



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 055 489 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.⁷: **B25D 9/14**

(21) Anmeldenummer: **00109684.1**

(22) Anmeldetag: **06.05.2000**

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

(30) Priorität: **22.05.1999 DE 19923680**

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

(72) Erfinder:
• **Prokop, Heinz-Jürgen, Dr.-Ing
40882 Ratingen (DE)**
• **Geimer, Marcus, Dr.-Ing
45131 Essen (DE)**
• **Deimel, Thomas
45472 Mülheim (DE)**

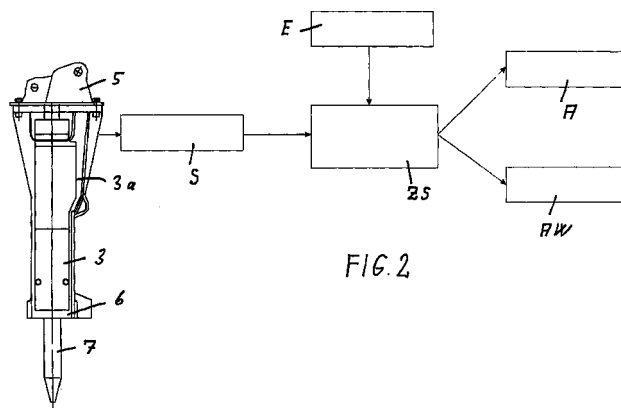
(74) Vertreter:
**John, Ernst, Dipl.-Ing.
Thyssen Krupp Industries GmbH
Patentabteilung
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)**

(54) **Verfahren zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats, insbesondere Hydraulikhammer (3), mit einem Schlagkolben (8), der - in einem Gehäuse (3a) geführt wird - unter Einwirkung einer Steuerung (9) wechselseitig einen Arbeitshub in Schlagrichtung (Pfeil 8e) und einen Rückhub ausführt.

Mit der Erfindung sollen Maßnahmen und Mittel angegeben werden, aufgrund derer sich Informationen im Hinblick auf die Entscheidung gewinnen lassen, ob für das Schlagaggregat bereits Wartungsbedarf besteht oder ob dieses weiterhin eingesetzt werden kann.

Zu diesem Zweck werden während der einzelnen zeitlich aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitte des Schlagaggregats (3) Signale erzeugt, deren Anzahl zu den vom Schlagkolben (8) in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hübten proportional ist. Die Anzahl dieser Signale wird fortlaufend aufsummiert und als Gesamtzahl gespeichert mit der Möglichkeit, die jeweils aktuelle Gesamtzahl der Signale zumindest zeitweilig in Form einer auf den Einsatz-Zustand hinweisenden Anzeige erkennbar zu machen.



EP 1 055 489 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats, insbesondere Hydraulikhämmer, mit einem Schlagkolben, der - in einem Gehäuse geführt - unter Einwirkung einer Steuerung wechselweise einen Arbeitshub in Schlagrichtung und einen Rückhub ausführt.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Hydraulische Schlagwerke, wie insbesondere Hydraulikhämmer, werden zur Materialzerkleinerung (beispielsweise Gesteins- oder Betonzerkleinerung) eingesetzt. Diese Zerkleinerung wird dadurch erreicht, daß die kinetische Energie eines Schlagkolbens durch Aufschlag auf ein Werkzeug über dieses und die Werkzeugspitze 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. Im Gegensatz dazu wird bei weicherem Material die Schlagenergie vollständig in Zerstörungsarbeit umgewandelt.

[0003] Hydraulische Schlagaggregate der eingangs erwähnten Gattung - bekannt aus der Druckschrift DE 34 43 542 C2 - stellen, auch mit Rücksicht auf die im übrigen rauen Einsatzbedingungen, hoch beanspruchte Vorrichtungen dar, die unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit einer eingehenden Beobachtung und entsprechenden Pflege bzw. Wartung bedürfen. Von wesentlicher Bedeutung in diesem Zusammenhang ist die Betriebsdauer des hydraulischen Schlagaggregats, d.h. eine Aussage über die gesamte Zeitspanne, während der das hydraulische Schlagaggregat aktiv im Einsatz gewesen ist.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen und Mittel anzugeben, mit denen sich die Betriebsdauer und der Einsatz-Zustand eines hydraulischen Schlagaggregats - insbesondere auch für eine Bedienungsperson erkennbar - feststellen lassen.

Auf diese Weise hat die zuständige Stelle die Möglichkeit zu entscheiden, ob bereits Wartungsbedarf besteht oder ob das betreffende Schlagaggregat weiterhin eingesetzt werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Die Erfindung baut dabei auf der Erkenntnis auf, daß die aktuelle Gesamtzahl der vom Schlagaggregat ausgeführten Schläge eine relevante Größe für die Ermittlung der aktiven Betriebsdauer darstellt, woraus - durch Vergleich mit entsprechenden Vorgaben - eine Aussage über den Einsatz-Zustand des betreffenden Schlagaggregats abgeleitet werden kann.

Die Aussage über den Einsatz-Zustand besteht im ein-

fachsten Fall darin, daß erkennbar gemacht wird, ob das Ende eines wartungsfreien Betriebszeitraums erreicht ist und somit Wartungsbedarf besteht.

[0006] Im einzelnen ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats dadurch gekennzeichnet, daß während der einzelnen, zeitlich aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitte des Schlagaggregats Signale erzeugt werden, deren Anzahl zu den vom Schlagkolben in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hügen proportional ist; daß die Anzahl der Signale fortlaufend aufsummiert und als Gesamtzahl gespeichert wird; und daß die jeweils aktuelle Gesamtzahl der Signale zumindest zeitweilig in Form einer auf den Einsatz-Zustand hinweisenden Anzeige erkennbar gemacht wird.

Die zuletzt angesprochene Anzeige kann im Rahmen der Erfindung optischer und/oder akustischer Natur sein.

Insbesondere ist es auch möglich, durch Erzeugung eines fortdauernden akustischen Warnsignals darauf hinzuweisen, daß mit Erreichen einer vorgegebenen Signal-Gesamtzahl ein Einsatz-Zustand mit Wartungsbedarf erreicht ist.

Da die Signal-Gesamtzahl - unabhängig von einer etwaigen Anzeige betreffend den Einsatz-Zustand - fortlaufend aufsummiert und gespeichert wird, läßt sich auch feststellen, in welchem Umfang ein vorgegebenes Wartungsintervall durch Weiterbetreiben des hydraulischen Schlagaggregats überschritten worden ist.

[0007] Die Erzeugungsweise und die Art der Signale können im Rahmen der Erfindung an sich beliebig sein, soweit sichergestellt ist, daß ihre Anzahl eine Aussage über die Anzahl der vom Schlagkolben in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hübe zuläßt.

In Frage kommt insbesondere die Erzeugung von Signalen mittels eines Sensors, der aufgrund der Schlagkolben-Bewegungen auftretende physikalische Vorgänge (oder auch damit verbundene Zustandsänderungen) erfaßt.

[0008] Vorzugsweise werden die Signale in Abhängigkeit von zumindest einem der physikalischen Vorgänge - Druck, Weg, Schallpegel, Temperatur, Durchfluß und Schwingung - erzeugt (Anspruch 2).

Die Erfindung kann jedoch auch dahingehend weiter ausgestaltet sein, daß die in der erwähnten Weise ermittelte aktuelle Gesamtzahl der Signale in Abhängigkeit von zumindest einer weiteren Einflußgröße - beispielsweise der gemessenen Außentemperatur - mit einem Korrekturfaktor versehen wird, so daß die das Ende eines Wartungsintervalls erkennbar machende Anzeige - bei Unterschreiten einer vorgegebenen Außentemperatur - zu einem früheren Zeitpunkt ausgelöst wird.

[0009] Bei einer besonders einfachen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in einer der Versorgungsleitungen für das Schlagaggregat - nämlich der Druckleitung für das in das Schlagaggre-

gat eintretende Fluid und Rücklaufleitung für die Rückführung des austretenden Fluids - auftretende Druckschwankungen oder Strömungsvorgänge erfaßt (Anspruch 3).

Dabei können Druckschwankungen oder Änderungen der Durchflußmenge - die periodisch in Abhängigkeit von den Schlagkolben-Hüben auftreten - mittels eines Druckwächters bzw. mittels eines Durchflußmeßwertgebers in Signale umgewandelt werden (Anspruch 4 bzw. 5).

Die zuvor angesprochenen Ausführungsformen (nach den Ansprüchen 3 bis 5) weisen auch den Vorteil auf, daß sie - unabhängig von der sonstigen konstruktiven Ausgestaltung des hydraulischen Schlagaggregats - ohne besonderen Aufwand nachträglich eingerichtet werden können.

[0010] Das Verfahren läßt sich jedoch auch in der Weise ausführen, daß die den Schlagkolben-Hüben proportionalen Signale aufgrund einer Schallmessung (Anspruch 6) oder durch Erfassung von Schwingungsvorgängen (Anspruch 7) erzeugt werden.

Im erstgenannten Fall kann dies mit Hilfe eines Schallmeßwertgebers in Form eines Mikrophons geschehen, dem gegebenenfalls ein geeigneter Filter nachgeschaltet ist. Im zweitgenannten Fall können die durch die Bewegungen des Schlagkolbens ausgelösten Schwingungsvorgänge mittels eines Schwingungsmeßwertgebers erfaßt werden; dieser weist einen nach Art einer seismischen Masse schwingungsfähig gehaltenen und mit einer Tauchspule zusammenwirkenden Schwingungsfühler auf. Letzterer wird durch vom Schlagaggregat ausgehende Erschütterungen zu Relativbewegungen bezüglich der Tauchspule angeregt, wodurch auf induktivem Wege den Schwingungen entsprechende Signale erzeugt werden.

[0011] Alternativ kann das Verfahren auch derart ausgestaltet sein, daß die Verschiebung eines sich aufgrund der Schlagkolben-Hübe in einer Bewegungsrichtung bewegendem Bestandteils des Schlagaggregats mittels eines Wegmeßwertgebers erfaßt wird (Anspruch 8).

Im einfachsten Fall können die Bewegungsvorgänge des Schlagkolbens selbst dadurch in entsprechende Signale umgewandelt werden, daß dieser berührungsfrei von einer Induktionsspuleneinheit umschlossen ist. Letztere ist vorzugsweise auf der von der Schlagkolbenspitze abgewandten Seite des Schlagaggregats dem Schlagkolben zugeordnet.

[0012] Im Rahmen der Erfindung kann das Verfahren auch derart ausgestaltet sein, daß die Beanspruchung eines Bestandteils des Schlagaggregats - die sich mit den vom Schlagkolben ausgeführten Schlägen periodisch ändert - mittels eines Kraft- oder Spannungsmeßwertgebers erfaßt wird (Anspruch 9). Zu diesem Zweck können Meßwertgeber Verwendung finden, die als Dehnmeßstreifen oder als Piezoelemente ausgebildet sind und die an ihnen auftretenden Beanspruchungszustände in Signale umwandeln.

Im einfachsten Fall sind die betreffenden Meßwertgeber derart am Gehäuse des Schlagaggregats angebracht, daß sie mit dessen durch die Schlagkoben-Hübe hervorgerufene Beanspruchung verformt werden.

5 **[0013]** Falls das hydraulische Schlagaggregat mit einem den Schlagkolben abstützenden Gaspolster ausgestattet ist, lassen sich geeignete Signale auch dadurch erzeugen, daß die Temperatur oder der Druck des Gaspolsters mittels eines Temperaturmeßwertgebers bzw. eines Druckwächters erfaßt wird (vgl. dazu 10 Anspruch 10 bzw. 11).

