



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **91119042.9**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B25D 9/26, E02F 3/96**

22 Anmeldetag: **08.11.91**

30 Priorität: **20.11.90 DE 4036918**

71 Anmelder: **KRUPP MASCHINENTECHNIK  
GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER  
HAFTUNG**  
Helenenstrasse 149  
W-4300 Essen 1(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.05.92 Patentblatt 92/22**

72 Erfinder: **Arndt, Friedrich Karl, Dr.-Ing.**  
Lehnsgrund 70  
W-4300 Essen 1(DE)  
Erfinder: **Bartels, Robert-Jan, Dr.-Ing.**  
Am Kirchhof 31  
W-4300 Essen 17(DE)  
Erfinder: **Vielhaber, Heribert**  
Helgolandring 116  
W-4300 Essen 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR GB IT LI**

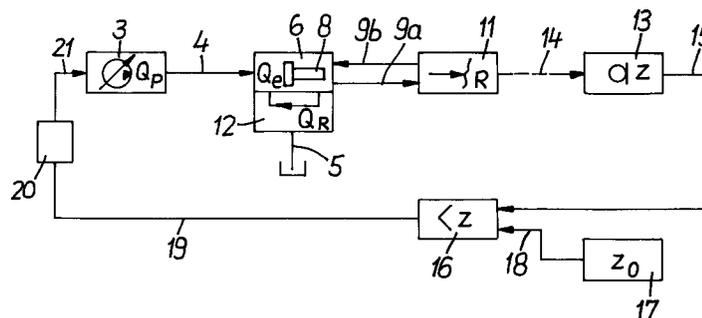
54 **Verfahren und Einrichtung zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks an die Härte des Zerkleinerungsmaterials.**

57 Mit der Erfindung wird der Vorschlag unterbreitet, auf der fortlaufenden Messung der Schlagkolben-Schlagzahl ( $z$ ) oder der Schlagkolben-Schlagzahl ( $z$ ) und des Eingangsmengenstroms ( $Q_e$ ) in das Schlagwerk (6) eine Regelung aufzubauen und an einem Stellglied (20) in der Weise zur Einwirkung zu bringen, daß ggf. der Innenwiderstand einer der beiden zusammenwirkenden Arbeitseinheiten, nämlich der Fördereinheit (3) und des Schlagwerks (6), verändert wird.

Die Regelung ist derart ausgebildet, daß mit dem Anstieg der zumindest einen Meßgröße auf einen einstellbaren Leistungskenngrößen-Sollwert - mit dem ein zumindest die Schlagzahl umfassender Grenzwert ( $z_0$  bzw.  $(z/Q)_0$ ) vorgegeben wird - der Innenwiderstand erhöht wird.

Die Ermittlung der beiden genannten Leistungskenngrößen ( $z$ ) und ( $Q_e$ ) erfolgt dabei außerhalb des Schlagwerks (6).

FIG. 2



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks auch mit Hubverstellung, dessen Schlagkolben unter Einwirkung des von einer Fördereinheit gelieferten hydraulischen Antriebsmittels hin- und hergehende Bewegungen ausführt, an die Härte des Zerkleinerungsmaterials und eine zur Durchführung des Anpassungsverfahrens geeignete Einrichtung.

Hydraulisch betriebene Schlagwerke bilden mit der Fördereinheit auf der einen und dem Werkzeug (insbesondere Meißel) mit dem Zerkleinerungsmaterial auf der anderen Seite eine Wirkkette, die in beiden Richtungen von jeweils einem Energiestrom durchflossen wird. Der primäre Energiestrom ist von der Fördereinheit über das Schlagwerk und das Werkzeug auf das Zerkleinerungsmaterial (insbesondere Gestein) gerichtet; der sekundäre, vom Zerkleinerungsmaterial reflektierte Energiestrom wirkt über das Schlagwerk bis zur Fördereinheit. Die Eigenschaften des Zerkleinerungsmaterials und des Werkzeugs werden durch den Reflexionsfaktor R ausgedrückt, der eine indirekt meßbare Größe darstellt und durch das Verhältnis primäre Schlagenergie/reflektierte Schlagenergie definiert ist. Über die Größe des Reflexionsfaktors lassen sich insbesondere die Energiebilanz und die Schlagwerkcharakteristik, d. h. das Verhältnis von Schlagzahl zu Einzelschlagenergie eines Schlagwerks, beeinflussen.

Im Hinblick auf eine möglichst große Zerkleinerungsleistung sollte das Arbeitsverhalten eines Schlagwerks in der Weise angepaßt werden, daß bei zunehmender Materialhärte, also bei zunehmender Größe des Reflexionsfaktors, die Einzelschlagenergie ansteigt. Eine zu niedrige Einzelschlagenergie führt zu unerwünschten Reflexionen mit der Folge, daß sich bei hoher Werkzeug- und Schlagwerkbeanspruchung lediglich eine niedrige Zerkleinerungsleistung erzielen läßt. Insbesondere zur Begrenzung der Schlagwerkbeanspruchung sollte dafür Sorge getragen werden, daß bei zunehmender Energiereflexion die Schlagkolben-Schlagzahl nicht ansteigt und daß bei Erhöhung der Einzelschlagenergie durch eine Verstellung des Schlagwerkhubes die Schlagzahl in geeignetem Ausmaß vermindert wird.

Zur Anpassung des Schlagwerk-Arbeitsverhaltens an die Härte des Zerkleinerungsmaterials sind unterschiedliche Verfahren vorgeschlagen worden. Diese nutzen die unterschiedliche Verweildauer des Schlagkolbens in der Nähe seiner theoretischen Schlagstellung aus (EP-B1-0 214 064; EP-B1-0 256 955) oder beruhen auf einer elektrischen Messung des Schwingungsverlaufs in Bohrstangen mit daraus abgeleiteter Beeinflussung der Lage der Vorschubeinheit (DE-A1-35 18 370). Im Falle des erstgenannten Verfahrens wird in Ab-

Schlagwerks ausgelöste Druckschwankung unmittelbar als Regelgröße für eine Regelung eingesetzt, welche die Aufprallgeschwindigkeit und die Schlagfrequenz in Abhängigkeit von der Härte des Zerkleinerungsmaterials einstellt. Ein unerwünschter Rückprall des Schlagkolbens infolge nicht ausreichender Einzelschlagenergie läßt sich mittels einer Umsteuerung zumindest weitgehend vermeiden, welche die Größe des Schlagkolbenhubes beeinflußt (DE-C3-26 58 455).

Die zuvor angesprochenen Lösungsvorschläge zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks an die Härte des Zerkleinerungsmaterials sind zum Teil für den rauen Arbeitseinsatz nicht geeignet, störanfällig bzw. wenig reparaturfreundlich und/oder empfindlich gegen Temperatureinflüsse und damit verbundene Viskositätsänderungen des Antriebsmittels; dies gilt insbesondere für Regelungen, deren wesentliche Bestandteile in das Schlagwerk integriert sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für hydraulisch betriebene Schlagwerke ein Verfahren und eine Einrichtung zur selbsttätigen Anpassung des Arbeitsverhaltens an die Härte des Zerkleinerungsmaterials zu entwickeln, deren wesentliche und empfindliche Bestandteile (insbesondere Sensoren und Regler) ggf. auch unabhängig vom Schlagwerk angeordnet sein können, daher betriebssicher und reparaturfreundlich sind sowie an unterschiedlich ausgebildeten Schlagwerken zur Anwendung kommen können.

Das Verfahren und die Einrichtung sollen dabei derart beschaffen sein, daß die für die Materialzerkleinerung erforderliche Einzelschlagenergie selbsttätig an die sich ändernde Härte des Zerkleinerungsmaterials angepaßt wird. Falls konstruktionsbedingt eine Anpassung der Einzelschlagenergie nicht möglich ist, soll verhindert werden, daß die durch Reflexionsvorgänge zurückgewonnene Schlagenergie eine unerwünschte Erhöhung der Schlagkolben-Schlagzahl nach sich zieht.

