



(11)

EP 3 464 899 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2020 Patentblatt 2020/30

(51) Int Cl.:
F04B 39/08 ^(2006.01) **F04B 39/12** ^(2006.01)
F04B 49/03 ^(2006.01) **F04B 49/22** ^(2006.01)
F04B 41/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17712996.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/056910

(22) Anmeldetag: **23.03.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/186416 (02.11.2017 Gazette 2017/44)

(54) **KOLBENKOMPRESSOR MIT SCHLIESSEINRICHTUNG FÜR DIE AUSLASSLEITUNG**

PISTON COMPRESSOR WITH A CLOSING DEVICE FOR THE OUTLET LINE

COMPRESSEUR À PISTON COMPORTANT UN DISPOSITIF DE FERMETURE POUR LA CONDUITE DE SORTIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ 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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.2019 Patentblatt 2019/15

(73) Patentinhaber: **KNORR-BREMSE Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH**
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **HEBRARD, Gilles**
14100 Lisieux (FR)

- **KIENER, Wolfgang**
80995 München (DE)
- **MARESCOT, Jean-Baptiste**
14340 Manerbe (FR)
- **MELLAR, Jörg**
85560 Ebersberg (DE)
- **SAINTIVE, Michel**
14340 Le Pré d'Auge (FR)
- **WEINHOLD, Thomas**
81545 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 757 264 **DE-A1-102006 043 863**
DE-A1-102008 002 017 **US-A1- 2006 275 141**

EP 3 464 899 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 einen Kolbenkompressor zum Verdichten eines Gases, der optional mittels einer Kupplung von einer Antriebseinrichtung trennbar ist, mit einem Einlassventil, welches zwischen einer Einlassleitung für zu verdichtendes Gas und einem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors angeordnet ist und einem Auslassventil, welches zwischen dem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors und einer Auslassleitung für verdichtetes Gas angeordnet ist.

[0002] Derartige Kompressoren werden beispielsweise für die Druckluftversorgung von Nutzfahrzeugen, insbesondere für die Druckluftversorgung des Bremssystems eingesetzt. Dabei erfolgt der Antrieb des Kompressors über den Antriebsstrang des Verbrennungsmotors. Es sind Anwendungen bekannt, bei welchen zwischen dem Kompressor und der Antriebsverbindung eine Kupplung angeordnet ist, um den Kompressor vom Antrieb zu trennen, wenn das Druckluftsystem des Nutzfahrzeugs mit Druckluft gefüllt ist. Bei bekannten Ausführungsformen wird gleichzeitig mit dem Öffnen der Kupplung die Auslassleitung des Kompressors entleert. Bei der Wiederinbetriebnahme des Kompressors muss erst der Druck in der dann druckfreien Auslassleitung wieder aufgebaut werden, bevor Druckluft in das Druckluftsystem geliefert werden kann. Zur Vermeidung solcher Effizienzverluste sind auch Lösungen bekannt, bei welchen die Auslassleitung nicht druckfrei geschaltet wird, während der Kolbenkompressor nicht angetrieben wird.

[0003] Das Patentedokument US 2006/0275141 A1 offenbart einen Kompressor und ein Verfahren zum Betrieb des Kompressors, wobei der Kompressor betrieben wird, bis ein oberer Druckwert in einem vom Kompressor gespeicherten Druckspeichertank erreicht wird und anschließend gestoppt wird. Fällt der Druck auf einen Mindestwert ab, so wird der Kompressor erneut gestartet. An diesen Betrieb des Kompressors ist die Versorgung eines Druckgases gekoppelt, welches vom Kompressor komprimiert wird.

[0004] Patentedokument DE 102008002017 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben einer Kompressorkupplung für einen Kompressor in einem Fahrzeug zum Herstellen und Aufheben einer Antriebsverbindung des Kompressors mit einem Antrieb, bei welchem Verfahren die Kompressorkupplung dann ausgerückt wird oder ausgerückt gehalten wird, wenn ein Antriebsaggregat des Fahrzeugs in einer Startphase ist, oder/und das Fahrzeug in einer Beschleunigungsphase ist, oder/und eine Temperatur im Bereich des Kompressors über einer vorbestimmten Temperaturschwelle liegt, oder/und ein Betätigungsschalter für die Kompressorkupplung manuell auf Ausrücken gestellt ist, oder/und ein Druck in einem von dem Kompressor zu speisenden System über einer oberen Druckschwelle liegt.

[0005] Patentedokument DE 102006043863 A1 zeigt einen Kompressor, bei dem das Entlüftungsventil für den Anlauf des Antriebsmotors eines mit einem Kolbenver-

dichter versehenen Kompressors bei Zuschaltung des Kompressors zunächst zur Entlüftung der Druckleitung deaktiviert und erst dann aktiviert wird, wenn die Drehzahl des eingeschalteten hoch laufenden Antriebsmotors die Betriebsdrehzahl oder zumindest eine Drehzahl nahe dieser erreicht hat, wobei der Durchgang zur Außenluft bei deaktiviertem Entlüftungsventil offen und bei aktiviertem Entlüftungsventil gesperrt ist.

[0006] Patentedokument EP 2757264 A2 zeigt eine Verdichtereinheit zum Verdichten eines gasförmigen Arbeitsfluids, umfassend einen Zylinder, einen Kolben, der in dem Zylinder mittels eines Kolbenantriebs bewegbar ist und mit dem Zylinder einen Arbeitsraum begrenzt, eine Einlass-Ventilanordnung, über welche ein gasförmiges Arbeitsfluid bei einem Ansaughub des Kolbens von einem Einlass in den Arbeitsraum hinein strömen kann, und eine Auslass-Ventilanordnung, über welche Arbeitsfluid bei einem Verdichtungshub des Kolbens aus dem Arbeitsraum heraus zu einem Auslass strömen kann. Es ist eine Entlastungseinrichtung vorhanden, mittels welcher ein Entlastungsströmungsweg herstellbar ist, durch den Arbeitsfluid bei einem Verdichtungshub des Kolbens an der Auslass-Ventilanordnung vorbei aus dem Arbeitsraum abströmen kann.