Da das Gaspolster normalerweise auf der von der Schlagkolbenspitze abgewandten Seite des Schlagaggregats angeordnet ist, liegen die hier angesprochenen 15 Meßwertgeber (Temperaturmeßwertgeber, Druckwächter) relativ weit vom unmittelbaren Arbeitsbereich des Schlagaggregats entfernt.

Vorzugsweise ist das Verfahren unter dem Gesichtspunkt der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit derart weitergehend ausgestaltet, daß bei Erreichen einer vorgegebenen Signal-Gesamtzahl zumindest eine Wartungs-Anzeige generiert wird, die zumindest erkennbar 20 macht, daß das Schlagaggregat der Wartung bedarf (Anspruch 12). Dies kann insbesondere dadurch geschehen, daß gegebenenfalls eine - beispielsweise rote - Warnlampe aufleuchtet, welche das Ende eines wartungsfreien Betriebszeitraums andeutet.

[0014] In Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Signal-Gesamtzahl können zeitlich nacheinander jedoch auch mehrere Vorwarn-Anzeigen generiert werden, die erkennbar machen, daß Teilabschnitte des durch eine vorgegebene Obergrenze der Signal-Gesamtzahl definierten Wartungsintervalls erreicht worden sind (Anspruch 13).

35 **[0015]** Diese Vorwarn-Anzeigen können darin bestehen, vor Erreichen einer Obergrenze der vorgegebenen Signal-Gesamtzahl zunächst eine grüne Warnlampe und zu einem späteren Zeitpunkt eine gelbe Warnlampe aufleuchtet, die sozusagen stufenweise den aktuellen Einsatz-Zustand des Schlagaggregats 40 erkennen lassen.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den Ansprüchen 14 und 15.

45 Diese Ausführungsformen gestatten es unter anderem, die hier wesentlichen Informationen an einer Stelle verfügbar zu machen, die vom Schlagaggregat räumlich getrennt liegt.

[0017] Die für die Bereitstellung - d.h. insbesondere für die Gewinnung, Aufsummierung und Speicherung - der Signale benötigte elektrische Energie kann durch Batterien oder Akkus erzeugt werden. Die betreffenden 50 Energieeinheiten sollten dabei mit einer Ladungsanzeige ausgestattet sein, um Störungsfälle auszuschließen.

55 Das Verfahren kann jedoch auch in der Weise ausgestaltet sein, daß die elektrische Energie für die Bereitstellung der Signale mittels des Fluids erzeugt wird,

welches auch den Schlagkolben antreibt (Anspruch 16). Zu diesem Zweck kann insbesondere eine Elektro-Energieeinheit vorgesehen sein, die einen Hilfs-Hydraulikmotor mit davon angetriebenem Generator und einen diesem nachgeschalteten Elektrospeicher aufweist.

[0018] Alternativ kann die elektrische Energie für die Bereitstellung der Signale auch mittels eines Generators erzeugt werden, der aufgrund der von den Schlagkolben-Hüben ausgelösten Bewegungsvorgänge wirksam wird und dem ein Elektrospeicher nachgeschaltet ist (Anspruch 17). Dieser selbsttätig arbeitende Generator kann hinsichtlich seines grundsätzlichen Aufbaus insbesondere dem bereits erwähnten Schwingungsmeßwertgeber entsprechen.

[0019] Die gestellte Aufgabe wird ferner durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

Diese kann - gemäß Anspruch 19 - mit einem Sensor ausgestattet sein, der aufgrund der Schlagkolben-Bewegungen auftretende physikalische Vorgänge in Signale umwandelt.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind mit den Ansprüchen 20 bis 29 angesprochen.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisiert ein als Hydraulikbagger ausgebildetes Trägergerät, an dem ein hydraulisches Schlagaggregat in Gestalt eines Hydraulikhammers anstellbar angebracht ist,

Fig. 2 schematisiert den grundsätzlichen funktionalen Aufbau des Erfindungsgegenstands,

Fig. 3a,b ein Schaltschema des Schaltaggregats mit einem der Druckleitung zugeordneten Druckwächter bzw. als Zeitdiagramm die vom Druckwächter erzeugte Signalfolge,

Fig. 4a,b ein Teilschema entsprechend Fig. 3a mit einem der Umsteuerleitung zugeordneten Druckwächter bzw. als Zeitdiagramm die vom Druckwächter erzeugte Signalfolge,

Fig. 5a,b ein Teilschema entsprechend Fig. 3a mit einem einem Gaspolster zugeordneten Druckwächter bzw. als Zeitdiagramm die vom Druckwächter erzeugte Signalfolge,

Fig. 6a,b ein Teilschema entsprechend Fig. 3a mit

einem einem Gaspolster zugeordneten Temperaturmeßwertgeber bzw. als Zeitdiagramm die vom Temperaturmeßwertgeber erzeugte Signalfolge,

Fig. 7a,b

ein Teilschema entsprechend Fig. 3a mit einem mit dem Schlagkolben zusammenwirkenden Wegmeßwertgeber bzw. als Zeitdiagramm die vom Wegmeßwertgeber erzeugte Signalfolge,

Fig. 8a,b

schematisiert die Darstellung eines Hydraulikhammers mit einem Schwingungsmeßwertgeber bzw. als Zeitdiagramm die vom Schwingungsmeßwertgeber erzeugte Signalfolge,

Fig. 9a,b

eine schematische Darstellung eines Hydraulikhammers mit einem Dehnmeßstreifen bzw. als Zeitdiagramm die vom Dehnmeßstreifen erzeugte Signalfolge,

Fig. 10a,b

eine schematische Darstellung eines Hydraulikhammers mit einem Schallpegel-Meßwertgeber in Form eines Mikrophons bzw. als Zeitdiagramm die zugehörige Signalfolge,

Fig. 11a,b

eine schematische Darstellung eines Hydraulikhammers mit einem Beschleunigungsmeßwertgeber bzw. als Zeitdiagramm die zugehörige Signalfolge,

Fig. 12

eine schematische Darstellung eines Hydraulikhammers nebst Beschleunigungsmeßwertgeber und einem Generator zur Erzeugung der elektrischen Energie sowie weiteren Einrichtungen,

Fig. 13

schematisiert den Aufbau einer elektrischen Energieversorgung unter Verwendung eines Hilfs-Hydraulikmotors.

[0022] Der in Fig. 1 dargestellte Hydraulikbagger 1 weist eine Versorgungseinheit 2 mit einem nicht dargestellten Dieselmotor und einer davon angetriebenen Hydraulikpumpe (vgl. dazu Fig. 3a) auf; diese ist in an sich bekannter Weise an einen Hydraulikhammer 3 angeschlossen, der seinerseits anstellbar an dem Ausleger 4 des Hydraulikbaggers mit zwei Auslegerarmen 4a, 4b gehalten ist. Der Auslegerarm 4b trägt seinerseits eine schwenkbare Anschlußkonsole 5, an der ein Tragelement 6- ausgebildet als Traggehäuse oder als Tragrahmen - befestigt ist. An diesem stützt sich der Hydraulikhammer 3 über sein Gehäuse 3a ab.

[0023] Unter der Einwirkung des von der Versorgungseinheit 2 gelieferten Fluids wirkt der Hydraulikhammer 3 auf ein als Meißel 7 ausgebildetes Werkzeug

ein, wobei die vom Hydraulikhammer ausgehende Bewegungsenergie in Schlagenergie umgesetzt wird.

[0024] Oberhalb des Tragelements 6 ist ein Anzeigeelement A angeordnet, welches unter anderem Informationen über die Betriebsdauer und den Einsatz-Zustand des Hydraulikhammers 3 erkennbar macht. Der Hydraulikhammer weist einen Sensor S zur Erzeugung von Signalen auf, die in dem Anzeigeelement A fortlaufend aufsummiert, als Gesamtzahl gespeichert und erkennbar gemacht werden.

[0025] Fig. 2 zeigt schematisiert in weiteren Einzelheiten den Ablauf und das Zusammenwirken der Vorgänge, die schließlich zu einer Aussage über die Betriebsdauer und den Einsatz-Zustand des Hydraulikhammers 3 führen.

Danach werden die anlässlich des Betriebs des Hydraulikhammers 3 auftretenden Vorgänge vom Sensor S in Signale umgewandelt, in einem Zähl- und Speicherelement ZS hinsichtlich ihrer Gesamtzahl fortlaufend aufsummiert sowie als Gesamtzahl gespeichert, wobei die jeweils aktuelle Gesamtzahl der Signale über die auf den Einsatz-Zustand des Hydraulikhammers hinweisende Anzeige A erkennbar gemacht wird.

Die für die Bereitstellung der Signale und der daraus abgeleiteten Informationen erforderliche elektrische Energie wird durch einen Elektrospeicher E zur Verfügung gestellt.

Erforderlichenfalls können die mittels des Zähl- und Speicherelements ZS gewonnenen Informationen drahtlos an eine Auswertung AW übermittelt werden.

[0026] Grundsätzlich ist der Sensor S derart angeordnet und ausgebildet, daß während der einzelnen, zeitlich aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitte des Hydraulikhammers 3 Signale erzeugt werden, deren Anzahl zu den vom Schlagkolben des Hydraulikhammers in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hüben proportional ist. Der Sensor erfaßt also Vorgänge oder Zustände bzw. Zustandsänderungen, welche durch die Schlagkolben-Bewegungen ausgelöst werden, und bildet diese Vorgänge, Zustände oder Zustandsänderungen in Signalform ab. Durch Aufsummieren der einzelnen, zeitlich aufeinanderfolgenden Signale läßt sich eine Aussage über die aktive Betriebsdauer gewinnen, aus welcher - im Hinblick auf vorgegebene Wartungsintervalle - Informationen über den Einsatzzustand des Hydraulikhammers 3 abgeleitet werden können. Diese Informationen lassen sich über die Anzeige A erkennbar machen und gegebenenfalls drahtlos der Auswertung AW zuführen.

Die Anzeige A kann dabei derart aufgebaut sein, daß nach Erreichen einer vorgegebenen Signal-Gesamtzahl zumindest eine Wartungs-Anzeige generiert wird, welche das Erreichen des Endes eines wartungsfreien Betriebsdauerzeitraums erkennbar macht.

Darüber hinaus kann die Anzeige auch derart beschaffen sein, daß sie in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Signal-Gesamtzahl zeitlich nacheinander mehrere Vorwarn-Anzeigen generiert, die stufenweise die Annä-

herung an das Ende eines Wartungsintervalls andeuten.

[0027] Ausweislich der Darstellung in Fig. 3a weist der Hydraulikhammer 3 neben den noch zu beschreibenden Leitungen sowie Antriebs- und Steuerungselementen das bereits erwähnte Gehäuse 3a auf, in dem ein Schlagkolben 8 in Längsrichtung hin- und herbeweglich gehalten ist. Dieser weist im Zylinderraum des Gehäuses 3a liegend zwei Kolbenbunde 8a und 8b auf, welche durch eine Umfangsnut 8c voneinander getrennt sind.

[0028] Die nach außen gerichtete Kolbenfläche K1 und K2 des Kolbenbundes 8b bzw. 8a begrenzt mit dem Gehäuse 3a einen hinteren und vorderen Zylinderraumabschnitt 3b bzw. 3c. Die Kolbenfläche K1 ist dabei kleiner bemessen als die Kolbenfläche K2.

[0029] Außerhalb des Gehäuses 3a geht der Schlagkolben 8 in eine Kolbenspitze 8d über, welcher der Meißel 7 gegenüberliegt. Die Bewegung des Schlagkolbens 8 in Richtung des Arbeitshubs ist durch einen Pfeil 8e angedeutet.

