

(19)



(11)

EP 2 331 298 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(51) Int Cl.:
B25D 11/12 (2006.01) B25D 16/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09736135.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/007111

(22) Anmeldetag: **05.10.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/040491 (15.04.2010 Gazette 2010/15)

(54) **ARBEITSGERÄT MIT ÜBERHOLKUPPLUNG**

IMPLEMENT HAVING AN OVERRUNNING CLUTCH

OUTIL À ACCOUPLEMENT DE RATTRAPAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **07.10.2008 DE 102008050703**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.2011 Patentblatt 2011/24

(73) Patentinhaber: **Wacker Neuson Produktion GmbH & Co. KG**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BRAUN, Helmut**
85232 Bergkirchen (DE)
• **BERGER, Rudolf**
82031 Grünwald (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 452 278 FR-A1- 2 493 208

EP 2 331 298 B1

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 ein Arbeitsgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Erzeugen einer schlagenden oder stampfenden Arbeitsbewegung, das beispielsweise in einem Schlag-, Bohr- oder Aufbruchhammer oder einem Stampfer zur Bodenverdichtung Verwendung finden kann.

[0002] Arbeitsgeräte zum Erzeugen einer schlagenden oder stampfenden Arbeitsbewegung, bei denen ein Antriebsmoment eines Antriebs von einem Antriebsselement auf ein mit dem Antriebsselement gekoppeltes Bewegungselement, nämlich auf einen Schlag- oder Stampfkolben übertragen wird, sind allgemein bekannt. Beispielsweise können Schlagwerke, die in Schlag-, Bohr- und/oder Aufbruchhämmern verwendet werden, nach diesem Prinzip betrieben werden.

[0003] Bei einem derartigen Schlagwerk wird als Antriebsselement ein Antriebskolben verwendet, welcher durch einen geeigneten Antrieb, z.B. einen mit einem Elektromotor gekoppelten Kurbeltrieb, in eine oszillierende Axialbewegung versetzt werden kann. Diese oszillierende Axialbewegung kann auf ein Werkzeug wie zum Beispiel einen Meißel übertragen werden. Um den Antrieb nicht übermäßig starken und damit verschleißenden Belastungen auszusetzen und um eine verbesserte Schlagwirkung am Werkzeug zu erreichen, kann zwischen dem Kurbeltrieb und der Werkzeugaufnahme ein Bewegungselement wie beispielsweise ein Schlagkolben angeordnet und durch eine Federeinrichtung mit dem Antriebskolben gekoppelt werden. Bekannt ist beispielsweise die Verwendung von einseitigen oder doppelseitigen Luftfeder-Schlagwerken.

[0004] Grundsätzlich unterscheiden sich Luftfeder-schlagwerke durch die Gestaltung und Anordnung eines Antriebskolbens und eines Schlagkolbens. Dementsprechend sind vier Varianten von Luftfederschlagwerken bekannt:

- Einseitige Schlagwerke mit durchmessergleichen, in einem Schlagwerksgehäuse geführten Antriebs- und Schlagkolben;
- einseitige Schlagwerke mit hohlem, einseitig offenem Antriebskolben und darin geführtem Schlagkolben;
- einseitige Schlagwerke mit hohlem, einseitig offenem Schlagkolben und darin geführtem Antriebskolben; und
- zweiseitige Schlagwerke mit hohlem, den Schlagkolben umschließenden Antriebskolben.

[0005] Der Antriebskolben und der Schlagkolben können mittels Spaltdichtungen oder auch anderen Dichtungen in diesen Anordnungen gegeneinander und je nach Variante auch gegen das Schlagwerksgehäuse abge-

dichtet sein, so dass sich bei hohen Relativgeschwindigkeiten zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben durch das eingeschlossene Luftvolumen Luftfedern ausbilden können.

[0006] Die Funktionsweise eines herkömmlichen Schlagwerks wird im Folgenden an einem Schlagzyklus beschrieben.

[0007] Durch den Kurbeltrieb kann der Antriebskolben, also das Antriebselement, in eine oszillierende, beispielsweise annähernd einer Sinusfunktion folgende Axialbewegung versetzt werden, wobei die extreme Position des Antriebskolbens, welche dem Kurbeltrieb zugewandt ist, als oberer Totpunkt bezeichnet werden kann, und wobei die extreme Position, welche vom Kurbeltrieb abgewandt ist, als unterer Totpunkt bezeichnet werden kann.

[0008] Wird der Antriebskolben dabei aus Richtung des oberen Totpunkts in Richtung des unteren Totpunkts und des Schlagkolbens, also des Bewegungselements, bewegt, bildet sich mindestens zwischen einer Stirnfläche des Schlagkolbens und dem Antriebskolben durch das eingeschlossene Luftvolumen eine Luftfeder aus. So erzeugt die Bewegung des Antriebskolbens in Richtung des unteren Totpunkts aufgrund der Trägheit des Schlagkolbens einen Überdruck des eingeschlossenen Luftvolumens, durch den der Schlagkolben einen Schub in Richtung der Bewegung des Antriebskolbens erfährt. Hier kann eine Aufschlagvorrichtung mit daran angeordnetem Werkzeug vorgesehen sein, die durch ein Ende des Werkzeugs oder einen Döpper gebildet sein kann. Durch den Schub beaufschlagt der Schlagkolben die Aufschlagvorrichtung, überträgt dabei einen Impuls auf das Werkzeug und prallt anschließend zurück. Der Rückstoß ist abhängig von der Energie des Aufschlags, der Geometrie der Schlagpartner, dem Material der Stoßkörper und vom Härtegrad des bearbeiteten Werkstücks. Besonders groß ist der Rückstoß dann, wenn sich das Werkzeug im Werkstück festklemmt. Durch den Rückstoß wird der Schlagkolben in eine Bewegung in Richtung des Antriebskolbens und weg von der Aufschlagvorrichtung versetzt.

[0009] Die Bewegungsrichtung des mit dem Kurbeltrieb verbundenen Antriebskolbens kehrt sich um, sobald der Antriebskolben den unteren Totpunkt erreicht. Wenn die Bewegung des sich nun in Richtung des Kurbeltriebs bewegenden Antriebskolbens schneller ist als die des Schlagkolbens, entsteht durch die Relativbewegung der beiden Kolben ein Unterdruck im eingeschlossenen Luftvolumen und damit eine Luftfeder, die eine Saugwirkung auf den Schlagkolben ausübt und dessen Rückbewegung verstärkt.

[0010] Nach Erreichen des oberen Totpunkts wird der Antriebskolben (Antriebselement) durch den Kurbeltrieb wieder in entgegen gesetzter Richtung bewegt, bremst dabei durch die Wirkung der Luftfeder, die sich nun zwischen den Kolben in Kompression befindet, den sich noch in der Rückbewegung befindenden Schlagkolben (Bewegungselement) ab und beschleunigt diesen dann

erneut in Richtung der Aufschlagvorrichtung, wodurch der nächste Schlag vorbereitet wird.

[0011] Bei einem Schlagwerk der oben beschriebenen, bekannten Bauart kann der Rückstoß des Werkzeugs auf den Schlagkolben die Relativbewegung zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben nachteilig beeinflussen. So kann bei einem starken Rückstoß, der beispielsweise durch einen harten Untergrund, ein hartes Werkstück, ein eingeklemmtes Werkzeug oder durch einen starken vorherigen Schlag entsteht, der Schlagkolben mit hoher kinetischer Energie zurückgeschlagen werden.

[0012] In einem Luftfederschlagwerk kann dies bewirken, dass in der Luftfeder zwischen Schlagkolben (Bewegungselement) und Antriebskolben (Antriebselement) bereits Druck aufgebaut wird, obwohl der Antriebskolben noch auf dem Weg in Richtung des oberen Totpunkts ist. Der Schlagkolben wird durch diesen Druck abgebremst und verliert kinetische Energie, im Extremfall kann er sogar seine Bewegungsrichtung ändern. Wenn der Antriebskolben dann auf den Schlagkolben zu bewegt wird, hat sich die Bewegung des Schlagkolbens bereits verlangsamt und die Luftfeder wird nicht mehr ausreichend gespannt, so dass der Antriebskolben nur einen geringen Schub auf den Schlagkolben übertragen kann. Ebenso ist es möglich, dass durch den Rückstoß die Luftfeder zu einem Zeitpunkt gespannt wird, zu dem der Antriebskolben zwar bereits in Richtung des Schlagkolbens bewegt wird, zu dem er sich aber noch in der Nähe des oberen Totpunkts befindet, so dass er eine geringe Geschwindigkeit aufweist. Auch in diesem Fall wird die Luftfeder weniger stark vorgespannt als wenn der Schlagkolben und der Antriebskolben mit hoher Relativgeschwindigkeit in einer gegenläufigen Bewegung aufeinander zu streben. Außerdem hat der Antriebskolben dann zum Zeitpunkt der maximalen Luftfederkompression eine zu geringe Geschwindigkeit. Folglich fällt der darauffolgende Schlag entsprechend schwach aus.

[0013] Ähnliche Effekte können auch bei weiteren Arbeitsgeräten, bei denen das Antriebsmoment von einem jeweiligen Antriebselement auf ein damit gekoppeltes jeweiliges Bewegungselement übertragen wird, auftreten und damit eine Arbeitsleistung oder physische Wirkung des Arbeitgeräts schwächen.

[0014] In der FR 2 493 208 A1, die ein Arbeitgerät in Einklang mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart ist ein tragbares Schlagwerkzeug mit einem quer zur Schlagrichtung eingebauten Antriebsmotor, einem zur Motorachse im Wesentlichen parallel verlaufenden Handgriff und einer parallel zur Motorachse gelagerten Kurbelwelle zum Antrieb eines Schlagwerks gezeigt. Die Kurbelwelle ist in Bezug auf die Motorachsmittle in den rückwärtigen, der Schlagrichtung entgegengesetzten und in Richtung Handgriff zeigenden Bereich des Schlagwerkzeugs zurückgesetzt. Durch eine mehrteilige Ausführung eines im Antrieb vorgesehenen Zwischenzahnrad wird der Einbau einer Drehstoßdämpfung und/oder einer Sicherheitskupplung ermöglicht.

