



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 036 560 A1** 2007.02.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 036 560.4**

(22) Anmeldetag: **03.08.2005**

(43) Offenlegungstag: **08.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B25D 13/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Wacker Construction Equipment AG, 80809
München, DE**

(72) Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 102 04 861 A1

US 18 37 197

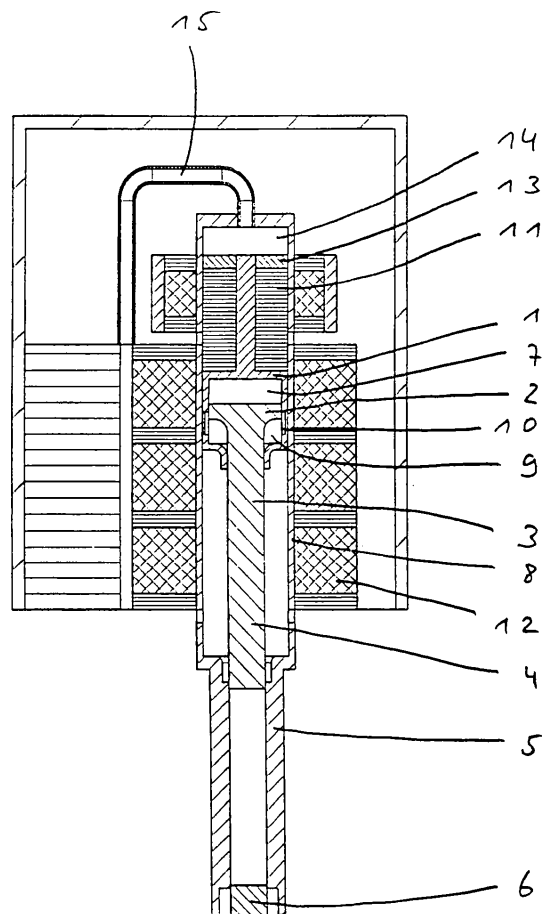
US 17 97 253

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Bohr- und/oder Schlaghammer mit Linearantrieb und Luftkühlung**

(57) Zusammenfassung: Ein Bohr- und/oder Schlaghammer weist einen elektrodynamischen Linearantrieb und ein als Luftfederschlagwerk ausgebildetes Schlagwerk auf, in dem ein von dem Linearantrieb hin- und herbewegbarer Antriebskolben (1), ein Schlagkolben (3) und eine zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausgebildete Luftfeder (7) vorgesehen ist. Es ist eine Luftförderungseinrichtung vorgesehen, die ein linear hin- und herbewegbares Pumpelement (13) zum Erzeugen einer Luftströmung aufweist. Das Pumpelement (13) ist mit dem Antriebskolben (1) derart gekoppelt, dass die Bewegung des Antriebskolben (1) auf das Pumpelement (13) übertragbar ist. Dadurch kann Kühlluft über einen Luftkanal (15) zur Kühlung der wärmeerzeugenden Bauelemente (12) gefördert werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 einen Bohr- und/oder Schlaghammer mit einem elektrodynamischen Linearantrieb.

[0002] Bohr- und/oder Schlaghämmer (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 Axiallüfterrades in einfacher Weise genutzt.

Stand der Technik

[0003] Aus der DE 102 04 861 A1 ist ein Luftfederschlagwerk bekannt, bei dem ein Antriebskolben durch einen elektrodynamischen Linearantrieb antreibbar ist. Der Antriebskolben ist mit einem Läufer des Linearantriebs gekoppelt, so dass die lineare Hin- und Herbewegung des Läufers auf den Antriebskolben übertragen wird. Die Bewegung des Antriebskolbens wiederum wird – wie bei Luftfederschlagwerken 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 Luftfederschlagwerk beim Betrieb des Hammers Wärme erzeugt, die abgeführt werden muss.

Aufgabenstellung

[0005] 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.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Ein erfindungsgemäßer Bohr- und/oder Schlaghammer (nachfolgend: Hammer) weist eine Luftförderungseinrichtung mit einem linear hin- und herbewegbaren Pumpelement zum Erzeugen einer Kühlluftströmung auf. Das Pumpelement ist mit dem

Antriebselement und/oder dem Schlagelement des Schlagwerks derart gekoppelt, dass die Bewegung des Antriebselements und/oder des Schlagelements auf das Pumpelement übertragbar ist.

[0008] Das Antriebselement kann z. B. bei einem Luftfederschlagwerk 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.

[0009] 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.

[0010] Der Linearmotor kann ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) sein und weist im Bewegungsbereich des Läufers mehrere Antriebsspulen (Stator) auf, die entsprechend der gewünschten Bewegung des Antriebselements geschaltet werden. Es sei darauf hingewiesen, 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 Antriebselements kann dann z. B. über eine Schraubenfeder o. Ä. erfolgen. Maßgeblich ist es, dass das Antriebselement mit dem Läufer eng verbunden ist.

[0011] 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 Antriebselements auf das Schlagelement, welches dann zwingend der Bewegung des Antriebselements folgen muss.

[0012] 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 auszugestalten, 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 er-

läuterte Luftfeder gebildet werden, wenn das Schlagwerk als Luftfederschlagwerk realisiert wird.

[0013] 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.

[0014] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Bewegung des Antriebselements 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 Antriebselements 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.

[0015] 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.

[0016] 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 Antriebswirkung zu erzielen.

[0017] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung 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 Pumpraums mit der Umgebung über den Luftkanal besteht die Möglichkeit, dass frische Kühlluft aus der Umgebung in den Pumpraum zugeführt bzw. erwärmte Luft an die Umgebung abgegeben werden kann.