Vorzugsweise kommt die Erfindung an Schlagwerken mit (der zuvor erwähnten) Energierückgewinnung zum Einsatz (beschrieben in der EP-Druckschrift 0 183 093). Diese Ausführung setzt voraus, daß der Schlagkolben nach dem Aufschlag während des Rückhubes zeitweilig noch an die mit dem Betriebsdruck beaufschlagte Druckleitung angeschlossen ist.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist. Abweichend vom bisher bekannten Stand der Technik besteht der Grundgedanke der Erfindung darin, die Regelung zur Anpassung des Arbeitsverhaltens durch zumindest einen Meßvorgang außerhalb des Schlagwerks auf der Meßgröße Schlagkolben-Schlagzahl oder den Meßgrößen von Schlagkolben-Schlagzahl und Eingangsmengen-

strom in das Schlagwerk aufzubauen, in einen Regelbefehl umzuwandeln und zur Veränderung des Innenwiderstands einer der beiden zusammenwirkenden Arbeitseinheiten, nämlich der Fördereinheit oder des Schlagwerks, heranzuziehen: Bei Anstieg der Schlagzahl bzw. einer aus der Meßgröße der Schlagzahl und des Eingangsmengenstroms gebildeten Leistungskenngröße auf einen einstellbaren Grenzwert wird der Innenwiderstand einer der beiden Arbeitseinheiten erhöht. Diese Veränderung bewirkt bei Schlagwerken mit nicht verstellbarem Hub, daß die Schlagzahl herabgesetzt wird. Bei Schlagwerken mit Hubverstellung wird durch Vergrößerung des Hubes die Einzelschlagenergie erhöht. Die Erfindung macht von der an sich bekannten Erkenntnis Gebrauch, daß die Schlagzahl eines Schlagwerkes mit den Eigenschaften des Zerkleinerungsmaterials wechselt, also mit zunehmender Größe des Reflexionsfaktors zunimmt, und daß das Verhältnis aus Schlagzahl und Eingangsmengenstrom ebenfalls mit der Größe des Reflexionsfaktors ansteigt.

Die zu messenden Größen, also die Schlagzahl und ggf. zusätzlich der Eingangsmengenstrom in das Schlagwerk, können dabei mittels an sich bekannter Sensoren im Rahmen einer von der Schlagzahl beeinflussten Schallwellen- oder Schwingungsmessung bzw. einer Durchflußmessung erfaßt und in einen Regelbefehl umgewandelt werden.

Im einfachsten Fall läßt sich der Innenwiderstand des Schlagwerks dadurch erhöhen, daß in entsprechender Weise der Druck in der Rücklaufleitung (Rücklaufwiderstand), gegen welchen der Schlagkolben den Rückhub ausführt, verändert wird (Anspruch 2); dies läßt sich insbesondere dadurch verwirklichen, daß aufgrund des aus der Schlagzahl-Meßgröße gewonnenen Regelbefehls ein den Querschnitt der Rücklaufleitung festlegendes Drosselventil verstellt wird (Anspruch 3). Falls mit zunehmender Größe des Reflexionsfaktors die Meßgröße der Schlagzahl auf einen vorgegebenen Grenzwert ansteigt, wird über den aus dieser Meßgröße gewonnenen Regelbefehl der Rücklaufwiderstand erhöht, wodurch sich die maximale Rückhubgeschwindigkeit des Schlagkolbens, d. h. die Rückhubstartgeschwindigkeit, reduziert und damit das Anwachsen der Schlagzahl begrenzt wird.

Die Anpassung des Arbeitsverhaltens des Schlagwerks an die sich ändernde Härte des Zerkleinerungsmaterials kann jedoch auch durch eine Beeinflussung des Innenwiderstands der Fördereinheit herbeigeführt werden (Anspruch 4); deren Innenwiderstand nimmt definitionsgemäß dann zu, wenn durch Verkleinerung des Fördervolumens der austretende Förderstrom vermindert wird. Falls also die Schlagzahl-Meßgröße auf den vorgegebenen Grenzwert ansteigt, wird über den Regelbefehl der Förderstrom solange zurückgefahren, bis die

Schlagzahl erneut den vorgegebenen Grenzwert erreicht hat.

Bei Schlagwerken mit Hubverstellung kann das Verfahren in der Weise ausgeführt werden, daß auch die vom Schlagwerk aufgenommene Antriebsmittel-Eingangsmenge als Meßgröße ermittelt und aus dem Meßgrößenverhältnis Schlagzahl/Eingangsmenge ein Meßgrößenverhältnis-Istwert gebildet wird. Falls dieser auf einen Grenzwert ansteigt, der in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird, wird durch Hubverstellung der Schlagwerk-Innenwiderstand erhöht (Anspruch 5).

Da mit zunehmender Größe des Reflexionsfaktors auch der erwähnte Meßgrößenverhältnis-Istwert ansteigt, führt die schließlich über den Regelbefehl ausgelöste Vergrößerung des Schlagwerkhubes zu einer entsprechenden Veränderung der auf das Zerkleinerungsmaterial einwirkenden Einzelschlagenergie. Der jeweils in Betracht kommende Meßgrößenverhältnis-Grenzwert ist dabei der augenblicklich eingestellten Größe des Schlagwerkhubes angepaßt; das Verfahren arbeitet demgemäß mit einem umschaltbaren Meßgrößenverhältnis-Grenzwert.

Die zuvor beschriebene Ausführungsform des Verfahrens kann dadurch weiter ausgestaltet sein, daß der Schlagzahl-Grenzwert in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird (Anspruch 6); auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Schlagzahl jeweils in dem Bereich, der durch die Größe eines Schlagwerkhubes festgelegt ist, stets unter den zugehörigen Schlagzahl-Grenzwert zurückfährt.

Soweit durch Verstellen des Fördervolumens der Fördereinheit die Größe des Förderstroms beeinflusst werden kann, wird dieser - ggf. auch zusätzlich - vermindert, falls der Betriebsdruck im Förderstrom auf einen vorgegebenen Druck-Grenzwert ansteigt (Anspruch 7); diese Ausgestaltung setzt voraus, daß der im Förderstrom vorliegende Betriebsdruck mittels eines Drucksensors erfaßt und über einen Druckregler in eine Regelgröße umgewandelt wird. Sofern eine Hubverstellung vorgesehen ist, wird der Druck-Grenzwert zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben (Anspruch 8); damit ist die Möglichkeit geschaffen, den Druck-Grenzwert an unterschiedliche, durch die Größe des Schlagwerkhubes festgelegte Bereiche anzupassen. Ein Schlagwerk mit Hubverstellung ist in der bereits erwähnten Vorveröffentlichung DE-C3-26 58 455 beschrieben. Der Hub des Schlagkolbens läßt sich danach über einen federbelasteten Steuerschieber verändern, der - abhängig von der Größe eines ihn beaufschlagenden Steuerdrucks - unterschiedlich angeordnete Steuer-

nuten und Steuerkanäle freigibt bzw. abspernt und dadurch die Umsteuerung der Bewegung des Schlagkolbens beeinflusst. Der Größe des Steuerdrucks - der sich in einfacher Weise mittels eines Drucksensors erfassen läßt - entspricht also eine bestimmte Größe des zur Zeit eingestellten Schlagkolbenhubes.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ferner durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

Wesentliche Bestandteile der zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Einrichtung sind ein die Schlagkolben-Schlagzahl erfassender, außerhalb des Schlagwerks befindlicher Schlagzahl-Sensor, ein diesem nachgeschalteter Schlagzahl-Regler und ein von diesem gesteuertes Stellglied, über welches der Innenwiderstand der Fördereinheit oder des Schlagwerks erhöht wird, falls die Meßgröße der Schlagzahl auf einen vorgegebenen Grenzwert ansteigt.

Das Stellglied kann dabei insbesondere aus einer Verstelldrossel bestehen, welche in die Rücklaufleitung des Schlagwerks eingebaut ist (Anspruch 10), oder als Verstellantrieb ausgebildet sein, über welchen das Fördervolumen der Fördereinheit veränderbar ist (Anspruch 11).

