

(19)



(11)

EP 3 273 057 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(21) Anmeldenummer: **17172414.9**

(22) Anmeldetag: **23.05.2017**

(51) Int Cl.:
F04B 1/00 (2006.01) **F04B 1/22** (2006.01)
F02N 7/00 (2006.01) **F02N 7/08** (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01) **F04B 53/10** (2006.01)
F03C 1/00 (2006.01) **F03C 1/06** (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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **18.07.2016 CH 9192016**

(71) Anmelder: **Liebherr-Machines Bulle SA
1630 Bulle (CH)**

(72) Erfinder:
• **WOHLHAUSER, Patrick**
1723 Marly (CH)
• **GEISSLER, Lennard**
01778 Fürstenu (DE)
• **WEIDNER, Yannick**
3011 Bern (CH)

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(54) **VERDRÄNGEREINHEIT SOWIE HYDRAULISCHES START-STOPP-SYSTEM MIT EINER
SOLCHEN VERDRÄNGEREINHEIT**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verdrängereinheit, insbesondere eine Axialkolbenmaschine, umfassend: ein Gehäuse, ein Triebwerk zum Wandeln einer rotatorischen Leistung in eine hydraulische Leis-

tung, und einen Sauganschluss zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk, wobei ein Einwegventil, das im Gehäuse der Verdrängereinheit angeordnet ist.

EP 3 273 057 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verdrängereinheit sowie ein hydraulisches Start-Stopp-System mit einer solchen Verdrängereinheit.

[0002] Es ist bekannt, dass mobile Arbeitsmaschinen hydraulische Vorrichtungen aufweisen und diese zum Ausführen einer Arbeitstätigkeit genutzt werden können. Dabei umfasst das hydraulische Antriebssystem eine vorzugsweise im Fördervolumen steuerbare bzw. regelbare Hydraulikpumpe, die typischerweise mit einem als Brennkraftmaschine ausgebildeten Primärantrieb mechanisch gekoppelt ist. Die Brennkraftmaschine umfasst dabei in der Regel einen Elektrostarter zum Starten der Brennkraftmaschine, der durch eine Batterie gespeist wird. Diese Batterie wird dabei durch einen von der Brennkraftmaschine angetriebenen Generator geladen.

[0003] Im Stand der Technik ist es bekannt, eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor, durch elektrische Starteranlagen, durch elektrische Startergeneratoren, die eine Vereinigung von Starteranlage und Generator in einem Bauteil darstellen, und durch hydraulische Start-Stopp-Systeme anzulassen. Bei einem Anlassvorgang einer Brennkraftmaschine ist es erforderlich, deren Ausgangswelle rotieren zu lassen, um die Arbeitstakte eines in der Brennkraftmaschine angeordneten Kolbens auszuführen.

[0004] Der Stand der Technik sieht hierzu ein hydraulisches Start-Stopp-System vor, bei dem eine mechanisch mit einer Brennkraftmaschine gekoppelte Verdrängereinheit nicht nur durch die Brennkraftmaschine im "Pumpenbetrieb" angesteuert wird, sondern ein Anlassen der Brennkraftmaschine durch Nutzung der Verdrängereinheit im "Motorenbetrieb". Wird für die Arbeitshydraulik hydraulische Leistung benötigt, wird die Verdrängereinheit mit Hilfe der mechanischen Kopplung zu der Brennkraftmaschine angetrieben und saugt aus einem Fluidreservoir ein Fluid, typischerweise ein Öl oder dergleichen, an und gibt dies auf der Hochdruckseite an die Arbeitshydraulik weiter. Dadurch ist es der Arbeitshydraulik beispielsweise möglich, einen Baggerarm zu verfahren oder das Schild einer Raupe anzuheben.

[0005] Im "Motorbetrieb" ist vorgesehen, dass eine gestoppte Brennkraftmaschine mit Hilfe der Verdrängereinheit angelassen wird. Dazu wird an die Einlassöffnung der Verdrängereinheit, die ein Fluid in Richtung ihres Triebwerks, das eine hydraulische Leistung in eine rotatorische Leistung wandeln kann, eine sich aufzweigende Leitung angeschlossen, die an einem ihrer Enden mit einem Fluidreservoir über ein Einwegventil in Verbindung steht und mit dem anderen ihrer Enden über ein schaltbares Ventil mit einem Druckspeicher in Verbindung steht. Weist der Druckspeicher eine ausreichende Menge an unter Druck stehendem Fluid auf, so kann dieses Fluid dazu genutzt werden, eine stillstehende Brennkraftmaschine anzulassen. Dazu wird das im Pfad zwischen dem Druckspeicher und dem Triebwerk der Verdrängereinheit angeordnete absperrbare Ventil geöffnet,

um ein Einströmen des unter Druck stehenden Fluids in die Verdrängereinheit zu ermöglichen.

[0006] Erreicht das unter Druck stehende Fluid das Triebwerk, führt dies zu einer Rotation der mit der Verdrängereinheit gekoppelten Ausgangswelle der Brennkraftmaschine. Diese beim Anlassen einer Brennkraftmaschine notwendige Rotation der Ausgangswelle ersetzt dabei die typische Tätigkeit einer elektrischen Starter-Anlage.

[0007] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung eine für das hydraulische Start-Stopp-System geeignete Verdrängereinheit in vorteilhafter Weise weiterzubilden.

[0008] Die erfindungsgemäße Verdrängereinheit, die insbesondere eine Axialkolbenmaschine darstellen kann, umfasst ein Gehäuse, ein Triebwerk zum Wandeln der rotatorischen Leistung in eine hydraulische Leistung und einen Sauganschluss zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk. Die Verdrängereinheit ist durch ein Einwegventil gekennzeichnet, das im Gehäuse der Verdrängereinheit angeordnet ist.

[0009] Die Anordnung des Einwegventils in dem Gehäuse der Verdrängereinheit führt zu einer Verringerung des Strömungswiderstands zwischen dem Hydrauliköl-Vorratstank (auch: Fluidreservoir) und dem im Pumpenbetrieb arbeitenden Triebwerk der Verdrängereinheit. Ein niedrigerer Gesamtströmungswiderstand sorgt für eine höhere Sauggrenzdrehzahl, die einen Betriebszustand einer Pumpe charakterisiert, bei dem in einem Saughub aufgrund einer Vakuumbildung ein Füllungsmangel auftritt, der zu einer Verminderung des Förderstroms der Pumpe und zu einer Schädigung der Pumpe durch Kavitationserosion im anschließenden Förderhub führen kann. Für eine hohe Sauggrenzdrehzahl ist es von Vorteil, den Strömungswiderstand möglichst gering zu halten.

[0010] Da sich der Gesamtströmungswiderstand zwischen dem Hydrauliköl-Vorratstank (auch: Fluidreservoir) und dem Triebwerk der Verdrängereinheit aus der Zuleitung vom Vorratstank bis zum Einwegventil und der Zuleitung vom Einwegventil bis zum Triebwerk ergibt, sinkt der Gesamtströmungswiderstand, wenn sich der Abschnitt des höchsten Strömungswiderstands, der Bereich um das Einwegventil, in der Nähe des Triebwerks angeordnet ist. Dies ist darin begründet, da sich der Querschnitt des Ansaugkanals vom Sauganschluss der Verdrängereinheit zum Triebwerk hin typischerweise verkleinert. Es kann dann bei gleichbleibendem Druckabfall (bzw. Strömungswiderstand) der Durchlassquerschnitt des Rückschlagventils umso kleiner ausgeführt werden, je näher sich dieses am Triebwerk befindet. Zudem ist ein geometrisch kleiner ausgeführtes Rückschlagventil kostengünstiger zu realisieren und erfordert weniger Einbauraum. Daher lassen sich zu dem im Stand der Technik typischerweise außerhalb des Gehäuses der Verdrängereinheit angeordneten Rückschlagventile (auch: Einwegventile) die vorstehend aufgeführten positiven Effekte erreichen.