[0030] Die in Rede stehende Darstellung zeigt den Hydraulikhammer 3 in einem Zustand unmittelbar nach Auftreffen des Schlagkolbens 8 auf den Meißel 7.

[0031] Die Steuerung für die Umschaltung der Bewegung des Schlagkolbens 8 besteht aus einem in einem Steuerventil 9 beweglichen Steuerschieber 9a, dessen kleinere Schieberfläche F1 über eine Rückstellleitung 10 ständig mit dem Arbeitsdruck (Systemdruck) beaufschlagt ist; dieser wird von einer Energiequelle in Form einer Hydraulikpumpe 11 erzeugt (die ihrerseits - wie bereits erwähnt - Bestandteil der Versorgungseinheit 2 ist).

Die kleinere Kolbenfläche K1 ist über eine Druckleitung 12, welche mit der Rückstellleitung 10 in Verbindung steht, ständig mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Einmündung 12a der Druckleitung ist bezüglich des Gehäuses 3a derart angeordnet, daß sie in jedem Fall außerhalb des Kolbenbundes 8b und somit innerhalb des vorderen Zylinderraumabschnitts 3c liegt.

[0032] Die größere Schieberfläche F2 des Steuerschiebers 9a steht über eine Umsteuerleitung 13 mit dem Zylinderraum des Gehäuses 3a derart in Verbindung, daß ihre Einmündung 13a in dem dargestellten Zustand über die Umfangsnut 8c an eine drucklos gehaltene Rücklaufleitung 14 angeschlossen ist. Die Einmündung 13a und die Einmündung 14a der Rücklaufleitung liegen sich also - in Längsrichtung des Schlagkolbens 8 gesehen - in einem Abstand gegenüber, der kleiner ist als die axiale Länge der Umfangsnut 8c.

[0033] Das Steuerventil 9 ist einerseits über eine Steuerleitung 15 an die Druckleitung 12 und andererseits über eine Abflußleitung 16 nebst Tank 16a an die Rücklaufleitung 14 angeschlossen. Weiterhin steht das Steuerventil 9 über eine Wechselladungsleitung 17 mit dem hinteren Zylinderraumabschnitt 3b in Verbindung, über welchen die größere Kolbenfläche K2 gegeben-

falls mit Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann.

[0034] Das Steuerventil 9 kann zwei Ventilstellungen einnehmen, nämlich die dargestellte (rechte) Rückhubstellung, in welcher die größere Kolbenfläche K2 über die Wechseldruckleitung 17 und die Abflußleitung 16 druckentlastet ist, und die (linke) Arbeitshubstellung, in welcher der hintere Zylinderraumabschnitt 3b über die Druckleitung 12, die mit dieser in Verbindung stehende Steuerleitung 15 und die Wechseldruckleitung 17 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt ist. Dieser Zustand hat zur Folge, daß der Schlagkolben 8 entgegen der von der kleineren Kolbenfläche K1 ausgehenden Rückstellkraft - einen Arbeitshub in Richtung des Pfeiles 8e ausführt.

[0035] Oberhalb des hinteren Zylinderraumabschnitts 3b ist eine Kammer 18 angeordnet, die ein unter Druck stehendes Gaspolster aufnimmt. An diesem stützt sich der Schlagkolben 8 auf seiner von der Kolbenspitze 8d abgewandten Seite ab.

[0036] Zur Erzeugung der bereits angesprochenen Signale ist die Druckleitung 12 - vorzugsweise in der Nähe vor ihrem Eintritt in das Gehäuse 3a (vgl. dazu beispielsweise Fig. 1) mit einem Meßwertgeber in Form eines Druckwächters 19 ausgestattet. Dieser erfaßt Druckschwankungen innerhalb der Druckleitung 12 - welche durch die Schlagkolben-Bewegungen ausgelöst werden - und wandelt sie in Signale um, deren zeitlicher Verlauf in Fig. 3b angedeutet ist.

Diese Signale - deren Anzahl zu den vom Schlagkolben in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hüben proportional ist - können in der bereits erwähnten Weise dazu benutzt werden, Informationen über die aktuelle Betriebsdauer und den Einsatz-Zustand des Hydraulikhammers 3 zu erhalten sowie erkennbar zu machen.

[0037] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4a ist ein Druckwächter 20 dadurch in die Steuerung für den Hydraulikhammer 3 integriert, daß er der Umsteuerleitung 13 zugeordnet ist.

Die in Fig. 4b angedeutete Ausbildung der vom Druckwächter 20 erzeugten Signale ergibt sich in Abhängigkeit von der Stellung des Kolbenbundes 8b bezüglich der Einmündung 13a der Umsteuerleitung 13.

Solange die Einmündung 13a - wie dargestellt - über die Umfangsnut 8c an die Rücklaufleitung 14 angeschlossen ist, liegt an der Umsteuerleitung 13 das in Fig. 4b dargestellte untere Druckniveau an. Dieses Druckniveau erfährt erst eine Änderung, nachdem der Kolbenbund 8b die Einmündung 13a überdeckt hat und schließlich über den vorderen Zylinderraumabschnitt 3c eine Verbindung zwischen der Druckleitung 12 und der Umsteuerleitung 13 hergestellt worden ist. Der Druckwächter 20 ist somit in der Lage, in Abhängigkeit von den Schlagkolben-Hüben zu deren Anzahl proportionale Signale zu erzeugen, die entsprechend aufsummiert und ausgewertet werden können.

[0038] Falls der Hydraulikhammer 3 die bereits erwähnte Kammer 18 mit einem den Schlagkolben 8 abstützenden Gaspolster aufweist, kann die Erfindung

auch in der Weise ausgestaltet sein, daß der Zustand des Gaspolsters mittels eines Druckwächters 21 (Fig. 5a) oder mittels eines Temperaturmeßwertgebers 22 (Fig. 6a) erfaßt und in Signale (Fig. 5b bzw. 6b) umgewandelt wird.

Die Bewegung des Schlagkolbens 8 in Richtung des Arbeitshubes (Pfeil 8e) hat zur Folge, daß der Druck - und damit auch die Temperatur - des Gaspolsters absinkt.

Im Gegensatz dazu führt die Bewegung des Schlagkolbens während des Rückhubs zu einem Druck- und Temperaturanstieg. Mittels der Meßwertgeber 21 und 22 lassen sich dementsprechend ebenfalls Signale erzeugen, deren Anzahl von den Schlagkolbenbewegungen abhängig ist.

[0039] Die Fig. 7a und 7b beziehen sich auf eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher die Verschiebung eines sich aufgrund der Schlagkolben-Hübe in einer Bewegungsrichtung bewegendes Bestandteils des Hydraulikhammers 3 mittels eines Wegmeßwertgebers erfaßt wird. Dieser Wegmeßwertgeber ist als induktiv arbeitende Tauchspule 23 ausgebildet, welche einen Bestandteil der Kammer 18 bildet und dort den Schlagkolben 8-abhängig von dessen Stellung innerhalb des Gehäuses 3a - mehr oder weniger umschließt. Die Relativbewegungen des Schlagkolbens bezüglich der Tauchspule 23 lösen sich zeitlich ändernde Induktionsvorgänge aus, deren zeitlicher Verlauf in Fig. 7b dargestellt ist.

Diese Induktionsvorgänge können erfindungsgemäß dazu ausgenutzt werden, Informationen über die aktuelle Betriebsdauer des Hydraulikhammers 3 und über dessen Einsatz-Zustand zu gewinnen.

[0040] Die Erfindung kann auch in der Weise ausgestaltet sein, daß durch die Schlagkolben-Hübe hervorgerufene Bewegungen mittels eines Schwingungsmeßwertgebers erfaßt und in entsprechende Signale umgewandelt werden.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8a, b weist der Schwingungsmeßwertgeber 24 als wesentliche Bestandteile einen federnd gehaltenen Schwingkörper 24a auf, der nach Art einer seismischen Masse zwischen zwei Tauchspulen 24b und 24c Pendelbewegungen ausführen kann; diese führen zu Induktionsvorgängen, deren zeitlicher Verlauf aus Fig. 8b ersichtlich ist. Die Pendelbewegungen des Schwingkörpers 24a relativ zu den Tauchspulen 24b und 24c werden durch die Erschütterungen hervorgerufen, welche aufgrund der Schlagkolben-Hübe auftreten. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Schwingungsmeßwertgeber 24 oberhalb des Hydraulikhammers 3 als Einheit an der Anschlußkonsole 5 befestigt.

Selbstverständlich kann im Rahmen der Erfindung auch eine andersartige Anordnung Verwendung finden; insbesondere kann der Schwingungsmeßwertgeber 24 innerhalb des Tragelements 6 unmittelbar am Gehäuse 3a des Hydraulikhammers oder auch am Tragelement 6 selbst angebracht sein.

[0041] Die Darstellungen gemäß Fig. 9a, b beziehen sich auf eine erfindungsgemäße Ausgestaltung, bei welcher die Beanspruchung eines Bestandteils des Hydraulikhammers - die sich mit den vom Schlagkolben ausgeführten Schlägen periodisch ändert - mittels eines Spannungsmeßwertgebers erfaßt und in Signale umgewandelt wird.

[0042] Zu diesem Zweck ist an dem Gehäuse 3a des Hydraulikhammers 3 ein Dehnmeßstreifen 25 befestigt. Dieser erfährt in Abhängigkeit von der Beanspruchung des Gehäuses 3a periodisch elastische Verformungen, aus denen sich Signale der dargestellten Art gewinnen lassen. Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann der hier angesprochene Spannungsmeßwertgeber auch aus mehreren zusammen geschalteten Dehnmeßstreifen aufgebaut sein.

Anstelle des zumindest einen Dehnmeßstreifens kann auch ein Kraftmeßwertgeber eingesetzt werden, der als Meßfühler zumindest ein Piezoelement aufweist.

Dieser Kraftmeßwertgeber kann beispielsweise derart angeordnet sein, daß die zugehörigen Piezoelemente oberhalb des Gehäuses 3a zwischen diesem und dem Flansch 6a für die Befestigung des Tragelements 6 spielfrei befestigt sind.

[0043] Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung geeigneter Signale besteht darin, das in Abhängigkeit von den Schlagkolben-Hüben unterschiedliche Geräuschniveau zu erfassen.

Dieses Geräuschniveau weist jeweils einen kurzzeitigen Spitzenwert auf, falls der Schlagkolben nebst Meißel 7 auf das zu bearbeitende Material auftrifft.

[0044] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 10a, b ist der Schallpegel-Meßwertgeber als Mikrophon 26 ausgebildet, welches unterhalb des Flansches 6a zwischen dem Tragelement 6 und dem Gehäuse 3a des Hydraulikhammers angeordnet ist.

Durch geeignete Ausgestaltung des Mikrophons 26 oder Nachschalten eines Filters kann sichergestellt werden, daß jeweils nur beim Aufschlag auf das zu bearbeitende Material die in Fig. 10b angedeuteten impulsartigen Signale erzeugt werden, deren Anzahl mit derjenigen der Kolbensschläge übereinstimmt.

[0045] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11a, b ist zur Erzeugung der hier interessierenden Signale ein Beschleunigungsmeßwertgeber 27 vorgesehen.

Dieser stützt sich oberhalb des Flansches 6a an der Anschlußkonsole 5 ab; er kann im Rahmen der Erfindung jedoch auch an einer anderen geeigneten Stelle - insbesondere am Flansch 6a, am Tragelement 6 selbst oder am Gehäuse 3a des Hydraulikhammers - befestigt sein. Mittels des Beschleunigungsmeßwertgebers 27 lassen sich durch die Schlagkolben-Hübe hervorgerufene Bewegungsabläufe in Signale mit periodisch wiederkehrendem Verlauf umwandeln.