Eine andersartige Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist zwei außerhalb des Schlagwerks angeordnete Sensoren auf, nämlich einen die Schlagkolben-Schlagzahl erfassenden Schlagzahl-Sensor und einen Eingangsstrom-Sensor zur Ermittlung des vom Schlagwerk aufgenommenen Eingangsmengenstroms. Weitere wesentliche Bestandteile dieser Einrichtung sind ein Rechenglied zur Bildung eines  $z/Q$ -Istwerts aus dem Verhältnis zwischen der Meßgröße der Schlagzahl und dem Eingangsmengenstrom, ein den  $z/Q$ -Istwert verarbeitender Regler und ein diesem nachgeschaltetes Stellglied zur Beeinflussung des Schlagwerk-Innenwiderstands. Dieser wird unter der Einwirkung des Reglers vergrößert, falls der Istwert des Meßgrößenverhältnisses auf einen vorgegebenen, veränderbaren Grenzwert ansteigt (Anspruch 12).

Eine Weiterbildung der zuvor angesprochenen Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß über das Stellglied (im Normalfall stufenweise) die Größe des Schlagwerkhubes veränderbar ist (Anspruch 13); der Innenwiderstand des Schlagwerks läßt sich dabei dadurch anheben, daß der Schlagwerkhub vergrößert wird.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Einrichtung gemäß Anspruch 12 und 13 ist in die Rücklaufleitung des Schlagwerks eine von einem Schlagzahl-Regler gesteuerte Verstelldrossel eingebaut. Der dem Schlagzahl-Sensor nachgeschaltete Schlagzahl-Regler ist derart ausgelegt, daß er erst wirksam wird, falls die Meßgröße der Schlagzahl

auf einen Grenzwert ansteigt, der in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird (Anspruch 14). Der Schlagzahl-Regler stellt sicher, daß die Schlagzahl immer wieder unter einen Grenzwert abgesenkt wird, der an die Größe des augenblicklich eingestellten Schlagwerkhubes angepaßt ist.

Die Einrichtung gemäß Anspruch 11 oder Anspruch 12 bis 14 kann zusätzlich einen Drucksensor aufweisen, welcher den Betriebsdruck in der Förderleitung der Fördereinheit aufnimmt, ferner einen nachgeschalteten Druckregler und einen von diesem gesteuerten Verstellantrieb, unter dessen Einwirkung das Fördervolumen der Fördereinheit verkleinert wird, falls die Meßgröße des Betriebsdrucks auf einen vorgegebenen Druck-Grenzwert ansteigt (Anspruch 15). Eine durch geänderte Arbeitsbedingungen hervorgerufene Änderung des Betriebsdrucks der Förderleitung führt demnach dazu, daß das Fördervolumen der Fördereinheit entsprechend angepaßt wird. Eine weitergehende Anpassung an den jeweiligen Arbeitsbereich des Schlagwerks läßt sich dadurch herbeiführen, daß der Druck-Grenzwert in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes über einen diese erfassenden Druck-Grenzwertgeber vorgegeben wird (Anspruch 16); bei einer derartigen Ausführungsform ist also auch der Druck-Grenzwert an die augenblicklich eingestellte Größe des Schlagwerkhubes angepaßt.

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 Schlagwerk in Gestalt eines Hydraulikhammers anstellbar angebracht ist,

Fig. 2 ein Schaltschema für eine Einrichtung mit einer Verstellpumpe als Fördereinheit, über welche die als Meßgröße fortlaufend ermittelte Schlagkolben-Schlagzahl ggf. annähernd konstant gehalten werden kann,

Fig. 3 ein Schaltschema für eine Einrichtung, mittels welcher in Abhängigkeit von der fortlaufend ermittelten Meßgröße der Schlagzahl ggf. der Rücklaufwiderstand des Schlagwerks verändert wird,

Fig. 4 ein Schaltschema für eine Einrichtung, bei welcher unter Berücksichtigung der Meßgröße der Schlagkolben-Schlagzahl und des Eingangsmengenstroms in das Schlagwerk ein Regelbefehl gewonnen wird, über welchen ggf. der Schlagwerkhub verändert wird,

- Fig. 5 ein Schemabild für eine der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ähnliche Einrichtung, bei welcher zusätzlich der Rücklaufwiderstand des Schlagwerks mit Hubverstellung in Abhängigkeit von der Größe der gemessenen Schlagzahl verändert wird,
- Fig. 6 ein Schaltschema für eine Drucksteuerung, mittels welcher der im Förderstrom vorliegende Betriebsdruck beeinflusst werden kann, und
- Fig. 7 ein Schaltschema für eine Druckregelung für die Ausführungsformen gemäß Fig. 4 oder 5, bei welcher der Druck-Grenzwert in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird.

Der in Fig. 1 dargestellte Hydraulikbagger 1 weist als Versorgungseinheit einen Dieselmotor 2 auf, der unter anderem eine Hydraulikpumpe 3 antreibt; diese ist über eine Druckleitung 4 und eine Rücklaufleitung 5 an einen Hydraulikhammer 6 angeschlossen, der seinerseits anstellbar an dem Ausleger 7 des Hydraulikbaggers mit zwei Auslegerarmen 7a, 7b gehalten ist.

Unter Einwirkung des über die Druckleitung 4 zugeführten Förderstroms führt der Schlagkolben 8 des Hydraulikhammers eine alternierende Bewegung in Richtung seiner Längsachse 8a aus, trifft am Ende seines Hubes auf ein als Meißel 9 ausgebildetes Werkzeug auf und wirkt über dieses auf das Zerkleinerungsmaterial 10 ein; die Bewegungsenergie des Schlagkolbens 8 wird dabei in Schlagenergie umgesetzt.

In der Darstellung gemäß Fig. 2 (und ebenso in den Fig. 3 bis 5) ist der Meißel 9 (vgl. Fig. 1) in zwei Wirkpfeile 9a, 9b aufgelöst; die unterschiedlichen Eigenschaften des Zerkleinerungsmaterials 10 sind durch das Symbol 11 mit R als Reflexionsfaktor angedeutet.

Der von der Hydraulikpumpe 3 gelieferte Förderstrom  $Q_p$  gelangt mit dem Betriebsdruck über die Druckleitung 4 zum Hydraulikhammer 6, welcher den Eingangsmengenstrom  $Q_e$  aufnimmt und über den Schlagkolben in hydraulische Schlagleistung umwandelt.

Eine etwaige Leistungsrückgewinnung innerhalb des Hydraulikhammers ist durch die virtuelle Pumpe 12 mit dem Reflexionsmengenstrom  $Q_R$  angedeutet, durch welche zurückgewonnene mechanische Leistung in hydraulische Leistung umgewandelt wird.

Der Reflexionsmengenstrom  $Q_R$  steigt mit der Größe des Reflexionsfaktors R an: Falls der Reflexionsfaktor den Wert Null aufweist, liefert dementsprechend die virtuelle Pumpe 12 keinen Reflexionsmengenstrom  $Q_R$ .

Der nach rechts gerichtete Pfeil 9a symbolisiert

den vom Hydraulikhammer ausgehenden primären Energiestrom, der Pfeil 9b dagegen den auf den Hydraulikhammer einwirkenden, reflektierten Energiestrom, welcher ggf. die Entstehung des Reflexionsmengenstroms  $Q_R$  zur Folge hat. Falls also der Reflexionsfaktor R des Zerkleinerungsmaterials 10 (vgl. Fig. 1) nicht den Wert Null aufweist, ist der vom Hydraulikhammer 6 aufgenommene Eingangsmengenstrom  $Q_e$  kleiner als der von der Hydraulikpumpe 3 gelieferte Förderstrom  $Q_p$ ; dieser Betriebszustand führt - soweit nicht Gegenmaßnahmen ergriffen werden - dazu, daß der Betriebsdruck in der Druckleitung 4 ansteigt.

