wie Fig. 4, jedoch zusätzlich mit einem Umschaltorgan, mit dem eine von mehreren Betriebsarten ausgewählt werden kann, wobei in Fig. 5 eine dieser Betriebsarten dargestellt ist,

Fig. 6 das Umschaltorgan von Fig. 5 in einer zweiten Betriebsart und

Fig. 7 das Umschaltorgan von Fig. 5 in einer dritten Betriebsart.

**[0014]** Bei allen Ausführungsbeispielen besteht der Amboß 10 aus dem Einstekkende einer Bohrvorrichtung, wobei das Einstekkende mit einem (nicht dargestellten) Rohrstrang verbunden ist, der am vorderen Ende eine Bohrkrone trägt. Das Einstekkende ist mit einem Keilwellenabschnitt 11 versehen, in den ein (nicht dargestellter) Drehantrieb eingreift, um das Einstekkende zu drehen, wodurch auch das Rohrgestänge gedreht wird.

**[0015]** Der Amboß 10 weist an seinem stirnseitigen Ende eine erste Amboßfläche 12 und im Abstand davon eine ringförmige zweite Amboßfläche 13 auf. Von der Amboßfläche 13 steht ein Schaft 14 nach hinten ab. Am Ende des Schafes 14 befindet sich die erste Amboßfläche 12.

**[0016]** Gemäß Fig. 1 schlägt auf die erste Amboßfläche 12 ein erster Arbeitskolben AK1, der in einem Arbeitszylinder AZ1 verschiebbar ist. Die Steuerung des Arbeitskolbens AK1 erfolgt durch einen Steuerkolben SK1, der in einem Steuerzylinder SZ1 verschiebbar ist.

Der Steuerkolben SK1 ist eine hohle Steuerhülse, während der Arbeitskolben AK1 ein voller Kolben ist.

**[0017]** Durch den Steuerzylinder SZ1 führt eine Hochdruckleitung HD, über die Hydraulikmedium mit hohem Druck zugeführt wird. Das Hydraulikmedium füllt auch den hohlen Innenraum des Steuerkolbens SK1. Von dem Steuerzylinder SZ1 führt eine Hochdruckleitung 15 zum vorderen Ende des Arbeitszylinders AZ1. An dem Steuerzylinder SZ1 ist eine Ringnut 16 vorgesehen, von der eine Steuerleitung 17 zum rückwärtigen Ende des Arbeitszylinders AZ1 führt. Die Ringnut 16 gelangt abwechselnd über radiale Bohrungen 18 des Steuerkolbens SK1 mit dem Hochdruck und über eine Steuernut 19 an der Außenseite des Arbeitskolbens SK1 mit dem Rücklauf RL in Verbindung. Die Steuernut 19 befindet sich ständig im Bereich einer mit dem Rücklauf RL verbundenen Ringnut 20 des Steuerzylinders SZ1. Vom Arbeitszylinder AZ1 führt eine Rücklaufleitung 21 zur Ringnut 20.

**[0018]** Ferner führt vom Arbeitszylinder AZ1 eine Steuerleitung 22 zum Steuerzylinder SZ1. Die Steuerleitung 22 ist mit der Hochdruckleitung 15 verbunden, wenn der Arbeitskolben AK1 sich in der (in Figur 1 dargestellten) Rückzugsposition befindet, und sie ist mit der Rücklaufleitung 21 verbunden, wenn der Arbeitskolben AK1 sich beim Aufschlagen auf die Amboßfläche 12 in der vorderen Endstellung befindet. Dieses Umsteuern des Steuerkolbens durch den Arbeitskolben bewirkt ein Bund B1 des Arbeitskolbens. Ein weiterer Bund B2 des Arbeitskolbens begrenzt den rückwärtigen Zylinderraum, in den die Steuerleitung 17 hineinführt.

**[0019]** Der Antrieb des Arbeitskolbens AK1 bei einem nach vorne gerichteten Arbeitshub erfolgt dadurch, dass durch die Steuerleitung 17 Hochdruck auf die Steuerfläche SF1 einwirkt. Die der Steuerfläche SF1 entgegengerichtete Steuerfläche SF2 ist kleiner als die Steuerfläche SF1. Die Steuerfläche SF2 ist ständig dem Hochdruck ausgesetzt. Beim Rückhub ist die Steuerfläche SF1 drucklos, so dass der Arbeitskolben AK1 zurück bewegt wird. Beim Arbeitshub überwiegt die auf die größere Steuerfläche SF1 ausgeübte Kraft die auf die kleinere Steuerfläche SF2 ausgeübte Gegenkraft.

**[0020]** Die Steuerleitung 22 steuert die Bewegung des Steuerkolbens SK1, indem ihr Druck auf die Steuerfläche SF3 wirkt. Der Steuerkolben SK1 ist hydraulisch in Richtung nach links vorgespannt, also in diejenige Stellung, die dem Rückhub des Arbeitskolbens AK1 entspricht. Wenn jedoch über die Steuerleitung 22 auf die Steuerfläche SF3 der Hochdruck wirkt, wird der Steuerkolben SK1 in die dargestellte (rechte) Position verschoben, in der er den Arbeitshub oder Schlaghub des Arbeitskolbens AK1 bewirkt.

