(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 843 760 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.2000 Patentblatt 2000/52

(21) Anmeldenummer: **96929212.7**

(22) Anmeldetag: **06.08.1996**

(51) Int Cl.[7]: **E02D 7/26**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP96/03470

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/07293 (27.02.1997 Gazette 1997/10)

(54) **RAMME**

RAM

DAME

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE NL

(30) Priorität: **11.08.1995 DE 19529538**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.1998 Patentblatt 1998/22

(73) Patentinhaber: **DELMAG MASCHINENFABRIK REINHOLD DORNFELD GMBH & CO. i.K.**
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
- **SCHEID, Winfried**
  D-73061 Ebersbach (DE)
- **MEWES, Stefan**
  D-39345 Satuelle (DE)
- **RANFT, Eberhard**
  Houston, TX 77077 (US)

(74) Vertreter: **Ostertag, Reinhard**
Patentanwälte
Dr. Ulrich Ostertag
Dr. Reinhard Ostertag
Eibenweg 10
70597 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 4 414 190
US-A- 4 033 139
US-A- 4 187 917

- **HIGHWAYS AND ROAD CONSTRUCTION INTERNATIONAL, Bd. 43, Nr. 1781, Januar 1975, LONDON GB, Seite 22 XP002021179 "Air gun fires raymond underwater pile hammer"**

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

EP 0 843 760 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ramme gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Bei derartigen bekannten Rammen weist die Arbeitsgas-versorgungseinrichtung Mittel zum Zuführen von Kraftstoff und Luft zum Arbeitsraum auf. Durch diese Mittel wird im Arbeitsraum ein zündfähiges Gemisch erzeugt, welches beim Herabfallen des Schlagkolbens gezündet wird.

[0003] Bei derartigen Dieselrammen kann man den Fallweg des Schlagkolbens über die Menge des eingespritzen Kraftstoffes einstellen. Die vom Schlagstück auf ein in das Erdreich einzurammendes Objekt ausgeübten Schläge sind insgesamt hart.

[0004] Es sind andere Rammen bekannt, bei denen ein Schlagkolben z. B. unter Verwendung eines außerhalb des Führungszylinders angeordneten Hydraulikzylinders angehoben wird und dann frei auf das Schlagstück fällt. Derartige weich arbeitende Rammen werden insbesondere dort verwendet, wo Pfähle und dergleichen in weicheren Untergrund eingetrieben werden müssen oder wo starke Geräuschentwicklung, wie sie bei Dieselbären auftritt, nicht tolerierbar ist.

[0005] Die Dieselrammen und die hydraulischen Rammen unterscheiden sich schon von ihrem Grundaufbau her stark. Will man an ein- und derselben Baustelle sowohl die Vorteile harten Rammens also auch die Vorteile weichen Rammens haben, so muß man beide Rammentypen bereitstellen. Dies bedeutet einen erheblichen Aufwand.

[0006] Durch die vorliegende Erfindung soll eine Ramme gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 so weitergebildet werden, daß ihre Arbeitsweise zwischen hartem und weichem Rammen umstellbar ist.

[0007] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Ramme mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

[0008] Die erfindungsgemäße Ramme kann wahlweise von einer von mindestens zwei Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen her mit unter Druck stehendem Arbeitsgas versorgt werden, welches unter Expansion den Schlagkolben im Zylinder anhebt. Eine derartige Arbeitsgas-Versorgungseinrichtung hat verglichen mit einer Ramme einfachen Aufbau, so daß mit der Erfindung gegenüber der gleichzeitigen Bereitstellung von zwei unterschiedlichen Rammentypen erhebliche Einsparungen erhalten werden. Auch kann man im laufenden Betrieb und beim Einrammen ein- und desselben Pfahles oder sonstigen Rammmgutes von einer Betriebsart auf die andere umschalten. Auf diese Weise kann man den in unterschiedlicher Tiefe unterschiedlichen Eigenschaften des Untergrundes ohne Umrüstarbeiten an der Ramme einfach Rechnung tragen.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0010] Zum Stand der Technik ist noch die DE-C-4 414 190 zu nennen, die eine Dieselramme betrifft, die zusätzlich nach dem Hydraulikprinzip arbeiten kann.

[0011] Wählt man als eine der Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen einen Druckluftspeicher, so ist die bei ihrer Aktivierung eingestellte Arbeitsart der Ramme ein besonders weiches und schonendes Rammen. Eine derartige Arbeitsgas-Versorgungseinrichtung zusätzlich an einer Diesel-Ramme vorzusehen, bedingt nur wenige und preisgünstig realisierbare Maßnahmen. Ein zum Speisen des Druckluftspeichers benötigter Kompressor findet sich in der Regel sowieso auf Baustellen.

[0012] Mit der Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 3 wird erreicht, daß sich der Druckluftspeicher unter geringer Drosselung der Luft schlagartig in den Zylinder der Ramme entleeren kann. Dies ist im Hinblick auf ein rasches und effektives Beschleunigen des Schlagkolbens von Vorteil.

[0013] Bildet man das zwischen dem Druckluftspeicher und dem Zylinder vorgesehene Servoventil gemäß Anspruch 4 aus, so hat man einerseits einen hohen Durchströmquerschnitt, andererseits trotzdem nur geringe Gesamtbiegebelastungen auf das Verschlußteil.