[0015] In der EP 1 452 278 A1 ist ein Steuerungsverfahren für eine zumindest teilweise axial schlagende und drehende Elektrohandwerkzeugmaschine gezeigt, bei welcher im Kraftfluss zwischen einem Elektromotor und einer Werkzeugaufnahme eine elektromagnetische Kupplung angeordnet ist. Die elektromagnetische Kupplung ist mit einem Rechenmittel steuerbar verbunden und wird in einem vom Rechenmittel gesteuerten Verfahrensschritt wiederholt alternierend geöffnet und geschlossen.

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Arbeitsgerät zum Erzeugen einer schlagenden oder stampfenden Arbeitsbewegung anzugeben, bei dem ein zu frühes Abbremsen des Bewegungselements verhindert werden kann. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein Arbeitsgerät anzugeben, bei dem das Bewegungsverhalten von Antriebselement und Bewegungselement verbessert wird.

[0017] Die Aufgabe wird durch ein Arbeitsgerät gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterentwicklungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0018] Ein Arbeitsgerät zum Erzeugen einer schlagenden oder stampfenden Arbeitsbewegung weist einen Antrieb, einen von dem Antrieb antreibbares, axial beweglich angeordnetes Antriebselement, ein axial beweglich angeordnetes, mit dem Antriebselement über eine Koppelrichtung, z.B. eine Feder, gekoppeltes Bewegungselement, das als Schlagkolben oder Stampfkolben ausgebildet ist, und eine in dem Antrieb oder in einem Momentenfluss zwischen Antrieb und Antriebselement angeordnete Überholkupplung auf. Die Überholkupplung befindet sich in einem Sperrzustand, wenn der Antrieb eine schnellere oder gleich schnelle Bewegung aufweist als das Antriebselement. Die Überholkupplung befindet sich in einem Freilaufzustand, wenn der Antrieb eine langsamere Bewegung aufweist als das Antriebselement. Im Sperrzustand schließt die Überholkupplung einen Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement. Im Freilaufzustand unterbricht die Überholkupplung den Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement.

[0019] Der Antrieb kann einen Motor wie beispielsweise einen Elektro - oder einen Verbrennungsmotor aufweisen. Durch den Antrieb kann ein Antriebsmoment erzeugt werden, das ein Schubmoment als translatorischen Anteil und/oder ein Drehmoment als rotativen Anteil enthalten kann. Dieses Antriebsmoment kann über weitere Komponenten des Antriebs, wie beispielsweise Schwungräder, Wellen und/oder Getriebe sowie die mit dem Antrieb verbundene Überholkupplung auf das Antriebselement übertragen werden. Das Antriebselement kann beispielsweise als Antriebskolben gestaltet sein.

[0020] Die Überholkupplung kann zwei unterschiedliche Betriebszustände einnehmen. Sie befindet sich in einem Sperrzustand, wenn der Antrieb eine gleich schnelle oder eine schnellere Bewegung aufweist als das Antriebselement. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn der Antrieb das Antriebselement beschleunigt. Im Sperrzustand schließt die Überholkupplung den

Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement, so dass die durch den Antrieb erzeugte Bewegungsenergie beispielsweise kraft- oder formschlüssig auf das Antriebselement übertragen werden kann.

[0021] Wenn die Bewegung des Antriebs langsamer ist als die des Antriebselements, wenn also insbesondere das Antriebselement nicht durch den Antrieb beschleunigt wird, befindet sich die Überholkupplung in einem Freilaufzustand, in welchem der Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement unterbrochen ist. Durch die Unterbrechung des Momentenflusses ist im Freilaufzustand die Übertragung des Antriebsmoments und/oder der Antriebskraft des Antriebs auf das Antriebselement unterbrochen.

[0022] Wenn sich die Überholkupplung im Sperrzustand befindet, kann der Antrieb das axial beweglich angeordnete das Antriebselement in eine Bewegung versetzen. Dies kann beispielsweise eine oszillierende, translatorische Bewegung des Antriebselements sein. Diese Bewegung des Antriebselements kann nun, beispielsweise durch eine Federeinrichtung oder eine Luftfeder, auf das mit dem Antriebselement gekoppelte Bewegungselement übertragen werden. Das Bewegungselement kann dabei ebenfalls axial beweglich angeordnet sein und wird durch die Übertragung der Bewegung des Antriebselements ebenfalls in eine oszillierende, translatorische Bewegung versetzt, die beispielsweise als Schlag- oder Stampfbewegung in einem Werkzeug genutzt werden kann.

[0023] Die Überholkupplung kann in dem Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement angeordnet sein. Alternativ dazu ist es auch möglich, dass die Überholkupplung wirkungsmäßig direkt in dem Antrieb vorgesehen ist. Das bedeutet, dass die Überholkupplung entweder als eigenständiges Bauelement im Antrieb vorgesehen sein kann. Ebenso kann aber auch die Überholkupplung wirkungsmäßig realisiert werden, wenn der Antrieb derart angesteuert wird, dass er nicht in den generatorischen Betrieb übergehen kann. Dies ist insbesondere bei einem Elektromotor möglich, bei dem durch entsprechende Ansteuerung des Motors ein Generatorbetrieb für den Fall vermieden wird, in dem die Motorwelle von außen (hier: vom Bewegungselement) angetrieben wird. Bei einem Asynchronmotor und Synchronmotor mit Umrichter ist dies z.B. dadurch möglich, dass der Motor nicht mit einer von der Läuferfrequenz abweichenden Frequenz beaufschlagt wird. Wenn in diesem Fall die Motorwelle des Motors von außen durch das sich schnell bewegende Bewegungselement angetrieben wird, kann der Rotor im Stator frei drehen, wenn im Stator ein Strom kleiner als der Leerlaufstrom fließt bzw. fließen kann.

[0024] Die Kopplung von Antriebselement und Bewegungselement beispielsweise durch eine Federeinrichtung führt zu einer elastischen Übertragung der Bewegungsenergie und damit zu einer dynamischen Relativbewegung zwischen Antriebs- und Bewegungselement, wie im Weiteren noch erläutert werden wird. Die Anord-

nung der Federeinrichtung zwischen dem Antriebs- und dem Bewegungselement kann weiterhin nach einem Schlag den Rückstoß des Bewegungselements auf den Antrieb derart dämpfen, dass der Antrieb nicht übermäßig belastet wird.

[0025] Energieübertragung und Dämpfung können durch die Gestaltung der Federeinrichtung beeinflusst werden. Verwendet werden können beispielsweise mechanische oder hydraulische Federeinrichtungen. Gebräuchlich ist die Nutzung von Luftfedern, die sich in Hohlräumen zwischen Antriebs- und Bewegungselement durch die Relativbewegung der Elemente zueinander bei einer entsprechenden Abdichtung der Hohlräume ausbilden können.

[0026] Im Folgenden wird die Wirkungsweise eines Arbeitsgeräts entsprechend der Erfindung anhand der dynamischen Bewegung seiner Komponenten erläutert. Hierfür sei angenommen, dass die Überholkupplung durch eine Bewegung des Antriebs in den Sperrzustand versetzt wird. Dadurch kann das Antriebselement in eine translatorische Bewegung, beispielsweise weg vom Bewegungselement, versetzt werden. Diese Bewegung kann durch die Federeinrichtung auf das Bewegungselement übertragen werden, welches, verzögert durch seine Trägheit, ebenfalls in eine zur Bewegung des Antriebselements gleich gerichtete Bewegung versetzt wird.

[0027] Im oberen Totpunkt der Bewegung des Antriebselements kehrt sich die Bewegungsrichtung des Antriebselements um. Zu diesem Zeitpunkt bewegt sich das Bewegungselement durch seine Trägheit weiterhin in Richtung des Antriebselements. Durch die entgegengesetzte Relativbewegung der beiden Elemente spannt sich die Federeinrichtung vor, bis sich auch die Bewegungsrichtung des Bewegungselements umkehrt und das Bewegungselement in eine Bewegung zu der vom Antriebselement abgewandten Seite versetzt wird. Diese Bewegung wird durch die Bewegung des Antriebselements auf das Bewegungselement zu und durch eine Entspannung der Federeinrichtung verstärkt, so dass das Bewegungselement mit hoher kinetischer Energie vom Antriebselement wegbewegt wird. Die hohe kinetische Energie kann für einen Arbeitsschritt des Arbeitsgeräts genutzt werden. Falls das Arbeitsgerät als Schlagwerk gestaltet ist, kann beispielsweise ein Schlag gegen eine Aufschlagvorrichtung, beispielsweise ein Werkzeug, ausgeführt werden. Falls das Arbeitsgerät als Stampfer gestaltet ist, kann die kinetische Energie eine Stampfplatte bewegen, so dass beispielsweise eine Bodenverdichtung bewirkt werden kann.

[0028] Je nach den Schlagverhältnissen, also z.B. dem Härtegrad der Aufschlagvorrichtung und/oder des unter der Aufschlagvorrichtung oder der Stampfplatte befindlichen Untergrundes, wird die Energie des Schlags nun teilweise an die Aufschlagvorrichtung oder die Stampfplatte und/oder den Untergrund abgegeben und teilweise an das Bewegungselement zurückgegeben. Hierdurch erfährt das Bewegungselement einen Rückstoß, dessen Energie je nach Härtegrad des Untergrun-

des unterschiedlich ausfallen kann.