[0046] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 12 werden die Signale zur Ermittlung der Betriebsdauer und der daraus abgeleiteten weiteren Informationen - wie anhand der Fig. 11a, b erläutert - mittels des

Beschleunigungsmeßwertgebers 27 gewonnen.

Zusätzlich ist der Einheit bestehend aus Hydraulikhammer 3 und Tragelement 6 ein Generator zugeordnet, welcher die für die Bereitstellung der Signale und weiteren Informationen benötigte elektrische Energie erzeugt. Dieser Generator entspricht vom Aufbau her dem bereits anhand der Fig. 8a beschriebenen Schwingungsmeßwertgeber 24.

Die aufgrund der im Betrieb auftretenden Erschütterungen werden mittels des Generators 28 in elektrische Energie umgewandelt, welche von einem Elektrospeicher 29 - als Bestandteil des Zähl- und Speicherelements ZS - aufgenommen wird.

Die vom Beschleunigungsmeßwertgeber 27 generierten Signale werden in der Einheit ZS aufsummiert und als Signal-Gesamtzahl gespeichert.

[0047] Der Einheit ZS ist eine Anzeige A nachgeschaltet, die sowohl die aktuelle Signal-Gesamtzahl erkennbar macht als auch gegebenenfalls weitere Informationen betreffend den Einsatz-Zustand des Hydraulikhammers 3 vermitteln kann.

Diese weitergehenden Informationen bestehen darin, daß in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Signal-Gesamtzahl zeitlich nacheinander mehrere Vorwarn-Anzeigen A1 und A2 generiert werden und daß nach Erreichen einer vorgegebenen Signal-Gesamtzahl eine Wartungs-Anzeige A3 erscheint, welche das Ende eines definierten Wartungsintervalls andeutet.

[0048] Dem Zähl- und Speicherelement ZS ist weiterhin eine Sender-/Empfängereinheit 30 nachgeschaltet, mit der sich drahtlos entsprechende Informationen an eine Sender-/Empfängereinheit 31 übermitteln lassen; diese ist ihrerseits mit einer Auswertung AW (insbesondere einem Computer) gekoppelt.

Letztere ermöglicht nicht nur die Auswertung der gespeicherten Informationen, sondern dient auch dazu, gespeicherte Informationen durch Rückstellung auf einen gewünschten Rückstell-Wert zu beeinflussen. Diese Rückstellung wird dadurch ermöglicht, daß die von der Auswertung AW ausgehenden Befehle durch Zusammenwirken der Einheiten 31 und 30 ebenfalls drahtlos an die Einheit ZS übermittelt werden.

[0049] Abweichend von der zuvor beschriebenen Ausführungsform kann die elektrische Energie für die Bereitstellung der Signale und der daraus abgeleiteten Informationen - wie aus Fig. 13 ersichtlich - mittels eines Hilfs-Hydraulikmotors 32 erzeugt werden, der eingangsseitig mit der Druckleitung 12 und ausgangsseitig mit der Rücklaufleitung 14 (vgl. dazu Fig. 3a) in Verbindung steht.

Der Hilfs-Hydraulikmotor 32 treibt einen Generator 33 an, dem ein Elektrospeicher 34 nachgeschaltet ist.

[0050] Die in Rede stehende Anordnung ermöglicht es also, die elektrische Energie mittels des Fluids zu erzeugen, welches auch den Schlagkolben antreibt.

[0051] Dabei kann der Elektrospeicher 34 als eigenständiges Element beispielsweise mit der Einheit ZS gekoppelt oder - wie in Fig. 12 dargestellt - als Teil

29 in diese integriert sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats, insbesondere Hydraulikhammer (3), mit einem Schlagkolben (8), der - in einem Gehäuse (3a) geführt - unter Einwirkung einer Steuerung (9) wechselweise einen Arbeitshub in Schlagrichtung (8e) und einen Rückhub ausführt, 5
dadurch gekennzeichnet, 10

daß während der einzelnen, zeitlich aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitte des Schlagaggregats Signale erzeugt werden, deren Anzahl zu den vom Schlagkolben in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hübten proportional ist; 15

daß die Anzahl der Signale fortlaufend aufsummiert und als Gesamtzahl gespeichert wird; 20

und daß die jeweils aktuelle Gesamtzahl der Signale zumindest zeitweilig in Form einer auf den Einsatz-Zustand hinweisenden Anzeige erkennbar gemacht wird. 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale in Abhängigkeit von zumindest einem der physikalischen Vorgänge - Druck, Weg, Schallpegel, Temperatur, Durchfluß und Schwingung - erzeugt werden. 30
3. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Versorgungsleitungen für das Schlagaggregat (3) - Druckleitung (12) für das in das Schlagaggregat (3) eintretende Fluid und Rücklaufleitung (14) für die Rückführung des austretenden Fluids - auftretende Druckschwankungen oder Strömungsvorgänge erfaßt werden. 35
40
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die periodisch auftretenden Druckschwankungen mittels eines Druckwächters (19) in Signale umgewandelt werden. 45
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die periodisch auftretenden Änderungen der Durchflußmenge mittels eines Durchflußmeßwertgebers in Signale umgewandelt werden. 50
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale mittels eines Schallmeßwertgebers (26) erzeugt werden, der in Abhängigkeit von den vom Schlagkolben (8) ausgeführten Schlägen auftretende Änderungen des Schallpegels erfaßt. 55
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bewegungen des Schlagkolbens ausgelöste Schwingungsvorgänge mittels eines Schwingungsmeßwertgebers (24) erfaßt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung eines sich aufgrund der Schlagkolben-Hübe in einer Bewegungsrichtung bewegenden Bestandteils (8) des Schlagaggregats (3) mittels eines Wegmeßwertgebers (23) erfaßt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beanspruchung eines Bestandteils (3a) des Schlagaggregats (3) - die sich mit dem vom Schlagkolben (8) ausgeführten Schlägen periodisch ändert - mittels eines Kraft- oder Spannungsmeßwertgebers (25) erfaßt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die sich mit den Schlagkolben-Hübten periodisch ändernde Temperatur eines Gaspolsters (18) mittels eines Temperaturmeßwertgebers (22) erfaßt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich mit den Schlagkolben-Hübten periodisch ändernder Gaspolster-Druck mittels eines Druckwächters (21) in Signale umgewandelt wird.
12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen einer vorgegebenen Signal-Gesamtzahl zumindest eine Wartungs-Anzeige (A3) generiert wird, die zumindest erkennbar macht, daß das Schlagaggregat (3) der Wartung bedarf.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Signal-Gesamtzahl zeitlich nacheinander mehrere Vorwarn-Anzeigen (A1, A2) generiert werden, die erkennbar machen, daß Teilabschnitte des durch eine vorgegebene Obergrenze der Signal-Gesamtzahl definierten Wartungsintervalls erreicht worden sind.
14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aktuelle Gesamtzahl der gespeicherten Signale drahtlos an eine Auswertung (AW) übermittelt wird.
15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

jeweils aktuelle Gesamtzahl der gespeicherten Signale drahtlos durch Auslösen einer Rückstellung (AW) beeinflusst wird.

16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Energie für die Bereitstellung (Gewinnung, Aufsummierung und Speicherung) der Signale mittels des Fluids erzeugt wird, welches auch den Schlagkolben (8) antreibt.
17. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Energie für die Bereitstellung der Signale mittels eines Generators (28) erzeugt wird, der aufgrund der von den Schlagkolben-Hüben ausgelösten Bewegungsvorgänge wirksam wird und dem ein Elektrospeicher (29) nachgeschaltet ist.
18. Vorrichtung zur Ermittlung der Betriebsdauer und des Einsatz-Zustands eines hydraulischen Schlagaggregats, insbesondere Hydraulikhammer (3), mit einem Schlagkolben (8), der - in einem Gehäuse (3a) geführt - unter Einwirkung einer Steuerung (9) wechselweise einen Arbeitshub in Schlagrichtung (Pfeil 8e) und einen Rückhub ausführt, zur Durchführung des Verfahrens nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

einen Sensor (S), der während der einzelnen, zeitlich aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitte Signale erzeugt, deren Anzahl zu den vom Schlagkolben (8) in einer Bewegungsrichtung ausgeführten Hüben proportional ist;

ein Zählelement zur fortlaufenden Aufsummierung der generierten Signale;

ein Speicherelement zur Speicherung der aktuellen Gesamtzahl der insgesamt aufsummierten Signale (ZS) und

ein Anzeigeelement (A), mit welchem die aktuelle Gesamtzahl der Signale zumindest zeitweilig erkennbar gemacht wird.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (S) derart ausgebildet ist, daß er aufgrund der Schlagkolben-Bewegungen auftretende physikalische Vorgänge in Signale umwandelt.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckleitung (12), über welche das Schlagaggregat (3) an eine Druckmittelquelle (11) angeschlossen ist, mit

einem Druckwächter (19) zur Erfassung der in der Druckleitung herrschenden Druck-Verhältnisse aufweist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsteuerleitung (13) für den Steuerschieber (9a) der Steuerung (9) einen Druckwächter (20) aufweist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckwächter (21) zur Erfassung des Drucks in einem Gaspolster (18) vorhanden ist, an dem sich der Schlagkolben (8) auf der von seiner Spitze (8d) abgewandten Seite abstützt.
23. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Temperaturmeßwertgeber (22) zur Erfassung der Temperatur in einem Gaspolster (18) vorhanden ist, an dem sich der Schlagkolben (8) auf der von seiner Spitze (8d) abgewandten Seite abstützt.
24. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch einen induktiv arbeitenden Wegmeßwertgeber (23), der die Bewegungen des Schlagkolbens (8) relativ zum Wegmeßwertgeber (23) erfaßt.
25. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch einen induktiv arbeitenden Schwingungsmeißwertgeber (24), der aufgrund der Schlagkolben-Hübe ausgelöste Schwingungsvorgänge erfaßt.
26. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagaggregat (3) zumindest einen Dehnmeßstreifen (25) aufweist, welcher die aufgrund der Schlagkolben-Hübe auftretende mechanische Beanspruchung des Schlagaggregats erfaßt.
27. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch einen Schallpegel-Meißwertgeber (26), welcher die aufgrund der Schlagkolben-Hübe auftretende Geräuschentwicklung erfaßt.
28. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch einen Beschleunigungssensor (27), welcher aufgrund der Schlagkolben-Hübe auftretende Bewegungsabläufe erfaßt.
29. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der elektrischen Energie für die Bereitstellung der Signale ein nach dem Tauchspulenprinzip arbeitender Elektrogenerator (28) vorhanden ist, dem ein Elektrospeicher (29) nachgeschaltet und

der derart ausgebildet ist, daß er durch aufgrund
der Schlagkolben-Hübe ausgelöste Bewegungs-
vorgänge selbsttätig wirksam wird.

