

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 827 813 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

11.03.1998 Patentblatt 1998/11

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B25D 9/14

(21) Anmeldenummer: 97114714.5

(22) Anmeldetag: 26.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(30) Priorität: 10.09.1996 DE 19636659

(71) Anmelder: Krupp Bautechnik GmbH

45356 Essen (DE)

(72) Erfinder:

- Prokop, Heinz-Jürgen, Dr.-Ing.  
45149 Essen (DE)
- Geimer, Marcus, Dr.-Ing.  
45133 Essen (DE)
- Fritz, Karlheinz  
45449 Sprockhövel (DE)

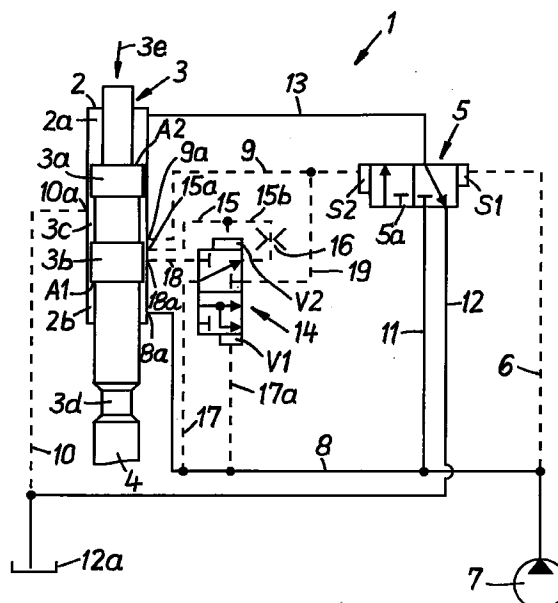
## (54) Fluidbetriebenes Schlagwerk mit automatischer Hubumschaltung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein fluidbetriebenes Schlagwerk (1) mit einem Schlagkolben (3), der unter Einwirkung einer Steuerung (5) wechselweise einen Arbeitshub und einen Rückhub ausführt. Die Steuerung wird ihrerseits über ein mit einer Rückstellung (17, 17a) versehenes Vorsteuerventil (14) beeinflusst, welches in Abhängigkeit von der Stellung des Schlagkolbens (3) eine Sperrstellung oder eine Öffnungsstellung einnimmt.

Mit der Erfindung wird eine Ausgestaltung des Schlagwerks (1) vorgeschlagen, die bei Überschreiten einer Schlagkolben-Grenzstellung in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) die Umschaltung des Steuerventils (5) in die Rückhubstellung auslöst. Während des unmittelbar nachfolgenden Rückhubs wird durch Druckbeaufschlagung einer Kurzhubleitung (18) das Steuerventil (5) vorzeitig in die Arbeitshubstellung verschoben, so daß der Schlagkolben (3) lediglich einen Kurzhub ausführt.

Falls also das mit dem Schlagkolben (3) zusammenwirkende Werkzeug (4) in das Zerkleinerungsmaterial eindringt und der Schlagkolben seine normale Aufschlagebene verläßt, wird durch die automatische Hubänderung die Einzelschlagenergie herabgesetzt.

FIG. 1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein fluidbetriebenes Schlagwerk mit einem in einem Arbeitszylinder beweglichen und auf ein Werkzeug aufschlagenden Schlagkolben sowie einer Steuerung mit einem in einem Steuerventil beweglichen Steuerschieber, wobei der Schlagkolben zwei unterschiedlich große Kolbenflächen aufweist, 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 das Steuerventil wechselweise mit der Druckleitung und einer drucklosen Rückaufleitung verbunden ist. Der Steuerschieber weist dabei zwei unterschiedlich große, in zueinander entgegengesetzter Bewegungsrichtung wirksame Schieberflächen auf, deren kleinere, in Richtung der Rückhubstellung des Steuerschiebers auf diesen einwirkende Steuerfläche ständig mit der Druckleitung und deren größere Schieberfläche über eine zwischen den Kolbenflächen angeordnete Umfangsnut jeweils lediglich zeitweilig sowie abwechselnd mit der Druck- bzw. der Rückaufleitung in Verbindung steht.

Ein Schlagwerk der eingangs erwähnten Gattung ist aus der Druckschrift DE-C2-34 43 542 bekannt. Durch Verwendung eines besonderen Halte- oder Wechselventils, welches in die mit der Steuerung zusammenwirkende Steuerleitung eingebaut ist und wechselweise auch mit der Rückaufleitung in Verbindung steht, soll dabei sichergestellt werden, daß auch bei einer Reflexion von Schlagenergie über das Werkzeug auf den Schlagkolben diese reflektierte Energie hydraulisch zurückgewonnen wird, wodurch eine Erhöhung der Schlagkolben-Schlagzahl erreicht wird.

Fluidbetriebene Schlagwerke, insbesondere Hydraulikhämmer, werden zur Materialzerkleinerung (Gesteins- oder Betonzerkleinerung) eingesetzt. Diese Zerkleinerung wird dadurch erreicht, daß die kinetische Energie eines Schlagkolbens durch Aufschlag auf ein Werkzeug über dieses und die Werkzeugschulter in das zu bearbeitende Material eingeleitet und dort in Zerstörungsarbeit umgewandelt wird. Je nach der Härte des zu bearbeitenden Materials wird nur ein Teil der kinetischen Energie in Zerstörungsarbeit umgewandelt; der nicht umgewandelte Energieanteil wird über das Werkzeug in den Schlagkolben reflektiert und kann mit entsprechender Einrichtung zur Erhöhung der Schlagzahl benutzt werden. Im Gegensatz dazu wird bei weichem Material die Schlagenergie vollständig in Zerstörungsarbeit umgewandelt. Je weicher das Material ist, desto größer ist die vom Werkzeug ausgehende Zerstörungswirkung und desto tiefer dringt das Werkzeug in das Material ein.

Arbeitsvorgänge, bei denen die aufgebrauchte Schlagenergie höher ist als die zur Materialzerkleinerung erforderliche, sind aus Gründen der daraus resultierenden erhöhten Beanspruchung des Schlagwerks

unerwünscht. Die schnelle Anpassung der Schlagenergie an alle Betriebszustände stellt eine wesentliche Voraussetzung für eine lange Lebensdauer des Schlagwerks und für eine optimierte Materialzerkleinerung dar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein fluidbetriebenes Schlagwerk in der Weise auszugestalten, daß die Einzelschlagenergie reduziert wird, bevor das zu zerkleinernde Material bricht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß sich die Lage der normalerweise vorhandenen Aufschlagebene auf das Werkzeug in Richtung des Arbeitshubs verschiebt, falls das Werkzeug (normalerweise ein Meißel) in das zu zerkleinernde Material eindringt. Die erwähnte Lageänderung wird erfindungsgemäß dazu ausgenutzt, eine Vorsteuerung, welche das die Umsteuerung der Kolbenbewegung auslösende Steuerventil beeinflusst, zu aktivieren. Während des unmittelbar nachfolgenden Rückhubs wird eine Kurzhubleitung für die Beaufschlagung des Steuerschiebers des Steinventils mit dem Arbeitsdruck freigeschaltet mit der Folge, daß der Steuerschieber unter Einwirkung seiner größeren, druckbeaufschlagten Schieberfläche vorzeitig in die Arbeitshubstellung überführt wird.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht es somit, mit jedem Einzelschlag des Schlagkolbens auf die Eigenschaften und 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 mit der Folge, daß die Einzelschlagenergie gering ist. Falls das Werkzeug nicht in das zu zerkleinernde Material eindringt, führt der Schlagkolben einen großen Hub aus, so daß die Einzelschlagenergie einen Höchstwert aufweist.

