



(11) EP 1 910 038 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(51) Int Cl.:
B25D 11/06 (2006.01) **B25D 17/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06762834.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/007394

(22) Anmeldetag: **26.07.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/014688 (08.02.2007 Gazette 2007/06)

(54) BOHR- UND/ODER SCHLAGHAMMER MIT LINEARANTRIEB UND LUFTKÜHLUNG

LINEARLY DRIVEN AND AIR-COOLED BORING AND/OR PERCUSSION HAMMER

MARTEAU PERFORATEUR ET/OU A PERCUSSION A ENTRAINEMENT LINÉAIRE ET REFROIDISSEMENT A AIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES IT LI SE

- **STEFFEN, Michael**
80796 München (DE)
- **STENZEL, Otto, W.**
82211 Herrsching (DE)

(30) Priorität: **03.08.2005 DE 102005036560**

(74) Vertreter: **Müller - Hoffmann & Partner**
Patentanwälte
Innere Wiener Strasse 17
81667 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2008 Patentblatt 2008/16

(73) Patentinhaber: **Wacker Construction Equipment AG**
80809 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

| | |
|------------------------|-------------------------|
| EP-A- 1 174 213 | WO-A-03/066286 |
| BE-A- 351 334 | FR-A1- 2 765 904 |
| GB-A- 1 344 736 | US-A- 1 723 607 |
| US-A- 2 588 360 | US-A- 5 497 555 |

(72) Erfinder:

- **BERGER, Rudolf**
82031 Grünwald (DE)
- **SCHMID, Wolfgang**
70794 Filderstadt (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 einen Bohr- und/oder Schlaghammer mit einem elektrodynamischen Linearantrieb. Ein solcher Bohr- und/oder Schlaghammer ist aus der US-A-1 723 607 bekannt.

[0002] Bohr- und/oder Schlaghämmere (nachfolgend als Hämmer bezeichnet) werden üblicherweise durch Elektromotoren angetrieben, bei denen ein Rotor eine Antriebswelle dreht. Zur Kühlung des Motors und des im Hammer vorgesehenen Schlagwerks ist der Rotor meist mit einem Lüfterrad eines Gebläses gekoppelt, das einen Kühlluftstrom erzeugt. Die Drehbewegung des Rotors wird somit für den Antrieb eines Radial- oder Axiallüftertades in einfacher Weise genutzt.

[0003] Aus der DE 102 04 861 A1 ist ein Luftfeder-schlagwerk bekannt, bei dem ein Antriebskolben durch einen elektrodynamischen Linearantrieb antreibbar ist. Der Antriebskolben ist mit einem Läufer des Linarantriebs gekoppelt, so dass die lineare Hin- und Herbewegung des Läufers auf den Antriebskolben übertragen wird. Die Bewegung des Antriebskolbens wiederum wird - wie bei Luftfeder-schlagwerken üblich - über eine Luftfeder auf einen Schlagkolben übertragen, der gegen ein Werkzeugende oder einen zwischengeschalteten Döpper in bekannter Weise schlägt.

[0004] Bei einem derartigen Schlagwerk mit Linearantrieb sind prinzipbedingt keine rotierenden Bauteile vorgesehen. Dementsprechend kann auch kein rotierendes Gebläse in der einfachen Weise angekoppelt werden, wie dies bei einem Rotationsantrieb der Fall ist. Jedoch wird durch den Linearantrieb und das Luftfeder-schlagwerk beim Betrieb des Hammers Wärme erzeugt, die abgeführt werden muss.

[0005] In der US 1 723 607 A ist ein Schlaghammer gezeigt, der ein unmittelbar linear elektrodynamisch angetriebenes Schlagelement aufweist. Das Schlagelement und ein Antriebselement bilden eine Funktionseinheit und sind starr bzw. formschlüssig fest miteinander verbunden. Vor und hinter dem Schlag- bzw. Antriebselement liegende Kammern sind mit sich selbst sowie mit der Umgebungsatmosphäre über Kanäle verbunden. Wenn das Schlagwerk in Betrieb ist, verändern sich die Volumina vor und hinter dem Schlagelement jeweils gelegentlich. Aufgrund der Verbindung beider Kammern wird Luft zwischen den beiden Kammern ausgetauscht.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Bohr- und/oder Schlaghammer mit einem elektrodynamischen Linearantrieb anzugeben, bei dem eine ausreichende Luftkühlung der wärmeerzeugenden Bauteile gewährleistet ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Ein erfindungsgemäßer Bohr- und/oder Schlaghammer (nachfolgend: Hammer) weist eine Luft-

förderungseinrichtung mit einem linear hin- und herbewegbaren Pumpelement zum Erzeugen einer Kühlluftströmung auf. Das Pumpelement ist mit dem Antriebselement und/oder dem Schlagelement des Schlagwerks 5 derart gekoppelt, dass die Bewegung des Antriebselements und/oder des Schlagelements auf das Pumpelement übertragbar ist.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Hammer weist die Luftförderungseinrichtung einen Pumpraum und einen Luftkanal auf, wobei das Pumpelement in dem Pumpraum hin- und herbeweglich ist und der Pumpraum wenigstens zeitweise über den Luftkanal mit der Umgebung in Verbindung bringbar ist. Durch die Bewegung des Pumpelements in dem Pumpraum wird eine Art Luftpumpe gebildet, die ähnlich einer Fahrradpumpe (Kolbenpumpe) funktioniert. Aufgrund der Kopplung des Pumpräums mit der Umgebung über den Luftkanal besteht die Möglichkeit, dass frische Kühlluft aus der Umgebung in den Pumpraum zugeführt bzw. erwärmte Luft an die 10 Umgebung abgegeben werden kann.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Hammer weist der Luftkanal einen Ansaugkanal zum Einströmen von Luft aus der Umgebung in den Pumpraum auf. Entsprechend weist der Luftkanal auch einen Auslasskanal zum 15 Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum in die Umgebung auf. Während bei einer nicht erfindungsgemäßen Variante die Umgebungsluft in dem Luftkanal hin- und hergefördert wird, kann bei der Aufteilung des Luftkanals in einen Ansaugkanal und einen Auslasskanal eine gerichtete Luftströmung erreicht werden, die stets nur in 20 eine Richtung strömt. Dementsprechend wird kalte Luft aus der Umgebung über den Ansaugkanal zugeführt, während die erwärmte Luft über den Auslasskanal an die Umgebung abgegeben wird.

[0011] Das Antriebselement kann z. B. bei einem Luftfeder-schlagwerk durch einen Antriebskolben gebildet werden. Es wird durch den Linearantrieb in bekannter Weise hin- und herbewegt. Erfindungsgemäß wird in vorteilhafter Weise das Pumpelement an das Antriebselement angekoppelt, so dass es sich ebenfalls linear hin- und herbewegen muss. Mit Hilfe dieser oszillierenden Linearbewegung kann ein Kühlluftstrom erzeugt werden, der an den zu kühlenden Komponenten vorbeigeführt wird. Die linear angetriebene Luftförderungseinrichtung ermöglicht das Erzeugen eines Kühlluftstroms, ohne dass ein Rotationslüfter vorgesehen sein muss.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Antriebselement mit einem Läufer des Linearantriebs verbunden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Antriebselement den Läufer trägt oder im Wesentlichen vollständig durch den Läufer gebildet wird, so dass der Läufer gleichzeitig die Funktion des Antriebselements übernimmt.

[0013] Der Linearmotor kann ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) sein und weist im Bewegungsbe-55 reich des Läufers mehrere Antriebsspulen (Stator) auf die entsprechend der gewünschten Bewegung des Antriebselements geschaltet werden. Es sei darauf hinge-

wiesen, dass als Linearmotor im Zusammenhang mit der Erfindung auch ein elektrodynamischer Antrieb z. B. in Form einer einzelnen elektromagnetischen Spule angesehen wird, die als Antriebsspule für das Antriebselement dient. Die Rückbewegung des Antriebselementes kann dann z. B. über eine Schraubenfeder o. Ä. erfolgen. Maßgeblich ist es, dass das Antriebselement mit dem Läufer eng verbunden ist.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Koppeleinrichtung wenigstens einen zwischen dem Antriebselement und dem Schlagelement wirksamen Anschlag auf. Der Anschlag gewährleistet eine formschlüssige Übertragung der Bewegung des Antriebselementes auf das Schlagelement, welches dann zwingend der Bewegung des Antriebselementes folgen muss.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Koppeleinrichtung ein zwischen dem Antriebselement und dem Schlagelement in wenigstens eine Richtung wirksames elastisches Element auf. So ist es möglich, den oben beschriebenen Anschlag elastisch auszustalten, z. B. durch ein an dem Anschlag gehaltenes elastisches Element oder eine elastische Beschichtung. Alternativ dazu kann das elastische Element auch durch eine später noch erläuterte Luftfeder gebildet werden, wenn das Schlagwerk als Luftfederschlagwerk realisiert wird.

[0016] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bilden das Antriebselement, der Läufer und das Pumpelement eine bauliche Einheit. Insbesondere können diese Bauelemente einstückig miteinander verbunden sein, so dass die Bewegung des Läufers verlustfrei auf das Antriebselement und das Pumpelement übertragen werden kann. Das Antriebselement und das Pumpelement müssen dann zwingend der Bewegung des Läufers folgen.

[0017] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Bewegung des Antriebselementes über eine Mechanik-, Hydraulik- oder Pneumatikkopplung auf das Pumpelement übertragbar. Zum Beispiel kann zwischen dem Antriebselement und dem Pumpelement ein Bowdenzug oder eine Hydraulikleitung verlaufen, um die Bewegung des Antriebselementes möglichst verlustfrei auf das Pumpelement zu übertragen. Bei dieser Variante ist es nicht erforderlich, dass das Antriebselement und der Läufer mit dem Pumpelement eine bauliche Einheit bilden. Vielmehr kann das Pumpelement dann auch an einem anderen Ort im Hammer angeordnet werden.