[0007] Bei Kolbenkompressoren der genannten Art besteht die Gefahr, dass ein Auslassventil durch Verunreinigen wie Beläge durch Schmierölrückstände oder insbesondere von solchen gelöste Partikel undicht wird. Dabei weisen die Auslassventile häufig eine Ventilzunge auf, zwischen die und deren Ventilsitz solche Verunreinigungen gelangen können und dort das vollständige Schließen des Ventils verhindern. Im Fall einer beispielsweise hieraus resultierenden Undichtigkeit eines Auslassventils in Verbindung mit einer unter Druck stehenden Auslassleitung während der Trennung des

[0008] Kompressors vom Antrieb kann Druckluft zurück in den Verdichtungsraum des Kompressors gelangen. Der Druck im Verdichtungsraum eines Kolbenkompressors in einem 12,5 bar-System kann dann auf bis zu 6 bar ansteigen. Bei der Wiederinbetriebnahme des Kolbenkompressors mit einem derart hohen Druck im Verdichtungsraum resultiert beim ersten Verdichtungshub des Kolbens eine Verdichtung des Gases im Verdichtungsraum bis auf etwa 60 bar. Das hierbei auftretende Drehmoment ist bei weitem zu hoch für die Kupplung, welche in diesem Fall durchrutscht, überhitzt und unzulässig stark verschleißt. Zudem kann ein solch hoher Druck im Verdichtungsraum auch zu einer Beschädigung des Kompressors selbst führen.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Kolbenkompressor zur Verfügung zu stellen, welcher die vorgenannten Nachteile und die hieraus entstehenden unerwünschten Wirkungen vermeidet.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Kolbenkompressor gemäß Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Kolbenkompressors gemäß Anspruch 5 vorgeschlagen.

[0011] Weiterbildungen des Kolbenkompressors sowie des Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kolbenkompressor zum Verdichten eines Gases vorgeschlagen, der mittels einer Kupplung von einer Antriebseinrichtung trennbar ist, mit einem Einlassventil, welches zwischen einer Einlassleitung für zu verdichtendes Gas und einem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors angeordnet ist und einem Auslassventil, welches zwischen dem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors und einer Auslassleitung für verdichtetes Gas angeordnet ist. Der Kolbenkompressor weist eine in Strömungsrichtung des Gases hinter dem Auslassventil angeordnete separate Schließeinrichtung auf, mittels welcher die Auslassleitung während der Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung gegenüber dem Verdichtungsraum abschließbar ist.

[0013] Ein solcher Kolbenkompressor weist eine Einlassleitung auf, die insbesondere Teil eines Einlasssystems ist und durch welche ein zu verdichtendes Gas zu einem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors geführt wird. Zwischen der Einlassleitung und dem Verdichtungsraum ist dabei ein Einlassventil angeordnet, welches während dem Ansaugen von zu verdichtendem Gas in den Verdichtungsraum (der Druck im Verdichtungsraum ist geringer als der Druck in der Einlassleitung) geöffnet ist. Während der Verdichtung des Gases im Verdichtungsraum (der Druck im Verdichtungsraum ist höher als der Druck in der Einlassleitung) schließt das Einlassventil den Verdichtungsraum gegenüber der Einlassleitung ab.

[0014] Zwischen dem Verdichtungsraum und der Auslassleitung ist ein Auslassventil angeordnet, welches beim Ausstoßen des verdichteten Gases aus dem Verdichtungsraum geöffnet ist (der Druck im Verdichtungsraum ist höher als der Druck in der Auslassleitung) und so eine Verbindung zwischen dem Verdichtungsraum und der Auslassleitung definiert. Das Auslassventil schließt während dem Ansaugen von zu verdichtendem Gas in den Verdichtungsraum die Verbindung zwischen Verdichtungsraum und Auslassleitung ab (der Druck im Verdichtungsraum ist geringer als der Druck in der Auslassleitung), um ein Rückströmen von verdichtetem Gas aus der Auslassleitung in den Verdichtungsraum zu verhindern.

[0015] Sowohl für Einlass- als auch für Auslassventile von Kolbenkompressoren werden häufig Ventile eingesetzt, die einen Schließkörper aufweisen, der abhängig von der Druckdifferenz auf beiden Seiten des Ventils auf den Ventilsitz gedrückt wird und dadurch das Ventil schließt oder vom Ventilsitz abgehoben wird, wodurch das Ventil öffnet. Eine übliche Bauart solcher Ventile weist eine als Schließkörper dienende Ventiltzunge auf. Es ist aber auch bekannt für Kolbenkompressoren Einlass- und Auslassventile einzusetzen, welche geschaltete Ventilkörper aufweisen.

[0016] Der erfindungsgemäße Kolbenkompressor

weist eine in Strömungsrichtung des Gases hinter dem Auslassventil angeordnete separate Schließeinrichtung auf. Diese Schließeinrichtung ist so ausgebildet, dass sie zum insbesondere gasdichten Abschießen der Auslassleitung zum Auslassventil hin geeignet ist. Ein Rückströmen von verdichtetem Gas aus der Auslassleitung zurück in den Verdichtungsraum durch ein möglicherweise nicht zuverlässig geschlossenes Auslassventil kann so durch die geschlossene Schließeinrichtung verhindert werden. Die Schließeinrichtung ist eine gegenüber dem Auslassventil separate Einrichtung, die unabhängig vom Auslassventil angeordnet ist und nicht mit diesem in Wirkverbindung steht. Die Schließeinrichtung ist insbesondere benachbart zum Auslassventil am zum Verdichtungsraum weisenden Anfang der Auslassleitung angeordnet. Eine Gefahr für ein Rückströmen von unter Druck stehendem, verdichtetem Gas aus der Auslassleitung zurück in den Verdichtungsraum besteht besonders während einer Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung und insbesondere bei gefüllter Auslassleitung. Daher ist die Auslassleitung insbesondere während der Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung mittels der Schließeinrichtung gegenüber dem Verdichtungsraum abschließbar. So wird verhindert, dass unter Druck stehendes verdichtetes Gas während einer Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung insbesondere durch ein nicht vollständig schließendes Auslassventil aus der Auslassleitung zurück in den Verdichtungsraum gelangt und dort eine Druckerhöhung mit den eingangs beschriebenen Folgen verursachen kann.

