



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 256 419 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **B25D 9/26**

(21) Anmeldenummer: **02009176.5**

(22) Anmeldetag: **25.04.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Ahr, Thorsten**
45138 Essen (DE)
• **Deimel, Thomas**
45472 Mülheim (DE)
• **Lohmann, Stefan**
45147 Essen (DE)

(30) Priorität: **12.05.2001 DE 10123202**

(71) Anmelder: **Krupp Berco Bautechnik GmbH**
45143 Essen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Absicherung eines fluidbetriebenen Schlagwerks gegen Leerschläge**

(57) Abhängig von den Arbeits- und Einsatzbedingungen ist es unter Umständen wünschenswert, fluidbetriebene Schlagwerke - insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung einer unerwünschten Beanspruchung - mit einer Leerschlagsicherung auszustatten. Diese ist im vorliegenden Fall derart ausgebildet, daß unter Einwirkung eines Sicherungselements in Form eines Mehrstellungsventils die die Schlagkolbenbewegungen beeinflussende Steuerung in der Arbeitshubstellung blockiert wird und dadurch das Schlagwerk stillsetzt, falls der Schlagkolben die sich im Normalbe-

trieb ergebende Ausfahrstellung in Arbeitshubrichtung um ein vorgegebenes Wegstück bis zur Einnahme einer Leerschlagstellung überfährt. Mit der Erfindung wird der Vorschlag unterbreitet, das auf die Steuerung (5) des Schlagwerks (1) einwirkende Sicherungselement (21) selbsttätig gesteuert auszubilden, und zwar derart, daß es erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des dabei mit Arbeitsdruck beaufschlagten Schlagwerks (1) wirksam geschaltet wird. Das Schlagwerk (1) kann somit zunächst ohne Beeinflussungsmöglichkeit durch das Sicherungselement (21) anlaufen.

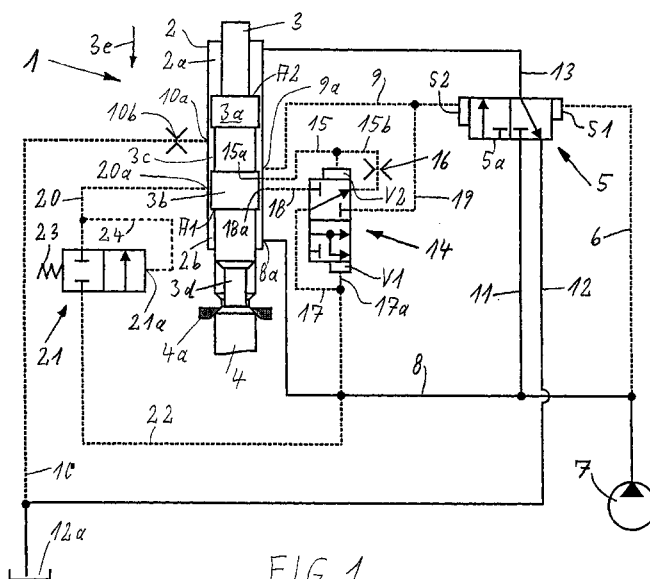


FIG. 1

EP 1 256 419 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Absicherung eines fluidbetriebenen Schlagwerks gegen Leerschläge,

mit einem in einem Arbeitszylinder beweglichen und auf ein Werkzeug aufschlagenden Schlagkolben mit zwei unterschiedlich großen Kolbenflächen, von denen die kleinere, in Richtung des Rückhubs wirksame Kolbenfläche ständig mit einer unter Arbeitsdruck stehenden Druckleitung und die größere, in Richtung des Arbeitshubs wirksame Kolbenfläche über ein Steuerventil wechselweise mit der Druckleitung und einer druckentlasteten Rücklaufleitung verbunden ist,

mit einer Steuerung mit einem in dem Steuerventil beweglichen Steuerschieber, der zwei unterschiedlich große, in zueinander entgegengesetzter Bewegungsrichtung wirksame Schieberflächen aufweist, deren kleinere in Richtung der Rückhubstellung des Steuerschiebers auf diesen einwirkende Schieberfläche ständig mit der Druckleitung und deren größere Schieberfläche über eine zwischen den Kolbenflächen angeordnete Umfangsnut jeweils lediglich zeitweilig sowie abwechselnd mit der Druck- bzw. Rücklaufleitung in Verbindung steht,

mit einer in den Innenraum des Arbeitszylinders übergehenden Leerschlag-Einmündung, die von dem vorderen, die kleinere Kolbenfläche aufweisenden Kolbenbund des Schlagkolbens in Richtung auf den Innenraum erst freigegeben wird, nachdem der Schlagkolben die normale Aufschlagstellung in Arbeitshubrichtung um ein vorgegebenes Wegstück bis zur Einnahme einer Leerschlagstellung überfahren hat,

und mit einem der Leerschlag-Einmündung vorgeschalteten, zwischen zwei Endstellungen - Außerbetriebstellung und Wirkstellung - umschaltbaren Sicherungselement, dessen Eingangsseite mit der Druckleitung in Verbindung steht und über welches in der Wirkstellung die Leerschlag-Einmündung mit dem vom Sicherungselement ausgehenden Arbeitsdruck beaufschlagt oder in der Außerbetriebstellung die Verbindung zwischen der Druckleitung und der Leerschlag-Einmündung unterbrochen wird, wobei der in der Wirkstellung an der Leerschlag-Einmündung anliegende Arbeitsdruck über die Umfangsnut den Steuerschieber in der Arbeitshubstellung blockiert, falls der Schlagkolben die Leerschlagstellung erreicht.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

[0002] Abhängig von den Arbeits- und Einsatzbedingungen ist es u.U. wünschenswert, fluidbetriebene Schlagwerke - insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung einer unerwünschten Beanspruchung bzw. sich daraus ergebenden Beschädigung - mit einer Leerschlagsicherung auszustatten. Ein derartiger, sich auf ein hydraulisches Schlaggerät beziehender Lösungsvorschlag ist aus der japanischen Offenlegungsschrift Hei-10-80878 vom 31.03.1998 bekannt.

[0003] Ferner ist mit der deutschen Patentanmeldung 100 13 270.7 vom 17.03.2000 der Vorschlag unterbreitet worden, ein fluidbetriebenes Schlagwerk der eingangs erwähnten Gattung in der Weise mit einer manuell betätigten Leerschlagsicherung in Form eines umschaltbaren Sicherungselements auszustatten, daß der Schlagkolben - unabhängig von sonstigen steuerungs-technischen Gegebenheiten - stillgesetzt wird, falls er eine vorgegebene Ausfahrstellung in Arbeitshubrichtung erreicht hat.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, aufbauend auf dem Lösungsvorschlag der erwähnten deutschen Patentanmeldung ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die es ermöglichen, die Leerschlagsicherung selbsttätig wirksam zu schalten, und zwar unabhängig von einer diesbezüglichen Einwirkung seitens der Bedienungsperson.

Das Verfahren und die Vorrichtung sollen dabei auch derart ausgebildet sein, daß das Schlagwerk nicht eventuell bereits bei seiner Inbetriebnahme durch Beaufschlagung mit dem Arbeitsdruck stillgesetzt wird, sondern in jedem Fall zumindest zunächst anlaufen kann.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Im einzelnen besteht der Neuerungsvorschlag insoweit darin, daß das Sicherungselement erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des dabei mit dem Arbeitsdruck beaufschlagten Schlagwerks - entgegen der Wirkung einer an dem Sicherungselement angreifenden Rückstellung - dadurch aus der Außerbetriebstellung in seine Wirkstellung überführt wird, daß als Folge des Betriebszustands des Schlagwerks fortwährend, zumindest jedoch zeitweilig in wiederkehrenden Zeitabständen, eine der Rückstellung entgegengerichtete größere Wirkstellungskraft erzeugt wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß das Sicherungselement unter Einwirkung der Wirkstellungskraft nach Anlauf des Schlagwerks in jedem Fall wirksam geschaltet ist, falls der Schlagkolben sich in Arbeitshubrichtung bewegt und eventuell die Leerschlagstellung erreichen könnte. Wie bereits erwähnt, kann der Erfindungsgegenstand derart ausgebildet sein, daß das Sicherungselement erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des Schlagwerks entweder fortwährend in der einmal eingenommenen Wirkstellung gehalten wird oder zumindest in wiederkehrenden Zeitabständen jeweils erneut in seine Wirkstellung überführt wird.

[0006] Das Verfahren kann in der Weise ausgeführt werden, daß das Sicherungselement im Laufe des zeitlich ersten Arbeitszyklus des Schlagkolbens (Anspruch 2) oder im Laufe der zeitlich ersten Rückhubbewegung des Schlagkolbens (Anspruch 3) nach Inbetriebnahme des Schlagwerks in seine Wirkstellung überführt wird. Der Arbeitszyklus umfaßt dabei die Arbeitshub- und Rückhubbewegung bzw. die Rückhub- und Arbeitshubbewegung des Schlagkolbens.

[0007] Nach der Lehre der Erfindung kann die an dem Sicherungselement angreifende Wirkstellungskraft durch den Arbeitsdruck erzeugt werden, der sich zeit-

weilig in einer während des Schlagwerkbetriebs periodisch druckbeaufschlagten Schlagwerk-Leitung aufgebaut (Anspruch 4).

Weiterhin kann das Verfahren derart ausgestaltet sein, daß das Sicherungselement zeitweilig jeweils während des Zeitraums in seine Wirkstellung überführt und in dieser gehalten wird, während dem die Schlagwerk-Leitung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird (Anspruch 5).

[0008] Die an dem Sicherungselement angreifende Wirkstellungskraft kann durch den in der Leerschlag-Einmündung vorliegenden Arbeitsdruck aufgebaut werden (Anspruch 6). Das Sicherungselement kann jedoch auch in seine Wirkstellung überführt werden, falls die größere Kolbenfläche des Schlagkolbens (Anspruch 7) oder die größere Schieberfläche des Steuerschiebers (Anspruch 8) nach Inbetriebnahme des Schlagwerks erstmals mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

[0009] Das Verfahren kann auch derart ausgestaltet sein, daß das Sicherungselement in Abhängigkeit von der Betriebsdauer nach Inbetriebnahme des Schlagwerks erst allmählich in seine Wirkstellung überführt wird (Anspruch 9).

Dies kann dadurch geschehen, daß das Sicherungselement unter Einwirkung eines Verzögerungselements pro Zeiteinheit einen Teil-Schalhub in Richtung auf seine Wirkstellung ausführt, wobei der Teil-Schalhub kleiner ist als der Schalhub, mit dem das Sicherungselement aus der Außerbetriebs- in die Wirkstellung überführt wird (Anspruch 10).

Alternativ kann der Steuerfläche des Sicherungselements in Abhängigkeit von während des Schlagwerkbetriebs periodisch auftretenden Druckschwankungen jeweils ein begrenztes Steuervolumen zugeführt werden mit der Folge, daß unter dessen Einwirkung das Sicherungselement schrittweise in die Wirkstellung überführt wird (Anspruch 11).

Bei einer besonders einfachen Ausführungsform des Erfindungsgegenstands kann das begrenzte Steuervolumen durch eine mit einem Drosselement ausgestattete Schlagwerk-Leitung erzeugt werden, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird (Anspruch 12).

Als Schlagwerk-Leitung kommen dabei insbesondere folgende Leitungen in Betracht:

- die Wechseldruckleitung, über welche die größere Kolbenfläche des Schlagkolbens zeitweilig dem Arbeitsdruck ausgesetzt wird;
- die Umschaltleitung, über welche das Steuerventil des Schlagwerks in die Arbeitshubstellung umgeschaltet werden kann;
- die Kurzhubleitung, falls das Schlagwerk zwischen Langhub- und Kurzhubbetrieb umschaltbar ausgebildet ist, und
- die Leerschlagleitung, deren Leerschlag-Einmündung in den Innenraum des Arbeitszylinders übergeht.

[0010] Das begrenzte Steuervolumen (vgl. Anspruch 11) kann erfindungsgemäß auch mittels einer Pumpe erzeugt werden, die während des Schlagwerkbetriebs pro Arbeitszyklus jeweils einen ein Konstantvolumen liefernden Fördervorgang ausführt (Anspruch 13). Auch bei dieser Ausführungsform wird also der Steuerfläche - über welche das Sicherungselement entgegen der Wirkung der Rückstellung bewegt wird - in mehreren zeitlich aufeinanderfolgenden Abständen jeweils nur ein begrenztes Steuervolumen zugeführt, welches mit jedem Fördervorgang das Sicherungselement schrittweise in Richtung seiner Wirkstellung verschiebt.

Der bereits erwähnte Fördervorgang läßt sich insbesondere dadurch auslösen, daß die Pumpe über eine Schlagwerk-Leitung angetrieben ist, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird (Anspruch 14).

[0011] Im Rahmen der Erfindung kann die zuvor erwähnte Pumpe auch durch andersartige Dosiereinrichtungen ersetzt werden. Insbesondere ist es möglich, die Steuerfläche des Sicherungselements unter Zwischenschaltung eines Dosierventils zu beaufschlagen, über welches - in Abhängigkeit von der zeitlich wiederkehrenden Änderung bestimmter Druckverhältnisse - jeweils nur kurzzeitig ein begrenztes Steuervolumen zugeführt wird; die Umschaltung des Dosierventils zwischen Sperr- und Zuführstellung kann dabei - wie bereits vorher erwähnt - über eine periodisch unter den Arbeitsdruck gesetzte Schlagwerk-Leitung bewirkt werden.

[0012] Durch eine geeignete Schaltung des Sicherungselements kann dafür Sorge getragen werden, daß dieses nach Überführen in die Wirkstellung in dieser zumindest so lange gehalten wird, solange das Schlagwerk mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird (Anspruch 15).

[0013] Die eingangs erwähnte Aufgabe wird weiterhin durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst.

Danach ist die zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Das Sicherungselement ist als selbsttätig gesteuertes, mit einer Rückstellung ausgestattetes Zweistellungsventil ausgebildet und weist eine seine Stellung beeinflussende Steuerfläche auf, die über eine Signalleitung derart mit einem ein Steuersignal bildenden Druckniveau beaufschlagbar ist, daß das Zweistellungsventil erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des Schlagwerks und entgegen der Wirkung der Rückstellung aus seiner Außerbetrieb- in seine Wirkstellung überführt wird. Ferner ist das Zweistellungsventil derart ausgebildet, daß es seine unter dem Einfluß des Steuersignals herbeigeführte Wirkstellung - zumindest in zeitweilig wiederkehrenden Zeitabständen - beibehält.

[0014] Falls die Vorrichtung derart ausgebildet ist, daß das Zweistellungsventil seine Wirkstellung - in Abhängigkeit von der im Betriebszustand des Schlagwerks

periodisch auftretenden Änderung bestimmter Druckverhältnisse - jeweils nur zeitweilig beibehält, setzt dies naturgemäß voraus, daß das Sicherungselement zumindest während der Arbeitshubbewegung des Schlagkolbens jeweils seine Wirkstellung einnimmt, damit während dessen eventuell zu erwartende Leerschläge des Schlagwerks unterbunden werden können, und zwar dadurch, daß das Steuerventil durch entsprechende Druckbeaufschlagung seiner betreffenden Schieberfläche in der Arbeitshubstellung festgehalten wird; das Steuerventil kann daher nicht mehr in seine Rückhubstellung umschalten und somit auch nicht die Rückhubbewegung des Schlagkolbens auslösen.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann dadurch weitergehend ausgestaltet sein, daß die Signalleitung an eine Schlagwerk-Leitung angeschlossen ist, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist (Anspruch 17). Die in wiederkehrenden Zeitabständen in der betreffenden Schlagwerk-Leitung auftretende Änderung des Druckniveaus stellt ein Signal dar, aufgrund dessen das Sicherungselement entweder in seine Wirkstellung überführt oder zumindest die Überführung in die Wirkstellung eingeleitet wird.

Als Schlagwerk-Leitung kommen dabei insbesondere die Leerschlagleitung mit in den Innenraum des Arbeitszylinders übergehender Leerschlag-Einmündung (Anspruch 18), die Wechseldruckleitung, über welche die größere Kolbenfläche des Schlagkolbens zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist (Anspruch 19) oder die Umsteuerleitung in Betracht, über welche die größere Schieberfläche des die Steuerung mit bildenden Steuerschiebers zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist (Anspruch 20). Falls das Schlagwerk eine mit der Steuerung zusammenwirkende Vorsteuerung und eine mit dieser sowie mit dem Innenraum des Arbeitszylinders verbundene Kurzhubleitung aufweist, kann die Signalleitung im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre auch an die Kurzhubleitung angeschlossen sein (Anspruch 21).

Die zuvor erwähnten Ausführungsformen (gemäß Anspruch 18 bis 21) haben zur Folge, daß zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Inbetriebnahme des Schlagwerks ein auf das Sicherungselement einwirkendes Steuersignal ausgelöst wird.

[0016] Alternativ zur Ausführung gemäß Anspruch 19 kann der Erfindungsgegenstand auch derart ausgebildet sein, daß die Signalleitung selbst - unabhängig von der Wechseldruckleitung - an den hinteren Zylinderraumabschnitt angeschlossen ist, über den die größere Kolbenfläche des Schlagkolbens zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist.

[0017] Bei einer andersartigen Ausgestaltung der Vorrichtung steht die Signalleitung derart mit dem Innenraum des Arbeitszylinders in Verbindung, daß sie über den vorderen Zylinderabschnitt mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, falls der Schlagkolben in Richtung des Rückhubs gesehen - eine Stellung außer-

halb seiner normalen Aufschlagstellung einnimmt (Anspruch 22).

In diesem Fall wird die während der Arbeitszyklen des Schlagkolbens auftretende Änderung von Druckverhältnissen im Arbeitszylinder-Innenraum zur Beeinflussung der Stellung des Sicherungselements ausgenutzt.

Die Einmündung der Signalleitung in den Innenraum des Arbeitszylinders kann dabei in Höhe der Leerschlag-Einmündung oder - in Richtung des Rückhubs des Schlagkolbens gesehen - auch vor der Leerschlag-Einmündung angeordnet sein. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, daß die Einmündung der Signalleitung in den Innenraum des Arbeitszylinders durch den Schlagkolben spätestens dann blockiert ist, falls dieser die Aufschlagstellung erreicht hat.

Im übrigen sollte die Einmündung der Signalleitung in den Innenraum des Arbeitszylinders - in Rückhubrichtung des Schlagkolbens gesehen - vor der Einmündung der Umsteuerleitung in den Arbeitszylinder-Innenraum, allenfalls jedoch in Höhe dieser letztgenannten Einmündung angeordnet sein (Anspruch 23).

Falls das Schlagwerk zwischen Langhub- und Kurzhubbetrieb umschaltbar ist, kann die Einmündung der Signalleitung in den Arbeitszylinder-Innenraum in dem Bereich liegen, der einerseits durch die Einmündung der Kurzhubbohrung und andererseits durch die Einmündung der Umsteuerleitung in den Arbeitszylinder-Innenraum begrenzt ist.

[0018] Grundsätzlich kann die Vorrichtung auch derart ausgebildet sein, daß das Sicherungselement nach Inbetriebnahme des Schlagwerks (durch Anlegen des Arbeitsdrucks) erst allmählich in seine Wirkstellung überführt wird.

Dies läßt sich insbesondere dadurch verwirklichen, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche des Sicherungselements verbundene Abschnitt der Signalleitung derart an die sie beaufschlagende Signalquelle angeschlossen ist, daß der Steuerfläche nach Inbetriebnahme des Schlagwerks zumindest diskontinuierlich - also alternativ auch kontinuierlich - ein begrenztes Steuervolumen zugeführt wird, unter dessen Einwirkung die Steuerfläche entweder pro Zeiteinheit einen Teil-Schalhub ausführt oder sich schrittweise in Richtung auf die Wirkstellung verschiebt (Anspruch 24).

[0019] Ausführungsformen mit an eine Schlagwerk-Leitung oder an den Innenraum des Arbeitszylinders angeschlossener Signalleitung können insoweit entsprechend ausgebildet sein, d.h. der strömungstechnisch mit der Steuerfläche verbundene Abschnitt der Signalleitung weist ein als Verzögerungselement wirksames Drosselement auf (Anspruch 25).

Da in den betreffenden Schlagwerk-Leitungen und im Innenraum des Arbeitszylinders ein sich periodisch änderndes Druckniveau vorhanden ist, verschiebt sich die Steuerfläche des Sicherungselements - unter dem zusätzlichen Einfluß des Drosselements - lediglich stufenartig oder schrittweise in Richtung auf die Wirkstellung.

[0020] Bei einer Ausführungsform mit kontinuierlicher Zuführung eines begrenzten Steuervolumens steht der strömungstechnisch mit der Steuerfläche verbundene Abschnitt der Signalleitung unter Zwischenschaltung eines als Verzögerungselement wirksamen Drosselements mit der Druckleitung in Verbindung (Anspruch 26).

Unter Einwirkung des Drosselements - welches als Drossel oder Blende ausgebildet sein kann - wird der Steuerfläche pro Zeiteinheit kontinuierlich ein begrenztes Steuervolumen zugeführt mit der Folge, daß das Sicherungselement seine Wirkstellung erst nach Ablauf einer gewissen Zeitspanne erreicht.

[0021] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann dadurch weitergehend ausgebildet sein, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche des Sicherungselements verbundene Abschnitt der Signalleitung mit einem federbelasteten Rückschlagventil ausgestattet ist, welches die Signalleitung in Richtung auf den Schlagwerk-Leitung oder in Richtung auf den Innenraum des Arbeitszylinders sperrt (Anspruch 27).

Auf diese Weise kann verhindert werden, daß eine unerwünschte Änderung des Druckniveaus in der Schlagwerk-Leitung oder im Innenraum des Arbeitszylinders sich an der Steuerfläche des Sicherungselements auswirkt und dadurch in nicht gewünschter Weise dessen Stellung verändert.

[0022] Eine hinsichtlich der Umschaltung des Sicherungselements ähnliche Vorrichtung läßt sich dadurch verwirklichen, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche verbundene Abschnitt der Signalleitung an eine Pumpe angeschlossen ist; diese ist derart angetrieben, daß sie während des Schlagwerkbetriebs der Steuerfläche pro Arbeitszyklus jeweils ein Konstantvolumen zuführt, unter dessen Einwirkung das Sicherungselement schrittweise in seine Wirkstellung überführt wird (Anspruch 28).

