

(19)



(11)

EP 3 784 906 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.09.2021 Patentblatt 2021/37

(51) Int Cl.:
F04C 2/02^(2006.01) F04C 14/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19722009.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/060282

(22) Anmeldetag: **23.04.2019**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/206857 (31.10.2019 Gazette 2019/44)

(54) REGELBARES SCHMIERÖLFÖRDERSYSTEM FÜR VERBRENNUNGSMASCHINEN

CONTROLLABLE LUBRICATING OIL DELIVERY SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

SYSTÈME DE DISTRIBUTION D'HUILE LUBRIFIANTE RÉGLABLE POUR MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

(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

(74) Vertreter: **Kuhnen & Wacker**
Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB
Prinz-Ludwig-Straße 40A
85354 Freising (DE)

(30) Priorität: **24.04.2018 DE 102018109866**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-02/093013 DE-A1- 3 840 909
DE-A1-102005 029 084 DE-A1-102009 056 218
DE-A1-102013 102 031 DE-A1-102014 209 301
DE-C- 504 283 GB-A- 2 432 631
US-A- 4 248 293

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.2021 Patentblatt 2021/09

(73) Patentinhaber: **NIDEC GPM GmbH**
98673 Auengrund /OT Merbelsrod (DE)

(72) Erfinder: **PAWELLEK, Franz**
96486 Lautertal (DE)

EP 3 784 906 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 vorliegende Erfindung betrifft ein regelbares Schmierölfördersystem für Verbrennungsmaschinen, insbesondere solche in Nutzfahrzeugen bzw. für Verbrennungsmaschinen in Anwendungen, die eine erhöhte Anforderung an eine Dauerbelastung sowie Ausfallsicherheit und Lebensdauer stellen.

[0002] Für großvolumige Verbrennungsmaschinen in Schiffen oder auch in LKWs ist der Einsatz von Schraubenspindelpumpen als Ölpumpen für die Schmierölversorgung bekannt, die durch eine Ausgangswelle der Verbrennungsmaschine direkt mechanisch angetrieben werden. Schraubenspindelpumpen sind Verdrängerpumpen, deren Fördervolumen in einem festen Verhältnis zu einer Wellenumdrehung bzw. Pumpendrehzahl steht, sie sind Konstantpumpen mit einer unveränderlichen Pumpengeometrie und sie erzielen hohe Förderdrücke. Zudem weisen sie eine hohe Leistungsdichte auf, wodurch sie hohe Förderdrücke in Bezug auf eine Schmierölversorgung erzielen können.

[0003] Der Aufbau von Schraubenspindelpumpen weist keine filigranen Elemente oder Gleitpassungen auf, wodurch der Pumpentyp auch in langen Wartungsintervallen relativ unempfindlich gegenüber Verunreinigungen wie Ruß oder metallischem Abrieb im Schmieröl ist. Andererseits weist der Aufbau eine größere axiale Abmessung im Vergleich zu einer Flügelzellenpumpe oder einer Zahnradpumpe auf.

[0004] Letztere Verdrängerpumpen bieten zwar eine geringere axiale Abmessung und in bekannten Varianten einer variablen Pumpengeometrie auch die Möglichkeit zur Veränderung des Fördervolumens im Verhältnis zur Wellenumdrehung, wodurch insbesondere in Bezug auf Anwendungen mit stark schwankenden Drehzahlen, wie insbesondere im Betrieb kleinerer Verbrennungsmaschinen in Personenkraftwagen, Vorteile erlangt werden. Allerdings erzielen Flügelzellenpumpen und Zahnradpumpen im Allgemeinen geringere Drücke, sind empfindlicher und erreichen eine geringere Lebensdauer als Schraubenspindelpumpen.

[0005] Wenn eine Schraubenspindelpumpe in der Anwendung als Ölpumpe auf eine für den Dauerbetrieb ausreichend standfeste Größe dimensioniert wird, überschreiten die erzielten Förderdrücke bei schneller Drehzahlzunahme und hohen Drehzahlen einen zulässigen Betriebsbereich des Öldrucks in der Verbrennungsmaschine. Anderenfalls kann der Förderdruck zumindest einen entsprechend der Betriebslast erforderlichen Öldruck überschreiten, wodurch eine Effizienz der Antriebsleistung bzw. des Kraftstoffverbrauchs sowie die Emissionswerte und eine Lebensdauer von Dichtungen beeinträchtigt werden.