[0014] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 5 wird der Schlagkolben zunächst durch Öffnen eines einem unteren Anschluß des Arbeitsraumes zugeordneten Servoventiles aus der Ruhestellung heraus beschleunigt und dann durch Öffnen eines weiteren Servoventiles mit der Hauptmenge der im Druckluftspeicher enthaltenen Druckluft beaufschlagt. Dies ist im Hinblick auf ein optimales Anheben des Schlagkolbens von Vorteil.

[0015] Mit der Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 6 erhält man auf einfache Weise die zeitliche Verzögerung des dem weiter oben liegenden Zylinderanschluß zugeordneten Servoventiles.

[0016] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 7 kann das Abströmen von Druckmittel aus dem Stellmotor des Servoventiles unbehindert erfolgen, so daß dieses Servoventil nach der gewünschten Beschleunigung des Kolbens rasch wieder schließt.

[0017] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 8 kann man das Schließen des vorgenannten Servoventiles in gezielter Weise verzögern, ohne daß dies auf seine Öffnungsbewegung einen Einfluß hätte.

[0018] Gemäß Anspruch 9 erhält man auf einfache Weise die gewünschte Synchronisierung der beiden Servoventile, über welche an axial beabstandeten Stellen des Zylinders der Ramme Druckluft zugeführt wird.

[0019] Bildet man das Hauptsteuer-Servoventil gemäß Anspruch 10 aus und beschaltet man es in der angegebenen Weise, so erhält man auf einfache Weise eine fluidische Kippsteuerung, welche ein zyklisches Arbeiten der Ramme im Druckluftbetrieb gewährleistet.

[0020] Dabei kann man gemäß Anspruch 11 dann die Fallhöhe des Schlagkolbens einstellen.

[0021] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 12 kann in der Ruhestellung des Servoventiles die vom Stellmotor des der oberen Einspeisestelle zugeordneten Servoventiles abströmende Luft an die Umgebungsatmosphäre abgegeben werden, wobei gleichzeitig gewähr-

leistet ist, daß kein unter Druck stehendes Gas aus dem Arbeitesraum der Ramme zum Servoventil zurückströmt.

[0022] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 14 kann man wahlweise eine Betriebsart "hartes Rammen nach dem Dieselprinzip" einstellen, bei welchem der Kraftstoff in eine Kraftstoffmulde eingespritzt wird, die in der Oberseite des Schlagstückes ausgebildet ist.

[0023] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 15 kann man wahlweise eine Arbeitsweise "weiches Rammen nach dem Dieselprinzip" einstellen, in dem man die Hochdruck-Kraftstoffeinspritzeinrichtung in Betrieb nimmt, welche unter hohem Druck zerstäubten Kraftstoff in den Arbeitsraum abgibt.

[0024] Bei einer Ramme gemäß Anspruch 16 ist zwangsweise sichergestellt, daß nur jeweils eine der Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen aktiviert ist.

[0025] Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt die einzige Figur eine schematische Ansicht einer Ramme, welche mit Druckluft und nach zwei verschiedenen Dieselprinzipien betrieben werden kann, teilweise im Schnitt.

[0026] Die in der Zeichnung wiedergegebene Ramme hat einen Zylinder 10, in dessen unterem Ende ein Schlagstück 12 dicht verschiebbar ist. Dieses hat einen oberen Kolbenabschnitt 14, in dessen obenliegender Stirnfläche eine Kraftstoffmulde 16 ausgebildet ist. Ein mittlerer zylindrischer Zwischenabschnitt 18 des Schlagstückes 12 ist in einer Öffnung 20 geführt, die in einer unteren Stirnplatte 22 des Zylinders 10 vorgesehen ist. Der Zwischenabschnitt 18 trägt einen tellerähnlichen Schlagabschnitt 24 mit konvex gekrümmter unterer Stirnfläche.

[0027] Im oberen Abschnitt des Zylinders 10 ist ein Schlagkolben 26 geführt, der einen unteren Kolbenabschnitt 28 und einen oberen Kolbenabschnitt 30 sowie einen mittleren Kolbenabschnitt 32 mit etwas vermindertem Durchmesser aufweist. Die untere Stirnfläche des Kolbenabschnittes 28 trägt eine flache Erhebung 34, welche in die Kraftstoffmulde 16 eingreifen kann.

[0028] Der Zylinder 10 ist mit einem Arbeitsschlitz 36 ausgebildet, über welchen die Ramme im Dieselbetrieb Luft ansaugt bzw. Verbrennungsgase abgibt. In die Zylinderwand sind ferner zwei insgesamt mit 38 bzw. 40 bezeichnete und nur schematisch wiedergegebene Einspritzeinheiten eingesetzt. Jede dieser Einspritzeinheiten hat einen Betätigungshebel 42 bzw. 44, der mit der Umfangsfläche des Schlagkolbens 26 zusammenarbeitet. Nicht im einzelnen dargestellte Düsen der Einspritzeinheiten 38, 40 geben einen Kraftstoffstrahl 46 bzw. einen Kraftstoffnebel 48 ab.

[0029] Der Kraftstoffstrahl 46 wird von der Einspritzeinheit 38 unter niederem Druck bereitgestellt und wird so geführt, daß er in die Kraftstoffmulde 16 gelangt. Beim Herabfallen des Schlagkolbens 26 wird dann der in der Kraftstoffmulde befindliche Kraftstoff in die bei der Kompression erhitzte Luft zerstäubt.