[0029] Bei einem starken Rückstoß prallt das Bewegungselement mit hoher kinetischer Energie zurück. Das Antriebselement kann sich in diesem Moment noch in einer Bewegung auf das Bewegungselement zu befinden, bevor es den unteren Totpunkt erreicht, oder es kann bereits durch den Antrieb in eine Bewegung vom unteren Totpunkt weg versetzt worden sein. Durch die Beschleunigung des Bewegungselements kann die Federeinrichtung vorgespannt werden, so dass die hohe kinetische Energie des Bewegungselements auf das Antriebselement übertragen werden kann.

[0030] Das hierdurch auf das Antriebselement wirkende Antriebsmoment kann in diesem Fall stärker sein als das Antriebsmoment des Antriebs, so dass das Antriebselement eine schnellere Bewegung auf die Überholkupplung überträgt als der Antrieb. Die Überholkupplung geht dadurch in den Freilaufzustand über, so dass der Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement unterbrochen wird. Die Bewegung des Antriebselements und des Bewegungselements ist damit vom Antrieb entkoppelt, so dass das Bewegungselement einen Schub auf das Antriebselement in Richtung des oberen Totpunkts bewirken kann. Durch die Entkopplung des Antriebselements kann das Antriebselement frei beschleunigt werden, die Beschleunigung wird nicht durch eine Kopplung zum Antrieb gebremst, also z.B. bei einem elektromotorischen Antrieb durch den Übergang in den generatorischen Betrieb.

[0031] Durch die hierbei aufzuwendende Energie nimmt die Geschwindigkeit des Bewegungselements und damit auch des Antriebselements auf dem Weg zum oberen Totpunkt ab. Sobald die Geschwindigkeit des Antriebselements gleich zu der Geschwindigkeit des Antriebs ist oder geringer ist als diese, kann die Überholkupplung den Sperrzustand einnehmen und den Momentenfluss zwischen dem Antrieb und dem Antriebselement schließen. Das Antriebselement und das damit gekoppelte Bewegungselement kann wieder durch den Antrieb bewegt werden.

[0032] Sobald das Antriebselement den oberen Totpunkt erreicht, wird seine Bewegungsrichtung durch den Antrieb umgekehrt. Dabei bewegt sich zunächst das Bewegungselement weiterhin durch seine Trägheit auf das Antriebselement zu, bis durch die Zunahme der Vorspannung der Federeinrichtung auch die Bewegungsrichtung des Bewegungselements umgekehrt wird. Das Antriebselement kann sich zu diesem Zeitpunkt bereits von seinem oberen Totpunkt entfernt haben und durch den Antrieb in Richtung des Bewegungselements beschleunigt worden sein. Durch die Bewegungsenergie des Antriebselements und die in der Federeinrichtung gespeicherte Energie kann das Bewegungselement dann mit hoher Energie vom Antriebselement weg in die nächste Arbeitsbewegung bewegt werden.

[0033] Durch den Freilaufzustand der Überholkupplung kann in der oben beschriebenen Weise das Trägheitsmoment des Antriebs von Antriebs- und Bewe-

gungselement entkoppelt werden. So kann das Bewegungselement die Energie eines starken Rückstoßes in eine Beschleunigung auf das Antriebselement umsetzen. Bewegungselement und Antriebselement können so die Energie des Rückstoßes nutzen, um sich in einer beschleunigten Bewegung in Richtung des oberen Totpunkts zu bewegen. Ein Abbremsen des Antriebs- und des Bewegungselements durch den Antrieb, das den Elementen kinetische Energie entzieht, wird vermindert.

[0034] Durch die freie Bewegung des Antriebselements kann eine frühzeitige Kompression der Federeinrichtung verhindert werden. Der Zeitpunkt der stärksten Kompression der Federeinrichtung kann daher später erfolgen, beispielsweise in einem Moment, in dem das Antriebselement bereits seine Bewegungsrichtung geändert hat und in dem er mit einer hohen Geschwindigkeit in Richtung des Bewegungselements bewegt wird. Da die Energie des Bewegungselements durch den Schub des Antriebselements und die in der Federeinrichtung gespeicherte Energie bestimmt wird, kann der Schlag in diesem Fall stärker ausfallen.

[0035] Folglich ermöglicht es der Freilauf, die Energie des Rückstoßes für die darauf folgende Arbeitsbewegung zu nutzen. Weiterhin kann durch den Freilauf die Arbeitsleistung des Arbeitsgeräts insgesamt gesteigert werden, da zum einen die Bewegung des Bewegungselements nach einem hohen Rückstoß stärker ausfallen, und da zum anderen durch die Beschleunigung des Antriebs- und des Bewegungselements durch den Rückstoß die Anzahl der Arbeitsbewegungen bei einer gleich bleibenden Antriebsleistung steigt. Darüber hinaus wird der Antrieb durch die Entkopplung von der Bewegung des Antriebs- und des Bewegungselements nach einem starken Rückstoß geschont.

[0036] Um die Wirkungsweise der Überholkupplung zu unterstützen, kann diese geeignet im Momentenfluss zwischen Antrieb und Antriebselement angeordnet werden. Grundsätzlich ist eine beliebige Anordnung in der Wirkstrecke zwischen der Quelle des Antriebsmoments und dem Antriebselement möglich, die eine Entkopplung des Antriebsmoments des Antriebs vom Antriebselement erlaubt. Insbesondere kann die Überholkupplung dicht am Antriebselement angeordnet werden, um möglichst viele Elemente des Antriebsstrangs, welche eine Trägheitswirkung auf das Antriebselement ausüben, vom Antriebselement zu entkoppeln. Dadurch kann die Schubkraft des Rückstoßes möglichst umfassend für eine Bewegung des Antriebs- und des Bewegungselements genutzt werden.

[0037] In einer Ausführungsform ist der Antrieb ein Drehantrieb. Weiterhin ist im Momentenfluss zwischen dem Drehantrieb und dem Antriebselement eine Drehbewegungs-Wandeleinrichtung, wie zum Beispiel ein Kurbeltrieb, zum Wandeln einer Drehbewegung des Drehantriebs in eine oszillierende Translationsbewegung vorgesehen. Hierbei ist das Antriebselement durch die Drehbewegungs-Wandeleinrichtung bewegbar.

[0038] Der Drehantrieb kann einen Elektromotor, wie

beispielsweise einen Hochfrequenz-Drehstrommotor, oder auch einen Verbrennungsmotor aufweisen, der eine Welle in Rotation versetzt. Über weitere mechanische Vorrichtungen, wie beispielsweise ein Getriebe, kann diese Rotationsbewegung auf die Überholkupplung und weiter auf die Drehbewegungs-Wandeleinrichtung übertragen werden. Diese kann die Rotationsbewegung des Drehantriebs in die oszillierende, axiale Translationsbewegung des Antriebselements wandeln.

[0039] Je nach Gestaltung der Drehbewegungs-Wandeleinrichtung kann sich dabei beispielsweise eine Translationsbewegung des Antriebselements zwischen dem oberen und unteren Totpunkt ergeben, die annähernd einer Sinusfunktion über der Zeit entspricht. In diesem Fall weist das Antriebselement seine größte Geschwindigkeit auf, wenn er sich auf halber Strecke zwischen dem oberen und unteren Totpunkt befindet. Die oben beschriebene zeitliche und räumliche Verschiebung des Auftretens der maximalen Kompression der Federeinrichtung kann in diesem Fall bewirken, dass die maximale Kompression zu einem Zeitpunkt auftritt, zu dem das Antriebselement durch den Antrieb mit einer verhältnismäßig hohen Geschwindigkeit in Richtung des unteren Totpunkts bewegt wird. Dies kann zu einer effektiven Beschleunigung des Bewegungselements durch das Antriebselement führen.

[0040] In einer Variante dieser Ausführungsform ist die Überholkupplung im Momentenfluss zwischen dem Drehantrieb und der Drehbewegungs-Wandeleinrichtung angeordnet. Dadurch kann im Sperrzustand der Überholkupplung die Drehbewegung des Antriebs auf die Drehbewegungs-Wandeleinrichtung, beispielsweise den Kurbeltrieb, übertragen werden. Im Freilaufzustand kann der Momentenfluss unterbrochen werden, so dass die Drehbewegungs-Wandeleinrichtung von der Drehbewegung des Antriebs abgekoppelt werden kann.

[0041] In einer Ausführungsform ist zwischen dem Antriebselement und dem Bewegungselement eine als Koppereinrichtung dienende Federeinrichtung angeordnet. Diese ermöglicht eine elastische Kopplung der Bewegungen des Antriebs- und des Bewegungselements und damit eine elastische Übertragung der Bewegungsenergie zwischen Antriebs- und Bewegungselement. Die Federeinrichtung kann beispielsweise Federn aufweisen, die zwischen dem Antriebs- und dem Bewegungselement an entgegengesetzten Stirnflächen des Bewegungselements angeordnet sind.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform ist die Überholkupplung durch einen Freilauf gebildet. Der Freilauf wechselt entsprechend der relativen Drehrichtung auf seiner Antriebsseite beziehungsweise seiner Abtriebsseite zwischen dem Sperr- und den Freilaufzustand. Die Antriebsseite bezeichnet dabei die dem Antrieb zugewandte Seite des Freilaufs, von der aus das Antriebsmoment des Antriebs auf den Freilauf übertragen wird. Gleichzeitig bezeichnet die Abtriebsseite die mit dem Antriebselement verbundene Seite, über die das Antriebsmoment des Antriebs an das Antriebselement weiterge-

geben wird. Im Sperrzustand koppelt der Freilauf die An- und Abtriebsseite kraft- oder formschlüssig. Im Freilaufzustand entkoppelt der Freilauf die An- und Abtriebsseite.