[0006] Im Hinblick auf die Schaffung einer zuverlässigen und langlebigen Schmierölförderung für einen Verbrennungsmotor mit hoher Dauerbelastung unter Ausnutzung der Vorteile der soliden Konstruktion des Pumpentyps einer Schraubenspindelpumpe, besteht somit

die Problemstellung, eine Verstellung des Förder Volumens dieses Konstantpumpentyps bereitzustellen, um eine bedarfsgerechte Regulierung des Öldrucks in der Verbrennungsmaschine unabhängig von der vorgegebenen Drehzahl zu ermöglichen.

[0007] Im Stand der Technik wurden daher bereits rein elektrische oder elektrisch unterstützte Antriebsvarianten einer Schraubenspindelpumpe vorgeschlagen, um eine Verstellung des Förder Volumens anhand der Pumpendrehzahl vorzunehmen. So beschreibt die DE 25 56 948 A1 eine Schraubenspindel mit einem eigenen, von der Verbrennungsmaschine unabhängigen Elektromotor.

[0008] Die DE 10 2014 209 301 A1 beschreibt einen elektrisch/mechanischen Hybridantrieb für eine Schraubenspindel. Durch einen Elektromotor einerseits und eine Ausgangswelle der Verbrennungsmaschine andererseits, wird über ein Summier- bzw. Überlagerungsgetriebe in Form eines Planetengetriebes eine Steuerung der Pumpendrehzahl für eine bedarfsgerechte Leistungsaufnahme der Schraubenspindelpumpe umgesetzt.

[0009] Allerdings steht die Lebensdauer eines zusätzlichen elektrischen Antriebs, der einer Dauerbelastung und den äußeren Einflüssen der Anwendung ausgesetzt ist, dem Bestreben eines soliden wartungsarmen Schmierölfördersystems entgegen. Ferner erhöht die Integration des zusätzlichen elektrischen Antriebs die Komplexität und die Kosten des Systems.

[0010] Alternativ wurde im Stand der Technik eine hydraulische Verstellung des Förder Volumens einer Schraubenspindelpumpe vorgeschlagen, bei dem eine Rezirkulation eines Teils des Förder Volumens einstellbar ist, der die Schraubenspindelpumpe erneut durchläuft, wodurch der resultierende Förderstrom im Schmierölfördersystem herabgesetzt wird.

[0011] So beschreibt die DE 10 2009 056 218 A1 eine Schraubenspindelpumpe, an der ein Druckbegrenzungsventil mit einer Rückführung integriert ist, wodurch oberhalb eines eingestellten Förderdrucks ein hydraulischer Kurzschluss zwischen der Druckseite und der Saugseite der Pumpe hergestellt wird.

[0012] Die DE 504 283 A1 offenbart eine manuell einstellbare Regeleinrichtung für eine Schraubenspindel, die als Ölpumpe an einer Verbrennungsmaschine dient. Hierzu sind für den Förderkreislauf und die Rückführung zwischen Druckseite und Saugseite zwei druckseitige Pumpenauslässe aus der Pumpenkammer vorgesehen, wobei in der Rückführung ein einstellbares Ventil vorgesehen ist. Somit kann bei einer Teillast der Öldruck gesenkt werden, indem das effektive Fördervolumen durch einen rezirkulierenden Anteil herabgesetzt wird. Die eingebrachte Antriebsleistung bleibt dabei jedoch gleich bzw. in einem festen Verhältnis zur vorgegebenen Drehzahl.

[0013] Es besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein alternatives Schmierölfördersystem mit einer Schraubenspindelpumpe zu schaffen, das eine bedarfsgerechte Regelung des Öldrucks der antreibenden Verbrennungs-

maschine ermöglicht.

[0014] Die Aufgabe wird durch ein regelbares Schmierölfördersystem für eine Verbrennungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0015] Das regelbare Schmierölfördersystem zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass eine Schraubenspindelpumpe von der Verbrennungsmaschine angetrieben wird; und zu der Saugseite der Spindelkammer ein regelbares Drosselventil bereitgestellt ist, durch das ein Durchflussquerschnitt der Ansaugstrecke zwischen einer geöffneten Position und einer geschlossenen Position graduell begrenzbare ist.