Vorzugsweise ist die Vorsteuerung als mit einer Rückstellung versehenes Vorsteuerventil ausgebildet, welches durch der Wirkung der Rückstellung entgegengerichtete Kraftbeaufschlagung aus seiner Öffnungs- in eine Sperrstellung überführt werden kann, wobei in der Öffnungsstellung eine Verbindung der (mit dem Anspruch 1 angesprochenen) Zusatzleitung und der Kurzhubleitung vorhanden und diese Verbindung in der Sperrstellung unterbrochen ist. Die der Rückstellung entgegenwirkende Verstellkraft wird dadurch hervorgerufen, daß der zeitweilig in einer Vorsteuerleitung herrschende Arbeitsdruck auf eine in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellfläche des Vorsteuerventils einwirkt (Anspruch 2).

Im Rahmen der Erfindung ist die größere Schieberfläche des Steuerschiebers an eine Umsteuerleitung angeschlossen, deren Einmündung in den Zylinderraum des Arbeitszylinders sich im Bereich der druckentlasteten Umfangsnut (zwischen den beiden Kolbenflächen des Schlagkolbens) befindet, falls der Schlagkolben die vorgesehene normale Aufschlagstellung einnimmt; dementsprechend ist zu diesem Zeit-

punkt lediglich die kleinere Schieberfläche in Richtung auf die Rückhubstellung des Steuerschiebers wirksam. Weiterhin steht die Vorsteuerleitung über eine Einmündung mit dem Zylinderraum des Arbeitszylinders in Verbindung, wobei die erwähnte Einmündung - in Richtung des Arbeitshubs des Schlagkolbens gesehen - hinter der Einmündung der Umsteuerleitung angeordnet ist (Anspruch 3). Diese gegenseitige Zuordnung der beiden Einmündungen wirkt sich dahingehend aus, daß im Normalbetrieb - d.h. solange das Werkzeug nicht in das zu zerkleinernde Material eindringt - im Laufe der Arbeitshubbewegung des Schlagkolbens lediglich die Einmündung der Umsteuerleitung freigeschaltet und dabei über die Umfangsnut des Schlagkolbens eine Verbindung mit einer drucklos gehaltenen Rücklaufleitung hergestellt wird. Aufgrund des Druckabfalls in der Umsteuerleitung bewegt sich der Steuerschieber unter Einwirkung der auf seine kleinere Schieberfläche einwirkenden Rückstellkraft in die Rückhubstellung.

Falls das Werkzeug in das zu zerkleinernde Material eindringt und demzufolge der Schlagkolben in Arbeitshubrichtung über die Normallage hinaus ausfährt, wird auch die Einmündung der Vorsteuerleitung freigeschaltet und über die bereits erwähnte Umfangsnut druckentlastet. Dementsprechend verschiebt sich das Vorsteuerventil unter Einwirkung der angreifenden Rückstellkraft aus seiner Sperr- in die Öffnungsstellung.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil eine in Richtung seiner Öffnungsstellung wirksame Verstellfläche aufweist, welche über die Druckleitung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt und kleiner ausgebildet ist als die in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellfläche (Anspruch 4). Bei dieser Ausführungsform ist das Vorsteuerventil also mit einer rein hydraulisch wirksamen Rückstellung ausgestattet. Statt dessen kann der kleineren Verstellfläche des Vorsteuerventils auch ein mechanisch wirksames Rückstelllement parallelgeschaltet sein, wobei die sich daraus ergebende Gesamt-Rückstellkraft kleiner ist als die von der größeren Verstellfläche bei deren Druckbeaufschlagung erzeugte Gegenkraft (Anspruch 5). Diese kombinierte mechanisch-hydraulische Rückstellung hat zur Folge, daß das Schlagwerk beim Anfahren jeweils zunächst im Kurzhubbetrieb arbeitet.

Abweichend von der Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 bzw. 5 kann das Vorsteuerventil auch derart ausgestaltet sein, daß seine Rückstellung rein mechanisch ausgelöst wird (Anspruch 6).

Es versteht sich von selbst, daß auch die in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellfläche des Vorsteuerelements zur Unterstützung des Umschaltvorgangs ein mechanisches Stellelement (insbesondere ein Federelement) aufweisen kann. In diesem Fall arbeitet das Schlagwerk beim Anfahren jeweils zunächst im Langhubbetrieb.

Bei einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes geht von der Vorsteuerleitung eine Vorsteuerab-

zweigleitung aus, die - getrennt von der Zusatzleitung - an den Ausgang des Vorsteuerventils angeschlossen und in dessen Sperrstellung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist (Anspruch 7).

Soweit nicht besondere Umstände oder geometrische Verhältnisse vorliegen, sollte die Vorsteuerabzweigleitung mit einem Strömungswiderstand - vorzugsweise in Gestalt einer Blende - ausgestattet sein.

Im einfachsten Fall läßt sich die hydraulische Rückstellung des Vorsteuerventils dadurch verwirklichen, daß ihre kleinere Verstellfläche über eine Vorsteuerückstellleitung und eine Vorsteuerdruckleitung an die mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Druckleitung angeschlossen ist (Anspruch 8).

Die Vorsteuerdruckleitung ihrerseits sollte eingangsseitig derart an das Vorsteuerventil angeschlossen sein, daß in dessen Sperrstellung die Vorsteuerdruckleitung mit der Vorsteuerabzweigleitung in Verbindung steht (Anspruch 9). Auf diese Weise kann das Vorsteuerventil über seine größere Verstellfläche entsprechend bewegt bzw. in der Sperrstellung festgehalten werden, solange die mit der Vorsteuerabzweigleitung verbundene Vorsteuerleitung nicht freigeschaltet und dabei druckentlastet wird.

Das Vorsteuerventil ist weiterhin derart ausgebildet, daß in seiner Öffnungsstellung die Kurzhubleitung gleichzeitig mit der Zusatzleitung und der Vorsteuerabzweigleitung in Verbindung steht (Anspruch 10). Auf diese Weise können die Druckverhältnisse in den drei miteinander verbundenen Leitungen sich gegenseitig beeinflussen bzw. aneinander anpassen. Dies gilt insbesondere für die Druckverhältnisse in der Zusatzleitung und in der Vorsteuerabzweigleitung sowie in der Vorsteuerleitung, falls die Kurzhubleitung (zeitweilig während des Arbeitshubs des Schlagkolbens) blockiert ist. Die in Rede stehende Verkhüpfung hat zur Folge, daß die Vorsteuerabzweigleitung in der Öffnungsstellung des Vorsteuerventils immer druckentlastet bleibt, da auch die Steuerleitung drucklos ist und demzufolge das Vorsteuerventil in seiner Öffnungsstellung gehalten wird.

Erfindungsgemäß steht die Kurzhubleitung über eine Einmündung mit dem Zylinderraum des Arbeitszylinders in Verbindung, die - in Richtung des Arbeitshubs gesehen - hinter der Einmündung der Vorsteuerleitung liegt (Anspruch 11). Diese Ausgestaltung hat zur Folge, daß im Laufe der Rückhubbewegung des Schlagkolbens von diesem zunächst die Kurzhubleitung freigeschaltet, dadurch dem Arbeitsdruck ausgesetzt und gleichzeitig die Vorsteuerleitung mit Druck beaufschlagt wird mit der Folge, daß das Vorsteuerventil - vorzeitig nach einem Kurzhub - in seine Sperrstellung überführt wird. Ebenso schaltet das Steuerventil in die Arbeitshubstellung um.