Zur Anpassung des Arbeitsverhaltens des Hydraulikhammers 6 an eine sich ändernde Größe des Reflexionsfaktors R ist die in Rede stehende Einrichtung gemäß der Lehre der Erfindung mit einem Schlagzahl-Sensor 13 ausgestattet, welcher außerhalb des Hydraulikhammers angeordnet ist. Der nach Art eines Schallwellen- oder Schwingungsaufnehmers arbeitende Schlagzahl-Sensor erfaßt - angedeutet durch die unterbrochene Linie 14 - die durch den Betrieb des Hydraulikhammers hervorgerufene, von der Schlagzahl abhängigen Schallwellen oder Schwingungen und wandelt sie in eine Meßgröße z um, die über eine Meßleitung 15 in einen Schlagzahl-Regler 16 überführt wird; diesem wird weiterhin über einen Grenzwertgeber 17 nebst Leitung 18 ein einstellbarer Schlagzahl-Grenzwert  $z_0$  übermittelt.

Dem Schlagzahl-Regler 16 ist unter Zwischenschaltung einer Steuerleitung 19 ein Stellglied in Gestalt eines Verstellmotors 20 nachgeschaltet, über den - angedeutet durch die Linie 21 - das Fördervolumen der Hydraulikpumpe 3 verändert werden kann; diese ist im vorliegenden Fall also als Verstellpumpe ausgebildet.

Falls während des Betriebes des Hydraulikhammers 6 die als Meßgröße ermittelte Schlagzahl z auf den vorgegebenen Schlagzahl-Grenzwert  $z_0$  ansteigt, erzeugt der Schlagzahl-Regler 16 einen an den Verstellmotor 20 weitergeleiteten Regelbefehl, der durch eine Verkleinerung des Fördervolumens den Förderstrom in der Druckleitung 4 solange zurückfährt, bis die Schlagzahl z den vorgegebenen Schlagzahl-Grenzwert wieder erreicht hat. Die in Rede stehende Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ermöglicht es also, aufgrund einer fortlaufenden Ermittlung der Größe der Schlagzahl das Arbeitsverhalten des Schlagwerks an sich ändernde Eigenschaften des Zerkleinerungsmaterials, verkörpert durch den Reflexionsfaktor R, anzupassen; der dazu erforderliche Schlagzahl-Sensor 13 kann in an sich bekannter Weise ausgebildet und außerhalb des Hydraulikhammers - beispielsweise in einer von Erschütterungen und Vibrationen weitgehend freien Umgebung - angeordnet sein. Der damit erzielte Vorteil

ist auch darin zu sehen, daß die in Rede stehende Einrichtung unabhängig von der Ausbildung des Hydraulikhammers bzw. Schlagwerks eingesetzt werden kann.

Bei der Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes nach Fig. 3 ist der Hydraulikhammer 6 über die Druckleitung 4 an eine Hydraulikpumpe 3 mit konstantem Fördervolumen angeschlossen; ein unerwünschter Anstieg des Betriebsdrucks in der Druckleitung wird durch ein Druckbegrenzungsventil 22 verhindert, dessen Anschlußleitung 23 von der Druckleitung 4 ausgeht.

Im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform steht der Schlagzahl-Regler 16 ausgangsseitig über eine Steuerleitung 24 mit einer Verstelldrossel 25 in Verbindung, die in die Rücklaufleitung 5 des Hydraulikhammers 6 eingebaut ist. Durch Betätigung der Verstelldrossel kann der Rücklaufwiderstand - und damit der Rücklaufdruck in der Rücklaufleitung 5 - beeinflußt werden mit der Folge, daß sich die Rückhubgeschwindigkeit des Schlagkolbens 8 ändert.

Falls die mit dem Schlagzahl-Sensor 13 fortlaufend ermittelte Schlagzahl  $z$  auf den vorgegebenen Schlagzahl-Grenzwert  $z_0$  ansteigt, führt die Verstelldrossel 25 unter Einwirkung eines vom Schlagzahl-Reglers 16 erzeugten Reglerbefehls eine Schließbewegung aus, aufgrund derer bei erhöhtem Innenwiderstand des Hydraulikhammers 6 die Bewegung des Schlagkolbens 8 solange verzögert wird, bis die Meßgröße der Schlagzahl  $z$  mit dem Schlagzahl-Grenzwert wieder übereinstimmt.

Bei der in Rede stehenden Ausführungsform wird also bei Änderung des Reflexionsfaktors  $R$  auf der Grundlage einer fortlaufenden Schlagzahlmessung ggf. eine Änderung des Innenwiderstandes des Hydraulikhammers mit sich daraus ergebender Schlagzahlabsenkung ausgelöst. Der in der Druckleitung 4 auftretende Anstieg des Betriebsdrucks führt ggf. dazu, daß sich das Druckbegrenzungsventil 22 öffnet und ein Teilstrom  $Q_v$  abzufließen beginnt.

Bei der Einrichtung gemäß Fig. 4 stützt sich die Regelung zur Anpassung des Arbeitsverhaltens des Hydraulikhammers 12 auf zwei fortlaufend ermittelte Meßgrößen, nämlich die mittels des Schlagzahl-Sensors 13 erfaßte Schlagzahl  $z$  und den mittels eines Eingangstrom-Sensors 26 erfaßten Eingangsmengenstrom in den Hydraulikhammer 6. Der Eingangstrom-Sensor, welcher in an sich bekannter Weise nach Art eines Durchflußmessers arbeitet, ist zwischen der Anschlußleitung 23 für das Druckbegrenzungsventil 22 und den Hydraulikhammer 6 in die Druckleitung 4 eingebaut.

Die mittels der Sensoren 13 und 26 gewonnenen Meßgrößen - Schlagzahl  $z$  und Eingangsmengenstrom  $Q_e$  - werden über eine Steuerleitung 27

bzw. 28 einem Rechenglied 29 zugeführt, in dem aus dem Verhältnis zwischen den beiden Meßgrößen ein  $z/Q$ -Istwert gebildet wird, der über eine Eingabe 30 an einen Regler 31 übermittelt wird.

Dieser steht seinerseits über eine Steuerleitung 32 mit einem Stellglied 33 in Verbindung, über welches - angedeutet durch einen Pfeil 34 - die Größe des Schlagwerkhubes verändert werden kann; die in Rede stehende Ausführungsform setzt also die Verwendung eines Hydraulikhammers mit Hubverstellung voraus. Die Änderung des Schlagwerkhubes  $\Delta s$  kann in an sich bekannter Weise in mehreren Stufen erfolgen, die mit "n" angedeutet sind (vgl. dazu die bereits erwähnte DE-C3-26 58 455).

Das Stellglied 33 steht ausgangsseitig unter Zwischenschaltung eines  $z/Q$ -Grenzwertgebers 35 mit der Eingangsseite des Reglers 31 in Verbindung. Vom Stellglied 33 erhält der Bestandteil 35 Steuerbefehle, welche den Grenzwert  $(z/Q)_0$  jeweils an den augenblicklich eingestellten Hub des Schlagkolbens 8 anpassen.

Der Regler 31 wirkt über einen Reglerbefehl auf das Stellglied 33 und über dieses im Sinne einer Änderung des Innenwiderstands auf den Hydraulikhammer 6 ein, falls der vom Rechenglied 29 gelieferte  $z/Q$ -Istwert großemäßig den mittels des  $z/Q$ -Grenzwertgebers 35 vorgegebenen Grenzwert erreicht.

Die Regelung baut auf der Erkenntnis auf, daß das Verhältnis zwischen der Meßgröße der Schlagzahl  $z$  und dem Eingangsmengenstrom  $Q_e$  bei ansteigenden Werten des Reflexionsfaktors  $R$  ebenfalls zunimmt.