5

10

15

20

25

30

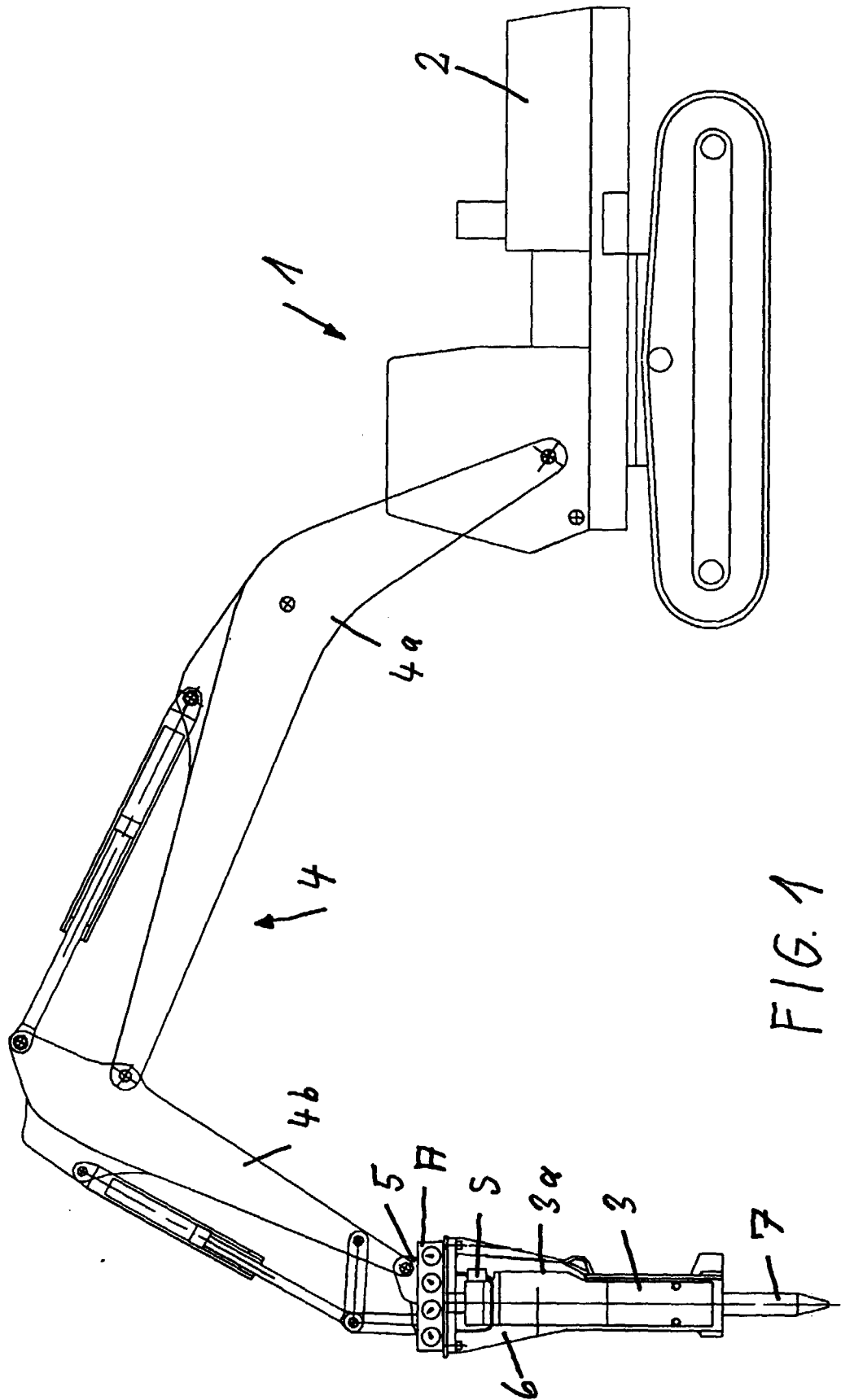
35

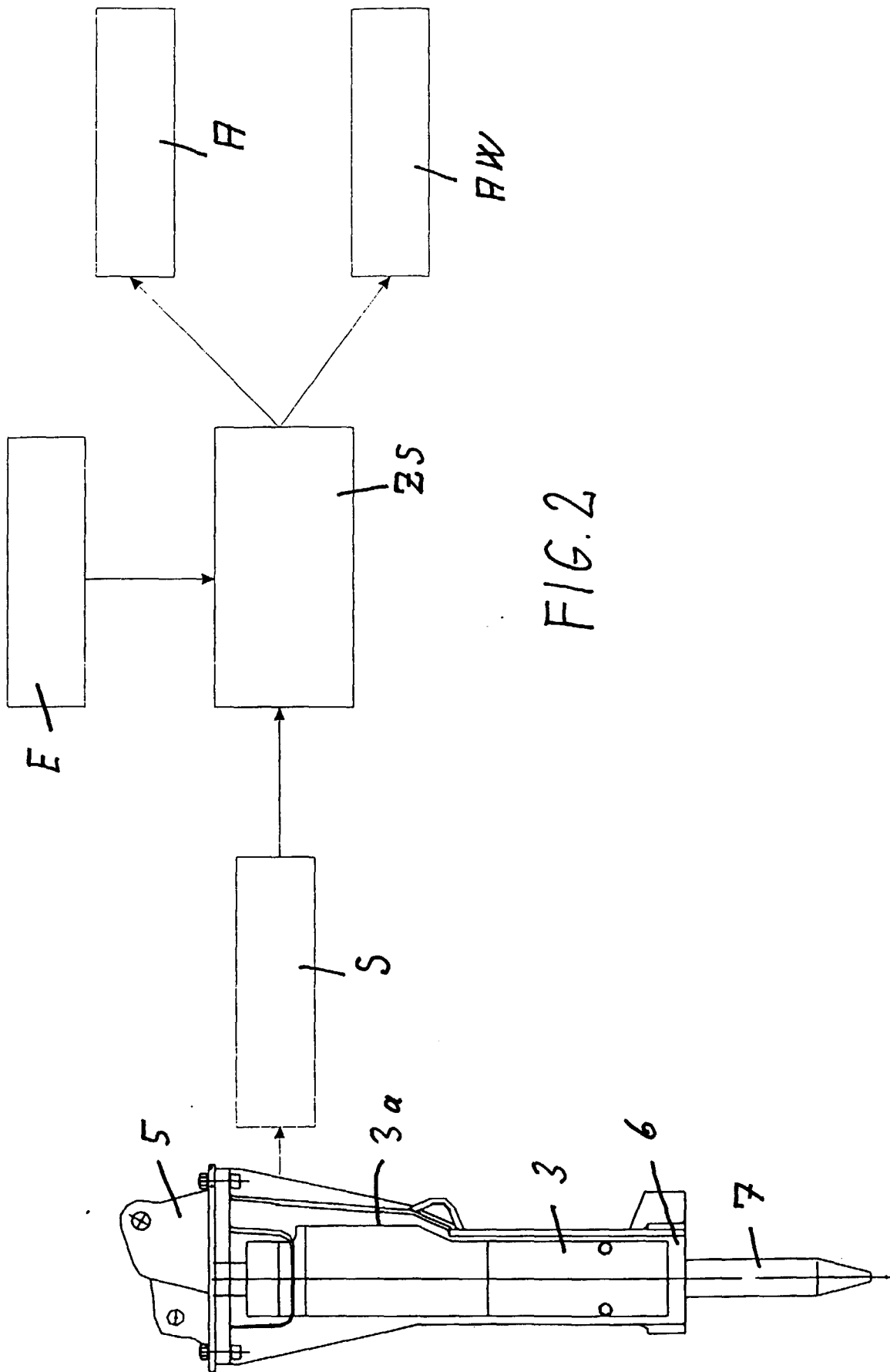
40

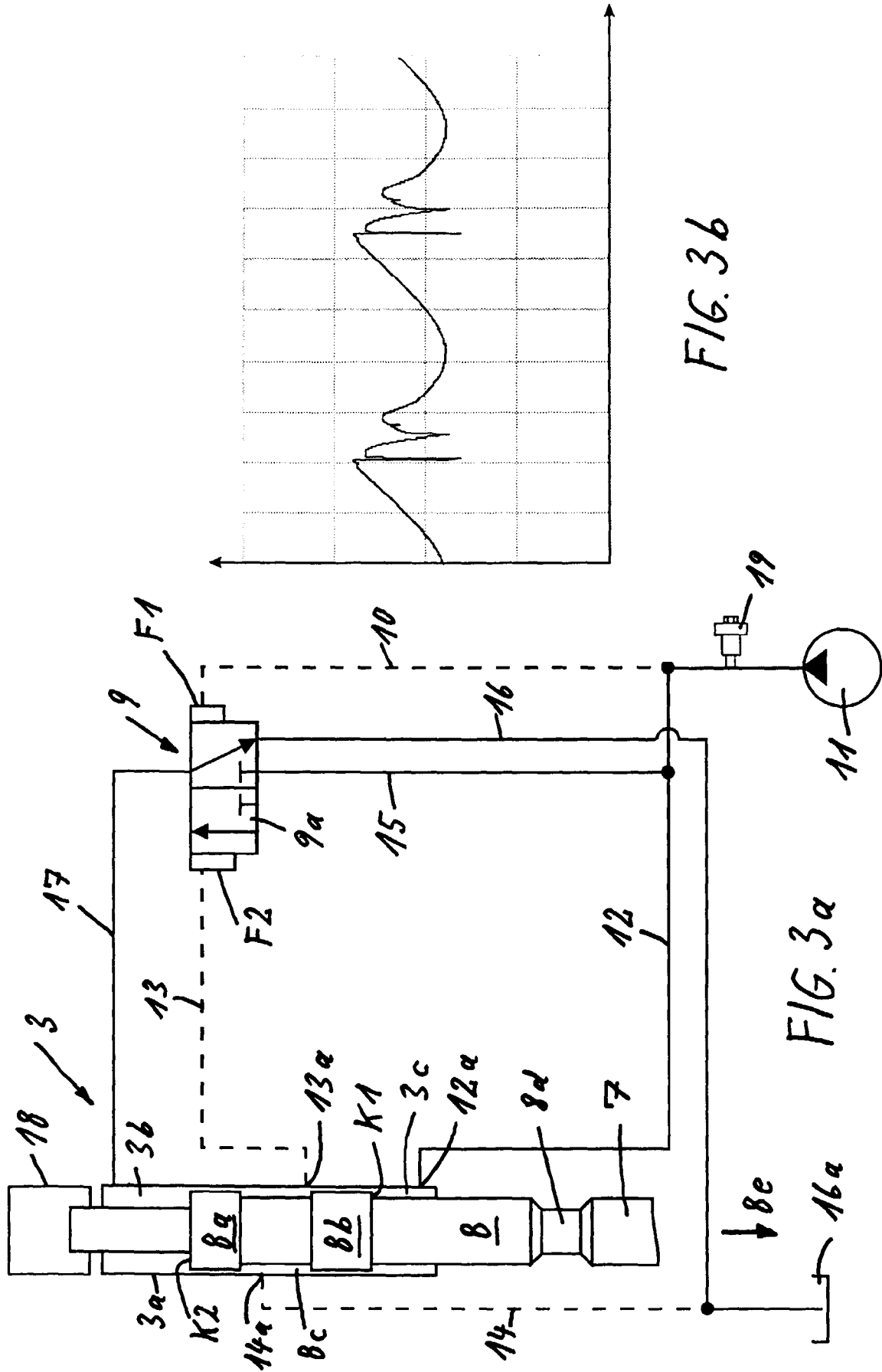
45

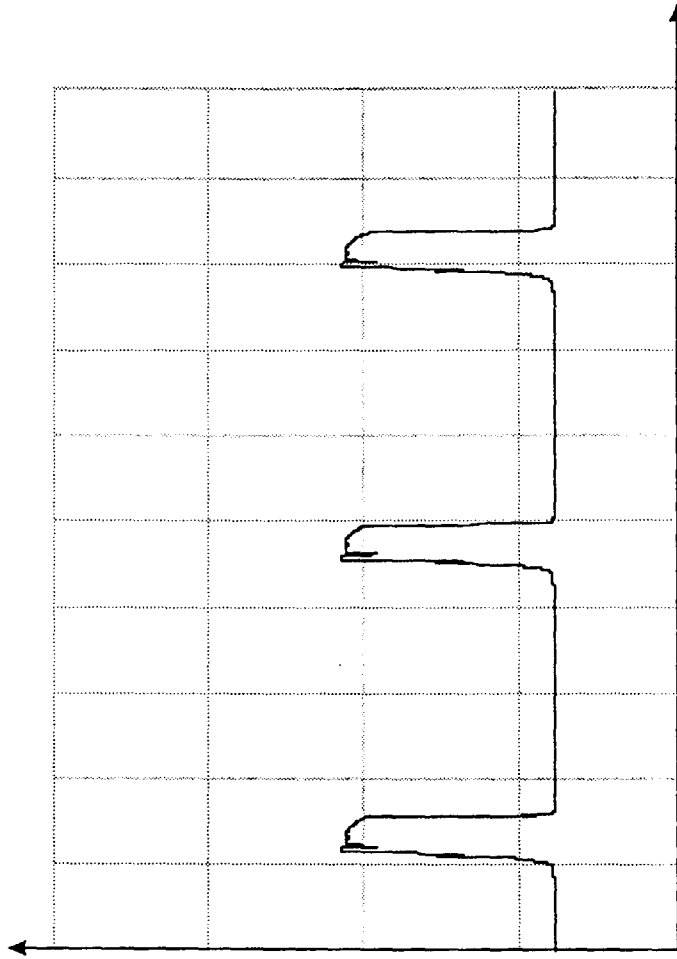
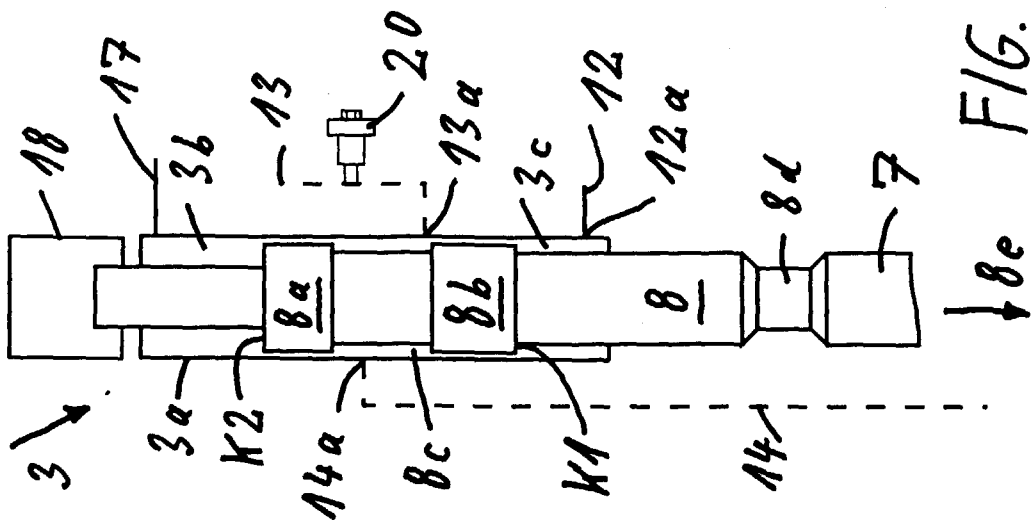
50