Abweichend von der zuvor beschriebenen Ausgestaltung (mit ausgangsseitig angeschlossener Vorsteuerabzweigleitung und Zusatzleitung) kann das Vorsteuerventil ausgangsseitig zusätzlich über eine

Schaltleitung an die Wechseldruckleitung für den hinteren Zylinderraumabschnitt angeschlossen sein (Anspruch 12).

Dabei besteht in der Sperrstellung lediglich eine Verbindung zwischen der Vorsteuerdruckleitung und der Vorsteuerabzweigleitung, während die Kurzhub-, Zusatz- und Schaltleitung durch das Vorsteuerventil gesperrt sind.

In der Öffnungsstellung sind einerseits die Vorsteuerabzweig- und Schaltleitung und andererseits die Kurzhubleitung sowie die Zusatzleitung über das Vorsteuerventil miteinander verbunden, während die Vorsteuerdruckleitung gesperrt ist.

Die mit dieser Ausgestaltung erzielte Wirkung besteht darin, daß das Vorsteuerventil in jedem Fall erst in die Sperrstellung umschalten kann, nachdem der Steuerschieber die Arbeitshubstellung eingenommen hat und dementsprechend in der Wechseldruckleitung für den hinteren Zylinderraumabschnitt der Arbeitsdruck anliegt, der über die Schaltleitung auch auf die Vorsteuerabzweigleitung und Vorsteuerleitung einwirkt.

Abweichend von den bisher beschriebenen Ausführungsformen kann die mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Kurzhubleitung unter Zwischenschaltung einer druckgesteuerten Zeitschalteinheit an den Eingang des Vorsteuerventils angeschlossen sein; die Zeitschalteinheit ist dabei unwirksam geschaltet, solange in der mit dem hinteren Zylinderraumabschnitt verbundenen Wechseldruckleitung der Arbeitsdruck anliegt (Anspruch 13).

Die Zeitschalteinheit weist einen Drucksensor, ein von diesem angesteuertes Zeitglied und ein von diesem beeinflusstes Absperrventil auf, wobei der Drucksensor den in der Vorsteuerdruckleitung anliegenden Arbeitsdruck in ein Steuersignal umwandelt und abhängig von dessen Größe über das Zeitglied die Zeitspanne einstellt, während der das Absperrventil die Öffnungsstellung einnimmt (Anspruch 14). Der Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform besteht darin, daß sich die Größe des etwa ausgelösten „Kurzhub“- durch geeignete Einstellung des Zeitglieds - variieren und auch von außen (manuell, ferngesteuert) beeinflussen läßt.

Grundsätzlich sollte angestrebt werden, daß bei einem Abfallen des Arbeitsdrucks das Zeitglied die Zeitspanne für die Öffnungsstellung des Absperrventils verkleinert. Die Rückstellung der Zeitschalteinheit wird dadurch ermöglicht, daß diese über eine Zeitschaltleitung mit der bereits erwähnten Wechseldruckleitung in Verbindung steht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand in der Zeichnung schematisiert dargestellter Ausführungsbeispiele im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 das Schaltschema eines im Sinne der Erfindung ausgestalteten Schlagwerks, dessen Vorsteuerventil eine hydraulisch wirksame

Rückstellung aufweist,

Fig. 2 das Schaltschema eines Schlagwerks entsprechend Fig. 1, jedoch mit mechanisch ausgebildeter Rückstellung des Vorsteuerventils,

Fig. 3 das Schaltschema eines Schlagwerks entsprechend Fig. 1, jedoch mit mechanisch-hydraulisch wirksamer Rückstellung des Vorsteuerventils,

Fig. 4 das Schaltschema eines im Sinne der Erfindung ausgestalteten Schlagwerks mit einem (im Vergleich zu Fig. 1 bis 3) andersartig ausgebildeten und geschaltetem Vorsteuerventil,

Fig. 5 das Schaltschema eines Schlagwerks mit einem Vorsteuerventil entsprechend Fig. 1, jedoch mit einer die Kurzhubleitung beeinflussenden, druckgesteuerten Zeitschalteinheit,

Fig. 6 eine Teildarstellung des Schaltschemas gemäß Fig. 5 und

Fig. 7 eine detailliertere Darstellung der Zeitschalteinheit (gemäß Fig. 5 und 6).

Das allgemein mit 1 bezeichnete Schlagwerk weist neben den noch zu beschreibenden Leitungen sowie Antriebs- und Steuerungselementen einen Arbeitszylinder 2 auf, in dem ein Schlagkolben 3 in Längsrichtung hin- und herbeweglich gehalten ist. Dieser weist im Zylinderraum des Arbeitszylinders liegend zwei Kolbenbünde 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 einen hinteren und vorderen Zylinderraumabschnitt 2a bzw. 2b. Die Kolbenfläche A1 ist kleiner bemessen 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. Die Bewegung des Schlagkolbens 3 in Richtung des Arbeitshubs ist durch einen Pfeil 3e angedeutet.

Die zunächst angesprochene Darstellung gemäß Fig. 1 zeigt (ebenso wie die Fig. 2 bis 5) das Schlagwerk in einem Zustand unmittelbar nach 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.

Die Steuerung für die Umschaltung der Bewegung des Schlagkolbens 3 besteht aus einem in einem Steu-

erventil 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.

Die größere Schieberfläche S2 des Steuerschiebers 5a steht über eine Umsteuerleitung 9 mit dem Zylinderraum derart in Verbindung, daß ihre Einmündung 9a in dem dargestellten Zustand über die Umfangsnut 3c an eine drucklos gehaltene 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.

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 (Systemdruck) 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.

Erfindungsgemäß ist das Schlagwerk 1 zusätzlich 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 kleinere bemessene Verstellfläche V1 und über die größere Verstellfläche V2. Letztere steht über eine Vorsteuerleitung 15 mit dem Zylinderraum in Verbindung, deren Einmündung 15a - in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) gesehen - hinter der Einmündung 9a der Steuerleitung 9 liegt. Die Vorsteuerleitung 15 ihrerseits ist über eine mit einer Blende 16 ausgestattete Vorsteuerabzweigleitung 15b ausgangsseitig mit dem Vorsteuerventil 14 verbunden.

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

Eingangsseitig ist das Vorsteuerventil einerseits über eine Kurzhubleitung 18 mit Einmündung 18a an den Zylinderraum 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 Vorsteuerabzweigleitung 15b an die Vorsteuerleitung 15 angeschlossen und steht andererseits über eine Zusatzleitung 19 mit der Umsteuerleitung 9 für das Steuerventil 5 in Verbindung.

Wie die schematische Darstellung erkennen läßt, ist in der (oberen) Sperrstellung des Vorsteuerventils 14 die Vorsteuerdruckleitung 17 über die Vorsteuerabzweigleitung 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 blockiert.

Die (untere) Öffnungsstellung des Vorsteuerventils 14 ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzhubleitung 18 gleichzeitig mit der Vorsteuerabzweigleitung 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 Zylinderraum des Arbeitszylinders 2 gesperrt ist.

Im Normalbetrieb (Langhubbetrieb) arbeitet das erfindungsgemäße 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).

