(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 886 862 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(21) Anmeldenummer: **13197728.2**

(22) Anmeldetag: **17.12.2013**

(51) Int Cl.:
F04B 35/04 *(2006.01)* ***F04B 35/06*** *(2006.01)*
F04B 39/00 *(2006.01)* ***F04B 39/12*** *(2006.01)*
F04B 41/02 *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **KAESER KOMPRESSOREN SE**
96450 Coburg (DE)

(72) Erfinder: **Hütter, Sebastian**
96484 Meeder (DE)

(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Kompressor**

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Kompressor, mit einem Motor, einer mit dem Motor verbundenen und von diesem angetriebenen Antriebswelle, einem mit der Antriebswelle verbundenen Kurbeltrieb, mindestens einer Drucklufterzeugungseinrichtung, welche durch den Kurbeltrieb angetrieben wird, und welche dazu ausgelegt ist, Druckluft zu erzeugen, einem Kurbelgehäuse , welches eine innere Kammerwandung in Form eines Hohlkörpers, der die Antriebswelle zumindest abschnittsweise aufnimmt, eine von der inneren Kammerwandung radial zur Antriebswelle beabstandete äußere Kammerwandung, eine Trennwand aufweist, und einem Druckluftspeicherbehälter, welcher dazu ausgelegt ist, von der Drucklufterzeugungseinrichtung erzeugte Druckluft aufzunehmen, wobei der Druckluftspeicherbehälter durch die innere Kammerwandung, die äußere Kammerwandung, die Endwand und die Trennwand gebildet wird.

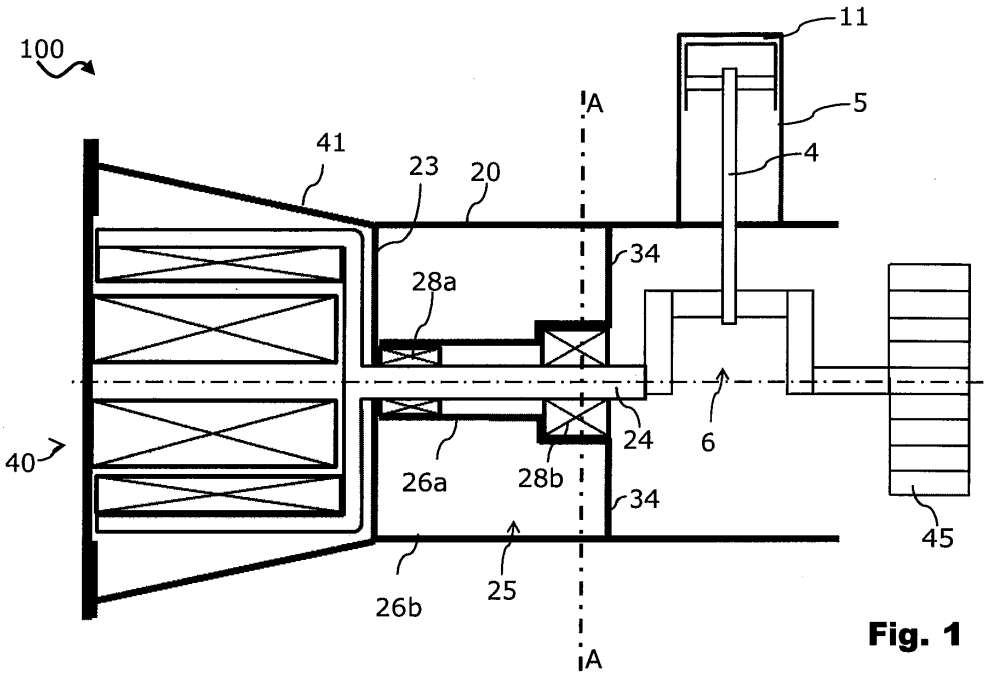


Fig. 1

EP 2 886 862 A1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Mobile Kompressoren werden beispielsweise auf Baustellen oder für handwerkliche Tätigkeiten eingesetzt, in denen Druckluft für angeschlossene Druckluftwerkzeuge benötigt wird. Ein häufig eingesetzter Kompressortyp ist der Kolbenkompressor, bei dem Luft in einen oder mehrere Zylinder angesaugt, durch einen Kolben verdichtet und als Druckluft wieder ausgestoßen wird. Die Luftliefermenge von Kolbenkompressoren wird üblicherweise über eine Regelung der Antriebsdrehzahl der den Verdichter antreibenden Maschine an den jeweiligen Druckluftbedarf angepasst. In der Druckschrift DE 10 2004 007 882 B4 ist beispielsweise ein Kompressor mit einem Druckluftsensor gezeigt, in Abhängigkeit von dessen Messwert die Drehzahlregelung eines Kolbenverdichters abläuft.

[0002] Kolbenkompressoren weisen aufgrund ihres getakteten Betriebs keinen kontinuierlichen Druckluftausstoß auf, sondern erzeugen Druckluft in Pulsen. Daher wird üblicherweise ein gewisses Druckluftpuffervolumen vorgehalten, um die Druckluftpulse durch den Verdichter zu dämpfen. Dieses Puffervolumen wird herkömmlich in separaten Speicherbehälter vorgehalten, so dass einem an den Speicherbehälter angeschlossenen Druckluftverbraucher Druckluft mit gleichmäßig hohem Druck zur Verfügung gestellt werden kann. Die Druckschrift DE 10 2009 052 510 A1 beispielsweise befasst sich mit einem drehzahlgeregelten Kolbenverdichter, welcher einen leichten und kompakten Drucklufttank aus Kunststoff aufweist.

[0003] Es existieren verschiedene weitere Ansätze für die Ausgestaltung von Drucklufttanks für Kolbenverdichter: Beispielsweise zeigt die Druckschrift US 6,089,835 A einen Kolbenkompressor mit einem Drucklufttank, der durch ein an die Außenseite des Motorgehäuses aufgesetztes Hüllgehäuse gebildet wird. Die Druckschrift US 5,370,504 A zeigt einen Kolbenkompressor, bei dem die Verdichterzylinder komplett in einen Speichertank für Druckluft eingebettet sind.

[0004] Es besteht jedoch ein Bedarf nach Lösungen für Kompressoren, die ein geringeres Gewicht und geringere Ausmaße aufweisen, so dass sie sich für den Transport per Hand besser eignen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Daher wird gemäß einem Aspekt der Erfindung ein Kompressor bereitgestellt, mit einem Motor, einer mit dem Motor verbundenen und von diesem angetriebenen Antriebswelle, einem mit der Antriebswelle verbundenen Kurbeltrieb, mindestens einer Drucklufterzeugungseinrichtung, welche durch den Kurbeltrieb angetrieben wird, und welche dazu ausgelegt ist, Druckluft zu erzeugen, einem Kurbelgehäuse , welches eine innere Kammerwandung in Form eines Hohlkörpers, der die Antriebswelle zumindest abschnittsweise aufnimmt, eine von der inneren Kammerwandung radial zur Antriebswelle beabstandete äußere Kammerwandung, eine Endwand, und eine Trennwand aufweist, und einem Druckluftspeicherbehälter, welcher dazu ausgelegt ist, von der Drucklufterzeugungseinrichtung erzeugte Druckluft aufzunehmen, wobei der Druckluftspeicherbehälter durch die innere Kammerwandung, die äußere Kammerwandung, die Endwand und die Trennwand gebildet wird.

[0006] Eine grundlegende Idee der Erfindung besteht darin, den Speicherbehälter für durch den Kompressor erzeugte Druckluft in das Kurbelgehäuse des Kompressors einzubetten, indem der Platz um die Antriebswelle herum genutzt wird. Dabei ergibt sich ein großer Vorteil darin, dass auf einen separaten Speicherbehälter verzichtet werden kann, was wiederum zu einer erheblichen Gewichts- und Kosteneinsparung beiträgt. Der gesamte Aufbau des Kompressors wird kompakter, so dass der Kompressor trotz großem Speichervolumen handlich und tragbar bleibt.

[0007] Zudem kann durch die Integration des Druckluftspeicherbehälters in das Kurbelgehäuse die notwendige Anzahl an Bauteilen verringert werden, was wieder den Montageaufwand für den Kompressor verringert. Durch die Lagerung der Antriebswelle in einem einstückigen Kurbelgehäuseabschnitt entfällt zudem die aufwändige Justage der einzelnen Lagerstellen zueinander. Des Weiteren können zum Betrieb des Kompressors notwendige Bauteile wie zum Beispiel Drucksensor, Druckanzeige, Sicherheitsventil, Rückschlagventil, Entwässerungsventil kostengünstig und ohne zusätzliche Verrohrung an den integrierten Druckluftspeicherbehälter angeschlossen werden.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Kompressor weiterhin einen Motorträger aufweisen, welcher den Motor aufnimmt und haltert, und welcher mit dem Kurbelgehäuse unter Ausbildung der Endwand zwischen Kurbelgehäuse und Motor verbunden ist.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Kompressor weiterhin mindestens ein erstes Lager aufweisen, welches die Antriebswelle lagert, und welches innerhalb des durch die innere Kammerwandung gebildeten Hohlkörpers angeordnet ist.