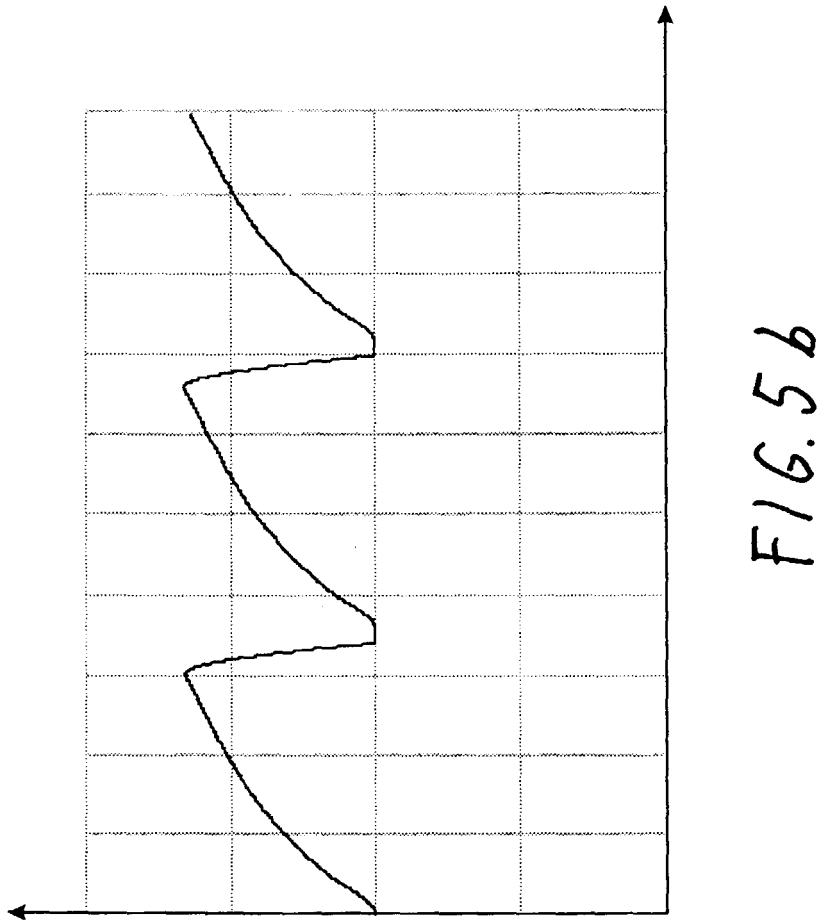
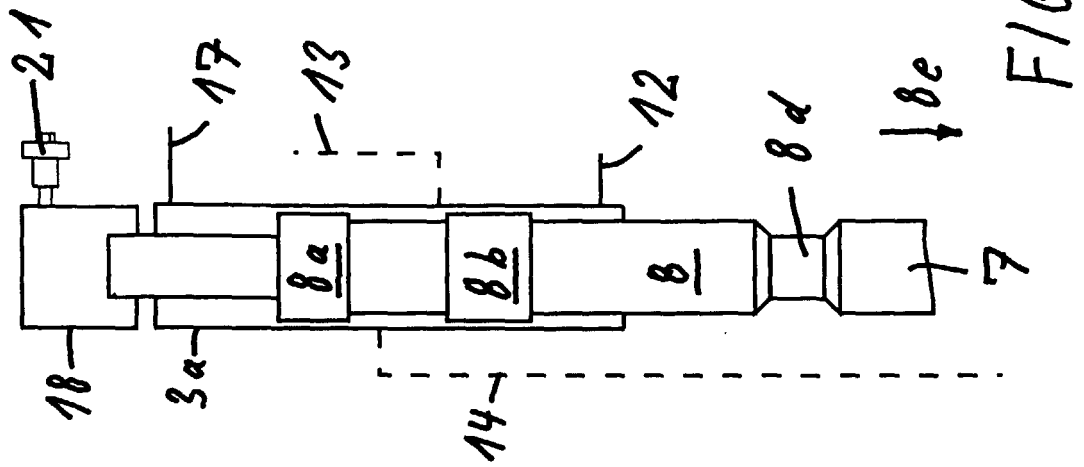
55











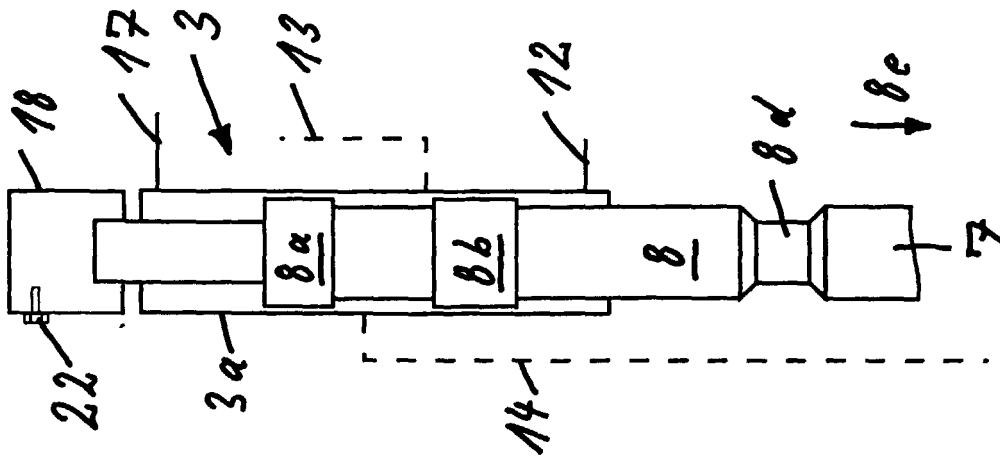


FIG. 6a

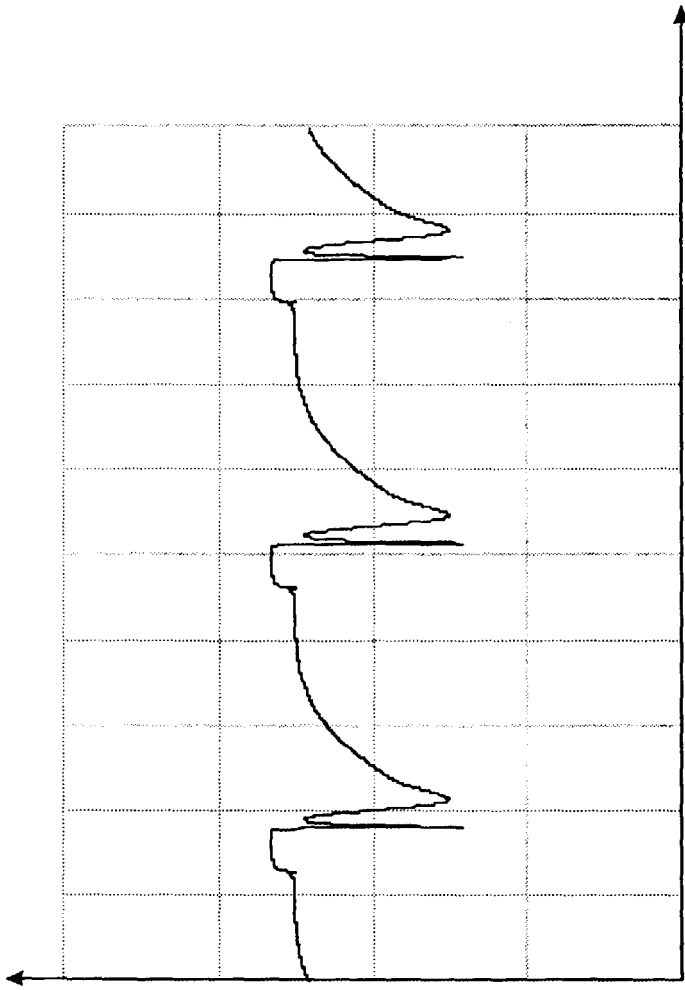
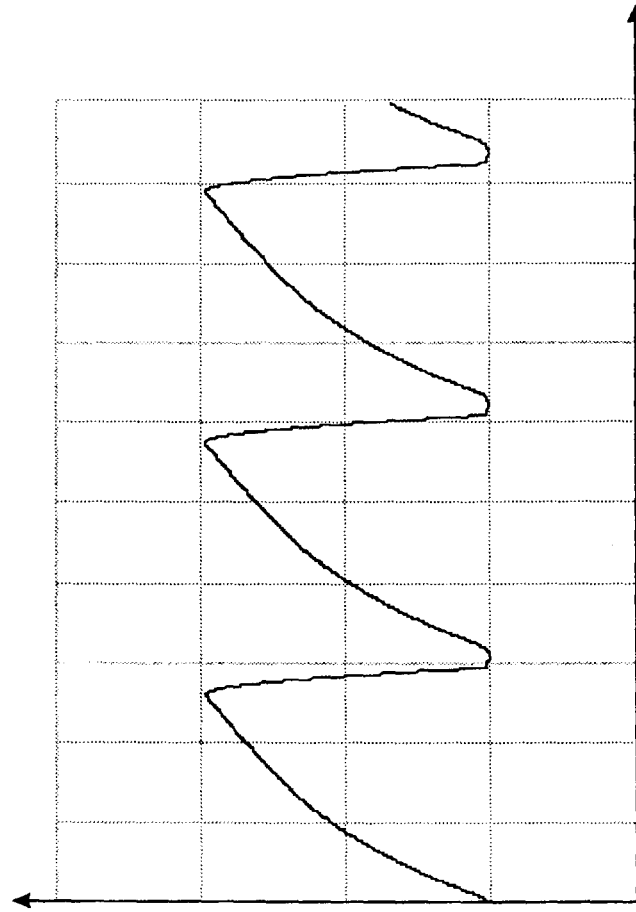
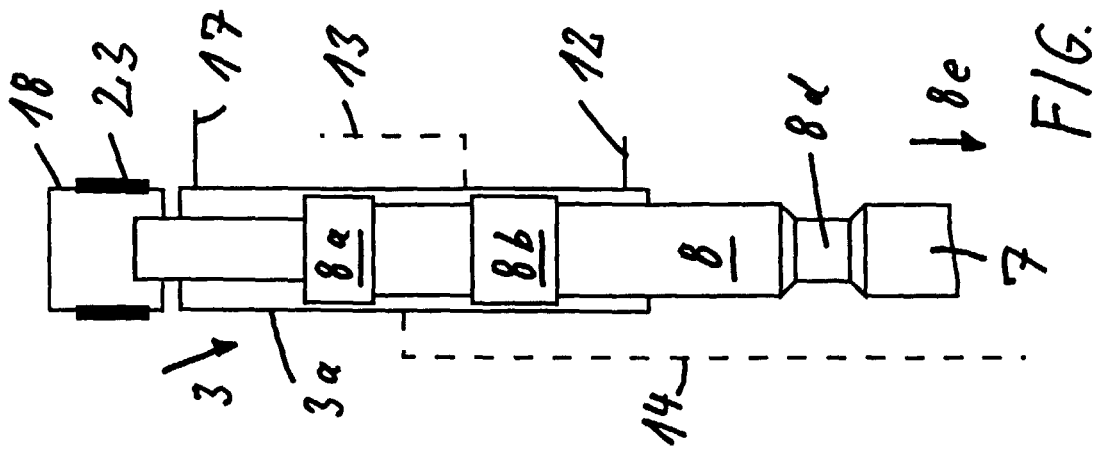