[0023] Damit das Sicherungselement nach Abschalten des Schlagwerks erforderlichenfalls ohne große zeitliche Verzögerung in seine Außerbetriebstellung umschalten kann, sollte dafür Sorge getragen werden, daß das auf die Steuerfläche einwirkende Druckniveau in geeigneter Weise abgebaut werden kann.

Dies kann dadurch geschehen, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche verbundene Abschnitt der Signalleitung über eine Entlastungsleitung - die mit einem federbelasteten Rückschlagventil ausgestattet ist - zusätzlich mit der Druckleitung in Verbindung steht, wobei das Rückschlagventil die Druckleitung in Richtung auf die Signalleitung blockiert (Anspruch 29).

Falls nach Abschalten des Schlagwerks das Druckniveau in der Druckleitung absinkt, kann die Steuerfläche unter Einwirkung der Rückstellung bei geöffnetem Rückschlagventil Flüssigkeit in die Entlastungsleitung und in die Druckleitung ausschieben. Solange letztere mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, nimmt das Rückschlagventil seine Sperrstellung ein, so daß die Entlastungsleitung in Richtung auf die Steuerfläche des Si-

cherungselements keine Wirkung entfaltet. Alternativ kann der strömungstechnisch mit der Steuerfläche verbundene Abschnitt der Signalleitung zusätzlich mit einer Drosselleitung in Verbindung stehen, die im Anschluß an ein in ihr angeordnetes Drosselement druckentlastet gehalten ist (Anspruch 30).

Die Drosselleitung kann dabei dadurch druckentlastet werden, daß sie mit der in den Tank einmündenden Rücklaufleitung des Schlagwerks in Verbindung steht.

10 Nach Abschalten des Schlagwerks wirkt die Rückstellung des Sicherungselements in der bereits erwähnten Weise auch auf das vor der Steuerfläche eingeschlossene Volumen ein, welches durch die Drosselleitung nach außen abgeführt werden kann.

15 **[0024]** Eine besonders einfache Ausführungsform der Vorrichtung besteht darin, daß das Sicherungselement als selbsttätig gesteuertes 2/2-Wegeventil ausgebildet ist (Anspruch 31).

Alternativ kann das Sicherungselement auch als selbsttätig gesteuertes 3/2-Wegeventil ausgebildet sein, dessen Eingangsseite lediglich an die Druckleitung und dessen Ausgangsseite einerseits an die Leerschlag-Einmündung sowie andererseits auch an die Signalleitung angeschlossen ist, wobei in der Außerbetriebstellung lediglich die Steuerfläche mit der Signalleitung in Verbindung steht und in der Wirkstellung die Leerschlag-Einmündung sowie die mit der Steuerfläche verbundene Signalleitung über die Druckleitung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt sind (Anspruch 32).

30 **[0025]** Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Sicherungselement als selbsttätig gesteuertes 4/2-Wegeventil ausgebildet, dessen Eingangsseite einerseits an die Druckleitung sowie andererseits an die Signalleitung und dessen Ausgangsseite einerseits an die Leerschlag-Einmündung sowie andererseits an eine Verlängerung der Signalleitung angeschlossen ist, wobei diese Verlängerung strömungstechnisch mit der Steuerfläche in Verbindung steht.

40 Weiterhin ist das 4/2-Wegeventil derart ausgebildet, daß in der Außerbetriebstellung einerseits die Verbindung zwischen der Druckleitung und der Leerschlag-Einmündung unterbrochen ist sowie andererseits die Signalleitung und deren Verlängerung miteinander verbunden sind.

45 Schließlich sind in der Wirkstellung einerseits die Leerschlag-Einmündung sowie die Verlängerung über die Druckleitung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt und ist andererseits die Signalleitung in Richtung auf das 4/2-Wegeventil blockiert (Anspruch 33).

50 **[0026]** Die Ausgestaltung nach Anspruch 32 oder 33 hat zur Folge, daß das Sicherungselement - nach Umschalten durch entsprechende Einwirkung auf seine Steuerfläche - die einmal eingenommene Wirkstellung beibehält, da in dieser der in der Druckleitung anliegende Arbeitsdruck gleichzeitig auch die Steuerfläche beaufschlagt.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand meh-

rerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 das Schaltschema eines erfindungsgemäß ausgestalteten Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung; 5
- Fig. 2 das Schaltschema eines Schlagwerks, welches keine mit der Steuerung zusammenwirkende Vorsteuerung (entsprechend Fig. 1) aufweist; 10
- Fig. 3 das Schaltschema eines Schlagwerks mit einem willkürlich zu betätigenden Umsteuerventil zur Beeinflussung des Schlagkolbenhubs; 15
- Fig. 4 schematisiert als Teilschnitt ein Sicherungselement in Form eines 2/2-Wegeventils; 20
- Fig. 5 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement, dessen Signalleitung an die Wechsel-druckleitung des Schlagwerks angeschlossen ist; 25
- Fig. 6 schematisiert als Teilschnitt ein Sicherungselement in Form eines 2/2-Wegeventils in anderer Ausgestaltung; 30
- Fig. 7 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung an die Wechseldruckleitung des Schlagwerks angeschlossen ist; 35
- Fig. 8 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung an die Umsteuerleitung des Schlagwerks angeschlossen ist; 40
- Fig. 9 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung an die Kurzhubleitung des Schlagwerks angeschlossen ist; 45
- Fig. 10 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in 50
- Fig. 11 55

Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung außerhalb der Leerschlag-Einmündung mit dem Innenraum des Arbeitszylinders in Verbindung steht;

das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung unter Zwischenschaltung eines Drosselements an die Druckleitung angeschlossen ist und zusätzlich eine Entlastungsleitung mit einem Rückschlagventil aufweist;

das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung unter Zwischenschaltung eines Drosselements an die Druckleitung angeschlossen ist und zusätzlich eine mit einem Drosselement ausgestattete Drosselleitung aufweist;

das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung unter Zwischenschaltung eines Rückschlagventils und eines Drosselements an die Wechseldruckleitung des Schlagwerks angeschlossen ist und zusätzlich eine Entlastungsleitung mit einem Rückschlagventil aufweist;

das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung unter Zwischenschaltung eines Drosselements sowie eines Rückschlagventils an die Leerschlagleitung angeschlossen ist und zusätzlich eine Entlastungsleitung mit einem Rückschlagventil aufweist;

das Schaltschema eines Schlagwerks entsprechend Fig. 14, wobei die Signalleitung - in Rückhubrichtung des Schlagkolbens gesehen - hinter der Leerschlag-Einmündung mit dem Innenraum des Arbeitszylinders in Verbindung steht;

Fig. 16 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 3/2-Wegeventils, dessen Signalleitung an eine Pumpe angeschlossen ist und eine Entlastungsleitung mit einem Rückschlagventil aufweist;

Fig. 17 schematisiert als Teilschnitt eine Ausführungsvariante eines Zweistellungsventils, welches funktionsmäßig einem 3/2-Wegeventil entspricht;

Fig. 18 das Schaltschema eines Schlagwerks mit automatischer Hubumschaltung und einem Sicherungselement in Form eines 4/2-Wegeventils und einer außerhalb der Leerschlag-Einmündung mit dem Innenraum des Arbeitszylinders verbundenen Signalleitung;

Fig. 19 schematisiert als Teilschnitt eine Ausführungsvariante eines Zweistellungsventils, welches funktionsmäßig einem 4/2-Wegeventil entspricht;

Fig. 20a bis c Schaltanordnungen eines 2/2-Wegeventils mit an die Leerschlagleitung angeschlossener Signalleitung bzw. zusätzlicher Entlastung über ein Rückschlagventil oder ein Drosselement;

Fig. 21a bis c Schaltanordnungen eines 2/2-Wegeventils mit von der Leerschlagleitung unabhängiger Signalleitung bzw. mit zusätzlicher Entlastung über ein Rückschlagventil oder Drosselement;

Fig. 22a bis c Schaltanordnungen eines 3/2-Wegeventils ohne bzw. mit zusätzlicher Entlastung über ein Rückschlagventil oder ein Drosselement und

Fig. 23a bis c Schaltanordnungen eines 4/2-Wegeventils ohne bzw. mit zusätzlicher Entlastung über ein Rückschlagventil oder ein Drosselement.

[0028] Das allgemein mit 1 bezeichnete Schlagwerk mit automatischer Hubumschaltung (vgl. dazu Fig. 1) weist neben den noch zu beschreibenden Leitungen sowie Antriebs- und Steuerungselementen einen Arbeitszylinder 2 auf, in dem ein Schlagkolben 3 in Längsrichtung hin und her beweglich gehalten ist. Dieser weist im Innenraum des Arbeitszylinders liegend zwei Kolbenbunde 3a und 3b auf, welche durch eine Umfangsnut 3c voneinander getrennt sind.

Die nach außen gerichtete Kolbenfläche A1 und A2 des Kolbenbundes 3b bzw. 3a begrenzt mit dem Arbeitszylinder 2 einen hinteren und vorderen Zylinderraumabschnitt 2a bzw. 2b, wobei die Kolbenfläche A1 kleiner bemessen ist als die Kolbenfläche A2. Außerhalb des Arbeitszylinders 2 geht der Schlagkolben 3 in eine Kolbenspitze 3d über, der ein Werkzeug in Gestalt eines Meißels 4 gegenüberliegt; dessen Bewegungsspielraum in Richtung auf den Schlagkolben 3 ist durch einen Anschlag 4a begrenzt.

Die Bewegung des Schlagkolbens 3 in Richtung des Arbeitshubs ist durch einen Pfeil 3e angedeutet.

[0029] Die in Rede stehende Darstellung zeigt das Schlagwerk in einem Zustand bei Auftreffen des Schlagkolbens 3 auf den Meißel 4. Dabei wird Normalbetrieb vorausgesetzt, d.h. der Meißel dringt nicht in das zu zerkleinernde Material ein und der Schlagkolben nimmt dementsprechend die vorgesehene, normale Aufschlagstellung ein.

[0030] Die Steuerung für die Umschaltung der Bewegung des Schlagkolbens 3 besteht aus einem in einem Steuerventil 5 beweglichen Steuerschieber 5a, dessen kleinere Schieberfläche S1 über eine Rückstelleitung 6 ständig mit dem Arbeitsdruck (Systemdruck) beaufschlagt ist; dieser wird von einer Energiequelle in Form einer Hydraulikpumpe 7 erzeugt.

Auch die kleinere Kolbenfläche A1 ist über eine Druckleitung 8, welche mit der Rückstelleitung 6 in Verbindung steht, ständig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Einmündung 8a der Druckleitung ist bezüglich des Arbeitszylinders 2 derart angeordnet, daß sie in jedem Fall außerhalb des Kolbenbundes 3b und somit innerhalb des vorderen Zylinderraumabschnitts 2b liegt.

[0031] Die größere Schieberfläche S2 des Steuerschiebers 5a steht über eine Umsteuerleitung 9 mit dem Innenraum des Arbeitszylinders 2 derart in Verbindung, daß ihre Einmündung 9a in dem dargestellten Zustand über die Umfangsnut 3c an eine druckentlastete Rücklaufleitung 10 angeschlossen ist. Die Einmündung 9a und die Einmündung 10a der Rücklaufleitung liegen sich also - in Längsrichtung des Schlagkolbens 3 gesehen - in einem Abstand gegenüber, der kleiner ist als die axiale Länge der Umfangsnut 3c.

[0032] Das Steuerventil 5 ist einerseits über eine Steuerleitung 11 an die Druckleitung 8 und andererseits über eine Abflußleitung 12 nebst Tank 12a an die Rücklaufleitung 10 angeschlossen. Weiterhin steht das Steuerventil 5 über eine Wechseldruckleitung 13 mit dem hinteren Zylinderraumabschnitt 2a in Verbindung, über welchen die größere Kolbenfläche A2 gegebenenfalls mit Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann.

Das Steuerventil kann zwei Ventilstellungen einnehmen, nämlich die dargestellte (rechte) Rückhubstellung, in welcher die größere Kolbenfläche A2 über die Wechseldruckleitung 13 und die Abflußleitung 12 druckentlastet ist, und die (linke) Arbeitshubstellung, in welcher der hintere Zylinderraumabschnitt 2a über die Druckleitung 8, die mit dieser in Verbindung stehende Steuerleitung

11 und die Wechseldruckleitung 13 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. Dieser Zustand hat zur Folge, daß der Schlagkolben 3 - entgegen der von der kleineren Kolbenfläche A1 ausgehenden Rückstellkraft - einen Arbeitshub in Richtung des Pfeiles 3e ausführt.

[0033] Das Schlagwerk 1 ist weiterhin mit einer Vorsteuerung in Form eines Vorsteuerventils 14 ausgestattet, welches entweder die dargestellte (obere) Sperrstellung oder eine (untere) Öffnungsstellung einnehmen kann.

Die Stellung des Vorsteuerventils läßt sich über zwei Flächen beeinflussen, nämlich über die kleiner bemessene Verstellfläche V1 und über die größere Verstellfläche V2. Letztere steht über eine Vorsteuerleitung 15 mit dem Innenraum des Arbeitszylinders 2 in Verbindung, deren Einmündung 15a - in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) gesehen - hinter der Einmündung 9a der Umsteuerleitung 9 liegt. Die Vorsteuerleitung 15 ihrerseits ist über eine mit einer Blende 16 ausgestattete Vorsteuerabzwegleitung 15b ausgangsseitig mit dem Vorsteuerventil 14 verbunden.

Die kleinere Verstellfläche V1 ist über eine Vorsteuerückstellleitung 17a an die Druckleitung 8 angeschlossen und über diese ständig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt; das Vorsteuerventil 14 hat dementsprechend unter Einwirkung der an der Verstellfläche V1 angreifenden Rückstellkraft das Bestreben, die (nicht dargestellte) Öffnungsstellung einzunehmen.

[0034] Eingangsseitig ist das Vorsteuerventil einerseits über eine Kurzhubleitung 18 mit Einmündung 18a an den Innenraum des Arbeitszylinders 2 und andererseits über eine Vorsteuerdruckleitung 17 an die Druckleitung 8 angeschlossen. Die Einmündung 18a der Kurzhubleitung 18 ist - wiederum in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) gesehen - hinter der Einmündung 15a der Vorsteuerleitung 15 angeordnet.

Ausgangsseitig ist das Vorsteuerventil 14 einerseits - wie bereits erwähnt - über die Vorsteuerabzwegleitung 15b an die Vorsteuerleitung 15 angeschlossen und steht andererseits über eine Zusatzleitung 19 mit der Umsteuerleitung 9 für das Steuerventil 5 in Verbindung.

[0035] Wie die schematische Darstellung erkennen läßt, ist in der (oberen) Sperrstellung des Vorsteuerventils 14 die Vorsteuerdruckleitung 17 über die Vorsteuerabzwegleitung 15b mit der Vorsteuerleitung 15 verbunden und erzeugt dadurch - nämlich über die größere Verstellfläche V2 - gegebenenfalls eine in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellkraft. Weiterhin sind in der dargestellten Sperrstellung die Kurzhubleitung 18 und die Zusatzleitung 19 in Richtung auf das Vorsteuerventil 14 blockiert.

Die (untere) Öffnungsstellung des Vorsteuerventils 14 ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzhubleitung 18 gleichzeitig mit der Vorsteuerabzwegleitung 15b und der Zusatzleitung 19 in Verbindung steht und daß die Vorsteuerdruckleitung 17 blockiert ist. Abhängig von der Stellung des Schlagkolbens 3 bezüglich der Einmündung 18a können sich entweder die Druckverhältnisse

in den Leitungen 15, 15b, 19 und 18 oder auch nur die Druckverhältnisse in den Leitungen 15, 15b und 19 aneinander anpassen. Letzteres ist der Fall, falls - wie dargestellt - die Einmündung 18a der Kurzhubleitung durch den Kolbenbund 3b gegen den Innenraum des Arbeitszylinders 2 gesperrt ist.

[0036] Im Langhubbetrieb arbeitet das Schlagwerk wie folgt:

Nach Umschalten des Steuerventils 5 in die (linke) Arbeitshubstellung setzt - nach Erreichen des oberen Umkehrpunktes - die Bewegung des Schlagkolbens in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) ein. Das Vorsteuerventil 14 nimmt die dargestellte Sperrstellung ein und wird durch Druckbeaufschlagung mittels der Vorsteuerdruckleitung 17 in dieser Sperrstellung festgehalten (da an beiden Verstellflächen V1 und V2 jeweils der Arbeitsdruck anliegt).

[0037] Bei Auftreffen des Schlagkolbens auf den Meißel 4 wird die Umsteuerleitung 9 über die Umfangsnut 3c und die Rücklaufleitung 10 druckentlastet mit der Folge, daß der Steuerschieber 5a des Steuerventils 5 unter der Wirkung der von der kleineren Steuerfläche S1 ausgehenden Rückstellkraft in die dargestellte Rückhubstellung umschaltet und somit den Rückhub des Schlagkolbens auslöst. Falls der Meißel 4 nicht in das zu zerkleinernde Material eindringt, verläßt der Schlagkolben 3 seine vorgesehene, normale Aufschlagebene nicht, so daß die Einmündung 15a der Vorsteuerleitung 15 durch den Kolbenbund 3b gesperrt bleibt. Der Schlagkolben 3 setzt seinen Rückhub solange fort, bis die Umsteuerleitung 9 über ihre Einmündung 9a und den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit der Druckleitung 8 verbunden wird.

[0038] Dementsprechend liegt an der größeren Steuerfläche S2 der Arbeitsdruck an, wodurch der Steuerschieber 5a in die (linke) Arbeitshubstellung überführt wird, dadurch den hinteren Zylinderraumabschnitt 2a über die Steuerleitung 11 mit der Druckleitung 8 verbindet und einen neuen Arbeitshub auslöst.

[0039] Falls sich während des Einsatzes des Schlagwerks die Lage der Aufschlagebene in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) verschiebt, laufen folgende Vorgänge ab:

Nach Umschaltung des Steuerventils 5 in die Arbeitshubstellung und des Vorsteuerventils 14 in die Sperrstellung führt der Schlagkolben 3 zunächst einen Arbeitshub aus. Falls dabei der Meißel 4 in das zu zerkleinernde Material eindringt, verläßt auch der Schlagkolben 3 seine normale Aufschlagebene und fährt dem Meißel nach. Diese Verschiebung hat ihrerseits zur Folge, daß die zunächst durch den Kolbenbund 3b gesperrte Einmündung 15a der Vorsteuerleitung 15 freigeschaltet und über die mit der Ringnut 3c hergestellte Verbindung zur Rücklaufleitung 10 druckentlastet wird; dementsprechend schaltet das Vorsteuerventil 14 aus seiner Sperrin die Öffnungsstellung um, wodurch die Kurzhubleitung 18 mit der Zusatzleitung 19 verbunden wird, die ihrerseits über die Umsteuerleitung 9 und die Ring-

nut 3c nebst Rücklaufleitung 10 druckentlastet ist. Aufgrund dieser Druckentlastung hat auch das Steuerventil 5 in die Rückhubstellung umgeschaltet, wonach der Schlagkolben seine Rückhubbewegung aufnimmt.

[0040] Nach Ausführen eines kleineren Hubs, des sogenannten Kurzhubs, wird die Einmündung 18a der Kurzhubleitung 18 freigegeben und über den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit der Druckleitung 8 verbunden. Über die somit unter Arbeitsdruck stehende Kurzhubleitung 18 werden unter Zwischenschaltung des Vorsteuerventils 14 sowohl die Leitungen 15b und 15 als auch die Leitungen 19 und 9 druckbeaufschlagt mit der Folge, daß das Steuerventil 5 vor Erreichen des maximal möglichen Hubs in die (linke) Arbeitshubstellung umschaltet und erneut der Arbeitshub ausgelöst wird.

Gleichzeitig wird über die dem Arbeitsdruck ausgesetzte größere Verstellfläche V2 des Vorsteuerventils 14 dessen Verschiebung - entgegen der von der kleineren Verstellfläche V2 ausgehenden Rückstellkraft - in die dargestellte Sperrstellung herbeigeführt.

Die beschriebene Ausgestaltung ermöglicht es also, mit jedem Einzelschlag des Schlagkolbens auf die Eigenschaften bzw. das Verhalten des zu zerkleinernden Materials zu reagieren. Falls das Werkzeug in das zu zerkleinernde Material eindringt, führt der Schlagkolben nur einen kleinen Hub aus, so daß die Einzelschlagenergie niedrig ist. Falls das Werkzeug nicht in das zu zerkleinernde Material eindringt, wird ein großer Hub mit dementsprechend maximaler Einzelschlagenergie ausgeführt.

Da sich - abhängig von den Arbeitsbedingungen - trotz der beschriebenen automatischen Hubumschaltung Leerschläge des Schlagkolbens 3 und somit eine ungünstige Beanspruchung des Schlagwerks nicht vermeiden lassen, ist dieses weiterhin mit einer automatisch schaltenden Leerschlagsicherung ausgestattet. Zu diesem Zweck weist der Innenraum des Arbeitszylinders 2 zusätzlich eine Leerschlag-Einmündung 20a auf, der - unter Zwischenschaltung einer Leerschlagleitung 20 - ein umschaltbares Sicherungselement in Form eines selbsttätig gesteuerten 2/2-Wegeventils 21 vorgeschaltet ist; dessen Eingangsseite steht über eine Zwischenleitung 22 mit der Druckleitung 8 in Verbindung und ist daher ständig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt.

Das 2/2-Wegeventil ist - entgegen der Wirkung einer Rückstellung 23 in Form eines Federelements - zwischen zwei Endstellungen - nämlich der (linken) Außerbetriebstellung und der (rechten) Wirkstellung - umschaltbar und weist eine seine Stellung beeinflussende Steuerfläche 21a auf; diese kann über eine an die

[0041] Leerschlagleitung 20 angeschlossene Signalleitung 24 derart mit einem ein

Steuersignal bildenden Druckniveau beaufschlagt werden, daß das 2/2-Wegeventil 21 erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des Schlagwerks 1 aus der dargestellten Außerbetriebstellung in seine Wirkstellung überführt

wird.

Während in der dargestellten Außerbetriebstellung die Verbindung zwischen der Zwischenleitung 22 (und somit der Druckleitung 8) und der Leerschlagleitung 20 unterbrochen ist, liegt in der (rechten) Wirkstellung der von der Druckleitung 8 ausgehende Arbeitsdruck unter Zwischenschaltung der Leerschlagleitung 20 auch in der Signalleitung 24 an, so daß das 2/2-Wegeventil 21 unter Einwirkung der von seiner Steuerfläche 21a ausgehenden Wirkstellungskraft die einmal eingenommene Wirkstellung beibehält.