**[0021]** Die bis jetzt beschriebene Vorrichtung ist bekannt. Erfindungsgemäß ist zusätzlich ein zweiter Arbeitskolben AK2 vorgesehen, der hohl bzw. rohrförmig ausgerichtet ist und auf die ringförmige Amboßfläche 13 schlägt. Der Arbeitskolben AK2 ist grundsätzlich an seiner Außenfläche in gleicher Weise ausgebildet wie der

Arbeitskolben AK1. Er weist zwei entgegengerichtete Steuerflächen SF1 und SF2 auf, von denen die Steuerfläche SF2 ständig dem Hochdruck ausgesetzt ist, während der Druck, der auf die Steuerfläche SF1 wirkt, durch den Steuerkolben SK2 verändert wird. Der Steuerkolben SK2 steuert über die Steuerleitung 17a den Arbeitskolben AK2 und der Arbeitskolben AK2 steuert über die Steuerleitung 22a den Steuerkolben SK2. Der Steuerkolben SK2 ist in gleicher Weise ausgebildet wie der Steuerkolben SK1. Er ist ebenfalls an die Hochdruckleitung HD und die Rücklaufleitung RL angegeschlossen.

**[0022]** Die Massen der beiden Steuerkolben AK1 und AK2 sind annähernd gleich groß. Die Masse eines jeden Kolbens beträgt zwischen 8 und 30 kg. Der Kolbenhub der Arbeitskolben beträgt etwa 35 mm und die Arbeitsfrequenz der Arbeitskolben beträgt bis zu 3500 Schläge/min.

**[0023]** Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 hat jeder Arbeitskolben seinen eigenen Steuerkolben. Die Bewegungen der Arbeitskolben sind daher nicht synchronisiert. Da nicht anzunehmen ist, dass beide Arbeitskolben exakt mit der gleichen Frequenz betrieben werden, ergeben sich unregelmäßige Schlagfolgen.

**[0024]** Die beiden Hochdruckleitungen HD in Figur 1 können entweder an dieselbe Hochdruckquelle oder auch an unterschiedliche Hochdruckquellen angegeschlossen werden. Es ist somit möglich, beide Arbeitskolben und die zugehörigen Steuerkolben mit unterschiedlich hohen Drücken zu betreiben. Die unterschiedlichen Druckquellen können auch für unterschiedliche Ölmengen ausgelegt sein.

**[0025]** Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 sind der Arbeitskolben AK1 und der Arbeitszylinder AZ1 in gleicher Weise ausgebildet wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel. Der Arbeitskolben AK1 schlägt auf die Amboßfläche 12 des Amboß 10. Auch der Arbeitskolben AK2 und der Arbeitszylinder AZ2 sind in gleicher Weise ausgebildet wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel. Der Arbeitskolben AK2 ist ein Ringkolben, der auf die ringförmige Amboßfläche 13 schlägt. Ein separater Steuerkolben ist bei diesem Ausführungsbeispiel nicht vorhanden, weil der Arbeitskolben AK2 den Steuerkolben für den Arbeitskolben AK1 bildet, und umgekehrt. Die Steuerleitung 17 des ersten Arbeitszylinders AZ1 ist nämlich mit der Steuerleitung 22a des zweiten Arbeitszylinders AZ2 verbunden und die Steuerleitung 22 des ersten Arbeitszylinders AZ1 ist mit der Steuerleitung 17a des zweiten Arbeitszylinders AZ2 verbunden. Die Arbeitskolben steuern sich gegenseitig und gegenphasig. Dies bedeutet, dass der Arbeitskolben AK2 seine vordere Endstellung einnimmt, wenn der Arbeitskolben AK1 seine rückwärtige Endstellung einnimmt, und dass der Arbeitskolben AK2 seine rückwärtige Endstellung einnimmt, wenn der Arbeitskolben AK1 seine vordere Endstellung einnimmt. Die Bewegungen beider Arbeitskolben sind miteinander synchronisiert und um 180° phasenverschoben. Damit ergibt sich bei gleichmäßi-

gem Schlagtakt eine Schlagfrequenz, die doppelt so hoch ist wie die Schlagfrequenz jedes einzelnen Arbeitskolbens.

**[0026]** Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 ist 5 der Arbeitskolben AK1 in gleicher Weise ausgebildet wie bei den übrigen Ausführungsbeispielen, jedoch ist er mit einer zusätzlichen Steuernut 30 versehen, die in Abhängigkeit von der Stellung des Arbeitskolbens entweder mit einer Druckleitung 31 oder mit einer Rücklaufleitung 32 in Verbindung steht. Durch Umschaltung bzw. Vertauschung der Leitungen 31,32 kann die Phasenlage des Arbeitskolbens AK2 in Bezug auf den Arbeitskolben AK1 umgekehrt werden. Andererseits kann 10 durch Unterbrechung bzw. Absperrung der Druckleitung 31 der Arbeitskolben AK2 stillgesetzt werden. Es ist 15 auch möglich, die Leitung 31 an eine separate (andere) Hochdruckquelle anzuschließen. Auf diese Weise kann der Arbeitskolben AK2 mit einer anderen Druckquelle betrieben werden, wie der Arbeitskolben AK1 und der 20 Steuerkolben SK1. Es ist auch möglich, dass die andere Druckquelle eine unterschiedliche Ölmenge pro Zeiteinheit liefert. Die Möglichkeit die Arbeitskolben mit getrennten Druckquellen zu betreiben, erhöht die Vielseitigkeit des Schlagwerks. Vom Bereich der Steuernut 30 25 geht eine Steuerleitung 17a aus dem Arbeitszylinder AZ1 heraus. Diese Steuerleitung führt in den Arbeitszylinder AZ2, um die Steuerfläche SF3 des Arbeitskolbens AK2 mit Druck zu beaufschlagen oder drucklos zu machen. Bei diesem Ausführungsbeispiel bildet der Arbeitskolben AK1 mit dem Steuerkolben SK1 wiederum 30 eine frequenzbestimmende Rückkopplungsschaltung, während der Arbeitskolben AK2 als Slave von dem Arbeitskolben AK1 mitgesteuert wird.