[0018] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung ist das Pumpelement in einem Bereich des Hammers angeordnet, der schwingungsmäßig von dem Schlagwerk entkoppelt ist. Das Schlagwerk und der Linearantrieb erzeugen durch die oszillierende Bewegung der beweglichen Elemente und durch die Schlagwirkung des Schlagelements erhebliche Vibrationen. Aus dem Stand der Technik sind viele Lösungsansätze bekannt, um diese Vibrationen z. B. von einem Handgriff des Hammers zu isolieren und den Bediener vor schädlichen

Schwingungen zu schützen. Dementsprechend ist es bei nahezu allen Hämmern bekannt, wenigstens einen Teilbereich schwingungsmäßig von dem Schlagwerk zu entkoppeln. Die Anordnung des Pumpelements in diesem schwingungsentkoppelten Bereich hat den Vorteil, dass das Pumpelement und die restlichen Bauelemente der Luftförderungseinrichtung mechanisch geringer beansprucht werden, so dass eine zuverlässigere Funktionsweise erreicht werden kann.

[0019] Vorzugsweise ist der Läufer im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig gestaltet. Alternativ dazu kann er auch wenigstens ein sich in Axialrichtung erstreckendes plattenförmiges bzw. schwertähnliches Element aufweisen. Dieses plattenförmige Element, das z. B. als Fortsatz am Antriebselement ausgebildet ist, erstreckt sich in den Statorbereich, um die gewünschte Antriebwirkung zu erzielen.

[0020] Dementsprechend ist es besonders vorteilhaft, wenn der Luftkanal derart angeordnet ist, dass er entlang von wärmeerzeugenden Bauelementen des Hammers, insbesondere entlang einem Teil eines Stators des Linearantriebs verläuft. Der Stator wird von einem elektrischen Strom durchflossen und trägt dementsprechend wesentlich zur Wärmeerzeugung bei. Diese Wärme kann über die den Luftkanal durchströmende Kühlluft vom Stator abgeführt werden.

[0021] Zur Unterstützung der gerichteten Luftströmung ist es besonders vorteilhaft, wenn in dem Ansaugkanal und/oder in dem Auslasskanal ein Rückschlagventil angeordnet ist, das eine Luftströmung nur in eine Richtung zulässt.

[0022] Bei einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist eine Speichereinrichtung vorgesehen, die mit dem Auslasskanal in kommunizierender Verbindung steht und zum Zwischenspeichern von wenigstens einem Teil der über den Auslasskanal ausströmenden Luft dient. Die Speichereinrichtung gewährleistet einen Ausgleich der Lufterdruckschwankungen, die durch die Bewegung des Pumpelements zwangsläufig entstehen. Druckspitzen können dadurch abgebaut werden, dass die Speichereinrichtung kurzzeitig Luft aufnimmt. Wenn hingegen durch das Pumpelement keine Luft zugeführt wird, gibt die Speichereinrichtung die Luft wieder ab und sorgt so für einen im Wesentlichen gleichmäßigen Kühlstrom. Dafür ist es zweckmäßig, dass in der Speicheranrichtung ein elastisches bzw. federbelastetes Element vorgesehen ist, das die Größe eines Speicherraums in Abhängigkeit von dem Druck der von dem Pumpelement zugeführten Luftströmung verändert.

[0023] Vorzugsweise ist ein Querschnitt des Auslasskanals stromab von der Speichereinrichtung kleiner als ein Querschnitt des Auslasskanals stromauf von der Speichereinrichtung. Damit ist es möglich, dass die von dem Pumpelement geförderte Luftströmung ungehindert die Speichereinrichtung erreichen kann, um die Speichereinrichtung möglichst verlustfrei zu füllen. Der eigentliche Kühlstrom wird dann über den Auslasskanal mit kleinerem Querschnitt abgeführt, wobei sich dieser

Auslasskanal entlang der wärmeerzeugenden Komponenten erstreckt.

[0024] Zur Unterstützung einer gerichteten Luftströmung kann in dem Auslasskanal zwischen dem Pumptraum und der Speichereinrichtung ein Rückschlagventil angeordnet sein.

[0025] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Pumpelement in Schlagrichtung gesehen hinter dem Antriebselement und dem Läufer angeordnet. Alternativ dazu kann das Pumpelement auch neben dem Schlagwerk angeordnet sein. Hierbei ist anzustreben, dass die Luftförderungseinrichtung möglichst platzsparend in dem Gehäuse des Hammers angeordnet sein muss, um das Bauvolumen, vor allem die Baulänge, nicht zu vergrößern.

[0026] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Schlagwerk durch ein Luftfegerschlagwerk gebildet. Dazu ist das Antriebselement als Antriebskolben und das Schlagelement als Schlagkolben ausgebildet, wobei die Koppeleinrichtung eine in einem Hohlraum zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausgebildete Luftfeder aufweist. Die Luftfeder überträgt somit in bekannter Weise die Antriebsbewegung des Antriebskolbens auf den Schlagkolben.

[0027] Die erfindungsgemäße Kopplung eines Linearantriebs mit einer Luftförderungseinrichtung lässt sich auf alle Arten von Schlagwerken anwenden. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Kopplung für Schlagwerke, die als Luftfegerschlagwerke ausgebildet sind, und somit also für an sich bekannte Rohrschlagwerke (Antriebskolben und Schlagkolben mit identischem Durchmesser), Hohlkobenschlagwerke (Antriebskolben mit Höhlung, in der sich der Schlagkolben bewegt) oder Schlagwerke mit hohlem Schlagkolben, in dem sich der Antriebskolben bewegt.

[0028] Bei einer besonders vorteilhaften, einem Hohlkobenschlagwerk ähnlichen Ausführungsform der Erfindung umschließt der Antriebskolben den Schlagkolben in Schlagrichtung gesehen vor und hinter dem Schlagkolben derart, dass die Luftfeder hinter dem Schlagkolben angeordnet ist und dass vor dem Schlagkolben eine zweite Luftfeder zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausbildbar ist. Bei diesem Schlagwerkstyp entsteht somit eine doppelte Luftfeder, die einerseits die Bewegung des Schlagkolbens nach vorne erzeugt und andererseits eine Rückbewegung des Schlagkolbens unterstützt.

[0029] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine für das Erzeugen der Luftströmung wirksame Querschnittsfläche des Pumpelements größer als eine auf die Luftfeder wirkende Querschnittsfläche des Antriebskolben. Je nach Ausführung des Linearantriebs und des Luftfegerschlagwerks kann unter Umständen eine erhebliche Wärmeleistung frei werden, die abgeführt werden muss. Für diesen Zweck ist ein entsprechend großer Kühlstrom erforderlich. Damit die Luftförderungseinrichtung diesen Kühlstrom erzeugen kann, muss eine entsprechend große Querschnittsfläche des

Pumpelements vorhanden sein. Selbstverständlich kann das Pumpelement auch durch mehrere Einzel-Pumpelemente ersetzt werden, die für sich genommen zwar kleiner dimensioniert sind, jedoch durch ihre Kopplung mit dem Läufer und damit ihr Zusammenwirken gemeinsam eine ausreichend große wirksame Querschnittsfläche erreichen. Der Begriff des "Pumpelements" bezieht sich dementsprechend nur auf die Funktion, nicht auf die konkrete Ausgestaltung.

[0030] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Schnitt durch einen nicht - erfindungsgemäßem Hammer in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine zweite Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine dritte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine vierte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 in schematischer Darstellung eine fünfte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 in schematischer Darstellung eine sechste Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 7 in schematischer Darstellung eine siebte Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 8 einen Schnitt durch eine schematische Darstellung eines Schlagwerks gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung.

[0031] Fig. 1 bis 8 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßem Hammers in stark vereinfachter Schnittdarstellung. Insbesondere wurden an sich bekannte Komponenten, wie z. B. Handgriffe und elektrische Anschlüsse, weggelassen, da sie die Erfindung nicht betreffen.

[0032] Fig. 1 zeigt eine erste nicht-erfindungsgemäß Ausführungsform mit einem durch einen elektrodynamischen Linearantrieb angetriebenen Luftfegerschlagwerk.

[0033] Das Luftfegerschlagwerk weist als Antriebselement einen Antriebskolben 1 auf, der einen Kolbenkopf 2 eines als Schlagelement dienenden Schlagkolbens 3 umschließt. Der Schlagkolben 3 erstreckt sich mit einem Schaft 4 in eine Schlagkolbenführung 5 und kann in seiner vordersten Stellung gegen ein Werkzeugende 6 aufschlagen. Anstelle des Werkzeugendes 6 kann auch in bekannter Weise ein Zwischendöpper vorgesehen sein.

[0034] Zwischen dem Antriebskolben 1 und dem Schlagkolben 3 ist ein Hohlraum ausgebildet, in dem eine als Koppeleinrichtung dienende erste Luftfeder 7 wirkt. Bei einer Vorwärtsbewegung des Antriebskolbens 1, der in einem Schlagwerksgehäuse 8 axial hin- und herbewegbar ist, baut sich in der ersten Luftfeder 7 ein Druck auf, der den Schlagkolben 3 nach vorne treibt, so dass er schließlich gegen das Werkzeugende 6 aufschlägen kann.

[0035] Bei einer Rückbewegung des Antriebskolbens 1 entsteht in der ersten Luftfeder 7 ein Unterdruck, der den Schlagkolben 3 zurücksaugt. Die Rückbewegung des Schlagkolbens 3 wird auch durch die Stoß-Rückwirkung am Werkzeugende 6 unterstützt. Weiterhin ist - in Schlagrichtung gesehen - vor dem Kolbenkopf 2 eine ebenfalls als Koppeleinrichtung dienende zweite Luftfeder 9 ausgebildet, die bei der Rückbewegung des Antriebskolbens 1 zur Wirkung kommt. Sie unterstützt ebenfalls die Rückbewegung des Schlagkolbens 2.