Falls dabei der vorgegebene, in Abhängigkeit vom Schlagkolbenhub veränderbare  $z/Q$ -Grenzwert erreicht wird, führt das Stellglied 33 unter Einwirkung des Reglers 31 eine Vergrößerung des Schlagkolbenhubes und damit eine entsprechende Veränderung des Innenwiderstandes des Hydraulikhammers 6 herbei, die bei sonst unveränderten Arbeitsbedingungen einen Anstieg der Einzelschlagenergie und ein Absinken der Schlagzahl zur Folge hat. Dementsprechend nimmt auch der  $z/Q$ -Istwert ab.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 läßt sich dadurch vorteilhaft ausgestalten, daß zusätzlich der Schlagzahl-Grenzwert  $z_0$  in Abhängigkeit von der Größe des jeweils eingestellten Schlagkolbenhubes vorgegeben wird.

Eine derartige Ausführungsform ist aus der Fig. 5 ersichtlich, wobei der Hydraulikhammer 6 aus Gründen der Übersichtlichkeit ohne die die Energierückgewinnung andeutende virtuelle Pumpe 12 dargestellt ist (vgl. dazu Fig. 4).

Um ggf. einen unerwünschten Anstieg der Schlagzahl  $z$  verhindern zu können, ist die in Rede stehende Einrichtung zusätzlich mit einem Schlagzahl-Grenzwertgeber 17, einem Schlagzahlregler 16 und einem diesem nachgeschalteten

Stellglied in Form einer Verstelldrossel 25 ausgestattet; letztere ist - wie bereits anhand der Fig. 3 erläutert - in die Rücklaufleitung 5 des Hydraulikhammers 6 eingebaut. Der Schlagzahlregler 16 ist eingangsseitig über eine Meßleitung 36 an den Schlagzahl-Sensor 13 sowie über die Eingabe 18 an den Schlagzahl-Grenzwertgeber 17 angeschlossen. Letzterer erhält vom Stellglied 33 über eine Signalleitung 37 Steuerbefehle, welche den Schlagzahl-Grenzwert  $z_0$  der Größe des Schlagkolbenhubes entsprechend umschalten.

Falls die Meßgröße der Schlagzahl  $z$  auf den an den Schlagkolbenhub angepaßten Schlagzahl-Grenzwert ansteigt, löst der Schlagzahl-Regler 16 über die Steuerleitung 24 eine Verkleinerung des durch die Verstelldrossel 25 festgelegten Durchflußquerschnitts in der Rücklaufleitung 5 aus; diese Veränderung hat zur Folge, daß der Innenwiderstand des Hydraulikhammers 6 (verbunden mit einem Anstieg des Rücklaufdrucks in der Rücklaufleitung 5) ansteigt und die Schlagzahl  $z$  absinkt.

Die beschriebene Ausgestaltung stellt also sicher, daß unter Einwirkung des Schlagzahl-Reglers 16 die Schlagzahl in jedem Bereich, welcher durch die Größe des jeweiligen Schlagkolbenhubes festgelegt ist, auf die Größe des angepaßten Schlagzahl-Grenzwertes  $z_0$  ( $n$ ) begrenzt wird.

Abweichend von der Ausführung gemäß Fig. 3 und 4 - die auch beim Gegenstand der Fig. 5 anwendbar ist - kann die Hydraulikpumpe 3 auch als Verstellpumpe mit veränderbarem Fördervolumen ausgebildet sein, deren Betriebszustand mittels einer Druckregelung überwacht und ggf. angepaßt wird (Fig. 6).

Zu diesem Zweck ist die Hydraulikpumpe 3 mit einem Drucksensor 38 ausgestattet, der über eine Steuerleitung 39 auf einen Verstellantrieb 40 einwirkt; über diesen kann - angedeutet durch einen Pfeil 41 - die Größe des Fördervolumens der Hydraulikpumpe 3 verändert werden.

Der Druckregler 38 ist eingangsseitig unter Zwischenschaltung eines Drucksensors 42 über eine Meßleitung 43 an die Druckleitung 4 angeschlossen und steht außerdem über eine Eingabe 44 mit einem Druck-Grenzwertgeber 45 in Verbindung. Dieser gibt die einstellbare Größe des vom Druckregler 38 zu verarbeitenden Druck-Grenzwertes  $p_0$  vor. Falls der vom Drucksensor 42 erfaßte Betriebsdruck  $p$  auf den vorgegebenen Druck-Grenzwert  $p_0$  ansteigt, löst der Druckregler 38 über die Steuerleitung 39 eine Betätigung des Verstellantriebs 40 aus, und zwar in der Weise, daß durch Verkleinerung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe 3 deren Innenwiderstand erhöht, der austretende Förderstrom vermindert und damit der Betriebsdruck in der Druckleitung 4 abgesenkt wird.

Der mit dieser zusätzlichen Druckregelung erzielte Vorteil besteht darin, daß der Hydraulikhammer 6

jeweils mit dem höchstzulässigen Betriebsdruck beaufschlagt werden kann.

Fig. 7 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Ausführungsform nach Fig. 5 für den Fall, daß die Hydraulikpumpe 3 - gemäß Fig. 6 - als Verstellpumpe mit veränderbarem Fördervolumen und Druckregelung ausgebildet ist.

Der Druck-Grenzwertgeber 45 ist dabei zusätzlich über eine Leitung 46 an das Stellglied 33 zur Beeinflussung der Größe des Schlagkolbenhubes angeschlossen. Durch vom Stellglied 33 kommende Steuerbefehle wird der vom Druck-Grenzwertgeber 45 vorgegebene Druck-Grenzwert  $p_0$  größtmäßig jeweils an den derzeit eingestellten Schlagkolbenhub angepaßt.

Im Sinne der erfindungsgemäßen Lehre ist sämtlichen zuvor erwähnten Ausführungsbeispielen gemeinsam, daß die Messung der interessierenden Leistungskenngröße des Schlagwerks (Schlagkolbensschlagzahl bzw. Schlagkolbensschlagzahl und Eingangsmengenstrom) unter Verwendung von Sensoren erfolgt, die außerhalb des Schlagwerks angeordnet sind.

Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht daher darin, daß die Anpassung des Arbeitsverhaltens hydraulisch betriebener Schlagwerke auf die Messung zumindest einer der beiden Leistungskenngrößen des Schlagwerks - Schlagkolbensschlagzahl  $z$  und Eingangsmengenstrom  $Q_e$  in das Schlagwerk - zurückgeführt wird, die außerhalb des Schlagwerks - und damit weitestgehend unabhängig von diesem - ausgeführt wird; etwa zugehörige Regler lassen sich dementsprechend optimal ausgestalten und anbringen und auch bei unterschiedlich ausgebildeten Schlagwerken einsetzen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks auch mit Hubverstellung, dessen Schlagkolben unter Einwirkung des von einer Fördereinheit gelieferten hydraulischen Antriebsmittels hin- und hergehende Bewegungen ausführt, an die Härte des Zerkleinerungsmaterials, **dadurch gekennzeichnet**, daß von den beiden außerhalb des Schlagwerks ermittelten Leistungskenngrößen des Schlagwerks - Eingangsmengenstrom ( $Q_e$ ) in das Schlagwerk und Schlagkolben-Schlagzahl ( $z$ ) - als Meßgröße zumindest die letztere in einer Regelung in einen Regelbefehl umgewandelt und an einem Stellglied zur Einwirkung gebracht wird, mit dem der Innenwiderstand einer der beiden Arbeitseinheiten - der Fördereinheit und des Schlagwerks - derart verändert wird, daß mit dem Anstieg der zumindest einen Meßgröße auf einen einstellbaren

Leistungskenngrößen-Sollwert - mit dem ein zumindest die Schlagzahl umfassender Grenzwert vorgegeben wird - der Innenwiderstand erhöht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund des aus der Schlagzahl-Meßgröße gewonnenen Regelbefehls der Rücklaufwiderstand des Schlagwerks erhöht wird, falls die Meßgröße auf einen einstellbaren Schlagzahl-Grenzwert ansteigt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund des aus der Schlagzahl-Meßgröße gewonnenen Regelbefehls ein den Querschnitt der Rücklaufleitung des Schlagwerks festlegendes Drosselventil verstellt wird, falls die Meßgröße auf einen einstellbaren Schlagzahl-Grenzwert ansteigt. 15
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund des aus der Schlagzahl-Meßgröße gewonnenen Regelbefehls durch Verstellen des Fördervolumens der Fördereinheit deren Förderstrom beeinflußt wird, falls die Meßgröße auf einen einstellbaren Schlagzahl-Grenzwert ansteigt. 20
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch die vom Schlagwerk aufgenommene Antriebsmittel-Eingangsmenge als Meßgröße ermittelt wird; daß aus dem Meßgrößenverhältnis Schlagzahl/Eingangsmenge ein Meßgrößenverhältnis-Istwert gebildet wird und daß durch Verstellen des Hubes des Schlagwerks dessen Innenwiderstand erhöht wird, falls der Meßgrößenverhältnis-Istwert auf einen Grenzwert ansteigt, der in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlagzahl-Grenzwert in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, 3, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Fördereinheit gelieferte Förderstrom durch Verstellen ihres Fördervolumens vermindert wird, falls der Betriebsdruck im Förderstrom auf einen vorgegebenen Druck-Grenzwert ansteigt. 35
8. Verfahren nach Anspruch 7 und zumindest einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck-Grenzwert in Abhän-

gigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird.