[0042] Ausweislich der Darstellung in Fig. 1 ist die Leerschlag-Einmündung 20a von der Einmündung 18a der Kurzhubleitung 18 getrennt angeordnet. Dementsprechend kann die Leerschlagsicherung unabhängig von den Gegebenheiten im Langhub- oder Kurzhubbetrieb wirksam werden, falls der Schlagkolben 3 die normale Aufschlagstellung um ein vorgegebenes Wegstück bis zur Einnahme einer Leerschlagstellung überfahren hat.

[0043] Wie bereits weiter oben erläutert, nimmt der Schlagkolben in der Darstellung die normale Aufschlagstellung ein, wobei die Leerschlag-Einmündung 20a durch den die kleinere Kolbenfläche A1 aufweisenden vorderen Kolbenbund 3b in Richtung auf den Innenraum des Arbeitszylinders 2 verschlossen ist.

Falls der Schlagkolben in Arbeitshubrichtung (Pfeil 3e) so weit ausgefahren ist, daß die Leerschlag-Einmündung 20a nicht mehr durch den vorderen Kolbenbund 3b verschlossen ist, kann der an ihr anliegende Arbeitsdruck unter Zwischenschaltung der Ringnut 3c und der Steuerleitung 9 auf die größere Schieberfläche S2 des Steuerschiebers 5a einwirken, so daß die Steuerung 5 in der während des Arbeitshubs vorhandenen (linken) Arbeitshubstellung festgehalten wird. Um sicherzustellen, daß währenddessen - trotz einer etwa bestehenden Verbindung zwischen der Ringnut 3c und der Rücklaufleitung 10 - in der Steuerleitung 9 ein ausreichend hoher Druck vorhanden ist, weist die Rücklaufleitung 10 einen entsprechend bemessenen Ausströmwiderstand auf, der durch eine Drosseleinheit 10b angedeutet ist. Mit anderen Worten ausgedrückt, wird die Steuerung 5 unter den zuvor genannten Gegebenheiten unter Einwirkung des von der Leerschlag-Einmündung 20a ausgehenden Arbeitsdrucks daran gehindert, aus der Arbeitshub- in die (rechte) Rückhubstellung umzuschalten, wodurch der Schlagkolben 3 stillgesetzt wird.

Die Leerschlagsicherung läßt sich in einfacher Weise dadurch wirkungslos schalten, daß das 2/2-Wegeventil 21 in seine (linke) Außerbetriebstellung überführt wird, und zwar durch Abschalten des von der Druckleitung 8 ausgehenden Arbeitsdrucks. Dieser Abschaltvorgang hat zur Folge, daß das auf die Steuerfläche 21a einwirkende Druckniveau absinkt und das 2/2-Wegeventil 21 unter Einwirkung des Federelements 23 in die dargestellte Außerbetriebstellung umschaltet.

Es versteht sich von selbst, daß die Rückstellung des 2/2-Wegeventils 21 auch auf hydraulischem Wege aus-

gelöst werden kann, und zwar dadurch, daß während der Beaufschlagung des Schlagwerks mit dem Arbeitsdruck eine in Richtung der Außerbetriebstellung wirksame Hydraulikkraft erzeugt wird.

[0044] Abweichend von der zuvor beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 1 kann die Leerschlagsicherung (2/2-Wegeventil 21) auch im Zusammenhang mit andersartig ausgestalteten Schlagwerken zum Einsatz kommen, beispielsweise im Zusammenhang mit den Schlagwerk-Ausführungen gemäß Fig. 2 oder 3. Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich dabei dadurch von der Ausführungsform gemäß Fig. 1, daß keine selbsttätig wirkende Vorsteuerung in Form eines Vorsteuerventils 14 vorhanden ist.

Dementsprechend fehlen bei der in Rede stehenden Ausführungsform auch die Leitungen 15, 15b, 17, 17a, 18 und 19 nebst Einmündungen 15a, 18a sowie die der Leitung 15b zugeordnete Blende 16.

Auch in diesem Fall nimmt der Steuerschieber 5a des Steuerventils 5 - in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen in der Umsteuerleitung 9 - entweder die dargestellte Rückhubstellung (rechts) oder die Arbeitshubstellung (links) ein.

Falls sich das 2/2-Wegeventil 21 in der (rechten) Wirkstellung befindet, wird die Steuerleitung 9 nach Vorbeilauf des Kolbenbundes 3b in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) über die Leerschlagleitung 20 mit Arbeitsdruck beaufschlagt, so daß die Steuerung 5 (wie bereits anhand der Fig. 1 erläutert) in der während des Arbeitshubs eingenommenen Arbeitshubstellung festgehalten wird. Der Aufbau eines ausreichend hohen Drucks in der Steuerleitung 9 wird dabei dadurch gewährleistet, daß die Rücklaufleitung 10 einen entsprechend bemessenen Ausströmwidstand (Drosseleinheit 10b) aufweist.

[0045] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist der Steuerung 5 ein Umsteuerventil 14A zugeordnet, welches willkürlich (zweckmäßigerweise fernbetätigt) zwischen zwei Endstellungen bewegt werden kann, nämlich der dargestellten Sperrstellung und einer Öffnungsstellung.

Das Umsteuerventil 14A ist einerseits über eine Kurzhubleitung 18 nebst Einmündung 18a an den Innenraum des Arbeitszylinders 2 und andererseits über eine Zusatzleitung 19 an die Umsteuerleitung 9 angeschlossen.

[0046] In der dargestellten Sperrstellung übt das Umsteuerventil 14A keinen Einfluß auf die Stellung des Steuerschiebers 5a der Steuerung 5 aus.

Falls das Umsteuerventil 14A die (untere) Öffnungsstellung einnimmt, kann dagegen in Abhängigkeit von der Stellung des Schlagkolbens 3 innerhalb des Arbeitszylinders 2 zwischen dessen Innenraum und der Umsteuerleitung 9 eine Verbindung hergestellt werden, die gegebenenfalls eine Verstellung des Steuerschiebers 5a in die (linke) Arbeitshubstellung zur Folge hat.

Sobald nämlich der Kolbenbund 3b während der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 3 die Einmündung

18a der Kurzhubleitung 18 freigibt, wird diese über den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit Arbeitsdruck beaufschlagt, so daß der Steuerschieber unter Einwirkung der nunmehr druckbeaufschlagten größeren Schieberfläche S2 nach rechts verschoben wird und somit - vorzeitig - eine erneute Bewegung des Schlagkolbens 3 in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) einleitet.

Das Umsteuerventil 14A ermöglicht es also, die Arbeitsweise des Schlagwerks 1 willkürlich in der Weise zu beeinflussen, daß dieses gegebenenfalls zeitweilig im Kurzhubbetrieb arbeitet.

Auch bei dieser Ausführungsform ist die Wirkung der Leerschlagsicherung (2/2 Wegeventil 21) unabhängig von der Stellung des Umsteuerventils 14A.

Unter Einwirkung des die (rechte) Wirkstellung einnehmenden 2/2-Wegeventils 21 wird die Umsteuerleitung 9 mit einem ausreichend hohen Druck erst dann beaufschlagt, nachdem der Kolbenbund 3b des in Arbeitshubrichtung bewegten Schlagkolbens 3 die Einmündung 20a der Leerschlagleitung 20 freigegeben hat; aufgrund der dann herrschenden Druckverhältnisse kann der Steuerschieber 5a nicht in die (dargestellte) Rückhubstellung umschalten, so daß das Schlagwerk 1 stillgesetzt wird.

[0047] Wie die zuvor erwähnten Ausführungsbeispiele erkennen lassen, nimmt das das Sicherungselement bildende 2/2-Wegeventil 21 unter der Wirkung seiner Rückstellung 23 bei Inbetriebnahme des Schlagwerks 1 durch Beaufschlagung mit dem Arbeitsdruck zunächst die dargestellte (linke) Außerbetriebstellung ein und ist demzufolge wirkungslos geschaltet. Erst zeitverzögert zur Inbetriebnahme des Schlagwerks wird das 2/2-Wegeventil 21 dadurch in seine Wirkstellung überführt, daß

der vordere Kolbenbund 3b im Laufe der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 1 die Leerschlag-Einmündung 20a freigibt und sie dadurch über den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit der Druckleitung 8 verbindet. Nach Umschalten in die (rechte) Wirkstellung wird diese aufrechterhalten, solange die Leitungen 8, 22, 20 und 24 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt sind.

[0048] Das in Fig. 4 schematisiert dargestellte 2/2-Wegeventil 21' weist innerhalb eines Gehäuses 25 einen Hohlzylinder 26 mit jeweils mehreren Querbohrungen 26a und Nuten 26b auf, wobei der Hohlzylinder mittels eines mit dem Gehäuse verschraubten Gewindebolzens 27 bezüglich des Gehäuses 25 fixiert und gegen die Umgebung abgedichtet ist.

Der Hohlzylinder 26 ist über die Querbohrungen 26a und Nuten 26b an die mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Zwischenleitung 22 bzw. an eine druckentlastete Leckageleitung 28 angeschlossen; letztere kann auch mit der Rücklaufleitung 10 in Verbindung stehen.

[0049] Innerhalb des Hohlzylinders 26 ist ein Ventilkolben 29 beweglich geführt, der sich auf der rechten Seite an dem als Rückstellung dienenden, vorgespannten Federelement 23 abstützt und unter dessen Einwirkung - in der dargestellten Außerbetriebstellung - mit

seiner Steuerfläche 21a an dem Gehäuse 25 anliegt. Auf der in der Zeichnung linken Seite weist der Ventilkolben 29 eine mit der Leerschlagleitung 20 zusammenwirkende zentrische Bohrung 29a und mit dieser verbundene Querbohrungen 29b auf.

[0050] Das 2/2-Wegeventil 21' unterscheidet sich dementsprechend dadurch von den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 3, daß die Steuerfläche 21a unmittelbar an die Leerschlagleitung 20 angeschlossen und somit die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Signalleitung 24 nicht vorhanden ist.

[0051] Falls in der Leerschlagleitung 20 und somit an der Steuerfläche 21a der Arbeitsdruck anliegt, verschiebt sich der Ventilkolben 29 - entgegen der vom Federelement 23 ausgehenden Rückstellkraft - in der Darstellung nach rechts, wodurch über die Bohrungen 29a, 29b sowie 26a eine Verbindung zwischen den Leitungen 20 und 22 hergestellt wird; das 2/2-Wegeventil 21' nimmt somit seine anhand der Fig. 1 bis 3 erläuterte Wirkstellung ein.

Das 2/2-Wegeventil 21' kann in einfacher Weise dadurch erneut in seine Außerbetriebstellung umgeschaltet werden, daß das in der Leerschlagleitung 20 vorhandene Druckniveau - wie bereits vorher erläutert - durch Abschalten des Schlagwerks abgesenkt wird.

[0052] Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 dadurch, daß das als Sicherungselement dienende 2/2-Wegeventil 21 über eine seine Steuerfläche 21a beaufschlagende Signalleitung 30 an die Wechseldruckleitung 13 angeschlossen ist. Diese steht ihrerseits mit dem hinteren Zylinderraumabschnitt 2a in Verbindung und beaufschlagt die größere Kolbenfläche A2 mit dem Arbeitsdruck, solange das Steuerventil 5 die nicht dargestellte (linke) Arbeitshubstellung einnimmt und somit eine Verbindung zwischen den Leitungen 13 und 8 vorhanden ist.

[0053] Die in Rede stehende Ausführungsform hat zur Folge, daß das 2/2-Wegeventil 21 zeitverzögert zur Inbetriebnahme des Schlagwerks 1 erstmals in seine nicht dargestellte (rechte) Wirkstellung überführt wird, sobald das Steuerventil 5 seine (linke) Arbeitshubstellung eingenommen hat und die Signalleitung 30 über die Wechseldruckleitung 13 ebenfalls mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. Dementsprechend verschiebt sich das 2/2-Wegeventil 21 unter Einwirkung der an der Steuerfläche 21a angreifenden Wirkstellungskraft in der Darstellung nach links mit der Folge, daß zwischen den Leitungen 22 und 20 eine Verbindung hergestellt wird.

[0054] Soweit keine Zusatzmaßnahmen ergriffen werden, wird das 2/2-Wegeventil 21 seine Wirkstellung im wesentlichen nur so lange beibehalten, solange in der Wechseldruckleitung 13 der Arbeitsdruck anliegt. Die Funktion des 2/2-Wegeventils 21 als Leerschlagsicherung ist dadurch jedoch nicht in Frage gestellt, da dieses zumindest immer dann wirksam geschaltet ist, wenn der Schlagkolben 3 in Arbeitshubrichtung angetrieben ist und somit an sich Leerschläge auftreten

könnten.

Durch geeignete konstruktive Ausbildung des 2/2-Wegeventils 21 kann dafür Sorge getragen werden, daß dieses die einmal eingenommene Wirkstellung - auch bei nicht ausreichender Druckbeaufschlagung der Signalleitung 30 während der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 3 - solange beibehält, bis in der Wechseldruckleitung 13 erneut der Arbeitsdruck anliegt und über die Steuerfläche 21a die Wirkstellungskraft auslöst.

[0055] Eine besonders einfache Ausführungsmöglichkeit des anhand der Fig. 5 erläuterten 2/2-Wegeventils 21 ist in Fig. 6 dargestellt.

Dabei ist innerhalb eines Gehäuses 31 ein mit einer Ringnut 32a versehener Ventilkolben 32 in Längsrichtung beweglich geführt, der sich auf der linken Seite an einem ebenfalls im Gehäuse 31 angeordneten Federelement 23 abstützt. Der vom Federelement 23 eingenommene Bereich ist wiederum durch eine Leckageleitung 28 druckentlastet gehalten.

[0056] In der dargestellten Außerbetriebstellung liegt der Ventilkolben 32 mit seiner der Signalleitung 30 zugewandten Steuerfläche 21a an dem Gehäuse 31 an. Dieses weist mit Abstand nebeneinander angeordnet - zwei Bohrungen 31a und 31b auf, die mit der Zwischenleitung 22 bzw. mit der Leerschlagleitung 20 (vgl. dazu beispielsweise Fig. 1) in Verbindung stehen. Die Bohrung 31a ist bezüglich des Ventilkolbens 32 derart angeordnet, daß sie in der dargestellten Außerbetriebstellung mit der Ringnut 32a in Verbindung steht, während die Bohrung 31b durch den Ventilkolben blockiert ist.

[0057] Falls in der Signalleitung 30 der Arbeitsdruck anliegt, verschiebt sich der Ventilkolben 32 entgegen der Rückstellwirkung des Federelements 23 nach links in die Wirkstellung mit der Folge, daß über die Ringnut 32a eine Verbindung zwischen den Bohrungen 31a und 31b - und somit auch zwischen den Leitungen 22 und 20 (vgl. dazu Fig. 5) - hergestellt wird.

[0058] Das in Fig. 6 dargestellte 2/2-Wegeventil 21 ist also jeweils zumindest so lange wirksam geschaltet, solange in der Signalleitung 30 der Arbeitsdruck anliegt, unter dessen Einwirkung der Schlagkolben 3 in Arbeitshubrichtung (Pfeil 3e) angetrieben ist.

[0059] Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist das Sicherungselement als 3/2-Wegeventil 33 ausgebildet und über eine auf seine Steuerfläche 33a beaufschlagende Signalleitung 34 an die bereits vorher beschriebene Wechseldruckleitung 13 angeschlossen.

Das 3/2-Wegeventil 33 steht eingangsseitig mit der Zwischenleitung 22 in Verbindung, die ihrerseits in die Druckleitung 8 übergeht. Ausgangsseitig ist das 3/2-Wegeventil 33 einerseits an die Leerschlagleitung 20 und andererseits über einen Leitungsteil 34c an die Signalleitung 34 angeschlossen.

Die Signalleitung 34 steht außerhalb des 3/2-Wegeventils 33 zusätzlich mit einer Drosselleitung 35 in Verbindung, die unter Zwischenschaltung eines Drossele-

ments 35a in die Rücklaufleitung 10 übergeht.

Von der Wechseldruckleitung 13 aus gesehen ist der Verbindungsstelle 34a zwischen den Leitungen 34 und 35 ein federbelastetes Rückschlagventil 34b vorgeschaltet, welches die Signalleitung 34 in Richtung auf die Wechseldruckleitung 13 sperrt.

[0060] In der dargestellten (linken) Außerbetriebstellung ist die Verbindung zwischen den Leitungen 22 und 20 unterbrochen und lediglich die Steuerfläche 33a an die Signalleitung 34 angeschlossen.

In der (rechten) Wirkstellung des 3/2-Wegeventils 33 steht sowohl die Leerschlagleitung 20 als auch die Signalleitung 34 über ihren Leitungsteil 34c mit der Zwischenleitung 22 in Verbindung.

[0061] Falls die Wechseldruckleitung 13 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, wird das 3/2-Wegeventil 33 über die dann an seiner Steuerfläche 33a angreifende Wirkstellungskraft - entgegen der Rückstellwirkung des Federelements 23 - in die (rechte) Wirkstellung überführt mit der Folge, daß anschließend auch die Leitungen 20, 34c entsprechend beaufschlagt sind und somit das 3/2-Wegeventil 33 seine erstmals eingenommene Wirkstellung - unabhängig von nachfolgenden Änderungen des Druckniveaus in der Wechseldruckleitung 13 - beibehält; die Signalleitung 34 wird dabei durch das Rückschlagventil 34b in Richtung auf die Wechseldruckleitung 13 blockiert, während über das Drosselement 35a im Leitungsteil 34c und an der Steuerfläche 33a das vorhandene Druckniveau aufrechterhalten wird.

Falls das Schlagwerk 1 durch Abschalten des Arbeitsdrucks stillgesetzt wird, können das Leitungsteil 34c und die Steuerfläche 33a über das Drosselement 35a druckentlastet werden, so daß das 3/2-Wegeventil 33 wieder in seine dargestellte Außerbetriebstellung umschaltet.

[0062] Das in Rede stehende 3/2-Wegeventil 33 ist also derart ausgebildet und geschaltet, daß es in Abhängigkeit vom Druckniveau in der Signalleitung 34 in seine Wirkstellung überführt wird und diese anschließend beibehält, solange sich das Schlagwerk 1 durch Aufrechterhalten des Arbeitsdrucks im Betriebszustand befindet.

Die Leerschlagsicherung wird dabei zeitverzögert zur Inbetriebnahme des Schlagwerks dadurch wirksam geschaltet, daß die Wechseldruckleitung 13 nach Umschalten des Steuerventils 5 in die (linke) Arbeitshubstellung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird und somit den Schlagkolben 3 in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) antreibt.

[0063] Abweichend von der zuvor beschriebenen Ausgestaltung kann die Arbeitsweise des 3/2-Wegeventils 33 davon abhängig gemacht werden, daß die Signalleitung im Anschluß an das federbelastete Rückschlagventil 34b an andere Schlagwerk-Leitungen angeschlossen ist.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 steht die Signalleitung 34 mit der Umsteuerleitung 9 in Verbindung,

über welche die Stellung des Steuerventils 5 beeinflußt wird.

In diesem Fall schaltet das 3/2-Wegeventil 33 in die (rechte) Wirkstellung um, falls die Umsteuerleitung 9 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist und somit das Steuerventil 5 zur Einleitung der Arbeitshubbewegung des Schlagkolbens 3 in seine (linke) Arbeitshubstellung überführt wird.

[0064] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 9 ist die Signalleitung 34 im Anschluß an das federbelastete Rückschlagventil 34b an die Kurzhubleitung 18 angeschlossen.

[0065] Dementsprechend wird das 3/2-Wegeventil 33 in seine (rechte) Wirkstellung überführt, sobald an der Kurzhubleitung 18 erstmals der Arbeitsdruck anliegt.

[0066] Die Darstellung gemäß Fig. 10 zeigt eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, bei welcher die dem 3/2-Wegeventil 33 zugeordnete Signalleitung 34 über eine Zusatzbohrung 34d mit dem Innenraum des Arbeitszylinders 2 in Verbindung steht. Die Zusatzbohrung 34d ist dabei derart angeordnet, daß sie - in Rückhubrichtung des Schlagkolbens 3 gesehen - vor der Leerschlag-Einmündung 20a der Leerschlagleitung 20 in den Innenraum einmündet.

Dem Leitungsteil 34c der Signalleitung 34 ist dabei in Richtung auf die Zusatzbohrung 34d ein federbelastetes Rückschlagventil 34e nachgeschaltet, welches in Richtung auf die Zusatzbohrung sperrt.

Im Anschluß an den Abschnitt der Signalleitung 34, über welchen die Steuerfläche 33a beaufschlagt werden kann, geht die Signalleitung 34 an der Verbindungsstelle 34a in die bereits vorher beschriebene Drosselleitung 35 über.

[0067] Das Rückschlagventil 34e dient dazu, die davor liegenden Abschnitte der Signalleitung 34 gegen den Innenraum des Arbeitszylinders 2 zu sperren, falls das 3/2-Wegeventil 33 in die (rechte) Wirkstellung überführt worden ist und somit in den Leitungsteil 34c und an der Steuerfläche 33a der Arbeitsdruck anliegt.

Die bereits erwähnte Lage der Zusatzbohrung 34d hat zur Folge, daß das 3/2-Wegeventil 33 bereits in die Wirkstellung umschaltet, bevor der vordere Kolbenbund 3b die Leerschlag-Einmündung 20a der Leerschlagleitung 20 freigibt.

[0068] Abweichend von den bisher beschriebenen Ausführungsformen kann der Erfindungsgegenstand auch derart ausgebildet sein, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche 33a des 3/2-Wegeventils 33 verbundene Abschnitt der Signalleitung 34 an eine Signalquelle angeschlossen ist, welche der Steuerfläche nach Inbetriebnahme des Schlagwerks 1 entweder kontinuierlich oder diskontinuierlich pro Zeiteinheit bzw. stufenartig jeweils ein begrenztes Steuervolumen zuführt, unter dessen Einwirkung das 3/2-Wegeventil 33 erst zeitverzögert zur Inbetriebnahme des Schlagwerks in die Wirkstellung überführt wird.