[0011] Darüber hinaus liegt bei einer motorischen Nut-

zung der Verdrängereinheit zwischen dem Triebwerk und dem zum Einwegventil ein Hochdruckniveau des Fluids vor. Hieraus folgt, dass die Ölverbindung zwischen diesen beiden Bauteilen hochdruckdicht sein muss. Wäre das Einwegventil außerhalb des Gehäuses der Verdrängereinheit angeordnet, müsste der entsprechende Hydraulikschlauch die Hochdruckbelastung aushalten. Nach der erfindungsgemäßen Verdrängereinheit, bei der das Einwegventil im Gehäuse selbst angeordnet ist, muss ein an den Sauganschluss der Verdrängereinheit geführter Hydraulikschlauch lediglich den Niederdruck aushalten können.

[0012] Nach einer optionalen Modifikation der Erfindung ist das Einwegventil im Strömungspfad zwischen Sauganschluss und Triebwerk angeordnet.

[0013] Vorzugsweise ist das Einwegventil im Gehäuse der Verdrängereinheit integriert.

[0014] Nach einer weiteren Modifikation der Erfindung ist es möglich, dass das Einwegventil in einem Ansaugkanal einer Anschlussplatte der Verdrängereinheit angeordnet ist oder mit der Anschlussplatte zusammenwirkt.

[0015] Nach einer bevorzugten Variation der Erfindung verkleinert sich der Querschnitt des Strömungspfads vom Sauganschluss in Richtung Triebwerk, vorzugsweise erfolgt diese Verkleinerung kontinuierlich und das Einwegventil ist an einer Position in dem Strömungspfad angeordnet, an dem der Querschnitt des Strömungskannels nicht maximal ist.

[0016] Vorzugsweise ist das Einwegventil im Strömungspfad vom Sauganschluss beabstandet in Richtung Triebwerk angeordnet.

[0017] Nach einer optionalen Modifikation der Erfindung ist das Einwegventil dazu ausgelegt, das Fluid nur in Richtung Triebwerk strömen zu lassen und eine Strömung des Fluids in entgegengesetzte Richtung zu minimieren oder zu unterbinden.

[0018] Nach einer Fortbildung der Erfindung ist das Einwegventil ein Rückschlagventil oder ein Schieberventil, vorzugsweise ein hochdruckbetätigbares Schieberventil.

[0019] Nach einer Fortbildung der Erfindung umfasst die Verdrängereinheit ferner einen zweiten Anschluss zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk, wobei die vom ersten Sauganschluss und vom zweiten Anschluss ausgehenden Strömungspfade sich zu einem gemeinsamen Strömungspfad vereinigen und das Einwegventil im Bereich zwischen erstem Sauganschluss und dem vereinigten gemeinsamen Strömungspfad angeordnet ist.

[0020] Durch das Vorsehen des zweiten Anschlusses zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk eignet sich die Verdrängereinheit besonders für den Einsatz in einem hydraulischen Start-Stopp-System. Wie bereits im einleitenden Teil der Beschreibung erläutert, wird für ein Anlassen einer mit der Verdrängereinheit mechanisch gekoppelten Brennkraftmaschine nicht der Pumpenbetrieb sondern der Motorbetrieb verwendet. Dafür wird ein in einem Druckspeicher unter Druck gespeichertes

Fluid dem Triebwerk zugeführt. Um ein Strömen des unter Druck stehenden Fluids in den Vorratstank zu unterbinden ist das Einwegventil vorgesehen. Das Einströmen eines Fluids an dem zweiten Anschluss und das Ausströmen aus dem ersten Sauganschluss ist damit nicht möglich.

[0021] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Einwegventil strömungsoptimiert und wirkt mit einem strömungsoptimierten Ventilsitz zusammen. Ein strömungsoptimiertes Einwegventil sowie ein strömungsoptimierter Ventilsitz minimieren die Wirbelbildung bei einer Fluideinströmung entlang einer Fluiddurchtrittsöffnung an dem Sauganschluss.

[0022] Vorzugsweise ist der durch das Einwegventil verschließbare Strömungspfad eine Venturi-Kontur, die durch das Einwegventil im Punkt eines geringsten Strömungsquerschnitts im Bereich des Ventils verschließbar ist.

[0023] Beim Einströmen des Fluids, z.B. einem Hydrauliköl, in die im Pumpenbetrieb arbeitende Verdrängereinheit erreicht man an dem Punkt des geringsten Strömungsquerschnitts die maximale Strömungsgeschwindigkeit, was einen für den Pumpenbetrieb unterstützenden Saugeffekt hervorruft.

[0024] Nach einer weiteren Fortbildung der Erfindung weist die Venturi-Kontur einen optimierten Krümmungsverlauf auf, um eine Wirbelbildung eines durch das Einwegventil strömenden Fluids zu minimieren.

[0025] Vorzugsweise ist der Sauganschluss mit einer Flanschplatte verbindbar, die als ein Teil einer mit dem Strömungspfad des Sauganschlusses gebildeten Venturi-Kontur ausgeführt ist.

[0026] Die Erfindung betrifft ferner ein hydraulisches Start-Stopp-System, das eine Verdrängereinheit nach einer der vorhergehend dargestellten Varianten umfasst.

[0027] Vorzugsweise umfasst das hydraulische Start-Stopp-System ferner eine Brennkraftmaschine, die mit der Verdrängereinheit mechanisch gekoppelt ist und dazu ausgelegt ist, die Verdrängereinheit anzutreiben und von der Verdrängereinheit angetrieben zu werden, und einen Druckspeicher, der mit einem Auslassanschluss der Verdrängereinheit und mit einem zweiten Anschluss zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk der Verdrängereinheit verbunden ist, wobei der erste Sauganschluss mit einem Fluidreservoir verbunden ist.

[0028] Nach einer optionalen Modifikation des hydraulischen Start-Stopp-Systems wird ein unter Druck stehendes Fluid in dem Fluidspeicher dazu genutzt, eine Brennkraftmaschine zu starten, in dem ein aus dem Fluidspeicher strömendes Fluid die Verdrängereinheit antreibt und über die mechanische Kopplung zwischen Verdrängereinheit und Brennkraftmaschine eine Anlassbewegung für die Brennkraftmaschine ausübt, wobei vorzugsweise zum Leiten des Fluids ein erstes Ventil zwischen Fluidspeicher und zweitem Anschluss und ein zweites Ventil zwischen dem Auslassanschluss und einer Verbindung zu dem Fluidreservoir vorgesehen sind.

[0029] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung auch

eine Mobile Arbeitsmaschine, insbesondere einen Mobilbagger, einen Raupenbagger, einen Mobilkran, mit einem hydraulischen Start-Stopp-System nach einer der vorstehend beschriebenen Varianten.

[0030] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der detaillierten Diskussion der nachfolgenden Figuren ersichtlich.

[0031] Dabei zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Verdrängereinheit mit einem integrierten Rückschlagventil,

Fig. 2: eine schematische Darstellung eines Teils der erfindungsgemäßen Verdrängereinheit,

Fig. 3: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Verdrängereinheit nach einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4: eine vergrößerte Detailsansicht der weiteren Ausführungsform, und

Fig. 5: einen Schaltplan für ein hydraulisches Start-Stopp-System nach der Erfindung.