[0018] 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.

[0019] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Luftkanal einen Ansaugkanal zum Einströmen von Luft aus der Umgebung in den Pumpraum auf. Entsprechend kann der Luftkanal auch einen Auslasskanal zum Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum in die Umgebung aufweisen. Während bei einer ersten Variante die Umgebungsluft in dem Luftkanal hin- und hergeführt wird, kann bei der Aufteilung des Luftkanals in einen Ansaugkanal und einen Auslasskanal eine gerichtete Luftströmung erreicht werden, die stets nur in 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.

[0020] 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.

[0021] 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 Luftdruckschwankungen, 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 Kühlluftstrom. Dafür ist es zweckmäßig, dass in der Speichereinrichtung ein elastisches bzw. federbelastetes Element vorgesehen ist, das die Größe eines Speicherraums in Abhängigkeit von dem Druck der von dem Pumpelement zugeführten Luftströmung verändert.

[0022] 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 Kühlluftstrom wird dann über den Auslasskanal mit kleinerem Querschnitt abgeführt, wobei sich dieser Auslasskanal entlang der wärmeerzeugenden Komponenten erstreckt.

[0023] Zur Unterstützung einer gerichteten Luftströmung kann in dem Auslasskanal zwischen dem Pumpraum und der Speichereinrichtung ein Rückschlagventil angeordnet sein.

[0024] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Pumpelement in Schlagrichtung gesehen hinter dem Antriebsselement 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.

[0025] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Schlagwerk durch ein Luftfederschlagwerk gebildet. Dazu ist das Antriebsselement 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.

[0026] 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 Luftfederschlagwerke ausgebildet sind, und somit also für an sich bekannte Rohrschlagwerke (Antriebskolben und Schlagkolben mit identischem Durchmesser), Hohlkolbensschlagwerke (Antriebskolben mit Höhlung, in der sich der Schlagkolben bewegt) oder Schlagwerke mit hohlem Schlagkolben, in dem sich der Antriebskolben bewegt.

[0027] Bei einer besonders vorteilhaften, einem Hohlkolbensschlagwerk 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.

[0028] 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 Antriebskolbens. Je nach Ausführung des Linearantriebs und des Luftfederschlagwerks kann unter Umständen eine erhebliche Wärmeleistung frei werden, die abgeführt werden muss. Für diesen Zweck ist ein entsprechend großer Kühlluftstrom erforderlich. Damit die Luftförderungseinrichtung diesen Kühlluftstrom 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.

Ausführungsbeispiel

[0029] Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0030] [Fig. 1](#) in schematischer Darstellung einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Hammer in einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0031] [Fig. 2](#) in schematischer Darstellung eine zweite Ausführungsform der Erfindung;

[0032] [Fig. 3](#) in schematischer Darstellung eine dritte Ausführungsform der Erfindung;

[0033] [Fig. 4](#) in schematischer Darstellung eine vierte Ausführungsform der Erfindung;

[0034] [Fig. 5](#) in schematischer Darstellung eine fünfte Ausführungsform der Erfindung;

[0035] [Fig. 6](#) in schematischer Darstellung eine sechste Ausführungsform der Erfindung;

[0036] [Fig. 7](#) in schematischer Darstellung eine siebte Ausführungsform der Erfindung; und

[0037] [Fig. 8](#) einen Schnitt durch eine schematische Darstellung eines Schlagwerks gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung.

[0038] [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) zeigen unterschiedliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen 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.

[0039] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung mit einem durch einen elektrodynamischen Linearantrieb angetriebenen Luftfederschlagwerk.

[0040] Das Luftfederschlagwerk 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.

[0041] 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** aufschlagen kann.

[0042] 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**.

[0043] 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 eingehende

Beschreibung erübrigt.

[0044] 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.

[0045] Der Läufer **11** und der Antriebskolben **1** bilden bei dem in [Fig. 1](#) gezeigten Beispiel eine einstückige Einheit.

[0046] 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.

[0047] Die Pumpkammer **14** steht über einen Luftkanal **15** mit der Umgebung in Verbindung. Der Luftkanal **15** ist derart im 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 erfindungsgemäße Luftförderungseinrichtung.

[0048] 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.

[0049] Das erfindungsgemäße 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.

[0050] **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.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] **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.

[0054] 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.

[0055] **Fig. 4** zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung in Analogie zu der zweiten Ausführungsform von **Fig. 2**.

[0056] 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.

[0057] Der Pumpkolben **13** steht über eine Kolbenstange **23** mit dem Antriebskolben **1** in Verbindung.

[0058] Bei dieser Bauart kann die Querschnittsfläche des Pumpkolbens **13** und der Pumpkammer **14** vergrößert werden, da diese Bauelemente hinter dem Linearantrieb angeordnet sind.

[0059] **Fig. 5** zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung, bei der die Luftförderungseinrichtung axial platzsparend neben dem Luftfederschlagwerk angeordnet ist.

[0060] Der Pumpkolben **13** und die Pumpkammer **14** umschließen zu diesem Zweck das Luftfederschlagwerk 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.

[0061] 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 **Fig. 3** gezeigt, verwendet werden.

[0062] 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.

[0063] 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 Hydraulikschacht **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 Hydraulikschacht **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 Auslasskanal **15** ausgestoßen wird. Die Rückbewegung kann durch eine zusätzliche Feder unterstützt werden.

[0064] 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.

[0065] Die bauliche Entkopplung der Luftförderungseinrichtung von dem Linearantrieb und dem Luftfederschlagwerk 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 Luftfederschlagwerk schwingungsmäßig entkoppelten Gehäusehaube **27** zu befestigen.