[0017] Bei einer Ausführungsform des Kolbenkompressors schließt die Schließeinrichtung die Auslassleitung abhängig von der an beiden Seiten der Schließeinrichtung anliegenden Druckdifferenz. Die Schließeinrichtung ist dabei so ausgebildet, dass diese dann schließt, wenn der Druck in der Auslassleitung in Strömungsrichtung des Gases nach der Schließeinrichtung höher ist, als der Druck in der Auslassleitung vor der Schließeinrichtung, also in Richtung zum Verdichtungsraum des Kolbenkompressors. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Auslassventil nicht zuverlässig schließt, so dass verdichtetes Gas aus der Auslassleitung zurück in den Verdichtungsraum strömen kann. Dabei entsteht auf der dem Verdichtungsraum zugewandten Seite der Schließeinrichtung ein Druckabfall, der dann zum Schließen der Schließeinrichtung führt.

[0018] Bei einer Ausführungsform des Kolbenkompressors bildet ein Sperrventil die Schließeinrichtung. Sperrventile schalten auch abhängig von der an beiden Seiten des Sperrventils anliegenden Druckdifferenz. Bei Sperrventilen ist das Schließelement üblicherweise vorgespannt, so dass das Ventil bei gleichem Druck auf beiden Seiten des Ventils oder einem bis zu einer durch die Vorspannung ausgleichbaren Druckdifferenz geschlossen bleibt. Zum Öffnen eines Sperrventils ist daher eine Druckdifferenz zwischen den beiden Seiten des Ventils erforderlich, wie sie insbesondere während des Verdich-

tungsbetriebs des Kolbenkompressors vorliegt. Sobald der Kolbenverdichter nicht mehr angetrieben wird - insbesondere während einer Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung - liegt keine ausreichende Druckdifferenz am Sperrventil mehr vor, so dass das Sperrventil die Auslassleitung gegenüber dem Verdichtungsraum abschließt. Eine geeignete Bauart eines für den vorliegenden Zweck geeigneten Sperrventils ist ein Rückschlagventil.

[0019] Bei einer Ausführungsform des Kolbenkompressors bildet eine schaltbare Ventileinrichtung die Schließeinrichtung. Bei dieser Ausführungsform ist die Schaltstellung der Schließeinrichtung frei ansteuerbar, insbesondere abhängig von verschiedenen Parametern, wie beispielsweise abhängig vom Schaltzustand der Kupplung zwischen der Antriebseinrichtung und dem Kolbenkompressor oder abhängig von der Druckdifferenz zwischen dem Druckgassystem und dem Verdichtungsraum.

[0020] Bei einer Ausführungsform dieses Kolbenkompressors ist die schaltbare Schließeinrichtung so ausgebildet, das diese gleichzeitig mit dem Öffnen der Kupplung in eine Schließposition schaltbar ist. Eine Schaltung der Schließeinrichtung gleichzeitig mit dem Öffnen der Kupplung in eine Schließposition bietet den Vorteil, dass die Auslassleitung immer gegenüber dem Verdichtungsraum abgeschlossen ist, sobald der Kolbenkompressor nicht angetrieben wird. Auf diese Weise kann die Gefahr einer unerkannten Leckage von verdichtetem Gas zurück in den Verdichtungsraum bei nicht angetriebenen Kolbenkompressor mit den oben beschriebenen negativen Auswirkungen verhindert werden, da bei dieser Ausführungsform die Auslassleitung bei geöffneter Kupplung unabhängig von einer Leckage des Auslassventils verschlossen ist.

[0021] Bei einer Ausführungsform dieses Kolbenkompressors bildet ein 2/2-Wegeventil die schaltbare Ventileinrichtung. Ein solches Ventil stellt eine zweckmäßige und zuverlässige Ausführungsform einer schaltbaren Schließeinrichtung dar.

[0022] Eine Ausführungsform des Kolbenkompressors weist eine Steuereinrichtung auf, welche sowohl mit der Kupplung als auch mit der schaltbaren Ventileinrichtung signalverbunden ist. Eine derartige Steuereinrichtung kann von der Steuereinrichtung der Druckgasanlage gebildet sein, welche die Steuerung der schaltbaren Ventileinrichtung mit übernimmt. Alternativ ist aber auch möglich, dass der Kolbenkompressor für diesen Zweck eine von der Steuereinrichtung der Druckgasanlage separate Steuereinrichtung aufweist, welche zur Schaltung der Schließeinrichtung dient.

[0023] Zur Lösung der Aufgabe wird ferner ein Verfahren zum Betrieb eines Kolbenkompressors zum Verdichten eines Gases vorgeschlagen. Der Kolbenkompressor ist dabei optional mittels einer Kupplung von einer Antriebseinrichtung trennbar, und weist ein Einlassventil auf, welches zwischen einer Einlassleitung für zu verdichtendes Gas und einem Verdichtungsraum des Kol-

benkompressors angeordnet ist und weist ein Auslassventil auf, welches zwischen dem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors und einer Auslassleitung für verdichtetes Gas angeordnet ist. Ferner weist der Kolbenkompressor eine in Strömungsrichtung des Gases hinter dem Auslassventil angeordnete separate schaltbare Schließeinrichtung auf, mittels welcher die Auslassleitung während der Trennung des Kolbenkompressors von der Antriebseinrichtung gegenüber dem Verdichtungsraum abschließbar ist, sowie eine Steuereinrichtung, welche sowohl mit der Kupplung als auch mit der schaltbaren Ventileinrichtung signalverbunden ist. Bei dem Verfahren zum Betrieb des Kolbenkompressors schaltet die Steuereinrichtung die schaltbare Ventileinrichtung dann in eine Schließposition, wenn die Kupplung zwischen dem Kolbenkompressor und der Antriebseinrichtung geöffnet ist.