[0043] In einer Variante dieser Ausführungsform ist der Freilauf durch einen Klemmkörperfreilauf, einen Klemmrollenfreilauf, einen Klinkenfreilauf und/oder einen Zahnfreilauf gebildet. Bei einem Klemmkörperfreilauf sind Klemmkörper, welche eine unrunde, also nicht kreis- oder kugelförmige Form aufweisen, zwischen kreiszylindrischen Laufringen angeordnet. Die Laufringe können dabei kreiszylindrisch um die zu koppelnden Rotationsachsen angeordnet sein. Im Sperrzustand können An- und Abtriebsseite durch eine formschlüssige Kopplung der Laufringe durch die Klemmkörper gekoppelt werden. Bei Verwendung eines Klemmrollenfreilaufs kann im inneren Laufring ein Innenstern vorgesehen sein, der einzeln gefederte Rollen in keilförmigen Einbuchtungen aufweist. Je nach relativer Drehrichtung können sich die Rollen frei bewegen und entkoppeln so den inneren und den äußeren Laufring, oder sie werden in die keilförmigen Taschen gedrückt, wodurch eine Kopplung der Laufringe durch eine Klemmung der Klemmrollen entsteht. Bei Verwendung eines Klinkenfreilaufs, wie er beispielsweise in Sperrrädern und Ratschen verwendet wird, wird im Sperrzustand eine formschlüssige Verbindung zwischen der An- und der Abtriebsseite hergestellt. Bei Verwendung eines Zahnfreilaufs werden Zähne zur Übertragung eines Drehmoments verwendet. Der Zahnfreilauf schaltet automatisch, wenn sich eine Kupplungsmuffe aufgrund einer Drehzahldifferenz zwischen Antriebs- und Abtriebsseite verschiebt.

[0044] In einer anderen Ausführungsform kann eine Fluidkupplung die Funktion der Überholkupplung übernehmen. Wird z.B. in den Pumpenkreis ein Rückschlagventil integriert, entsteht für die Sperrwirkung ein hoher Widerstand und für den Freilauf ein geringer Widerstand.

[0045] Das Arbeitsgerät kann - wie oben bereits dargestellt - derart gestaltet sein, dass die Überholkupplung direkt in dem Antrieb vorgesehen ist. Der Antrieb ist dann z.B. dadurch zu realisieren, dass er in einem Betriebszustand, in dem eine Antriebswelle des Antriebs durch ein Drehmoment von außen angetrieben wird, nicht generatorisch betreibbar ist, also keine Leistung abgeben kann. Die Antriebswelle und z.B. ein damit gekoppelter Rotor können, wenn das Bewegungselement das Bestreben hat, das Antriebselement zu überholen, frei drehen, ohne dass elektrische oder magnetische Felder zwischen dem Rotor und einem Stator des Antriebs wirken. Z.B. kann bei einem Asynchronmotor das Erregerfeld abgeschaltet werden, wenn die Antriebswelle durch Einwirken von außen schneller gedreht werden soll, als es der Motor vorgibt. Auf diese Weise ist es nicht erforderlich, die Überholkupplung durch ein eigenständiges Bauelement bereitzustellen. Vielmehr wird durch geschickte Ansteuerung des Motors die Überholkupplung direkt durch das Zusammenwirken zwischen Rotor und Stator realisiert.

[0046] In einer Ausführungsform ist das Bewegungselement ein Schlagkolben. Das Arbeitsgerät kann in dieser Ausführungsform ein Schlagwerk beinhalten, welches beispielsweise einen Schlag-, Bohr- und/oder Aufbruchhammer antreiben kann.

[0047] In einer Variante dieser Ausführungsform kann die Federeinrichtung durch wenigstens eine oder mehrere Luftfedern gebildet sein. Die Luftfedern können sich beispielsweise in den vom Antriebselement und vom Schlagkolben eingeschlossenen Luftvolumina bei einer relativen Bewegung vom Antriebselement und vom Schlagkolben ausbilden. Sie können durch eine Druck- oder Saugwirkung relative Bewegungen zwischen dem Antriebselement und dem Schlagkolben übertragen.

[0048] In einer weiteren Ausführungsvariante ist eine mit dem Schlagkolben beaufschlagbare Aufschlagvorrichtung vorgesehen. Die Aufschlagvorrichtung kann so angeordnet sein, dass sie durch den Schlagkolben bei seiner oszillierenden Translationsbewegung regelmäßig beaufschlagt wird. Sie kann beispielsweise durch einen Döpper oder das Einsteckende eines Werkzeugs gebildet sein. Es ist möglich, dass die Werkzeughalterung ein Werkzeug derart hält, dass der Schlagkolben das Werkzeug direkt beaufschlagt.

[0049] Ein erfindungsgemäßes Arbeitsgerät kann unterschiedlich verwendet werden. In einer Ausführungsform weist es ein Werkzeug auf, welches an der Aufschlagvorrichtung angeordnet ist. Das Werkzeug kann beispielsweise ein Meißel in einem Aufbruchhammer sein, der durch die regelmäßige Beaufschlagung durch den Schlagkolben, also das Bewegungselement, betätigt wird. Weiterhin kann auch ein Schlag- oder Bohrhämmer an der Aufschlagvorrichtung angeordnet sein und durch den Schlagkolben betrieben werden.

[0050] In einer weiteren Ausführungsform ist das Arbeitsgerät als Vibrationsstampfer ausgebildet, wobei das Bewegungselement durch einen Stampfkolben gebildet ist. An dem Stampfkolben kann eine Stampfplatte angeordnet sein, welche durch die Bewegung des Stampfkolbens in stampfende Bewegungen versetzt werden kann. Diese Bewegungen können beispielsweise zur Bodenverdichtung eingesetzt werden.

[0051] In einer Variante dieser Ausführungsform ist die Federeinrichtung durch eine Schraubenfeder gebildet, welche die Bewegungen von Antriebselement und Stampfkolben koppelt und wechselseitig überträgt. Durch die Schraubenfeder kann die hohe kinetische Energie, die durch die Bewegung des Stampfkolbens und der Stampfplatte, welche eine hohe Masse aufweisen können, geeignet zwischen Antriebselement und Stampfkolben übertragen werden. Weiterer Federtypen, wie beispielsweise Gasdruckfedern oder E-lastomerfedern, können alternativ oder zusätzlich verwendet werden.

[0052] In einer weiteren Variante dieser Ausführungsform weist der Stampfkolben einen Hohlraum auf, in welchem die Schraubenfeder, Gasdruckfeder und/oder Elastomerfeder angeordnet und mit dem Antriebselement

gekoppelt ist. Hierdurch kann eine geeignete Kopplung der Bewegungen des Antriebselements und des Stampfkolbens erreicht, eine axiale Führung der Bewegungen unterstützt und gleichzeitig Bauraum gespart werden.

[0053] Diese und weitere Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schlagwerk mit Freilauf und einfacher Luftfeder;

Fig. 2 ein Schlagwerk mit Freilauf und doppelter Luftfeder;

Fig. 3A schematisch einen Klemmkörperfreilauf;

Fig. 3B ein Segment des Klemmkörperfreilaufs im Freilaufzustand; und

Fig. 3C ein Segment des Klemmkörperfreilaufs im Sperrzustand.

Fig. 4 einen Stampfer mit Freilauf und doppelt wirkender Schraubenfeder;

[0054] Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Schlagwerk wird durch einen Motor 1 betrieben, dessen Drehmoment über ein Getriebe 2 auf einen Freilauf 3 übertragen wird.

[0055] Je nach Betriebszustand kann der Freilauf 3 das über seine Antriebsseite auf ihn übertragene Drehmoment auf eine an seiner Abtriebsseite angeordnete Drehbewegungs-Wandeleinrichtung übertragen, welche in Fig. 1 durch einen Kurbeltrieb 4 und ein Pleuel 5 gebildet wird. Der Kurbeltrieb 4 und das Pleuel 5 wandeln das über den Freilauf 3 übertragene Drehmoment in eine oszillierende Translationsbewegung eines mit dem Pleuel 5 verbundenen Antriebskolbens 6.

[0056] Der Antriebskolben 6 ist in einem hohl ausgebildeten Führungszylinder 7 beweglich angeordnet. Im Führungszylinder 7 ist weiterhin ein zylindrisch geformter Schlagkolben 8 auf der vom Pleuel 5 abgewandten Seite des Antriebskolbens 6 beweglich angeordnet. Der Schlagkolben 8 ist so angeordnet, dass er ein an der vom Kurbeltrieb 4 abgewandten Seite des Führungszylinders 7 von einem Werkzeughalter 9 gehaltenes Werkzeug 10 beaufschlagen kann.

[0057] Sowohl der Antriebskolben 6 als auch der Schlagkolben 8 sind axial entlang der Mittelachse des Führungszylinders 7 beweglich und gegen den Führungszylinder 7 mittels Spaltdichtungen abgedichtet. Die Spaltdichtungen ermöglichen, dass sich bei hohen Relativgeschwindigkeiten zwischen Antriebskolbens 6 und Schlagkolben 8 durch Kompression oder Dekompression des zwischen dem Antriebskolben 6 und dem Schlagkolben 8 eingeschlossenen Luftvolumens eine Luftfeder 11 ausbildet, die eine elastische Impulsübertragung zwi-

schen Antriebskolben 6 und Schlagkolben 8 ermöglicht.