[0036] Zum Ausgleich von Luftverlusten in den Luftfedern 7, 9 sowie zur Unterstützung der Bewegung des Antriebskolbens 1 und des Schlagkolbens 3 sind verschiedene Luftöffnungen und -kanäle, wie z. B. mehrere Luftausgleichstaschen 10, vorgesehen. Deren Funktionsweise ist aus dem Stand der Technik bekannt, so dass sich an dieser Stelle eine eingehendere Beschreibung erübriggt.

[0037] Die oszillierende, lineare Hin- und Herbewegung des Antriebskolbens 1 wird durch einen elektrodynamischen Linearantrieb bewirkt. Zu diesem Zweck ist der Antriebskolben 1 mit einem Läufer 11 des Linearantriebs gekoppelt. Der Läufer 11 kann durch mehrere übereinandergeschichtete Elektrobleche gebildet werden und wird durch wechselnde Magnetfelder, die durch einen Stator 12 des Linearantriebs erzeugt werden, hin- und herbewegt. Die Funktionsweise eines derartigen Linearantriebs ist an sich bekannt und z. B. in der DE 102 04 861 A1 beschrieben. Bei dem Linearmotor kann es sich z. B. um einen Reluktanzmotor mit außenliegendem Stator handeln.

[0038] Der Läufer 11 und der Antriebskolben 1 bilden bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel eine einstückige Einheit.

[0039] Direkt an dem Läufer 11 ist ein Pumpelement in Form eines Pumpkolbens 13 ausgebildet, der in einer Pumpkammer 14 hin- und herbeweglich ist. Da der Pumpkolben 13 mit dem Läufer 11 und dem Antriebskolben 1 einstückig verbunden ist, muss der Pumpkolben 13 zwangsläufig der Bewegung des Läufers 11 folgen. Durch die Hin- und Herbewegung erzeugt der Pumpkolben 13 in der Pumpkammer 14 einen Über- bzw. Unterdruck.

[0040] Die Pumpkammer 14 steht über einen Luftkanal 15 mit der Umgebung in Verbindung. Der Luftkanal 15 ist derart zum Hammer angeordnet, dass er an wenigstens einem Teil der wärmeerzeugenden Komponenten (hier: insbesondere der Stator 12) vorbeigeführt wird, wie in Fig. 1 gezeigt. Der Pumpkolben 13, die Pumpkammer

14 und der Luftkanal 15 bilden eine Luftförderungseinrichtung.

[0041] Wenn sich der Läufer 11 zusammen mit dem Antriebskolben 1 und dem Pumpkolben 13 nach unten bewegt, wird in der Pumpkammer 14 ein Unterdruck erzeugt, so dass Luft aus der Umgebung über den Luftkanal 15 bis in die Pumpkammer 14 einströmt. Bei einer Rückbewegung des Läufers 11 mit dem Antriebskolben 1 und dem Pumpkolben 13 wird die nun erwärmte Luft wieder aus der Pumpkammer 14 und dem Luftkanal 15 gedrückt. Beim nächsten Zyklus wird wieder frische Kühlluft angesaugt. Auf diese Weise kann eine wirksame Kühlung im Luftkanal 15 erreicht werden.

[0042] Das Pumpelement ist anhand des Pumpkolbens 13 zylindrisch dargestellt. Selbstverständlich kann das Pumpelement auch beliebige andere Formen annehmen und z. B. als prismatische Scheibe gebildet sein.

[0043] Fig. 2 zeigt analog zu Fig. 1 eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Gleiche Bauelemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden daher nachfolgend lediglich die Unterschiede zwischen der zweiten und der ersten Ausführungsform erläutert.

[0044] Bei der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der Luftkanal 15 aufgeteilt in einen Ansaugkanal 15a und in einen Auslasskanal 15b. Über den Ansaugkanal 15a kann Luft aus der Umgebung in die Pumpkammer 14 einströmen, wenn sich der Pumpkolben 13 nach unten bewegt. Bei einer Rückbewegung des Pumpkolbens 13 wird die Luft aus der Pumpkammer 14 über den Auslasskanal 15b an die Umgebung ausgegeben.

[0045] Zur Gewährleistung einer gerichteten Luftströmung ist in dem Ansaugkanal 15a ein Einlass-Rückschlagventil 16 und in dem Auslasskanal 15b ein Auslass-Rückschlagventil 17 angeordnet. Die in Fig. 2 gezeigten Rückschlagventile 16, 17 sind als federbelastete Kugeln ausgebildet. Selbstverständlich können auch andere Bauarten von Rückschlagventilen verwendet werden. So wird es im Normalfall ausreichen, die Rückschlagventile mit Hilfe eines einseitig befestigten Gummielements auszubilden, das bei Anströmung von einer Richtung von einer Ventilöffnung abgehoben wird, während es bei umgekehrter Strömungsrichtung auf die Ventilöffnung aufgedrückt wird und diese dadurch verschließt.

[0046] Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung, die sich von der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass im Bereich des Auslasskanals 15b eine Speichereinrichtung 18 vorgesehen ist. Die Speichereinrichtung 18 dient zum Ausgleichen von Luftdruckschwankungen, die insbesondere im Auslasskanal 15b durch die oszillierende Bewegung des Pumpkolbens 13 zwangsläufig entstehen. Die Speichereinrichtung 18 ist in der Lage, Druckspitzen dadurch zu eliminieren, dass ein Speicherraum 19, gegen die Wirkung eines federelastischen Elements 20 vergrößert wird. Sobald der Pumpdruck durch den Pumpkolben 13 nachlässt, bewirkt das federelastische Element 20 eine

Verkleinerung des Speicherraums 19, so dass eine Luftströmung durch den stromabgelegenen Teil des Auslasskanals 15b aufrechterhalten wird.

[0047] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel ist das federelastische Element 20 als Schraubenfeder ausgebildet, die gegen eine bewegliche Wand 21 drückt. Selbstverständlich kann dieses System auch z. B. durch eine Gummimembran ersetzt werden.

[0048] Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung in Analogie zu der zweiten Ausführungsform von Fig. 2.

[0049] Jedoch ist bei der vierten Ausführungsform der Läufer durch zwei schwertähnliche Plattenfortsätze 22 gebildet, die in einem entsprechend ausgeformten Stator 12 hin- und herbeweglich sind.

[0050] Der Pumpkolben 13 steht über eine Kolbенstange 23 mit dem Antriebskolben 1 in Verbindung.

[0051] Bei dieser Bauart kann die Querschnittsfläche des Pumpkolbens 13 und der Pumpkammer 14 vergrößert werden, da diese Bauelemente hinter dem Linearantrieb angeordnet sind.

[0052] Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung, bei der die Luftförderungseinrichtung axial platzsparend neben dem Luftfegerschlagwerk angeordnet ist.

[0053] Der Pumpkolben 13 und die Pumpkammer 14 umschließen zu diesem Zweck das Luftfegerschlagwerk ringförmig. Alternativ dazu können auch zwei oder mehr Pumpkolben 13 vorgesehen sein, die in jeweils zugeordneten Pumpkammern 14 beweglich sind. Die Funktion des Pumpkolbens 13 kann somit durch mehrere Einzelkolben erreicht werden.

[0054] Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform wird der Auslasskanal 15b ebenfalls an dem Stator 12 vorbeigeführt, in dem der Läufer 13 mit Plattenfortsätzen beweglich ist. Selbstverständlich kann anstelle der Plattenfortsätze 22 auch ein zylindrischer Läufer 13, wie in den Fig. 1 bis 3 gezeigt, verwendet werden.

[0055] In Fig. 6 wird eine sechste Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Hierbei ist die Luftförderungseinrichtung mit dem Pumpkolben 13 und der Pumpkammer 14 getrennt von dem Antriebskolben 1 und dem Läufer 11 vorgesehen.

[0056] An der durch den Antriebskolben 1 und den Läufer 11 gebildeten Einheit ist ein Hydraulikkolben 24 ausgebildet, der über eine Hydraulikleitung 25 Hydraulikfluid zu einem Hydrauliksaft 26 fördert, der mit dem Pumpkolben 13 verbunden ist. Dementsprechend folgt der Pumpkolben 13 im Wesentlichen verlustfrei der Bewegung von Antriebskolben 1 und Läufer 11. Bei einer Schlagbewegung des Antriebskolbens 1 senkt sich der Hydraulikkolben 24 ab, so dass aufgrund des Unterdrucks in der Hydraulikleitung 25 der Hydrauliksaft 26 nach oben gesaugt wird. Infolge der damit erzwungenen Bewegung des Pumpkolbens 13 nach oben strömt Luft über den hier recht kurzen Ansaugkanal 15a in die Pumpkammer 14 ein, die bei einer Rückbewegung des Antriebskolbens 1 und einer entsprechend übertragenen Bewegung auf das Pumpelement 13 über den Auslas-

skanal 15 ausgestoßen wird. Die Rückbewegung kann durch eine zusätzliche Feder unterstützt werden.

[0057] Die mechanische Übertragung der Bewegung des Antriebskolbens 1 auf den Pumpkolben 13 kann auch mit Hilfe einer beweglichen, geführten Aneinanderreihung von Kugeln in einer Rohr- oder Schlauchverbindung erfolgen. Der Pumpkolben 13 muss dann mit Hilfe einer Feder in seine Ausgangsposition gezwungen werden.

[0058] Die bauliche Entkopplung der Luftförderungseinrichtung von dem Linearantrieb und dem Luftfegerschlagwerk ermöglicht es bei der sechsten Ausführungsform, dass die Luftförderungseinrichtung schwingungsmäßig entkoppelt in dem Hammer angeordnet werden kann. Zum Beispiel ist es möglich, die Luftförderungseinrichtung an einer gegenüber dem Linearantrieb und dem Luftfegerschlagwerk schwingungsmäßig entkoppelten Gehäusehaube 27 zu befestigen.

[0059] Fig. 7 zeigt einen schematischen Schnitt durch eine siebte Ausführungsform der Erfindung. Im Gegensatz zu den oben anhand der Fig. 1 bis 6 beschriebenen Luftfegerschlagwerken betrifft die siebte Ausführungsform gemäß Fig. 7 ein Schlagwerk, bei dem die Energie für die Schlagbewegung nicht durch eine Luftfeder übertragen werden kann. Dementsprechend kann dieses Schlagwerk nicht als Luftfegerschlagwerk bezeichnet werden.