[0024] Dadurch, dass die Schließeinrichtung bei geöffneter Kupplung zwischen dem Kolbenkompressor und der Antriebseinrichtung in eine Schließposition geschaltet wird, ist die Auslassleitung gegenüber dem Verdichtungsraum bei nicht angetriebenem Kolbenkompressor immer abgeschlossen. Auf diese Weise kann auch im Falle eines nicht zuverlässig schließenden Auslassventils kein verdichtetes Gas bei nicht angetriebenem Kolbenkompressor zurück in den Verdichtungsraum gelangen und die oben beschriebenen negativen Auswirkungen verursachen.

[0025] Bei einer Ausführungsform des Verfahrens zum Betrieb eines Kolbenkompressors schaltet die Steuereinrichtung die schaltbare Ventileinrichtung dann in eine Offenposition, wenn die Kupplung zwischen dem Kolbenkompressor und der Antriebseinrichtung geschlossen ist. Durch diesen Verfahrensschritt wird erreicht, dass die Auslassleitung gegenüber dem Verdichtungsraum des Kolbenkompressors immer geöffnet ist, sobald der Kolbenkompressor angetrieben wird, um den Aufbau eines Gegendrucks am Auslass gegenüber dem Verdichtungsraum zu verhindern, welcher sich negativ auf die Verdichtungsleistung des Kolbenkompressors auswirken oder gar zu einer Beschädigung des Kolbenkompressors und/oder der Kupplung führen könnte.

[0026] Bei einer Ausführungsform des Kolbenkompressors, der mit dem vorgeschlagenen Verfahren betrieben wird, ist die Schließeinrichtung so ausgebildet, das diese gleichzeitig mit dem Öffnen der Kupplung in eine Schließposition schaltbar ist. Die schaltbare Schließeinrichtung kann dabei beispielsweise von einem 2/2-Wegeventil gebildet sein.

[0027] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren.

[0028] In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Kolbenkompressors des Stands der Technik;

- Fig. 2 eine Darstellung eines beispielhaften Auslassventils wie es in Kolbenkompressoren im Stand der Technik verwendet wird;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer ersten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenkompressors, bei welcher ein Sperrventil die Schließeinrichtung bildet; und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer zweiten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenkompressors, bei welcher eine schaltbare Ventileinrichtung die Schließeinrichtung bildet.

[0029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines beispielhaften Kolbenkompressors 10 wie er im Stand der Technik bekannt ist. Die Kurbelwelle 11 des Kolbenkompressors 10 ist über eine Kupplung 3 mit einer Antriebseinrichtung (nicht dargestellt, hier ein Verbrennungsmotor) verbunden und mittels der Kupplung 3 wahlweise von dieser Antriebseinrichtung trennbar. Bei geöffneter Kupplung 3 wird somit kein Drehmoment auf die Kurbelwelle 11 des Kolbenkompressors 10 übertragen, so dass die Kurbelwelle 11 während der Trennung des Kolbenkompressors 10 von der Antriebseinrichtung still steht.

[0030] Die Kurbelwelle 11 ist mit einem exzentrisch daran gelagerten Pleuel 12 verbunden, an welchem ein Kolben 13 gelagert ist. Der Kolben 13 ist axial bewegbar in einem Zylinder 14 des Kolbenkompressors 10 gelagert. Der wenigstens eine Kurbelwelle 11, ein Pleuel 12 und einen Kolben 13 aufweisende Kurbeltrieb 15 ist in einem Kurbelgehäuse 16 angeordnet, welches fest mit dem Zylinder 14 verbunden ist. Durch eine Drehbewegung der Kurbelwelle 11 wird der Kolben 13 vom Pleuel 12 so im Zylinder 14 bewegt, dass dieser eine Hubbewegung ausführt.

[0031] Oberhalb des Kolbens 13 ist der Zylinder 14 durch eine Ventilplatte 20 verschlossen. Damit definieren der Zylinder 14, der Kolben 13 und die Ventilplatte 20 den Verdichtungsraum 17 im Zylinder 14. An der Ventilplatte 20 ist ein Einlassventil 21 angeordnet, das zwischen einer Einlassleitung 22 und dem Verdichtungsraum 17 angeordnet ist. Die Einlassleitung 22 ist Teil eines Einlasssystems 23, das Frischluft aus der Umgebung durch einen Filter (nicht dargestellt) ansaugt und über die Einlassleitung 22 durch den Zylinderkopf (nicht dargestellt) dem Verdichtungsraum 17 zuführt. Der Zylinderkopf ist oberhalb der Ventilplatte 20 angeordnet und weist ein Zylinderkopfvolumen 24 auf, welches über das Einlassventil 21 mit dem Verdichtungsraum 17 in Verbindung steht. Das Einlassventil 21 ist dabei als Sperrventil ausgeführt, welches ein Ansaugen von Frischluft in den Verdichtungsraum 17 ermöglicht, jedoch ein Zurückströmen der über die Einlassleitung 22 in den Verdichtungsraum 17 angesaugten Luft verhindert.

[0032] An der Ventilplatte 20 ist ferner ein Auslassventil 26 angeordnet, das zwischen dem Verdichtungsraum

17 und einer Auslassleitung 27 angeordnet ist. Über die Auslassleitung 27 wird verdichtetes Gas, hier Luft, einem hier nicht dargestellten Druckluftspeicher zugeführt. Dabei verhindert das Auslassventil 26, das ebenfalls als Sperrventil ausgeführt ist, ein Zurückströmen von verdichteter Luft aus der Auslassleitung 27 in den Verdichtungsraum 17.