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 Wir-

kung 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 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 Zusatzleitung 9 über ihre Einmündung 9a und den vorderen Zylinderraumabschnitt 2b mit der Druckleitung 8 verbunden wird. 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.

Falls sich während des Einsatzes des Schlagwerks die Lage der Aufschlagebene in Richtung des Arbeitshubs 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 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 Sperr- in die Öffnungsstellung um, wodurch die Kurzhubleitung 18 mit der Zusatzleitung 19 verbunden wird, die ihrerseits über die Umsteuerleitung 9 und die Ringnut 3c nebst Rücklaufleitung 10 druckentlastet ist. Aufgrund dieser Druckentlastung hat auch das Steuerventil 5 in die Rückhubstellung umgeschaltet, wonach der Schlagkolben seine Rückhubbewegung aufnimmt.

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 dessen Verschiebung - entgegen der von der kleineren Verstellfläche V1 ausgehenden Rückstellkraft - in die dargestellte Sperrstellung herbeigeführt.

Die erfindungsgemäße 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.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 weist das Vorsteuerventil 14 eine Rückstellung auf, die als mechanisch wirksames Federelement 20 ausgebildet ist.

Dementsprechend ist weder eine druckbeaufschlagbare Verstellfläche V1 noch eine Vorsteuerrückstelleitung 17a vorhanden.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist das Vorsteuerventil 14 mit einer kombinierten mechanisch-hydraulischen Rückstellung ausgestattet: Der kleineren Verstellfläche V1 - welche über die Vorsteuerrückstelleitung 17a an die Druckleitung 8 angeschlossen ist - ist ein mechanisch wirksames Rückstellelement in Gestalt einer Feder 21 parallelgeschaltet.

Die mittels der Bestandteile V1 und 21 erzeugte Gesamtrückstellkraft ist kleiner als die von der größeren Verstellfläche V2 bei deren Druckbeaufschlagung erzeugte Gegenkraft.

Bedingt durch die Verwendung der Feder 21 nimmt das Vorsteuerventil 14 bei abgeschaltetem Schlagwerk die Öffnungsstellung ein. Beim Anfahren arbeitet der Schlagkolben 3 daher immer im Kurzhubbetrieb.

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen weist die Ausführungsform gemäß Fig. 4 ein Vorsteuerventil 14 auf, welches eingangsseitig zwei und ausgangsseitig drei Anschlüsse aufweist. Dabei ist das Vorsteuerventil auf seiner Ausgangsseite zusätzlich über eine Schaltleitung 22 mit der Wechseldruckleitung 13 verbunden.

Im einzelnen ist das Vorsteuerventil 14 derart ausgestaltet, daß in der dargestellten (oberen) Sperrstellung lediglich eine Verbindung zwischen der Vorsteuerdruckleitung 17 und der Vorsteuerabzweigleitung 15b nebst Vorsteuerleitung 15 vorhanden ist, während eingangsseitig die Kurzhubleitung 18 und ausgangsseitig die Zusatzleitung 19 sowie Schaltleitung 22 gesperrt sind.

In der (unteren) Öffnungsstellung sind einerseits die Schaltleitung 22 und die Vorsteuerabzweigleitung 15b und andererseits die Kurzhubleitung 18 und die Zusatzleitung 19 miteinander verbunden; im Gegensatz dazu ist die Vorsteuerdruckleitung 17 über die Eingangsseite des Vorsteuerventils 14 gesperrt.

Die in Rede stehende Ausgestaltung und Schaltung des Vorsteuerventils 14 hat zur Folge, daß die Umschaltung aus der Öffnungs- in die Sperrstellung erst ausgelöst wird, nachdem das Steuerventil 5 seine Arbeitshubstellung erreicht hat und dementsprechend die Wechseldruckleitung 13 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. Über die dann ebenfalls unter Arbeits-

druck stehende Schaltleitung 22 wird die Vorsteuerabzweingleitung 15b mit Druck beaufschlagt, wodurch unter Einwirkung der größeren Verstellfläche V2 die Umschaltung des Vorsteuerventils in die Sperrstellung ausgelöst wird.

Abweichend von der beispielsweise in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform weist das Schlagwerk 1 gemäß Fig. 5 eine Kurzhubleitung 18 auf, die unter Zwischenschaltung einer druckgesteuerten Zeitschalteinheit 23 über die Vorsteuerdruckleitung 17 an die Druckleitung 8 angeschlossen ist.

Die (lediglich stark schematisiert) dargestellte Zeitschalteinheit 23 weist einen Drucksensor, ein von diesem angesteuertes Zeitglied und ein von diesem beeinflusstes Absperrventil auf, wobei der Drucksensor den in der Vorsteuerdruckleitung 17 anliegenden Arbeitsdruck in ein Steuersignal umwandelt; abhängig von dessen Größe wird über das Zeitglied die Zeitspanne eingestellt, während der das Absperrventil die Öffnungsstellung einnimmt, d.h. die Verbindung zwischen der Kurzhubleitung 18 und der Vorsteuerdruckleitung 17 freigibt. Der Drucksensor wirkt dabei derart auf das Zeitglied ein, daß die von diesem vorgegebene Zeitspanne mit abfallendem Arbeitsdruck (Systemdruck) kleiner wird.

Wie Fig. 6 erkennen läßt, steht die Zeitschalteinheit 23 zusätzlich über eine Zeitschaltleitung 24 mit der Wechseldruckleitung 13 in Verbindung. Durch die Zeitschaltleitung wird die Zeitschalteinheit 23 unwirksam geschaltet, solange in der mit dem hinteren Zylinderabschnitt 2a verbundenen Wechseldruckleitung 13 der Arbeitsdruck anliegt. Bei Druckabfall in der letztgenannten Leitung wird die Zeitschalteinheit gestartet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 ist das bereits erwähnte Absperrventil 23a der Zeitschalteinheit 24 steuerungstechnisch einerseits an eine Rückstelleitung 17b angeschlossen, über welche die kleinere Ventilsteuerfläche B1 mit Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann, und andererseits über seine größere Ventilsteuerfläche B2 an die Zeitschaltleitung 24 angeschlossen. Die Rückstelleitung 17b steht über die Vorsteuerrückstelleitung 17a mit der Druckleitung 8 in Verbindung. In der dargestellten Schließstellung ist über das Absperrventil 23a die von der Rückstelleitung 17b ausgehende Kurzhubleitung 18 in Richtung auf das Vorsteuerventil 14 unterbrochen.

Die Zeitschaltleitung 24 ist mit einem Widerstand zur Zeiteinstellung in Gestalt einer Blende 23b ausgestattet, der ein Rückschlagventil 23c parallelgeschaltet ist; dieses ermöglicht die schnelle Rückstellung des Absperrventils 23a in die dargestellte Schließstellung. In der Öffnungsstellung des Absperrventils 23a steht die Kurzhubleitung 18 unter Zwischenschaltung der Rückstelleitung 17b und der Vorsteuerrückstelleitung 17a mit der Druckleitung 8 in Verbindung.