[0030] Der Kraftstoffnebel 48 wird von der Einspritzeinheit 40 unter hohem Druck abgegeben und direkt in die verdichtete heiße Luft geführt. Bei der Hochdruckeinspritzung setzt somit die Verbrennung bezogen auf den unteren Totpunkt des Schlagkolbens früher ein als bei der Niederdruckeinspritzung. Dies resultiert in einem weicheren vom Schlagkolben 26 auf das Schlagstück 12 ausgeübten Schlag. Bei der Niederdruckeinspritzung erhält man dagegen ein Zünden des Gemisches erst nach dem härten Auftreffen des Schlagkolbens 26 auf das Schlagstück 12.

[0031] Die Einspritzeinheiten 38 und 40 sind der besseren Darstellbarkeit halber an axial beabstandeten Stellen des Zylinders 10 gezeigt. Es versteht sich, daß sie in der Praxis auch in Umfangsrichtung versetzt sein können (bei gleicher axialer Lage) oder auch in axialer Richtung und Umfangsrichtung versetzt sein können. Es versteht sich ferner, daß die Einspritzeinheiten auch jeweils aus räumlich getrennten Pumpeinheiten und Düseneinheiten bestehen können, wobei dann auch eine Pumpeinheit jeweils mehrere in Umfangsrichtung und/oder axialer Richtung versetzte Düseneinheiten versorgen kann.

[0032] Die Einspritzeinheiten 38, 40 sind über Magnetventile 50, 52 mit dem Ausgang einer Kraftstoffpumpe 54 verbunden. Letztere saugt Dieselkraftstoff aus einem Vorratstank 56 an.

[0033] Die beiden Einspritzeinheiten 38, 40 sind wahlweise dadurch aktivierbar, daß man das ihnen zugeordnete der Magnetventile 50, 52 ansteuert. Dies erfolgt wahlweise durch einen Steuerkreis 58 mit einem Betriebsarten-Wählschalter 60.

[0034] Der Steuerkreis 58 gibt an einer dritten Ausgangsklemme ein weiteres Aktivierungssignal "a" aus, welches zum Einstellen eines Druckluftbetriebes der Ramme dient, wie nachstehend nun genauer beschrieben wird.

[0035] An den Zylinder 10 ist an einen unteren Abschnitt des Arbeitsraumes 62, der durch die Zylinderinnenwand, das Schlagstück 12 und den Schlagkolben 26 begrenzt ist, ein Verbindungsteil 64 angeschlossen, welches eine Mehrzahl von Verbindungskanälen 66 aufweist. Diese führen ins Innere eines großen Druckluftspeichers 68. Die im Druckluftspeicher 68 liegende Stirnfläche des Verbindungsteiles 64 enthält durch die Enden der Verbindungskanäle 66 gebildete Steueröffnungen, welche mit der in Figur 1 links gelegenen Stirnfläche eines plattenförmigen Schiebers 70 zusammenarbeiten.

[0036] Der Schieber 70 ist mit der Kolbenstange 72 eines Stellmotors 74 verbunden, die auf der Oberseite einer Endplatte 76 des Druckluftspeichers 68 aufgesetzt ist. In seiner Zylinderbohrung ist ein Kolben 78 verschiebbar, welcher durch eine Feder 80 in die untere Endstellung vorgespannt ist.

[0037] Der durch die Kolbenunterseite begrenzte Arbeitsraum des Stellmotors 74 ist über zwei in Reihe geschaltete einstellbare Drosseln 82, 84 mit dem Auslaß

eines Servoventiles 86 verbunden. Über die Drossel 82 ist ein in Richtung zum Stellmotor öffnendes Rückschlagventil 88 geschaltet, während die Drossel 84 durch ein in Richtung zum Stellmotor sperrendes Rückschlagventil 90 überbrückt ist. Auf diese Weise drosselt die Drossel 84 das dem Stellmotor 74 zugeführte Arbeitsfluid, die Drossel 82 das bei Druckentlastung vom Stellmotor 74 abströmende Arbeitsfluid, und durch Einstellung der Drossel 84 kann man die Öffnungsgeschwindigkeit des Schiebers 70, durch Einstellen der Drossel 82 seine Schließgeschwindigkeit einstellen.

[0038] In der in der Zeichnung wiedergegebenen Ruhestellung des Servoventiles 86 ist dessen Auslaß mit einer Entlastungsleitung 92 verbunden, welche auf Normaldruck steht. Ein zweiter Einlaß des Servoventiles 86 ist über eine Leitung 93 mit dem Inneren des Druckluftspeichers 68 verbunden.

[0039] Ein Stellmotor 94 des Servoventiles 86 ist über ein 2/2-Magnetventil 96 mit dem Inneren des Druckluftspeichers 68 verbindbar, und zwar an einer von der Anschlußstelle der Leitung 93 abgelegenen Stelle, so daß die Druckbeaufschlagung des Stellmotors 94 unabhängig von dynamischen Effekten an der Ausmündungsstelle der Leitung 93 erfolgt. Die Ansteuerung des Magnetventiles 96 erfolgt durch das von dem Steuerkreis 58 abgegebenen Aktivierungssignal "a".

[0040] Der Stellmotor 94 sucht die Arbeitstellung des Servoventiles 86 einzustellen. In entgegengesetzter Richtung wirkt ein weiterer Stellmotor 98 des Servoventiles 86 und ebenso eine parallel zu diesem geschaltete Vorspannfeder 100. Der Stellmotor 98 ist über einen einstellbaren Druckregler 102 mit einer Speiseleitung 104 verbunden, in welche ein Kompressor 106 über Rückschlagventil 108 fördert und welche über eine weitere Leitung 110 mit dem Druckluftspeicher 68 verbunden ist.