[0033] Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines beispielhaften Auslassventils 26, wie es in Kolbenkompressoren 10 im Stand der Technik häufig verwendet wird. Das Auslassventil 26 ist an der Ventilplatte 20 des Kolbenkompressors 10 oberhalb des Verdichtungsraums 17 angeordnet. Die Ventilplatte 20 weist eine Auslassöffnung 28 auf, welche den Verdichtungsraum 17 mit einem in Ventilplatte 20 und Zylinderkopf des Kolbenkompressors 10 angeordneten Zylinderkopfvolumen 27a verbindet, welches mit der Auslassleitung 27 verbunden ist.

[0034] Das Auslassventil 26 weist als Ventilkörper eine Ventilzunge 26a auf, welche sich ab einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen dem Verdichtungsraum 17 und der Auslassleitung 27 vom Ventilsitz 26b löst und einen Durchfluss von Luft aus dem Verdichtungsraum 17 in die Auslassleitung 27 ermöglicht. Das Auslassventil 26 weist ferner ein oberhalb der Auslassöffnung 28 angeordnetes Anlageelement 26c auf, an dem die Ventilzunge 26a im geöffneten Zustand anliegt. Sobald sich die Ventilzunge 26a vom Ventilsitz 26b löst, kann die unter Druck stehende Luft aus dem Verdichtungsraum 17 durch die seitlichen offenen Bereiche an der Ventilzunge 26a und dem Anlageelement 26c vorbei in die Auslassleitung 27 strömen.

[0035] Gelangen Verunreinigungen aus dem Verdichtungsraum 17 oder aus dem Zylinderkopfvolumen 27a, die sich beispielsweise von sich bildenden Belägen durch Rückstände in der durchströmenden Luft von der heißen Oberseite des Kolbens 13, der Ventilplatte 20 oder dem Zylinderkopfvolumen 27a lösen, zwischen die Ventilzunge 26a und den Ventilsitz 26b, besteht die Gefahr, dass das Auslassventil 26 nicht mehr vollständig schließt. In diesem Fall kann verdichtete Luft aus der Auslassleitung 27 in den Verdichtungsraum 17 zurück strömen, sobald der Druck im Verdichtungsraum 17 unter den Druck in der Auslassleitung 27 sinkt. Bei einem 12,5 bar-Druckluftsystem eines Nutzfahrzeugs kann der Verdichtungsraum 17 des Kolbenkompressors 10 beispielsweise durch die dahin zurückströmende Luft mit einem Druck von bis zu 6 bar beaufschlagt werden. Wird der Kolbenkompressor 10 dann wieder mit der Antriebseinrichtung verbunden, erzeugt der Kolbenkompressor 10 beim ersten Hub einen Innendruck von bis zu 60 bar. Sofern der Verdichtungsraum 17 diesem enormen Innendruck standhält, ist das dabei an der Kurbelwelle 11 entstehende Drehmoment für die Kupplung 3 üblicherweise viel zu hoch, so dass diese durchrutscht, dabei überhitzt und unzulässig schnell verschleißt.

[0036] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenkompressors 10. Der Aufbau des

Kolbenkompressors 10 in Fig. 3 entspricht weitgehend dem Aufbau des in Fig. 1 dargestellten und hierzu beschriebenen Kolbenkompressors 10, so dass gleiche Elemente der Kolbenkompressoren 10 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden. Im Folgenden werden lediglich die Unterschiede des Kolbenkompressors 10 aus Fig. 3 gegenüber dem Kolbenkompressor 10 aus Fig. 1 erläutert.

[0037] Der in Fig. 3 dargestellte Kolbenkompressor 10 weist eine Schließeinrichtung in Form eines Sperrventils auf, das in Strömungsrichtung hinter dem Auslassventil 26 separat angeordnet ist. Das Sperrventil ist als Rückschlagventil 31 mit vorgespanntem Ventilkörper ausgebildet. Dieses Rückschlagventil 31 öffnet dann, wenn der Druck der vom Kolbenkompressor 10 ausgestoßenen Luft, die aus dem Verdichtungsraum 17 durch das Auslassventil 26 strömt, um einen Betrag höher ist, als der Druck der Luft, die sich in der Auslassleitung 27 befindet. Der Betrag der Druckdifferenz ist mindestens so groß, dass die Vorspannung des Rückschlagventils 31 überwunden wird, damit das Rückschlagventil 31 öffnet.

[0038] Während des Stillstands des Kolbenkompressors 10 befindet sich keine verdichtete Luft im Verdichtungsraum 17. Auch wenn das Auslassventil 26 nicht zuverlässig schließt, kann keine verdichtete Luft aus der unter Druck stehenden Auslassleitung 27 zurück in den Verdichtungsraum 17 strömen, da die Auslassleitung durch das Rückschlagventil 31 gegenüber dem Verdichtungsraum 17 abgeschlossen ist. Im Verdichtungsbetrieb des Kolbenkompressors 10 wird verdichtete Luft, die unter einem höheren Druck steht als die verdichtete Luft in der Auslassleitung 27 durch das Auslassventil 26 gefördert. Durch die Druckdifferenz der aus dem Verdichtungsraum 17 ausgestoßenen Luft gegenüber dem Druck in der Auslassleitung 27 öffnet sich das Rückschlagventil 31, und die verdichtete Luft wird der Auslassleitung 27 und damit dem Druckluftsystem zugeführt.

[0039] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenkompressors 10. Auch der Aufbau des Kolbenkompressors 10 in Fig. 4 entspricht weitgehend dem Aufbau des in Fig. 1 dargestellten und hierzu beschriebenen Kolbenkompressors 10, so dass gleiche Elemente der Kolbenkompressoren 10 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden. Im Folgenden werden lediglich die Unterschiede des Kolbenkompressors 10 aus Fig. 4 gegenüber dem Kolbenkompressor 10 aus Fig. 1 erläutert.