[0010] Dabei kann der Kompressor mindestens ein zweites Lager umfassen, welches die Antriebswelle lagert. Das zweite Lager kann gemäß einer Ausführungsvariante innerhalb des durch die innere Kammerwandung gebildeten Hohlkörpers zwischen dem Motor und dem ersten Lager angeordnet sein. Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann das zweite Lager außerhalb des durch die innere Kammerwandung gebildeten Hohlkörpers im Motor angeordnet sein. Das erste und/oder zweite Lager können beispielsweise fettgeschmierte Wälzlager sein.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann das Kurbelge-

häuse mit der inneren Kammerwandung, der äußeren Kammerwandung und der Trennwand monolithisch ausgebildet sein. Dabei kann das monolithische Kurbelgehäuse als Leichtmetallgussteil ausgebildet sein.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Kompressor weiterhin mindestens eine Verstrebung aufweisen, welche sich axial zur Antriebswelle zwischen der inneren Kammerwandung und der äußeren Kammerwandung erstreckt, und welche den Druckluftspeicherbehälter in mindestens zwei Teilspeicherbereiche aufteilt.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors können die mindestens zwei Teilspeicherbereiche durch Druckluftleitungen, Ventile, und/oder Engstellen fluidisch untereinander verbunden sein.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Kompressor weiterhin mindestens eine Längsrippe aufweisen, welche an der Außenseite des Druckluftspeicherbehälters einstückig mit dem Kurbelgehäuse ausgebildet ist.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Kompressor weiterhin einen Motorträger aufweisen, welcher den Motor aufnimmt und haltert, wobei das Kurbelgehäuse von dem Motorträger beabstandet um den Motor herum ausgebildet ist, und wobei sich der Druckluftspeicherbehälter zumindest teilweise um den Motor zwischen Kurbelgehäuse und Motorträger herum erstreckt.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann der Druckluftspeicherbehälter die Antriebswelle in einem Winkelbereich von 360° umschließen.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann das Verhältnis des Abstands der Rotationsachse der Antriebswelle bis zum senkrecht von der Antriebswelle am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters zum Abstand der Rotationsachse der Antriebswelle zum oberen Totpunkt eines Kolbens der Drucklufterzeugungseinrichtung zwischen 0,2 und 1 betragen.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann das Verhältnis des Abstands der Rotationsachse der Antriebswelle bis zum senkrecht von der Antriebswelle am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters zur maximalen axialen Erstreckung des Druckluftspeicherbehälters 25 zwischen 0,3 und 2,5 betragen.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kompressors kann die Drucklufterzeugungseinrichtung mindestens einen Verdichterraum aufweisen, und das Volumenverhältnis zwischen dem Volumen des Druckluftspeicherbehälters und der Summe der geometrischen Hubvolumina der Verdichterräume der Drucklufterzeugungseinrichtung kann zwischen 5 und 25 betragen.

Kurze Zusammenfassung der Zeichnungen

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden genauer im Zusammenhang und in Bezug auf die beispielhaften Ausführungsformen wie in den beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0021] Die beigefügten Zeichnungen dienen dem besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung und illustrieren beispielhafte Ausführungsvarianten der Erfindung. Sie dienen zur Erläuterung von Prinzipien, Vorteilen, technischen Effekten und Variationsmöglichkeiten. Selbstverständlich sind andere Ausführungsformen und viele der beabsichtigten Vorteile der Erfindung ebenso denkbar, insbesondere mit Blick auf die im Folgenden dargestellte ausführliche Beschreibung der Erfindung. Die Elemente in den Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt und aus Gründen der Übersichtlichkeit teils vereinfacht oder schematisiert dargestellt. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dabei gleiche oder gleichartige Komponenten oder Elemente.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors in Schnittansicht gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine schematische Illustration eines Querschnitts durch den Kompressor in Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine detaillierte Illustration des Kompressors in Fig. 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors in Schnittansicht mit gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine detaillierte Illustration des Kompressors in Fig. 4 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors in Schnittansicht gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors in Schnittansicht gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors in Schnittansicht gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0022] Obwohl hierin spezielle Ausführungsformen beschrieben und dargestellt sind, ist es für einen Fachmann klar, dass eine Fülle weiterer, alternativer und/oder äquivalenter Implementierungen für die Ausführungsformen gewählt werden können, ohne im Wesentlichen vom Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuwei-

chen. Im Allgemeinen sollen alle Variationen, Modifikationen und Abwandlungen der hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele ebenfalls von der Erfindung als abgedeckt gelten.

Ausführliche Beschreibung der Ausführungsformen

[0023] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kompressors 100 in Schnittansicht. Der Kompressor 100 weist generell einen Motor 40 auf, der in einem Motorträger 41 gehaltert werden kann. Der Motor 40 kann beispielsweise ein Elektromotor mit Drehzahlregelung sein. Es kann dabei möglich sein Synchronmotoren wie bürstenlose Gleichstrommotoren oder Asynchronmotoren einzusetzen. Der Motor 40 treibt eine Antriebswelle 24 an, die sich vom Motor 40 weg in einem Kurbelgehäuse 20 erstreckt. Dabei kann die Antriebswelle 24 im Wesentlichen konzentrisch zum Querschnitt der Kurbelgehäuseform 20 in deren Mitte angeordnet sein. Die Antriebswelle 24 dient zum Antrieb eines Kurbeltriebs 6, welcher einen Kolben 4 in einem Zylinder 5 auf- und abbewegt, d.h. der Kurbeltrieb 6 übersetzt die Rotationsbewegung der Antriebswelle 24 in eine lineare Bewegung entlang der Erstreckungsrichtung des Kolbens 4 in dem Zylinder 5. Dazu kann der Kurbeltrieb 6 ein Gegengewicht, eine Kurbelwange, ein Pleuel, eine Pleuellagerung und/oder einen Kolbenbolzen aufweisen. Dabei wird am Kopfende des Zylindergehäuses ein Verdichterraum 11 gebildet, in dem gemäß der Hauptfunktion des Kompressors 100 Luft verdichtet werden kann. An den Kurbeltrieb 6 anschließend kann ein Lüfterrad 45 angeordnet werden.

[0024] Ein Kernbestandteil des Kurbelgehäuses 20 ist der Druckluftspeicherbehälter 25, der in Fig. 1 als integrale Komponente des Kurbelgehäuses 20 ausgebildet ist. Dazu weist das Kurbelgehäuse 20 eine innere Kammerwandung 26a auf, die beispielsweise zylindrisch mit kreisrundem oder polygonalem Querschnitt ausgebildet sein kann, und welche den motornahen Teil der Antriebswelle 24 aufnimmt und rotierend lagert. Innerhalb der Kammerwandung 26a ist daher zumindest ein Lager 28b in einem ersten Lagersitz angeordnet. Das Lager 28b im ersten Lagersitz kann einen motorfernen Teil der Antriebswelle 24 zwischen Motor 40 und Kurbeltrieb 6 abstützen, d.h. das Lager 28b lagert den Kurbeltrieb 6 fliegend.

[0025] Zudem kann ein weiteres Lager 28a in einem zweiten Lagersitz innerhalb der Kammerwandung 26a ausgebildet sein, welches einen motornahen Teil der Antriebswelle 24 zwischen Motor 40 und Kurbeltrieb 6 abstützen kann, d.h. das Lager 28a lagert den Motor 40 fliegend. Dadurch, dass beide Lager 28a und 28b sich in dem Abschnitt des Kurbelgehäuses 20 befinden, der den Druckluftspeicherbehälter 25 ausbildet, können die Lagersitze der Lager 28a und 28b besser zueinander ausgerichtet werden. Dies ermöglicht eine verbesserte Konzentrizität der Lagersitze zueinander. Es ist dabei möglich, beide Lagersitze der Lager 28a und 28b im Kurbelgehäuse 20 von einer Seite zu bearbeiten, insbesondere dann, wenn die radiale Ausdehnung des Lagers 28a geringer als die des Lagers 28b ist.

[0026] Zur Verdeutlichung der Geometrie des Druckluftspeicherbehälters 25 ist in Fig. 2 ein beispielhafter Querschnitt des Kompressors 100 entlang der Querschnittlinie AA in Fig. 1 dargestellt. Die Anordnung des Druckluftspeicherbehälters erfolgt dabei im Wesentlichen ringförmig um die Antriebswelle 24. Dabei kann der Druckluftspeicherbehälter 25 einen Mindestwinkel von 200°, vorzugsweise von mindestens 240° um die Antriebswelle 24 einschließen. Im Beispiel der Fig. 2 ist das Kurbelgehäuse 20 und damit der Druckluftspeicherbehälter 25 prinzipiell hohlzylinderförmig dargestellt. Der Druckluftspeicherbehälter 25 wird dabei durch die innere Kammerwandung 26a einerseits und eine äußere Kammerwandung 26b andererseits in radialer Richtung bezüglich der Drehachse der Antriebswelle 24 begrenzt.