[0066] [Fig. 7](#) zeigt einen schematischen Schnitt durch eine siebte Ausführungsform der Erfindung. Im Gegensatz zu den oben anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) beschriebenen Luftfederschlagwerken 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 Luftfederschlagwerk bezeichnet werden.

[0067] Das Schlagwerk wird in ähnlicher Weise wie die oben beschriebenen Luftfederschlagwerke 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. Bezüglich des Läufers gelten aber die oben für den Läufer **11** (z. B. [Fig. 1](#)) beschriebenen Einzelheiten.

[0068] 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.

[0069] 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.

[0070] Zur Übertragung der Bewegung der Antriebseinheit **30** auf den Schlagkolben **3** ist eine Koppereinrichtung vorgesehen. Die Koppereinrichtung 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.

[0071] Die Ausnehmungen in der Antriebseinheit **30** werden durch zwei sich axial erstreckende Längsnuten **32** gebildet, die die Wandung der hohlzylindrischen Antriebseinheit **30** durchdringen.

[0072] 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.

[0073] Bei einer Hin- und Herbewegung der Antriebseinheit **30** wird somit der Schlagkolben **3** über die jeweiligen Anschläge **33**, **34** sowie den Mitnehmer **31** zwangsweise geführt. Bei einer Vorbewegung der Antriebseinheit **30** (in [Fig. 7](#) nach unten) in Richtung des Werkzeugs (Arbeitsrichtung) drücken die oberen Anschläge **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 Anschläge **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.

[0074] Die Koppereinrichtung wird bei dieser Ausführungsform somit nicht durch eine Luftfeder, sondern durch die Längsnuten **32**, die Anschläge **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.

[0075] 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.

[0076] 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.

[0077] Die weiteren Funktionen, insbesondere die Führung des Kühlluftstroms und die Ausgestaltung der Luftförderungseinrichtung einschließlich eventueller Rückschlagventile können analog zu den oben beschriebenen Ausführungsformen realisiert werden.

[0078] [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 Luftfederschlagwerk 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 [Fig. 6](#) gezeigt ist. Als Koppelinrichtung zur Übertragung der Antriebsbewegung der Antriebseinheit **30** auf den Schlagkolben **3** wird aber die in [Fig. 7](#) gezeigte Lösung genutzt.

[0079] Damit sich oberhalb von dem Kolbenkopf **2** des Schlagkolbens **3** keine ungewollte Luftfeder ausbilden 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 merklichen 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 [Fig. 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**), ein Schlagelement (**3**) und eine zwischen dem Antriebselement (**1**) und dem Schlagelement (**3**) wirksame Koppelinrichtung (**7**) aufweist, über die die Bewegung des Antriebselements (**1**) auf das Schlagelement (**3**) übertragbar ist;
 - dadurch gekennzeichnet**, dass
 - eine Luftförderungseinrichtung vorgesehen ist, die ein linear hin- und herbewegbares Pumpelement (**13**) zum Erzeugen einer Luftströmung aufweist; und dass
 - das Pumpelement (**13**) mit dem Antriebselement (**1**) und/oder mit dem Schlagelement (**3**) gekoppelt ist, derart, dass die Bewegung des Antriebselements (**1**) und/oder des Schlagelements (**3**) auf das Pumpelement (**13**) übertragbar ist.
2. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebselement (**1**) mit einem Läufer (**11**) des Linearantriebs

verbunden ist.

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.
4. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelinrichtung wenigstens einen zwischen dem Antriebselement (**1**) und dem Schlagelement (**3**) wirksamen Anschlag aufweist.
5. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelinrichtung ein zwischen dem Antriebselement (**1**) und dem Schlagelement (**3**) in wenigstens eine Richtung wirksames elastisches Element (**7**) aufweist.
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.
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.
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.
9. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (**11**) im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig ist.
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.
11. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Luftförderungseinrichtung einen Pumpraum (**14**) und einen Luftkanal (**15**) aufweist;
 - das Pumpelement (**13**) in dem Pumpraum (**14**) hin- und herbeweglich ist; und dass
 - der Pumpraum (**14**) wenigstens zeitweise über den Luftkanal (**15**) mit der Umgebung in Verbindung bringbar ist.

12. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 11, 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.

13. Bohr- und/oder Schlaghammer nach 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) einen Ansaugkanal (15a) zum Einströmen von Luft aus der Umgebung in den Pumpraum (14) aufweist.

14. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) einen Auslasskanal (15b) zum Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum (14) in die Umgebung aufweist.

15. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ansaugkanal (15a) und/oder in dem Auslasskanal (15b) ein Rückschlagventil (16, 17) angeordnet ist.

16. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 14 oder 15, 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.

17. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 16, 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).

18. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichereinrichtung (18) während einer Rückbewegung des Antriebselements (1) befüllbar und während einer Schlagbewegung entleerbar ist.

19. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Auslasskanal (15b) zwischen dem Pumpraum (14) und der Speichereinrichtung (18) ein Rückschlagventil (17) angeordnet ist.

20. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpelement (13), in Schlagrichtung gesehen, hinter dem Antriebselement (1) und dem Läufer (11) oder neben dem Schlagwerk angeordnet ist.

21. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass

– das Schlagwerk ein Luftfederschlagwerk ist;
 – das Antriebselement als Antriebskolben (1) ausgebildet ist;
 – das Schlagelement als Schlagkolben (3) ausgebildet ist; und dass
 – die Koppereinrichtung eine in einem Hohlraum zwischen dem Antriebskolben (1) und dem Schlagkolben (3) ausgebildete Luftfeder (7) aufweist.

22. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 21, 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.