[0016] Die Erfindung sieht somit erstmals eine vorgeschaltete Saugdrosselung an einer Schraubenspindelpumpe vor, um den Förderdruck, d.h. insbesondere den Öldruck in einer Schmierölversorgung einer Verbrennungsmaschine zu regeln.

[0017] Im Gegensatz zu einer Durchflussbegrenzung hinter einer Verdrängerpumpe, die einen entsprechenden Strömungswiderstand auf der Druckseite bewirkt, oder einer Rezirkulation, die einen entsprechenden Anteil an Blindleistung in einer Förderleistung bewirkt, sinkt bei einer Saugdrosselung die erforderliche Antriebsleistung zusammen mit der effektiven Förderleistung. Somit wird eine aufgewendete Antriebsleistung in einem Betriebsbereich eines verminderten Förderdrucks verringert und die Effizienz des Schmierölfördersystems unter den Vorteilen eines langlebigen Pumpentyps verbessert.

[0018] Eine Saugdrosselung bewirkt im Fördermedium, insbesondere im vorliegenden Fall eines Schmieröls, eine Aufspaltung in eine flüssige Phase und eine gasförmige Phase, wie nachstehend erläutert wird. Im Gegensatz zu einer Flügelzellenpumpe oder einer Zahnradpumpe eignet sich die Schraubenspindelpumpe durch die solide Konstruktion und der langen Dichtspaltstrecke der Spindel besonders für die Förderung zweiphasiger Medien.

[0019] Bei einer solchen Saugdrosselung wird ein Druck hinter dem Drosselventil und vor einem Pumpeneinlass zu dem Unterdruck der Saugseite der Pumpenkammer bzw. der Spindelkammer hin herabgesetzt. Dadurch wird zugleich eine Druckdifferenz, die zur Befüllung der Spindelkammer innerhalb einer drehzahlabhängigen Zeit erforderlich ist, herabgesetzt und zielgemäß nicht mehr erreicht. Infolgedessen enthält das konstant bleibende Verdrängungsvolumen in der Spindelkammer eine flüssige Phase und eine unter Unterdruck stehende, gelöste gasförmige Phase.

[0020] Die gasförmige Phase wird aus gelöster Luft oder anderen gelösten Bestandteilen des Schmieröls gebildet, die unter dem zwischenzeitlichen Unterdruck aus der flüssigen Phase flüchtig heraus expandiert und nach einer Druckerhöhung in Richtung Druckseite der Spindelkammer wieder als gelöster Bestandteil in die flüssige Phase hinein kondensiert. Durch den zweiphasigen Zustand sinken das auf die flüssige Phase bemessene Förderolumen und der Förderdruck bei gleicher Drehzahl.

[0021] Während der Saugdrosselung sinkt zusammen

mit dem Förderdruck auch eine aufzuwendende Antriebsleistung bei gleicher Drehzahl ab, trotz eines Anteils verrichteter physikalischer Arbeit zur Lösung der gasförmigen Phase unter Unterdruck. Im Anwendungsfall liegt über einen Großteil der Betriebsdauer der Verbrennungsmaschine eine Teillast in Bezug auf eine maximal bereitgestellte Antriebslast vor und somit eine entsprechende Drosselung des erforderlichen Öldrucks. Somit wird über den Großteil der Betriebsdauer eine effizientere Umsetzung der Antriebsleistung auf das Schmierölfördersystem bzw. eine Einsparung von Kraftstoff erzielt.

[0022] Vorteilhafte Weiterbildungen des regelbaren Schmierölfördersystems sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0023] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann das Schmierölfördersystem ferner einen Drucksensor, der einen Förderdruck des Schmieröls in dem Schmierölfördersystem erfasst; und eine Steuervorrichtung aufweisen, die den erfassten Förderdruck des Schmieröls empfängt, und die dazu eingerichtet ist, den Förderdruck des Schmieröls durch Ansteuerung des Drosselventils einzustellen.

[0024] Durch die Steuervorrichtung wird eine Regelstrecke zur Steuerung des Drosselventils bereitgestellt, und eine Regelungsfunktion für den Förderdruck des regelbaren Schmierölfördersystems bzw. dem Öldruck in der Verbrennungsmaschine ermöglicht.

[0025] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Steuervorrichtung ferner eine Drehzahl der Verbrennungsmaschine empfangen, die von einem Drehzahlsensor erfasst wird, und dazu eingerichtet sein, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Drehzahl der Verbrennungsmaschine zu regeln.