[0058] Nachfolgend wird der Betrieb des in Fig. 1 dargestellten Schlagwerks mit Freilauf und einfacher Luftfeder anhand eines Schlagzyklus beschrieben:

[0059] Bei Übertragung eines Drehmoments vom Motor 1 über das Getriebe 2 auf die Antriebsseite des Freilaufs 3 nimmt der Freilauf 3 einen Sperrzustand ein, falls der Kurbeltrieb 4 auf der Abtriebsseite des Freilaufs 3 zu diesem Zeitpunkt eine geringere Geschwindigkeit aufweist. Im Sperrzustand überträgt der Freilauf 3 das Drehmoment auf den Kurbeltrieb 4, der dadurch in Rotation versetzt wird. Die Rotationsbewegung wird über das Pleuel 5 in die oszillierende Translationsbewegung des Antriebskolbens 6 entlang einer Mittelachse des Führungszylinders 7 gewandelt. In der in Fig. 1 dargestellten Stellung der Komponenten des Schlagwerks kann dies beispielsweise zu einer Bewegung des Antriebskolbens 6 in Richtung des Schlagkolbens 8 führen. Hierdurch wird das im Führungszylinder 7 zwischen dem Antriebskolben 6 und dem Schlagkolben 8 eingeschlossene Luftfeder 11 zusammengedrückt und der Bewegungsimpuls des Antriebskolbens 6 elastisch auf den Schlagkolben 8 übertragen. Der Schlagkolben 8 wird dabei, verzögert durch seine Trägheit, ebenfalls in eine Bewegung entsprechend der Richtung der Bewegung des Antriebskolbens 6 versetzt und auf das Werkzeug 10 zu bewegt. Er trifft mit einem Schlag auf das Werkzeug 10, welches den hierbei übertragenen Impuls auf einen nicht dargestellten Untergrund oder ein nicht dargestelltes Werkstück weiterleitet. Je nach Härtegrad des Werkstücks und des Werkzeugs 10 erfährt der Schlagkolben 8 dabei einen Rückstoß in Richtung des Antriebskolbens 6. Der Antriebskolben 6 kann sich zu diesem Zeitpunkt in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors 1 noch in einer Bewegung in Richtung des Schlagkolbens 8 befinden, oder er kann nach Erreichung eines unteren Totpunkts durch den Kurbeltrieb 4 und das Pleuel 5 bereits in eine Bewegung in die entgegengesetzte Richtung bewegt werden.

[0060] Durch die im Rückstoß enthaltene Energie wird der Schlagkolben 8 in Richtung des Antriebskolbens 6 beschleunigt, wobei die zwischen dem Antriebskolben 6 und dem Schlagkolben 8 eingeschlossene Luftfeder 11 komprimiert wird. Dadurch kann die Beschleunigungsenergie des Schlagkolbens 8 elastisch auf den Antriebskolben 6 übertragen werden. Durch das Pleuel 5 wird die axiale Bewegung des Antriebskolbens 6 nun in eine Drehbewegung des Kurbeltriebs 4 umgewandelt und auf die Abtriebsseite des Freilaufs 3 übertragen. Falls die Drehbewegung des Kurbeltriebs schneller ist die durch den Motor 1 und das Getriebe 2 von der Antriebsseite auf den Freilauf 3 übertragene, nimmt der Freilauf 3 einen Freilaufzustand ein, in dem ein Momentenfluss zwischen seiner An- und seiner Abtriebsseite unterbrochen ist. Die Bewegung des Antriebskolbens 6 wird so vom Antrieb des Motors 1 entkoppelt, und der Schlagkolben 8 kann den Antriebskolben 6 in Richtung des Rückstoßes beschleunigen.

[0061] Mit abnehmender Geschwindigkeit des Schlagkolbens 8 verlangsamt sich die Bewegung des Antriebskolbens 6 und damit auch des Kurbeltriebs 4. Sobald die durch den Kurbeltrieb 4 auf die Abtriebsseite des Freilaufs 3 übertragene Drehbewegung langsamer wird bzw. gleich ist wie die durch den Motor 1 über das Getriebe 2 auf die Antriebsseite des Freilaufs 3 übertragene Drehbewegung, nimmt der Freilauf 3 erneut den Sperrzustand ein und der Motors 1 kann die Bewegung des Antriebskolbens 6 antreiben.

[0062] Falls sich der Antriebskolben 6 zu diesem Zeitpunkt noch in einer Bewegung vom Schlagkolben 8 weg befindet, wird die Luftfeder 11 dekomprimiert. Durch die entstehende Saugwirkung wird der Bewegungsimpuls des Antriebskolbens 6 elastisch auf den Schlagkolben 8 übertragen.

[0063] Sobald sich die durch den Kurbeltrieb 4 und das Pleuel 5 auf den Antriebskolben 6 übertragene Bewegungsrichtung umkehrt, entsteht eine entgegengesetzte Relativbewegung zwischen dem Antriebskolben 6 und dem Schlagkolben 8. Dadurch wird die Luftfeder 11 erneut komprimiert und der nächste Schlagzyklus eingeleitet.

[0064] Da der Antriebskolben 6 durch die Wirkung des Freilaufs 3 vom Antriebsmoment des Motors 1 entkoppelt und durch die Wirkung des Rückstoßes ungehindert beschleunigt werden kann, befindet er sich zu Beginn des nächsten Schlagzyklus in einer vorgerückten Position. Die maximale Luftfederkompression kann daher zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem der Antriebskolben 6 bereits in eine Bewegung in Richtung des Schlagkolbens 8 versetzt und beschleunigt ist. Der Antriebskolben 6 weist daher zum Zeitpunkt der maximalen Luftfederkompression eine hohe Geschwindigkeit in Richtung des Schlagkolbens 8 auf, so dass der Schlagkolben 8 effektiv beschleunigt werden kann und der darauf folgende Schlag des Schlagkolbens 8 auf das Werkzeug 10 entsprechend stark ausfällt.

[0065] Auf diese Weise kann die Energie des Rückstoßes für den darauf folgenden Schlag genutzt werden. Zudem wird die Schlagleistung des Schlagwerks gesteigert, weil durch den Einsatz des Freilaufs 3 die Schlagzahl des Schlagwerks bei gleich bleibender Drehzahl des Motors 1 steigt.

[0066] Fig. 2 zeigt ein Schlagwerk mit Freilauf und doppelter Luftfeder. Die Funktionen des Motors 1, des Getriebes 2, des Freilaufs 3, des Kurbeltriebs 4 und des Pleuels 5 entsprechen den oben bereits beschriebenen Funktionen.

[0067] In Fig. 2 ist der Antriebskolben 6a zylindrisch gestaltet und weist eine Höhlung auf, in der ein Schlagkolben 8a axial beweglich entlang der Mittelachse des Antriebskolbens 6a eingelassen ist. Der Schlagkolben 8a ragt an der vom Pleuel 5 abgewandten Seite des Antriebskolbens 6a aus diesem heraus, so dass er bei einer Schlagbewegung das durch den Werkzeughalter 9 fixierte Werkzeug 10 beaufschlagen kann. Der Antriebskolben 6a und der Schlagkolben 8a sind derart gegenein-

ander mittels Spaltdichtungen abgedichtet, dass bei einer Relativbewegung der beiden Kolben zueinander die innerhalb des Antriebskolbens 6a auf beiden Seiten des Schlagkolbens 8a eingeschlossenen Luftvolumina komprimiert beziehungsweise dekomprimiert werden. Hierbei bildet sich eine erste Luftfeder 11a auf der vom Werkzeug 10 abgewandten Seite des Schlagkolbens 8a und eine zweite Luftfeder 11b auf der dem Werkzeug 10 zugewandten Seite des Schlagkolbens 8a. Die beiden Luftfedern 11a und 11b ermöglichen eine effektive Übertragung der Bewegungsenergie zwischen dem Antriebskolben 6a und dem Schlagkolben 8a.

[0068] Ebenso wie in dem in Fig. 1 dargestellten Schlagwerk kann auch in dem in Fig. 2 gezeigten Schlagwerk nach Beschleunigung des Schlagkolben 8a durch einen durch das Werkzeug 10 auf den Schlagkolben 8a übertragenen Rückstoß der Freilauf 3 den Momentenfluss zwischen dem Motor 1 und dem Antriebskolben 6a unterbrechen, so dass der Schlagkolben 8a den Antriebskolben 6a ungehindert beschleunigen kann.

[0069] Zusätzlich kann in dem in Fig. 2 dargestellten Schlagwerk die Bewegung des Antriebskolbens 6a vom Motor 1 entkoppelt werden, wenn der Schlagkolben 8a sich mit hoher kinetischer Energie in Richtung des Werkzeugs 10 bewegt und dabei durch Kompression der zweiten Luftfeder 11b den Antriebskolben beschleunigt. So kann verhindert werden, dass der Schlagkolben 8a kurz vor dem Schlag durch die Kopplung an den Momentenfluss des Antriebs gebremst wird.

[0070] Auf diese Weise kann in dem in Fig. 2 gezeigten Schlagwerk mit Freilauf und doppelter Luftfeder die Energie des Rückstoßes für die Vorbereitung des nächsten Schlages genutzt und die Schlagzahl bei gleich bleibender Motordrehzahl erhöht werden.

[0071] Fig. 3A zeigt schematisch einen Klemmkörperfreilauf mit einem innen liegenden Antriebsring 12 und einem konzentrisch dazu angeordneten, außen liegenden Abtriebsring 13, wobei zwischen dem Antriebsring 12 und dem Abtriebsring 13 unrunde Klemmkörper 14a, 14b, 14c, ... angeordnet sind. Je nach Ausrichtung eines Schnitts durch einen der Klemmkörper 14a, 14b, 14c, ... ist der Durchmesser entlang des Schnitts unterschiedlich. In Abhängigkeit von einer Relativbewegung und damit von einer relativen Drehzahl zwischen dem Antriebsring 12 und dem Abtriebsring 13 nimmt der Klemmkörperfreilauf einen Freilaufzustand oder einen Sperrzustand ein, in denen sich die Klemmkörper 14a, 14b, 14c, ... unterschiedlich ausrichten.

[0072] Der Freilaufzustand und der Sperrzustand sind in den Figuren 3B und 3C dargestellt und werden im Folgenden beschrieben.