FIG. 6b



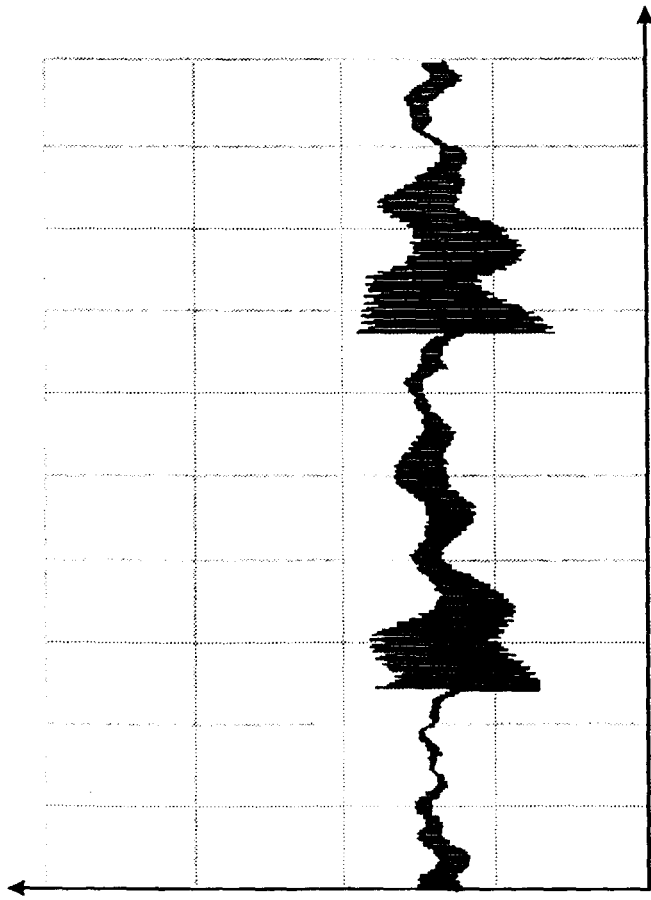
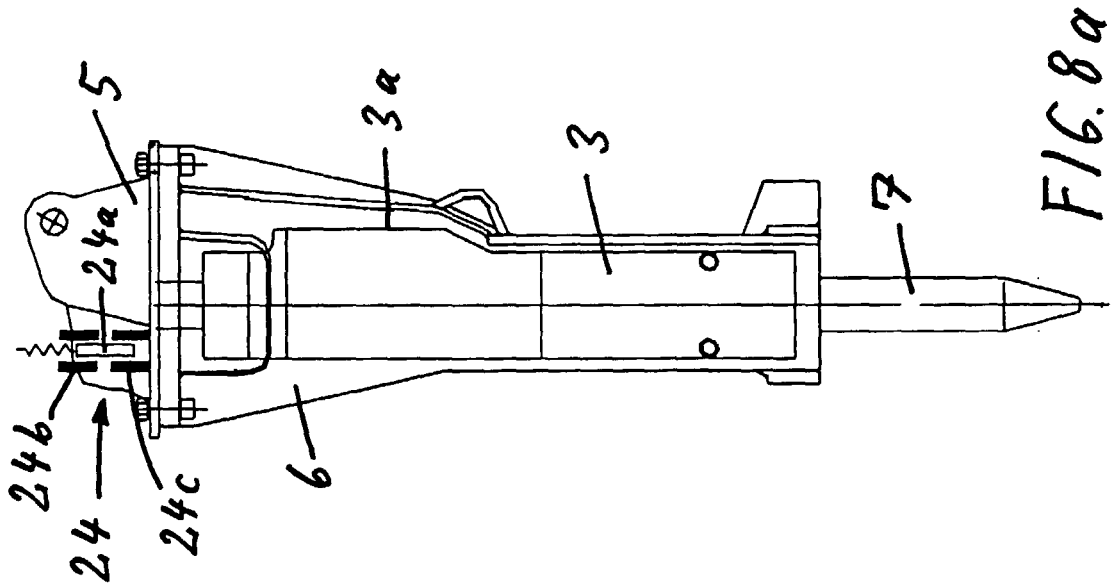