Falls an der Wechseldruckleitung 13 Arbeitsdruck anliegt, nimmt das Absperrventil 23a - entgegen der von der kleineren Ventilsteuerfläche B1 ausgehenden Rück-

stellkraft - die dargestellte Schließstellung ein, in welcher die Verbindung der Kurzhubleitung 18 zur Druckleitung 8 unterbrochen ist. Bei abfallendem Druck in der Wechseldruckleitung 13 sinkt auch der in der Zeitschaltleitung 24 herrschende Druck ab mit der Folge, daß das Absperrventil 23a in die Öffnungsstellung umzuschalten beginnt. Nach einer durch die Blende 23b beeinflussten Zeitspanne nimmt das Absperrventil 23a schließlich die Öffnungsstellung ein, wodurch die Kurzhubleitung 18 mit Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

Sobald das Vorsteuerventil 14 die (nicht dargestellte) Öffnungsstellung einnimmt, wird das Steuerventil in die Arbeitshubstellung überführt und dementsprechend der Arbeitshub des Schlagkolbens ausgelöst.

Sobald nach Umschalten des Steuerventils (vgl. dazu beispielsweise Fig. 1) in der Wechseldruckleitung 13 der Arbeitsdruck anliegt, wird die größere Ventilsteuerfläche B2 bei geöffnetem Rückschlagventil 23c über die Zeitschaltleitung 24 mit Druck beaufschlagt und dadurch das Absperrventil 23a in seine dargestellte Ausgangsstellung, d.h. in seine Schließstellung, zurückgestellt.

Der Vorteil der in Rede stehenden Ausgestaltung (gemäß Fig. 5 bis 7) besteht darin, daß die Größe des vom Schlagkolben ausgeführten Hubs sich selbsttätig und stufenlos in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck verändern läßt.

Dabei ist es auch möglich, die vom Zeitglied vorgegebene Zeitspanne von außen - beispielsweise manuell oder ferngesteuert - zu beeinflussen und dadurch unterschiedliche Arbeits- bzw. Einsatzbedingungen zu berücksichtigen.

## Patentansprüche

1. Fluidbetriebenes Schlagwerk (1) mit einem in einem Arbeitszylinder (2) beweglichen und auf ein Werkzeug (4) aufschlagenden Schlagkolben (3) sowie einer Steuerung mit einem in einem Steuerventil (5) beweglichen Steuerschieber (5a), wobei der Schlagkolben (3) zwei unterschiedlich große Kolbenflächen (A1, A2) aufweist, 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 das Steuerventil (5) wechselweise mit der Druckleitung (8) und einer drucklosen Rückaufleitung (10) verbunden ist, und wobei der Steuerschieber (5a) 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. der Rücklaufleitung (8 bzw. 10) in Verbindung steht, **gekennzeichnet** durch folgende Merkmale:

- die größere Schieberfläche (S2) steht über eine Zusatzleitung (19) mit dem Ausgang einer Vorsteuerung (14) in Verbindung und kann über die Zusatzleitung zeitweilig mit Arbeitsdruck beaufschlagt werden;
  - die Vorsteuerung (14) weist eine Vorsteuerleitung (15) auf, die bei Überschreiten einer Schlagkolben-Grenzstellung (entsprechend der Aufschlagebene des Schlagkolbens (3)) in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) die Vorsteuerung (14) derart aktiviert, daß diese in eine andere Stellung überführt und dabei eine Verbindung zur Zusatzleitung (19) freigegeben wird; und
  - durch Druckbeaufschlagung einer Kurzhubleitung (18) während des unmittelbar nachfolgenden Rückhubs und die dadurch hervorgerufene Druckbeaufschlagung der größeren Schieberfläche (S2) wird der Steuerschieber (5) vorzeitig in die Arbeitshubstellung verschoben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsteuerung als mit einer Rückstellung (17, 17a) versehenes Vorsteuerventil (14) ausgebildet ist, welches durch der Wirkung der Rückstellung entgegengerichtete Kraftbeaufschlagung aus seiner Öffnungs- in eine Sperrstellung überführt werden kann, wobei in der Öffnungsstellung eine Verbindung zwischen der Zusatzleitung (19) und der Kurzhubleitung (18) vorhanden und diese Verbindung in der Sperrstellung unterbrochen ist, und daß die der Rückstellung (17, 17a) entgegenwirkende Verstellkraft dadurch hervorgerufen wird, daß der zeitweilig in der Vorsteuerleitung (15) herrschende Arbeitsdruck auf eine in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellfläche (V2) des Vorsteuerventils (14) einwirkt.
3. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche mit folgenden Merkmalen:
- die größere Schieberfläche (S2) ist an eine Umsteuerleitung (9) angeschlossen, deren Einmündung (9a) in den Zylinderraum des Arbeitszylinders (2) sich im Bereich der druckentlasteten Umfangsnut (3c) befindet, falls der Schlagkolben (3) die vorgesehene normale Aufschlagstellung einnimmt;
  - die Vorsteuerleitung (15) steht über eine Einmündung (15a) mit dem Zylinderraum des Arbeitszylinders (2) in Verbindung, wobei die Einmündung (15a) - in Richtung des Arbeits-

hubs (Pfeil 3e) gesehen - hinter der Einmündung (9a) der Umsteuerleitung (9) angeordnet ist.

- 4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil (14) eine in Richtung seiner Öffnungsstellung wirksame Verstellfläche (V1) aufweist, welche über die Druckleitung (8) mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt und kleiner ausgebildet ist als die in Richtung der Sperrstellung wirksame Verstellfläche (V2).
- 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der kleineren Verstellfläche (V1) ein mechanisch wirksames Rückstellelement (21) parallelgeschaltet ist, wobei die sich daraus ergebende Gesamt-Rückstellkraft kleiner ist als die von der größeren Verstellfläche (V2) bei deren Druckbeaufschlagung erzeugte Gegenkraft.
- 6. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil (14) eine mechanische Rückstellung (20) aufweist.
- 7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von der Vorsteuerleitung (15) eine Vorsteuerabzweigleitung (15b) ausgeht, die - getrennt von der Zusatzleitung (19) - an den Ausgang des Vorsteuerventils (14) angeschlossen und in dessen Sperrstellung mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist.
- 8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinere Verstellfläche (V1) über eine Vorsteuerückstelleitung (17a) und eine Vorsteuerdruckleitung (17) an die Druckleitung (8) angeschlossen ist.
- 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsteuerdruckleitung (17) eingangsseitig derart an das Vorsteuerventil (14) angeschlossen ist, daß in dessen Sperrstellung die Vorsteuerdruckleitung (17) mit der Vorsteuerabzweigleitung (15b) in Verbindung steht.
- 10. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Öffnungsstellung des Vorsteuerventils (14) die Kurzhubleitung (18) gleichzeitig mit der Zusatzleitung (19) und der Vorsteuerabzweigleitung (15b) in Verbindung steht.
- 11. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurzhubleitung (18) über eine Einmündung (18a) mit dem Zylinderraum des Arbeitszylinders



(2) in Verbindung steht, die - in Richtung des Arbeitshubs (Pfeil 3e) gesehen - hinter der Einmündung (15a) der Vorsteuerleitung (15) liegt.