[0026] Somit wird eine Rückkoppelung zu der Drehzahl der Verbrennungsmaschine als Eingangsparameter für die Regelung des Öldrucks in der Verbrennungsmaschine hergestellt.

[0027] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Steuervorrichtung ferner eine Last der Verbrennungsmaschine empfangen, die von einem Drehmomentsensor erfasst wird, und dazu eingerichtet sein, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Last der Verbrennungsmaschine zu regeln.

[0028] Somit wird eine Rückkoppelung zu der Last der Verbrennungsmaschine als Eingangsparameter für die Regelung des Öldrucks in der Verbrennungsmaschine hergestellt.

[0029] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Steuervorrichtung ferner eine Temperatur der Verbrennungsmaschine empfangen, die von einem Temperatursensor erfasst wird, und dazu eingerichtet sein, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Temperatur des Schmieröls bzw. der Verbrennungsmaschine zu regeln.

[0030] Somit wird eine Rückkoppelung zu der Öltemperatur in der Verbrennungsmaschine, die auch in einem Zusammenhang mit der Viskosität des Schmieröls steht, als Eingangsparameter für die Regelung des Öldrucks

in der Verbrennungsmaschine hergestellt.

[0031] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Zuführstrecke einen Steuerzweig zur Zuführung eines hydraulischen Steuerdrucks aufweisen, und das Drosselventil kann ein hydraulisches Stellglied zur Aufnahme des hydraulischen Steuerdrucks umfassen.

[0032] Durch diese Ausführung wird eine hydraulische Variante zur Betätigung des Drosselventils geschaffen, die insbesondere in den Umgebungseinflüssen des Ölsumpfes, d.h. in einer Tauchbadanordnung weniger empfindlich ist und eine längere Lebensdauer zulässt.

[0033] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann das Schmierölfördersystem ferner eine elektrische/hydraulische Regelvorrichtung aufweisen, die mit der Ansaugstrecke und der Zuführstrecke hydraulisch verbunden ist und mit der Steuervorrichtung elektrisch verbunden ist, und die elektrische/hydraulische Regelvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, das Drosselventil in Abhängigkeit von einem Druckverhältnis zwischen der Ansaugstrecke und der Zuführstrecke sowie einer ausgegebenen Regelungsgröße der Steuervorrichtung anzusteuern.

[0034] Alternativ zu einer elektromotorischen Betätigung des Drosselventils durch einen Stellmotor, wird somit eine langlebige hydraulische Aktorik und Regelung bzw. Teilregelung bereitgestellt, die auch im Fall einer elektrischen Fehlfunktion eine Fail-Safe-Einstellung oder -Regelung sicherstellt.

[0035] Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die elektrische/hydraulische Regelvorrichtung in Form eines elektromagnetischen 4/3-Proportionalventils bereitgestellt sein, das durch eine Pulsweitenmodulation von der Steuervorrichtung angesteuert wird.

[0036] Somit können die erläuterten Vorteile der elektrischen/hydraulischen Regelvorrichtung durch den Einsatz eines standardisierten Bauteils realisiert werden.

[0037] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Ausführungsform mit Bezug auf die begleitende Zeichnung beschrieben. In dieser zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltdiagramm des erfindungsgemäßen regelbaren Schmierölfördersystems, das in einer Verbrennungsmaschine angeordnet ist und eine Steuervorrichtung umfasst.

[0038] Wie in dem Blockschaltdiagramm in Fig. 1 gezeigt ist, umfasst das Schmierölfördersystem 1 eine Schraubenspindelpumpe 2 und ein Drosselventil 4, die in einem Ölsumpf 30 angeordnet sind. Der Ölsumpf 30 wird durch aufgefangenes Schmieröl gebildet, das in einer Ölwanne einer schematisch dargestellten Verbrennungsmaschine 3 (M) aufgenommen ist.

[0039] Unter dem Begriff Schraubenspindelpumpe 2 werden im Sinne dieser Offenbarung Rotationskolbenpumpen mit einer Gewindesteigung zur Verdrängung des Fördermediums in der Förderrichtung verstanden. Derartige Pumpentypen weisen wenigstens eine angetriebene Schraubenspindel auf und können ferner dreh-

bare Schraubenwellen aufweisen, die durch eine Gewindeverzahnung mitgeschleppt werden.