[0060] Das Schlagwerk wird in ähnlicher Weise wie die oben beschriebenen Luftfegerschlagwerke durch einen elektrodynamischen Linearantrieb angetrieben. Es weist eine Antriebseinheit 30 auf, die die Funktionen eines Antriebselements und eines Läufers des Linearantriebs miteinander vereint. Die Antriebseinheit 30 ist in Fig. 7 nur schematisch dargestellt. So ist z. B. der Aufbau des Läufers nicht detailliert gezeigt. Bezuglich des Läufers gelten aber die oben für den Läufer 11 (z. B. Fig. 1) beschriebenen Einzelheiten.

[0061] Die Antriebseinheit 30 ist analog zu der oben beschriebenen Weise in einem rohrförmigen Schlagwerksgehäuse 8 hin- und herbewegbar, wobei die Bewegung durch den Stator 12 bewirkt wird.

[0062] Die Antriebseinheit 30 ist hülsenförmig aufgebaut und weist in ihrem Inneren einen hohlen Bereich auf, in dem der ein Schlagelement bildende Schlagkolben 3 hin- und herbewegbar ist. Der Schlagkolben 3 schlägt dann in bekannter Weise gegen das in Fig. 7 nicht gezeigte Werkzeug.

[0063] Zur Übertragung der Bewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 ist eine Koppeleinrichtung vorgesehen. Die Koppeleinrichtung weist einen von dem Schlagkolben 3, insbesondere von dem Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 getragenen Mitnehmer 31 auf, der in Ausnehmungen der Antriebseinheit 30 in Arbeitsrichtung des Schlagwerks hin- und herbewegbar ist. Der Mitnehmer 31 kann z. B. durch einen den Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 durchdringenden Querbolzen gebildet werden, wie in Fig. 7 gezeigt.

[0064] Die Ausnehmungen in der Antriebseinheit 30

werden durch zwei sich axial erstreckende Längsnuten 32 gebildet, die die Wandung der hohlzylindrischen Antriebseinheit 30 durchdringen.

[0065] An den Stirnseiten der Längsnuten 32 werden untere Anschläge 33 und obere Anschläge 34 gebildet, die die Längsbewegung des Mitnehmers 31 in den Längsnuten 32 begrenzen.

[0066] Bei einer Hin- und Herbewegung der Antriebseinheit 30 wird somit der Schlagkolben 3 über die jeweiligen Anschlüsse 33, 34 sowie den Mitnehmer 31 zwangsläufig geführt. Bei einer Vorbewegung der Antriebseinheit 30 (in Fig. 7 nach unten) in Richtung des Werkzeugs (Arbeitsrichtung) drücken die oberen Anschlüsse 34 den Mitnehmer 31 mit dem Schlagkolben 3 nach unten, wobei der Schlagkolben kurz vor dem Auftreffen auf das Werkzeug bzw. den zwischengeschalteten Döpper frei fliegen sollte, um schädliche Rückwirkungen auf die Antriebseinheit 30 und den Mitnehmer 31 zu vermeiden. Bei der danach folgenden Rückbewegung der Antriebseinheit 30 gelangen die unteren Anschlüsse 33 in Kontakt mit dem Mitnehmer 31 und ziehen den im Übrigen von dem Werkzeug zurückprallenden Schlagkolben 3 entgegen der Arbeitsrichtung zurück. Danach wiederholt sich der Arbeitszyklus, indem die Antriebseinheit 30 mit den oberen Anschlägen 34 den Schlagkolben 3 erneut gegen das Werkzeug beschleunigt.

[0067] Die Koppelteinrichtung wird bei dieser Ausführungsform somit nicht durch eine Luftfeder, sondern durch die Längsnuten 32, die Anschlüsse 33, 34 und den Mitnehmer 31 gebildet. Selbstverständlich dient der beschriebene Aufbau lediglich der Erläuterung. Es sind zahlreiche andere Möglichkeiten für den Fachmann erkennbar, wie die Bewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 übertragen werden kann.

[0068] Der Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 ist über eine Kolbenstange 35 mit einem Pumpkolben 13 formschlüssig gekoppelt. Der Pumpkolben 13 ist in einer Pumpkammer 14 hin- und herbeweglich.

[0069] Über den Ansaugkanal 15a kann die Luft aus der Umgebung in die Pumpkammer 14 in der oben beschriebenen Weise einströmen, wenn sich der Pumpkolben 13 nach unten bewegt. Bei einer Rückbewegung des Schlagkolbens 3 mit dem formschlüssig gekoppelten Pumpkolben 13 wird die Luft aus der Pumpkammer 14 über den Auslasskanal 15b an die Umgebung ausgegeben.

[0070] Die weiteren Funktionen, insbesondere die Rührung des Kühlstroms und die Ausgestaltung der Luftpumpeinrichtung einschließlich eventueller Rückschlagventile können analog zu den oben beschriebenen Ausführungsformen realisiert werden.

[0071] Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch eine schematische Darstellung eines Schlagwerks gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung, in der das Schlagwerk wie bei der Ausführungsform von Fig. 7 ebenfalls nicht als Luftpumpe-Schlagwerk realisiert ist. Im Gegensatz zu der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform jedoch ist der Pumpkolben 13 mit der Antriebseinheit 30 formschlüssig

gekoppelt, wie dies z. B. in den Fig. 1 bis 6 gezeigt ist. Als Koppelteinrichtung zur Übertragung der Antriebsbewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 wird aber die in Fig. 7 gezeigte Lösung genutzt.

[0072] Damit sich oberhalb von dem Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 keine ungewollte Luftfeder ausbildet kann, sind Durchbrechungen 36 in der Antriebseinheit 30 vorgesehen. Die Durchbrechungen 36 sind in Fig. 8 lediglich schematisch dargestellt. Sie sollten möglichst große Querschnitte aufweisen, damit sie von der Luft ungehindert durchströmt werden können und keinen merkblichen Luftwiderstand bilden. Selbstverständlich sind ohne weiteres andere Konstruktionen denkbar, mit denen die Antriebseinheit 30 mit dem Pumpkolben 13 verbunden werden kann. Sofern hierfür eine Anordnung ähnlich zu den Fig. 1 bis 6 gewählt wird, ist aber bei der achten Ausführungsform der Erfindung darauf zu achten, dass sich tatsächlich zwischen der Antriebseinheit 30 und dem Schlagkolben 3 keine Luftfeder ausbildet.

Patentansprüche

1. Bohr- und/oder Schlaghammer, mit

- einem elektrodynamischen Linearantrieb (11, 12);
- einem Schlagwerk, das ein von dem Linearantrieb (11, 12) hin- und herbewegbares Antriebselement (1; 30), ein relativ zu dem Antriebselement (1; 30) bewegliches Schlagelement (3) und eine zwischen dem Antriebselement (1; 30) und dem Schlagelement (3) wirksame Koppelteinrichtung (7; 31-34) aufweist, über die die Bewegung des Antriebselements (1; 30) auf das Schlagelement (3) übertragbar ist; wobei
- eine Luftpumpeinrichtung vorgesehen ist, die ein linear hin- und herbewegbares Pumpenelement (13) zum Erzeugen einer Luftströmung aufweist;
- das Pumpenelement (13) mit dem Antriebselement (1; 30) gekoppelt ist, derart, dass die Bewegung des Antriebselements (1; 30) auf das Pumpenelement (13) übertragbar ist;
- die Luftpumpeinrichtung einen Pumpraum (14) und einen Luftkanal (15) aufweist;
- das Pumpenelement (13) in dem Pumpraum (14) hin- und herbeweglich ist;
- der Pumpraum (14) wenigstens zeitweise über den Luftkanal (15) mit der Umgebung in Verbindung bringbar ist;
- der Luftkanal (15) einen Ansaugkanal (15a) zum Einströmen von Luft aus der Umgebung in den Pumpraum (14) aufweist;

dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) zusätzlich zu dem Ansaugkanal (15a) einen Auslas-

- skanal (15b) zum Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum (14) in die Umgebung aufweist.
2. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement (1) mit einem Läufer (11) des Linearantriebs verbunden ist. 5
3. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement (1) den Läufer (11) trägt oder im Wesentlichen vollständig durch den Läufer (11) gebildet wird. 10
4. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppeleinrichtung wenigstens einen zwischen dem Antriebselement (1) und dem Schlagelement (3) wirksamen Anschlag aufweist. 15
5. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppeleinrichtung ein zwischen dem Antriebselement (1) und dem Schlagelement (3) in wenigstens eine Richtung wirksames elastisches Element (7) aufweist. 20
6. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement (1), der Läufer (11) und das Pumpelement (13) eine bauliche Einheit bilden, insbesondere einstückig miteinander verbunden sind. 25
7. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Antriebselements (1) über eine Mechanik-, Hydraulik- oder Pneumatikkopplung auf das Pumpelement (13) übertragbar ist. 30
8. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpelement (13) in einem Bereich des Bohr- und/oder Schlaghammers angeordnet ist, der schwingungsmäßig von dem Schlagwerk entkoppelt ist. 35
9. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (11) im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig ist. 40
10. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (11) wenigstens ein sich in Axialrichtung erstreckendes plattenförmiges Element (22) aufweist. 45
11. Bohr und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 10. **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (15) derart angeordnet ist, dass er entlang von wärmeerzeugenden Bauelementen des Bohr- und/oder Schlaghammers, insbesondere entlang von einem Teil eines Stators (12) des Linearantriebs verläuft. 50
12. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ansaugkanal (15a) und/oder in dem Auslasskanal (15b) ein Rückschlagventil (16, 17) angeordnet ist. 55
13. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speichereinrichtung (18) mit dem Auslasskanal (15b) in kommunizierender Verbindung steht, zum Zwischenspeichern von wenigstens einem Teil der über den Auslasskanal (15b) ausströmenden Luft. 60
14. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Querschnitt des Auslasskanals (15b) stromab von der Speichereinrichtung kleiner ist als ein Querschnitt des Auslasskanals (15b) stromauf von der Speichereinrichtung (18). 65
15. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speichereinrichtung (18) während einer Rückbewegung des Antriebselement (1) befüllbar und während einer Schlagbewegung entleerbar ist. 70
16. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Auslasskanal (15b) zwischen dem Pumpraum (14) und der Speichereinrichtung (18) ein Rückschlagventil (17) angeordnet ist. 75
17. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpelement (13), in Schlagrichtung gesehen, hinter dem Antriebselement (1) und dem Läufer (11) oder neben dem Schlagwerk angeordnet ist. 80
18. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Schlagwerk ein Luftfederorschlagwerk ist;
 - das Antriebselement als Antriebskolben (1) ausgebildet ist;
 - das Schlagelement als Schlagkolben (3) ausgebildet ist; und dass
 - die Koppeleinrichtung eine in einem Hohlraum zwischen dem Antriebskolben (1) und dem Schlagkolben (3) ausgebildete Luftfeder (7) aufweist.
19. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet, dass eine für das Erzeugen der Luftströmung wirksame Querschnittsfläche des Pumpelements (13) größer als eine auf die Luftfeder (7) wirkende Querschnittsfläche des Antriebskolbens (1) ist.