23. Bohr- und/oder Schlaghammer einem der Ansprüche 21 oder 22, 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.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

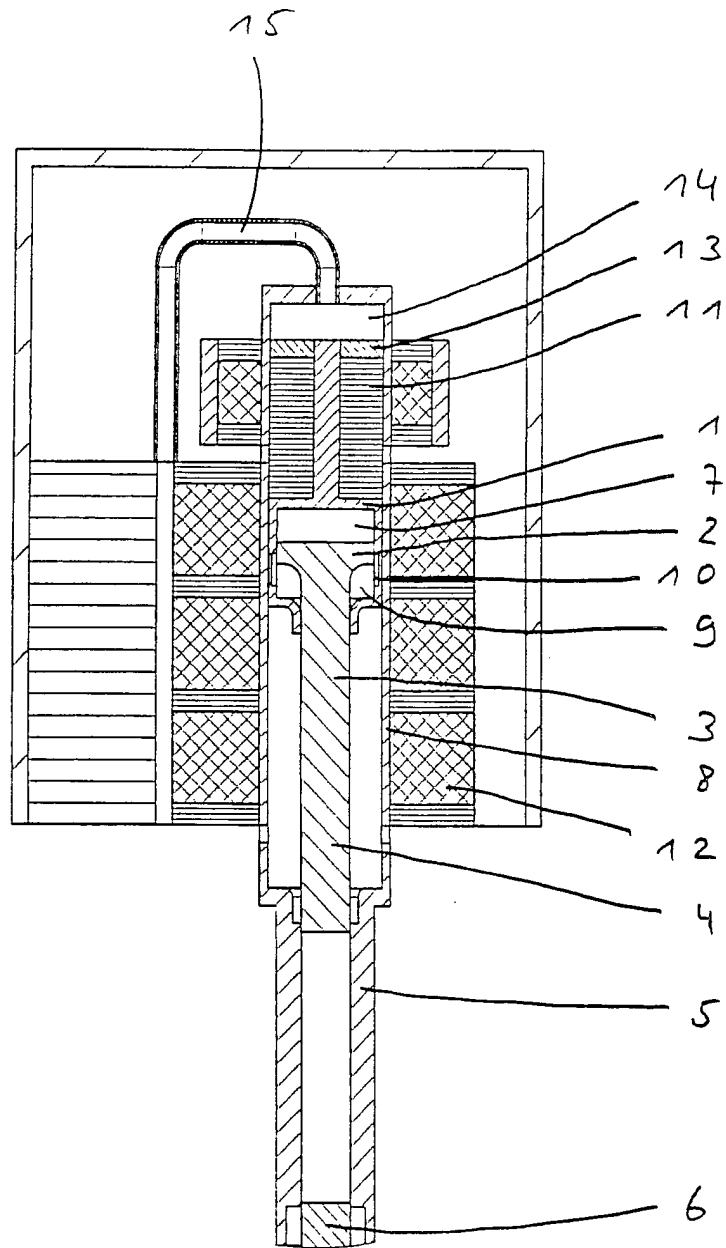


Fig. 1