[0027] Die äußere Kammerwandung 26b stellt eine Außenwand des Kurbelgehäuses 20 dar, welches die innere Kammerwandung 26a vollständig in ihrem Inneren aufnimmt. Mit anderen Worten, die Topologie des durch die äußere Kammerwandung 26b und die innere Kammerwandung 26a gebildeten Gehäuses im Wesentlichen gleicht zwei ineinander gelagerten Zylindern, beispielsweise Kreiszylindern, prismatischen Zylindern oder Zylindern mit polygonaler Querschnittsfläche. Die Deckflächen der zwischen den durch die äußere Kammerwandung 26b und die innere Kammerwandung 26a gebildeten Zylindermantelflächen können dann durch ein oder mehrere Trennwände 34 auf der anderen Seite bzw. ein oder mehrere Endwände 23 auf der anderen Seite zur Bildung des Volumens des Druckluftspeicherbehälters 25 abgeschlossen werden.

[0028] Die Trennwand 34 bzw. die Trennwände 34 weisen dabei eine Haupterstreckungsrichtung auf, die im Wesentlichen senkrecht zur axialen Richtung der Antriebswelle 24 verläuft. Ebenso weist die Endwand 23 eine Haupterstreckungsrichtung auf, die im Wesentlichen senkrecht zur axialen Richtung der Antriebswelle 24 verläuft, und von der Trennwand 34 bzw. den Trennwänden 34 um eine Länge beabstandet ist, die im Wesentlichen der Längserstreckung des Druckluftspeicherbehälters 25 entspricht.

[0029] In lateraler Richtung kann der Druckluftspeicherbehälter 25 durch einer oder mehrere Verstrebungen 33 unterbrochen sein. Dadurch kann der Druckluftspeicherbehälter 25 einerseits stabilisiert, andererseits in mehrere Teilspeichervolumina unterteilt werden. Diese Teilspeichervolumina können über Druckluftleitungen oder andere Verbindungsleitungen wie beispielsweise Engstellen miteinander verbunden werden. Dazu können vorteilhafterweise in den Verbindungsleitungen Druckluftkühler und/oder Ventile angeordnet werden. Im Beispiel der Fig. 2 sind drei Verstrebungen 33 gezeigt, die den vollständig umlaufenden Druckluftspeicherbehälter 25 in drei gleiche Teilspeichervolumina aufteilen, die jeweils 120° des Kurbelgehäuses 20 überstreichen.

Selbstverständlich sind andere Aufteilungen mit mehr oder weniger Teilspeichervolumina oder asymmetrischer Aufteilung ebenso möglich. Die Verstrebungen 33 können beispielsweise integral mit dem Kurbelgehäuse 20 ausgebildet werden, zum Beispiel in einem gemeinsamen Metallgussteil.

[0030] Fig. 3 zeigt eine detaillierte Illustration des Kompressors 100 aus Fig. 1 im Längsschnitt. Der Kompressor 100 ist im Beispiel der Fig. 3 als trockenverdichtender, in der Drehzahl regelbarer Kolbenkompressor 100 dargestellt, welcher nach dem Prinzip der Hubkolbenverdichtung arbeitet. Es ist dabei jedoch ebenso möglich, statt eines trockenverdichtenden Kompressors einen ölgeschmierten Kompressor einzusetzen. Die Verdichtung kann dabei, wie in Fig. 3 beispielhaft dargestellt, einstufig erfolgen - es kann jedoch auch möglich sein, die Verdichtung in mehreren Stufen durchzuführen.

[0031] Der Kompressor gemäß Fig. 3 weist in einem in der Figur rechtsseitigen Verdichterabschnitt 1 einen Zylinder 5 auf, in welchem ein Kolben 4 zum Komprimieren von Luft aus der Umgebung angeordnet ist. Durch einen Ansaugluftfilter 2 kann Luft aus der Umgebung über eine Einlassöffnung 3 mit Einlassventil in den Verdichtungsraum 11 eingesaugt werden. Dies erfolgt bei einer Abwärtsbewegung des Kolbens 4.

[0032] Die lineare Arbeitsbewegung für den Kolben 5 wird über einen Kurbeltrieb 6 erzeugt, welcher über eine Antriebswelle 24 mit dem Rotor 43 des Motors 40 verbunden ist. Die Antriebswelle 24 kann über zwei Lager 28a und 28b, beispielsweise dauergeschmierte Wälzlager mit Fest-Loslagerungen, drehbar gegenüber dem Kurbelgehäuse 20 gelagert werden. Das Kurbelgehäuse 20 besitzt einen Kurbeltriebsabschnitt 21, der den Kurbeltrieb 6 zumindest teilweise umschließt, und einen Speicherabschnitt 22, der sich an den Kurbeltriebsabschnitt 21 anschließt und axial zwischen diesem und dem Motor 40 angeordnet ist.

[0033] Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die Trennwand 34 den Druckluftspeicherbehälter 25 im Inneren des Kurbelgehäuses 20 von dem Kurbeltriebsabschnitt 21 trennt, das heißt der Kurbeltrieb 6 selbst liegt nicht im Luftspeichervolumen des Druckluftspeicherbehälters 25. Der Speicherabschnitt 22 ist damit mit dem Kurbeltriebsabschnitt 21 disjunkt ausgebildet. Insbesondere ist es auch vorgesehen, dass der Zylinder 5 und der Kolben 4 nicht innerhalb des Speicherabschnitts 22 angeordnet sind, das heißt, dass das Volumen des Druckluftspeicherbehälters den Zylinder 5 und den Kolben 4 nicht umfasst.

[0034] Der Speicherabschnitt 22 umfasst eine innere Kammerwandung 26a, welche hohlkörper- oder rohrförmig ausgebildet ist, um die Antriebswelle 24 herum angeordnet ist und den durch den Speicherabschnitt 22 führenden Bereich der Antriebswelle 24 sowie mindestens eines der beiden Lager 28a und 28b aufnimmt. Die innere Kammerwandung 26a kann Ausnehmungen für einen oder mehrere Lagersitze der Lager 28a und 28b aufweisen. Außerdem können mehr als zwei Lager 28a und 28b vorgesehen werden.

[0035] Weiterhin umfasst der Speicherabschnitt 22 eine äußere Kammerwandung 26b, welche konzentrisch um die innere Kammerwandung 26a herum und von dieser beabstandet angeordnet sein kann. Die innere Kammerwandung 26a und die äußere Kammerwandung 26b sind vorzugsweise integral mit dem Kurbelgehäuse 20, d.h. als einstückiger Teilbereich des Kurbelgehäuses 20 ausgebildet.

[0036] Die innere Kammerwandung 26a und die äußere Kammerwandung 26b definieren zusammen mit einer oder mehreren Trennwänden 34, deren Erstreckungsebene im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle 24 verläuft, einen Druckluftspeicherbehälter 25 des Kompressors 100. Der Druckluftspeicherbehälter 25 ist konzentrisch zur Antriebswelle 24 zumindest abschnittsweise ringförmig um die innere Kammerwandung 26a angeordnet. Mit anderen Worten, der Druckluftspeicherbehälter 25 umschließt die Antriebswelle 24 damit zumindest in einen Teilwinkelbereich. Im Beispiel der Fig. 3 ist der Druckluftspeicherbehälter 25 vollständig, das heißt in einem Winkelbereich von 360°, um die Antriebswelle 24 herum angeordnet. Es kann jedoch auch möglich sein, nur Teilwinkelbereiche von weniger als 360° um die Antriebswelle 24 herum vorzusehen, in denen winklige Kammern für die Funktion des Druckluftspeicherbehälters 25 durch die Kammerwandungen 26a und 26b sowie die Trennwände 34 definiert werden. Motorseitig wird der Druckluftspeicherbehälter 25 durch eine Endwand 23 des Kurbelgehäuses 20 gegenüber dem Motorbereich bzw. dem Motorträger 41 dicht abgeschlossen. Damit definiert der Druckluftspeicherbehälter 25 über die entsprechenden Ausmaße der Kammerwandungen 26a und 26b sowie den axialen Abstand L3 der Trennwände 34 zur Endwand 23 des Kurbelgehäuses 20 ein Regelvolumen, welches zur Aufnahme und Zwischenspeicherung von durch den Kolbenverdichter erzeugter Druckluft dient.

[0037] Der Motorträger 41 kann die Drehmomentabstützung zwischen Rotor und Stator des Motors 40 übernehmen. Der Motorträger 41 kann ein Bauteil sein, das den Motor 40 vollständig oder nur teilweise umgibt und kann geschlossene Begrenzungswände mit Streben, Pfeiler oder ähnlichem aufweisen. Dabei kann der Motorträger 41 auch als komplett geschlossenes Motorgehäuse fungieren.