[0032] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Verdrängereinheit, beispielsweise eine Axialkolbenmaschine, bei der der Abschnitt um einen Sauganschluss 4 der Verdrängereinheit 1 detailliert ausgeführt ist. Man erkennt, dass ein Rückschlagventil 3 im Gehäuse 2 der Verdrängereinheit 1 angeordnet ist. Im regulären Pumpenbetrieb der Verdrängereinheit 1 strömt ein Fluid durch den Sauganschluss 4 in das Innere der Verdrängereinheit 1, wird also von dem Triebwerk (nicht dargestellt) angesaugt. Das Triebwerk wird über eine mechanische Kopplung mit einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine angetrieben. Durch die Saugwirkung des Triebwerks verrückt das Rückschlagventil 3 in seine Offenstellung und ermöglicht eine Strömungsverbindung zwischen einem Vorratsreservoir und dem Triebwerk.

[0033] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung der Verdrängereinheit 1 im Bereich des Sauganschlusses 4. Das Gehäuse 2 weist dabei einen Sauganschluss 4 und einen zweiten Anschluss 7 auf, die beide jeweils dazu ausgelegt sind, ein Fluid in Richtung des Triebwerks der Verdrängereinheit 1 zu führen. Das Einstromen eines Fluids in den zweiten Anschluss 7 und ein Herausströmen aus dem Sauganschluss 4 wird durch das Rückschlagventil 3 unterbunden. Daher wird ein in den zweiten Anschluss 7 strömendes Fluid dem Triebwerk der Verdrängereinheit 1 zugeführt. Der Strömungspfad des Sauganschlusses 4 und der Strömungspfad des zweiten Anschlusses 7 vereinigen sich stromabwärts zu einem gemeinsamen Strömungspfad 8, über den eine Strömungsverbindung zu dem Triebwerk hergestellt wird.

[0034] Das Rückschlagventil 3 ist dabei verschieblich

in einer Ausnehmung gelagert, sodass bei einem aus Richtung des Triebwerks oder des zweiten Anschlusses 7 stammenden Drucks des Rückschlags in eine geschlossene Position übergeht. Wird jedoch aufgrund der Bewegung des Triebwerks ein Saugdruck auf das Rückschlagventil 3 ausgeübt, so bewegt es sich weg von seiner Schließstellung in seine Offenstellung und ein Fluid kann durch den Sauganschluss 4 und die Fluiddurchflussbohrungen 13 in Richtung des Triebwerks strömen. Ferner erkennt man, dass eine Flanschplatte 6 an dem Gehäuse 2 der Verdrängereinheit angeordnet ist, die einen Ansaugkanal 5 aufweist. Man erkennt, dass der Ansaugkanal 5 seinen Strömungsquerschnitt hin zu der Position, die durch das Rückschlagventil verschließbar ist, verkleinert. Verwendet man die so ausgebildete Verdrängereinheit 1 in einem hydraulischen Start-Stopp-System, so ist der Ansaugkanal 5 mit einem Fluidreservoir bzw. einem Vorratstank an Fluid verbunden. Eine Strömung von dem Vorratstank durch das Rückschlagventil 3 in Richtung des Triebwerks erfolgt dann bei einem Pumpenbetrieb der Verdrängereinheit 1. Wird die Verdrängereinheit 1 jedoch dazu genutzt, eine Brennkraftmaschine anzulassen oder bei einem Anlassvorgang zu unterstützen, wird ein unter einem großen Druck stehendes Fluid an dem zweiten Anschluss 7 angeströmt und die Verdrängereinheit im Motorbetrieb genutzt. Durch das an dem zweiten Anschluss 7 einströmende Fluid wird das Rückschlagventil 3 in seine schließende Position gedrängt, um ein Strömen des Fluids in den Vorratstank zu unterbinden. Stattdessen strömt es in Richtung des Triebwerks, wo es eine Bewegung des Triebwerks hervorruft, die wiederum die Ausgangswelle der Brennkraftmaschine, die mechanisch fest mit dem Triebwerk gekoppelt ist, in eine Anlassbewegung überführt.

[0035] Fig. 3 zeigt eine strömungsoptimierte Darstellung des Rückschlagventils 3 sowie einen Strömungsoptimierten Ventilsitz 9. Man erkennt das strömungsoptimierte Rückschlagventil 3 an der abgeschrägten Fläche des Ventilkolbens 16. Dieser kommt an den Ventilsitz 9 derart mit der Wandung eines Strömungspfads in Kontakt, dass eine Abdichtung für das Fluid erfolgt. Dabei ist der Strömungspfad mit einer optimierten Venturi-Konturform versehen, die eine Strömungsgeschwindigkeitserhöhung sowie Verminderung von Wirbelbildungen und damit das Absenken des Strömungswiderstands bewirkt. Diese Venturi-Konturform ist lediglich am Ventilsitz unterbrochen, um eine zufriedenstellende Dichtwirkung in einem geschlossenen Zustand des Rückschlagventils 3 zu erhalten. Zudem erkennt man, dass es im Übergangsbereich der Flanschplatte 6 zu dem Gehäuse 2 einen O-Ring 14 gibt, um Dichtheit zu erlangen. Ein weiterer O-Ring 14 ist auch umfangseitig in dem Strömungspfad zwischen der in das Gehäuse 2 hineinragenden Venturi-Konturform angeordnet.

[0036] Fig. 4 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 3 im Bereich eines Ventilsitzes 9. Hieran erkennt man gut die optimierte, abgeschrägte Kontur der Venturi-Form 17, 18, die beim Aufsetzen des Ventilkolbens 16

auf dem Ventilsitz 9 dichtend schließt. Das mit dem Bezugszeichen 19 dargestellte Element entspricht dabei einem Freistich.

[0037] Fig. 5 ist eine schematische Darstellung des hydraulischen Start-Stopp-Systems 30. Man erkennt eine Brennkraftmaschine 31, die über eine mechanische Kopplung 35 mit dem Triebwerk 39 der Verdrängereinheit 1 gekoppelt ist. Zudem erkennt man das für die Erfindung charakteristisch innerhalb des Gehäuses 2 der Verdrängereinheit 1 angeordnete Einwegventil 3, hierin Rückschlagventil. Ferner ist die Verdrängereinheit 1 an ihrem Sauganschluss 4 mit einem Fluidreservoir 34 verbunden. Dieses Fluidreservoir 34 dient als Vorratstank für das Fluid.

[0038] Darüber hinaus weist die Verdrängereinheit 1 einen zweiten Anschluss 7 auf, der dazu ausgelegt ist, ein Fluid in Richtung des Triebwerks 39 zu führen. Der zweite Anschluss 7 ist dabei über ein erstes Ventil 36 mit einem Druckspeicher 32 in Verbindung. Der Druckspeicher 32 ist dazu ausgelegt, ein Fluid unter einem hohen Druck aufzunehmen und dieses in sich zu speichern. Am Auslassanschluss 33 der Verdrängereinheit 1 steht die Arbeitshydraulik in Verbindung. Ferner steht mit dem Auslassanschluss 33 ein zweites Ventil 37 und ein drittes Ventil 38 in Verbindung. Das dritte Ventil 38 kann einen Strömungspfad zwischen dem Auslassanschluss 33 und dem Fluidreservoir 34 schließen oder öffnen. Das zweite Ventil 37 kann eine Verbindung zu dem Druckspeicher 32 schließen oder öffnen.