[0069] Zu diesem Zweck ist bei dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel die Signalleitung 34 über

eine mit einem Drosselement 36 ausgestattete Zweigleitung 34f an die mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Zwischenleitung 22 angeschlossen. Die Verbindungsstelle 34a zwischen der Signalleitung 34 und der Zweigleitung 34f steht außerdem mit einer Entlastungsleitung 37 in Verbindung, die ebenfalls an die Zwischenleitung 22 angeschlossen und mit einem federbelasteten Rückschlagventil 37a ausgestattet ist; letzteres sperrt die Entlastungsleitung 37 in Richtung auf die Signalleitung 34 und die Zweigleitung 34f.

[0070] Nach Inbetriebnahme des Schlagwerks 1 wird der Signalleitung 34 unter Einwirkung des Drosselements 36 pro Zeiteinheit ein begrenztes Steuervolumen zugeführt mit der Folge, daß das auf die Steuerfläche 33a einwirkende Steuervolumen kontinuierlich zunimmt und das 3/2-Wegeventil 33 allmählich in die (rechte) Wirkstellung überführt. Diese wird anschließend so lange beibehalten, solange sich das Schlagwerk 1 im Betriebszustand befindet, d.h. mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist.

Die Entlastungsleitung 37 dient dazu, die Signalleitung 34 nach Abschalten des Arbeitsdrucks möglichst bald dadurch zu entlasten, daß die Steuerfläche 33a unter Einwirkung der vom Federelement 23 ausgehenden Rückstellkraft Flüssigkeit in Richtung auf die Zwischenleitung 22 ausschleibt und das 3/2-Wegeventil 33 somit wieder die dargestellte Außerbetriebstellung einnehmen kann.

Abweichend von der Darstellung gemäß Fig. 11 kann der Erfindungsgegenstand auch derart ausgebildet sein, daß die Entlastungsleitung 37 nebst Rückschlagventil 37a entfällt; in diesem Fall kann die Steuerfläche 33a in entsprechender Weise Flüssigkeit in Richtung auf die Zweigleitung 34f und die Zwischenleitung 22 ausschleiben, so daß das 3/2-Wegeventil 33 wieder in seine dargestellte Außerbetriebstellung umschalten kann.

[0071] Die Ausführungsform gemäß Fig. 12 entspricht funktionsmäßig derjenigen nach Fig. 11 mit der Maßgabe, daß die Verbindungsstelle 34a zwischen der Steuerleitung 34 und der Zweigleitung 34f mit einer Drosselleitung 38 in Verbindung steht, die ebenfalls mit einem Drosselement 38a ausgestattet ist und ihrerseits in die Rücklaufleitung 10 einmündet.

Das Drosselement 36 der Zweigleitung 34f weist dabei einen größeren Durchtrittsquerschnitt auf als das Drosselement 38a der Drosselleitung 38.

[0072] Dementsprechend wird der Steuerfläche 33a über die Signalleitung 34 pro Zeiteinheit ein begrenztes Steuervolumen zugeführt; dieses entspricht der Differenz zwischen dem durch das Drosselement 36 eingeleiteten und dem über das Drosselement 38a abgeführten Volumen.

Auch diese Ausgestaltung ermöglicht es also, in Abhängigkeit von der Einschaltdauer des Schlagwerks 1 in der Signalleitung 34 im Anschluß an das Drosselement 36 erst allmählich ein Steuervolumen aufzubauen, welches die Steuerfläche 33a pro Zeiteinheit fortlaufend ver-

schiebt und somit das 3/2-Wegeventil 33 - entgegen der Wirkung des Federelements 23 - schließlich in die (rechte) Wirkstellung umschaltet; diese wird anschließend so lange aufrechterhalten, solange in der Zwischenleitung 22 der das Schlagwerk beaufschlagende Arbeitsdruck anliegt.

[0073] Das Schlagwerk 1 kann - wie in Fig. 13 dargestellt - auch derart ausgebildet sein, daß der strömungstechnisch mit der Steuerfläche 33a verbundene Abschnitt der Signalleitung 34 unter Zwischenschaltung eines Drosselements 39 an eine Schlagwerk-Leitung angeschlossen ist, in der in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Schlagwerks jeweils nur zeitweilig der Arbeitsdruck anliegt; demzufolge wird die Steuerfläche 33a im Laufe mehrerer aufeinanderfolgender Bewegungszyklen des Schlagkolbens 3 schrittweise so lange verschoben, bis schließlich das 3/2-Wegeventil 33 - ausgehend von der dargestellten Außerbetriebstellung - die (rechte) Wirkstellung erreicht.

[0074] Bei der hier angesprochenen Ausführung ist die Signalleitung an die lediglich zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Wechseldruckleitung 13 angeschlossen und weist zusätzlich zu dem Drosselement 39 ein federbelastetes Rückschlagventil 40 auf, welches in Richtung auf die Wechseldruckleitung 13 sperrt. Unabhängig von der Lage der Bestandteile 39 und 40 zueinander ist dem Rückschlagventil 40 - in Richtung auf das 3/2-Wegeventil 33 - die bereits anhand der Fig. 11 erläuterte, in die Zwischenleitung 22 einmündende Entlastungsleitung 37 nachgeschaltet. Die Verbindungsstelle zwischen den Leitungen 34 und 37 ist wiederum mit 34a bezeichnet.

[0075] Die zuvor beschriebene Ausgestaltung hat zur Folge, daß der Steuerfläche 33a jeweils ein begrenztes Steuervolumen zugeführt wird, solange in der Wechseldruckleitung 13 der Arbeitsdruck anliegt; dabei nimmt das Rückschlagventil 37a der Entlastungsleitung 37 unter Einwirkung des in der Zwischenleitung 22 herrschenden Arbeitsdrucks die Sperrstellung ein.

Falls der Steuerfläche 33a im Laufe mehrerer zeitlich aufeinanderfolgender Arbeitszyklen ein ausreichendes Steuervolumen zugeführt worden ist, schaltet das 3/2-Wegeventil 33 schließlich in die (rechte) Wirkstellung um mit der Folge, daß die Leerschlagleitung 20 und die Signalleitung 34 ebenfalls mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt sind und das Rückschlagventil 40 in Richtung auf die Wechseldruckleitung 13 sperrt. Dementsprechend verbleibt das 3/2-Wegeventil 33 anschließend in der einmal eingenommenen Wirkstellung, solange der Arbeitsdruck in der Zwischenleitung 22 anliegt.

Nach Abschalten des Arbeitsdrucks wird das 3/2-Wegeventil 33 über die Entlastungsleitung 37 entlastet mit der Folge, daß das 3/2-Wegeventil 33 unter Einwirkung des Federelements 23 wieder in die dargestellte (linke) Außerbetriebstellung umschaltet.

[0076] Die zuletzt beschriebene Ausführungsform kann - bei ansonsten unveränderter Ausgestaltung - da-

hingehend abgeändert werden, daß die Signalleitung 34-entsprechend Fig. 8 - an die Umsteuerleitung 9 oder - in Anlehnung an Fig. 9 - an die Kurzhubleitung 18 angeschlossen ist.

Auch diese Schlagwerk-Leitungen sind jeweils nur zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt und können im Zusammenwirken mit den entsprechend ausgestatteten Leitungen 34 und 37 dazu eingesetzt werden, das für die Verschiebung der Steuerfläche 33a und somit für die Umschaltung des 3/2-Wegeventils 33 erforderliche Steuervolumen stufenartig im Laufe mehrerer aufeinanderfolgender Bewegungszyklen des Schlagkolbens 3 aufzubauen.

Statt dessen kann der Erfindungsgegenstand auch derart ausgebildet sein, daß die Signalleitung 34 unmittelbar an den hinteren Zylinderraumabschnitt 2a angeschlossen ist, also nicht unter Zwischenschaltung der Wechseldruckleitung 13.

[0077] Fig. 14 zeigt eine weitere Variante des Erfindungsgegenstands, mit der sich an der Steuerfläche 33a stufenartig im Laufe mehrerer aufeinanderfolgender Bewegungszyklen das für die Umschaltung des 3/2-Wegeventils 33 erforderliche Volumen zuführen läßt.

[0078] Die an die Leerschlagleitung 20 angeschlossene Signalleitung 34 ist dabei - im Anschluß an die Leerschlagleitung 20 und in Richtung auf die Verbindungsstelle 34a mit der Entlastungsleitung 37 gesehen - ebenfalls mit einem Drosselement 39 und einem federbelasteten Rückschlagventil 40 ausgestattet. Dementsprechend wird der Steuerfläche 33a des 3/2-Wegeventils 33 jeweils nur kurzzeitig ein begrenztes Steuervolumen zugeführt, falls der vordere Kolbenbund 3b die Leerschlag-Einmündung 20a im Laufe der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 3 freigibt und dadurch über den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Entlastungsleitung 37 ist dabei über ihr Rückschlagventil 37a in Richtung auf die Verbindungsstelle 34a und die Signalleitung 34 gesperrt, solange auch in der Zwischenleitung 22 der Arbeitsdruck vorherrscht.

Nach dem Umschalten des 3/2-Wegeventils 33 in die (rechte) Wirkstellung ist neben der Leerschlagleitung 20 auch der Leitungsteil 34c unter Zwischenschaltung der Zwischenleitung 22 mit der Druckleitung 8 verbunden, so daß das Rückschlagventil 40 die Signalleitung 34 in Richtung auf die Leerschlagleitung 20 sperrt.

[0079] Die Ausführungsform gemäß Fig. 15 unterscheidet sich dadurch von dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, daß die Signalleitung 34 getrennt von der Leerschlag-Einmündung 20a mit dem Innenraum des Arbeitszylinders 2 in Verbindung steht; ihre Einmündung 34g ist bezüglich des Arbeitszylinders 2 derart angeordnet, daß sie - in Rückhubrichtung des Schlagkolbens 3 gesehen - zwischen der Einmündung 18a der Kurzhubleitung 18 und der Einmündung 9a der Umsteuerleitung 9 liegt. Auch in diesem Fall wird das auf die Steuerfläche 33a einwirkende Steuervolumen

schrittweise vergrößert, sobald der vordere Kolbenbund 3b im Laufe der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 3 jeweils die Einmündung 34g freigibt und sie dabei über den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b dem dort vorhandenen Arbeitsdruck aussetzt.

[0080] Abweichend von den Ausführungsformen gemäß Fig. 13 bis 15 kann das für die Umschaltung des 3/2-Wegeventils 33 erforderliche Steuervolumen auch mittels der in Fig. 16 dargestellten Pumpe 41 stufenartig aufgebaut werden.

Die Pumpe 41 ist dabei eingangsseitig über eine Saugleitung 42 an die druckentlastete Abflußleitung 12 angeschlossen sowie ausgangsseitig einerseits mit der Entlastungsleitung 37 und andererseits mit der Signalleitung 34 verbunden.

[0081] Zum Zwecke der Erzeugung eines begrenzten Steuervolumens steht die Pumpe 41 über eine Antriebsleitung 43 mit der Umsteuerleitung 9 in Verbindung. Dementsprechend wird die Pumpe 41 jeweils nur angetrieben, falls die Umsteuerleitung 9 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, und führt der Steuerfläche 33a pro Arbeitszyklus des Schlagwerks 1 jeweils ein Konstantvolumen zu.

Zur Vermeidung einer unerwünschten Beanspruchung bzw. eines unerwünschten Betriebszustands ist die Pumpe 41 intern mit einem nicht dargestellten Rückschlagventil ausgestattet, welches eine Rückströmung entgegen der Fördervorrichtung verhindert.

[0082] Die Pumpe 41 kann im Rahmen der Erfindung über ihre Antriebsleitung 43 auch an eine andere Schlagwerk-Leitung angeschlossen sein, die lediglich zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist.

In Anlehnung an die in Fig. 7 und 9 dargestellten Varianten kann die Antriebsleitung 43 der Pumpe 41 insbesondere auch entweder mit der Wechseldruckleitung 13 (Fig. 7) oder mit der Kurzhubleitung 18 (Fig. 9) in Verbindung stehen.

Weiterhin liegt es im Rahmen des erfindungsgemäßen Lösungsgedankens, die Pumpe 41 durch ein Dosierventil zu ersetzen, welches über eine geeignete Schlagwerk-Leitung, insbesondere die Schlagwerk-Leitungen 9, 13 oder 18 gesteuert ist und der Steuerfläche 33a in zeitlichen Abständen jeweils nur ein begrenztes Steuervolumen zuführt; das Dosierventil ist dabei - abweichend von der Schaltung der Pumpe 41-eingangsseitig an die Zwischenleitung 22 angeschlossen.

[0083] Fig. 17 zeigt eine Ausführungsvariante eines als Sicherungselement dienenden Zweistellungsventils 33'.

Dieses weist einen in einem Gehäuse 44 beweglich geführten Ventilkolben 45 mit einem als Rückstellung dienenden Federelement 23 und einer Leckageleitung 28 auf (vgl. dazu Fig. 6).

In dem Gehäuse sind - jeweils mit Abstand nebeneinander - drei Bohrungen 44a, 44h und 44c angeordnet, wobei die Bohrungen 44a und 44c mit der Zwischenleitung 22 und die Bohrung 44b mit der Leerschlagleitung 20 in Verbindung stehen; über die Signalleitung 34 kann

die Steuerfläche 33a auf der dem Federelement 23 gegenüberliegenden Seite des Ventilkolbens 45 mit Druck beaufschlagt werden. Die Bohrung 44a steht mit einer Ringnut 45a im Ventilkolben 45 in Verbindung. Dieser ist außerdem mit einer von seiner Steuerfläche 33a ausgehenden Mittelbohrung 45b ausgestattet, die ebenfalls in eine (kürzere) Ringnut 45c im Ventilkolben 45 übergeht. Die Mittelbohrung 45b stellt die in den Schaltschemata dargestellte Teilleitung 34c dar.

[0084] In der dargestellten Außerbetriebstellung des Zweistellungsventils 33' stützt sich die Steuerfläche 33a unter Einwirkung des Federelements 23 in Richtung auf die Signalleitung 34 am Gehäuse 44 ab, wobei die Bohrungen 44a bis 44c durch den Ventilkolben 45 bzw. dessen Ringnut 45a blockiert sind.

Falls auf die Steuerfläche 33a der in der Signalleitung 34 anliegende Arbeitsdruck einwirkt, verschiebt sich der Ventilkolben 45 innerhalb des Gehäuses 44 entgegen der Wirkung des Federelements 23 nach links in die Wirkstellung; in dieser sind einerseits die Bohrungen 44a und 44b über die Ringnut 45a sowie andererseits die Steuerfläche 33a und die Bohrung 44c über die Ringnut 45c sowie die Mittelbohrung 45b miteinander verbunden.

Dementsprechend sind gleichzeitig die Leerschlagleitung 20 über die Zwischenleitung 22 und die Steuerfläche 33a über die Teilleitung 34c mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt; das Zweistellungsventil 33' behält somit seine einmal eingenommene Wirkstellung bei. Wegen der weiteren Einzelheiten wird Bezug genommen auf die Erläuterungen betreffend die mit dem 3/2-Wegeventil 33 ausgestatteten Ausführungsformen.

[0085] Das Sicherungselement kann - wie aus Fig. 18 ersichtlich - auch als 4/2-Wegeventil 46 ausgebildet sein.

Eingangsseitig ist das genannte Sicherungselement einerseits an die Zwischenleitung 22 und andererseits an eine Signalleitung 47 angeschlossen, die ihrerseits über ihre Einmündung 47a mit dem Innenraum des Arbeitszylinders 2 in Verbindung steht. Die Einmündung 47a ist (wie bereits anhand der Fig. 15 erläutert) getrennt von der Leerschlag-Einmündung 20a der Leerschlagleitung 20 angeordnet und nimmt bezüglich des Arbeitszylinders 2 eine Lage zwischen der Einmündung 18a der Kurzhubleitung 18 und der Einmündung 9a der Umsteuerleitung 9 ein.

[0086] Ausgangsseitig ist das 4/2-Wegeventil 46 einerseits an die bereits erwähnte Leerschlagleitung und andererseits an den Leitungsteil 47b der Signalleitung 47 angeschlossen, über den auch die Steuerfläche 46a des 4/2-Wegeventils mit dem in dem Leitungsteil 47b herrschenden Druckniveau beaufschlagt werden kann.

[0087] Der Leitungsteil 47b geht an einer Verbindungsstelle 47c in die bereits vorher beschriebene Entlastungsleitung 37 über, die mit der Zwischenleitung 22 verbunden und mit einem in Richtung auf die Verbindungsstelle 47c sperrenden, federbelasteten Rückschlagventil 37a ausgestattet ist.

[0088] In der Darstellung nimmt das 4/2-Wegeventil 46 unter Einwirkung der von seinem Federelement 23 ausgehenden Rückstellkraft die Außerbetriebstellung ein, in welcher einerseits die Verbindung zwischen den Leitungen 22 und 20 unterbrochen sowie andererseits eine Verbindung zwischen der Einmündung 47a, dem Leitungsteil 47b und der Steuerfläche 46a vorhanden ist.

In der (rechten) Wirkstellung sind gleichzeitig die Leitungen 20 und 47b sowie die Steuerfläche 46a über die Zwischenleitung 22 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt, während die Verbindung zwischen der Einmündung 47a und dem Leitungsteil 47b blockiert ist.

[0089] Falls - nach Inbetriebnahme des Schlagwerks - die Einmündung 47a während der Rückhubbewegung des Schlagkolbens 3 vom vorderen Kolbenbund 3b freigegeben wird, ist die Signalleitung 47 über ihre Einmündung 47a, den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b und die Zwischenleitung 22 an die Druckleitung 8 angeschlossen mit der Folge, daß über den Leitungsteil 47b auch auf die Steuerfläche 46a der Arbeitsdruck einwirkt und das 4/2-Wegeventil 46 - entgegen der Wirkung des Federelements 23 - in die (rechte) Wirkstellung überführt wird. Diese wird anschließend so lange beibehalten, solange in der Zwischenleitung 22 der Arbeitsdruck anliegt.

[0090] Das 4/2-Wegeventil 46 kann wieder in seine dargestellte Außerbetriebstellung umschalten, nachdem der Arbeitsdruck abgeschaltet worden ist; dabei wird der Leitungsteil 47b nebst Steuerfläche 46a über das Rückschlagventil 37a in Richtung auf die Zwischenleitung 22 entlastet.

[0091] Es versteht sich von selbst, daß das 4/2-Wegeventil 46 im Rahmen der Erfindung auch im Zusammenwirken mit einer Signalleitung eingesetzt werden kann, deren Einmündung 47a bezüglich des Arbeitszylinders eine andere Lage einnimmt oder-unabhängig vom Innenraum des Arbeitszylinders 2 - an eine geeignete Schlagwerk-Leitung angeschlossen ist, insbesondere an die Wechseldruckleitung 13, die Umsteuerleitung 9 oder die Kurzhubleitung 18. Insoweit wird Bezug genommen auf die Erläuterungen zu Fig. 7 bis 9 oder Fig. 13.

[0092] Ausweislich der Fig. 19 - die sich auf eine Ausführungsvariante des 4/2-Wegeventils bezieht - weist das hier dargestellte Mehrstellungsventil 46' einen in einem Gehäuse 48 beweglich geführten Ventilkolben 49 auf; dieser stützt sich auf der linken Seite an dem bereits vorher erwähnten Federelement 23 ab, welches über die Leckageleitung 28 druckentlastet gehalten ist.

[0093] Im einzelnen weist das Gehäuse 48 - in Längsrichtung des Ventilkolbens 49 - mit Abstand nebeneinander angeordnet vier in das Gehäuse einmündende Bohrungen auf, nämlich eine mit der Zwischenleitung 22 verbundene Bohrung 48a, eine mit der Leerschlagleitung 20 verbundene Bohrung 48b, eine weitere mit der Zwischenleitung verbundene Bohrung 48c und eine mit der Einmündung 47a verbundene Bohrung 48d. Die

Bohrung 48a mündet in eine an dem Ventilkolben 49 angeordnete Ringnut 49a ein; dieser ist auf der dem Federelement 23 gegenüberliegenden Seite mit einer von seiner Steuerfläche 46a ausgehenden zentrischen Bohrung 49b ausgestattet, die in eine weitere, am Ventilkolben angeordnete Ringnut 49c übergeht.

Die Steuerfläche 46a kann - wie bereits erwähnt - über die mit der Signalleitung 47 verbundene Bohrung 48d beaufschlagt und kontinuierlich oder diskontinuierlich in Richtung auf das Federelement 23 verschoben werden.

[0094] In der dargestellten Außerbetriebstellung des Zweistellungsventils 46' sind die Bohrungen 48a bis 48c durch den Ventilkolben 49 blockiert, während die Bohrung 48d über die Ringnut 49c und die zentrische Bohrung 49b an die Steuerfläche 46a und die Entlastungsleitung 37 angeschlossen ist: letztere ist dabei (vgl. Fig. 18) durch das Rückschlagventil 37a blockiert..

Falls in der Bohrung 48d der von der Einmündung 47a (vgl. Fig. 18) ausgehende Arbeitsdruck anliegt, wirkt dieser auch auf die Steuerfläche 46a ein mit der Folge, daß der Ventilkolben sich nach links bewegt und somit das Zweistellungsventil 46' in seine Wirkstellung umschaltet. In dieser sind die Leitungen 22 und 20 über die Bohrung 48a, die Ringnut 49a und die Bohrung 48b miteinander verbunden; ferner wirkt der Arbeitsdruck über die Bohrung 48c, die Ringnut 49c und die zentrische Bohrung 49b nunmehr ständig auf die Steuerfläche 46a ein, so daß das Zweistellungsventil 46' die einmal eingenommene Wirkstellung beibehält. Dieser Schaltzustand wird so lange aufrechterhalten, solange die Zweigleitung 22 (vgl. dazu Fig. 18) im Betriebszustand des Schlagwerks 1 über die Druckleitung 8 dem Arbeitsdruck ausgesetzt ist. Wird diese entlastet, kann mittels der Steuerfläche 46a Flüssigkeit durch die Entlastungsleitung 37 ausgeschoben werden, so daß das Zweistellungsventil 46' in die Außerbetriebstellung umschaltet.

[0095] Die Fig. 20a, b, c bis 23a, b, c zeigen unterschiedliche Schaltanordnungen der als Sicherungselement dienenden Zweistellungsventile, die im Rahmen des erfindungsgemäßen Lösungsgedankens Verwendung finden können. Die Fig. 20b, c bis 23b, c beziehen sich dabei auf Ausführungsformen, die zusätzlich eine Entlastung des Abschnitts der Signalleitung ermöglichen, über welchen die jeweilige Steuerfläche beaufschlagt werden kann. Die Entlastung geschieht dabei entweder mittels einer Entlastungsleitung, die unter Zwischenschaltung eines federbelasteten Rückschlagventils mit der unter Arbeitsdruck stehenden Druckleitung verbunden ist, oder über eine Drosselleitung, die im Anschluß an ein Drosselement druckentlastet gehalten ist.