9. Einrichtung zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks mittels des Verfahrens nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen die Schlagkolben-Schlagzahl (z) erfassenden, außerhalb des Schlagwerks (6) befindlichen Schlagzahl-Sensor (13), einen diesem nachgeschalteten Schlagzahl-Regler (16) und ein von diesem gesteuertes Stellglied (20 bzw. 25), über welches der Innenwiderstand einer der Arbeitseinheiten - Fördereinheit (3) und Schlagwerk (6) - erhöht wird, falls die Meßgröße der Schlagzahl z auf einen vorgegebenen Grenzwert  $z_0$  ansteigt. 40
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied aus einer Verstell-drossel (25) besteht, welche in die Rücklaufleitung (5) des Schlagwerks (6) eingebaut ist. 45
11. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied aus einem Verstellantrieb (20) besteht, über welchen das Fördervolumen der Fördereinheit (3) veränderbar ist. 50
12. Einrichtung zur Anpassung des Arbeitsverhaltens eines Schlagwerks mittels des Verfahrens nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen die Schlagkolben-Schlagzahl (z) erfassenden Schlagzahl-Sensor (13) und einen Eingangsstrom-Sensor (26) zur Ermittlung des vom Schlagwerk (6) aufgenommenen Eingangsmengenstroms ( $Q_e$ ), die beide außerhalb des Schlagwerks (6) angeordnet sind, ein Rechenglied (29) zur Bildung eines z/Q-Istwertes aus dem Verhältnis zwischen der Meßgröße der Schlagzahl (z) und dem Eingangsmengenstrom ( $Q_e$ ), einen den z/Q-Istwert verarbeitenden Regler (31) und ein diesem nachgeschaltetes Stellglied (33) zur Beeinflussung des Schlagwerk-Innenwiderstands, wobei dieser unter der Einwirkung des Reglers (31) vergrößert wird, falls der Istwert des Meßgrößenverhältnisses (z/Q) auf einen vorgegebenen, veränderbaren Grenzwert ( $(z/Q)_0$ ) ansteigt. 55
13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß über das Stellglied (33) stufenweise die Größe des Schlagwerkhubes veränderbar ist. 60
14. Einrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13,

dadurch gekennzeichnet, daß in die Rücklaufleitung (5) des Schlagwerks (6) eine von einem Schlagzahl-Regler (16) gesteuerte Verstelldrossel (25) eingebaut ist, wobei der Schlagzahl-Regler dem Schlagzahl-Sensor (13) nachgeschaltet ist und erst wirksam wird, falls die Meßgröße der Schlagzahl ( $z$ ) auf einen Grenzwert ( $z_0$ ) ansteigt, der in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes vorgegeben wird.

5

10

15. Einrichtung nach Anspruch 11 oder 12 bis 14, gekennzeichnet durch einen Drucksensor (42), welcher den Betriebsdruck ( $p$ ) in der Förderleitung (4) der Fördereinheit (3) aufnimmt, einen nachgeschalteten Druckregler (38) und einen von diesem gesteuerten Verstellantrieb (40), unter dessen Einwirkung das Fördervolumen der Fördereinheit (3) verkleinert wird, falls die Meßgröße des Betriebsdrucks ( $p$ ) auf einen vorgegebenen Druck-Grenzwert ( $p_0$ ) ansteigt.

15

20

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck-Grenzwert ( $p_0$ ) in Abhängigkeit von der jeweils eingestellten Größe des Schlagwerkhubes über einen diese erfassenden Druck-Grenzwertgeber (45) vorgegeben wird.