**[0027]** Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 4 steuert 35 eine Steuerhülse SK den ersten Arbeitskolben AK1 in gleicher Weise wie bei dem Beispiel von Figur 1. Der Steuerkolben SK ist in gleicher Weise ausgebildet wie der Steuerkolben SK1, jedoch zusätzlich mit einer Verlängerung 24 versehen. Die Verlängerung 24 enthält eine Steuernut 25, welche zwei Ringnuten 26,27 des Steuerzylinders SZ überbrücken kann. Die Ringnut 26 ist ständig mit der Rücklaufleitung RL verbunden und die Ringnut 27 ist mit einer Steuerleitung 17b verbunden, welche wiederum mit der in den Arbeitszylinder 40 AZ2 hineinführenden Steuerleitung 17a verbunden ist. Die Steuerleitung 17b wird abwechselnd über radiale Bohrungen 28 des Steuerkolbens SK mit Druck beaufschlagt und durch die Steuernut 25 drucklos gemacht. Der Druck in der Steuerleitung 17b ist gegenphasig zu 45 dem Druck in der Steuerleitung 17, wodurch beide Arbeitskolben AK1 und AK2 gegenphasig zueinander betrieben werden. Der Arbeitskolben AK1 wirkt mit dem Steuerkolben SK zur Erzeugung einer Schwingbewegung zusammen, während der Arbeitskolben AK2 als 50 Slave lediglich mitgesteuert wird, die Steuerung aber nicht beeinflusst.

**[0028]** Alternativ zu dem anhand von Figur 4 beschriebenen Ausführungsbeispiel ist es auch möglich,

den Arbeitskolben AK2 in Phase zum Arbeitskolben AK1 zu betreiben. Hierzu müßte die Steuerleitung 17b abgesperrt und die Steuerleitung 17 mit der Steuerleitung 17a verbunden werden. Bei einem gleichphasigen Synchronbetrieb ist zwar die Schlagfrequenz relativ gering, die Einzelschlagenergie aber um so größer.

**[0029]** Es ist auch möglich, zwischen beiden Betriebsarten umzuschalten, um beispielsweise mit niedrfrequenten Schlägen von hoher Einzelschlagenergie Felspartien zu zertrümmern, im normalen Erdreich aber mit hoher Schlagfrequenz und geringer Einzelschlagenergie zu arbeiten.

**[0030]** Das Ausführungsbeispiel von Fig. 5 entspricht weitgehend demjenigen von Fig. 4, so dass die nachfolgende Beschreibung sich auf die Erläuterung der Unterschiede beschränkt.

**[0031]** Gemäß Fig. 5 sind die Steuerleitungen 17, 17a und 17b mit einem Umschaltorgan 34 verbunden, bei dem es sich um ein Wegeventil handelt. Das Umschaltorgan hat drei Anschlüsse A,B,C, wobei C einen Auslaß bildet, der wahlweise mit dem Einlaß A verbunden oder mit dem Einlaß B verbunden oder drucklos gemacht wird.

**[0032]** In Fig. 5 steht das Umschaltorgan 34 in der Stellung, in der es den Einlaß B mit dem Auslaß C verbindet. Der Einlaß A ist abgeblockt. Dies bedeutet, dass der Steuerdruck in der Steuerleitung 17 sowohl den Arbeitskolben AK1 als auch den Arbeitskolben AK2 steuert, wobei diese Steuerung synchron erfolgt. Beide Arbeitskolben schlagen also gleichzeitig und gemeinsam auf den Schaft 14.

**[0033]** Wenn das Umschaltorgan 34 sich in der Stellung gemäß Fig. 6 befindet, verbindet es den Einlaß A mit dem Auslaß C. Der Einlaß B ist abgeblockt. Da an den Steuerleitungen 17,17b jeweils zueinander inverse Drücke anliegen, werden die beiden Arbeitskolben AK1 und AK2 gegenphasig zueinander betrieben. Die Schlagfrequenz ist also gegenüber derjenigen eines einzelnen Arbeitskolbens verdoppelt.

**[0034]** In der Stellung es Umschaltorgans 34 gemäß Fig. 7 sind die Einlässe A und B des Umschaltorgans abgeblockt, während der Auslaß C mit dem Rücklauf verbunden ist. Dadurch wird die Steuerleitung 17a drucklos und der Arbeitskolben AK2 wird stillgesetzt. Es arbeitet nur der Arbeitskolben AK1 aufgrund der Steuerung mittels Steuerleitung 17.