[0096] Bei den Schaltanordnungen gemäß Fig. 20a bis c ist das Sicherungselement - wie beispielsweise in Fig. 1 dargestellt - als 2/2-Wegeventil ausgebildet und über eine Signalleitung 24 gesteuert, welche an die Leerschlagleitung 20 angeschlossen ist und über diese auf die Steuerfläche 21a einwirkt.

[0097] Die Schaltanordnungen der Fig. 21a bis c be-

treffen Ausführungsformen unter Verwendung eines 2/2-Wegeventils 21, die - wie beispielsweise in Fig. 5 dargestellt - eine von der Leerschlagleitung 20 unabhängige Signalleitung 30 aufweisen.

[0098] Bei den Schaltanordnungen gemäß Fig. 22a bis c ist das Sicherungselement - wie beispielsweise in Fig. 7 dargestellt - als 3/2-Wegeventil 33 ausgeführt, dessen Signalleitung 34 einen zusätzlichen Leitungsteil 34c aufweist und mit unterschiedlichen Bereichen des Arbeitszylinders oder mit unterschiedlichen Schlagwerk-Leitungen verbunden sein kann.

[0099] Die Fig. 23a bis c beziehen sich auf Schaltanordnungen mit einem in Fig. 18 dargestellten 4/2-Wegeventil 46 und einer Signalleitung 47, welche unter Zwischenschaltung eines Leitungsteils 47b zeitweilig auch auf die Steuerfläche 46a des 4/2-Wegeventils einwirkt.

[0100] Eingangsseitig sind die Zweistellungsventile 21, 33 bzw. 46 jeweils - zumindest auch - an die den Arbeitsdruck führende und mit der Druckleitung 8 verbundene Zwischenleitung 22 angeschlossen.

Die Entlastung des Sicherungselements mittels einer Entlastungsleitung (Fig. 20b, 21b, 22b und 23b) ist beispielsweise auch in Fig. 13 dargestellt.

Wegen der Ausstattung des Sicherungselements mit einer zusätzlichen Drosselleitung wird beispielsweise auf Fig. 7 Bezug genommen; vorzugsweise ist die Drosselleitung im Anschluß an das zugehörige Drosselement (wie in Fig. 7 dargestellt) an die druckentlastete Rücklaufleitung des Schlagwerks angeschlossen.

[0101] Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht insbesondere darin, daß das Schlagwerk mit verhältnismäßig geringem technischem Aufwand selbsttätig gegen Leerschläge geschützt wird, wobei das Sicherungselement derart ausgestaltet ist, daß das Schlagwerk zunächst bei wirkungslos geschalteter Leerschlagsicherung anlaufen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Absicherung eines fluidbetriebenen Schlagwerks (1) gegen Leerschläge, mit einem in einem Arbeitszylinder (2) beweglichen und auf ein Werkzeug (4) aufschlagenden Schlagkolben (3) mit zwei unterschiedlich großen Kolbenflächen (A1, A2), von denen die kleinere, in Richtung des Rückhubs wirksame Kolbenfläche (A1) ständig mit einer unter Arbeitsdruck stehenden Druckleitung (8) und die größere, in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) wirksame Kolbenfläche (A2) über ein Steuerventil (5) wechselweise mit der Druckleitung (8) und einer druckentlasteten Rücklaufleitung (10) verbunden ist, mit einer Steuerung mit einem in dem Steuerventil (5) beweglichen Steuerschieber (5a), der zwei unterschiedlich große, in zueinander entgegengesetzter Bewegungsrichtung wirksame Schieberflächen aufweist, deren kleinere in Richtung der

Rückhubstellung des Steuerschiebers (5a) auf diesen einwirkende Schieberfläche (S1) ständig mit der Druckleitung (8) und deren größere Schieberfläche (S2) über eine zwischen den Kolbenflächen (A1, A2) angeordnete Umfangsnut (3c) jeweils lediglich zeitweilig sowie abwechselnd mit der Druck- bzw. Rücklaufleitung (8 bzw. 10) in Verbindung steht, mit einer in den Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) übergehenden Leerschlag-Einmündung (20a), die von dem vorderen, die kleinere Kolbenfläche (A1) aufweisenden Kolbenbund (3b) des Schlagkolbens (3) in Richtung auf den Innenraum (2d) erst freigegeben wird, nachdem der Schlagkolben (3) die normale Aufschlagstellung in Arbeitshubrichtung (Pfeil 3e) um ein vorgegebenes Wegstück bis zur Einnahme einer Leerschlagstellung überfahren hat; und mit einem der Leerschlag-Einmündung (20a) vergeschalteten, zwischen zwei Endstellungen - Außerbetriebstellung und Wirkstellung - umschaltbaren Sicherungselement (21; 33 bzw. 46), dessen Eingangsseite mit der Druckleitung (8) in Verbindung steht und über welches in der Wirkstellung die Leerschlag-Einmündung (20a) mit dem vom Sicherungselement (21; 33 bzw. 46) ausgehenden Arbeitsdruck beaufschlagt oder in der Außerbetriebstellung die Verbindung zwischen der Druckleitung (8) und der Leerschlag-Einmündung (20a) unterbrochen wird,

wobei der in der Wirkstellung an der Leerschlag-Einmündung (20a) anliegende Arbeitsdruck über die Umfangsnut (3c) den Steuerschieber (5a) in der Arbeitshubstellung blockiert, falls der Schlagkolben (3) die Leerschlagstellung erreicht;

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

das Sicherungselement (21; 33 bzw. 46) wird erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des dabei mit dem Arbeitsdruck beaufschlagten Schlagwerks (1) - entgegen der Wirkung einer an dem Sicherungselement (21; 33 bzw. 46) angreifenden Rückstellung (23) - **dadurch** aus der Außerbetriebstellung in seine Wirkstellung überführt, daß als Folge des Betriebszustands des Schlagwerks (1) fortwährend, zumindest jedoch zeitweilig in wiederkehrenden Zeitabständen, eine der Rückstellung (23) entgegengerichtete größere Wirkstellungskraft erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement im Laufe des zeitlich ersten Arbeitszyklus des Schlagkolbens nach Inbetriebnahme des Schlagwerks in seine Wirkstellung überführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement im Laufe der zeitlich ersten Rückhubbewegung des Schlagkolbens nach Inbetriebnahme des Schlagwerks in seine Wirkstellung überführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an dem Sicherungselement angreifende Wirkstellungskraft durch den Arbeitsdruck erzeugt wird, der sich zeitweilig in einer während des Schlagwerkbetriebs periodisch druckbeaufschlagten Schlagwerk-Leitung aufbaut.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement zeitweilig jeweils während des Zeitraums in seine Wirkstellung überführt und in dieser gehalten wird, während dem die Schlagwerk-Leitung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an dem Sicherungselement angreifende Wirkstellungskraft durch den in der Leerschlag-Einmündung vorliegenden Arbeitsdruck aufgebaut wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement in seine Wirkstellung überführt wird, falls die größere Kolbenfläche des Schlagkolbens nach Inbetriebnahme des Schlagwerks erstmals mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement in seine Wirkstellung überführt wird, falls die größere Schieberfläche des Steuerschiebers nach Inbetriebnahme des Schlagwerks erstmals mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement in Abhängigkeit von der Betriebsdauer nach Inbetriebnahme des Schlagwerks erst allmählich in seine Wirkstellung überführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement unter Einwirkung eines Verzögerungselements pro Zeiteinheit einen Teil-Schalthub in Richtung auf seine Wirkstellung ausführt, wobei der Teil-Schalthub kleiner ist als der Schalthub, mit dem das Sicherungselement aus der Außerbetriebs- in die Wirkstellung überführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 9 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerfläche des Sicherungselements in Abhängigkeit von während des Schlagwerkbetriebs periodisch auftretenden Druckschwankungen jeweils ein begrenztes Steuervolumen zugeführt wird mit der Folge, daß unter dessen Einwirkung das Sicherungselement schrittweise in die Wirkstellung überführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das begrenzte Steuervolumen durch eine mit einem Drosselement ausgestattete Schlagwerk-Leitung erzeugt wird, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird. 5
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das begrenzte Steuervolumen mittels einer Pumpe erzeugt wird, die während des Schlagwerkbetriebs pro Arbeitszyklus jeweils einen ein Konstantvolumen liefernden Fördervorgang ausführt. 10
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pumpe über eine Schlagwerk-Leitung angetrieben ist, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird. 15
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement nach Überführung in die Wirkstellung in dieser zumindest so lange gehalten wird, solange das Schlagwerk mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt wird. 20 25
16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Absicherung eines fluidbetriebenen Schlagwerks (1) gegen Leerschläge, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem in einem Arbeitszylinder (2) beweglichen und auf ein Werkzeug (4) aufschlagenden Schlagkolben (3) mit zwei unterschiedlich großen Kolbenflächen (A1, A2), von denen die kleinere, in Richtung des Rückhubs wirksame Kolbenfläche (A1) ständig mit einer unter Arbeitsdruck stehenden Druckleitung (8) und die größere, in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) wirksame Kolbenfläche (A2) über ein Steuerventil (5) wechselweise mit der Druckleitung (8) und einer druckentlasteten Rücklaufleitung (10) verbunden ist, mit einer Steuerung mit einem in dem Steuerventil (5) beweglichen Steuerschieber (5a), der zwei unterschiedlich große, in zueinander entgegengesetzter Bewegungsrichtung wirksame Schieberflächen aufweist, von denen die kleinere in Richtung der Rückhubstellung des Steuerschiebers (5) auf diesen einwirkende Schieberfläche (S1) ständig mit der Druckleitung (8) und deren größere Schieberfläche (S2) über eine zwischen den Kolbenflächen (A1, A2) angeordnete Umfangsnut (3c) jeweils lediglich zeitweilig sowie abwechselnd mit der Druck- bzw. Rücklaufleitung (8 bzw. 10) in Verbindung steht, mit einer in den Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) übergehenden Leerschlag-Einmündung (20a), die von dem vorderen, die kleinere Kolbenfläche (A1) aufweisenden Kolbenbund (3b) des Schlagkolbens (3) in Richtung auf den Innenraum (2d) erst freigegeben wird, nachdem der Schlagkolben (3) die normale Aufschlagstellung in Arbeitsrichtung (Pfeil 3e) um ein vorgegebenes Wegstück bis zur Einnahme einer Leerschlagstellung überfahren hat, und mit einem der Leerschlag-Einmündung (20a) vorgeschalteten, zwischen zwei Endstellungen - Außerbetriebstellung, Wirkstellung - umschaltbaren Sicherungselement (21; 33 bzw. 46), dessen Eingangsseite mit der Druckleitung (8) in Verbindung steht und über welches in der Wirkstellung die Leerschlag-Einmündung (20a) mit dem vom Sicherungselement (21; 33 bzw. 46) ausgehenden Arbeitsdruck beaufschlagt oder in der Außerbetriebstellung die Verbindung zwischen der Druckleitung (8) und der Leerschlag-Einmündung (20a) unterbrochen ist, wobei der in der Wirkstellung an der Leerschlag-Einmündung (20a) anliegende Arbeitsdruck über die Umfangsnut (3c) den Steuerschieber (5a) in der Arbeitshubstellung blockiert, falls der Schlagkolben (3) die Leerschlagstellung erreicht, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:
- das Sicherungselement (21; 33 bzw. 46) ist als selbsttätig gesteuertes, mit einer Rückstellung (23) ausgestattetes Zweistellungsventil ausgebildet und weist eine seine Stellung beeinflussende Steuerfläche (21a; 33a bzw. 46a) auf, die über eine Signalleitung (24; 30; 34 bzw. 47) derart mit einem ein Steuersignal bildenden Druckniveau beaufschlagbar ist, daß das Zweistellungsventil erst zeitversetzt zur Inbetriebnahme des Schlagwerks (1) und entgegen der Wirkung der Rückstellung (23) aus seiner Außerbetrieb- in seine Wirkstellung überführt wird; und das Zweistellungsventil (21; 33 bzw. 46) ist derart ausgebildet, daß es seine unter dem Einfluß des Steuersignals herbeigeführte Wirkstellung - zumindest zeitweilig in wiederkehrenden Zeitabständen - beibehält.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (24; 30; 34; 47) an eine Schlagwerk-Leitung (20; 13; 9; 18) angeschlossen ist, die während des Schlagwerkbetriebs periodisch mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. 45 50
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 und 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (24) an die Leerschlagleitung (20) angeschlossen ist, deren Leerschlag-Einmündung (20a) mit dem Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) in Verbindung steht. 55
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 und 17,

- dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (30) mit der Wechsellendruckleitung (13) in Verbindung steht, über welche die größere Kolbenfläche (A2) des Schlagkolbens (3) zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. 5
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 und 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (34) mit der Umsteuerleitung (9) in Verbindung steht, über welche die größere Schieberfläche (S2) des die Steuerung mit bildenden Steuerschiebers (5a) zeitweilig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. 10
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 und 17, mit einer mit der Steuerung (5) zusammenwirkenden Vorsteuerung (14) und einer mit dieser sowie mit dem Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) verbundenen Kurzhubleitung (18), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (34) an die Kurzhubleitung (18) angeschlossen ist. 15 20
22. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signalleitung (24; 34; 47) derart mit dem Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) in Verbindung steht, daß sie über den vorderen Zylinderraumabschnitt (2b) mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist, falls der Schlagkolben (3) - in Richtung des Rückhubs gesehen - eine Stellung außerhalb seiner normalen Aufschlagstellung einnimmt. 25 30
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einmündung (34g) der Signalleitung (34) in den Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) - in Rückhubrichtung des Schlagkolbens (3) gesehen - vor der Einmündung (9a) der Umsteuerleitung (9) in den Arbeitszylinder-Innenraum (2d), allenfalls jedoch in Höhe dieser letztgenannten Einmündung (9a) angeordnet ist. 35
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) des Sicherungselements (33) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) derart an die sie beaufschlagende Signalquelle (22; 13; 20; 41) angeschlossen ist, daß der Steuerfläche (33a) nach Inbetriebnahme des Schlagwerks (1) zumindest diskontinuierlich ein begrenztes Steuervolumen zugeführt wird, unter dessen Einwirkung das Sicherungselement (33) erst allmählich in seine Wirkstellung überführt wird. 40 45 50
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) ein als Verzögerungselement wirksames Drosselement (36; 39) aufweist. 55
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) unter Zwischenschaltung eines als Verzögerungselement wirksamen Drosselements (36; 39) mit der Druckleitung (8) in Verbindung steht.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) des Sicherungselements (33) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) mit einem federbelasteten Rückschlagventil (34b; 34e; 40) ausgestattet ist, welches die Signalleitung (34) in Richtung auf die Schlagwerk-Leitung (20; 13; 9; 18) oder in Richtung auf den Innenraum (2d) des Arbeitszylinders (2) sperrt.
28. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) an eine Pumpe (41) angeschlossen ist, die derart angetrieben ist, daß sie während des Schlagwerkbetriebs der Steuerfläche (33a) pro Arbeitszyklus jeweils ein Konstantvolumen zuführt, unter dessen Einwirkung das Sicherungselement (33) schrittweise in seine Wirkstellung überführt wird.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34; 47) über eine Entlastungsleitung (37), die mit einem federbelasteten Rückschlagventil (37a) ausgestattet ist, zusätzlich mit der Druckleitung (9) in Verbindung steht, wobei das Rückschlagventil (37a) die Druckleitung (8) in Richtung auf die Signalleitung (34; 47) blockiert.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** der strömungstechnisch mit der Steuerfläche (33a) verbundene Abschnitt der Signalleitung (34) zusätzlich mit einer Drosselleitung (35) in Verbindung steht, die im Anschluß an ein in ihr angeordnetes Drosselement (35a) druckentlastet gehalten ist. 40
31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement als selbsttätig gesteuertes 2/2-Wegeventil (21) ausgebildet ist.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement als selbsttätig gesteuertes 3/2-Wegeventil (33) ausgebildet ist, dessen Eingangsseite lediglich an die Druckleitung und dessen Ausgangsseite einerseits an die Leerschlag-Finmündung (20a) so-

wie andererseits auch an die Signalleitung (34) angeschlossen ist,
daß in der Außerbetriebstellung lediglich die Steuerfläche (33a) mit der Signalleitung (34) in Verbindung steht, und
daß in der Wirkstellung die Leerschlag-Einmündung (20a) und die mit der Steuerfläche (33a) verbundene Signalleitung (34) über die Druckleitung (8) mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt sind.

5

10

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherungselement als selbsttätig gesteuertes 4/2-Wegeventil (46) ausgebildet ist, dessen Eingangsseite einerseits an die Druckleitung (8) sowie andererseits an die Signalleitung (47) und dessen Ausgangsseite einerseits an die Leerschlag-Einmündung (20a) sowie andererseits an eine Verlängerung (47b) der Signalleitung (47) angeschlossen ist, wobei diese Verlängerung (47b) strömungstechnisch mit der Steuerfläche (46a) in Verbindung steht,
daß in der Außerbetriebstellung einerseits die Verbindung zwischen der Druckleitung (8) und der Leerschlag-Einmündung (20a) unterbrochen ist sowie andererseits die Signalleitung (47) und deren Verlängerung (47b) miteinander verbunden sind, und
daß in der Wirkstellung einerseits die Leerschlag-Einmündung (20a) sowie die Verlängerung (47b) über die Druckleitung (8) mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt sind und andererseits die Signalleitung (47) in Richtung auf das 4/2-Wegeventil (46) blockiert ist.