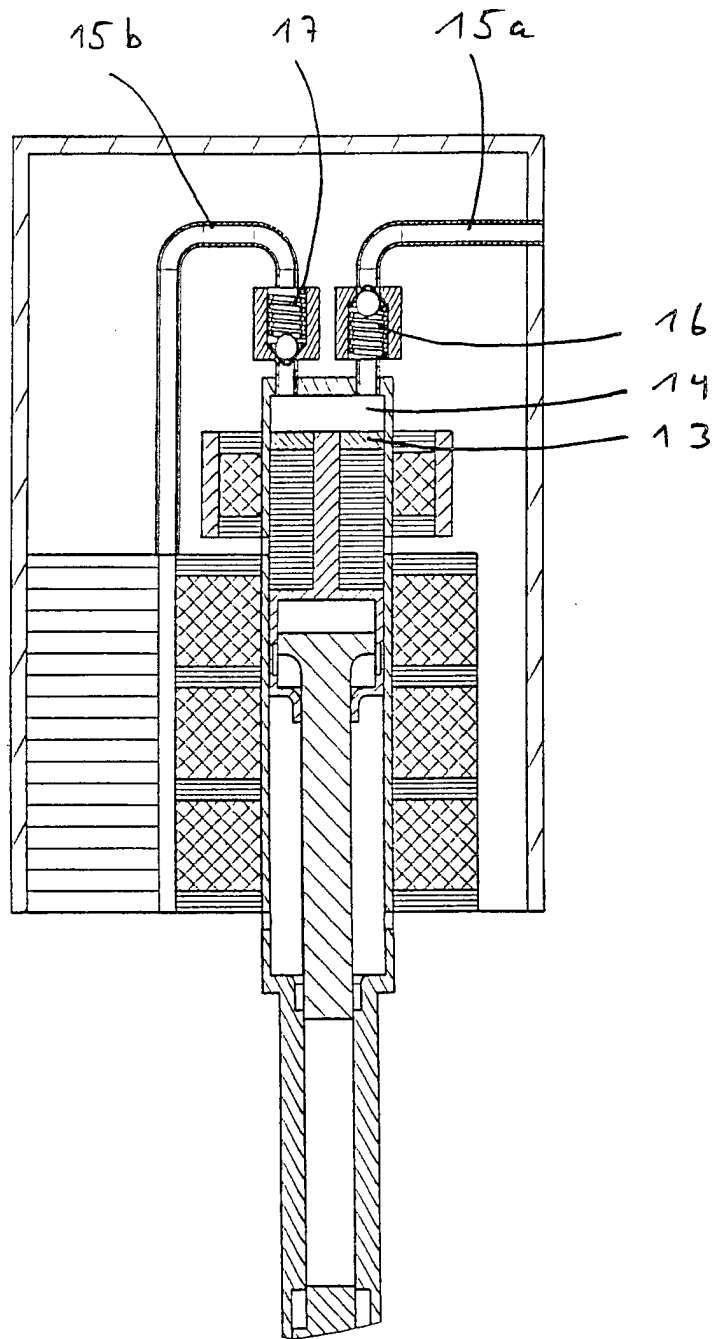


Fig. 2

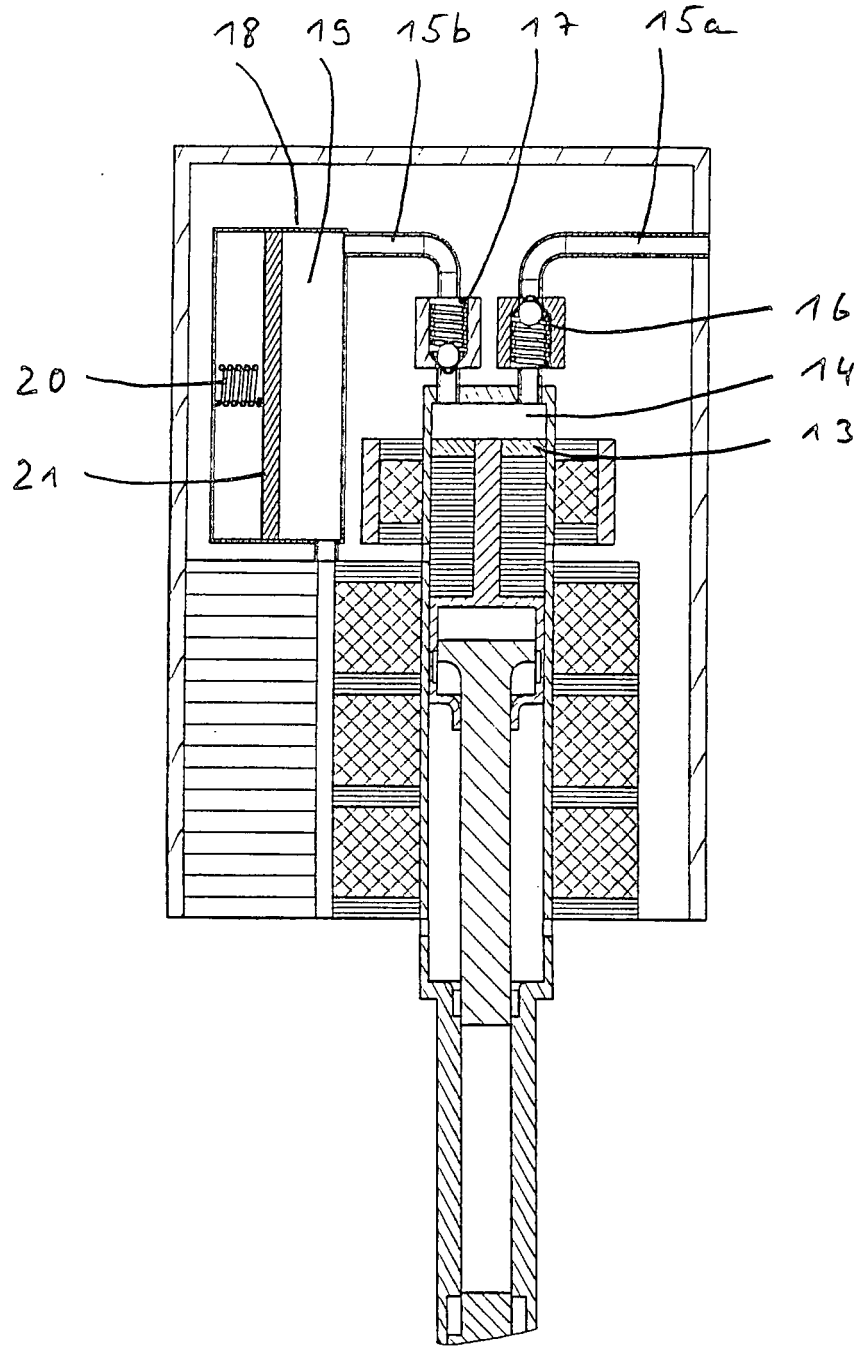


Fig. 3

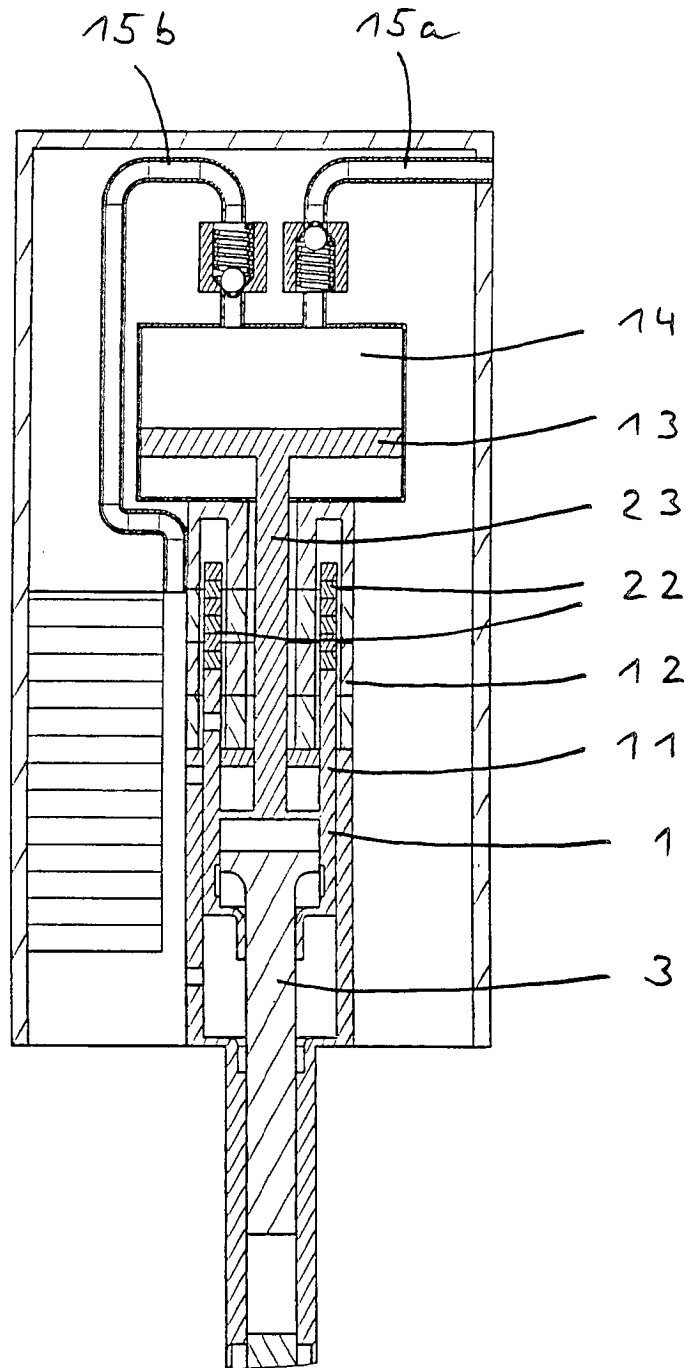