**[0035]** Gemäß Fig. 5 sind die Druckleitungen 15, die in die beiden Arbeitszylinder AZ1 und AZ2 hineinführen, jeweils mit einem eigenen Gasdruckspeicher 36 bzw. 37 verbunden, so dass die Arbeitskolben sich nicht gegenseitig den Druck fortnehmen. Außerdem ist die Rücklaufleitung RL an einen Gasdruckspeicher 38 angegeschlossen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen von Erd- oder Ge-

steinsarbeiten, bei welchem Schläge von einem hydraulisch angetriebenen Arbeitskolben auf einen Amboß (10) ausgeübt werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**

5 **dass** mit mindestens zwei gleichzeitig betriebenen Arbeitskolben (AK1,AK2) Schläge in gleicher Richtung auf den Amboß (10) ausgeübt werden.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Arbeitskolben (AK1,AK2) voneinander unabhängig gesteuert sind (Figur 1).

15 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitskolben (AK1,AK2) mit im wesentlichen gleichen Schlagfrequenzen betrieben werden.

20 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche Arbeitskolben (AK1,AK2) gemeinsam gesteuert sind, derart, dass sie mit gleichen Schlagfrequenzen und mit konstanter Phasenbeziehung betrieben werden.

25 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Arbeitskolben (AK2) als Steuerkolben mit einem anderen Arbeitskolben (AK1) zusammenwirkt (Figur 2).

30 6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Arbeitskolben (AK1) zur Erzeugung einer Schlagfrequenz mit einem Steuerkolben (SK) zusammenwirkt und dass der Steuerkolben (SK) einen zweiten Arbeitskolben (AK2) mitsteuert (Figur 3).

35 7. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der eine Arbeitskolben (AK1) mit einem Steuerkolben (SK1) zusammenwirkt und dabei einen zweiten Arbeitskolben (AK2) steuert.

40 8. Hydraulisches Schlagwerk für Erd- und Gesteinsarbeiten, mit mindestens zwei gleichzeitig hydraulisch betreibbaren Arbeitskolben (AK1,AK2), die Schläge in gleicher Richtung auf einen mit einem Arbeitswerkzeug verbundenen Amboß (10) ausüben.

45 9. Schlagwerk nach Anspruch 8, wobei jeder Arbeitskolben (AK1,AK2) mit einem eigenen Steuerkolben (SK1,SK2) zusammenwirkt (Figur 1).

50 10. Schlagwerk nach Anspruch 8, wobei der eine Arbeitskolben (AK2) den Steuerkolben für den anderen Arbeitskolben (AK1) bildet (Figur 2).

55 11. Schlagwerk nach Anspruch 8, wobei der eine Arbeitskolben (AK1) mit einem Steuerkolben (SK) zusammenwirkt und der Steuerkolben (SK) einen

zweiten Arbeitskolben (AK2) mitsteuert.

12. Schlagwerk nach Anspruch 8, wobei der eine Arbeitskolben (AK1) mit einem Steuerkolben (SK1) zusammenwirkt und dabei einen zweiten Arbeitskolben (SK2) steuert. 5

13. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Massen der Arbeitskolben (AK1,AK2) im wesentlichen gleich sind. 10

14. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die Masse des leichteren Arbeitskolbens nicht weniger als 75 %, vorzugsweise nicht weniger als 65 %, der Masse des schweren Arbeitskolbens beträgt. 15

15. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 8-14, mit einem Umschaltorgan (34) zum Umschalten der Betriebsart der beiden Arbeitskolben (AK1,AK2) zwischen synchronem gleichphasigem Betrieb und gegenphasigem Betrieb. 20