25

30

35

40

45

50

55

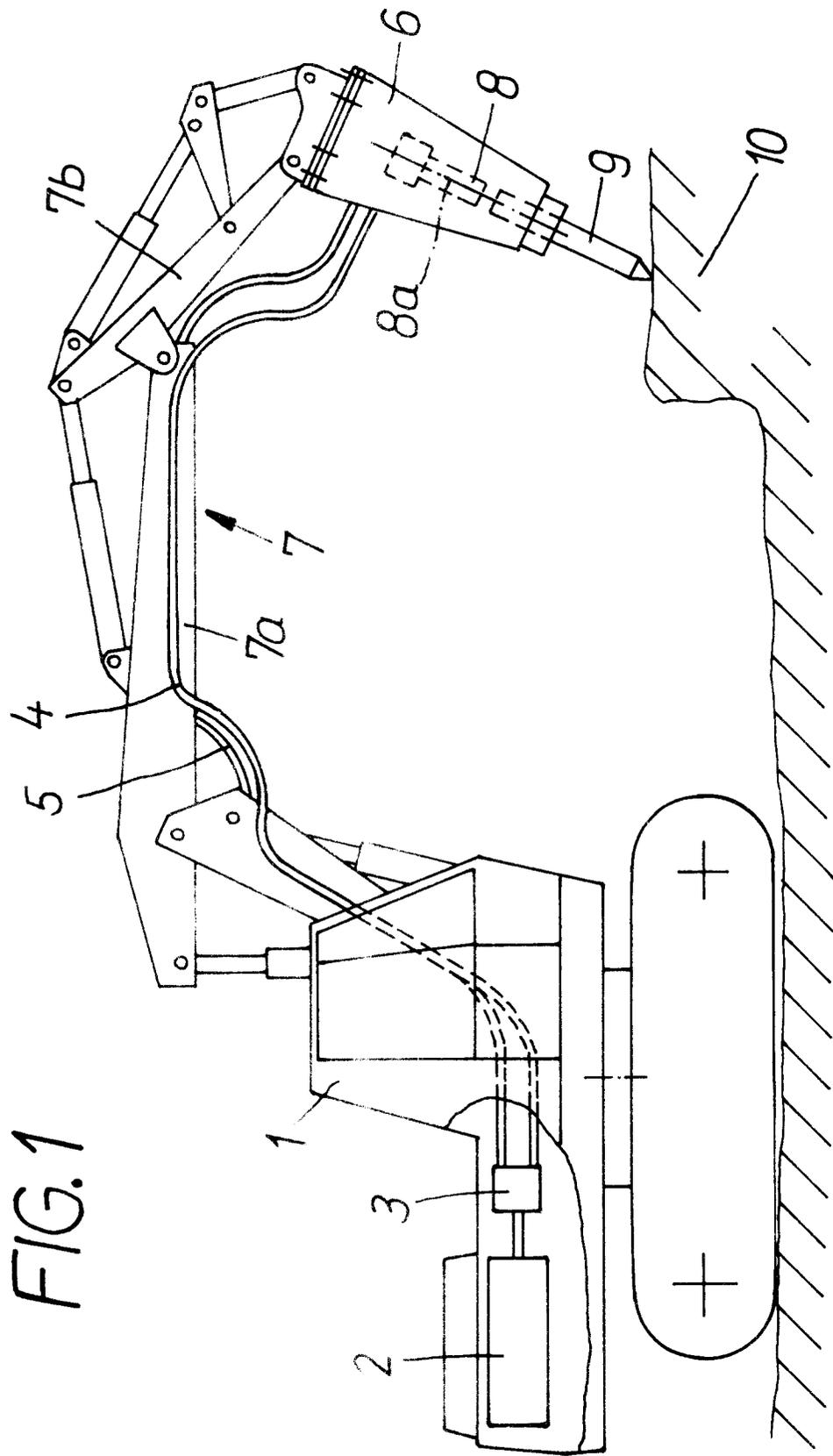


FIG. 2

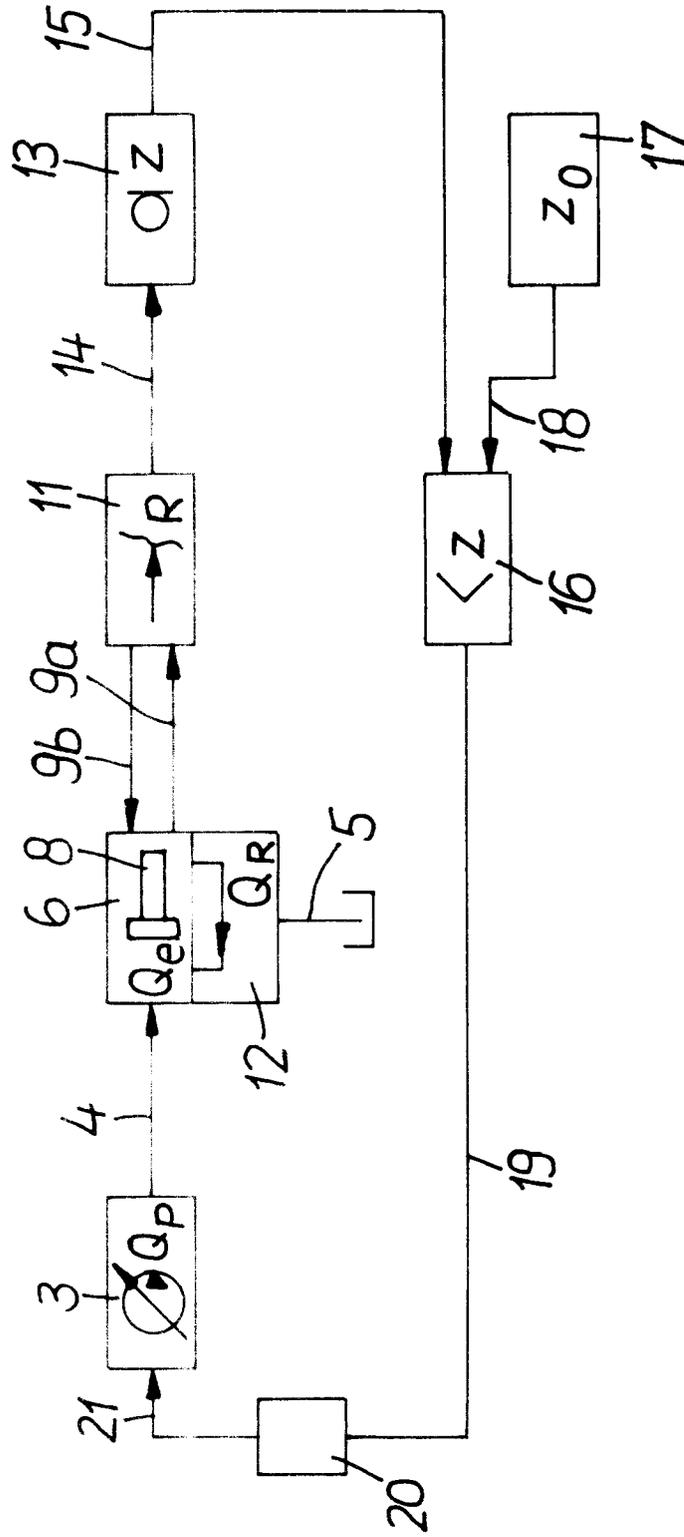
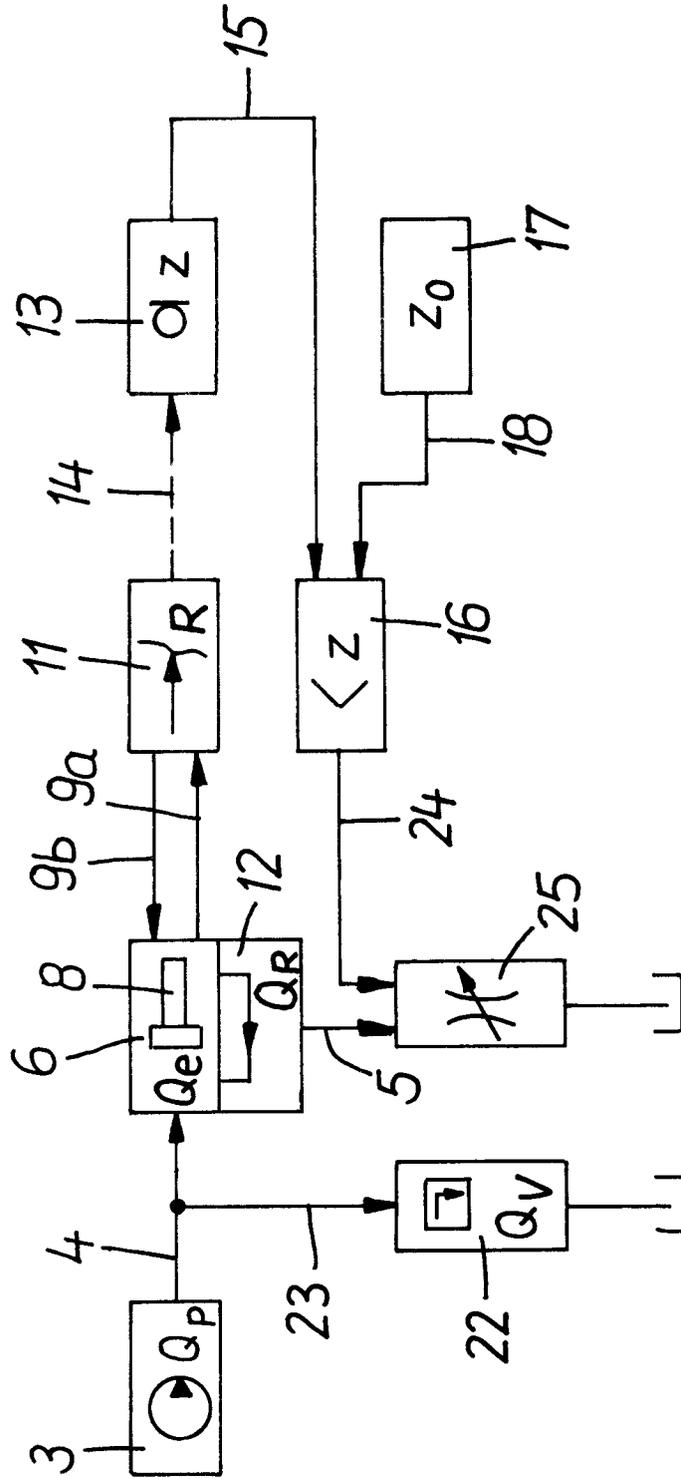