15

20

25

30

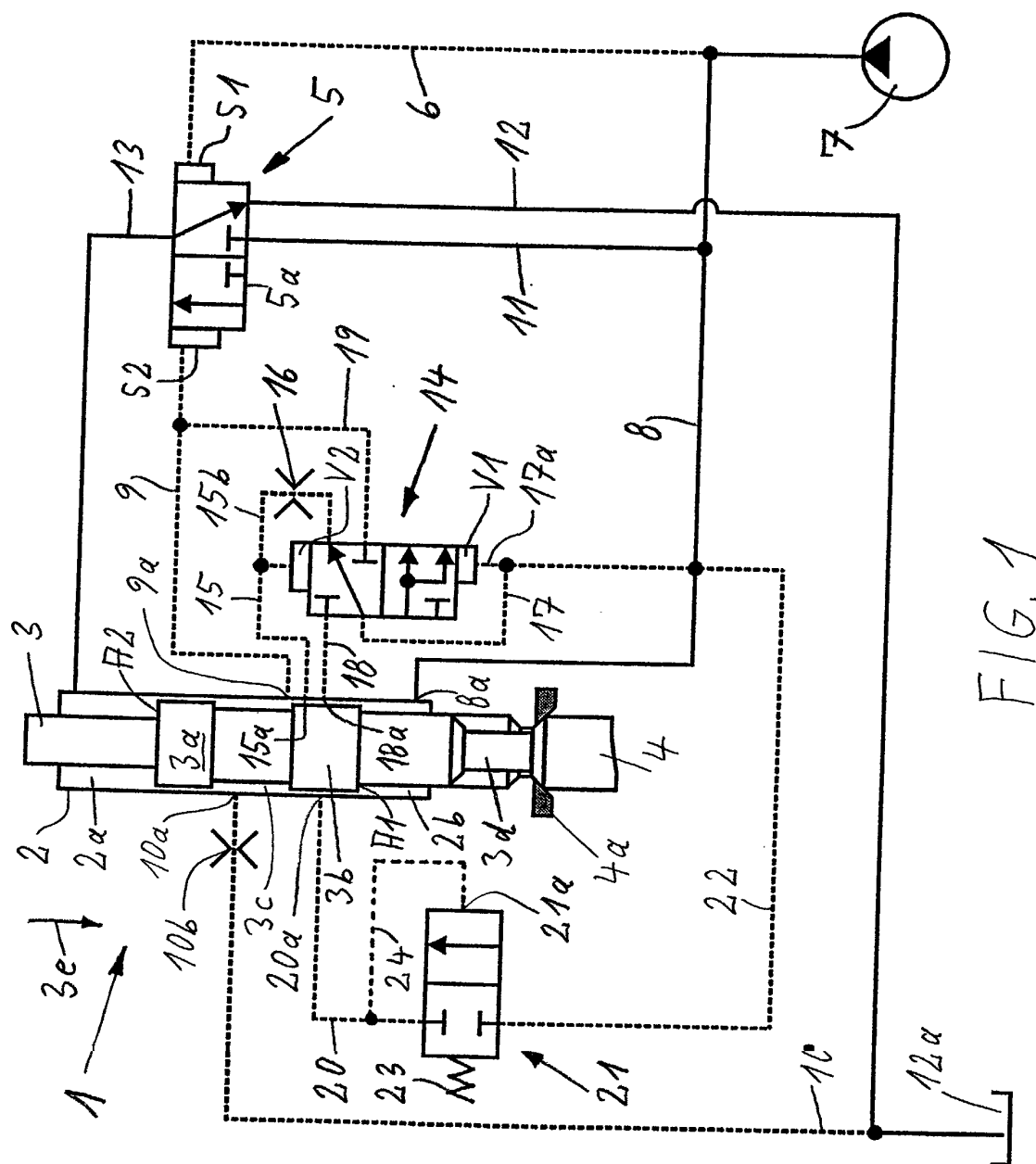
35

40

45

50

55



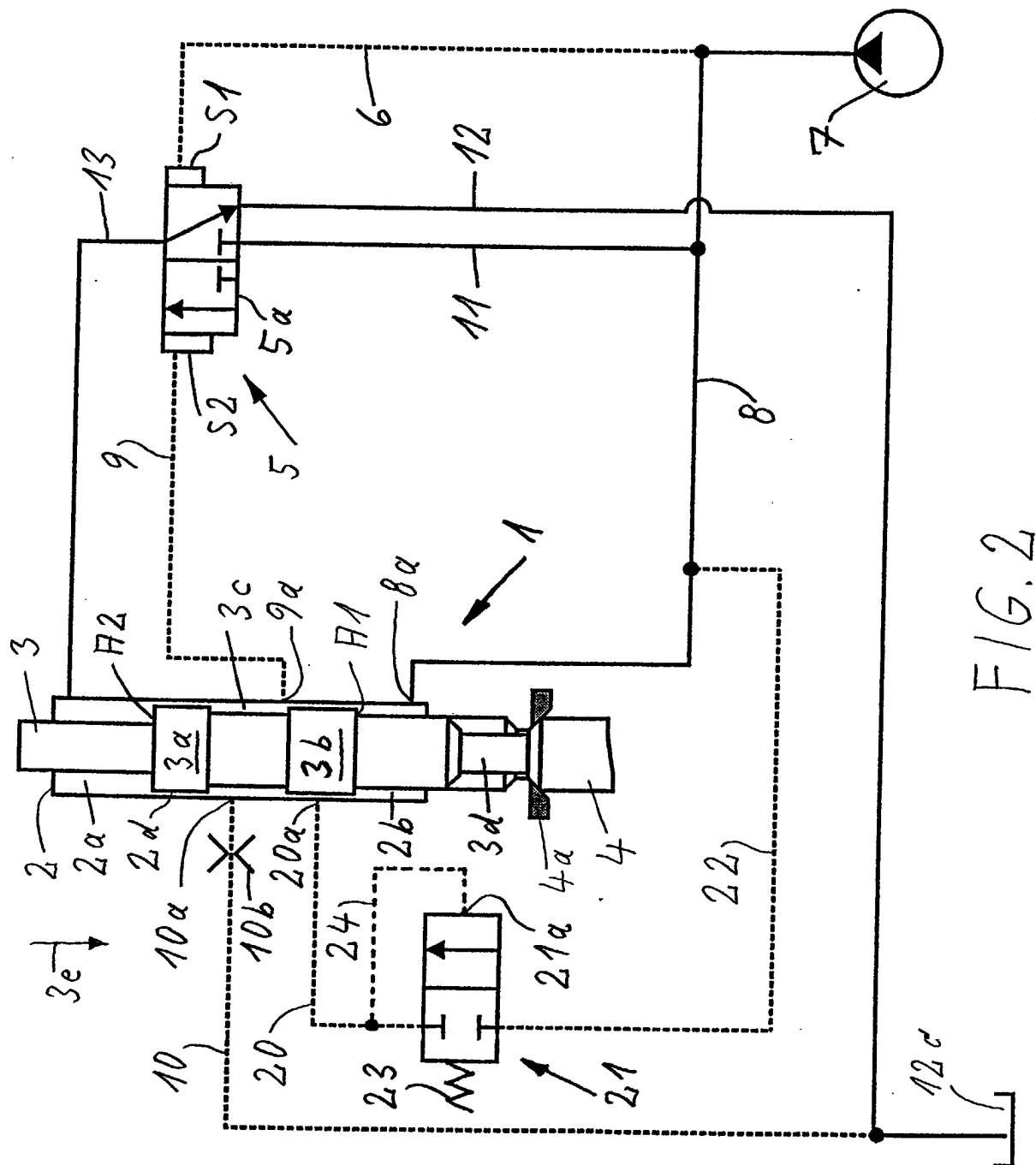
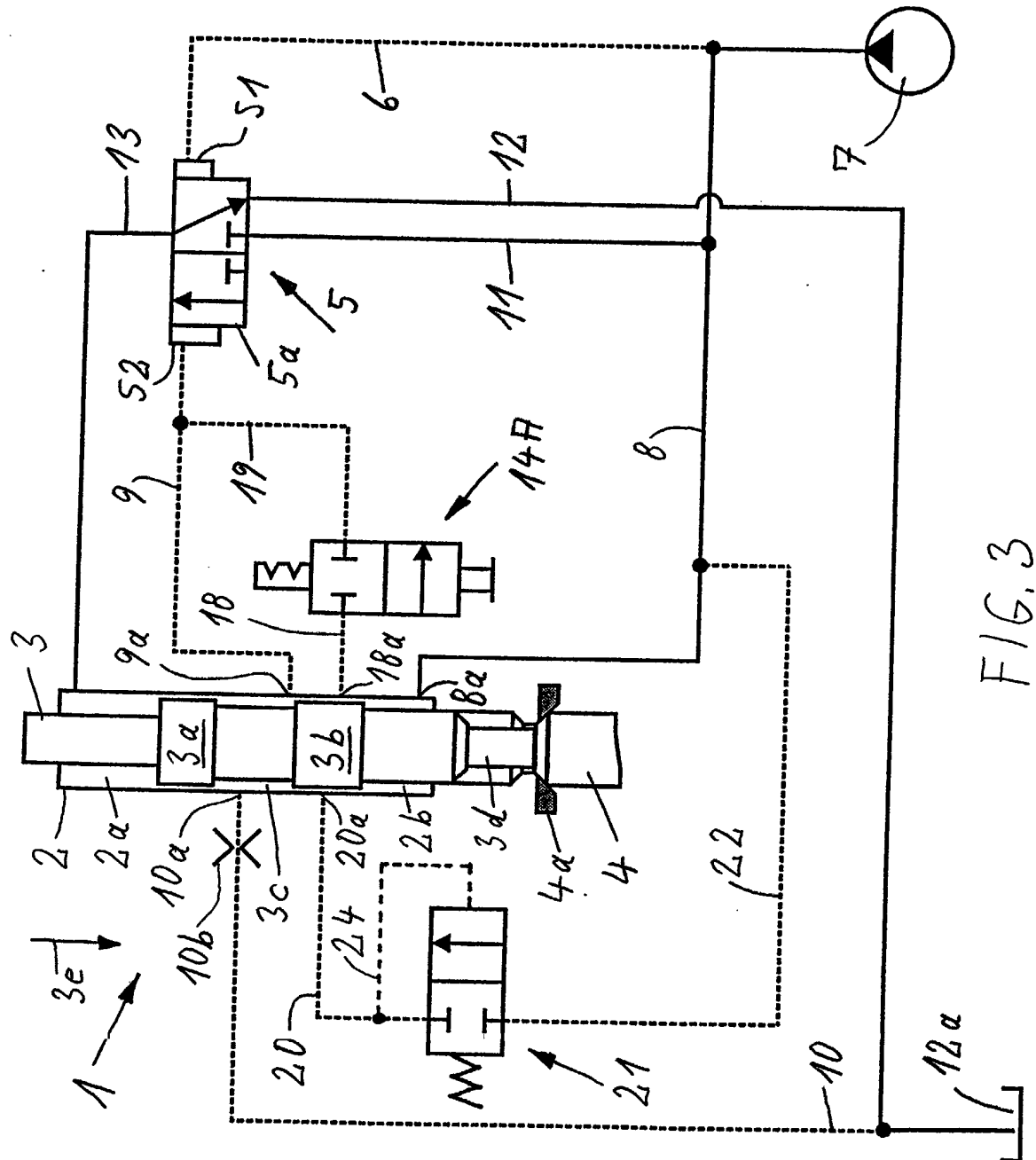
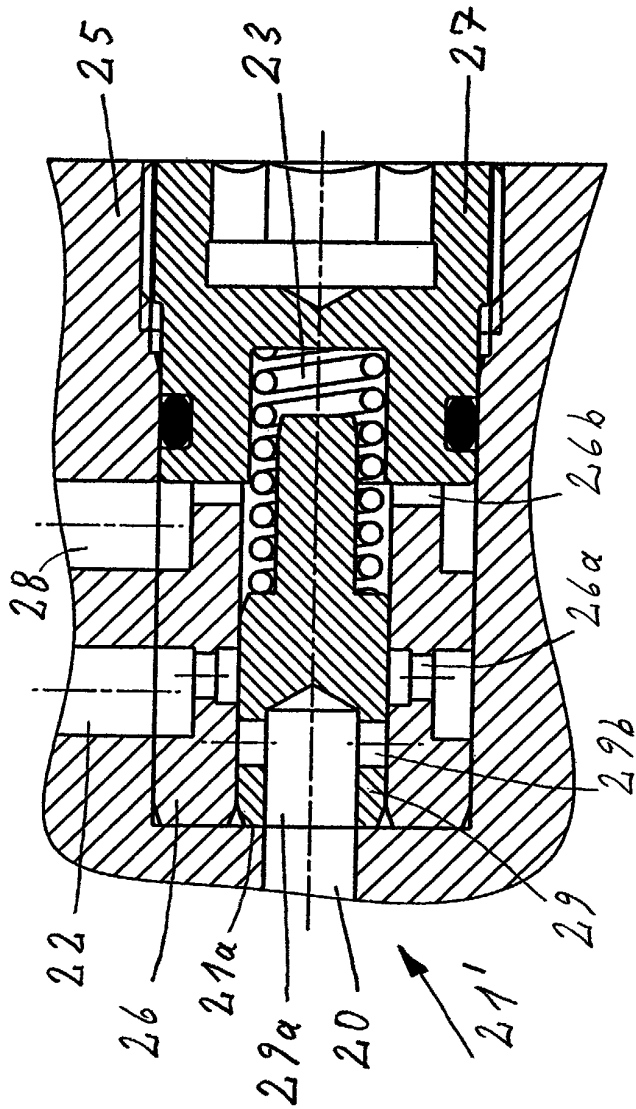