25

30

35

40

45

50

55

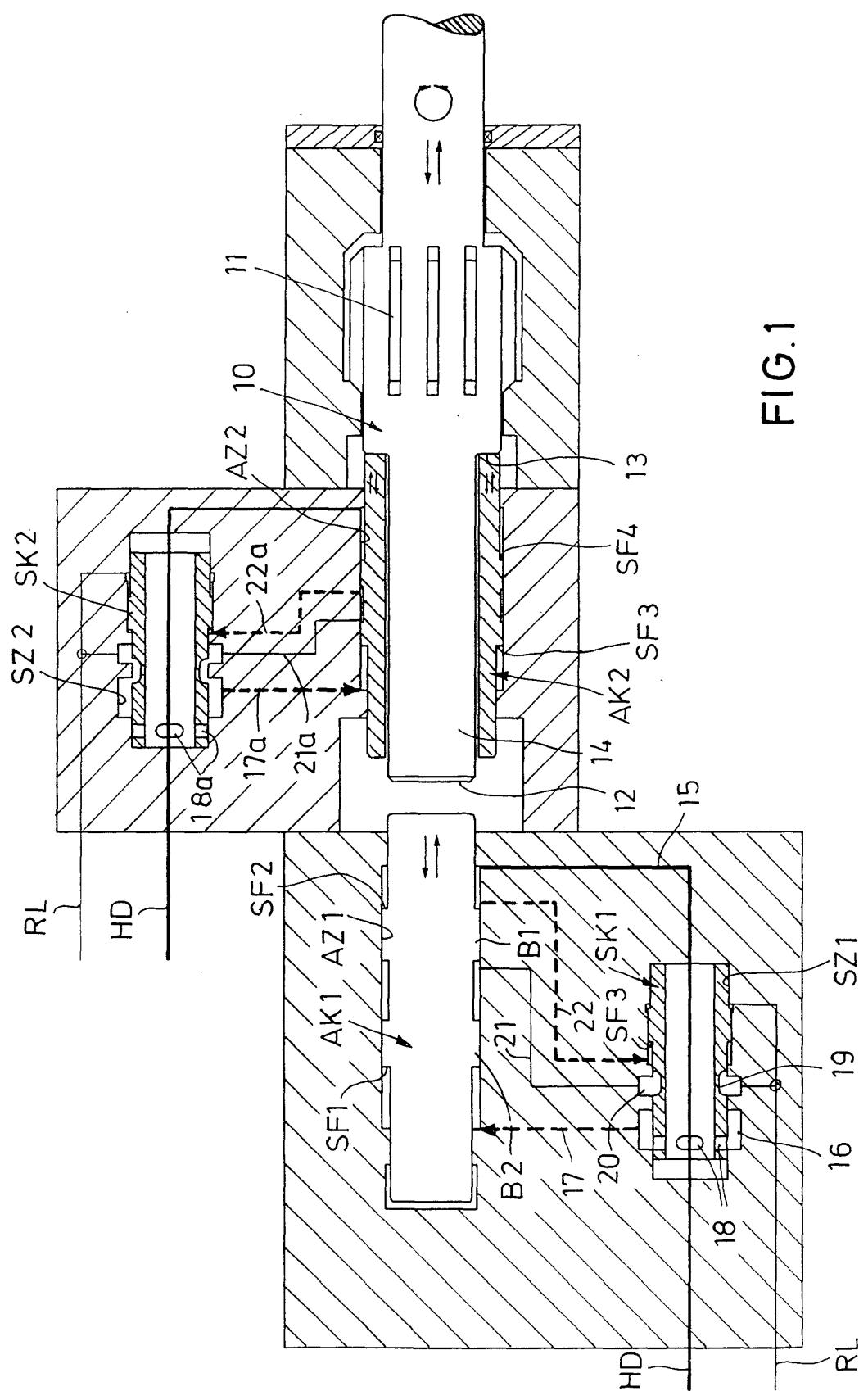


FIG. 1

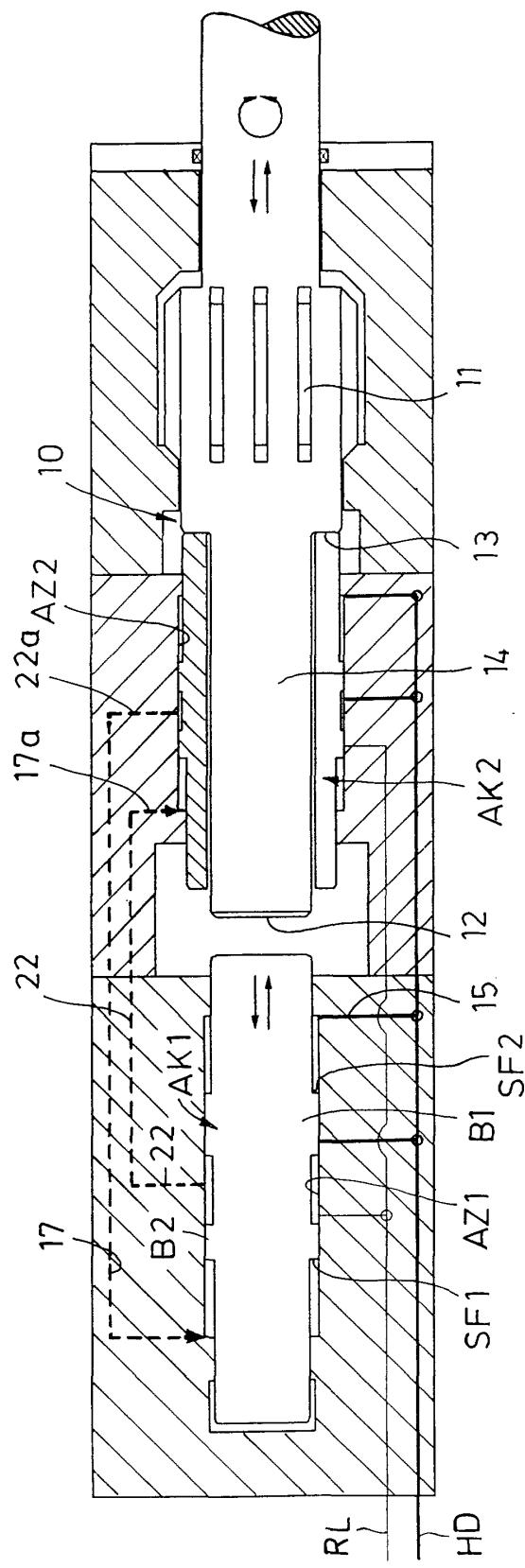