[0041] Der Arbeitsanschluß des Servoventiles 86 ist ferner über eine Arbeitsleitung 112, die ein in Richtung zum Zylinder 10 öffnendes Rückschlagventil 114 enthält, mit einer im mit dem untersten Abschnitt des Arbeitsraumes 26 kommunizierenden Anschlußöffnung 116 des Zylinders verbunden.

[0042] Die oben beschriebene Ramme arbeitet im Druckluftbetrieb (entsprechende Stellung des Wählschalters 60 und Ausgabe des Steuersignales "a" am Ausgang des Steuerkreises 58) folgendermaßen:

[0043] Zu Beginn eines Zyklus sitzt der Schlagkolben 26 auf dem Schlagstück 12. Der Kompressor 106 fördert laufend Luft in den Druckluftspeicher 68. Zu Beginn der Füllung des Druckluftspeichers 68 ist die vom kleinen Querschnitt aufweisenden Stellmotor 98 und der Vorspannfeder 100 auf den Schieber des Servoventiles 86 ausgeübte Kraft größer als die vom Stellmotor 94 erzeugte Kraft. Das Servoventil 86 bleibt somit zunächst in der in Figur 1 gezeigten Ruhestellung.

[0044] Ist der Druck im Inneren des Druckluftspeichers 68 ausreichend angewachsen, so ist die vom Stellmotor 94 bereitgestellte Kraft größer als die kombinierte Kraft des Stellmotors 98 und der Vorspannfeder 100, und das Servoventil 86 wird in seine Arbeitsstellung umgestellt. In dieser ist nun die untere Druckluft-Anschlußöffnung 116 des Zylinders 10 über das nun öffnende Rückschlagventil 114 und das Servoventil 86 mit dem Inneren des Druckluftspeichers 68 verbunden, und durch Druckluftbeaufschlagung wird der Schlagkolben 26 um eine erste Strecke angehoben, wobei die zylinderseitigen Enden der Verbindungskanäle 66 nun freigegeben werden.

[0045] Die Zeitspanne die bis zu diesem Zeitpunkt vergangen ist, entspricht derjenigen Zeitspanne, welche der am Ausgang des Servoventiles 86 anstehende Druck braucht, um über die Drossel 84 und das Rückschlagventil 88 den Kolben 78 entgegen der Kraft der Feder 80 anzuheben. Mit der Freigabe der speicherseitigen Enden der Verbindungskanäle 66 kann sich nun die im Druckluftspeicher 68 enthaltene Druckluft schlagartig in den Arbeitsraum des Zylinders 10 entleeren, wodurch der Schlagkolben 26 hochgeschleudert wird.

[0046] Die Strecke, um welche der Schlagkolben 26 angehoben wird, hängt offensichtlich vom im Druckspeicher 68 herrschenden Druck, letzterer wiederum vom Umschaltdruck des Servoventiles 86 ab. Dieser kann über den verstellbaren Druckregler 102 eingestellt werden.

[0047] Nachdem der Druck im Druckluftspeicher 68 auf diese Weise abgebaut worden ist, wird das Servoventil 86 unter der nun wieder überwiegenden Kraft des Stellmotors 98 und der Vorspannfeder 100 in die in der Zeichnung wiedergegebene Ruhestellung zurückbewegt. In dieser kann dann die unter dem Kolben 78 befindliche Druckluft über die Drossel 82 und das Rückschlagventil 90 zur Umgebung hin abgebaut werden, so daß der Schieber 70 die Verbindungskanäle 66 wieder verschließt.

[0048] Nachdem der Schlagkolben 26 auf das Schlagstück 12 herabgefallen ist und letzteres und ein mit diesem in Berührung stehendes Rammgut nach unten bewegt hat, beginnt der oben geschilderte Arbeitszyklus von neuem.

[0049] Nach Abwicklung einer vorgegebene Anzahl von Druckluftrammzyklen kann man dann den Wählschalter 60 in die mittlere Arbeitsstellung bewegen, in welcher ein weiches Rammen nach dem Dieselprinzip erfolgt, indem das Magnetventil 52 aufgesteuert wird. Nun wird in den Arbeitsraum des Zylinders jeweils bei Annäherung des Schlagkolbens 26 an das Schlagstück 12 ein Kraftstoffnebel 48 eingespritzt. Das Zünden des so erzeugten Gemisches erfolgt kurz dem Erreichen des unteren Totpunktes des Schlagkolbens 26. Durch das Zünden des Gemisches wird der Schlagkolben 26 wieder angehoben, die Verbrennungsgase strömen über den Arbeitsschlitz 36 ab. Bei der weiteren Nachobenbewegung saugt der Schlagkolben 26 dann Frischluft über den Arbeitsschlitz 36 an, und beim Nachuntenfallen des Schlagkolbens wird dann die im Zylinder befindliche Luft nach dem Passieren des Arbeitsschlitzes

durch den Schlagkolben 26 verdichtet. Der Schlagkolben 26 betätigt dann die Einspritzeinheit 38, und der oben beschriebene Zyklus beginnt wieder von vorne.