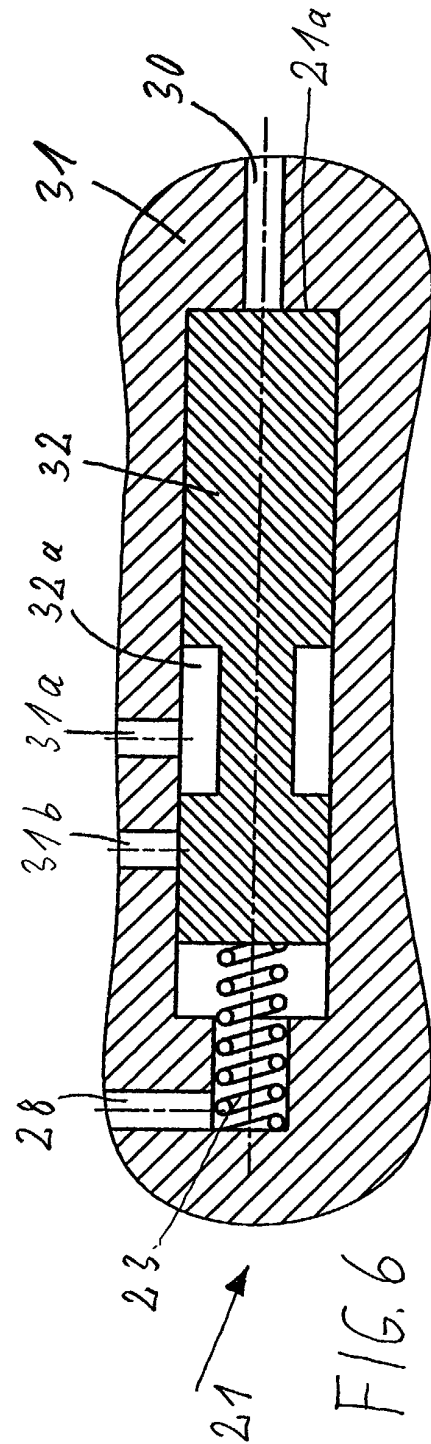
FIG. 2



F16.3



F16.4



F16.6

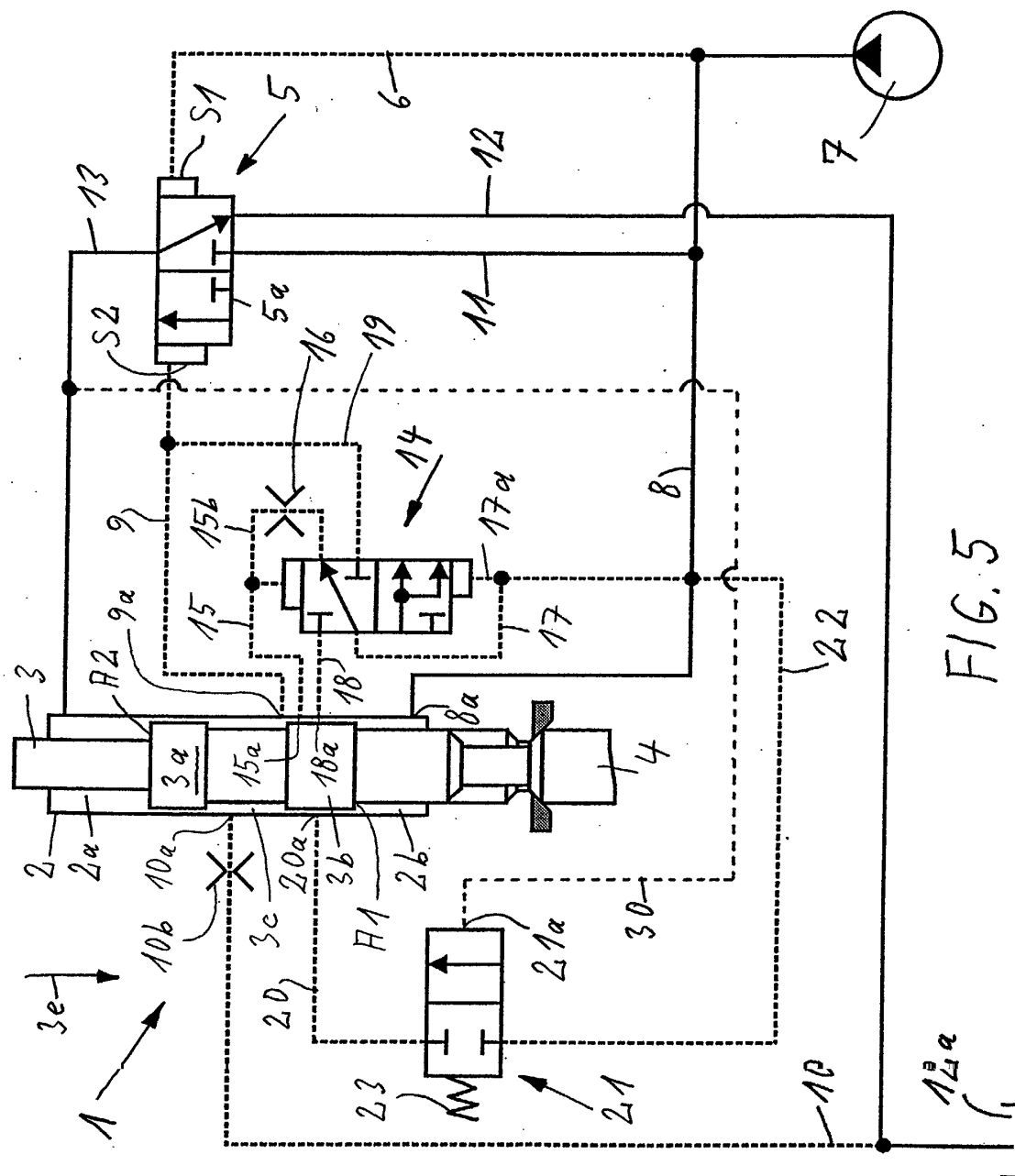


FIG. 5

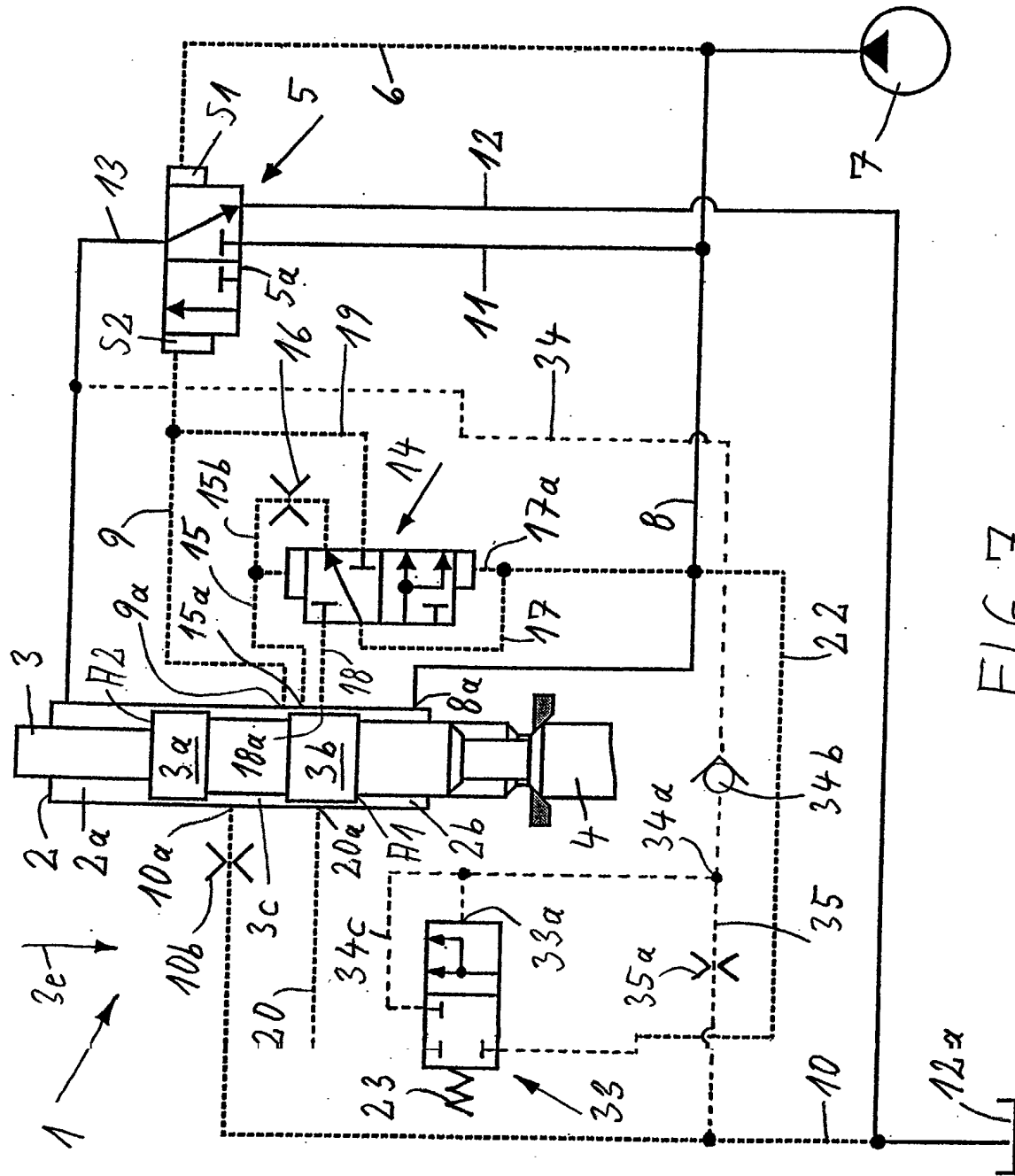


FIG. 7

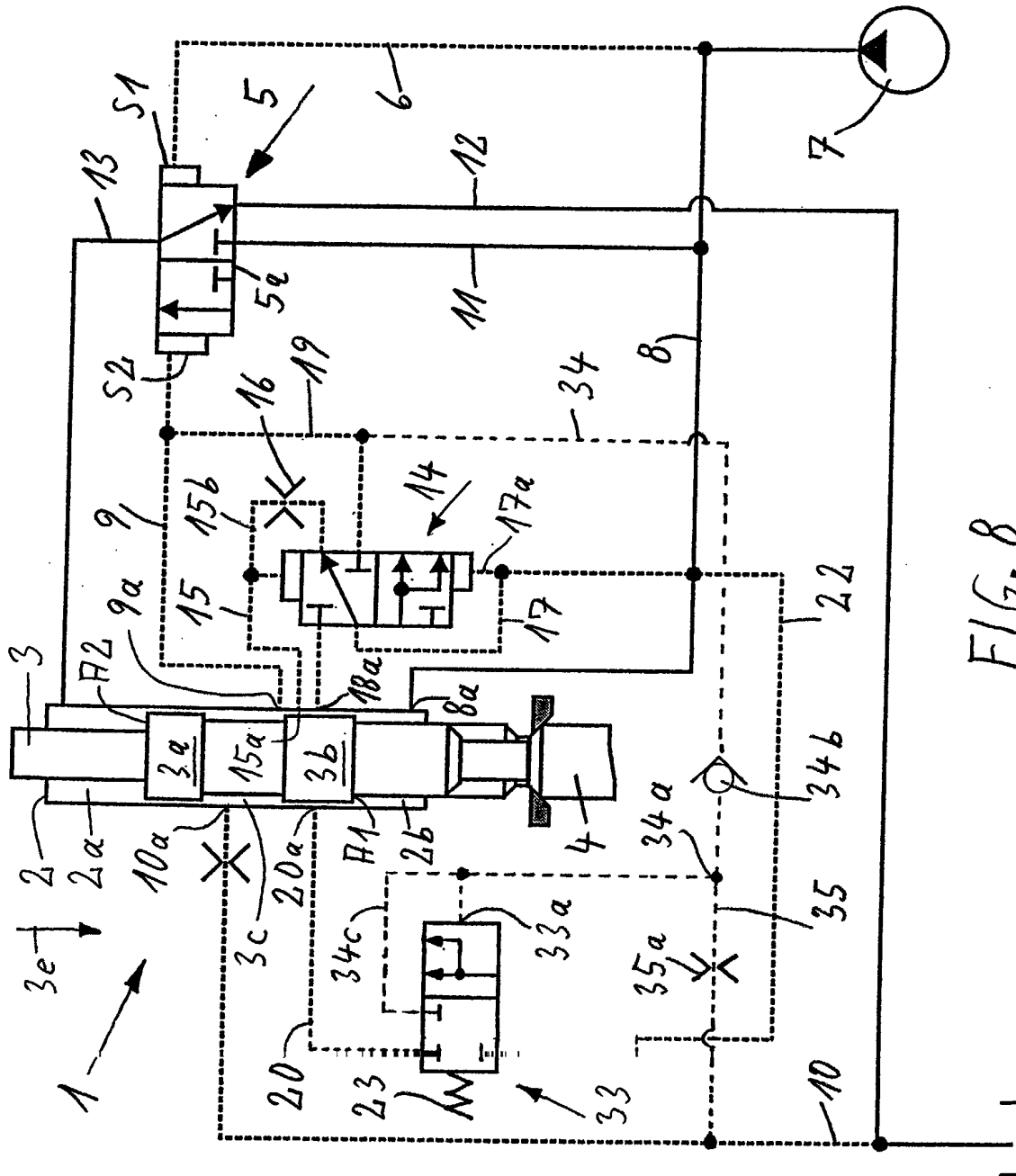


FIG. 8

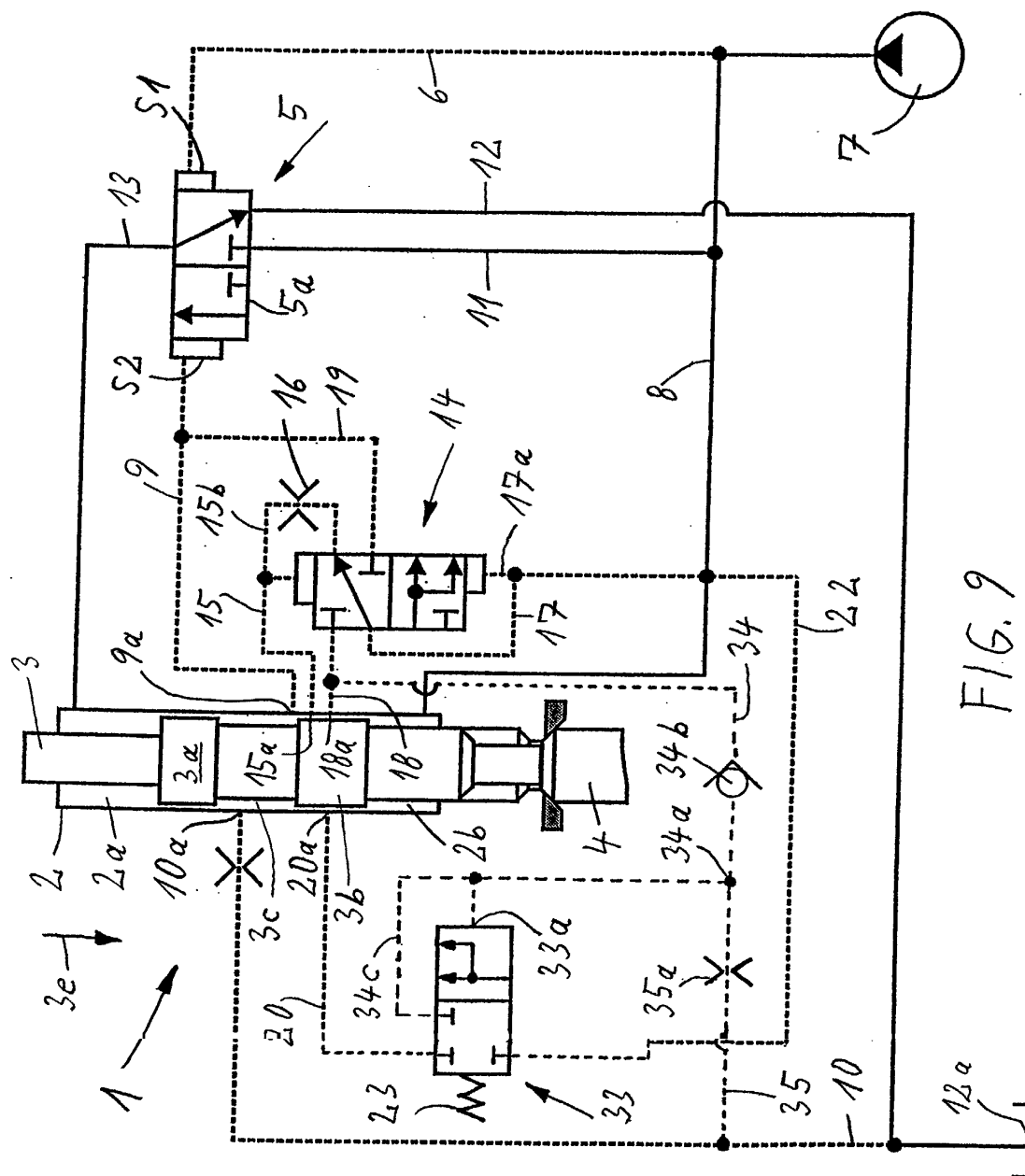


FIG. 9

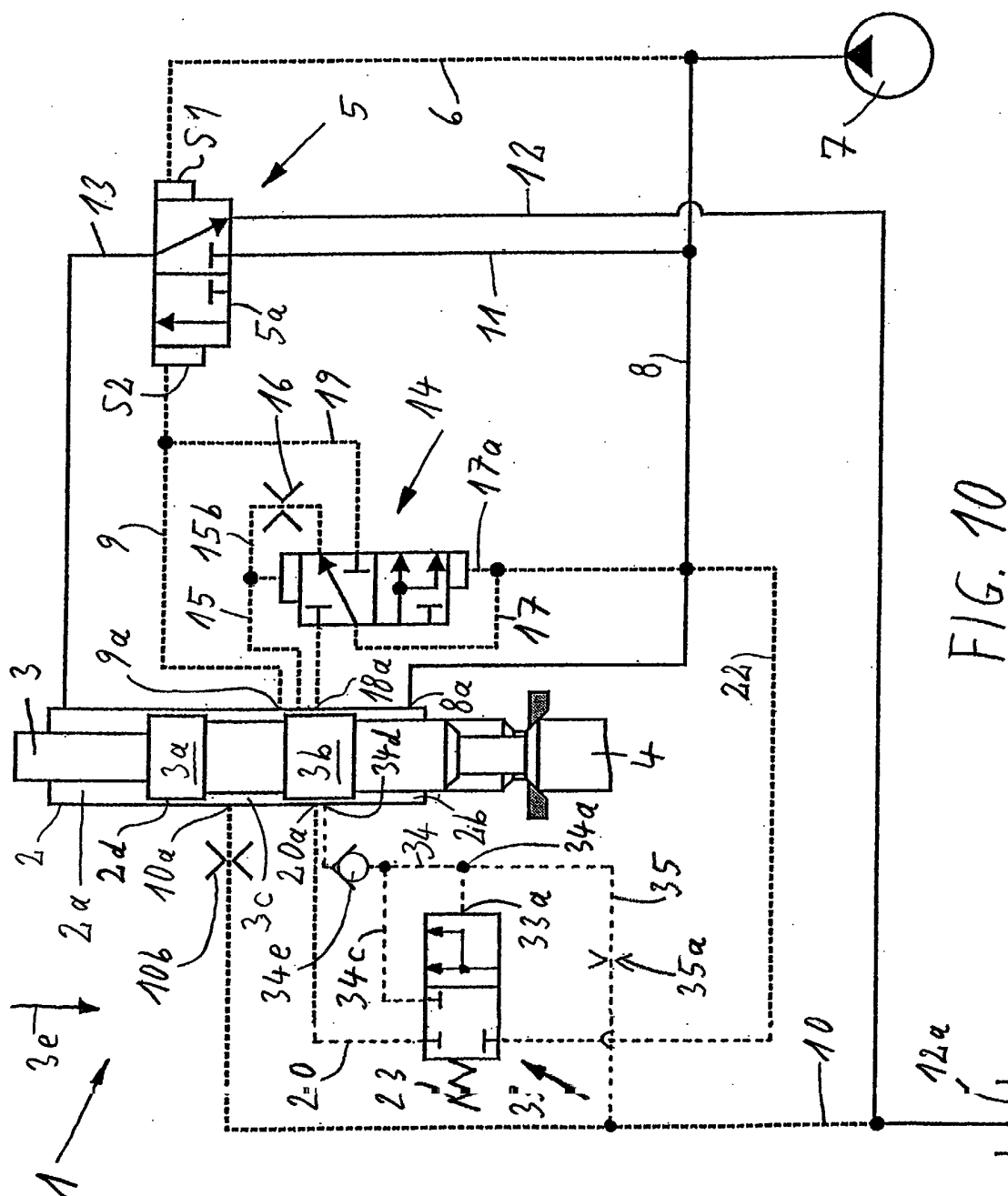


FIG. 10

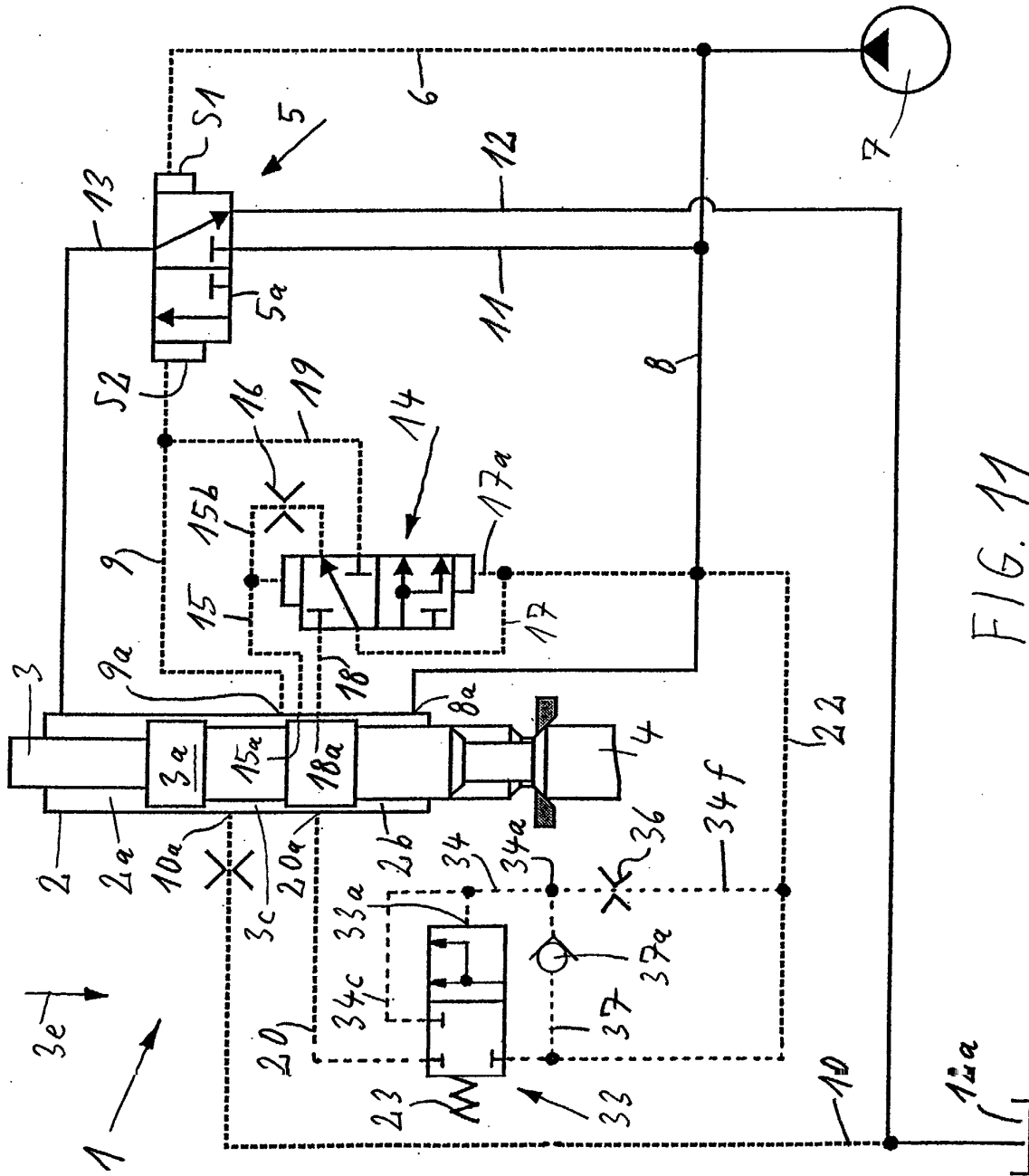


FIG. 11

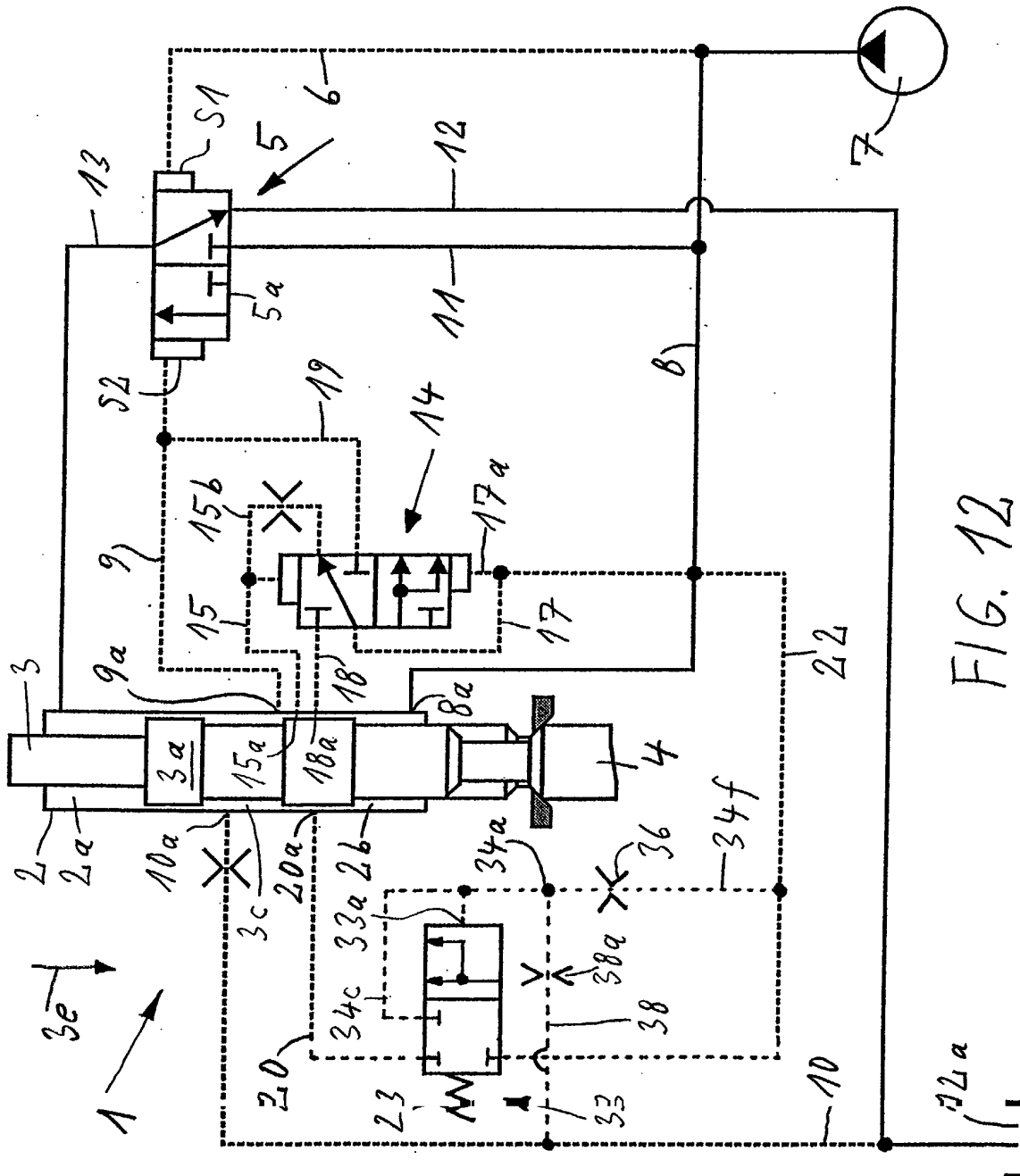


FIG. 12

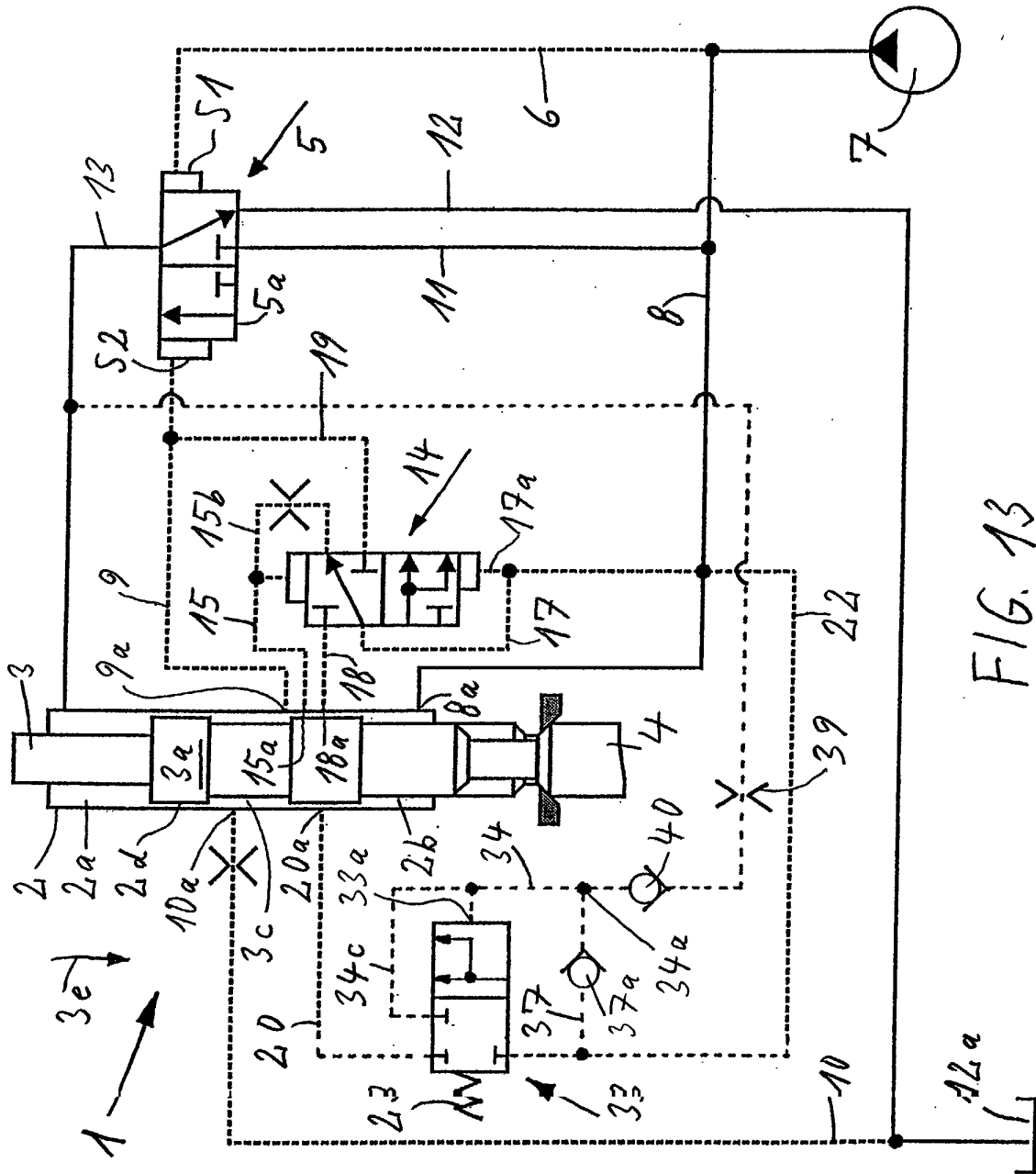


FIG. 13

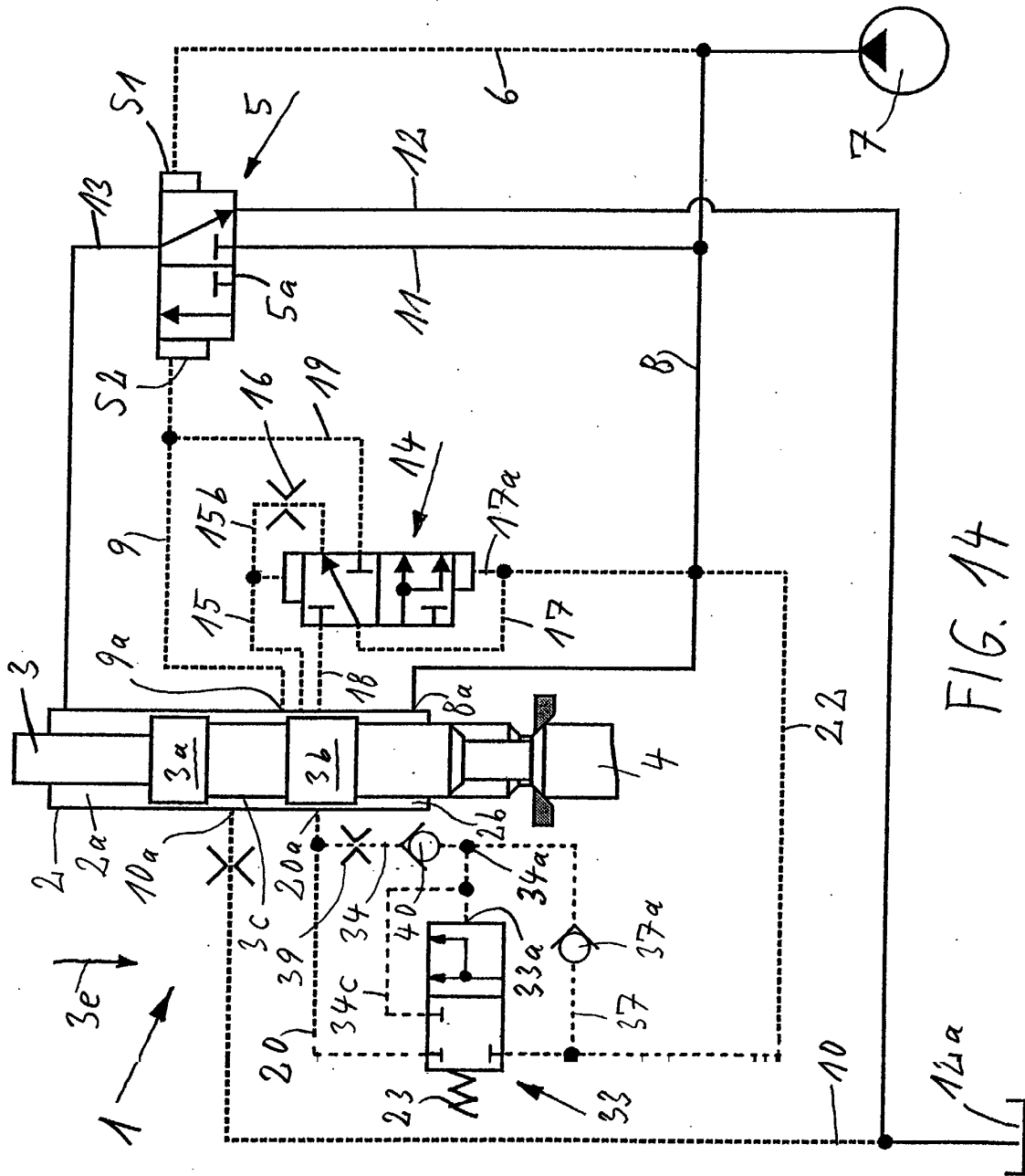


FIG. 14

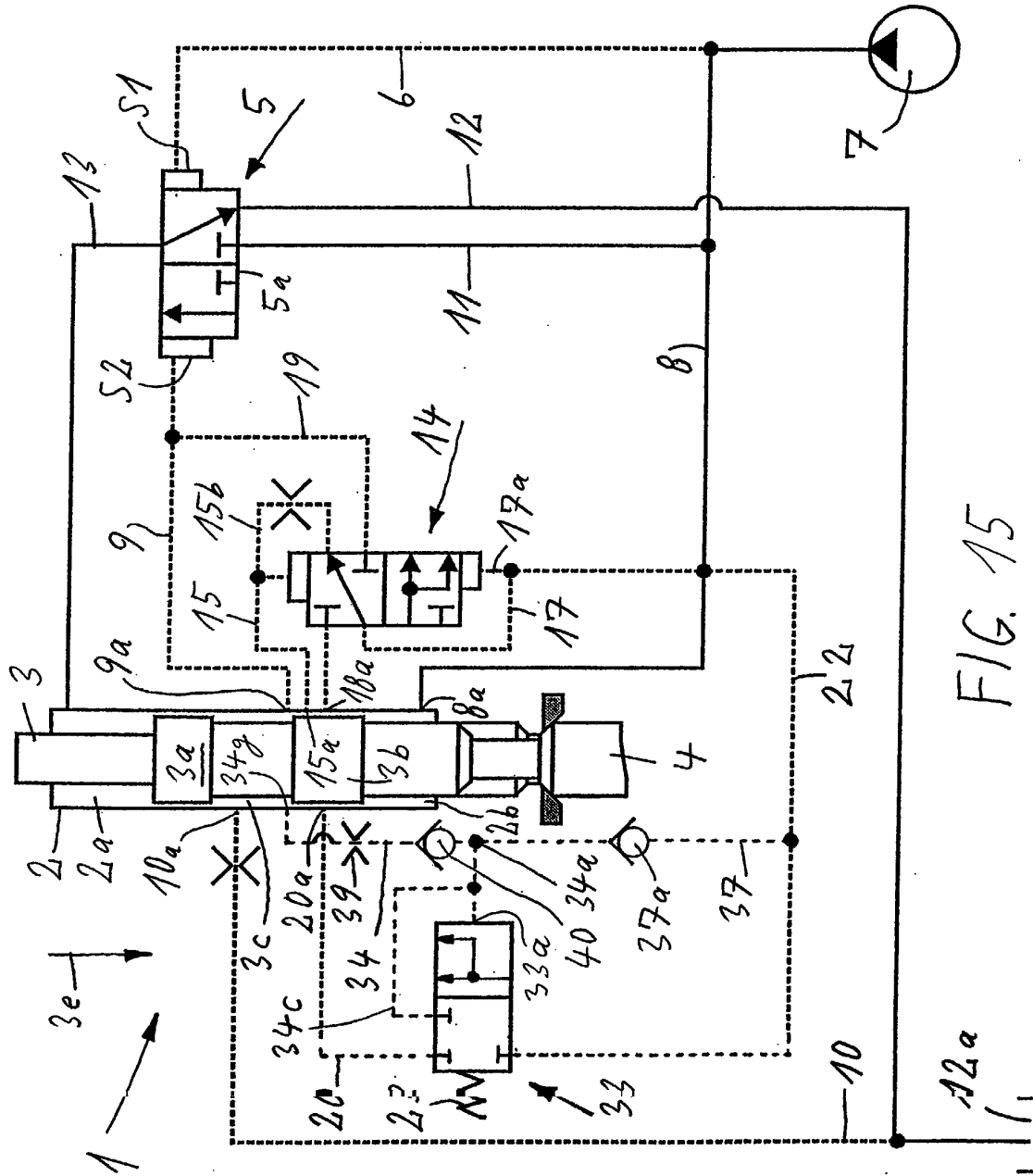
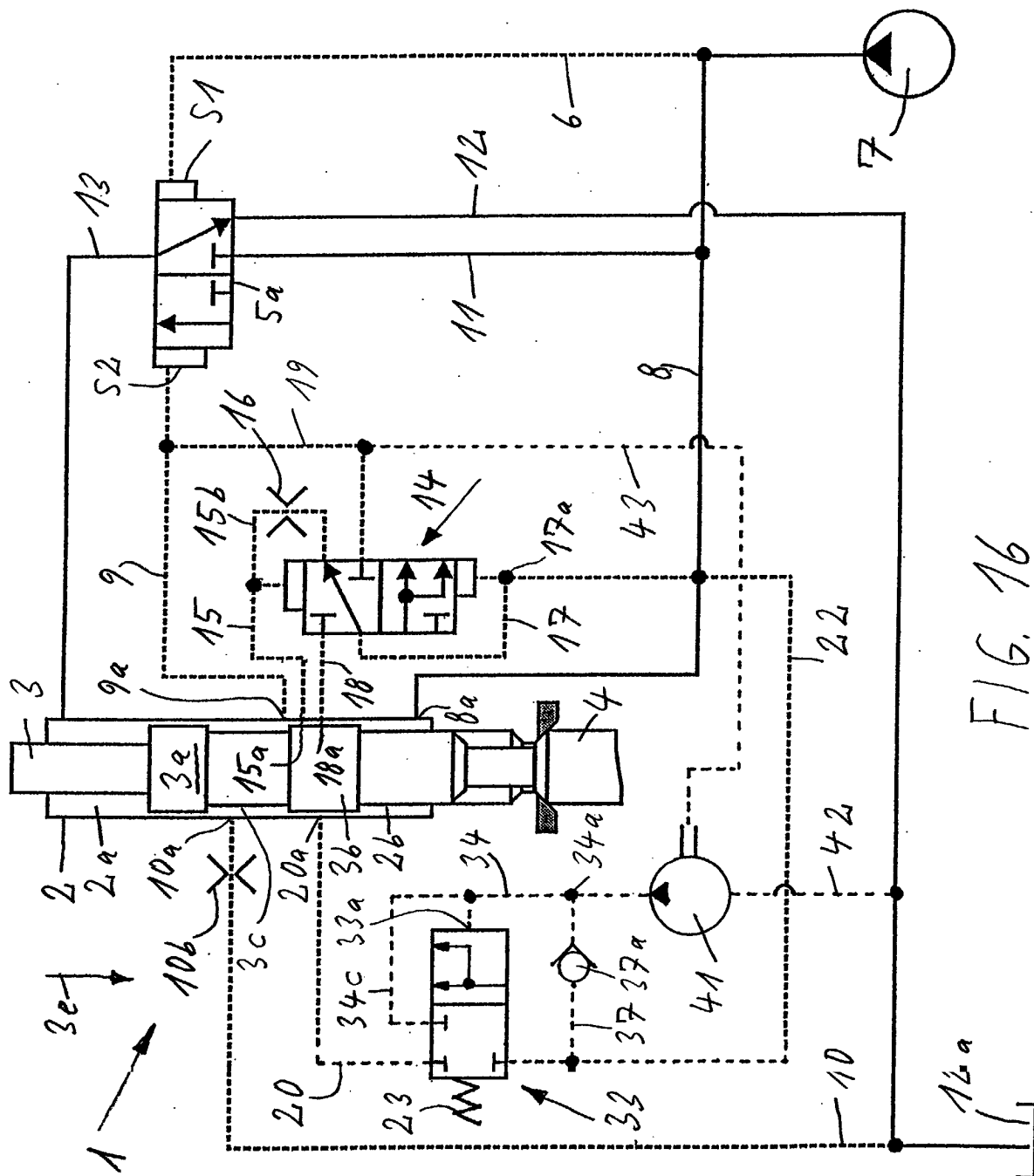
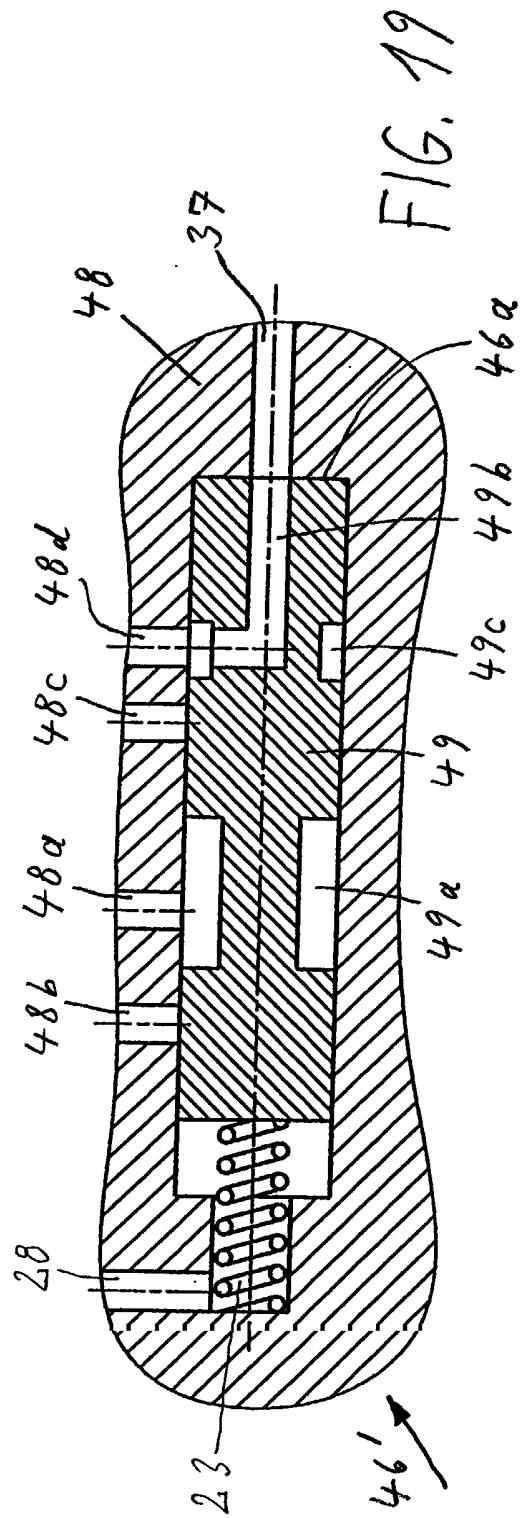
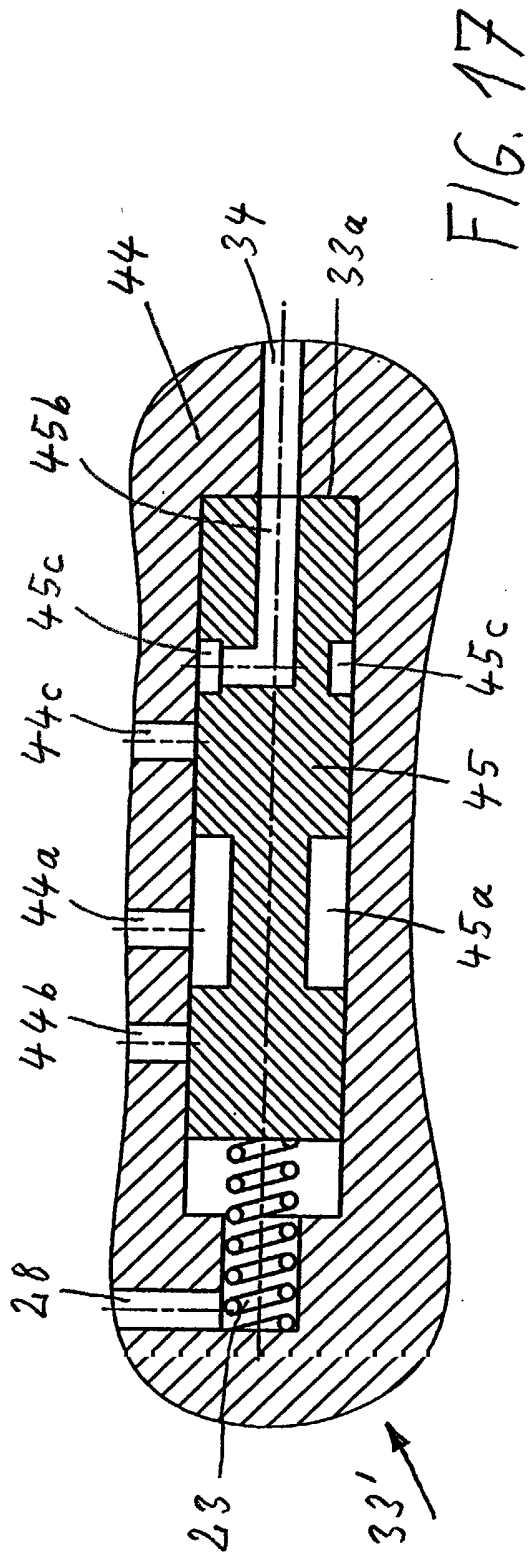


FIG. 15





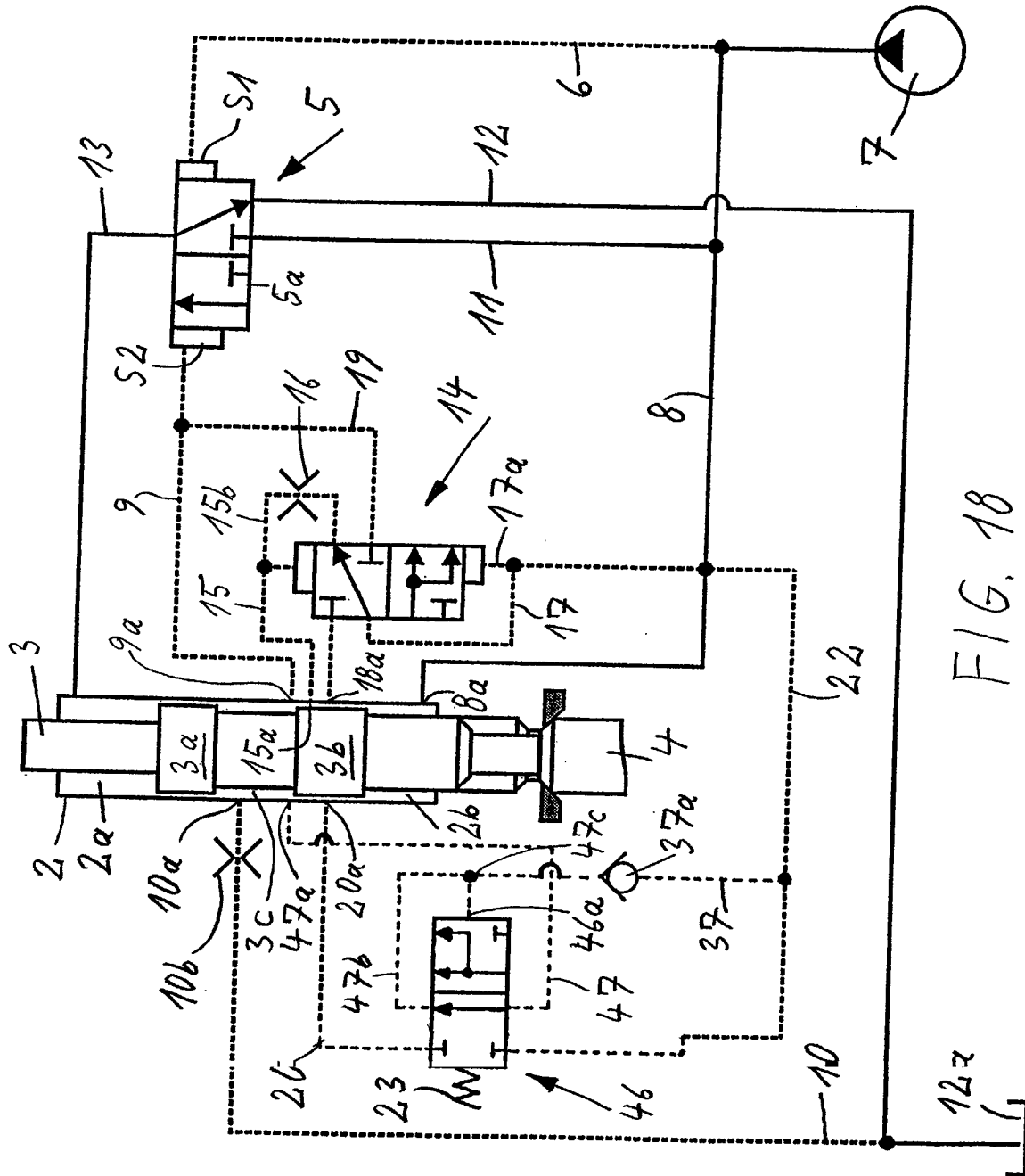


FIG. 18

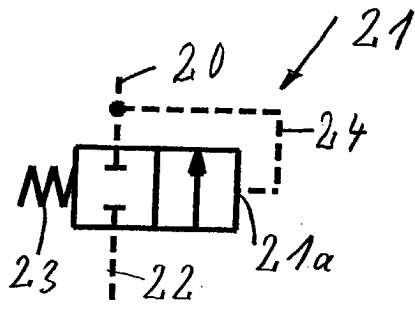


FIG. 20a

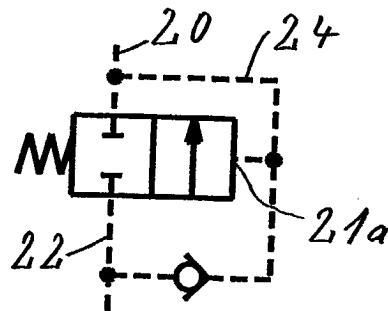


FIG. 20b

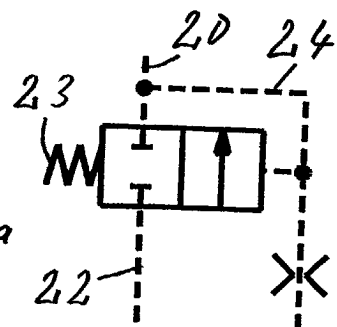


FIG. 20c

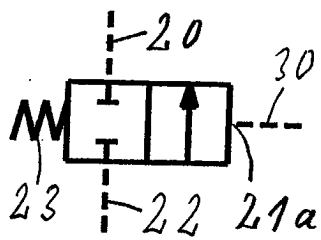


FIG. 21a

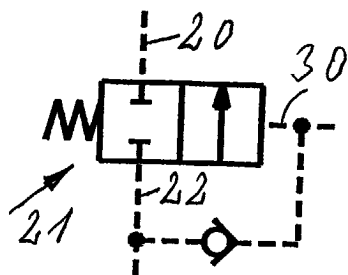


FIG. 21b

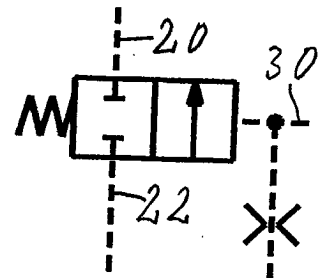


FIG. 21c

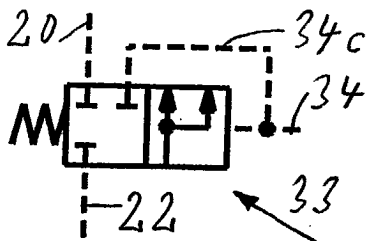


FIG. 22a

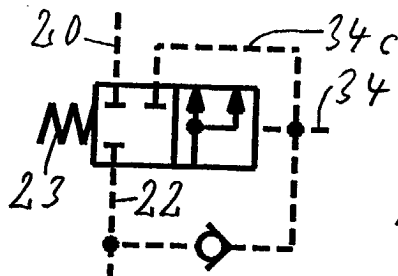


FIG. 22b