20. Bohr- und/oder Schlaghammer einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebskolben (1) den Schlagkolben (3), in Schlagrichtung gesehen, vor und hinter dem Schlagkolben (3) derart umschließt, dass die Luftfeder (7) hinter dem Schlagkolben (3) angeordnet ist, und dass vor dem Schlagkolben (3) eine zweite Luftfeder (9) zwischen dem Antriebskolben (1) und dem Schlagkolben (3) ausbildbar ist.

Claims

1. Hammer drill and/or percussion hammer, having

- an electrodynamic linear drive (11, 12);
- a percussion mechanism which comprises a drive element (1; 30), which can be moved in a reciprocating manner by the linear drive (11, 12), a percussion element (3), which can be moved relative to the drive element (1; 30), and a coupling device (7; 31-34) which is effective between the drive element (1; 30) and the percussion element (3) and via which the movement of the drive element (1; 30) can be transmitted to the percussion element (3);
- wherein
- an air conveyance device is provided which comprises a pump element (13), which can be moved linearly in a reciprocating manner, to generate an air flow;
- the pump element (13) is coupled to the drive element (1; 30) such that the movement of the drive element (1; 30) can be transmitted to the pump element (13);
- the air conveyance device comprises a pump chamber (14) and an air channel (15);
- the pump element (13) can be moved in a reciprocating manner in the pump chamber (14);
- the pump chamber (14) can be connected to the surrounding area at least intermittently via the air channel (15);
- the air channel (15) comprises an intake channel (15a) to allow the influx of air from the surrounding area into the pump chamber (14);

characterised in that the air channel (15) comprises, in addition to the intake channel (15a), an outlet channel (15b) to allow air to flow out of the pump chamber (14) into the surrounding area.

2. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed

in claim 1, **characterised in that** the drive element (1) is connected to a rotor (11) of the linear drive.

- 5 3. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the drive element (1) supports the rotor (11) or is formed substantially completely by the rotor (11).
- 10 4. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the coupling device comprises at least one stop which is effective between the drive element (1) and the percussion element (3).
- 15 5. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the coupling device comprises an elastic element (7) which is effective between the drive element (1) and the percussion element (3) in at least one direction.
- 20 6. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the drive element (1), the rotor (11) and the pump element (13) form a structural unit, in particular they are connected together in one piece.
- 25 7. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the movement of the drive element (1) can be transmitted to the pump element (13) via a mechanical, hydraulic or pneumatic coupling.
- 30 8. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in claim 7, **characterised in that** the pump element (13) is disposed in a region of the hammer drill and/or percussion hammer which in terms of oscillation is decoupled from the percussion mechanism.
- 35 9. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the rotor (11) is substantially cylindrical or hollow-cylindrical.
- 40 10. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the rotor (11) comprises at least one plate-shaped element (22) which extends in the axial direction.
- 45 11. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the air channel (15) is disposed in such a manner that it extends along heat-generating structural elements of the hammer drill and/or percussion hammer, in particular along a portion of a stator (12) of the linear drive.
- 50 12. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 11, **characterised in that**

- a non-return valve (16, 17) is disposed in the intake channel (15a) and/or in the outlet channel (15b).
13. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 12, **characterised in that** a storage device (18) is in communication with the outlet channel (15b) for the intermediate storage of at least a portion of the air flowing out via the outlet channel (15b). 5
14. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in claim 13, **characterised in that** a cross-section of the outlet channel (15b) downstream of the storage device (18) is smaller than a cross-section of the outlet channel (15b) upstream of the storage device (18). 10
15. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in claim 13 or 14, **characterised in that** the storage device (18) can be filled during a backward movement of the drive element (1) and can be emptied during a percussion movement. 15 20
16. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 13 to 15, **characterised in that** a non-return valve (17) is disposed in the outlet channel (15b) between the pump chamber (14) and the storage device (18). 25
17. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 16, **characterised in that** as seen in the percussion direction the pump element (13) is disposed behind the drive element (1) and the rotor (11) or next to the percussion mechanism. 30 35
18. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 1 to 17, **characterised in that** 40
- the percussion mechanism is a pneumatic spring percussion mechanism;
 - the drive element is formed as a drive piston (1);
 - the percussion element is formed as a percussion piston (3); and **in that**
 - the coupling device comprises a pneumatic spring (7) which is formed in a hollow space between the drive piston (1) and the percussion piston (3). 45
19. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in claim 18, **characterised in that** a cross-sectional area of the pump element (13) which is effective for generating the air flow is greater than a cross-sectional area of the drive piston (1) which acts upon the pneumatic spring (7). 50
20. Hammer drill and/or percussion hammer as claimed in any one of claims 18 or 19, **characterised in that** as seen in the percussion direction the drive piston (1) surrounds the percussion piston (3) in front of and behind the percussion piston (3) such that the pneumatic spring (7) is disposed behind the percussion piston (3), and **in that** in front of the percussion piston (3) a second pneumatic spring (9) can be formed between the drive piston (1) and the percussion piston (3). 55
- ### Revendications
1. Marteau perforateur et/ ou marteau à percussion, comportant
 - un entraînement linéaire (11, 12) électrodynamique ;
 - un mécanisme de percussion, qui comporte un élément d'actionnement (1 ; 30) apte à être déplacé en va-et-vient par l'entraînement linéaire (11, 12), un élément de percussion (3), mobile par rapport à l'élément d'actionnement (1 ; 30), et un dispositif de couplage (7 ; 31-34), agissant entre l'élément d'actionnement (1 ; 30) et l'élément de percussion (3) et apte à transmettre le mouvement de l'élément d'actionnement (1 ; 30) sur l'élément de percussion (3) ; sachant que
 - il est prévu un dispositif de transport d'air, qui comporte un élément de pompe (13) mobile linéairement en va-et-vient, destiné à générer un flux d'air ;
 - l'élément de pompe (13) est couplé à l'élément d'actionnement (1 ; 30), de telle sorte que le mouvement de l'élément d'actionnement (1 ; 30) puisse être transmis sur l'élément de pompe (13) ;
 - le dispositif de transport d'air comporte une chambre de pompe (14) et un conduit d'air (15) ;
 - l'élément de pompe (13) est mobile en va-et-vient dans la chambre de pompe (14) ;
 - la chambre de pompe (14) peut communiquer au moins temporairement avec l'environnement par l'intermédiaire du conduit d'air (15) ;
 - le conduit d'air (15) comporte un conduit d'aspiration (15a) pour l'admission de l'air de l'environnement dans la chambre de pompe (14) ;
 2. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (1) est relié à un rotor (11) de l'entraînement linéaire.

3. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (1) porte le rotor (11) ou est formé sensiblement en totalité par le rotor (11). 5
4. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage comporte au moins une butée agissant entre l'élément d'actionnement (1) et l'élément de percussion (3). 10
5. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de couplage comporte un élément (7) élastique agissant dans au moins une direction entre l'élément d'actionnement (1) et l'élément de percussion (3). 15
6. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (1), le rotor (11) et l'élément de pompe (13) forment une unité de construction, en particulier ils sont reliés entre eux d'un seul tenant. 20
7. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le mouvement de l'élément d'actionnement (1) peut être transmis sur l'élément de pompe (13) par l'intermédiaire d'un couplage mécanique, hydraulique ou pneumatique. 25
8. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'élément de pompe (13) est disposé dans une zone du marteau perforateur et/ou marteau à percussion qui n'est pas soumise aux vibrations du mécanisme de percussion. 30
9. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le rotor (11) est sensiblement cylindrique ou cylindrique creux. 35
10. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le rotor (11) comporte au moins un élément (22) en forme de plaque orienté dans la direction axiale. 40
11. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le conduit d'air (15) est disposé de telle sorte qu'il s'étende le long d'éléments génératrices de chaleur du marteau perforateur et/ou marteau à percussion, en particulier le long d'une partie du stator (12) de l'entraînement linéaire. 45
12. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'un** clapet de retenue (16, 17) est monté dans le conduit d'aspiration (15a) et/ou dans le conduit d'évacuation (15b). 50
13. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de stockage (18) communique avec le conduit d'évacuation (15b), afin de stocker temporairement au moins une partie de l'air affluant vers l'extérieur par l'intermédiaire du conduit d'évacuation (15b). 55
14. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'une** section du conduit d'évacuation (15b) en aval du dispositif de stockage est inférieure à une section du conduit d'évacuation (15b) en amont du dispositif de stockage (18).
15. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le dispositif de stockage (18) peut être rempli pendant un mouvement de retour de l'élément d'actionnement (1) et peut être vidé pendant un mouvement de frappe.
16. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce qu'un** clapet de retenue (17) est monté dans le conduit d'évacuation (15b) entre la chambre de pompe (14) et le dispositif de stockage (18).
17. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** l'élément de pompe (13) est disposé, par référence à la direction de percussion, derrière l'élément d'actionnement (1) et le rotor (11) ou à côté du mécanisme de percussion.
18. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que**
- le mécanisme de percussion est un mécanisme de percussion à amortissement pneumatique ;
 - l'élément d'actionnement est réalisé sous la forme d'un piston d'actionnement (1) ;
 - l'élément de percussion est réalisé sous la forme d'un piston de percussion (3) ; et **en ce que**
 - le dispositif de couplage comporte un amortisseur pneumatique (7) réalisé dans une cavité entre le piston d'actionnement (1) et le piston de percussion (3).

19. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 18, **caractérisé en ce qu'une surface de section de l'élément de pompe (13), active pour générer le flux d'air, est plus grande qu'une surface de section du piston d'actionnement (1), laquelle agit sur l'amortisseur pneumatique (7).**

20. Marteau perforateur et/ou marteau à percussion selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que le piston d'actionnement (1) entoure le piston de percussion (3), en amont et en aval du piston de percussion (3) par référence à la direction de percussion, de telle sorte que l'amortisseur pneumatique (7) soit disposé derrière le piston de percussion (3), et de telle sorte qu'un deuxième amortisseur pneumatique (9) puisse être réalisé devant le piston de percussion (3) entre le piston d'actionnement (1) et le piston de percussion (3).**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

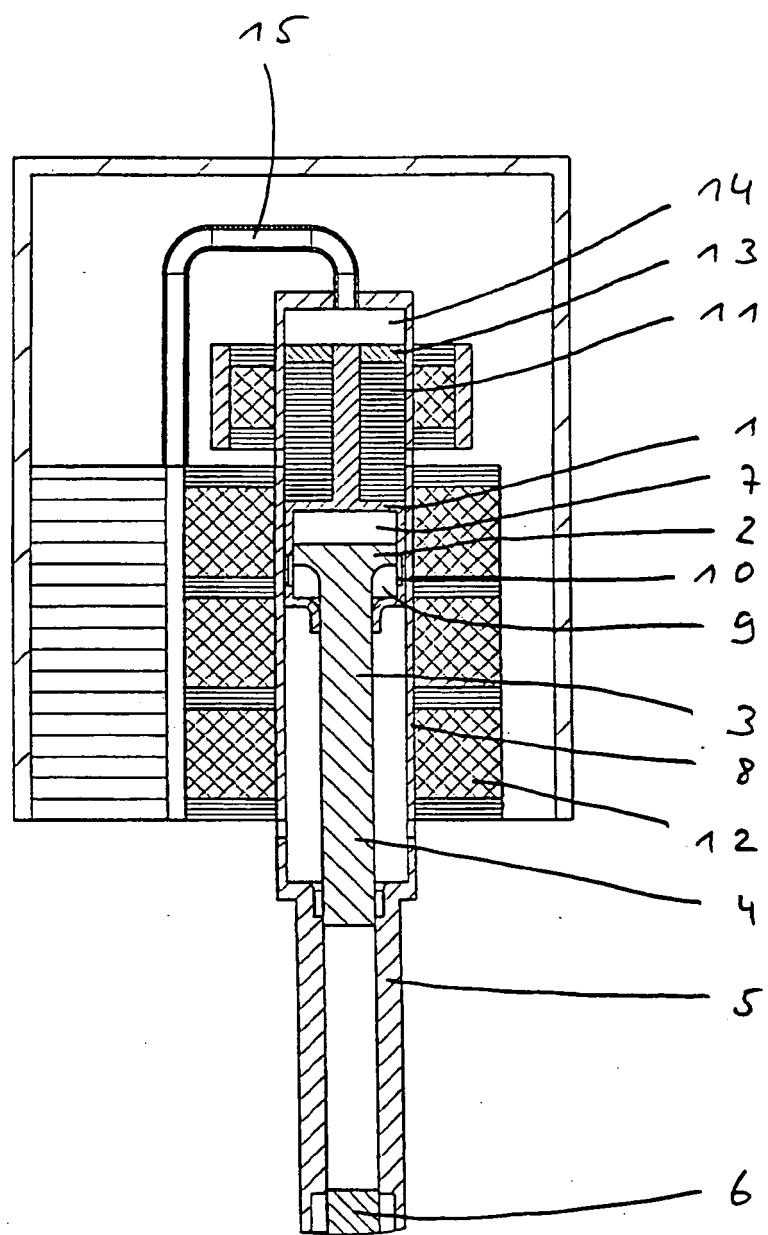