[0040] Der in Fig. 4 dargestellte Kolbenkompressor 10 weist eine Schließeinrichtung in Form einer schaltbaren Ventileinrichtung 32 auf, die in Strömungsrichtung hinter dem Auslassventil 26 separat angeordnet ist. Die schaltbare Ventileinrichtung 32 ist bei der beispielhaften Ausführungsform als 2/2-Wegeventil ausgeführt, welches von einer Schließstellung in die dargestellte Offenstellung schaltbar ist. Die schaltbare Ventileinrichtung 32 ist über eine Steuerleitung 32a mit einer Steuereinrichtung 33 verbunden, welche die schaltbare Ventileinrichtung

32 mittels über die Steuerleitung 32a übertragene Schaltsignale öffnet und schließt. Die Steuereinrichtung 33 ist bei der beispielhaften Ausführungsform ferner über eine Steuerleitung 3a mit der Kupplung 3 verbunden, wobei über die Steuerleitung 3a Signale bezüglich der Schaltung der Kupplung 3 an die Steuereinrichtung 33 übermittelt werden. Optional ist die Steuereinrichtung 33 über eine Steuerleitung 33a mit der Steuerung des Druckluftsystems verbunden.

[0041] Während des Stillstands des Kolbenkompressors 10 - die Kupplung zwischen der Antriebseinrichtung und dem Kolbenkompressor 10 ist geöffnet - ist die schaltbare Ventileinrichtung 32 in die geschlossene Stellung geschaltet. Auch wenn das Auslassventil 26 nicht zuverlässig schließt, kann keine verdichtete Luft aus der unter Druck stehenden Auslassleitung 27 zurück in den Verdichtungsraum 17 strömen, da die Auslassleitung 27 in der geschlossenen Stellung der schaltbaren Ventileinrichtung 32 gegenüber dem Verdichtungsraum 17 abgeschlossen ist. Beim Schließen der Kupplung 3 zu Beginn des Verdichtungsbetriebs des Kolbenkompressors 10 wird die schaltbare Ventileinrichtung 32 in die in Fig. 4 gezeigte geöffnete Stellung geschaltet. Dadurch kann verdichtete Luft, die unter einem höheren Druck steht als die verdichtete Luft in der Auslassleitung 27, durch das Auslassventil 26 und durch die sich in der Offenstellung befindende schaltbare Ventileinrichtung 32 in die Auslassleitung 27 gefördert und dem Druckluftsystem zugeführt werden. Optional kann bei einer Variante, bei der die Steuereinrichtung 33 mit der Steuerung des Druckluftsystems verbunden ist, das Öffnen der Kupplung 3 gleichzeitig mit dem Schalten der schaltbaren Ventileinrichtung 32 in die Schließstellung und das Schließen der Kupplung 3 gleichzeitig mit dem Schalten der schaltbaren Ventileinrichtung 32 in die Offenstellung erfolgen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0042]

3	Kupplung
3a	Steuerleitung
10	Kolbenkompressor
11	Kurbelwelle
12	Pleuel
13	Kolben
14	Zylinder
15	Kurbeltrieb
16	Kurbelgehäuse
17	Verdichtungsraum
20	Ventilplatte
21	Einlassventil
22	Einlassleitung
23	Einlasssystem
24	Zylinderkopfvolumen (Einlass)
26	Auslassventil
26a	Ventilzunge
26b	Ventilsitz

- 26c Anlageelement
- 27 Auslassleitung
- 28 Auslassöffnung
- 31 Sperrventil
- 32 schaltbare Ventileinrichtung
- 32a Steuerleitung
- 33 Steuereinrichtung
- 33a Steuerleitung

Patentansprüche

1. Kolbenkompressor zum Verdichten eines Gases mit einem Einlassventil (21), welches zwischen einer Einlassleitung (22) für zu verdichtendes Gas und einem Verdichtungsraum (17) des Kolbenkompressors (10) angeordnet ist und einem Auslassventil (26), welches zwischen dem Verdichtungsraum (17) des Kolbenkompressors (10) und einer Auslassleitung (27) für verdichtetes Gas angeordnet ist,

wobei der Kolbenkompressor (10) eine in Strömungsrichtung des Gases hinter dem Auslassventil (26) angeordnete separate Schließeinrichtung (31, 32) aufweist, mittels welcher die Auslassleitung (27) gegenüber dem Verdichtungsraum (17) abschließbar ist;

gekennzeichnet durch

eine Kupplung (3), durch die der Kolbenkompressor von einer Antriebseinrichtung trennbar ist, und

eine Steuereinrichtung (33), welche sowohl mit der Kupplung (3) als auch mit der Ventileinrichtung (32) signalverbunden ist; wobei

eine schaltbare Ventileinrichtung (32) die Schließeinrichtung bildet; und

die Steuereinrichtung (33) dazu konfiguriert ist, die schaltbare Ventileinrichtung (32) dann in eine Schließposition zu schalten, wenn die Kupplung (3) zwischen dem Kolbenkompressor (10) und der Antriebseinrichtung geöffnet ist.

2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließeinrichtung (32) die Auslassleitung (27) abhängig von der an beiden Seiten der Schließeinrichtung (32) anliegenden Druckdifferenz schließt.
3. Kolbenkompressor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schaltbare Schließeinrichtung (32) so ausgebildet ist, dass diese gleichzeitig mit dem Öffnen der Kupplung (3) in eine Schließposition schaltbar ist.
4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein 2/2-Wegeventil die schaltbare Ventileinrichtung (32) bildet.

5. Verfahren zum Betrieb eines Kolbenkompressors nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (33) die schaltbare Ventileinrichtung (32) dann in eine Schließposition schaltet, wenn die Kupplung (3) zwischen dem Kolbenkompressor (10) und der Antriebseinrichtung geöffnet ist.

6. Verfahren zum Betrieb eines Kolbenkompressors nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (33) die schaltbare Ventileinrichtung (32) dann in eine Offenposition schaltet, wenn die Kupplung (3) zwischen dem Kolbenkompressor (10) und der Antriebseinrichtung geschlossen ist.