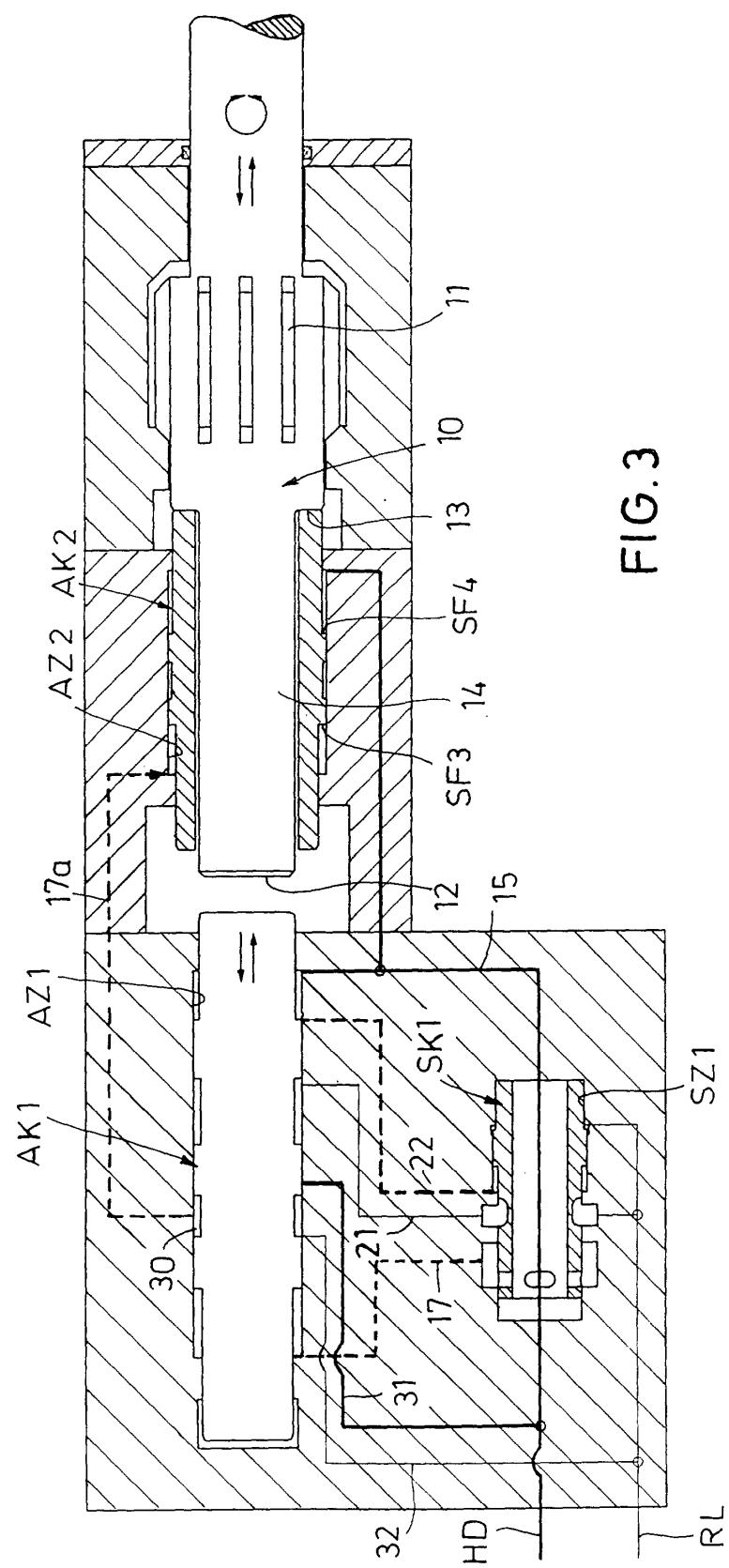
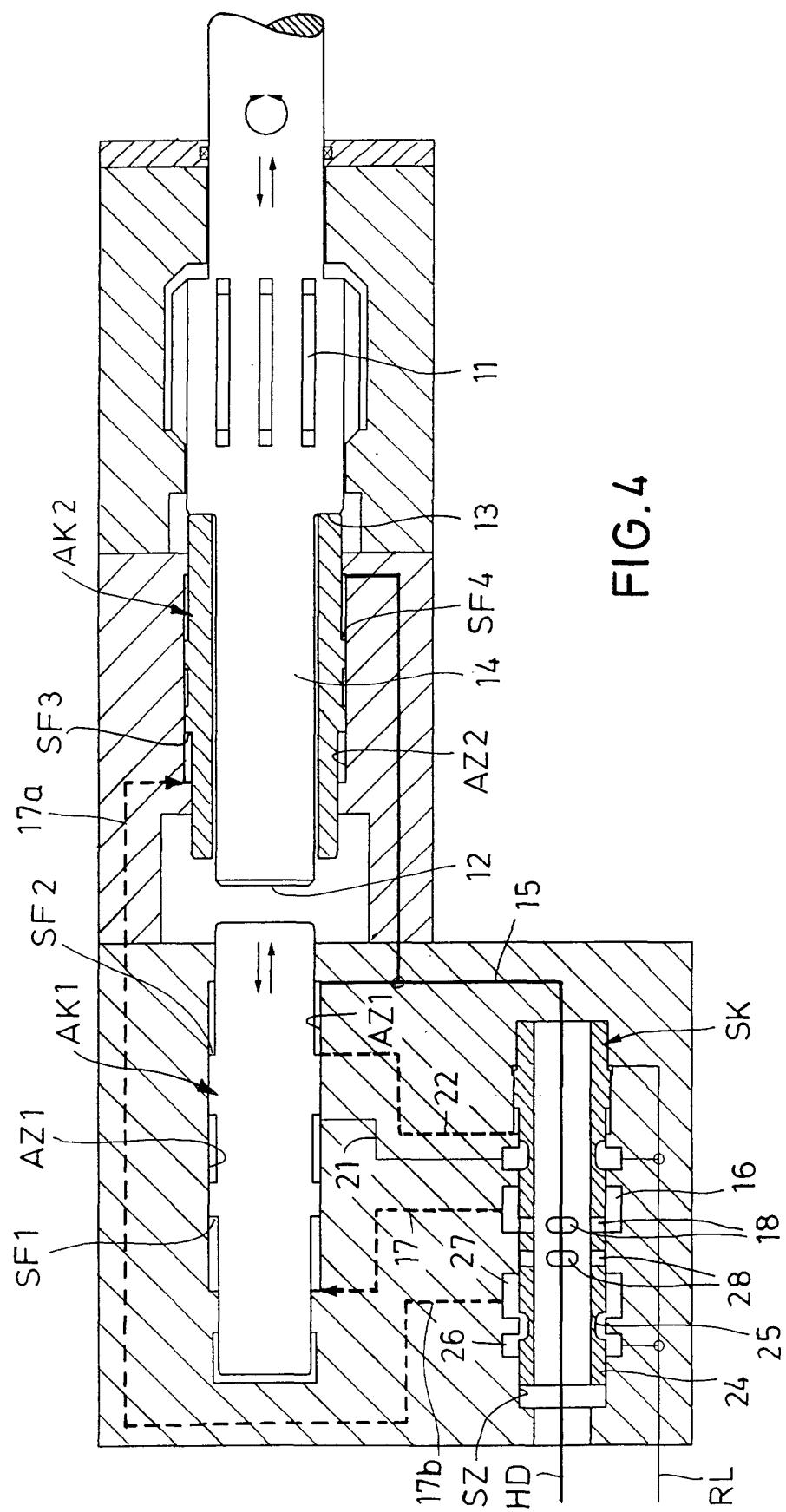