Fig. 4

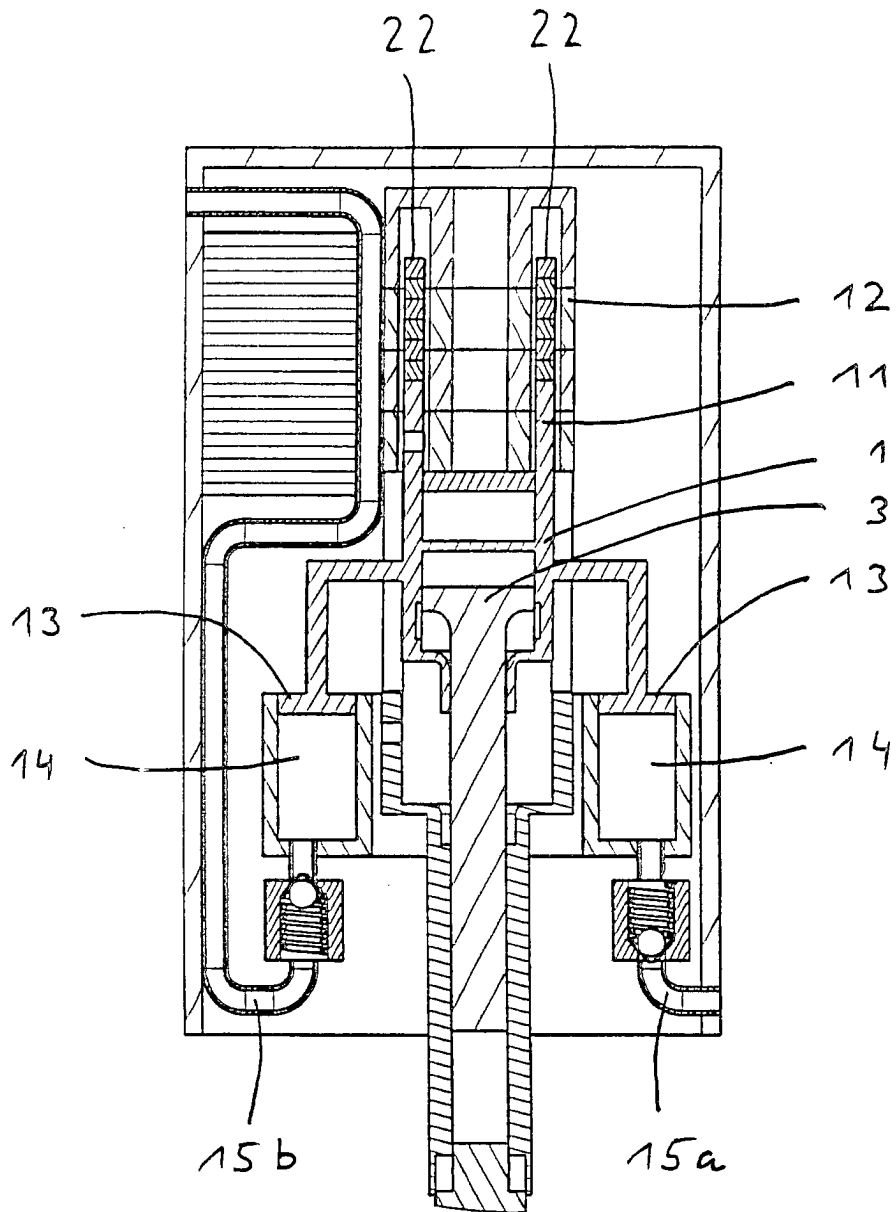


Fig. 5

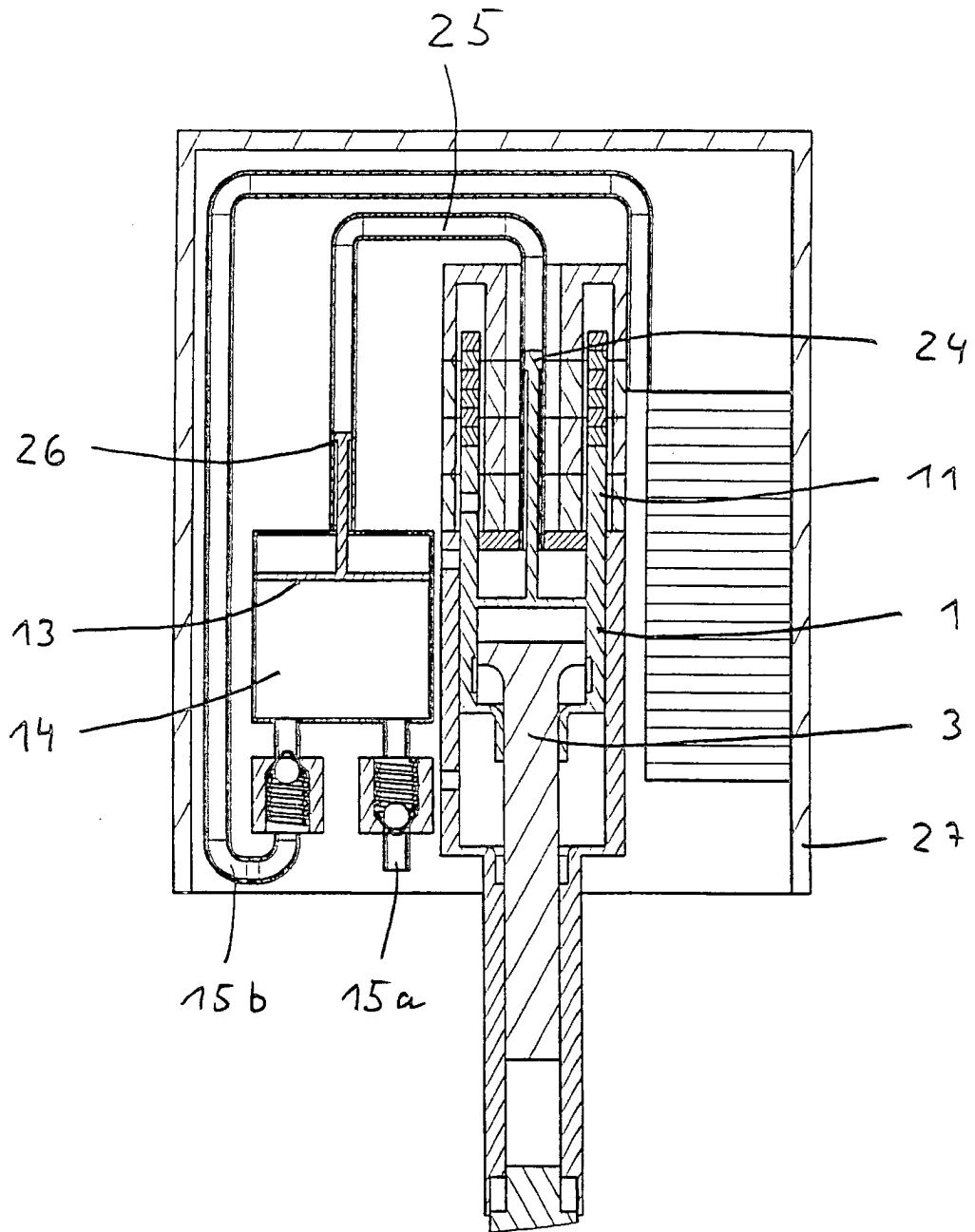