Claims

1. Piston compressor for compressing a gas, having an inlet valve (21), which is arranged between an inlet line (22) for gas for compression and a compression chamber (17) of the piston compressor (10), and having an outlet valve (26), which is arranged between the compression chamber (17) of the piston compressor (10) and an outlet line (27) for compressed gas,

wherein the piston compressor (10) has a separate closing device (31, 32) which is arranged downstream of the outlet valve (26) in a flow direction of the gas and by means of which the outlet line (27) can be closed off with respect to the compression chamber (17);

characterised by

a clutch (3) by means of which the piston compressor is separable from a drive device, and a control device (33) which has a signal connection both with respect to the clutch (3) and with respect to the valve device (32); wherein a switchable valve device (32) forms the closing device; and

the control device (33) is configured to switch the switchable valve device (32) into a closed position when the clutch (3) between the piston compressor (10) and the drive device is open.

2. Piston compressor according to claim 1, **characterised in that the** closing device (32) closes the outlet line (27) in a manner dependent on the pressure difference applied at the two sides of the closing device (32).
3. Piston compressor according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the switchable closing device (32) is constructed so that it is switchable into a closed position at the same time as the opening of the clutch (3).

4. Piston compressor according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** a 2/2-way valve forms the switchable valve device (32).
5. Method for operating a piston compressor according to any one of the preceding claims 1 to 4, **characterised in that** the control device (33) switches the switchable valve device (32) into a closed position when the clutch (3) between the piston compressor (10) and the drive device is open.
6. Method for operating a piston compressor according to claim 4, **characterised in that** the control device (33) switches the switchable valve device (32) into an open position when the clutch (3) between the piston compressor (10) and the drive device is closed.

Revendications

1. Compresseur à piston pour comprimer un gaz comprenant une soupape (21) d'admission, qui est montée entre un conduit (22) d'admission du gaz à comprimer et une chambre (17) de compression du compresseur (10) à piston, et une soupape (26) de refoulement, qui est montée entre la chambre (17) de compression du compresseur (10) à piston et un conduit (27) de refoulement du gaz comprimé,

dans lequel le compresseur (10) à piston a un dispositif (31, 32) de fermeture distinct, monté, dans le sens de passage du gaz, en aval de la soupape (26) de refoulement, au moyen duquel le conduit (27) de refoulement peut être fermé par rapport à la chambre (17) de compression ;

caractérisé par

un accouplement (3), par lequel le compresseur à piston peut être séparé d'un dispositif d'entraînement, et

un dispositif (33) de commande, qui est relié en signal tant à l'accouplement (3) qu'également au dispositif (32) de soupape ; dans lequel un dispositif (32) de soupape commutable forme le dispositif de fermeture ; et

le dispositif (33) de commande est configuré pour mettre le dispositif (32) de soupape commutable dans une position de fermeture si l'accouplement (3) entre le compresseur (10) à piston et le dispositif d'entraînement est ouvert.
2. Compresseur à piston suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (32) de fermeture ferme le conduit (27) de refoulement en fonction de la différence de pression s'appliquant des deux côtés du dispositif (32) de fermeture.
3. Compresseur à piston suivant la revendication 1 ou

2, **caractérisé en ce que** le dispositif (32) de fermeture commutable est constitué de manière à pouvoir être mis dans une position de fermeture en même temps que l'ouverture de l'accouplement (3).

4. Compresseur à piston suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**une soupape à 2/2 voies forme le dispositif (32) de soupape commutable.
5. Procédé pour faire fonctionner un compresseur à piston suivant l'une des revendications 1 à 4 précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (33) de commande met le dispositif (32) de soupape commutable dans une position de fermeture si l'accouplement (3) entre le compresseur (10) à piston et le dispositif d'entraînement est ouvert.
6. Procédé pour faire fonctionner un compresseur à piston suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif (33) de commande met le dispositif (32) de soupape commutable dans une position ouverte si l'accouplement (3) entre le compresseur (10) à piston et le dispositif d'entraînement est fermé.