[0050] Wird der Wählschalter 60 in die Stellung hartes Rammen nach dem Dieselprinzip gestellt, so wird anstelle der Einspritzeinheit 38 die Einspritzeinheit 40 mit Kraftstoff versorgt, da nun das Magnetventil 50 aufgesteuert wird. Der Dieselzyklus läuft dann ähnlich ab wie oben für das Hochdruckeinspritzen beschrieben, mit der einzigen Ausnahme, daß das Einspritzen des Kraftstoffes in die Kraftstoffmulde 16 erfolgt und das Zünden des Gemisches nach dem Aufschlagen des Schlagkolbens 26 auf das Schlagstück 12 erfolgt.

[0051] Wie oben beschrieben, kann man die erfindungsgemäße Ramme wahlweise in drei unterschiedlichen Betriebsarten einsetzen, um Schläge unterschiedlicher Intensität und unterschiedlichen zeitlichen Verlaufes zu erzeugen. Die Umschaltung kann auch im laufenden Betrieb der Ramme erfolgen.

[0052] Es versteht sich, daß man den Druckluftbetrieb der Ramme auch als Anlaßhilfe verwenden kann, um den Dieselbetrieb einzuleiten.

Patentansprüche

1. Ramme mit einem Zylinder (10), mit einem im Zylinder (10) geführten Schlagkolben (26) und einem im unteren Zylinderende geführten Schlagstück (12), welche zusammen mit dem Zylinder (10) einen Arbeitsraum (62) begrenzen, und mit einer Einrichtung zum intermittierenden Beaufschlagen des Arbeitsraumes (62) mit unter hohem Druck stehenden Arbeitsgas, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitraum (62) mit mindestens zwei Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen (38, 50, 54; 40, 52, 54; 68) verbunden ist, welche sich bezüglich des Druckes des von ihnen erzeugten Arbeitsgases und/oder bezüglich des zeitlichen Verlaufes des von ihnen erzeugten Druckaufbaus im Arbeitsraum (62) unterscheiden.

2. Ramme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste der Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen einen Druckluftspeicher (68) umfaßt, der über eine Ventilanordnung (64, 70, 86, 114) mit einem unteren Abschnitt des Zylinders (10) verbindbar ist.

3. Ramme nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckluftspeicher (68) dem Zylinder (10) unmittelbar benachbart ist und die Ventilanordnung ein Servoventil (64, 70, 74) umfaßt, dessen Verschlußteil (70) im Inneren des Druckluftspeichers (68) angeordnet ist und mit mindestens einer Steueröffnung (66) zusammenarbeitet, die in einem kurzen den Druckluftspeicher (68) mit dem Zylinder (10) verbindenden Verbindungsteil (64) ausgebildet ist.

4. Ramme nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußteil als plattenförmiger Schieber (70) ausgebildet ist und das Verbindungsteil (64) eine Mehrzahl paralleler Verbindungskanäle (66) aufweist.

5. Ramme nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung mindestens zwei Servoventile (86; 64, 70, 74) aufweist, die unter zeitlichem Abstand aus der Schließstellung in die Offenstellung gesteuert werden, und daß das zuerst aufgesteuerte Servoventil (86) mit einem ersten Punkt (116) des Arbeitsraumes (62) verbunden ist, der tiefer liegt als ein zweiter Punkt (64) des Arbeitsraumes, mit welchem das später aufgesteuerte Servoventil (64, 70, 74) verbunden ist.

6. Ramme nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckmittel-Stellmotor (74) des später aufgesteuerten Servoventiles (64, 70, 74) über eine Drossel (84) mit Druckmittel beaufschlagt wird.

7. Ramme nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß über die Drossel (84) ein in Richtung zum Stellmotor (74) sperrendes Rückschlagventil (90) geschaltet ist.

8. Ramme nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Servoventil-Stellmotor (74) ein einfach wirkender durch eine Feder (80) in die eine Endstellung vorgespannter Stellmotor ist und in seine Arbeitsleitung in Reihe zur die Aufsteuer-Verzögerung bewerkstelligenden Drossel (84) eine das Abströmen von Arbeitsfluid dämpfende Drossel (82) geschaltet ist, welche durch ein in Richtung zum Stellmotor (74) öffnendes Rückschlagventil (88) überbrückt ist.

9. Ramme nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellmotor (74) mit dem Ausgang eines Servoventiles (86) verbunden ist, über welches ein unterster Abschnitt (116) des Arbeitsraumes (62) mit dem Druckluftspeicher (68) verbindbar ist.

10. Ramme nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Servoventil (86) zwei in entgegengesetzter Richtung wirkende Druckmittel-Stellmotoren (94, 98) aufweist, von denen der eine, in Öffnungsrichtung wirksame größere Druckangriffsfläche aufweist und mit dem vollen im Druckluftbehälter (68) herrschenden Druck beaufschlagt ist, während der andere, in Schließrichtung wirkende nur mit einem Teil des im Druckluftbehälter (68) herrschenden Druckes beaufschlagt ist und durch eine parallel geschaltete Feder (100) unterstützt wird.

11. Ramme nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stellmotor (98) über einen einstellbaren Druckregler (102) mit Druckluft beaufschlagt wird.

12. Ramme nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Servoventil (86) in seiner Ruhestellung seine Arbeitsöffnung mit einer Druckentlastungsleitung (92) verbindet und daß in eine Verbindungsleitung (112) zwischen seiner Arbeitsöffnung und dem Zylinder (10) ein in Richtung zum Zylinder (10) öffendes Rückschlagventil (114) eingefügt ist.

13. Ramme nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Speiseöffnung des Druckluftspeichers (68) über ein Rückschlagventil (106) mit dem Ausgang eines Kompressors (108) verbunden ist.