Fig. 1

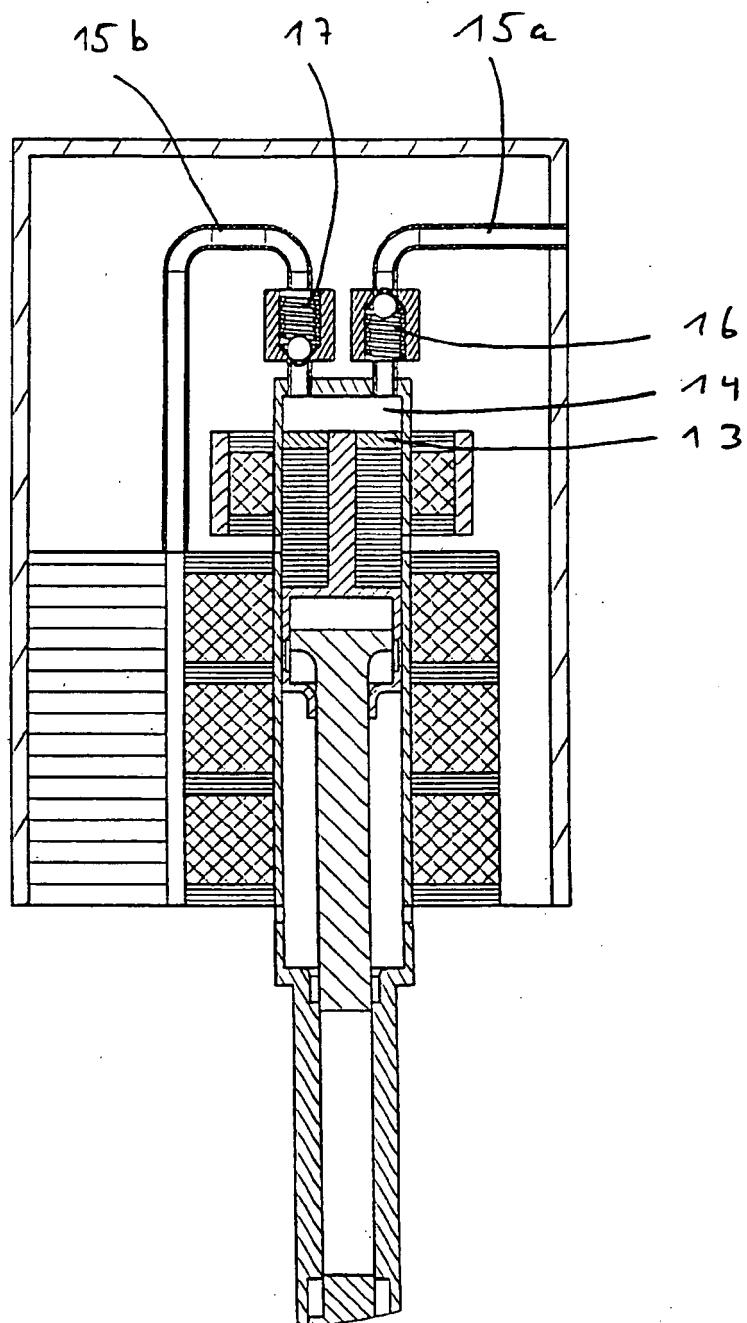


Fig. 2

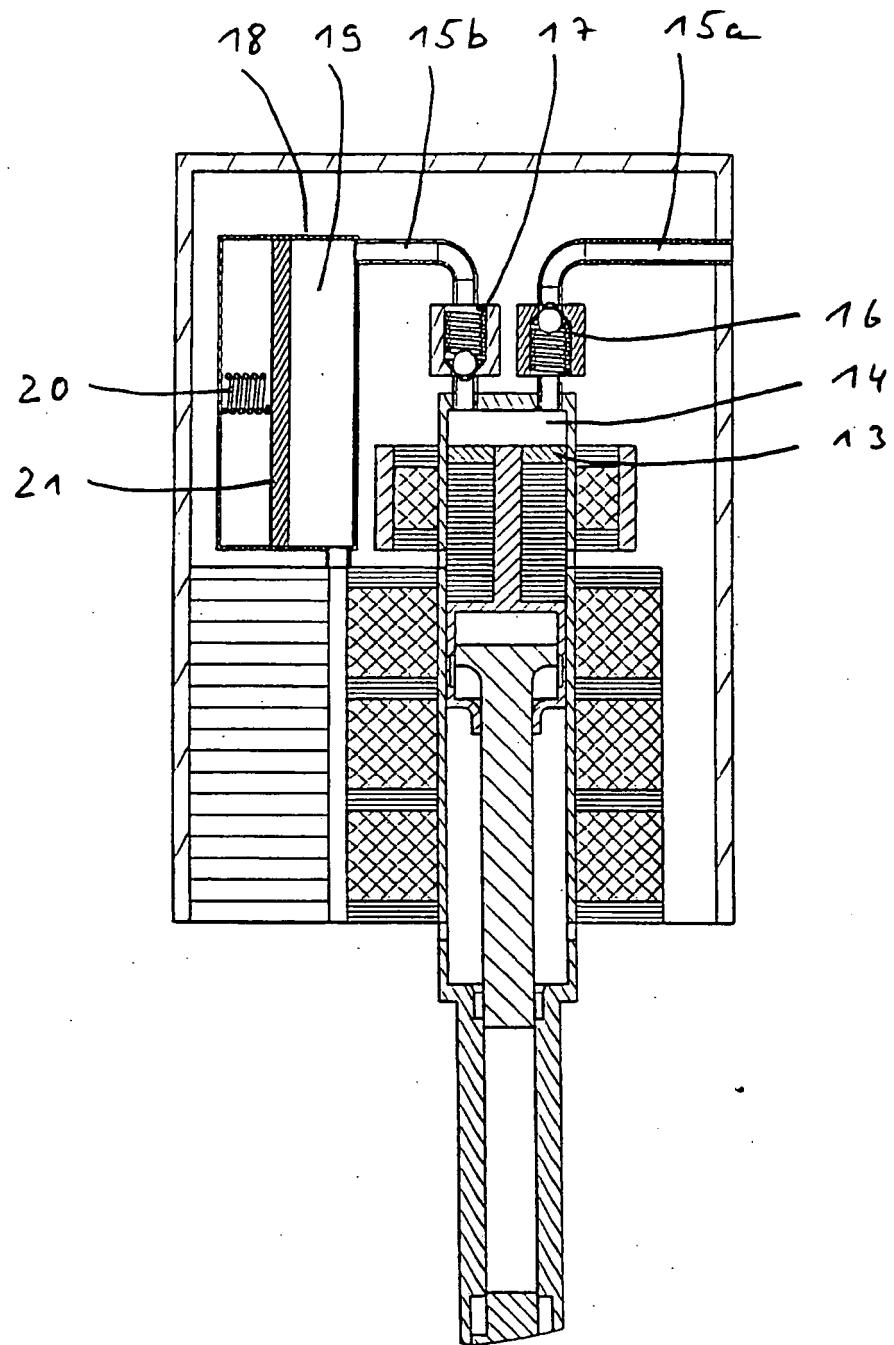


Fig. 3

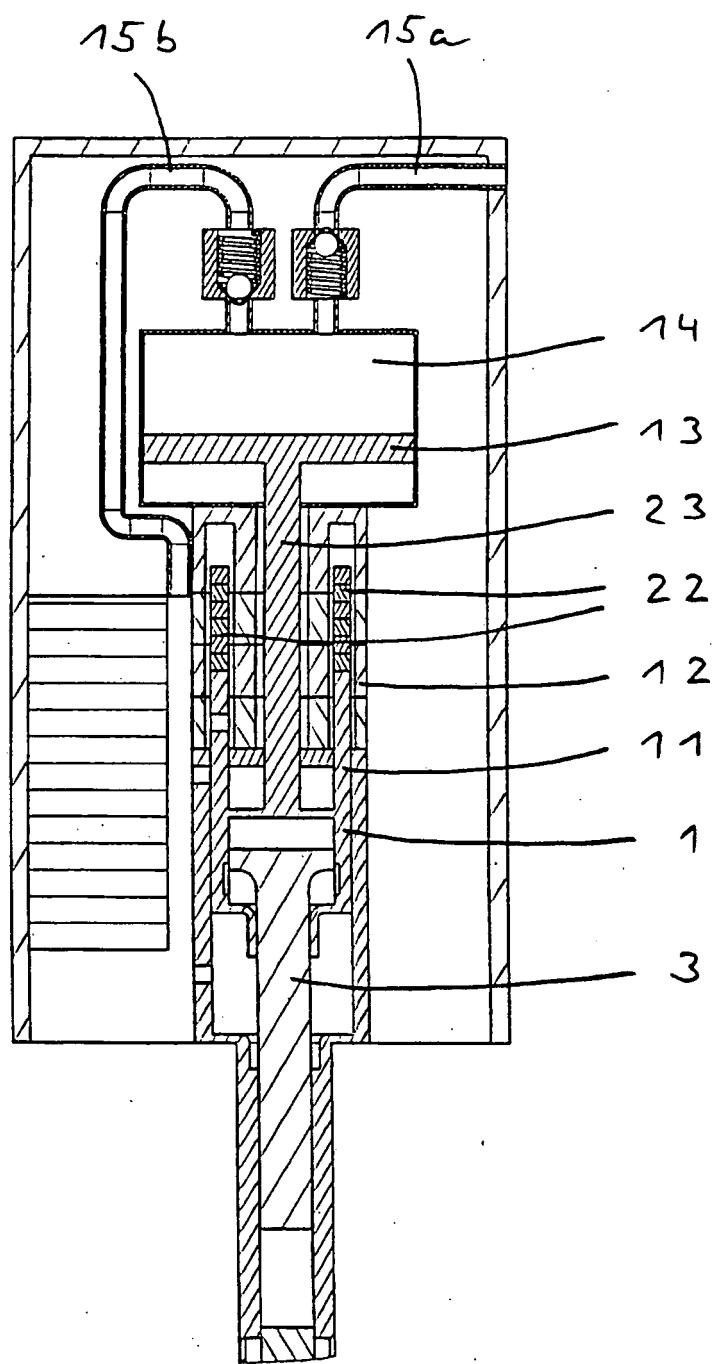


Fig. 4

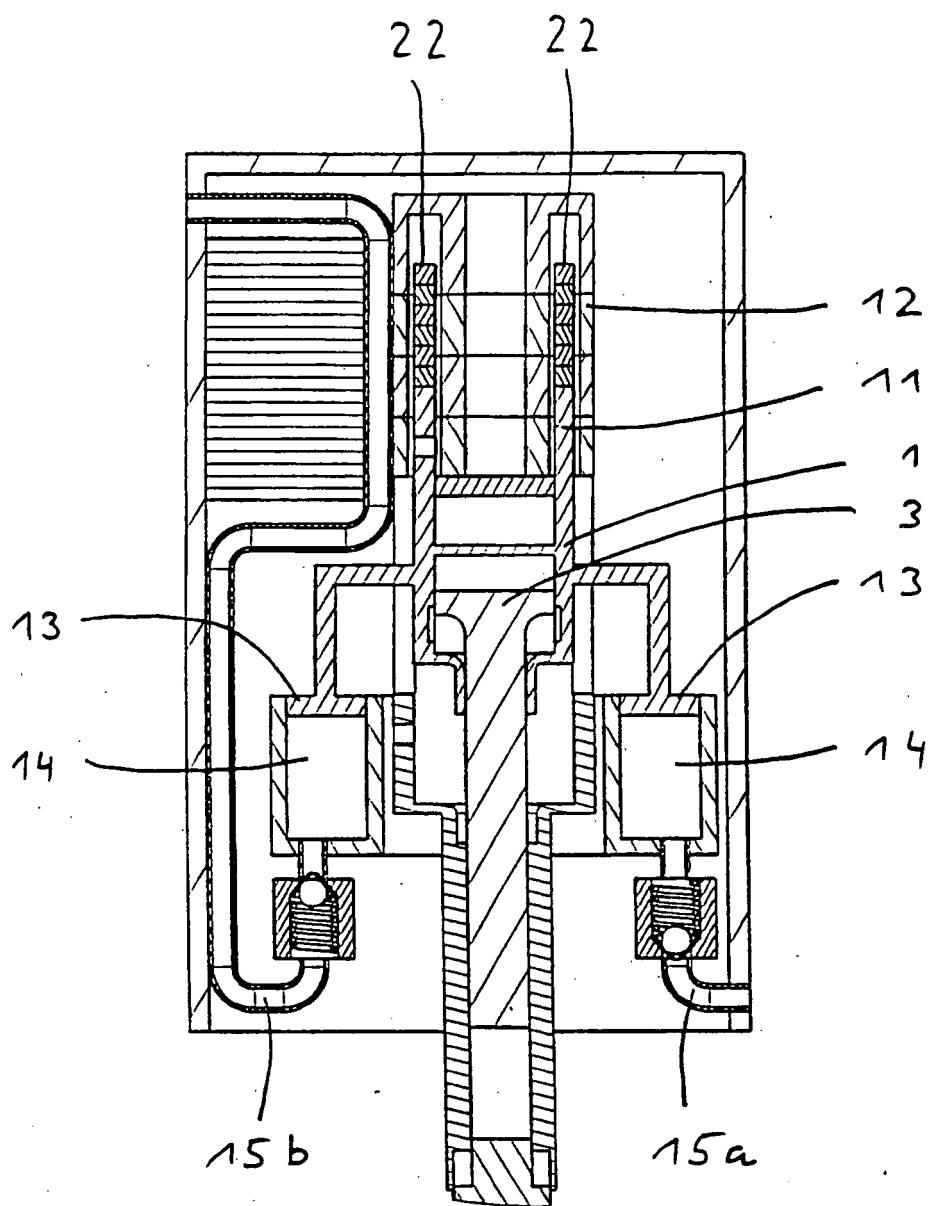


Fig. 5

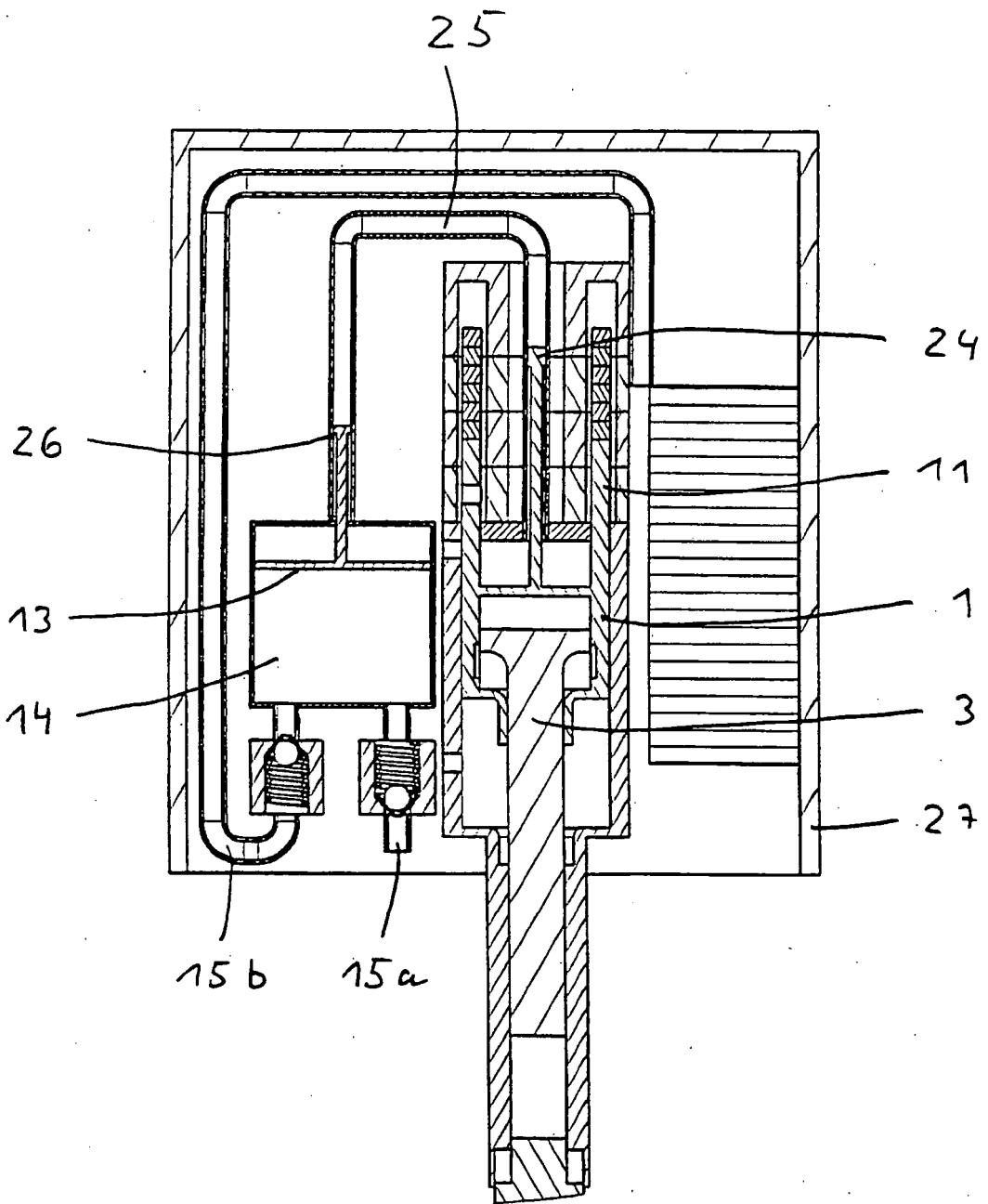


Fig. 6

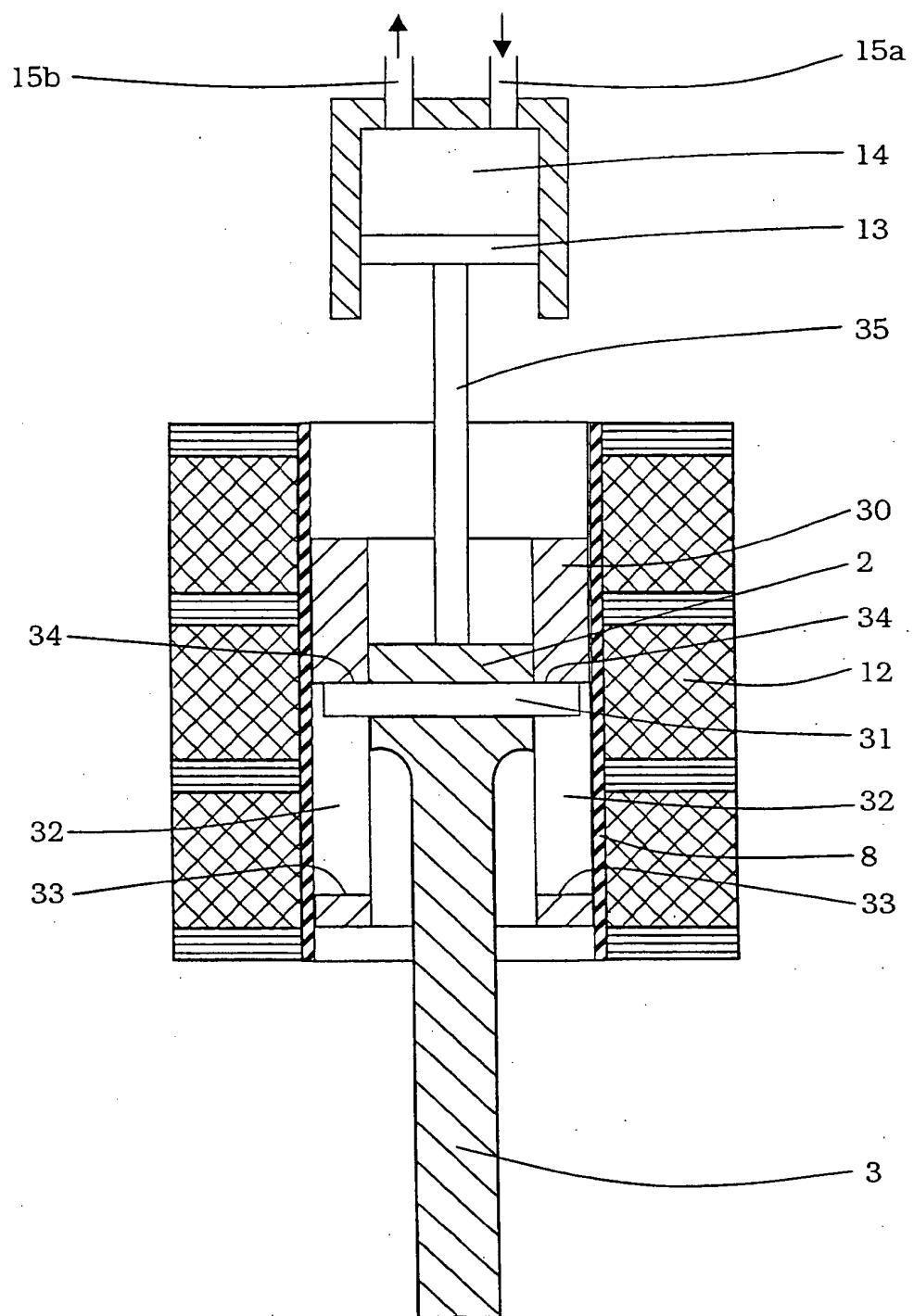


Fig. 7

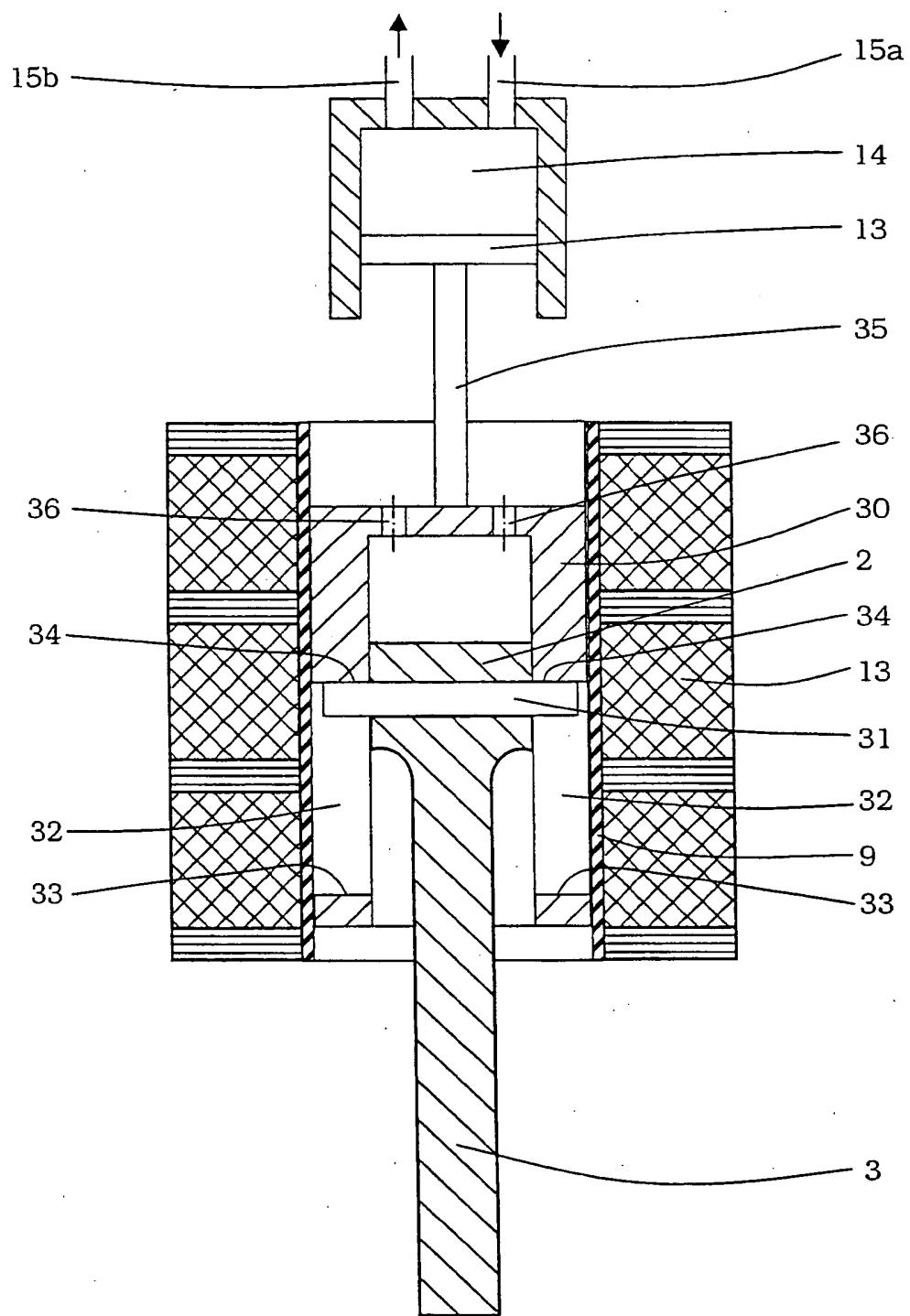


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 1723607 A [0001] [0005]
- DE 10204861 A1 [0003] [0037]