[0038] Der Motorträger 41 kann zudem die Endwand 23 ausbilden, die im Beispiel der Fig. 3 zwischen Motor 40 und Speicherabschnitt 22 angeordnet ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, die Endwand 23 an der Außenseite des Motors 40 anzuordnen, so dass der Motor 40 zumindest teilweise durch den

[0039] Speicherabschnitt 22 umfasst ist, das heißt dass das Volumen des Druckluftspeicherbehälters 25 sich in axialer Richtung der Antriebswelle 24 zumindest teilweise vollständig oder in einem Teilwinkelbereich um den Motor 40 herum erstreckt.

[0040] Nach einem Ansaugarbeitstakt des Kolbens 4

wird in einem Verdichterarbeitstakt während der Aufwärtsbewegung des Kolbens 4 die angesaugte Luft im Verdichtungsraum 11 verdichtet und über die Auslassöffnung 7 und ein darin angeordnetes Auslassventil abgegeben. Die verdichtete Luft, die über die Auslassöffnung 7 ausgestoßen wird, kann in eine Druckluftleitung 8 abgegeben werden, die zu Zwecken der Kühlung einen Bereich mit einer Abkühlleitung 9 umfassen kann. Über die Abkühlleitung 9 gelangt die Druckluft durch das Rückschlagventil 10 in einen Druckluftspeicherbehälter 25 des Kompressors 100.

[0041] Die Abdichtung gegenüber der Umgebung kann zweckmäßigerweise über Dichtungen 29 und 30, beispielsweise O-Ringe erfolgen. Sowohl das Kurbelgehäuse 20 als auch der Motorträger 41 können durch Rippen 32 verstärkt sein. Diese Rippen 32, welche in ähnlicher Form auch auf der Außenseite des Kurbelgehäuses 20 und/oder des Motorträgers 41 angebracht werden können, tragen zur besseren Wärmeabfuhr aus der Druckluft bei. Zudem ist es möglich, die mechanische Stabilität des Kompressors 100 dadurch zu optimieren.

[0042] Über eine Druckluftkupplung 31 kann eine Druckluftabgabeleitung, beispielsweise ein Druckluftschlauch für ein druckluftbetriebenes Werkzeug, angeschlossen werden, durch welchen die Druckluft aus dem Druckluftspeicherbehälter 25 nach Bedarf entnommen werden kann.

[0043] Während des Kompressorbetriebs kann eine Kompressorsteuerung 60 den von einem an dem Druckluftspeicherbehälter 25 angeordneten Drucksensor 27 gemessenen Druck der Druckluft über eine Steuerleitung 61 abrufen. Sollte der gemessene Ist-Druck im Druckluftspeicherbehälter 25 von dem in der Kompressorsteuerung 60 gespeicherten Soll-Druck abweichen, kann aus der Regelabweichung ein Solldrehzahlsignal für den Motor 40 ermittelt werden, welches die Kompressorsteuerung 60 als Ansteuersignal über eine Steuerleitung 62 an eine Motorsteuerung, beispielsweise an den Frequenzumrichter 70 eines Elektromotors 40, ausgegeben werden. Der Frequenzumrichter 70 regelt in Abhängigkeit des übermittelten Ansteuersignals die Drehzahl des Motors 40.

[0044] Im Beispiel der Fig. 3 handelt es sich bei dem Motor 40 um einen elektronisch kommutierten Synchron-Außenläufermotor, bei dem der Frequenzumrichter 70 direkt an den Stator 44 angebaut ist. Der Stator 44 trägt die Statorwicklung 46 und kann beispielsweise über Schrauben mit dem Motorträger 41 verbunden sein. Über das in der Statorwicklung 46 erzeugte magnetische Wechselfeld wird das für die Verdichtung des Kompressors 100 benötigte Drehmoment in bekannter Weise im Zusammenspiel mit den Permanentmagneten 48 im Rotor 43 des Motors 40 erzeugt.

[0045] Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch einen kompakten drehzahlregelbaren Kolbenkompressor 100 mit alternativer Motorbauweise. Er unterscheidet sich von dem Kompressor 100 in Fig. 1 im Wesentlichen darin, dass der Motor 40 ein Innenläufermotor mit externem Frequenzumrichter ist. In Fig. 5 ist eine detailliertere Illustration des Kompressors der Fig. 4 gezeigt. Hier weist der Motor 40 einen externen Frequenzumrichter 70 auf, der mit dem Motor 40 über ein Motoranschlusskabel 47 verbunden ist. Falls sich aus Montagegründen der Motor 40 nicht mit dem Motorträger 41 am Kurbelgehäuse 20 befestigen lässt, kann bei dem Kompressor der Fig. 5 zusätzlich ein Deckel als Endwand 23 vorgesehen sein. Der Deckel 23 kann zum einen den Motor 40 am Motorträger 41 befestigen, welcher dann eine Gehäusefunktion für den Motor 40 übernehmen kann. Zum anderen kann der Deckel 23 den im Kurbelgehäuse 20 befindlichen Druckluftspeicherbehälter 25 fluidisch verschließen.

[0046] Sowohl für den Kompressor 100 der Fig. 1 bis 3 als auch den Kompressor 100 der Fig. 4 und 5 kann die maximale radiale Ausdehnung L2 (Abstand der Rotationsachse der Antriebswelle 24 bis zum senkrecht von der Antriebswelle 24 am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters 25) in einem bestimmten Verhältnis zur Verdichterlänge L1 (Abstand der Rotationsachse der Antriebswelle 24 zum oberen Totpunkt des Kolbens) stehen. Im einfachsten Fall kann die Ausdehnung L2 kleiner oder gleich der Verdichterlänge L1 sein. Vorteilhaft ist dabei ein Verhältnis von $L2/L1 \leq 2/3$. Das Verhältnis L2/L1 kann dabei zwischen 0,2 und 1, vorzugsweise zwischen 0,4 und 0,66 liegen. Absolut gesehen kann die Ausdehnung L2 kleiner als 150 mm sein, um beispielsweise die Kompaktheit und damit die Handtragbarkeit des Kompressors 100 zu gewährleisten.

[0047] Ebenso kann die maximale radiale Ausdehnung L2 in einem bestimmten Verhältnis zur maximalen axialen Erstreckung L3 des Druckluftspeicherbehälters 25 stehen. Falls der Druckluftspeicherbehälter 25 zwischen Kurbeltrieb 6 und Motor 40 angeordnet ist, kann das Verhältnis L2/L3 zwischen 0,3 und 2,5, vorzugsweise zwischen 0,5 und 1,33 liegen.

[0048] Zudem kann auch das Volumenverhältnis zwischen dem Volumen V_R des Druckluftspeicherbehälters 25 und dem geometrischen Hubvolumen V_H des Verdichterraums 11 (bzw. der Summe V_H aller Hubvolumina V_H; aller Verdichterräume 11 bei mehreren Zylindern 5) festgelegt sein, um die Dämpfung der Druckluftpulsationen optimal eliminieren zu können. Dabei kann das Verhältnis V_R/V_H zwischen 5 und 25 liegen.

[0049] Das Kurbelgehäuse 20 samt aller Kammerwandungen 26a, 26b sowie Endwänden 23 und Trennwänden 34 kann in den Fig. 1 bis 5 vollständig integral ausgebildet werden, beispielsweise durch ein Gießverfahren mit verlorener Form oder ein Rapid-Prototyping-Verfahren wie beispielsweise selektives Laserschmelzen, 3D-Druck, Additive Layer Manufacturing, Elektronenstrahlschmelzen, Laserauftragsschweißen oder ähnliche Verfahren. Es kann alternativ auch möglich sein, die Kammerwandungen 26a, 26b aus mehreren Teilen zusammenzusetzen, die zueinander abgedichtet und verbunden, vorzugsweise verschraubt, werden. Das Kurbelge-

häuse 20 und dessen relevante Komponenten wie Wandungen, Trennwände und Endwände können beispielsweise in einem Druckgussverfahren hergestellt werden, beispielsweise aus einem Leichtmetall wie Aluminium oder Magnesium.

[0050] Fig. 6, 7 und 8 zeigen schematische Darstellungen von weiteren Varianten eines Kompressors 100. Die Kompressoren 100 der Fig. 6 und 7 unterscheiden sich von den Kompressoren 100 der Fig. 1 und 4 im Wesentlichen darin, dass das zweite Lager 28a im Motor 40 untergebracht ist - in Fig. 6 an der kurbelgehäusefernen Seite des Motors 40, in Fig. 7 an der kurbelgehäusenahen Seite des Motors 40. Der Kompressor 100 der Fig. 8 weist ein Kurbelgehäuse 20 auf, das mit dem Motorträger 41 zusammen einen antriebswellenaxial erweiterten Druckluftspeicherbehälter 25 ausbildet. Der Druckluftspeicherbehälter 25 erstreckt sich um den Motor 40 herum im Inneren des Kurbelgehäuses 20, das vom Motorträger 41 entsprechend beabstandet ist. Dabei kann das Verhältnis L2/L1 von maximaler radialer Ausdehnung L2 zu maximaler axialer Ausdehnung L1 des Druckluftspeicherbehälters 25 zwischen 0,12 und 1, vorzugsweise zwischen 0,2 und 0,5 betragen.