14. Ramme nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen eine in der Oberseite des Schlagstückes (12) ausgebildete Kraftstoffmulde (16) und eine Niederdruck-Kraftstoff-Einspritzeinrichtung (38, 50, 54) umfaßt, durch welche in Abhängigkeit von der Bewegung des Schlagkolbens (26) eine vorzugsweise einstellbare Kraftstoffmenge in die Kraftstoffmulde (16) eingespritzt wird.

15. Ramme nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen eine Hochdruck-Kraftstoff-Einspritzeinrichtung (40, 52, 54) aufweist, welche in vorzugsweise einstellbarer Abhängigkeit von der Bewegung des Schlagkolbens (26) eine unter hohem Druck zerstäubte, vorzugsweise einstellbare Kraftstoffmenge (48) in den unteren Abschnitt des Arbeitsraumes (62) abgibt.

16. Ramme nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsgas-Versorgungseinrichtungen jeweils mindestens ein Servoelement (50; 52; 96) umfassen, durch welches sie aktivierbar sind, und daß die Steuerklemmen der verschiedenen Servoelemente (50; 52; 96) mit Ausgängen einer Steuereinheit (58) verbunden sind, welche in Abhängigkeit von der gewählten Stellung eines Wählschalters (60) an nur jeweils einem einzigen ihrer Ausgänge ein Aktivierungssignal für eines der Servoelemente (50; 52; 96) bereitstellt.

Claims

1. A pile driver ram comprising a cylinder (10), an impact piston (26) guided in the cylinder (10) and an impact piece (12) guided in the lower end of the cylinder which together with the cylinder (10) define an operating chamber (62), and comprising a device for intermittently admitting operating gas under high pressure to the operating chamber (62), characterised in that the operating chamber (62) is connected to at least two operating gas supply devices (38, 50, 54; 40, 52, 54; 68) which differ with regard to the pressure of the operating gas produced by them and/or with regard to the time variation of the pressure build-up produced by them in the operating chamber (62).

2. A pile driver ram according to claim 1, characterised in that a first one of the operating gas supply devices includes a compressed air reservoir (68) which is connectable via a valve arrangement (64, 70, 86, 114) to a lower portion of the cylinder (10).

3. A pile driver ram according to claim 2, characterised in that the compressed air reservoir (68) is directly adjacent to the cylinder (10) and the valve arrangement includes a servo valve (64, 70, 74) the closure part (70) of which is arranged in the interior of the compressed air reservoir (68) and cooperates with at least one control opening (66) formed in a short connecting part (64) connecting the compressed air reservoir (68) to the cylinder (10).

4. A pile driver ram according to claim 3, characterised in that the closure part is constructed as a plate-shaped sliding element (70) and the connecting part (64) has a plurality of parallel connection channels (66).

5. A pile driver ram according to any one of claims 2 to 4, characterised in that the valve arrangement has at least two servo valves (86; 64, 70, 74) which are driven out of the closed position into the open position with a time interval, and the servo valve (86) that is actuated first is connected to a first point (116) of the operating chamber (62) which is lower than a second point (64) of the operating chamber to which the servo valve (64, 70, 74) that is actuated later is connected.

6. A pile driver ram according to claim 5, characterised in that a pressure medium actuator (74) of the servo valve (64, 70, 74) that is actuated later is acted upon by pressure medium *via* a throttle (84).

7. A pile driver ram according to claim 6, characterised in that a non-return valve (90) which blocks in the direction towards the actuator (74) is connected across the throttle (84).

8. A pile driver ram according to claim 6 or 7, characterised in that the servo valve actuator (74) is a single-acting actuator biased into the one end position

by a spring (80) and there is connected in its operating line, in series with the throttle (84) that brings about the actuation delay, a throttle (82) that checks the flowing away of operating fluid, which throttle (82) is by-passed by a non-return valve (88) that opens in the direction towards the actuator (74).

9. A pile driver ram according to any one of claims 6 to 8, characterised in that the actuator (74) is connected to the outlet of a servo valve (86) via which a lowermost portion (116) of the operating chamber (62) is connectable to the compressed air reservoir (68).

10. A pile driver ram according to claim 9, characterised in that the servo valve (86) has two pressure medium actuators (94, 98) acting in opposite directions, one of which, which is effective in the opening direction, has a larger pressure application area and is acted upon by the full pressure prevailing in the compressed air vessel (68) whereas the other, which acts in the closing direction, is acted upon by only some of the pressure prevailing in the compressed air vessel (68) and is assisted by a parallel-connected spring (100).

11. A pile driver ram according to claim 10, characterised in that the second actuator (98) is acted upon by compressed air *via* an adjustable pressure regulator (102).

12. A pile driver ram according to any one of claims 9 to 11, characterised in that the servo valve (86) connects its operating opening to a pressure relief line (92) in its resting position, and a non-return valve (114) that opens in the direction towards the cylinder (10) is inserted into a connection line (112) between its operating opening and the cylinder (10).

13. A pile driver ram according to any one of claims 2 to 12, characterised in that a feed opening of the compressed air reservoir (68) is connected *via* a non-return valve (106) to the outlet of a compressor (108).

14. A pile driver ram according to any one of claims 1 to 13, characterised in that one of the operating gas supply devices comprises a fuel cavity (16) formed in the upper side of the impact piece (12) and a low-pressure fuel injection device (38, 50, 54) through which a preferably adjustable quantity of fuel is injected into the fuel cavity (16) in dependence upon the movement of the impact piston (26).