[0039] Das in Fig. 5 dargestellte System wird anhand der verschiedenen Betriebszustände, die das System einnehmen kann, erläutert. In einem ersten Betriebszustand wird die Arbeitshydraulik mit Fluid versorgt. Dies entspricht einem Normalbetrieb. Hierin sind die Ventile 38, 37 und 36 in einem geschlossenen Zustand. Im Normalbetrieb wird die Verdrängereinheit 1 vom Dieselmotor 31 angetrieben. Dabei saugt die Verdrängereinheit 1 das Arbeitsfluid, beispielsweise ein Hydrauliköl, über das Rückschlagventil 3 an. Das Rückschlagventil 3 ist dabei so ausgeführt, dass sich hierüber entlang der Durchlassrichtung ein möglichst geringer Druckabfall ergibt. Je nach Volumenstrom, d.h. Drehzahl und Verdrängervolumen der Verdrängereinheit 1 darf ein bestimmter Ansaugdruck nicht unterschritten werden. Als Folge hieraus ergibt sich eine Leitungsbegrenzung durch den Ansaugdruck. Aus dem Auslassanschluss 33 (auch: Arbeitsanschluss) fördert die Verdrängereinheit 1 das Fluid an dem sich in der Arbeitshydraulik befindenden Ventilschieber. Die Verdrängereinheit 1 ist dabei einer Load-Sensing-Regelung unterzogen, die dafür sorgt, dass die Verdrängereinheit 1 entsprechend einer Volumenstromanforderung den Fördervolumenstrom anpasst. Bei einer Axialkolbenmaschine geschieht dies durch Anpassen des Schrägwinkels.

[0040] Ein weiterer Betriebszustand des in der Figur 5 dargestellten Systems lädt den Druckspeicher 32. In diesem Zustand sind die Ventile 38 und 36 geschlossen. Das Ventil 37 ist in seiner offenen Position. Zum Laden

des Druckspeichers 32, der auch als Hydrospeicher ausgeführt sein kann, wird das von der Verdrängereinheit 1 geförderte Fluid in den Druckspeicher 32 gefördert.

[0041] Als weiteren Betriebszustand kann man das Starten des Dieselmotors ansehen. Um den Dieselmotor starten zu können, muss dieser in einem gestoppten Zustand sein. Dann sind alle Ventile 36, 37 und 38 zu schließen. Ferner muss der hydraulische Druckspeicher 32 bei abgeschalteten Dieselmotor 31 ausreichend geladen sein, um eine Startanforderung erfüllen zu können. Zur Einleitung des Startvorgangs werden die Ventile 36 und 38 geöffnet, wohingegen das Ventil 37 geschlossen bleibt. Das unter Druck stehende Fluid gelangt vom Druckspeicher 32 über den zweiten Anschluss 7 an den Saugkanal der Verdrängereinheit 1. Dabei schließt das Rückschlagventil 3 entsprechend dem dort anliegendem Druckverhältnis die Verbindung zwischen dem Druckspeicher 32 und dem Sammelstank 34 des Fluids. Der Ansaugkanal 7 der Verdrängereinheit 1 steht somit unter Druck und die Verdrängereinheit 1 arbeitet motorisch. Der Antriebsstrang wird beschleunigt, wodurch die Startdrehzahl des Motors überschritten wird, wodurch unmittelbar nachfolgend der gestartete Motor auf seine Betriebsdrehzahl hochgeschleppt wird. Da das Ventil 38 geöffnet ist, gelangt das Fluid vom Arbeitsanschluss 33 der Verdrängereinheit 1 zurück in den Sammelstank 34. Während dieses Startvorgangs kann die Arbeitshydraulik nicht mit hydraulischer Leistung versorgt werden.

[0042] Das vorstehend beschriebene hydraulische Start-Stopp-System eignet sich besonders für den Einsatz in einer Mobilten Arbeitsmaschine. Dabei ist es möglich, dass die Arbeitsmaschine, bei der an der Brennkraftmaschine gegebenenfalls über ein Pumpenverteilergetriebe ein oder mehrere hydraulische Verdrängereinheiten antreibt. Dabei ist es möglich, dass die abgegebene Leistung der Brennkraftmaschine mittels verstellbarer Verdrängereinheit in hydraulische Leistung umgesetzt wird. Es ist zu beachten, dass die mindestens eine Verdrängereinheit jederzeit mechanisch mit der Brennkraftmaschine verbunden ist. Ferner kann vorgesehen sein, dass die mindestens eine Verdrängereinheit über einen Steuerschieber die Arbeitshydraulik der Mobilten Arbeitsmaschine, wie z.B. einen Stielzylinder, einen Löffelzylinder, einen Auslegerzylinder und einen Fahrtrieb versorgt. Typische Anwendungen wären beispielsweise Mobilbagger, Raupenbagger, Mobilkräne etc.

[0043] Vorzugsweise ist die Nutzung der hydraulischen Start-Stopp-Funktionalität erst bei der Erreichung der Betriebstemperatur des Antriebssystems einzusetzen, d. h. wie bei PKW-Start-Stopp-Systemen bekannt, soll eine Abschaltung des Primärtriebs erst bei Erreichung der Betriebstemperatur insbesondere der des Motorenöls erfolgen. In einer Mobilten Arbeitsmaschine betrifft das nicht nur die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, sondern auch das Hydrauliköl.

[0044] Das zum Starten notwendige Hochschleppen der Brennkraftmaschine soll sowohl bei einem Kaltstart als auch bei einem Warmstart bevorzugt immer mit dem

hydraulischen System erfolgen. Damit Letzteres möglich ist, soll eine Abschaltung der Brennkraftmaschine nur dann erfolgen und ggf. solange verzögert werden bis der hydraulische Druckspeicher voll aufgeladen ist. Dabei gibt es zwei Ausnahmen, wobei die erste das Detektieren eines Not-Aus ist und die zweite das Detektieren einer Undichtheit des Druckspeichers und der nur für den Speicherbetrieb vorhandenen Hydraulikleitung.

[0045] Wird ein Abschalten der Brennkraftmaschine aufgrund eines noch nicht voll aufgeladenen Druckspeichers unterdrückt, soll die Abschaltung der Brennkraftmaschine nicht erst dann erfolgen, wenn der Druckspeicher bereits voll aufgeladen ist, sondern die aufgrund der im Antriebssystem rotierenden Massen (Schwungrad, Zahnräder im Pumpenverteilergetriebe) berücksichtigt werden und der daraus entnehmbare Energieanteil dem Druckspeicher zugeführt werden, anstatt diesen weiterhin unter fortwährendem Kraftstoffverbrauch zu laden.

[0046] Zur Bestimmung der noch vorhandenen Rotationsenergie dient der am Schwungrad der Brennkraftmaschine vorhandene oder ein separater Drehzahlsensor. Zur Berücksichtigung des Anteils der Rotationsenergie, die dem Druckspeicher zugeführt werden kann, werden die im Druckspeicher vorliegende Hydrauliköltemperatur und der im Druckspeicher vorliegende Druck gemessen und berücksichtigt. In einem Steuergerät werden diese drei Größen eingelesen. Daraus wird der Zeitpunkt bestimmt an dem unter Berücksichtigung der Verluste genügend Rotationsenergie zur vollständigen Aufladung des Druckspeichers vorliegt. Zu diesem Zeitpunkt wird die angeforderte Abschaltung der Brennkraftmaschine freigegeben. Die Berechnung erfolgt anhand einem im Steuergerät hinterlegten Kennfeld mit den Eingangsgrößen: Drehzahl, Öltemperatur, Druckniveau im Speicher. Hieraus ergibt sich die Energie, die dem Speicher bis zum Stillstand des Antriebs zugeführt werden kann. Die Kennlinie wird für jede Antriebskonfiguration durch die Ergebnisse von Funktionsversuchen definiert.

[0047] Zudem ist denkbar, dass konventionelle Starteinrichtung nach wie vor als Back-Up für Warmstarts und für "Kaltstarts" zur Verfügung stehen.

[0048] Weiter kann das hydraulische Start-Stopp-System den elektrischen Startvorgang unterstützen.