FIG. 2





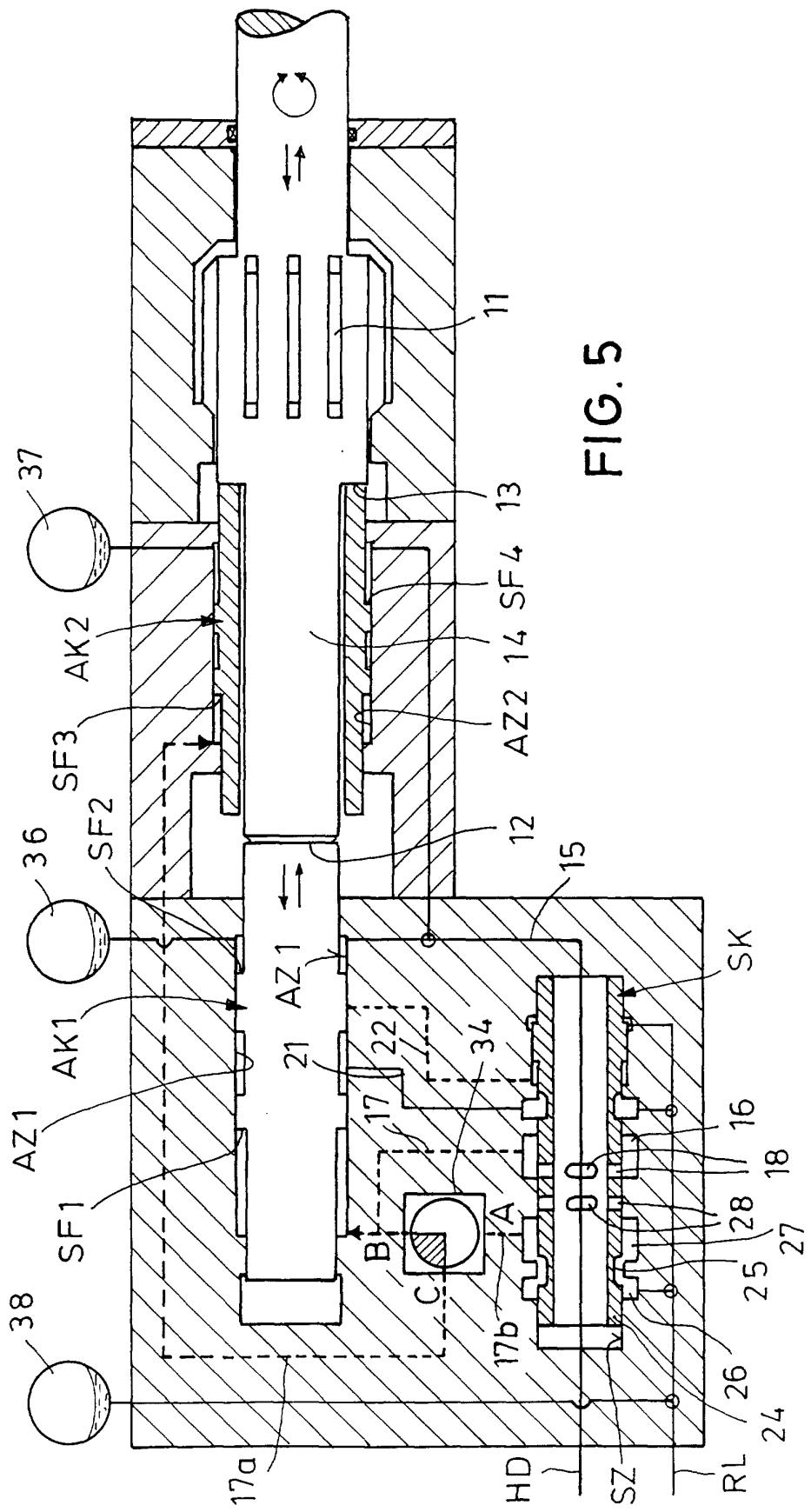
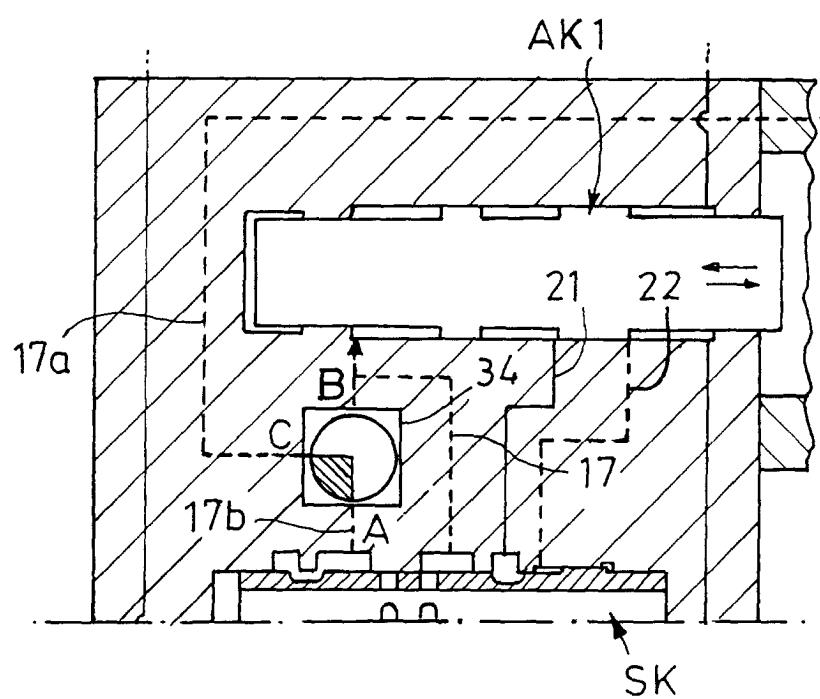
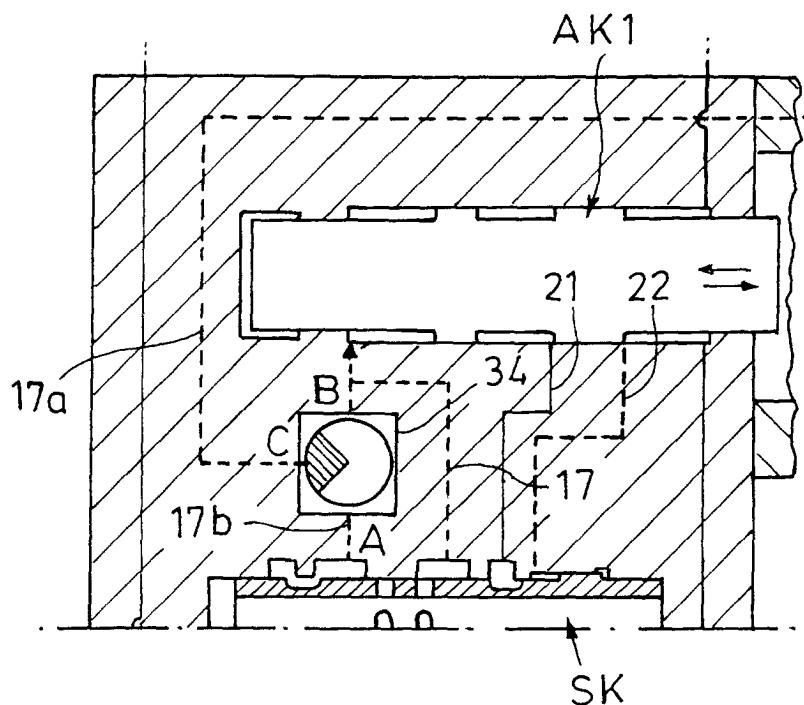