Fig. 1

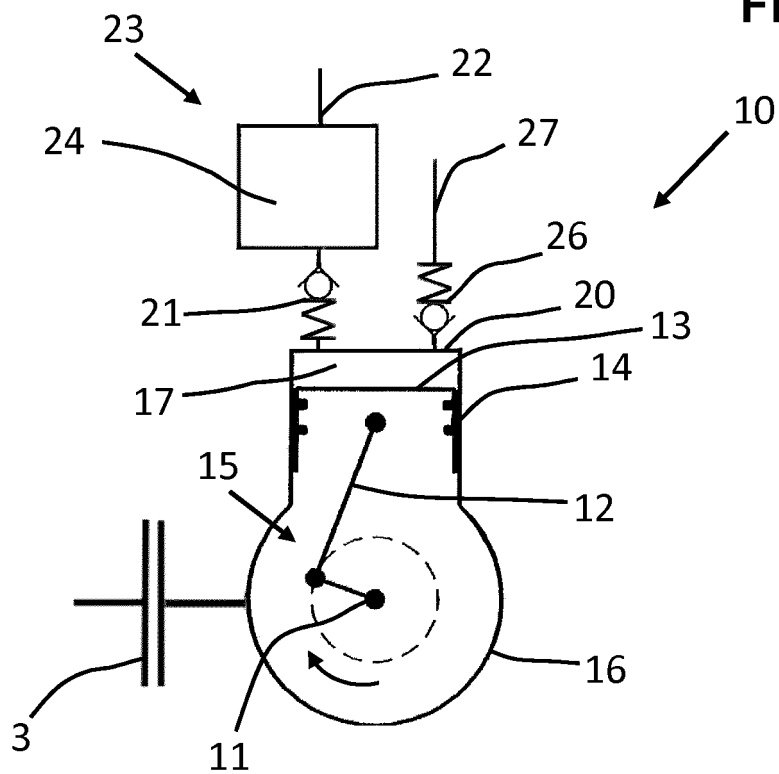


Fig. 2

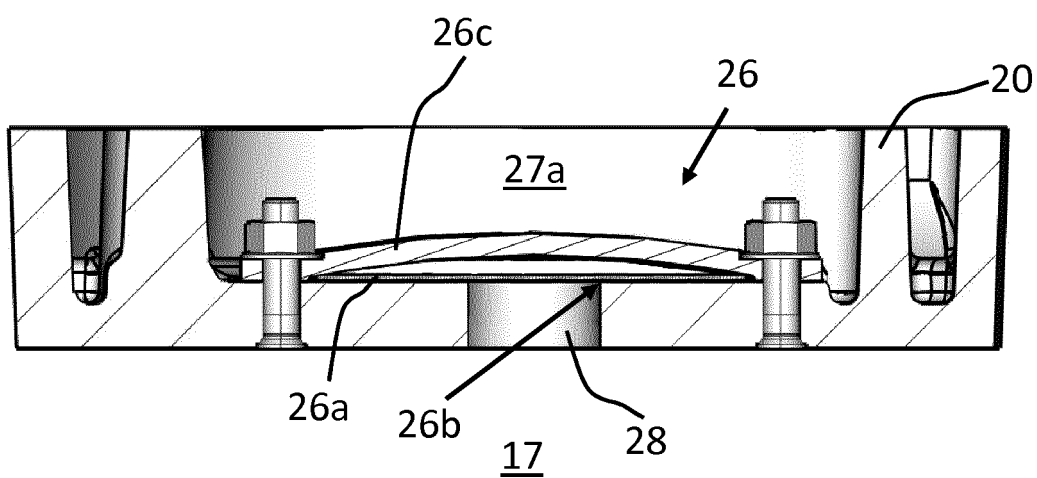


Fig. 3

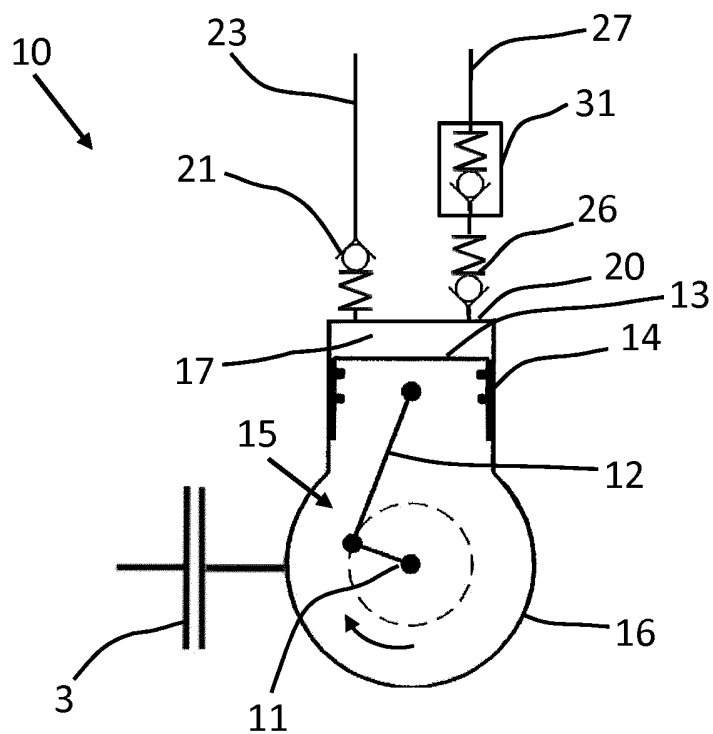
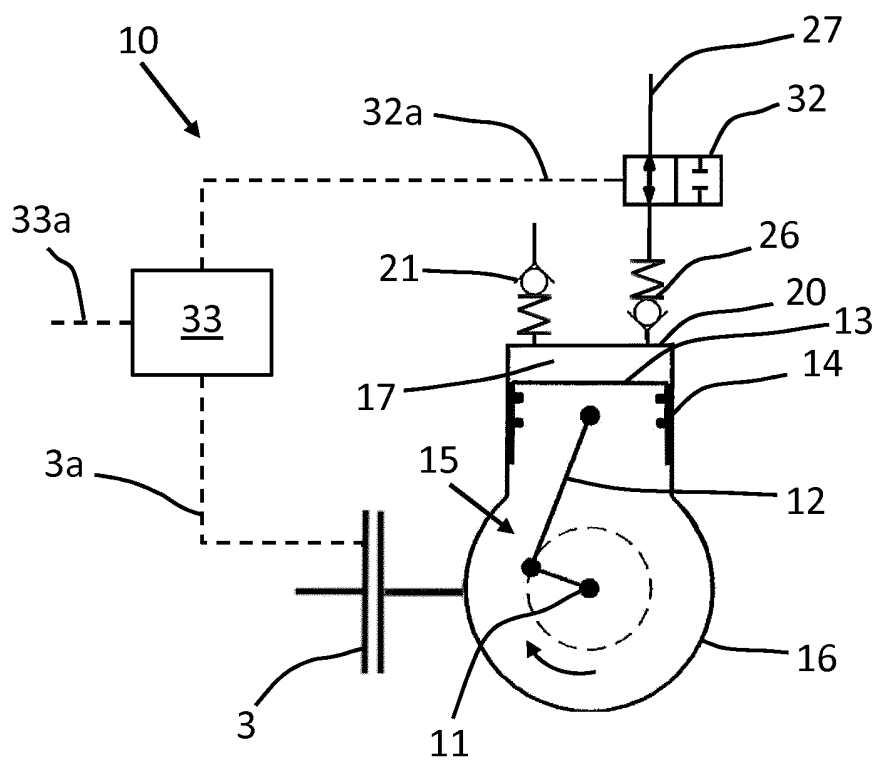


Fig. 4



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

- US 20060275141 A1 [0003]
- DE 102008002017 A1 [0004]
- DE 102006043863 A1 [0005]
- EP 2757264 A2 [0006]