12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil (14), welches ausgangsseitig zusätzlich über eine Schaltleitung (22) an die Wechseldruckleitung (13) für den hinteren Zylinderraumabschnitt (2a) angeschlossen ist, folgende Merkmale aufweist: 5 10
- in der Sperrstellung besteht lediglich eine Verbindung zwischen der Vorsteuerdruckleitung (17) und der Vorsteuerabzweigleitung (15b), während die Kurzhub-, Zusatz- und Schaltleitung (18, 19 bzw. 22) gesperrt sind; 15
  - in der Öffnungsstellung sind einerseits die Vorsteuerabzweig- und Schaltleitung (15b bzw. 22) und andererseits die Kurzhubleitung (18) sowie die Zusatzleitung (19) über das Vorsteuerventil (14) miteinander verbunden, während die Vorsteuerdruckleitung (17) gesperrt ist. 20 25
13. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Arbeitsdruck beaufschlagte Kurzhubleitung (18) unter Zwischenschaltung einer druckgesteuerten Zeitschalteinheit (23) an den Eingang des Vorsteuerventils (14) angeschlossen ist, wobei die Zeitschalteinheit (23) unwirksam geschaltet ist, solange in der mit dem hinteren Zylinderraumabschnitt (2a) verbundenen Wechseldruckleitung (13) der Arbeitsdruck anliegt. 30 35
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitschalteinheit (23) einen Drucksensor, ein von diesem angesteuertes Zeitglied und ein von diesem beeinflusstes Absperrventil aufweist, wobei der Drucksensor den in der Vorsteuerdruckleitung (17) anliegenden Arbeitsdruck in ein Steuersignal umwandelt und abhängig von dessen Größe über das Zeitglied die Zeitspanne einstellt, während der das Absperrventil die Öffnungsstellung einnimmt. 40 45