FIG. 8b

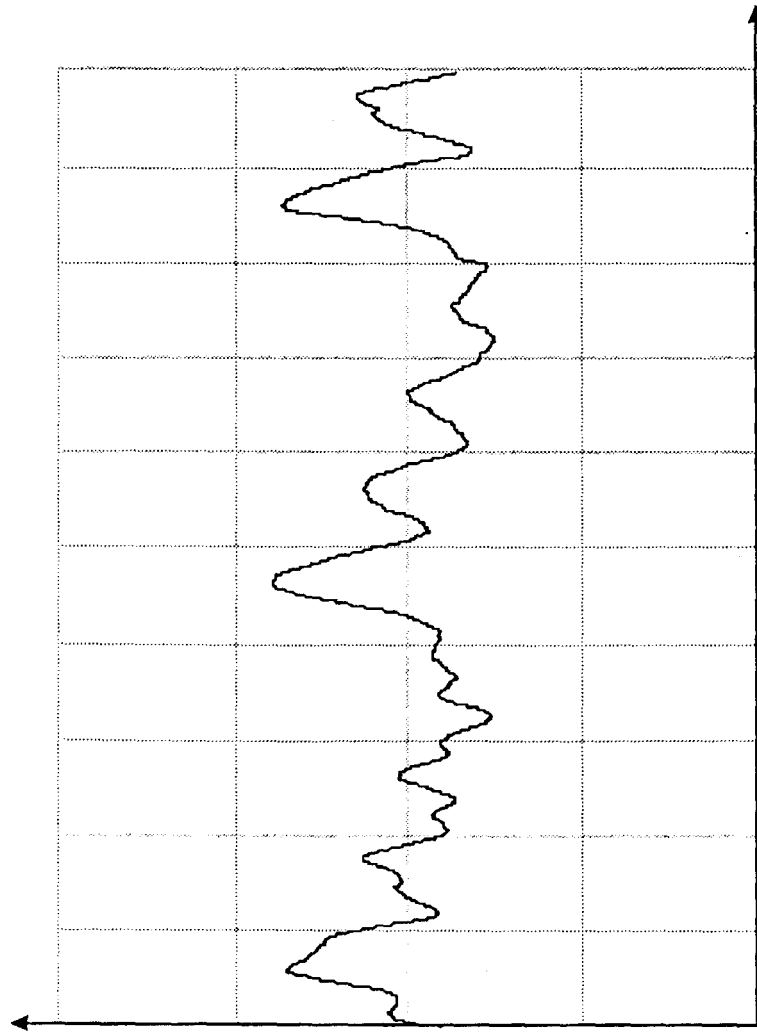
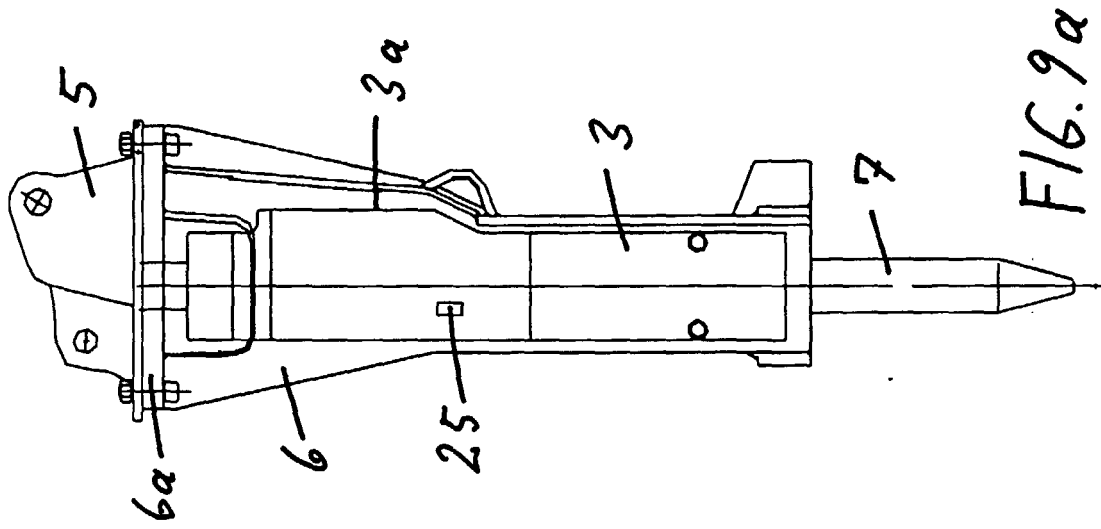
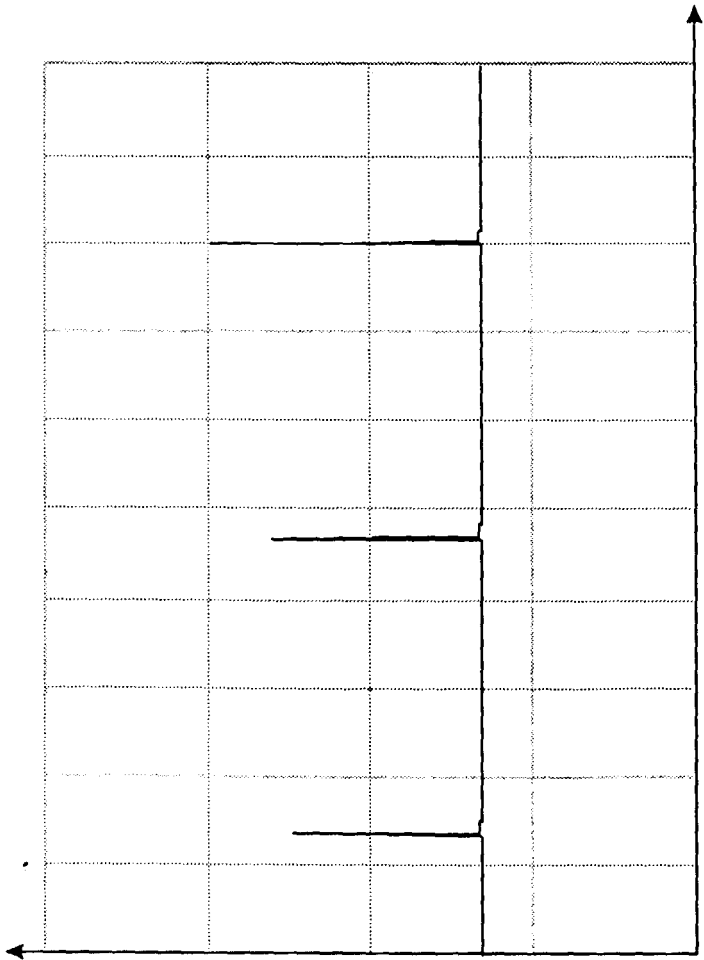
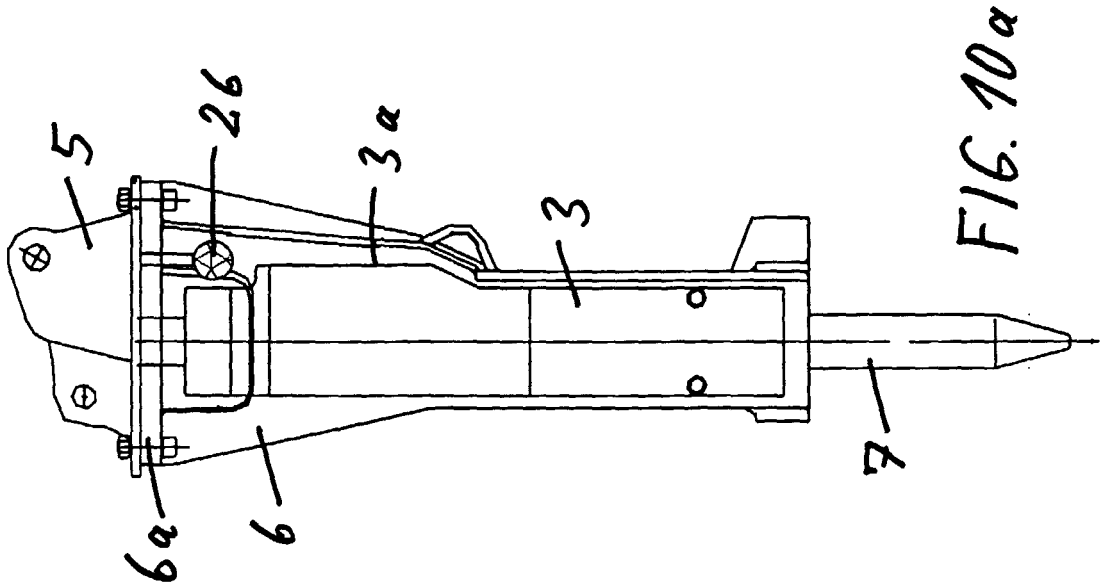
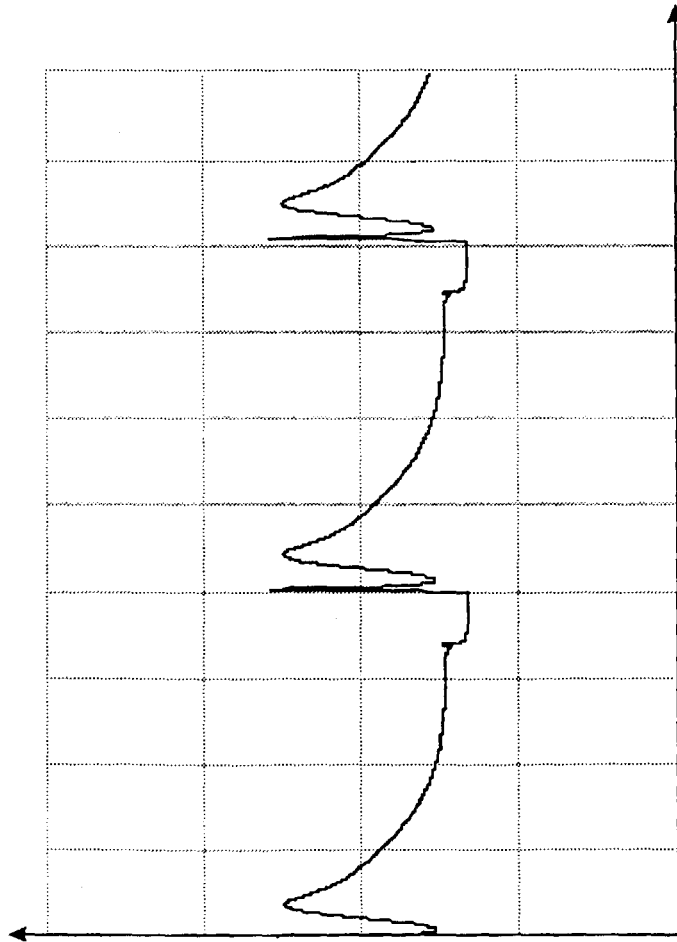
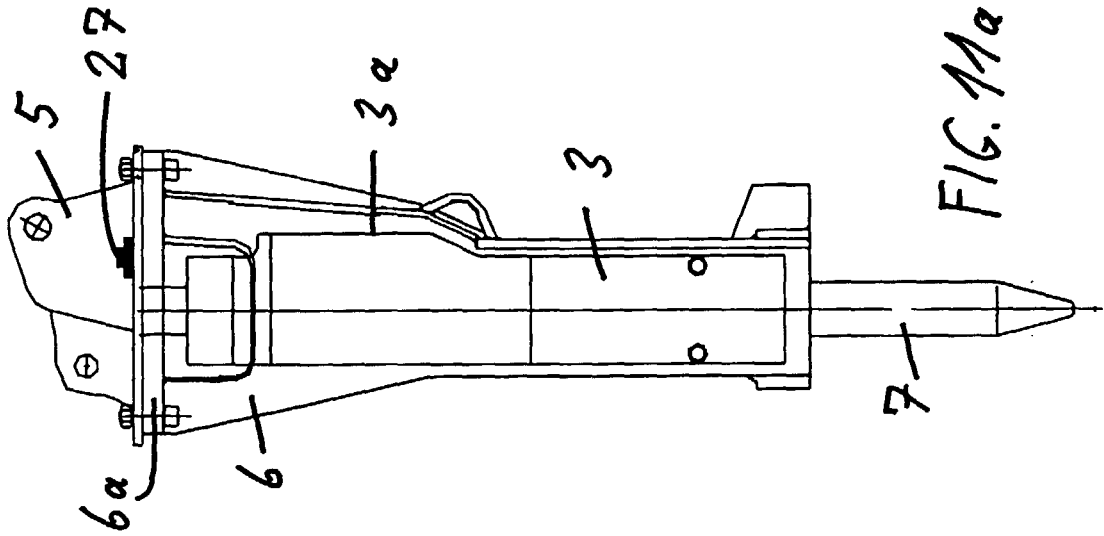


FIG. 9b





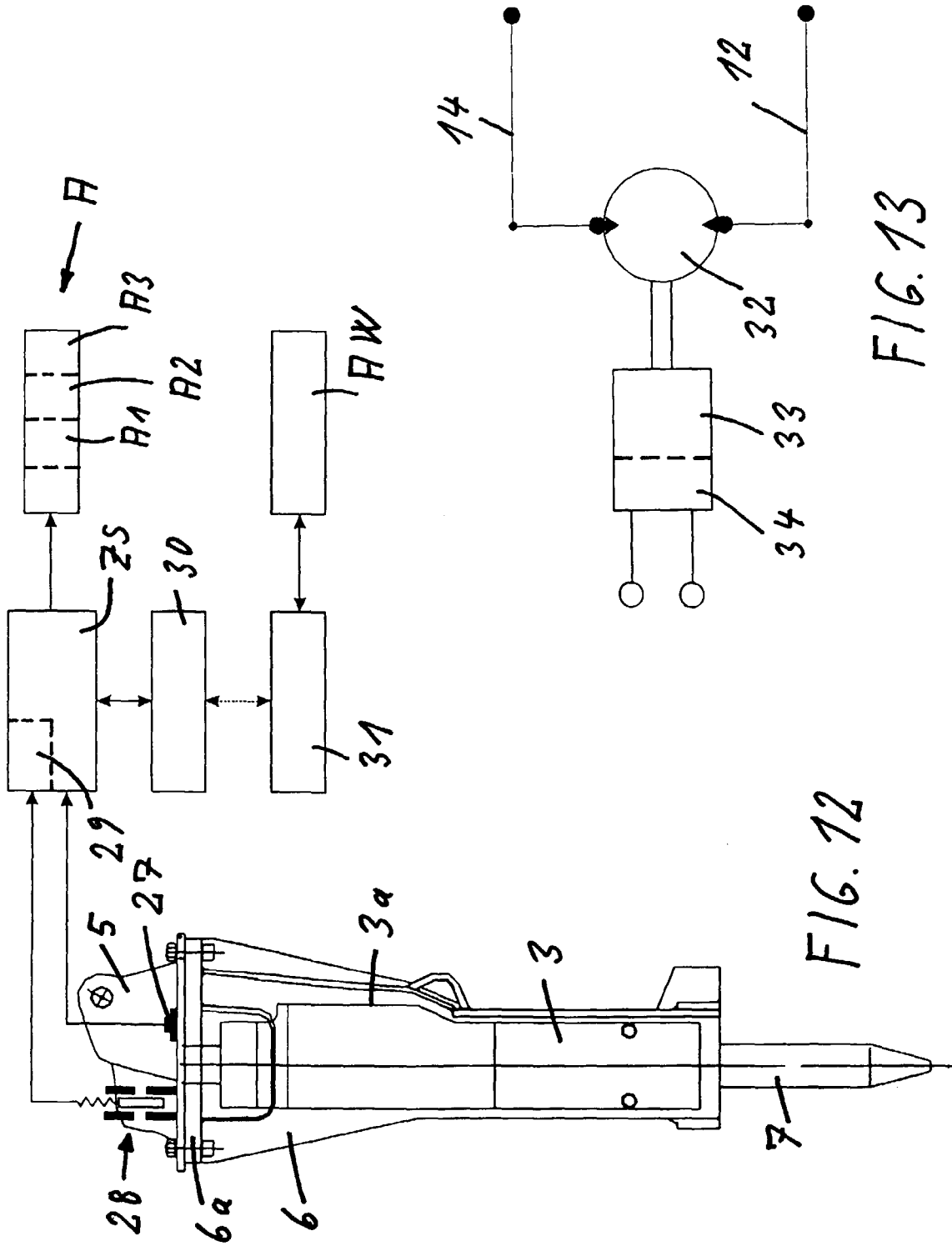


FIG. 12

FIG. 13