[0049] Eine Drehmomentbeaufschlagung des Antriebstranges mit Hilfe der Verdrängereinheit ist besonders vorteilhaft, wenn man - bezogen auf die Ausführung der Brennkraftmaschine als Dieselmotor mindestens auf seine Startdrehzahl beschleunigt und vorteilhafterweise auf seine Arbeitsdrehzahl im Bereich von 1200 min^{-1} bis 2200 min^{-1} , bevorzugt von 1400 min^{-1} bis 1900 min^{-1} besonders bevorzugt auf 1500 min^{-1} bis 1800 min^{-1} .

[0050] Eine Drehmomentbeaufschlagung des Antriebstranges mit Hilfe der Verdrängereinheit einer im Downspeeding-Modus betriebenen Brennkraftmaschine mindestens auf ihre Startdrehzahl kann ebenfalls vorgenommen werden. Bezogen auf die Ausführung der Brennkraftmaschine als Dieselmotor ist eine Arbeitsdrehzahl im Bereich von 1200 min^{-1} bis 1500 min^{-1} be-

vorzugt. Bei einer weiteren Absenkung der Drehzahl hätten die zur Umwandlung von mechanischer in hydraulische Leistung benötigten Hydraulikpumpen eine entsprechend grosse Bauform. Das wäre unwirtschaftlich.

[0051] Auch könnte man eine Drehmomentbeaufschlagung des bereits unter Last stehenden Antriebstranges mit Hilfe der Verdrängereinheit vornehmen, um eine Brennkraftmaschine mindestens auf ihre Startdrehzahl zu beschleunigen.

[0052] Bei der zum Hochschleppen der Brennkraftmaschine verwendeten Verdrängereinheit ist bei quasi konstantem Hochdruck das Abtriebsdrehmoment nahezu proportional zum Schwenkwinkel der Schrägscheibe einer Axialkolbenmaschine.

[0053] Als Druckspeicher kann ein Hydrospeicher, insbesondere ein Blasenspeicher oder ein Kolbenspeicher eingesetzt werden.

[0054] Das maximale Druckniveau im Druckspeicher liegt zwischen 100 und 450 bar, bevorzugt 150 bis 300 bar und besonders bei 200 bar.

[0055] Der Druckspeicher kann direkt über eine am Nebenantrieb mit fester Übersetzung an die Brennkraftmaschine gekoppelten Verdrängereinheit geladen werden. Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann sich auch auf der Primärseite des Pumpenverteilergetriebes befinden. Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann sich auch auf der Sekundärseite des Pumpenverteilergetriebes befinden.

[0056] Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann ausschliesslich zur Aufladung des Druckspeichers vorgesehen sein. Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann zur Aufladung des Druckspeichers und für den Betrieb mindestens eines Nebenverbrauchers vorgesehen sein. In diesem Fall ist es möglich, dass die betreffende Verdrängereinheit in einem bestimmten Zeitintervall a) nur den Druckspeicher auflädt, b) nur zum Betrieb des mindestens einen Nebenverbrauchers eingesetzt wird oder c) den Druckspeicher und simultan mindestens einen Nebenverbraucher versorgt.

[0057] Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann zur Aufladung des Druckspeichers vorgesehen sein und für den Betrieb mindestens eines Hauptverbrauchers, z. B. dem Fahrtrieb. In diesem Fall ist es möglich, dass die betreffende Verdrängereinheit in einem bestimmten Zeitintervall a) nur den Druckspeicher auflädt, b) nur zum Betrieb des mindestens einen Hauptverbrauchers eingesetzt wird oder c) den Druckspeicher und simultan mindestens einen Hauptverbraucher versorgt.

[0058] Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann identisch mit der zum Starten der Brennkraftmaschine hochschleppenden Verdrängereinheit sein. Die den Druckspeicher aufladende Verdrängereinheit kann eine andere sein als diejenige Verdrängereinheit, die beim Starten der Brennkraftmaschine das Hochschleppen desselben übernimmt.

[0059] Verzugsfreies Starten der Brennkraftmaschine

unmittelbar nach einer Drehmomentanforderung bzw. einem Arbeitswunsch durch den Fahrer bedingt ein hohes Drehmoment, um den Antriebstrang in kurzer Zeit zu beschleunigen. Als Folge davon ist ein hydraulischer Startvorgang des vorgesehenen Systems bzw. die Verfügbarkeit einer Arbeitsfunktion der Mobilien Arbeitsmaschine schneller als bei den heutigen elektrischen Startsystemen.

[0060] Es lässt sich zudem eine Kraftstoffeinsparung durch Abschalten der Brennkraftmaschine erzielen, wenn keine Leistungsabgabe zur Nutzung der Primärfunktionen erforderlich ist. Als Primärfunktion werden die translatorische Bewegung der Mobilien Arbeitsmaschine und die Betätigung der Arbeitshydraulik bezeichnet. Die im Bedarfsfall während des Stopp-Betriebs weiterhin durch Nebenverbraucher zu erfüllenden Sekundärfunktionen wie (z. B. der Betrieb der Klimaanlage, die Beleuchtung sollen bevorzugt aus dem konventionellen Bordnetz gespeist werden.

[0061] Die Erfindung ermöglicht eine Erhöhung des Komforts und der Sicherheit durch temporäre geringere Lärmbelastung am Einsatzort während der Abschaltung der Brennkraftmaschine.

[0062] Das Laden des Druckspeichers ist auch durch Rekuperationsleistung z. B. bei Bremsvorgängen möglich.

[0063] Das Laden des Speichers ist auch durch eine Lastpunktanhebung möglich. Dabei wird die Sollabgabeleistung der Brennkraftmaschine bewusst höher gewählt als die benötigte Antriebsleistung. Mit der "überschüssigen" Leistung wird der Druckspeicher aufgeladen.

[0064] Auch ist eine Lastpunktabsenkung denkbar. Die Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine wird dann kurzzeitig reduziert. Das zur Versorgung der Verbraucher benötigte "Leistungsdefizit" wird aus dem Druckspeicher entnommen.

[0065] Die Erfindung ermöglicht zudem einen Aktiv Boost für eine kurzzeitige dem Antrieb zur Verfügung gestellte Leistungserhöhung. Auch kann damit ein Schutz vor dem Abwürgen der Brennkraftmaschine erhalten werden.

Patentansprüche

1. Verdrängereinheit (1), insbesondere eine Axialkolbenmaschine, umfassend:

ein Gehäuse (2),
ein Triebwerk zum Wandeln der rotatorischen Leistung in hydraulische Leistung, und
einen Sauganschluss (4) zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk,
gekennzeichnet durch
ein Einwegventil (3), das im Gehäuse (2) der Verdrängereinheit (1) angeordnet ist.

2. Verdrängereinheit (1) nach Anspruch 1, wobei das Einwegventil (3) im Strömungspfad zwischen Sauganschluss (4) und Triebwerk angeordnet ist.

3. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) im Gehäuse (2) der Verdrängereinheit (1) integriert ist.

4. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) in einem Ansaugkanal (5) einer Anschlussplatte (6) der Verdrängereinheit (1) angeordnet ist.

5. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der Querschnitt des Strömungspfads vom Sauganschluss (4) in Richtung Triebwerk verkleinert, vorzugsweise kontinuierlich verkleinert, und das Einwegventil (3) an einer Position in dem Strömungspfad angeordnet ist, an dem der Querschnitt des Strömungskanal nicht maximal ist.

6. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) im Strömungspfad vom Sauganschluss (4) beabstandet in Richtung Triebwerk angeordnet ist.

7. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) dazu ausgelegt ist, das Fluid nur in Richtung Triebwerk strömen zu lassen und eine Strömung des Fluids in entgegengesetzte Richtung zu minimieren oder zu unterbinden.

8. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) ein Rückschlagventil oder ein Schieberventil, vorzugsweise ein hochdruckbetätigbares Rückschlagventil ist.

9. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen zweiten Anschluss (7) zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk, wobei die vom ersten Sauganschluss (4) und vom zweiten Anschluss (7) ausgehenden Strömungspfade sich zu einem gemeinsamen Strömungspfad (8) vereinigen und das Einwegventil (3) im Bereich zwischen ersten Sauganschluss (4) und dem vereinigten gemeinsamen Strömungspfad (8) angeordnet ist.

10. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einwegventil (3) strömungsoptimiert ist und mit einem strömungsoptimierten Ventilsitz (9) zusammenwirkt.

11. Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der durch das Einwegventil

(3) verschließbare Strömungspfad eine Venturi-Kontur ist und/oder das Einwegventil (3) dazu ausgelegt ist, den Strömungspfad im Punkt eines geringsten Strömungsquerschnitts zu verschließen.

5

12. Verdrängereinheit (1) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei die Venturi-Kontur einen optimierten Krümmungsverlauf aufweist, um eine Wirbelbildung eines durch das Einwegventil (3) strömenden Fluids zu minimieren.

10

13. Verdrängereinheit (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der Sauganschluss (4) mit einer Flanschplatte (6) verbindbar ist, die als ein Teil einer mit dem Strömungspfad des Sauganschlusses (4) gebildeten Venturi-Kontur ausgeführt ist.

15

14. Hydraulisches Start-Stopp-System (30), umfassend:

20

eine Verdrängereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

eine Brennkraftmaschine (31), die mit der Verdrängereinheit (1) mechanisch gekoppelt ist und dazu ausgelegt ist, die Verdrängereinheit (1) anzutreiben und von der Verdrängereinheit (1) angetrieben zu werden, und

25

einen Druckspeicher (32), der mit einem Auslassanschluss (33) der Verdrängereinheit (1) und mit einem zweiten Anschluss (7) zum Zuführen eines Fluids an das Triebwerk der Verdrängereinheit (1) verbunden ist, wobei der erste Sauganschluss (4) der Verdrängereinheit (1) mit einem Fluidreservoir (34) verbunden ist.

30

35

15. Hydraulisches Start-Stopp-System (30) nach Anspruch 14, wobei ein unter Druck stehendes Fluid in dem Fluidspeicher (32) dazu genutzt wird, eine Brennkraftmaschine (31) zu starten, indem ein aus dem Druckspeicher (32) strömendes Fluid die Verdrängereinheit (1) antreibt und über die mechanische Kopplung (35) eine Anlassbewegung für die Brennkraftmaschine (31) ausübt, wobei vorzugsweise zum Leiten des Fluids ein erstes Ventil (36) zwischen Fluidspeicher (32) und zweitem Anschluss (7) und ein zweites Ventil (38) zwischen dem Auslassanschluss (33) und einer Verbindung zu dem Fluidreservoir (34) vorgesehen sind.