[0073] Fig. 3B zeigt den Klemmkörperfreilauf aus Fig. 3A im Freilaufzustand, in dem der Antriebsring 12 eine geringere Drehzahl als der Abtriebsring 13 und damit eine negative Relativbewegung zum Abtriebsring 13 aufweist. Hierbei richten sich die Klemmkörper 14a, 14b und 14c so aus, dass ein geringerer Durchmesser zwischen dem Antriebsring 12 und dem Abtriebsring 13 zu liegen

kommt, so dass die Bewegung des Abtriebsrings 13 von der des Antriebsrings 12 entkoppelt wird.

[0074] Fig. 3C zeigt den Klemmkörperfreilauf aus Fig. 3A im Sperrzustand. Hier weist der Antriebsring 12 eine höhere Drehzahl als der Abtriebsring 13 auf, wodurch die Klemmkörper 14a, 14b und 14c so ausgerichtet werden, dass ein größerer Durchmesser zwischen dem Antriebsring 12 und dem Abtriebsring 13 zu liegen kommt. Hierdurch entsteht eine formschlüssige Verbindung, über die das Drehmoment des Antriebsrings 12 auf den Abtriebsring 13 übertragen werden kann.

[0075] Fig. 4 zeigt einen Stampfer mit Freilauf und doppelt wirkender Schraubenfeder. Die Funktionen des Motors 1, des Getriebes 2, des Freilaufs 3, des Kurbeltriebs 4 und des Pleuels 5 entsprechen den oben bereits beschriebenen Funktionen und werden nicht erneut beschrieben.

[0076] In dem in Fig. 4 gezeigten Stampfer ist ein Stampfkolben 15 vorgesehen, welcher an seinem unteren Ende eine Stampfplatte bzw. einen Stampfuß aufweist. Der Stampfer kann beispielsweise zur Bodenverdichtung eingesetzt werden.

[0077] Weiterhin weist der Stampfer ein Antriebselement 6b auf, welches länglich gestaltet und mit dem Pleuel 5 gekoppelt ist. Es ist teilweise in eine Höhlung des Stampfkolbens 15 derart eingelassen, dass das Antriebselement 6b und der Stampfkolben 15 relativ zueinander axial entlang einer gemeinsamen Mittelachse bewegbar sind.

[0078] Innerhalb der Höhlung des Stampfkolben 15 weist das Antriebselement 6b einen als Haltevorrichtung dienenden Bund 16 auf, mit welcher es zwischen zwei Schraubenfedern 17a und 17b, welche in der Höhlung des Stampfkolbens 15 vorgesehen sind, gekoppelt ist. Die Schraubenfedern 17a, 17b sind entlang der gemeinsamen Mittelachse des Stampfkolbens 15 und des Antriebselements 6b ausgerichtet und können Stirnseiten der Höhlung des Stampfkolbens 15 berühren. Dadurch wird erreicht, dass die Schraubenfedern 17a, 17b eine axiale Relativbewegung von Antriebselement 6b und Stampfkolben 15 elastisch übertragen können. Die Schraubenfedern 17a, 17b ermöglichen damit eine effektive Übertragung der Bewegungsenergie zwischen dem Antriebselement 6b und dem Stampfkolben 15.

[0079] Alternativ können die Schraubenfedern 17a, 17b auch durch nur eine Schraubenfeder ersetzt werden, die in einem mittleren Bereich in Bezug auf ihre Längsachse mit dem Antriebselement koppelbar ist.

[0080] Ebenso wie in dem in Fig. 2 dargestellten Schlagwerk mit doppelter Luftfeder kann auch in dem in Fig. 4 gezeigten Stampfer nach Beschleunigung des Stampfkolbens 15 durch einen über die Stampfplatte auf den Stampfkolben 15 übertragenen Rückstoß der Freilauf 3 den Momentenfluss zwischen dem Motor 1 und dem Antriebselement 6b unterbrechen, so dass der Stampfkolben 15 das Antriebselement 6b ungehindert beschleunigen kann.

[0081] Zusätzlich kann die Bewegung des Antriebsele-

ments 6b vom Motor 1 entkoppelt werden, wenn der Stampfkolben 15 sich mit hoher kinetischer Energie in Richtung der Stampfplatte bewegt und dabei durch Kompression der ersten Schraubenfeder 17a das Antriebs-
element 6b beschleunigt. So kann verhindert werden,
dass der Stampfkolben 15 kurz vor dem Auftreffen der
Stampfplatte durch die Kopplung an den Momentenfluss
des Antriebs gebremst wird.

[0082] Auf diese Weise kann in dem in Fig. 4 gezeigten
Stampfer mit Freilauf und doppelt wirkender Schrauben-
feder die Energie des Rückstoßes für die Vorbereitung
des nächsten Stampfens genutzt und die Anzahl der
Stampfschläge bei gleich bleibender Motordrehzahl er-
höht werden.

Patentansprüche

1. Arbeitsgerät zum Erzeugen einer schlagenden oder
stampfenden Arbeitsbewegung, mit

- einem Antrieb (1);
- einem vom Antrieb (1) antreibbaren, axial be-
weglich angeordneten Antriebs-
element (6);
- einem axial beweglich angeordneten, mit dem
Antriebs-
element (6, 6a, 6b) über eine Koppel-
einrichtung gekoppelten Bewegungselement,
das als Schlagkolben (8, 8a) oder Stampfkolben
(15) ausgebildet ist; und
- einer in dem Antrieb (1) oder in einem Momen-
tenfluss zwischen dem Antrieb (1) und dem An-
triebs-
element (6, 6a, 6b) angeordneten Über-
holkupplung (3);

dadurch gekennzeichnet, dass

- sich die Überholkupplung (3) in einem Sperr-
zustand befindet, wenn der Antrieb (1) eine
schnellere Bewegung als oder eine gleich
schnelle Bewegung wie das Antriebs-
element (6, 6a, 6b) aufweist, und in einem Freilaufzustand,
wenn der Antrieb (1) eine langsamere Bewe-
gung aufweist als das Antriebs-
element (6, 6a, 6b); und dass
- die Überholkupplung den Momentenfluss zwi-
schen dem Antrieb (1) und dem Antriebs-
element (6, 6a, 6b) im Sperrzustand schließt und
im Freilaufzustand unterbricht.

2. Arbeitsgerät nach Anspruch 1,

- der Antrieb (1) ein Drehantrieb (1) ist; und dass
- eine im Momentenfluss zwischen dem Dreh-
antrieb (1) und dem Antriebs-
element (6, 6a, 6b)
angeordnete Drehbewegungs-Wandeleinrich-
tung (4, 5) zum Wandeln einer Drehbewegung
des Drehantriebs (1) in eine oszillierende Trans-
lationsbewegung des Antriebs-
elements (6, 6a,

6b) vorgesehen ist.

3. Arbeitsgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass**

- die Überholkupplung (3) im Momentenfluss
zwischen dem Drehantrieb (1) und der Drehbe-
wegungs-Wandeleinrichtung (4, 5) angeordnet
ist.

4. Arbeitsgerät nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen
dem Antriebs-
element (6, 6a, 6b) und dem Bewe-
gungselement (8, 8a, 15) eine als Koppelinrichtung
dienende Federeinrichtung (11) angeordnet ist.

5. Arbeitsgerät nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überhol-
kupplung (3) durch einen Freilauf (3) gebildet ist.

6. Arbeitsgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Freilauf (3) durch einen Klemm-
körperfreilauf, einen Klemmrollenfreilauf, einen Klin-
kenfreilauf und/oder einen Zahnfreilauf gebildet ist.

7. Arbeitsgerät nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Überholkupplung (3) in dem Antrieb (1) an-
geordnet ist;
- der Antrieb (1) derart ansteuerbar ist, dass er
in einem Betriebszustand, in dem eine Antriebs-
welle des Antriebs (1) von außen drehend an-
getrieben wird, nicht als Generator betreibbar
ist.

8. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-
durch gekennzeichnet, dass** das Bewegungsele-
ment (8, 8a) ein Schlagkolben (8, 8a) ist.

9. Arbeitsgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Federeinrichtung (11) durch we-
nigstens eine Luffeder (11, 11a, 11b) gebildet ist,
die bei einer relativen Bewegung des Antriebs-
elements (6, 6a) und des Schlagkolbens (8, 8a) ent-
steht.

10. Arbeitsgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** eine mit dem Schlagkolben (8, 8a)
beaufschlagbare Aufschlagvorrichtung vorgesehen
ist.

11. Arbeitsgerät nach Anspruch 10, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** ein Werkzeug (10) an der Aufschlag-
vorrichtung angeordnet ist.

12. Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-
durch gekennzeichnet, dass** das Bewegungsele-

ment durch einen Stampfkolben (15) gebildet ist.

13. Arbeitsgerät nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung durch eine Schraubenfeder (17a, 17b), eine Gasdruckfeder und/oder eine Elastomerfeder gebildet ist.
14. Arbeitsgerät nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stampfkolben (15) einen Hohlraum aufweist, in welchem die Schraubenfeder (17a, 17b) angeordnet und mit dem Antriebselement (6, 6a, 6b) gekoppelt ist.

Claims

1. Working unit for producing a percussion or stamping working movement, having

- a drive (1);
- a drive element (6) which is disposed in an axially movable manner and can be driven by the drive (1);
- a movement element which is disposed in an axially movable manner, is coupled to the drive element (6, 6a, 6b) via a coupling device and is formed as a percussion piston (8, 8a) or stamping piston (15); and
- an overrunning clutch (3) which is disposed in the drive (1) or in a torque flow between the drive (1) and the drive element (6, 6a, 6b);

characterised in that

- the overrunning clutch (3) is in an engaged state when the drive (1) has the same or quicker movement than the drive element (6, 6a, 6b), and is in a free state when the drive (1) has a slower movement than the drive element (6, 6a, 6b), and **in that**
- the overrunning clutch completes the torque flow between the drive (1) and the drive element (6, 6a, 6b) in the engaged state and interrupts said torque flow in the free state.