[0051] Der Druckluftspeicherbehälter 25 kann den Motor 40 dabei in einem Teilwinkelbereich von weniger als 360° oder vollständig, das heißt in einem Umfang vom 360° umgeben. Es kann weiterhin möglich sein, dass der Druckluftspeicherbehälter 25 den Motor 40 bezüglich des Winkelbereichs um die Antriebswelle24 herum vollständig umgibt, den Motor 40 aber in axialer Richtung der Motordrehachse nur teilweise umschließt, das heißt, nicht vollständig bis zum kurbelgehäusefernen Ende des Motorträgers 40 ausgebildet ist.

Bezugszeichenliste

[0052]

1	Verdichterabschnitt
2	Luftansaugfilter
3	Einlassöffnung
4	Kolben
5	Zylinder
6	Kurbeltrieb
7	Auslassöffnung
8	Druckluftleitung
9	Abkühlleitung
10	Rückschlagventil
11	Verdichtungsraum
20	Kurbelgehäuse
21	Kurbeltriebsabschnitt
22	Speicherabschnitt
23	Endwand
24	Antriebswelle
25	Druckluftspeicher
26a	Innere Kammerwandung
26b	Äußere Kammerwandung
27	Drucksensor
28a	Erstes Lager
28b	Zweites Lager
29	Dichtung
30	Dichtung
31	Druckluftkupplung
32	Rippe
33	Verstrebung
34	Trennwand
40	Motor
41	Motorträger
43	Rotor
44	Stator
45	Lüfterrad
46	Statorwicklung
47	Motoranschlusskabel
48	Permanentmagnete
60	Kompressorsteuerung
61	Steuerleitung
62	Steuerleitung
70	Frequenzumrichter
L1	Verdichterlänge
L2	Kurbelgehäuseinnenradius
L3	Speicherlänge

Patentansprüche

1. Kompressor (100), mit:

einem Motor (40);
einer mit dem Motor (40) verbundenen und von diesem angetriebenen Antriebswelle (24);
einem mit der Antriebswelle (24) verbundenen Kurbeltrieb (6);
mindestens einer Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11), welche durch den Kurbeltrieb (6) angetrieben wird, und welche dazu ausgelegt ist,
Druckluft zu erzeugen;
einem Kurbelgehäuse (20), welches
eine innere Kammerwandung (26a) in Form eines Hohlkörpers, der die Antriebswelle zumindest abschnittsweise aufnimmt,
eine von der inneren Kammerwandung (26a) radial zur Antriebswelle (24) beabstandete äußere Kammerwandung (26b),
eine Endwand (23), und
eine Trennwand (34) aufweist; und
einem Druckluftspeicherbehälter (25), welcher dazu ausgelegt ist, von der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) erzeugte Druckluft aufzunehmen,
wobei der Druckluftspeicherbehälter (25) durch die innere Kammerwandung (26a), die äußere Kammerwandung (26b), die Endwand (23) und die Trennwand (34) gebildet wird.

2. Kompressor (100) nach Anspruch 1, weiterhin mit:

einem Motorträger (41), welcher den Motor (40) aufnimmt und mit dem Kurbelgehäuse (20) unter Ausbildung der Endwand (23) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motor (40) verbunden ist.

3. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 und 2, weiterhin mit:

mindestens einem ersten Lager (28b), welches die Antriebswelle (24) lagert,
und welches innerhalb des durch die innere Kammerwandung (26a) gebildeten Hohlkörpers angeordnet ist.

4. Kompressor (100) nach Anspruch 3, weiterhin mit:

mindestens einem zweiten Lager (28a), welches die Antriebswelle (24) lagert und innerhalb des durch die innere Kammerwandung (26a) gebildeten Hohlkörpers zwischen dem Motor (40) und dem ersten Lager (28b) angeordnet ist.

5. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Kurbelgehäuse (20) mit der inneren Kammerwandung (26a), der äußeren Kammerwandung (26b) und der Trennwand (34) monolithisch ausgebildet ist.

6. Kompressor (100) nach Anspruch 5, wobei das monolithische Kurbelgehäuse (20) als Leichtmetallgussteil ausgebildet ist.

7. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin mit:

mindestens einer Verstrebung (33), welche sich axial zur Antriebswelle (24) zwischen der inneren Kammerwandung (26a) und der äußeren Kammerwandung (26b) erstreckt.

8. Kompressor (100) nach Anspruch 7, wobei die mindestens eine Verstrebung (33) den Druckluftspeicherbehälter (25) in mindestens zwei Teilspeicherbereiche aufteilt.

9. Kompressor (100) nach Anspruch 8, wobei die mindestens zwei Teilspeicherbereiche durch Druckluftleitungen, Ventile, und/oder Engstellen fluidisch untereinander verbunden sind.

10. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiterhin mit:

einem Motorträger (41), welcher den Motor (40) aufnimmt,
wobei das Kurbelgehäuse (20) von dem Motorträger (41) beabstandet um den Motor (40) herum ausgebildet ist, und
wobei sich der Druckluftspeicherbehälter (25) zumindest teilweise um den Motor (40) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motorträger (41) herum erstreckt.

11. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Endwand (23) in axialer Richtung der Antriebswelle (24) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motor (40) angeordnet ist.

12. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Druckluftspeicherbehälter (25) die Antriebswelle (24) in einem Winkelbereich von 360° umschließt.

13. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Verhältnis des Abstands (L2) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) bis zum senkrecht von der Antriebswelle (24) am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters (25) zum Abstand (L1) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) zum oberen Totpunkt eines Kolbens (4) der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) zwischen 0,2 und 1 beträgt.

14. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Verhältnis des Abstands (L2) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) bis zum senkrecht von der Antriebswelle (24) am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters (25) zur maximalen axialen Erstreckung (L3) des Druckluftspeicherbehälters 25 zwischen 0,3 und 2,5 beträgt.

15. Kompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) mindestens einen Verdichterraum (11) aufweist, und wobei das Volumenverhältnis zwischen dem Volumen (V_R) des Druckluftspeicherbehälters (25) und der Summe der geometrischen Hubvolumina (V_H) der Verdichterräume (11) der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) zwischen 5 und 25 beträgt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Kolbenkompressor (100), mit:

einem Motor (40);
einer mit dem Motor (40) verbundenen und von diesem angetriebenen Antriebswelle (24);
einem mit der Antriebswelle (24) verbundenen Kurbeltrieb (6);
mindestens einer Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) mit einem in einem Zylinder (5) bewegbaren Kolben (4), welcher durch den Kur-

beltrieb (6) angetrieben wird, und welcher dazu ausgelegt ist, in einem Verdichtungsraum (11) des Zylinders (5) Druckluft zu erzeugen;
einem Kurbelgehäuse (20), welches
eine innere Kammerwandung (26a) in Form eines Hohlkörpers, der die Antriebswelle zumindest abschnittsweise aufnimmt,
eine von der inneren Kammerwandung (26a) radial zur Antriebswelle (24) beabstandete äußere Kammerwandung (26b),
eine Endwand (23), und
eine Trennwand (34) aufweist; und
einem Druckluftspeicherbehälter (25), welcher dazu ausgelegt ist, von der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) erzeugte Druckluft aufzunehmen,
wobei der Druckluftspeicherbehälter (25) durch die innere Kammerwandung (26a), die äußere Kammerwandung (26b), die Endwand (23) und die Trennwand (34) gebildet wird.

2. Kolbenkompressor (100) nach Anspruch 1, weiterhin mit:

einem Motorträger (41), welcher den Motor (40) aufnimmt und mit dem Kurbelgehäuse (20) unter Ausbildung der Endwand (23) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motor (40) verbunden ist.

3. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 und 2, weiterhin mit:

mindestens einem ersten Lager (28b), welches die Antriebswelle (24) lagert, und welches innerhalb des durch die innere Kammerwandung (26a) gebildeten Hohlkörpers angeordnet ist.

4. Kolbenkompressor (100) nach Anspruch 3, weiterhin mit:

mindestens einem zweiten Lager (28a), welches die Antriebswelle (24) lagert und innerhalb des durch die innere Kammerwandung (26a) gebildeten Hohlkörpers zwischen dem Motor (40) und dem ersten Lager (28b) angeordnet ist.

5. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Kurbelgehäuse (20) mit der inneren Kammerwandung (26a), der äußeren Kammerwandung (26b) und der Trennwand (34) monolithisch ausgebildet ist.

6. Kolbenkompressor (100) nach Anspruch 5, wobei das monolithische Kurbelgehäuse (20) als Leichtmetallgussteil ausgebildet ist.

7. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin mit:

mindestens einer Verstrebung (33), welche sich axial zur Antriebswelle (24) zwischen der inneren Kammerwandung (26a) und der äußeren Kammerwandung (26b) erstreckt.

8. Kolbenkompressor (100) nach Anspruch 7, wobei die mindestens eine Verstrebung (33) den Druckluftspeicherbehälter (25) in mindestens zwei Teilspeicherbereiche aufteilt.