[0040] Die Schraubenspindelpumpe 2 der vorliegenden Ausführungsform weist eine Schraubenspindel 22 auf, die in einer Spindelkammer 20 eines Pumpengehäuses drehbar aufgenommen ist. Die Schraubenspindel 22 wird von einer Kurbelwelle der Verbrennungsmaschine 3 angetrieben und steht mit zwei drehbar gelagerten Schraubenwellen 24 mit unterschiedlicher Länge in Eingriff. Zu einer Antriebsseite der Schraubenspindel 22 befindet sich eine Druckseite 23 der Spindelkammer 20 und zu einem anderen Ende der Schraubenspindel 22 befindet sich eine Saugseite 21 der Spindelkammer 20. In einer Förderrichtung, die durch eine Schraubensteigung der drehenden Schraubenspindel 22 erzeugt wird, wird Schmieröl durch einen Unterdruck auf der Saugseite 21 in die Spindelkammer 20 angesaugt, entlang der Schraubenspindel 22 und den Schraubenwellen durch die Spindelkammer 20 gefördert und auf der Druckseite 23 aus der Spindelkammer 20 ausgestoßen.

[0041] Die Saugseite 21 der Spindelkammer 21 ist mit einer Ansaugstrecke 11 verbunden, die Schmieröl aus dem Ölsumpf 30 zuführt. Zwischen der Saugseite 21 der Spindelkammer 21 und der Ansaugstrecke 11 ist das Drosselventil 4 angeordnet. Das Drosselventil 4 ermöglicht eine Einstellung eines Durchflussquerschnitts, durch den die Schraubenspindelpumpe 2 Schmieröl aus dem Ölsumpf 30 ansaugt. Das Drosselventil 4 weist ein hydraulisches Stellglied auf, d.h. eine Einstellung des Durchflussquerschnitts erfolgt über einen hydraulischen Steuerdruck, der an einem hydraulischen Steueranschluss des Drosselventils 4 anliegt, wie später erläutert wird.

[0042] Die Druckseite 23 der Spindelkammer 20 ist mit einer Zuführstrecke 13 des Schmierölfördersystems 1 verbunden. Die Zuführstrecke 13 führt zu Verzweigungen einer nicht dargestellten Schmierölversorgung, wie einer Ölkulisse, der Verbrennungsmaschine 3, die dazu dient, Gleitflächen zwischen bewegten Teilen in einem Kurbetrieb, einem Ventiltrieb sowie Zylinderlaufbahnen und dergleichen mit einem dem Förderdruck entsprechenden Öldruck in der Verbrennungsmaschine 3 zu schmieren. In der Zuführstrecke 13 ist ferner ein Ölfilter 14 und ein Ölkühler 15 angeordnet. Die Zuführstrecke 13 weist ferner einen hydraulischen Steuerzweig 17 auf, in dem ein Drucksensor 7 (P) angeordnet ist. Der hydraulische Steuerzweig 17 führt über eine elektrisch-hydraulische Regelvorrichtung 6 zu dem hydraulischen Steueranschluss des Drosselventils 4.

[0043] Die elektrisch-hydraulische Regelvorrichtung 6 umfasst ein 4/3 Proportionalventil, dessen vier hydraulische Anschlüsse mit der Ansaugstrecke 11 und dem hydraulischen Steuerzweig 17 verbunden sind. Zwischen den beiden Anschlüssen zu dem hydraulischen Steuerzweig 17 ist mittels eines Ventilkörpers ein einstellbarer hydraulischer Widerstand zur Einstellung einer Druckdifferenz zwischen den beiden Anschlüssen des hydraulischen Steuerzweigs 17 bereitgestellt. Die elektrisch-hy-

draulische Regelvorrichtung 6 weist ferner ein elektromagnetisches Stellglied mit einer Spule und einem Anker sowie eine Druckfeder auf. Auf den Ventilkörper der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6 wirken einerseits eine Stellkraft aus einer Druckdifferenz zwischen der Ansaugstrecke 11 und dem hydraulischen Steuerzweig 17 und andererseits eine Stellkraft eines Gleichgewichts zwischen der Druckfeder und dem elektromagnetischen Stellglied.