2. Working unit as claimed in Claim 1, **characterised in that**

- the drive (1) is a rotary drive (1); and **in that**
- a rotary movement converting device (4, 5) disposed in the torque flow between the rotary drive (1) and the drive element (6, 6a, 6b) is provided for converting a rotary movement of the rotary drive (1) into an oscillating translational movement of the drive element (6, 6a, 6b).

3. Working unit as claimed in Claim 2, **characterised in that**

- the overrunning clutch (3) is disposed in the torque flow between the rotary drive (1) and the rotary movement converting device (4, 5).

4. Working unit as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** a spring device (11) used as a coupling device is disposed between the drive element (6, 6a, 6b) and the movement element (8, 8a, 15).

5. Working unit as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the overrunning clutch (3) is formed by a free-wheel clutch (3).

6. Working unit as claimed in Claim 5, **characterised in that** the free-wheel clutch (3) is formed by a sprag free-wheel clutch, a grip roller free-wheel clutch, a ratcheting free-wheel clutch and/or a toothed free-wheel clutch.

7. Working unit as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that**

- the overrunning clutch (3) is disposed in the drive (1);
- the drive (1) can be controlled such that it cannot be operated as a generator in an operating state in which a drive shaft of the drive (1) is driven in a rotating manner from the outside.

8. Working unit as claimed in any one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the movement element (8, 8a) is a percussion piston (8, 8a).

9. Working unit as claimed in Claim 8, **characterised in that** the spring device (11) is formed by at least one air spring (11, 11 a, 11b) which is produced during relative movement of the drive element (6, 6a) and the percussion piston (8, 8a).

10. Working unit as claimed in Claim 9, **characterised in that** an impact apparatus is provided which can be influenced by the percussion piston (8, 8a).

11. Working unit as claimed in Claim 10, **characterised in that** a tool (10) is disposed on the impact apparatus.

12. Working unit as claimed in any one of the Claims 1 to 7, **characterised in that** the movement element is formed by a stamping piston (15).

13. Working unit as claimed in Claim 12, **characterised in that** the spring device is formed by a helical spring (17a, 17b), a gas spring and/or an elastomer spring.

14. Working unit as claimed in Claim 13, **characterised in that** the stamping piston (15) comprises a hollow

chamber in which the helical spring (17a, 17b) is disposed and is coupled to the drive element (6, 6a, 6b).

Revendications

1. Appareil de travail pour générer un mouvement de travail de percussion ou de damage, comprenant

- un entraînement (1) ;
- un élément d'entraînement (6) pouvant être entraîné par l'entraînement (1), disposé axialement de façon mobile ;
- un élément de déplacement, disposé axialement de façon mobile, couplé avec l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) par un dispositif d'accouplement, qui est conçu sous forme de piston percuteur (8a, 8a) ou de piston dameur (15) ; et
- un accouplement de dépassement (3) disposé dans l'entraînement (1) ou dans un flux de couple entre l'entraînement (1) et l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) ;

caractérisé en ce que

- l'accouplement de dépassement (3) se trouve également dans un état de blocage lorsque l'entraînement (1) présente un déplacement plus rapide ou un déplacement aussi rapide que l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b), et dans un état de course libre, lorsque l'entraînement (1) présente un déplacement plus lent que l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) ; et **en ce que**
- l'accouplement de dépassement ferme le flux de couple entre l'entraînement (1) et l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) dans l'état de blocage et l'interrompt dans l'état de course libre.

2. Appareil de travail selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- l'entraînement (1) est un entraînement de rotation (1), et **en ce que**
- un dispositif de conversion de mouvement de rotation (4, 5), disposé dans le flux de couple entre l'entraînement de rotation (1) et l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) est prévu pour la conversion d'un mouvement de rotation de l'entraînement de rotation (1) en un mouvement de translation oscillant de l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b).

3. Appareil de travail selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**

- l'accouplement de dépassement (3) est disposé dans le flux de couple entre l'entraînement de rotation (1) et le dispositif de conversion de

mouvement de rotation (4, 5).

4. Appareil de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** ressort (11) conçu comme dispositif de couplage est disposé entre l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b) et l'élément de déplacement (8, 8a, 15).

5. Appareil de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'accouplement de dépassement (3) est formé par une course libre (3).

6. Appareil de travail selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la course libre (3) est formée par une course libre du corps de blocage, une course libre du galet de blocage, une course libre à cliquet et/ou une course libre à dent.

7. Appareil de travail selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

- l'accouplement de dépassement (3) est disposé dans l'entraînement (1) ;
- l'entraînement (1) peut être activé de telle sorte qu'il ne peut pas être exploité comme générateur dans un état de service dans lequel un arbre d'entraînement de l'entraînement (1) est entraîné de façon rotative par l'extérieur.

8. Appareil de travail selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément de déplacement (8, 8a) est un piston percuteur (8, 8a).

9. Appareil de travail selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le dispositif à ressort (11) est formé par au moins un ressort pneumatique (11, 11a, 11b), qui se forme lors d'un déplacement relatif de l'élément d'entraînement (6, 6a) et du piston percuteur (8, 8a).

10. Appareil de travail selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'un** dispositif d'impact pouvant être sollicité avec le piston percuteur (8, 8a) est prévu.

11. Appareil de travail selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** outil (10) est disposé sur le dispositif d'impact.

12. Appareil de travail selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément de déplacement est formé par un piston dameur (15).

13. Appareil de travail selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le dispositif à ressort est formé par un ressort hélicoïdal (17a, 17b), un ressort à pression de gaz et/ou un ressort en élastomère.

14. Appareil de travail selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le piston dameur (15) présente une cavité dans laquelle le ressort hélicoïdal (17a, 17b) est disposé et couplé avec l'élément d'entraînement (6, 6a, 6b).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