50

55

FIG. 1

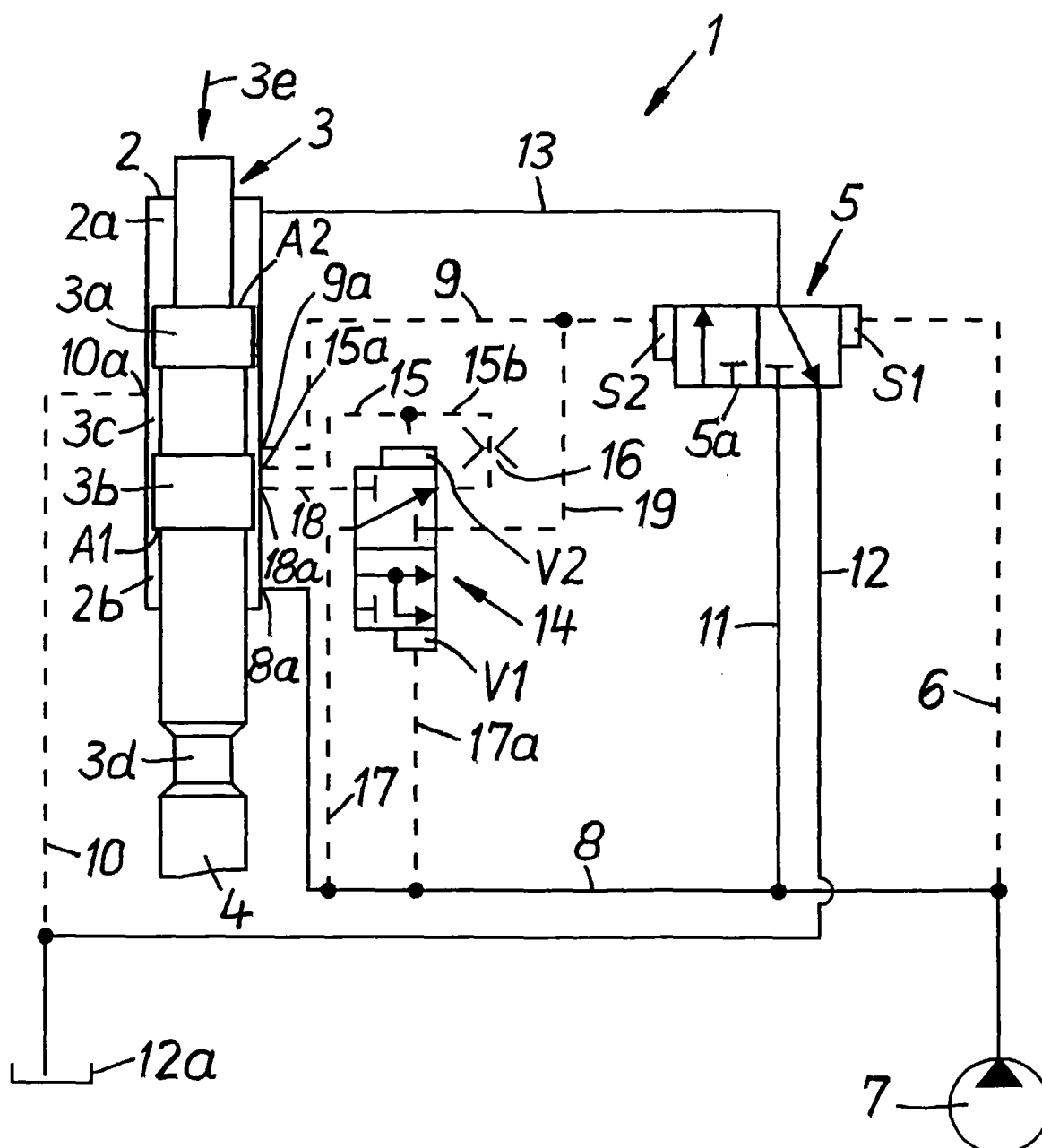


FIG. 2

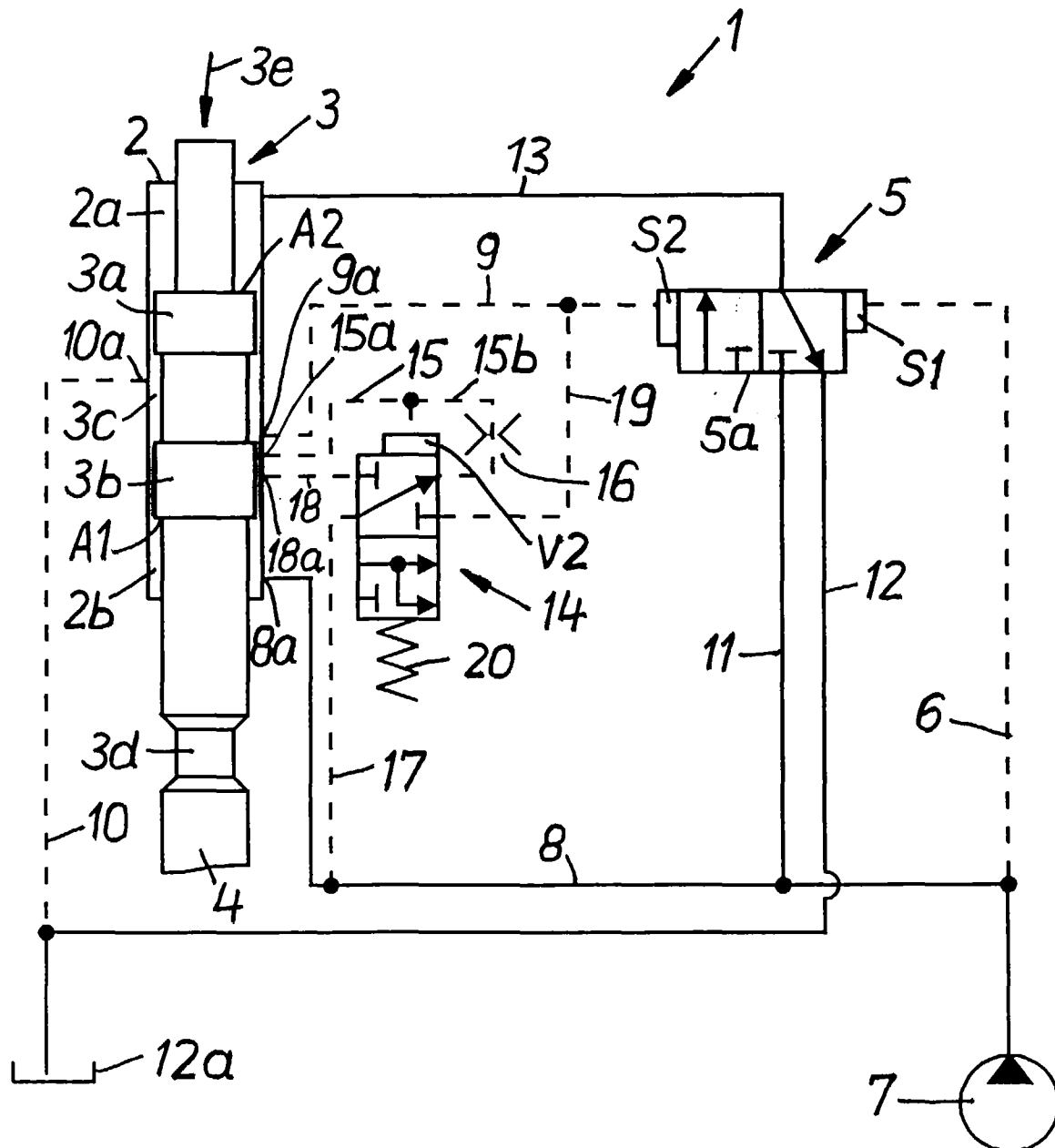


FIG. 3

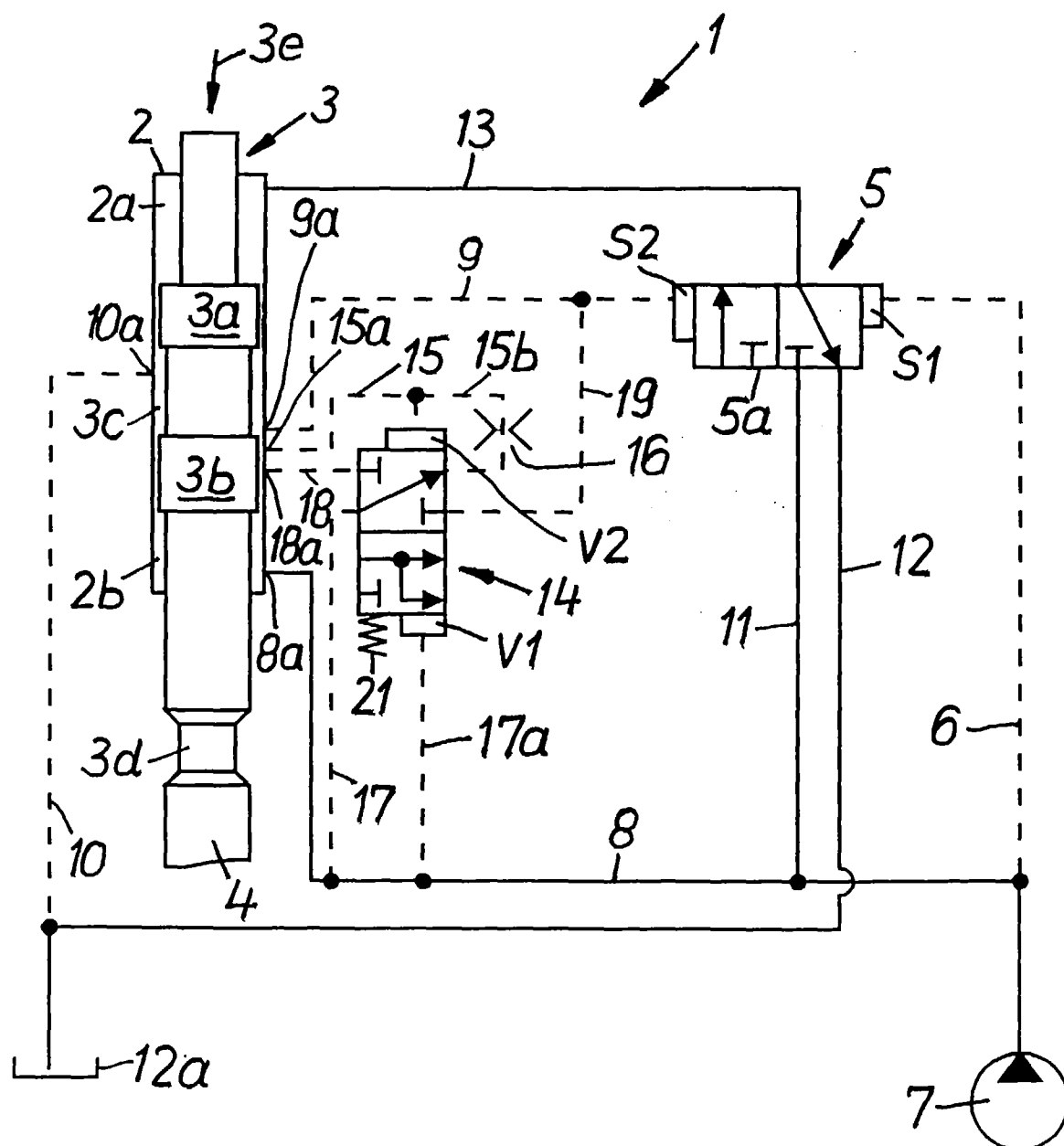