[0044] Das elektromagnetische Stellglied der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6 ist mit einer elektronischen Steuervorrichtung 5 (ECU) verbunden, die eine elektrische Leistungszufuhr mit einer Pulsweitenmodulation zur Ansteuerung des elektromagnetischen Stellglieds ausgibt. Die Steuervorrichtung 5 ist mit dem Drucksensor 7 in dem hydraulischen Steuerzweig 17 elektrisch verbunden. Darüber hinaus ist die Steuervorrichtung 5 mit nicht dargestellten Sensoren verbunden, um eine Last, eine Drehzahl und eine Temperatur der Verbrennungsmaschine 3 zu empfangen, die von den Sensoren jeweils an der Verbrennungsmaschine 3 erfasst werden.

[0045] Die Steuervorrichtung 5 steuert das elektromagnetische Stellglied der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6, um den hydraulischen Steuerdruck des hydraulischen Steuerzweigs 17 an dem Drosselventil 4 einzustellen und somit über den eingestellten Durchflussquerschnitt in der Ansaugstrecke 11 den resultierenden Förderdruck in der Zufuhrleitung 13 des Schmierölfördersystems 1 zu regeln, der als Öldruck zur Schmierölversorgung der bewegten Teile in der Verbrennungsmaschine 3 genutzt wird. Die Pulsweitenmodulation zur Ansteuerung des elektromagnetischen Stellglieds der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6 stellt die Steuervorrichtung 5 in Abhängigkeit von empfangenen Werten ein, die von den Sensoren erfasst werden.

[0046] Beispielsweise verringert die Steuervorrichtung 5 bei einer Zunahme der Last oder einer niedrigen Temperatur der Verbrennungsmaschine 3 eine Einschaltdauer der Pulsweitenmodulation zur Ansteuerung des elektromagnetischen Stellglieds in der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6. Durch eine Verringerung der Einschaltung der Pulsweitenmodulation wird eine Stellkraft des elektromagnetischen Stellglieds entgegengesetzt zur Stellkraft der Druckfeder an dem Ventilkörper des 4/3 Proportionalventils in der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6 verringert und eine Druckminderung des hydraulischen Steuerdrucks in dem hydraulischen Steuerzweig 17 verringert. Dadurch steigt der hydraulische Steuerdruck, wodurch in dem Drosselventil 4 ein Durchflussquerschnitt der Ansaugstrecke 11 zu der Saugseite 21 der Spindelkammer 20 vergrößert wird. Infolge der verringerten Saugdrosselung steigen ein Ausgangsdruck auf der Druckseite 23 der Spindelkammer 20 und ein resultierender Förderdruck in dem Schmierölfördersystem 1 an. Demzufolge wird ein Öldruck in der Verbrennungsmaschine 3 bei einer Zunahme der Last oder der Drehzahl oder einer niedrigen Öltemperatur er-

höht und in Abhängigkeit derselben geregelt.

[0047] Bei einer Abnahme der Last oder einer Zunahme der Drehzahl, die in der Verbrennungsmaschine 3 einen übermäßigen Öldruck durch den proportionalen Anstieg des Fördervolumen bzw. Förderdrucks der Verdrängerpumpe bewirken würde, erfolgt eine umgekehrte Verstellung in der Regelstrecke. Dabei wird die Saugdrosselung erhöht, der Förderdruck im Schmierölfördersystem 1 herabgesetzt und eine erforderliche Antriebsleistung der Verbrennungsmaschine 3 für das Schmierölfördersystem 1 sinkt.

[0048] Durch die hydraulische und elektrische Ansteuerung des Drosselventils über das bereitgestellte 4/3 Proportionalventil wird ferner ein Fail-Safe Modus sichergestellt. Bei einer elektrischen Fehlfunktion, wie einem Ausfall einer Steuerungselektronik, kann ein Fall eintreten, dass keine elektrische Leistungszufuhr mit Pulsweitenmodulation zur Ansteuerung des elektromagnetischen Stellglieds in der elektrisch-hydraulischen Regelvorrichtung 6 ankommt. In diesem Fall ist ein Kräfteverhältnis zwischen der Stellkraft der Druckfeder und einer Stellkraft aus einer Druckdifferenz zwischen der Ansaugstrecke 11 und dem hydraulischen Steuerzweig 17 derart gewählt, dass im Wesentlichen kein hydraulischer Widerstand zur Druckminderung auf den hydraulischen Steuerdruck am Drosselventil 4 ausgeübt wird. Somit ist sichergestellt, dass im Falle einer solchen elektrischen Fehlfunktion im Wesentlichen keine Begrenzung des Durchflussquerschnitts in der Ansaugstrecke 11 vorgenommen wird, und der resultierende Fördererdruck in der Zuführstrecke 13 trotz Ausfall einer Regelungsfunktion der Steuerungstechnik nicht unterhalb eines erforderlichen Öldrucks der Verbrennungsmaschine 3 gesenkt wird. Zugleich verhindert die hydraulische Ansteuerung des Drosselventils 4 aus einer Druckdifferenz zwischen der Ansaugstrecke 11 und der Zuführstrecke 13 sowohl während einer Regelung als auch eines elektrischen Ausfalls, dass durch einen ungedrosselten Zustand der Schraubenspindelpumpe 2 ein im Verhältnis zur Drehzahl übermäßig hoher Öldruck auftreten kann.