FIG. 5





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 11 6974

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |  |                     |  |               |                             |        |          |                 |              |
|--|--|---------------------|--|---------------|-----------------------------|--------|----------|-----------------|--------------|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                              | Betreft<br>Anspruch | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (Int.Cl.7) |               |                             |        |          |                 |              |
| A  | US 5 647 445 A (PUCHALA RYSZARD J)<br>15. Juli 1997 (1997-07-15)<br>* Anspruch 1 *                               | 1,8                 | B25D9/14                                   |               |                             |        |          |                 |              |
| A  | WO 98 31509 A (MOSS EDWARD ALEXANDER<br>;VERARDI FRANCESCO (ZA))<br>23. Juli 1998 (1998-07-23)<br>* Anspruch 1 * | 1,8                 |  |               |                             |        |          |                 |              |
| RECHERCHIERTE<br>SACHGEBiete (Int.Cl.7)  |  |                     |  |               |                             |        |          |                 |              |
| B25D   |  |                     |  |               |                             |        |          |                 |              |
| <p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>26. Januar 2001</td> <td>De Gussem, J</td> </tr> </table> <p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/> Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/> A : technologischer Hintergrund<br/> O : nichtschriftliche Offenbarung<br/> P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br/> E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/> D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/> L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br/> &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |  |                     |  | Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | DEN HAAG | 26. Januar 2001 | De Gussem, J |
| Recherchenort  | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer              |  |               |                             |        |          |                 |              |
| DEN HAAG   | 26. Januar 2001  | De Gussem, J        |  |               |                             |        |          |                 |              |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 6974

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-01-2001

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5647445 A                                       | 15-07-1997                    | CA 2186272 A                      | 23-05-1997                    |
| WO 9831509 A                                       | 23-07-1998                    | AU 5988398 A<br>ZA 9800431 A      | 07-08-1998<br>28-07-1998      |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82