FIG. 4

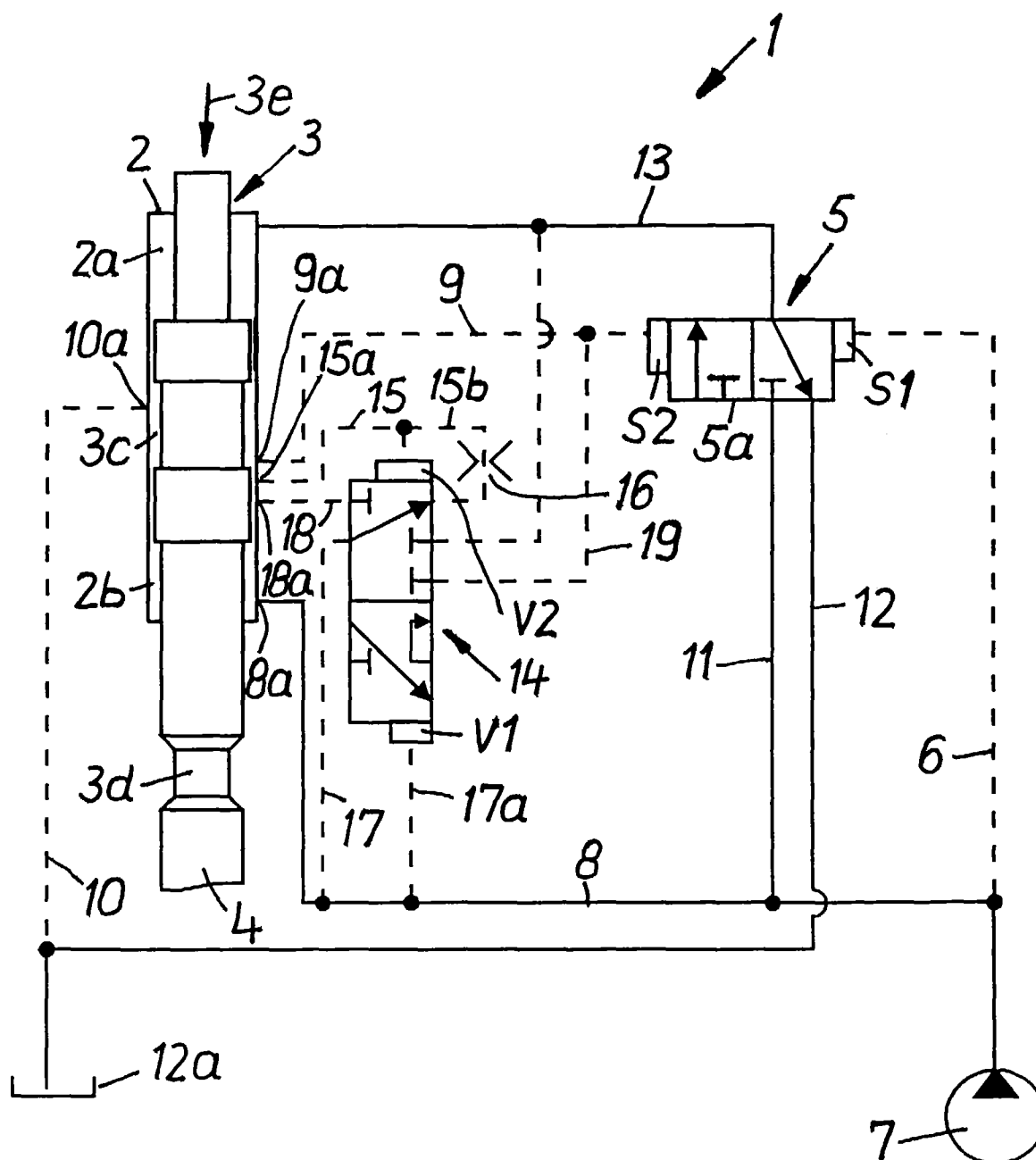


FIG.5

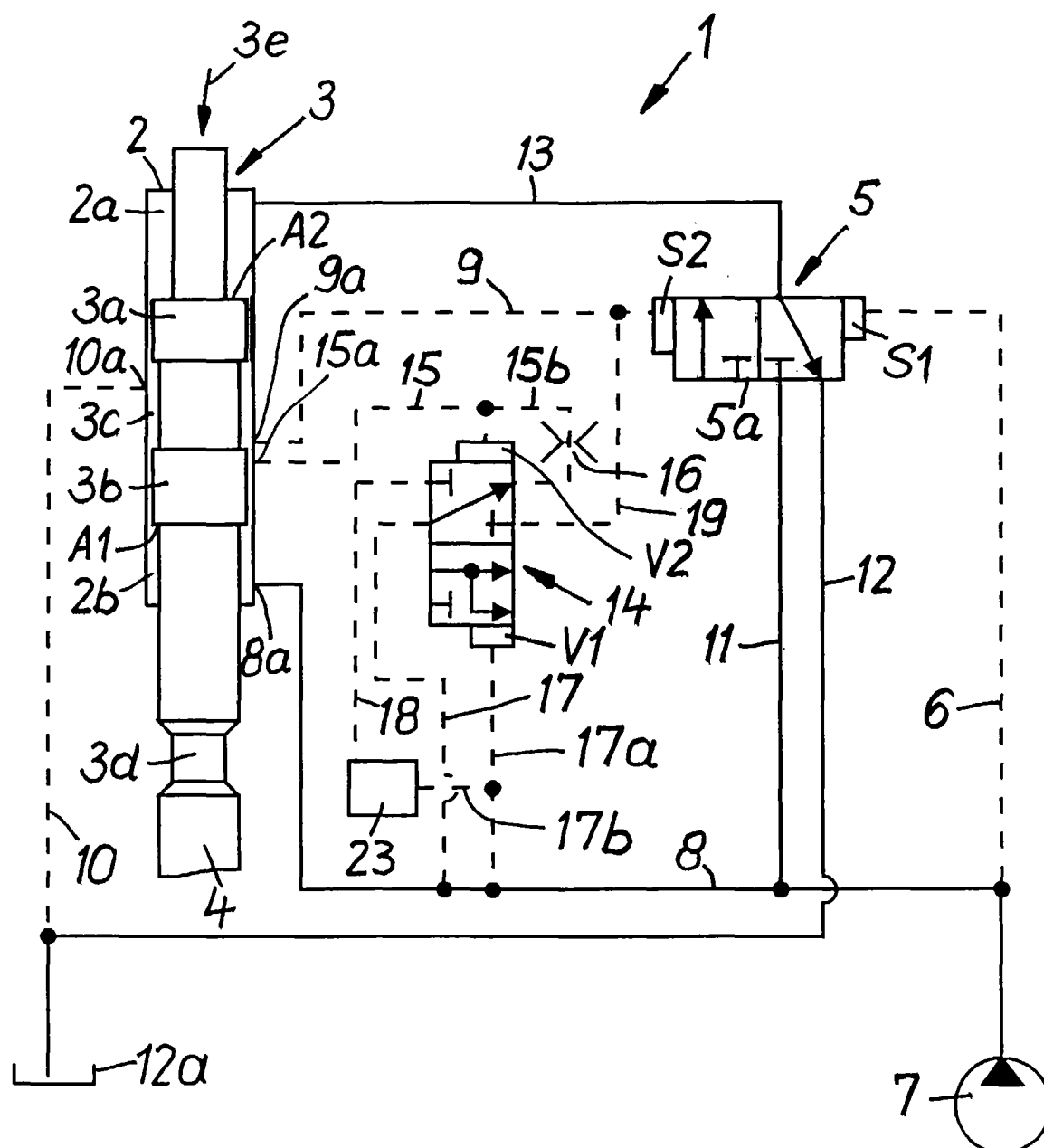


FIG. 6

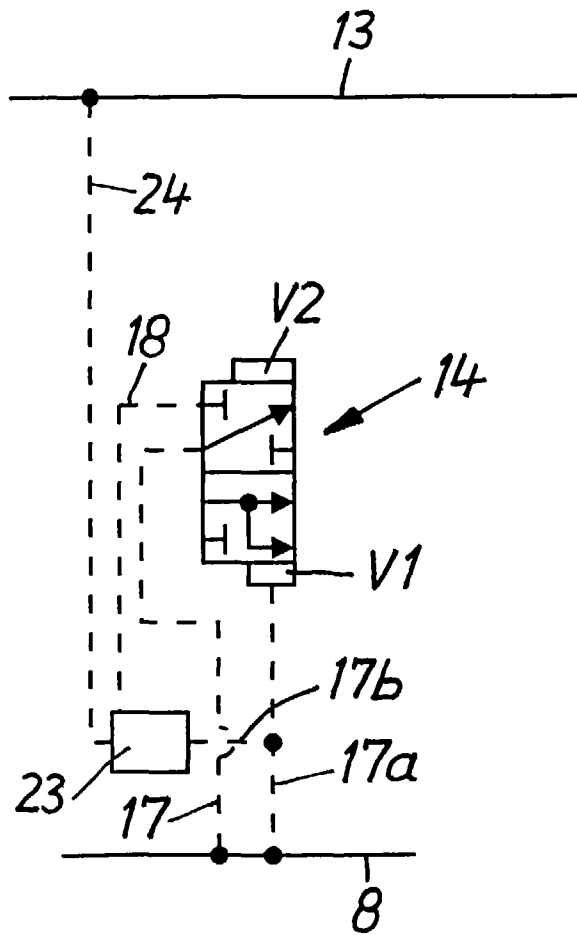


FIG. 7