FIG.3



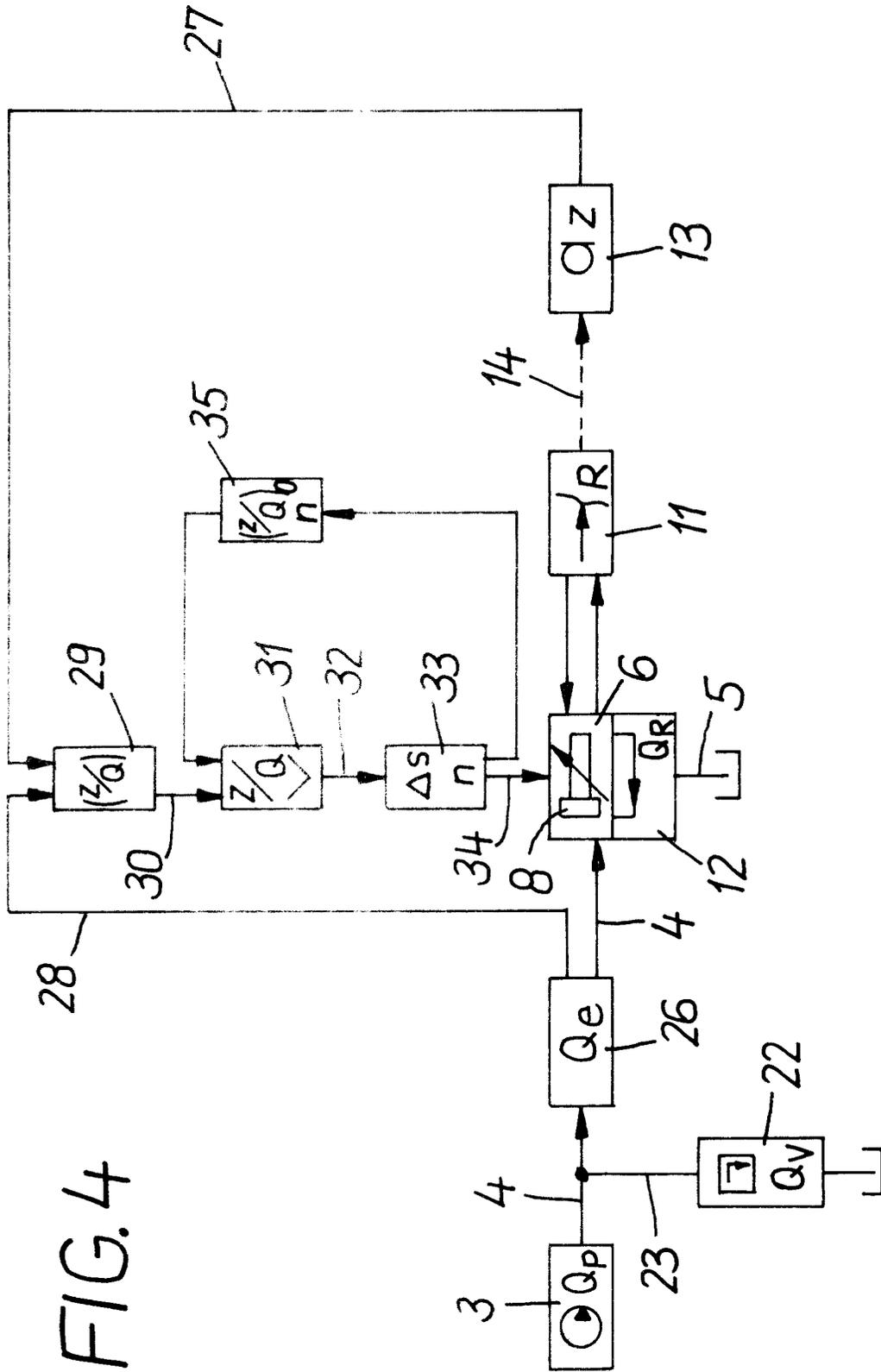


FIG. 4



FIG. 6

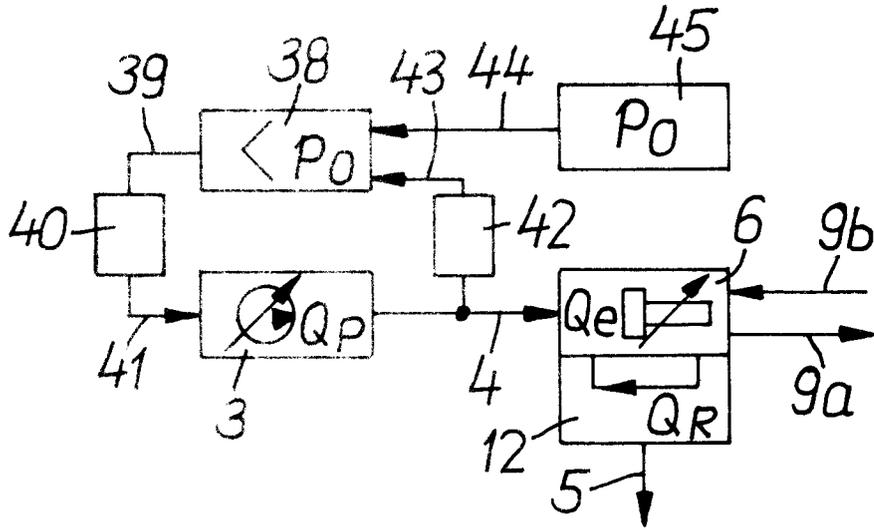
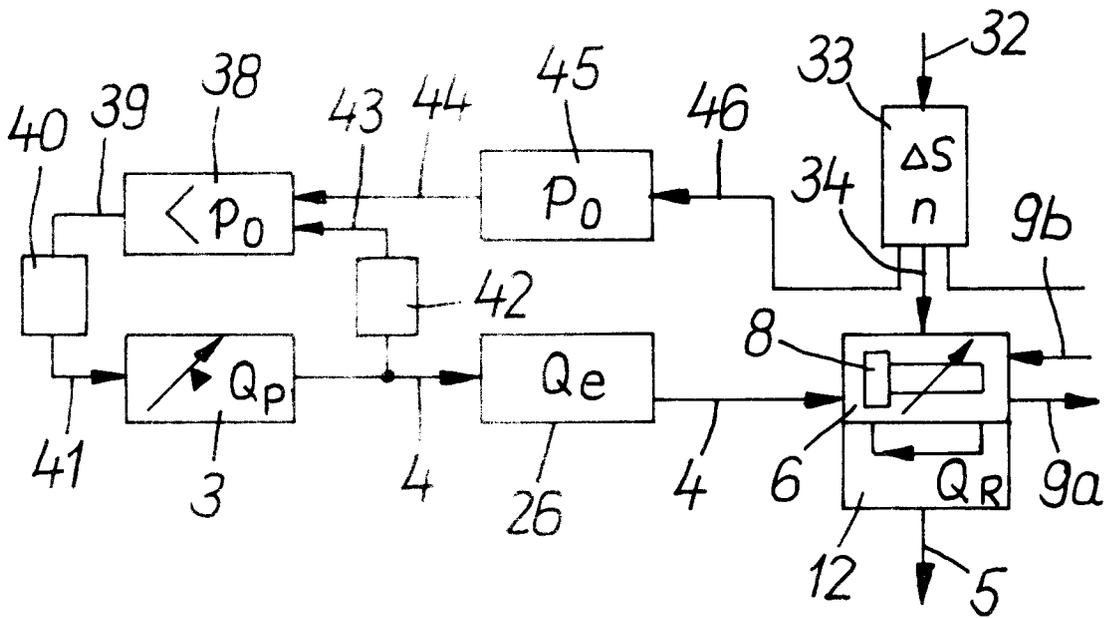


FIG. 7





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 9042

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 523 219 (KLEMM) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,9,12	B25D9/26 E02F3/96
A	EP-A-0 112 810 (ATLAS COPCO) * Seite 5, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 6; Abbildungen * ---	1,9,12	
A	WO-A-8 904 910 (CATERPILLAR) * Seite 14, Zeile 28 - Seite 15, Zeile 23; Abbildungen * ---	1,9,12	
A,D	EP-A-0 214 064 (MONTABERT) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,9,12	
A,D	EP-A-0 256 955 (MONTABERT) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1,9,12	
A,D	FR-A-2 375 008 (KRUPP) * Anspruch 1; Abbildungen * ---	1,9,12	
A,D	EP-A-0 183 093 (KRUPP) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1,9,12	<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>  B25D E21C E21B E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	04 MAERZ 1992	WEIAND T.	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>		<b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze <b>E</b> : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist <b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument <b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... <b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
<b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet <b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie <b>A</b> : technologischer Hintergrund <b>O</b> : nichtschriftliche Offenbarung <b>P</b> : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)