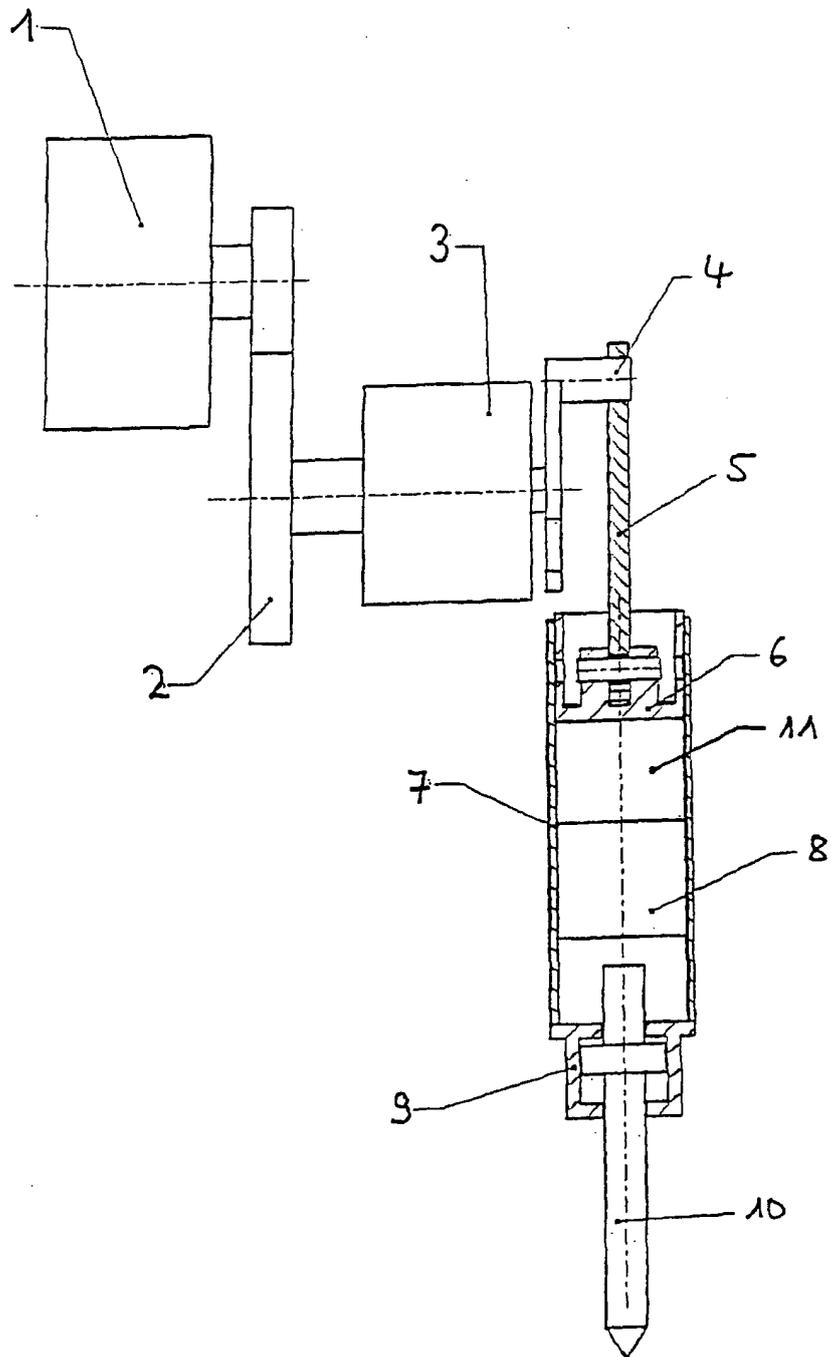


Fig. 1

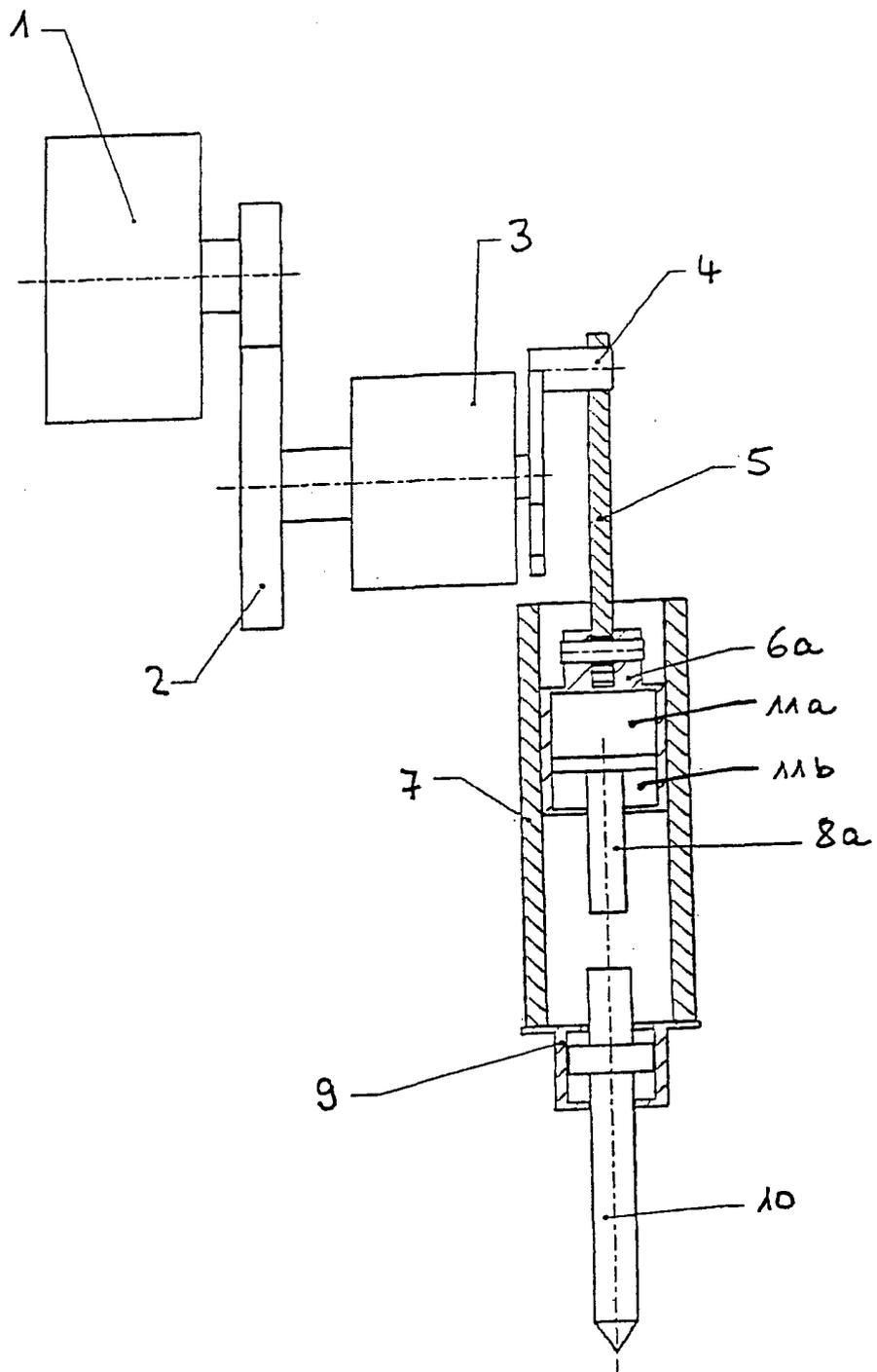


Fig. 2

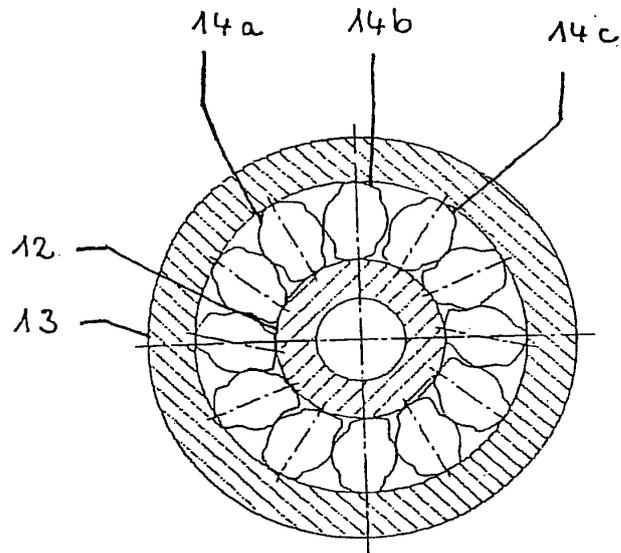


Fig. 3A

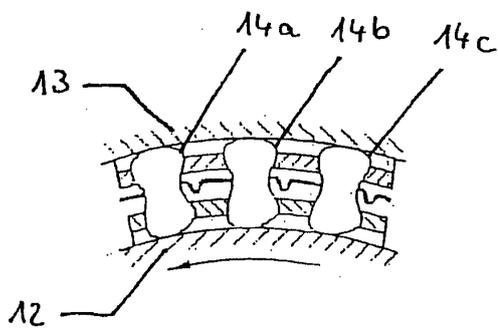


Fig. 3B

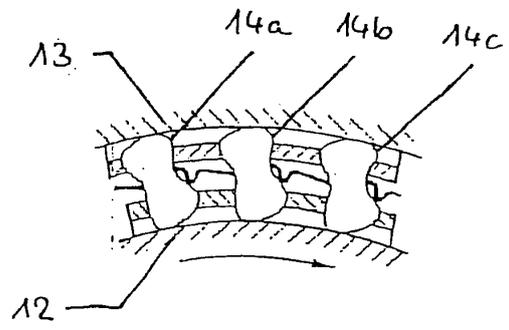


Fig. 3C

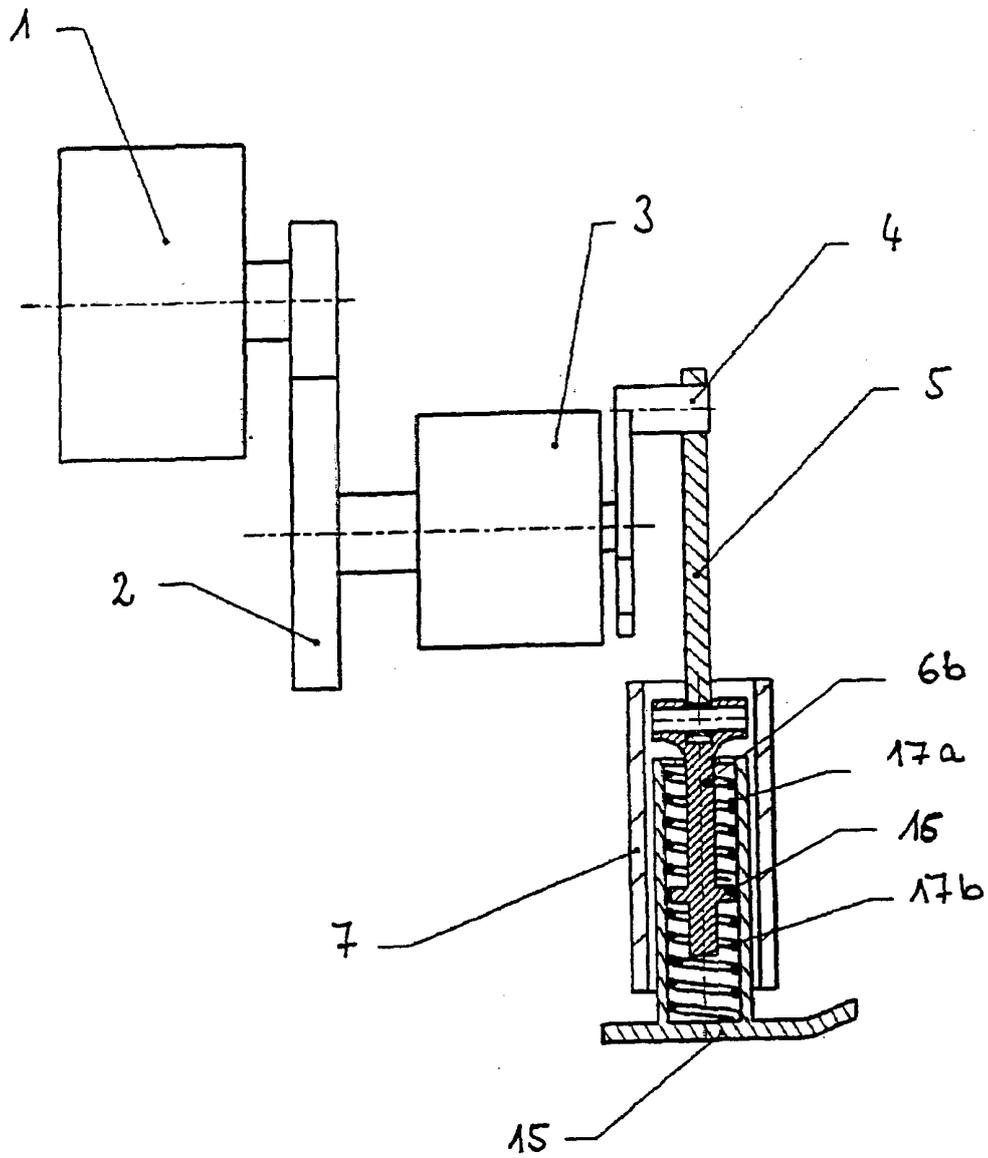


Fig. 4

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

- FR 2493208 A1 [0014]
- EP 1452278 A1 [0015]