15. A pile driver ram according to any one of claims 1 to 14, characterised in that one of the operating gas supply devices has a high-pressure fuel injection device (40, 52, 54) which, in preferably adjustable dependence upon the movement of the impact piston (26), delivers into the lower portion of the operating chamber (62) a preferably adjustable quantity of fuel that has been atomized under high pressure.

16. A pile driver ram according to any one of claims 1 to 15, characterised in that the operating gas supply devices each comprise at least one servo element (50; 52; 96) by which they can be activated, and the control terminals of the various servo elements (50; 52; 96) are connected to outputs of a control unit (58) which, in dependence upon the selected position of a selector switch (60), provides an activation signal for one of the servo elements (50; 52; 96) at only a single one of its outputs in each case.

Revendications

1. Mouton pourvu d'un cylindre (10) avec un piston frappeur (26) guidé dans le cylindre (10) et un support de percussion (12) guidé dans l'extrémité inférieure du cylindre, qui conjointement avec le cylindre (10) délimitent un espace de travail (62), et pourvu d'un dispositif pour alimenter de façon intermittente l'espace de travail (62) avec un gaz de travail soumis à une forte pression, caractérisé en ce que l'espace de travail (62) est relié à au moins deux dispositifs d'alimentation en gaz de travail (38, 50, 54 ; 40, 52, 54 ; 68), qui se distinguent par rapport à la pression du gaz de travail qu'ils génèrent et/ou par rapport à la variation latérale de la marche de pression qu'ils génèrent dans l'espace de travail (62).

2. Mouton selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un premier des dispositifs d'alimentation en gaz de travail comprend un accumulateur d'air comprimé (68), qui peut être raccordé par l'intermédiaire d'une disposition à soupape (64, 70, 86, 114) avec un segment inférieur du cylindre (10).

3. Mouton selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'accumulateur d'air comprimé (68) jouxte immédiatement le cylindre (10) et en ce que la disposition à soupape comprend une servo-soupape (64, 70, 74), dont l'élément obturateur (70) est disposé à l'intérieur de l'accumulateur d'air comprimé (68) et qui coopère avec au moins une ouverture de commande (66) qui est formée dans un élément de raccordement (64) court reliant l'accumulateur d'air comprimé (68) au cylindre (10).

4. Mouton selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'élément obturateur est conçu sous forme d'un élément coulissant de type plaque (70) et en ce que l'élément de raccordement (64) présente une pluralité de canaux de raccordement parallèles (66).

5. Mouton selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la disposition à soupape présente au moins deux servo-soupapes (86 ; 64, 70, 74), qui, à intervalle de temps, sont commandées hors de leur position de fermeture en position d'ouverture, et en ce que la servo-soupape commandée en premier (86) est reliée à un premier point (116) de l'espace de travail (62), qui repose plus bas qu'un second point (64) de l'espace de travail, auquel la servo-soupape commandée ultérieurement (64, 70, 74) est reliée.

6. Mouton selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un moteur de commande d'un milieu sous pression (74) de la servo-soupape commandée ultérieurement (64, 70, 74) est alimenté en milieu de pression par l'intermédiaire d'un étranglement (84).

7. Mouton selon la revendication 6, caractérisé en qu'une soupape de retenue (90) bloquant dans la direction du moteur de commande (74) est commutée par l'intermédiaire de l'étranglement (84).

8. Mouton selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le moteur de commande à servo-soupape (74) est un moteur de commande agissant simplement, précontraint par un ressort (80) dans une position finale, et en ce que, dans sa conduite de travail, un étranglement (82) modérant l'écoulement du fluide de travail est commuté à la suite par rapport à l'étranglement (84) réalisant la commande de temporisation, qui est relié par l'intermédiaire d'une soupape de retenue (88) réalisant l'ouverture dans la direction du moteur de commande (74).

9. Mouton selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le moteur de commande (74) est relié à la sortie d'une servo-soupape (86), par l'intermédiaire de laquelle un segment le plus bas (116) de l'espace de travail (62) peut être raccordé à l'accumulateur d'air comprimé (68).

10. Mouton selon la revendication 9, caractérisé en ce que la servo-soupape (86) comporte deux moteurs de commande d'un milieu sous pression (94, 98) agissant dans des directions opposées, dont l'un présente une surface d'application de pression supérieure fonctionnant dans la direction de l'ouverture et qui est alimenté avec la pression intégrale présente dans l'accumulateur d'air comprimé (68), tandis que l'autre, fonctionnant dans la direction de fermeture, n'est alimenté qu'avec une partie de la pression présente dans l'accumulateur d'air comprimé (68) et est soutenu par un ressort (100) monté parallèlement.

11. Mouton selon la revendication 10, caractérisé en ce que le second moteur de commande (98) est alimenté en air comprimé par l'intermédiaire d'un régulateur de pression réglable (102).

12. Mouton selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la servo-soupape (86), dans sa position de repos, relie son ouverture de travail à une conduite de décharge de pression (92) et en ce qu'est insérée dans une conduite de raccordement (112) entre son ouverture de travail et le cylindre (10) une soupape de retenue (114) réalisant l'ouverture dans la direction du cylindre (10).

13. Mouton selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisé en ce qu'une ouverture d'admission de l'accumulateur d'air comprimé (68) est reliée à la sortie d'un compresseur (108) par l'intermédiaire d'une soupape de retenue (106).