9. Kolbenkompressor (100) nach Anspruch 8, wobei die mindestens zwei Teilspeicherbereiche durch Druckluftleitungen, Ventile, und/oder Engstellen fluidisch untereinander verbunden sind.

10. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiterhin mit:

einem Motorträger (41), welcher den Motor (40) aufnimmt,
wobei das Kurbelgehäuse (20) von dem Motorträger (41) beabstandet um den Motor (40) herum ausgebildet ist, und
wobei sich der Druckluftspeicherbehälter (25) zumindest teilweise um den Motor (40) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motorträger (41) herum erstreckt.

11. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Endwand (23) in axialer Richtung der Antriebswelle (24) zwischen Kurbelgehäuse (20) und Motor (40) angeordnet ist.

12. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Druckluftspeicherbehälter (25) die Antriebswelle (24) in einem Winkelbereich von 360° umschließt.

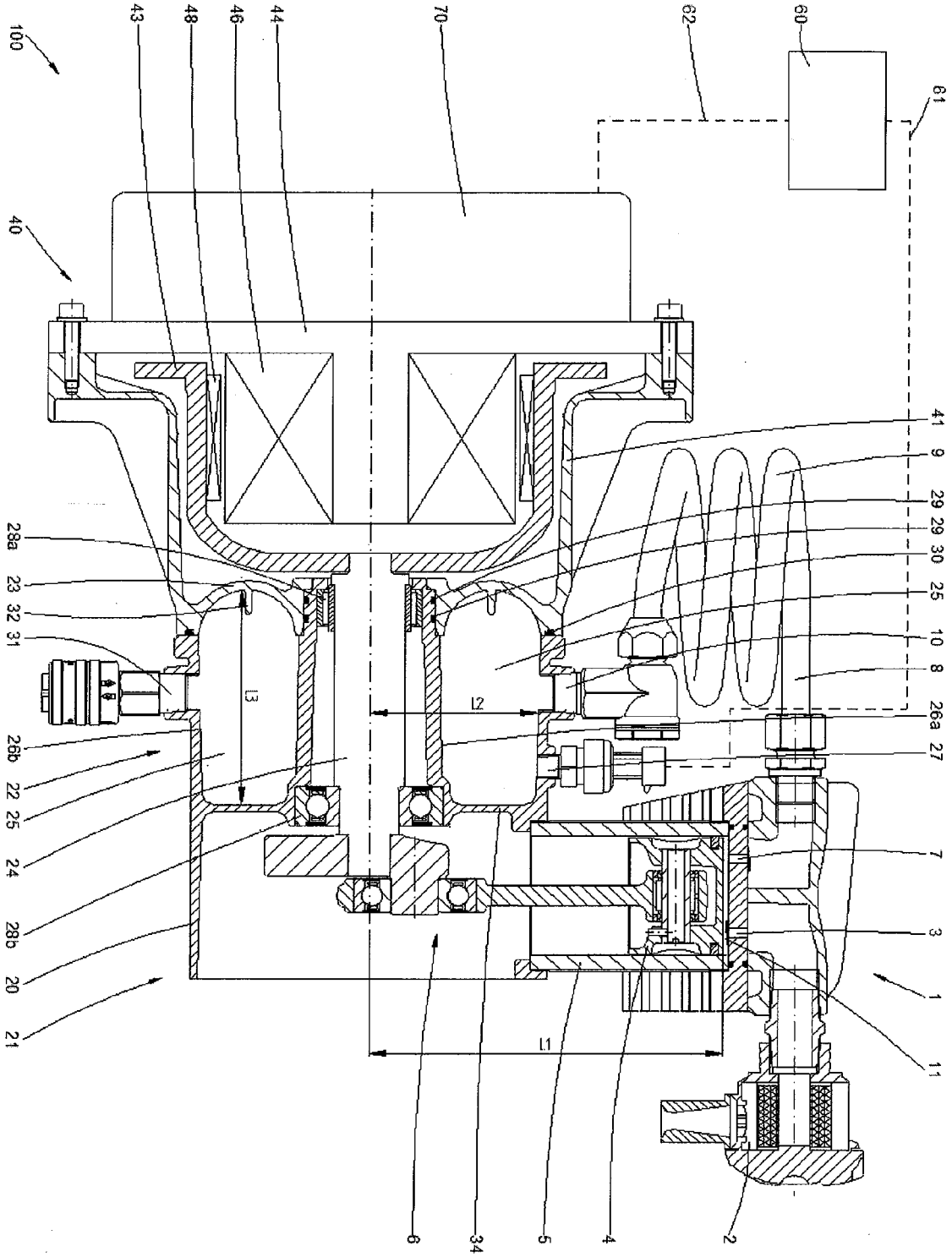
13. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Verhältnis des Abstands (L2) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) bis zum senkrecht von der Antriebswelle (24) am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters (25) zum Abstand (L1) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) zum oberen Totpunkt des Kolbens (4) der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) zwischen 0,2 und 1 beträgt.

14. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Verhältnis des Abstands (L2) der Rotationsachse der Antriebswelle (24) bis zum senkrecht von der Antriebswelle (24) am weitesten beabstandeten Punkt der Innenwand des Druckluftspeicherbehälters (25) zur maximalen axialen Erstreckung (L3) des Druckluftspeicherbehälters 25 zwischen 0,3 und 2,5 beträgt.

15. Kolbenkompressor (100) nach einem der Ansprüche

1 bis 14, wobei die Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) mindestens einen Verdichtungsraum (11) aufweist, und wobei das Volumenverhältnis zwischen dem Volumen (V_R) des Druckluftspeicherbehälters (25) und der Summe der geometrischen Hubvolumina (V_H) der Verdichtungsräume (11) der Drucklufterzeugungseinrichtung (4; 5; 11) zwischen 5 und 25 beträgt.

Fig. 3


100
43
48
46
44
70
62
60
61
40
41
9
29
29
30
25
10
8
26a
27
7
3
1
11
28a
23
32
31
26b
22
25
24
28b
20
21
L3
L2
L1
6
34
5
4
2