40

45

50

55

Fig. 1

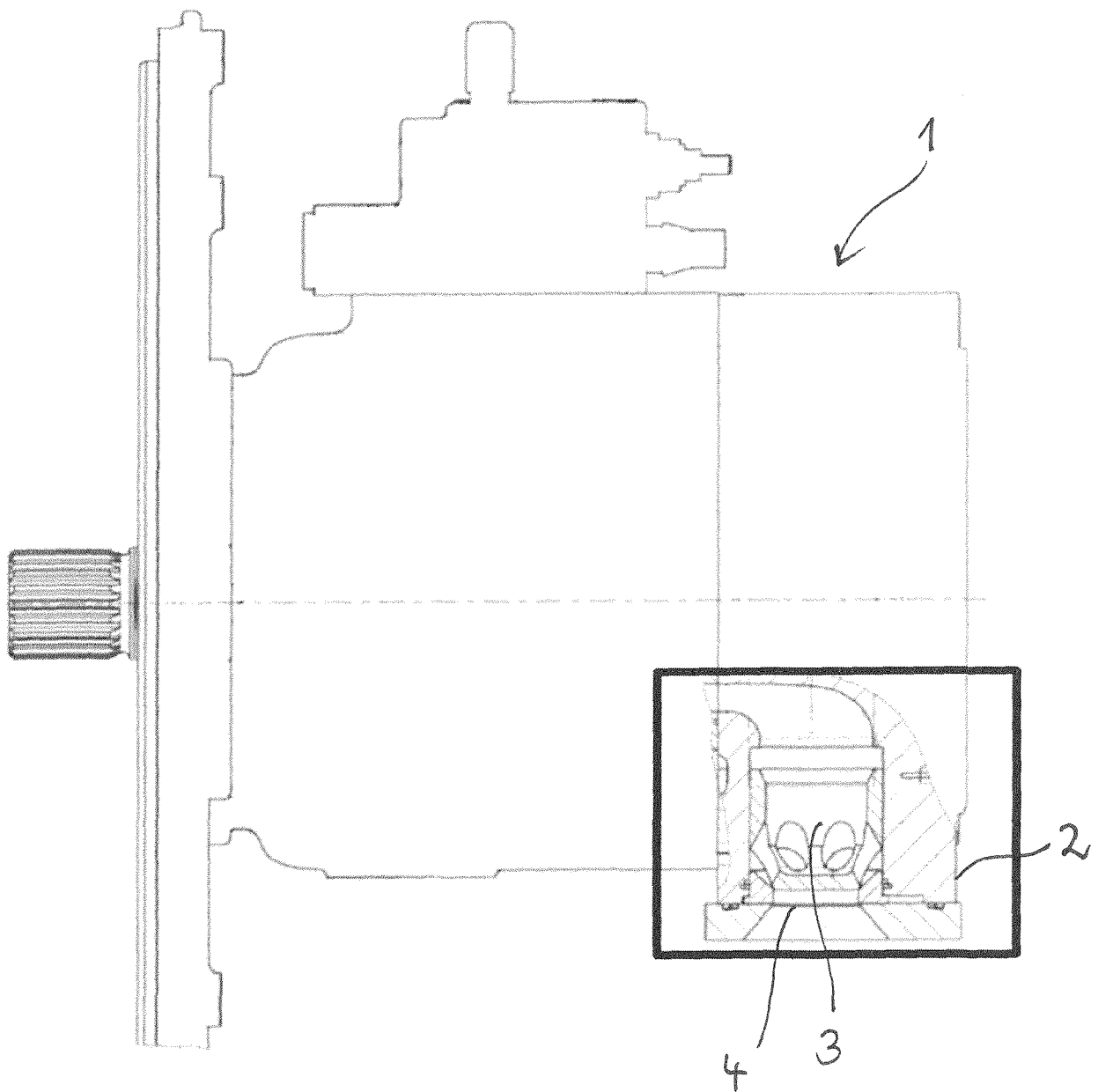


Fig. 2

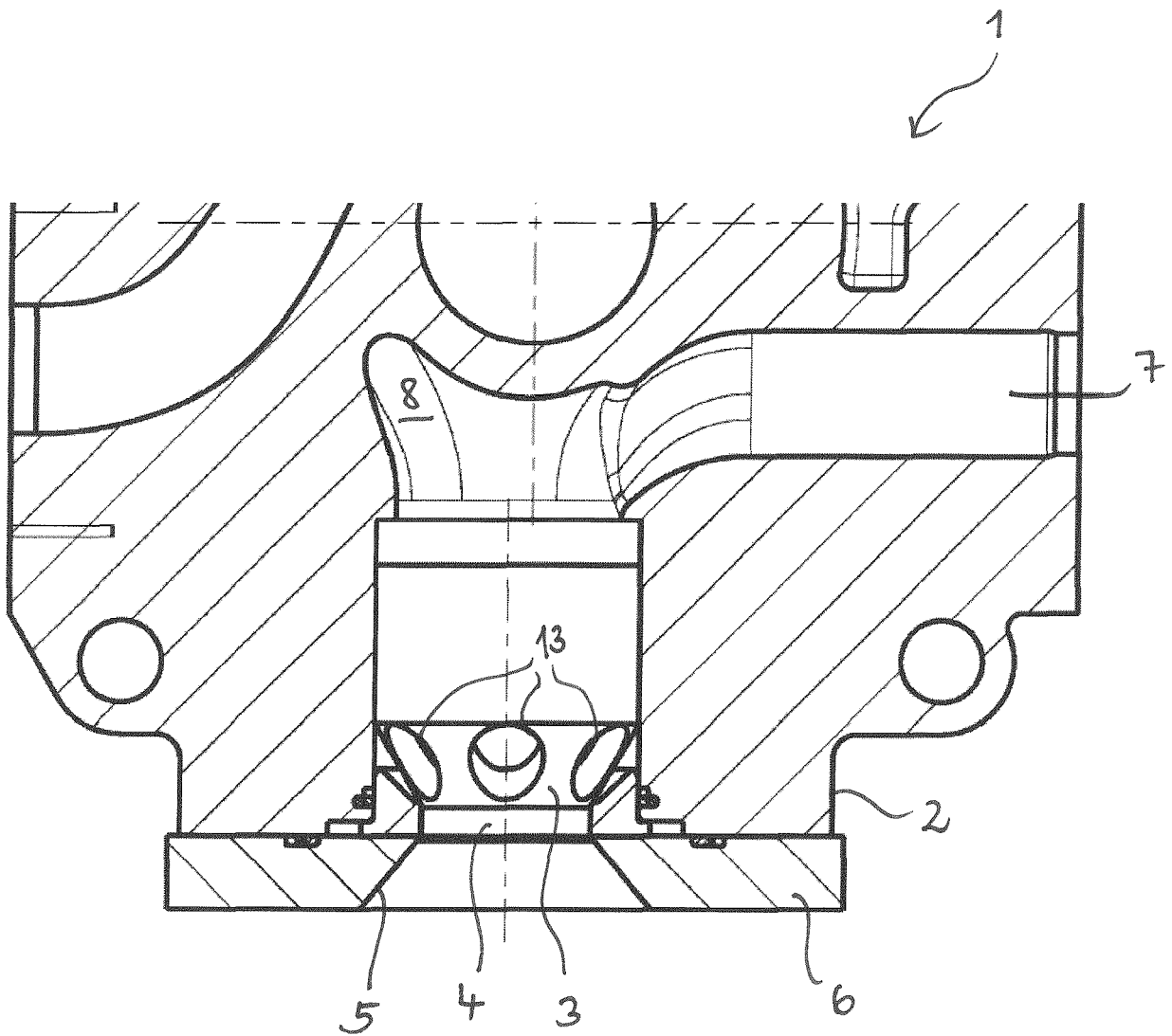


Fig. 3

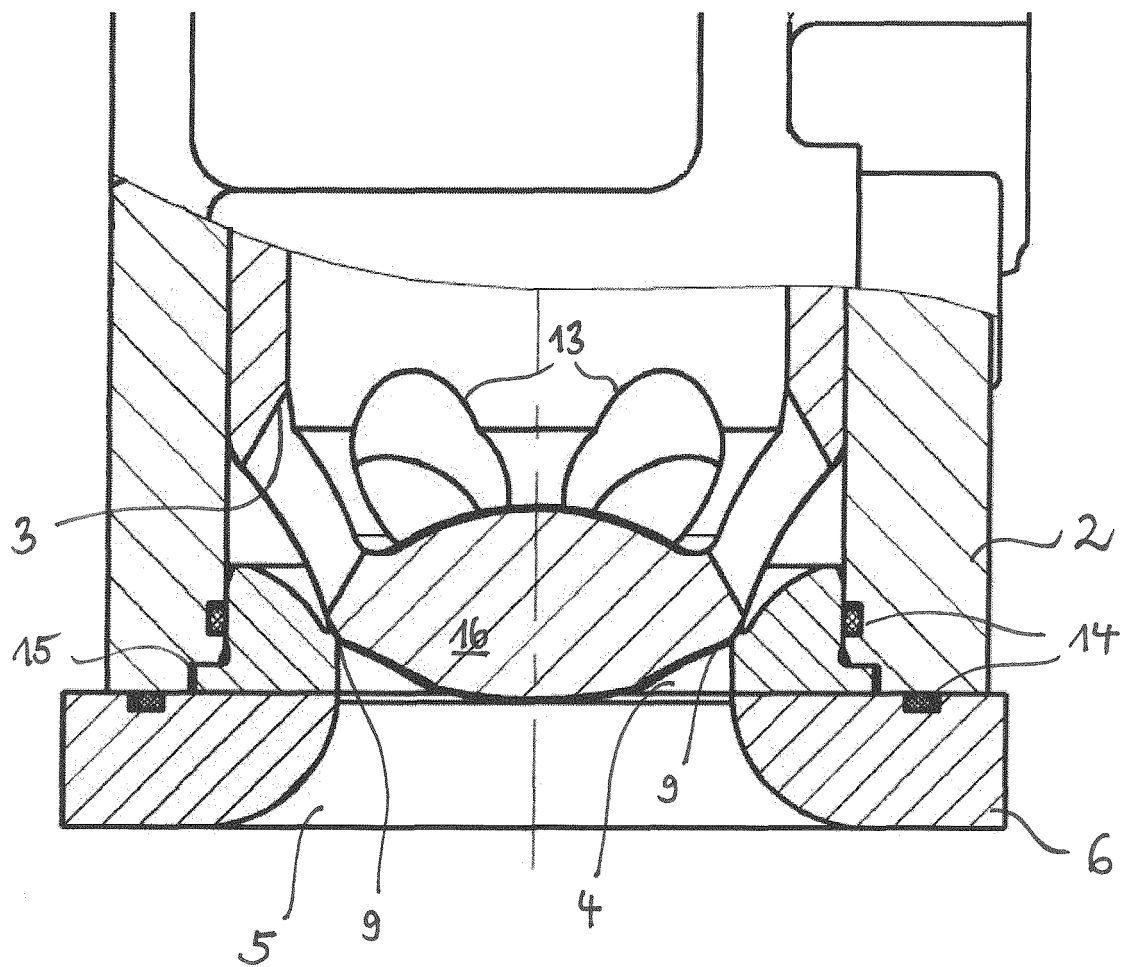


Fig. 4

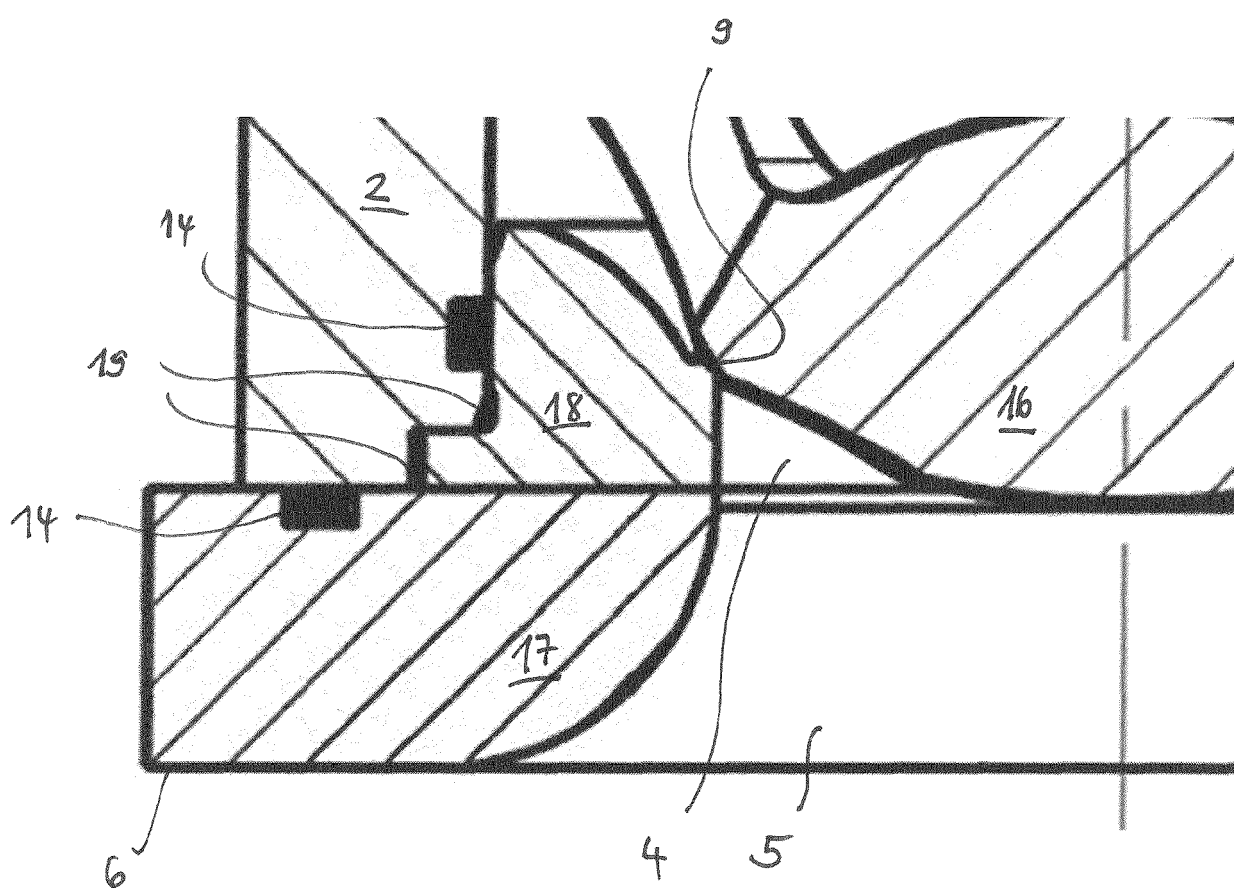
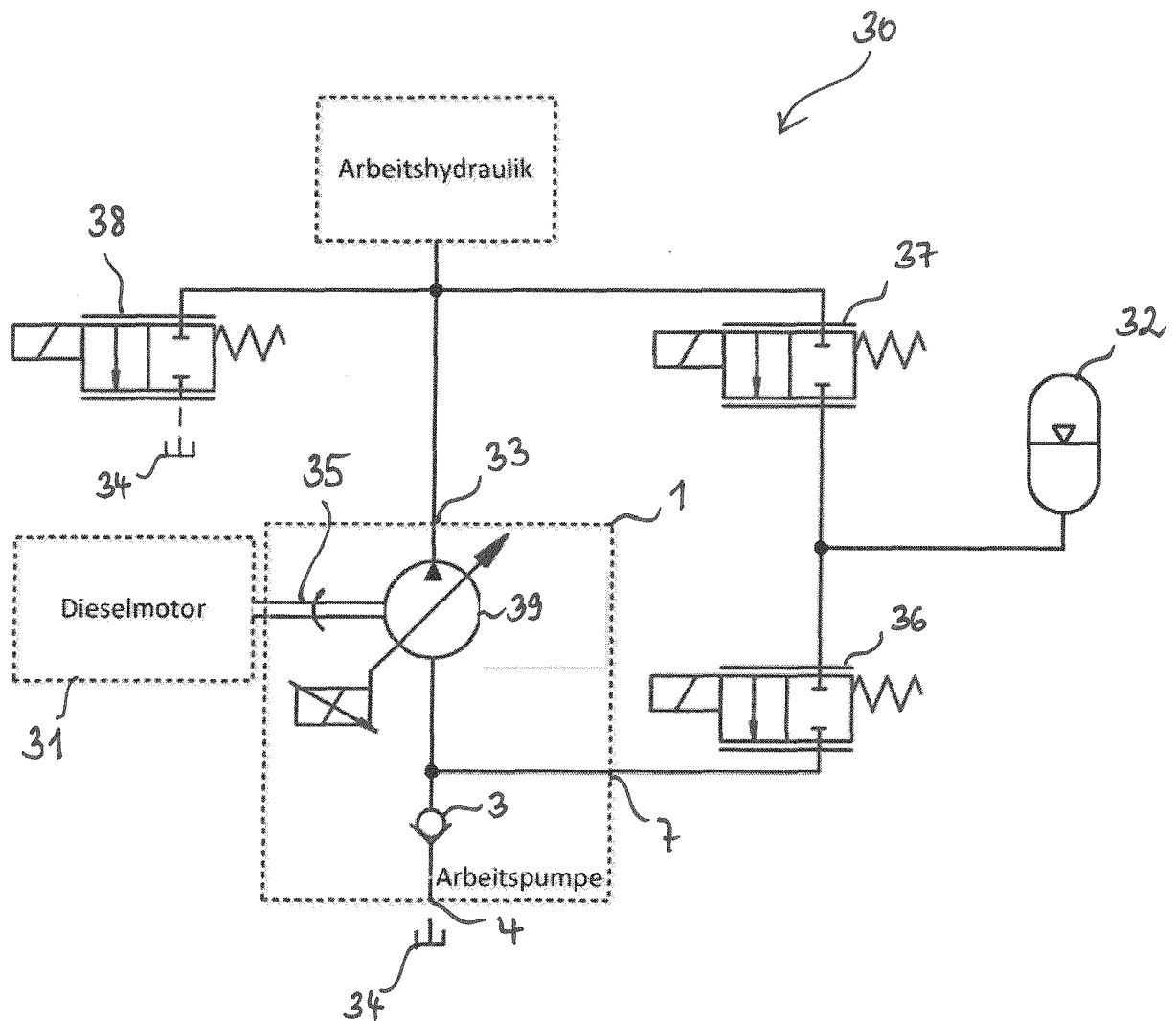


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 17 2414

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 849 032 A (MULVEY P ET AL) 19. November 1974 (1974-11-19) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1-13	INV. F04B1/00 F04B1/22 F02N7/00 F02N7/08 F04B39/00 F04B53/10 F03C1/00 F03C1/06
X	JP 2007 056810 A (KOMATSU MFG CO LTD) 8. März 2007 (2007-03-08) * Abbildungen 1,3 *	1,3,5-10	
Y	* Absatz [0024] * * Absatz [0037] - Absatz [0040] *	14,15	
X	JP H10 252642 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 22. September 1998 (1998-09-22) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 * * Absatz [0015] - Absatz [0017] * * Absatz [0021] * * Absatz [0026] * * Absatz [0045] *	1-8	
Y	DE 203 06 851 U1 (PICKEL PETER [DE]) 14. August 2003 (2003-08-14) * Abbildung 1 * * Seite 7, Zeile 1 - Zeile 35 * * Seite 8, Zeile 1 - Zeile 22 *	14,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B F02N F03C
A	US 2005/175490 A1 (SETO TAKESHI [JP] ET AL) 11. August 2005 (2005-08-11) * Abbildungen 1,2 *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. November 2017	Prüfer Durante, Andrea
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 17 2414

5 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.

09-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 3849032 A	19-11-1974	KEINE	
	JP 2007056810 A	08-03-2007	KEINE	
15	JP H10252642 A	22-09-1998	KEINE	
	DE 20306851 U1	14-08-2003	KEINE	
20	US 2005175490 A1	11-08-2005	JP 4747843 B2	17-08-2011
			JP W02005038321 A1	11-01-2007
			US 2005175490 A1	11-08-2005
			US 2010096027 A1	22-04-2010
			WO 2005038321 A1	28-04-2005
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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