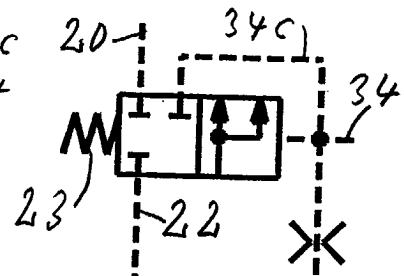


FIG. 22c

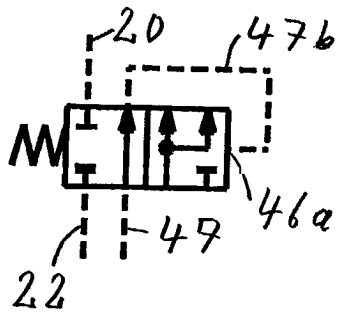


FIG. 23a

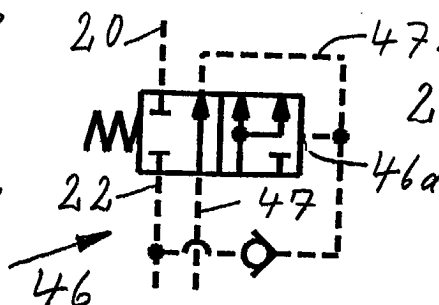


FIG. 23b

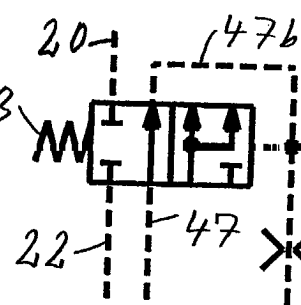


FIG. 23c



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 00 9176

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 933 169 A (KRUPP BERCO BAUTECHNIK GMBH) 4. August 1999 (1999-08-04) * Absatz '0018! - Absatz '0019! * * Abbildungen 1,2 *	1,16-33	B25D9/26
A	US 4 026 193 A (OLMSTED PETER B) 31. Mai 1977 (1977-05-31) * Spalte 6, Zeile 40 - Spalte 7, Zeile 8 * * Abbildung 1 *	16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2002	Prüfer Fiorani, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 00 9176

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

06-08-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0933169 A	04-08-1999	DE 19804078 A1	05-08-1999
		AT 218946 T	15-06-2002
		DE 59901686 D1	18-07-2002
		EP 0933169 A2	04-08-1999
US 4026193 A	31-05-1977	DE 2541949 A1	01-04-1976
		GB 1492698 A	23-11-1977
		GB 1492699 A	23-11-1977
		GB 1492700 A	23-11-1977
		JP 51056510 A	18-05-1976
		NL 7510977 A	23-03-1976

EPO FORM P0461

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