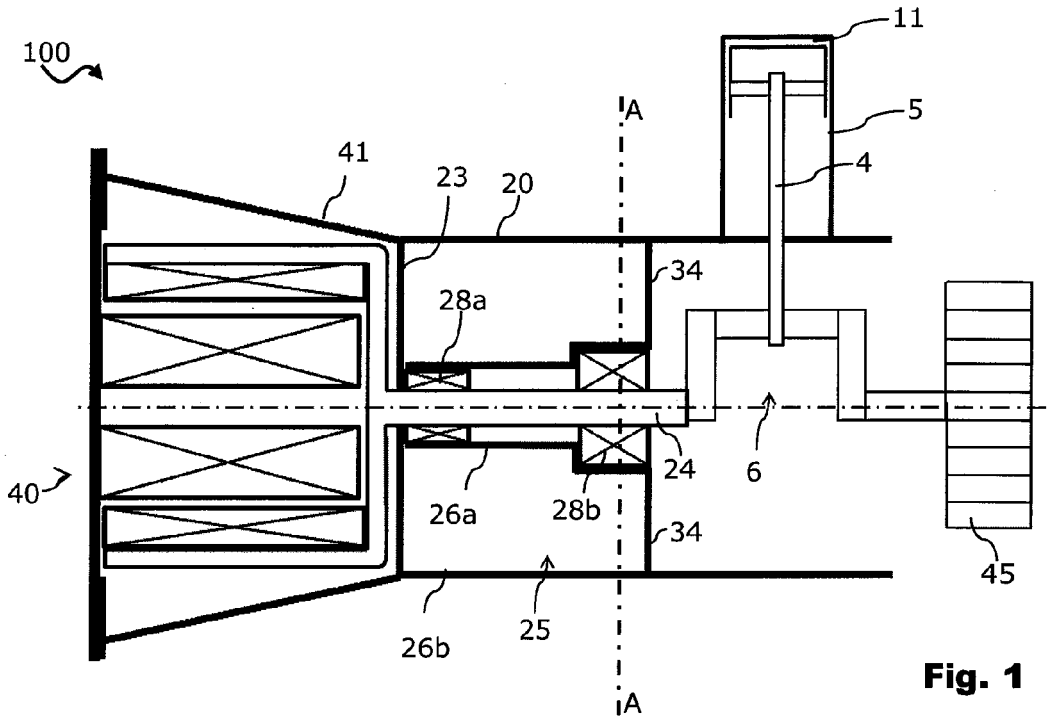

100
11
5
4
A
41
23
20
34
28a
40
24
6
26a
28b
34
45
26b
25
A

Fig. 1

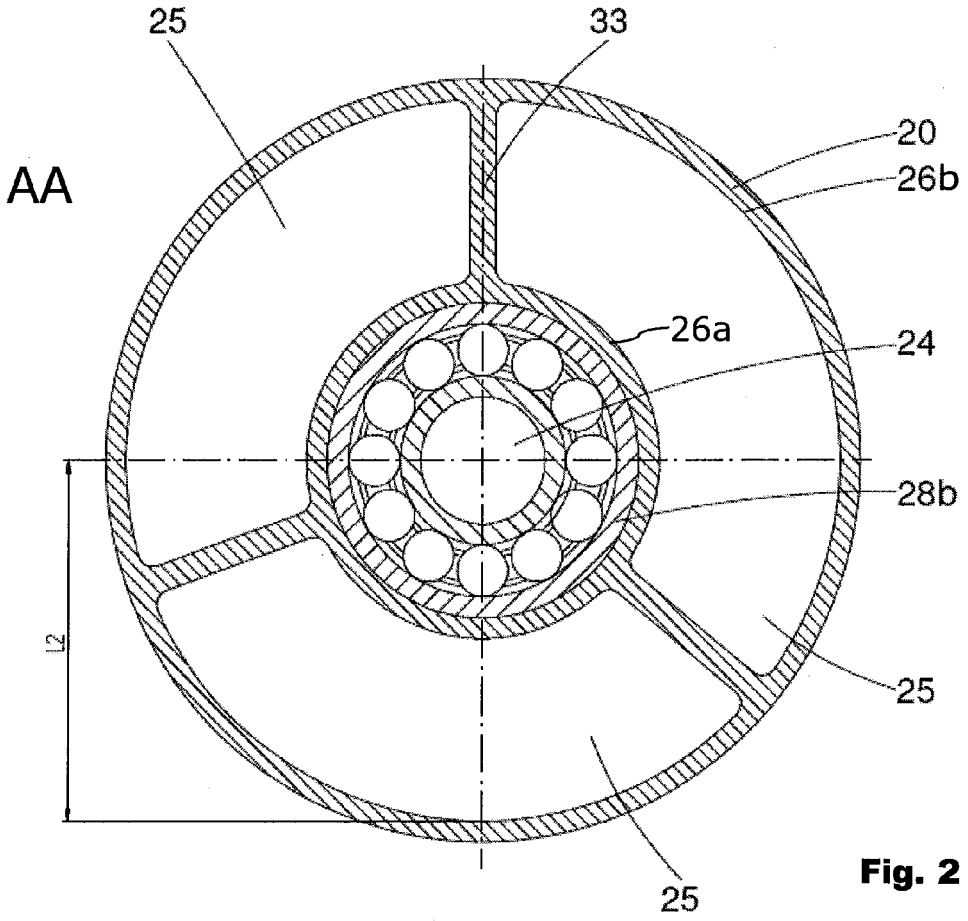

AA
25
33
20
26b
26a
24
28b
25
L2
25

Fig. 2

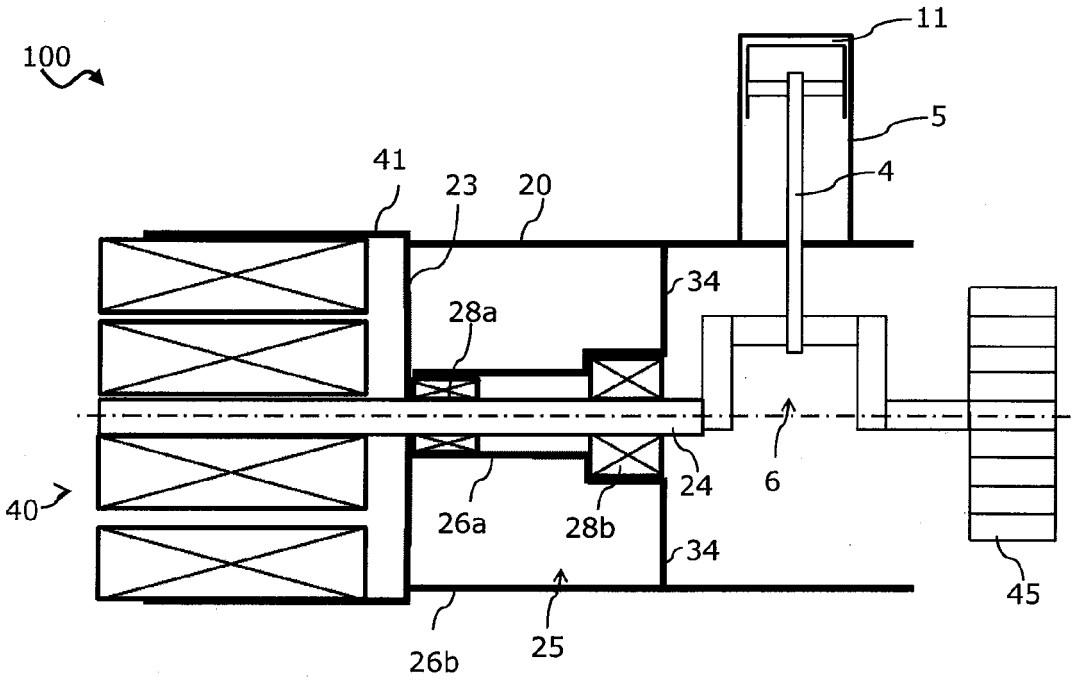

100
11
5
4
41
23
20
34
28a
40
26a
28b
24
6
34
45
26b
25

Fig. 4

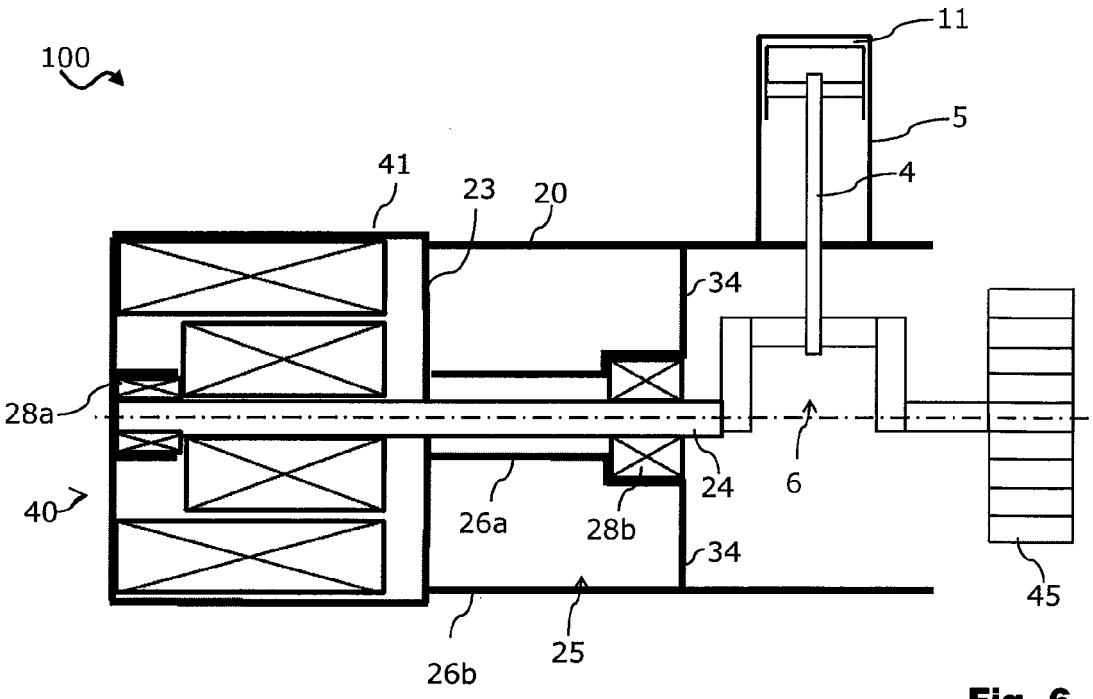
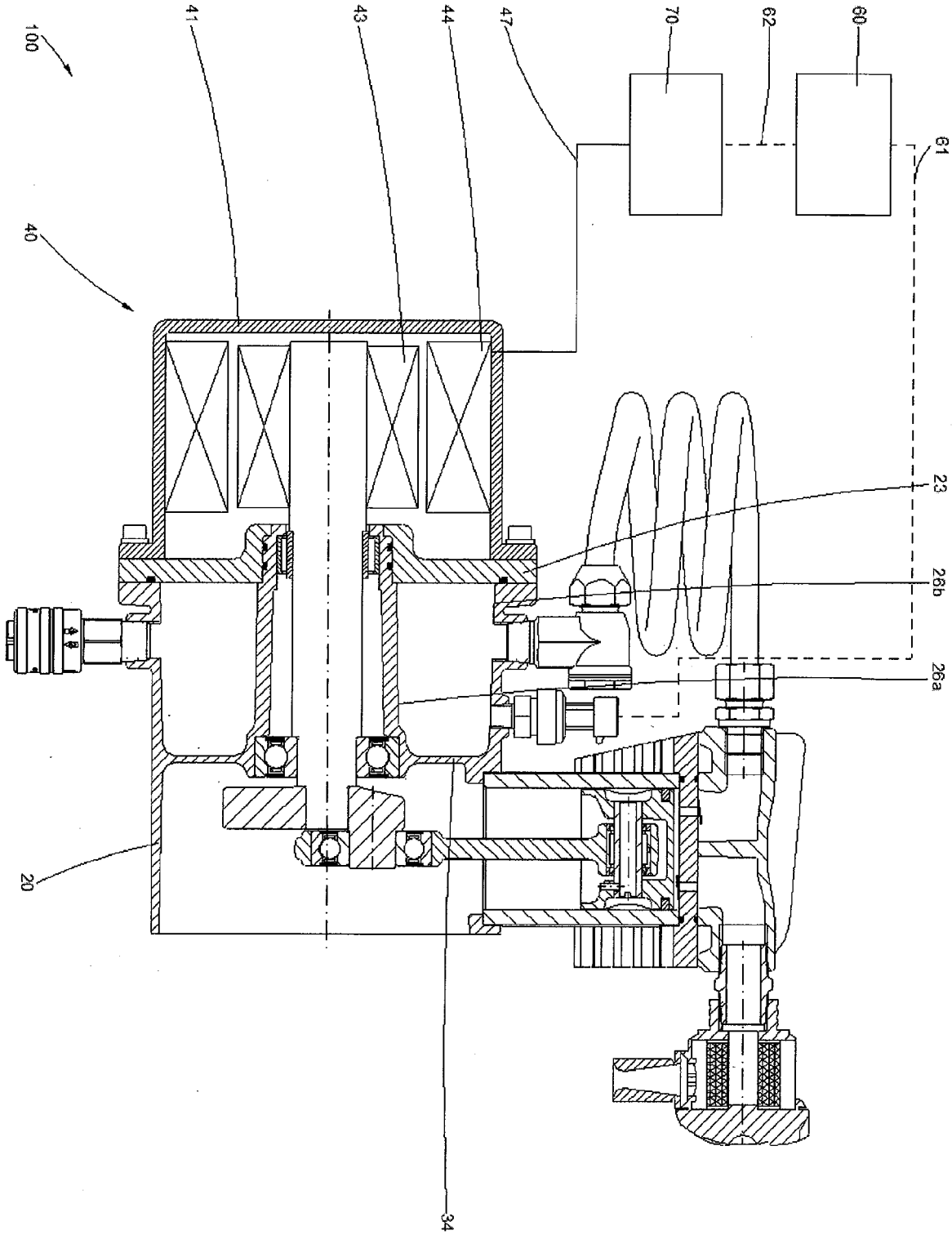