14. Mouton selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'un des dispositifs d'alimentation en gaz de travail comprend un bac de carburant (16) formé dans la face supérieure du support de percussion (12) et un dispositif d'injection de carburant à basse pression (38, 50, 54), grâce auquel, en fonction du mouvement du piston frappeur (26) une quantité de carburant de préférence ajustable est injectée dans le bac de carburant (16).

15. Mouton selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'un des dispositifs d'alimentation en gaz de travail comporte un dispositif d'injection de carburant à haute pression (40, 52, 54), lequel, en fonction du mouvement du piston frappeur (26) de préférence ajustable, délivre une quantité de carburant (48) pulvérisée sous haute pression et de préférence ajustable, dans le segment inférieur de l'espace de travail (62).

16. Mouton selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les dispositifs d'alimentation en gaz de travail comportent respectivement au moins un servo-élément (50 ; 52 ; 96), par l'intermédiaire duquel ils peuvent être activés, et en ce que les bornes de commande des différents servo-éléments (50 ; 52 ; 96) sont reliées aux sorties d'une unité de commande (58) qui, en fonction de la position choisie d'un commutateur sélectif (60) délivre un signal d'activation pour l'un des servo-éléments (50 ; 52 ; 96) en une seule et unique de ses sorties respectives.

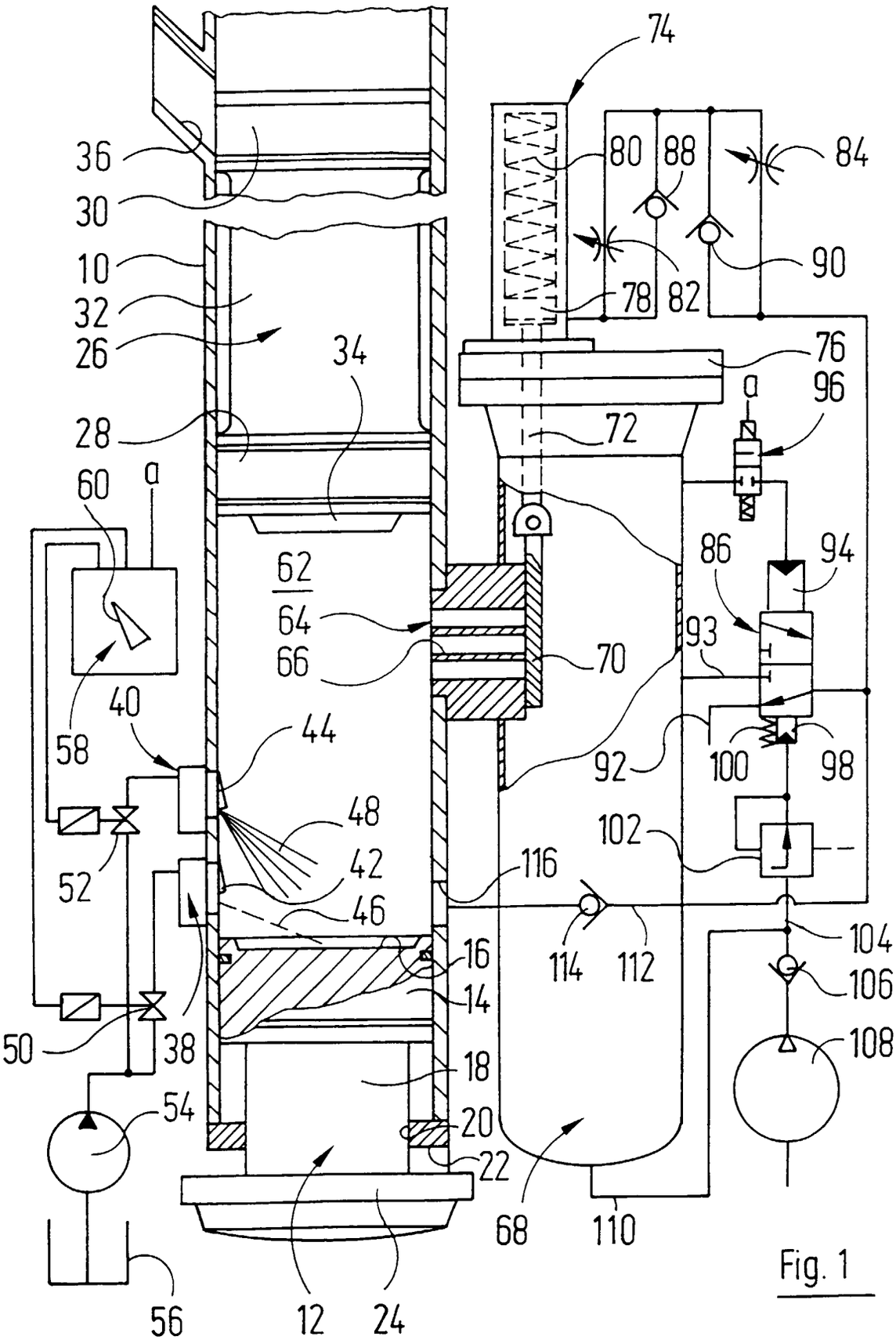

74
36
30
10
32
26
34
28
60
62
64
66
70
40
44
58
48
42
52
46
16
14
50
38
18
54
20
22
56
12
24
80
88
84
78
82
90
76
96
72
86
94
93
92
100
98
102
116
114
112
104
106
108
68
110

Fig. 1