Fig. 6

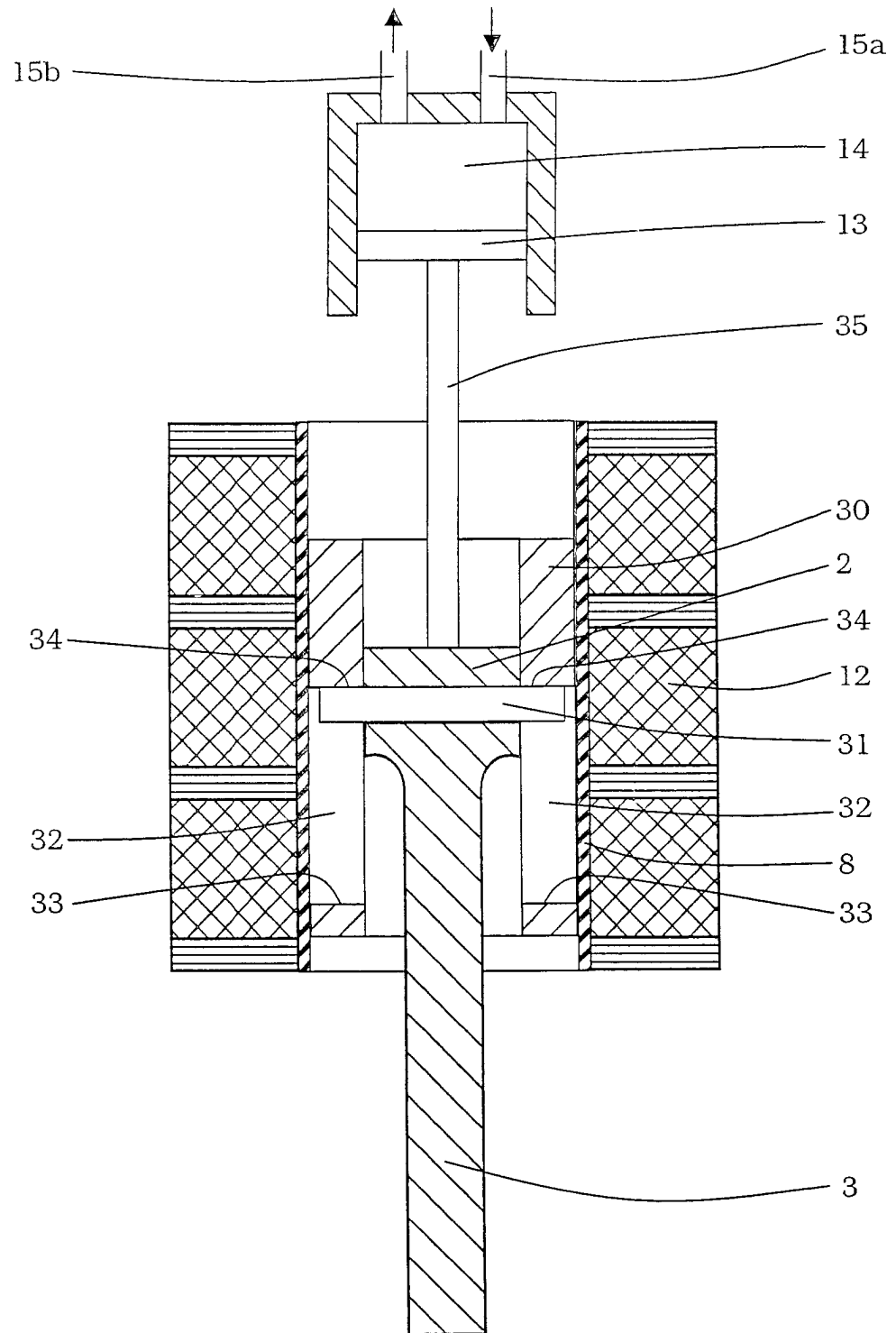


Fig. 7

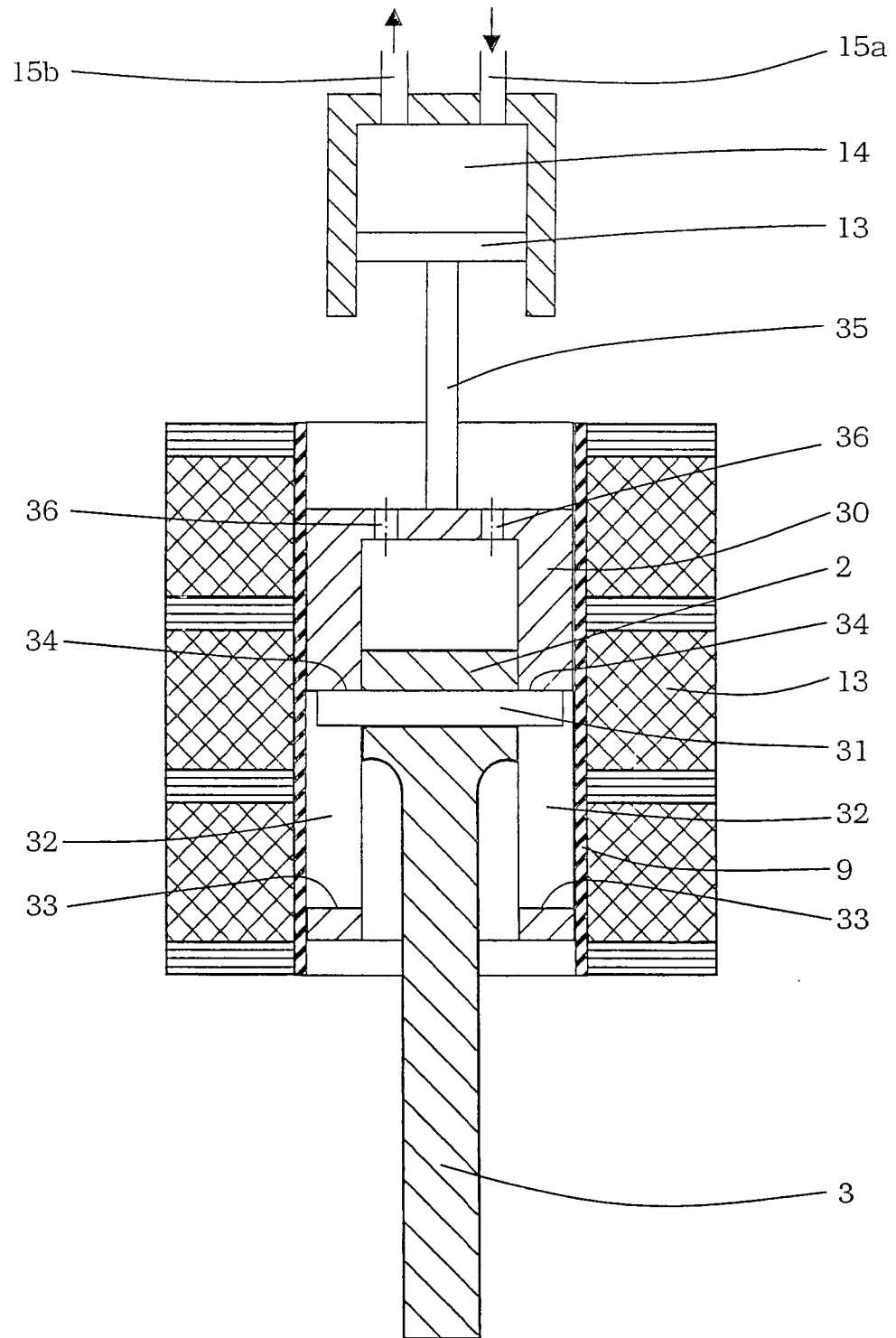


Fig. 8