100
11
5
4
41
23
20
34
28a
40
26a
28b
24
6
34
45
26b
25

Fig. 6

Fig. 5



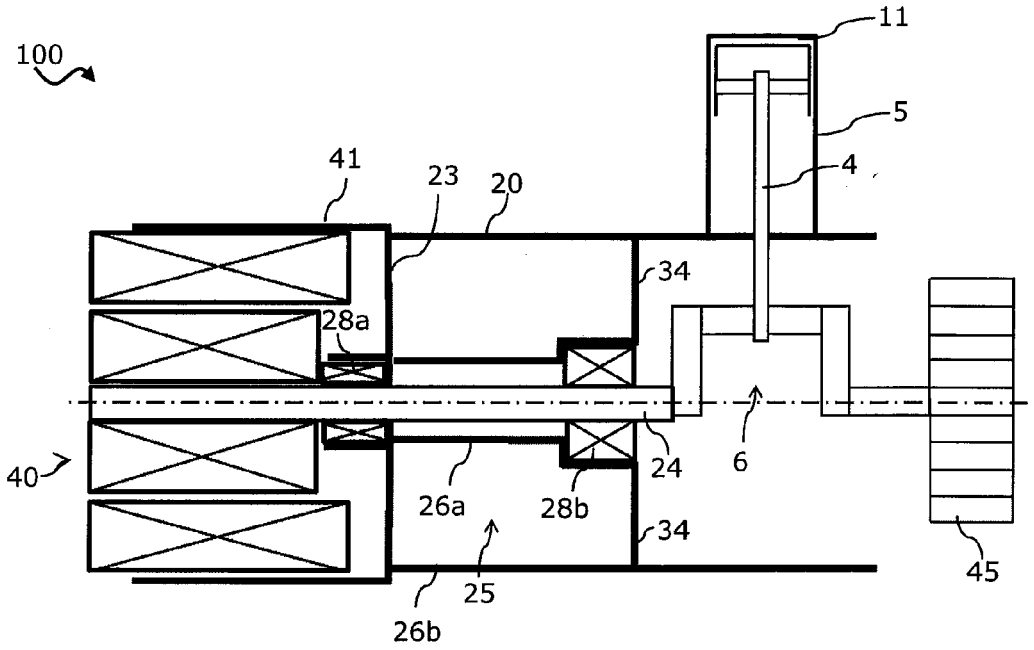

100
11
5
4
41
23
20
34
28a
40
24
6
26a
28b
34
45
25
26b

Fig. 7

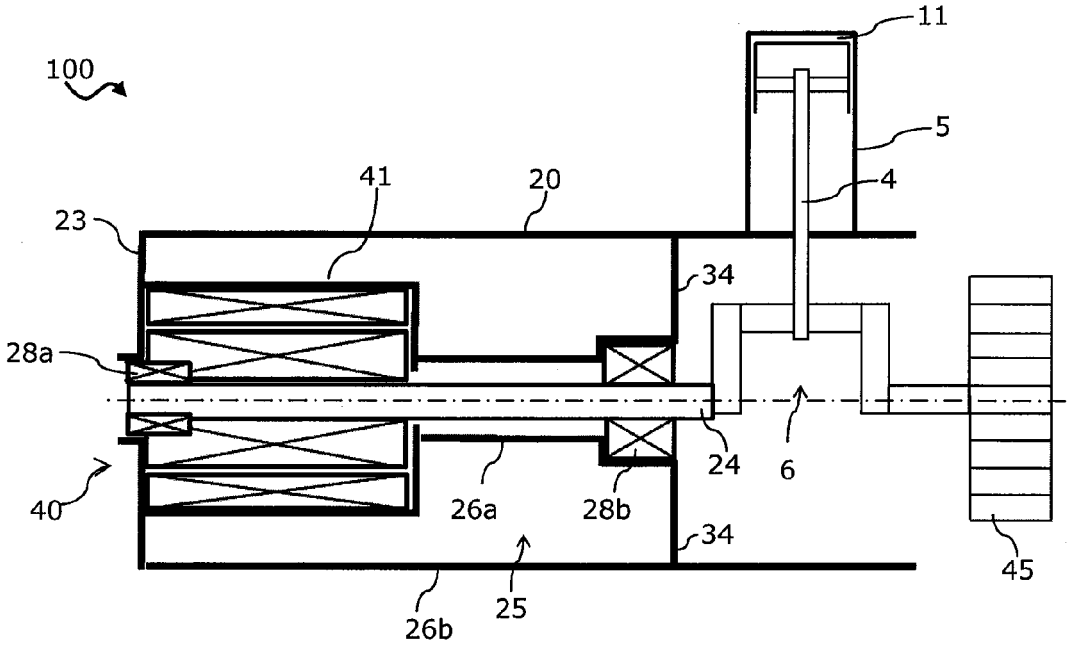

100
11
5
4
41
20
23
34
28a
24
6
40
26a
28b
34
45
25
26b

Fig. 8

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 19 7728

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2007/041818 A1 (WHIRLPOOL SA [BR]; IETKA MARCOS FRANCISCO [BR]) 19. April 2007 (2007-04-19) * Seite 2, Zeile 13 - Seite 8, Zeile 32; Abbildung 2 *	1-15	INV. F04B35/04 F04B35/06 F04B39/00 F04B39/12 F04B41/02
Y,D	US 6 089 835 A (SUZUURA TSUKASA [JP] ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) * Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 15; Abbildungen 1-6 *	1-15	
Y	US 2010/221128 A1 (MELLAR JOERG [DE] ET AL) 2. September 2010 (2010-09-02) * Absätze [0002] - [0025]; Abbildungen 1-2 *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
F04D
F04B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	28. April 2014	Jurado Orenes, A

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 19 7728

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-04-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007041818 A1	19-04-2007	BR PI0504326 A	26-06-2007
		CN 101321956 A	10-12-2008
		DK 1952028 T3	25-01-2010
		EP 1952028 A1	06-08-2008
		ES 2337398 T3	23-04-2010
		JP 2009511803 A	19-03-2009
		US 2009220338 A1	03-09-2009
		WO 2007041818 A1	19-04-2007
US 6089835 A	18-07-2000	KEINE	
US 2010221128 A1	02-09-2010	CN 101796297 A	04-08-2010
		DE 102007042318 A1	12-03-2009
		EP 2185820 A1	19-05-2010
		US 2010221128 A1	02-09-2010
		WO 2009033556 A1	19-03-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102004007882 B4 **[0001]**
- DE 102009052510 A1 **[0002]**
- US 6089835 A **[0003]**
- US 5370504 A **[0003]**