[0049] In einer alternativen Ausführungsform des Schmierölfördersystems 1 können die elektrisch-hydraulische Regelvorrichtung 6, d.h. ein 4/3 Proportionalventil und der hydraulische Steuerzweig 17 entfallen. In diesem Fall kann das Drosselventil 4 durch ein elektrisches Stellglied eingestellt werden, das direkt von der Steuervorrichtung 5 angesteuert wird.

[0050] Darüber hinaus kann das Schmierölfördersystem eine unterschiedliche Konfiguration in Bezug auf die hydraulischen Strecken, wie der Schmierölversorgung und die Anordnungen von eingebundenen Vorrichtungen wie dem Ölfilter 14 und dem Ölkühler 15 aufweisen. Ferner kann das Drosselventil 4, insbesondere im Falle einer elektrisch betätigten Variante, außerhalb des Ölsumpfs 30 angeordnet sein, solange das Drosselventil in der Ansaugstrecke 11 liegt. Ebenso kann die Spindelschraubepumpe 2 außerhalb des Ölsumpfes angeordnet sein, insofern sie von der Verbrennungsmaschine 3 angetrie-

ben wird und mit der Ansaugstrecke 11 sowie der Zuführstrecke 13 verbunden ist.

[0051] Übersicht der Bezugszeichen

1	Schmierölfördersystem	5
2	Schraubenspindelpumpe	
3	Verbrennungsmaschine	
4	Drosselventil	
5	Steuervorrichtung	
6	elektrisch-hydraulische Regelvorrichtung	10
7	Drucksensor	
11	Ansaugstrecke	
13	Zuführstrecke	
14	ÖlfILTER	
15	Ölkühler	15
17	hydraulischer Steuerzweig	
20	Spindelkammer	
21	Saugseite der Spindelkammer	
22	Schraubenspindel	
23	Druckseite der Spindelkammer	20
24	Schraubenwellen	
30	Ölsumpf	

Patentansprüche

1. Regelbares Schmierölfördersystem (1) für eine Verbrennungsmaschine (3), aufweisend:

eine Schraubenspindelpumpe (2) zur Förderung von Schmieröl mit wenigstens einer Schraubenspindel (22), die in einer Spindelkammer (20) drehbar aufgenommen ist; wobei die Schraubenspindelpumpe (2) derart angeordnet ist, dass eine Saugseite (21) der Spindelkammer (20) mit einer Ansaugstrecke (11) aus einem Ölsumpf (30) der Verbrennungsmaschine (3) verbunden ist, und eine Druckseite (23) der Spindelkammer (20) mit einer Zuführstrecke (13) zu bewegten Teilen der Verbrennungsmaschine (3) verbunden ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schraubenspindelpumpe (2) von der Verbrennungsmaschine (3) angetrieben wird; und zu der Saugseite (21) der Spindelkammer (20) ein regelbares Drosselventil (4) bereitgestellt ist, durch das ein Durchflussquerschnitt der Ansaugstrecke (11) zwischen einer geöffneten Position und einer geschlossenen Position graduell begrenzt ist.

2. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach Anspruch 1, ferner aufweisend

einen Drucksensor (7), der einen Förderdruck des Schmieröls in dem Schmierölfördersystem (1) erfasst; und eine Steuervorrichtung (5), die den erfassten

Förderdruck des Schmieröls empfängt, und die dazu eingerichtet ist, den Förderdruck des Schmieröls durch Ansteuerung des Drosselventils (4) einzustellen.

3. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach Anspruch 2, wobei die die Steuervorrichtung (5) ferner eine Drehzahl der Verbrennungsmaschine (3) empfängt, die von einem Drehzahlsensor erfasst wird, und dazu eingerichtet ist, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Drehzahl der Verbrennungsmaschine (3) zu regeln.

4. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die die Steuervorrichtung (5) ferner eine Last der Verbrennungsmaschine (3) empfängt, die von einem Drehmomentsensor erfasst wird, und dazu eingerichtet ist, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Last der Verbrennungsmaschine (3) zu regeln.

5. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die die Steuervorrichtung (5) ferner eine Temperatur der Verbrennungsmaschine (3) empfängt, die von einem Temperatursensor erfasst wird, und dazu eingerichtet ist, den Förderdruck des Schmieröls in Abhängigkeit der Temperatur der Verbrennungsmaschine (3) zu regeln.

6. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Zuführstrecke (13) einen Steuerzweig (17) zur Zuführung eines hydraulischen Steuerdrucks aufweist, und das Drosselventil (4) ein hydraulisches Stellglied zur Aufnahme des hydraulischen Steuerdrucks umfasst.

7. Regelbares Schmierölfördersystem (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, ferner aufweisend

eine elektrische-hydraulische Regelvorrichtung (6), die mit der Ansaugstrecke (11) und der Zuführstrecke (13) hydraulisch verbunden ist und mit der Steuervorrichtung (5) elektrisch verbunden ist, und wobei die elektrische-hydraulische Regelvorrichtung (6) dazu eingerichtet ist, das Drosselventil (4) in Abhängigkeit von einem Druckverhältnis zwischen der Ansaugstrecke (11) und der Zuführstrecke (13) sowie einer ausgegebenen Regelungsgröße der Steuervorrichtung (5) anzusteuern.

8. Regelbares Schmierölfördersystem nach Anspruch 7, wobei

die elektrisch-hydraulische Regelvorrichtung (6) in Form eines elektromagnetischen 4/3-Proportionalventils bereitgestellt ist, das durch eine Pulsweitenmodulation von der Steuervorrichtung (5) angesteuert wird.

Claims

1. An adjustable lubrication oil conveying system (1) for a combustion engine (3) comprising:

a screw pump (2) for conveying lubrication oil with at least one screw (22) rotatably accommodated in a screw chamber (20); wherein the screw pump (2) is arranged such that a suction side (21) of the screw chamber (20) is connected with an intake path (11) from an oil sump (30) of the combustion engine (3), and a pressure side (23) of the screw chamber (20) is connected with a feed path (13) to moving parts of the combustion engine (3);

characterized in that

the screw pump (2) is driven by the combustion engine (3); and

towards the suction side (21) of the screw chamber (20), an adjustable throttle valve (4) is provided by means of which a flow cross-section of the intake path (11) is gradually limitable between an opened position and a closed position.

2. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to claim 1, further comprising

a pressure sensor (7) that detects a supply pressure of the lubrication oil in the lubrication oil conveying system (1); and

a control device (5) that receives the detected supply pressure of the lubrication oil and that is configured to adjust the supply pressure of the lubrication oil by driving the throttle valve (4).

3. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to claim 2, wherein

the control device (5) further receives a rotation speed of the combustion engine (3) that is detected by a rotation speed sensor, and is configured to adjust the supply pressure of the lubrication oil depending on the rotation speed of the combustion engine (3).

4. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to claim 2 or 3, wherein

the control device (5) further receives a load of the combustion engine (3) that is detected by a torque sensor, and is configured to adjust the supply pressure of the lubrication oil depending on the load of the combustion engine (3).

5. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to any of claims 2 to 4, wherein the control device (5) further receives a temperature of the combustion engine (3) that is detected by a temperature sensor, and is configured to adjust the supply pressure of the lubrication oil depending on the temperature of the combustion engine (3).

6. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to any of claims 1 to 5, wherein

the feed path (13) comprises a control branch (17) for feeding a hydraulic control pressure, and the throttle valve (4) includes a hydraulic actuator for receiving the hydraulic control pressure.

7. The adjustable lubrication oil conveying system (1) according to any of claims 2 to 6, further comprising

an electric-hydraulic regulating device (6) hydraulically connected with the intake path (11) and the feed path (13) and electrically connected with the control device (5), and wherein the electric-hydraulic regulating device (6) is configured to drive the throttle valve (4) depending on a pressure ratio between the intake path (11) and the feed path (13) as well as an output control value of the control device (5).

8. The adjustable lubrication oil conveying system according to claim 7, wherein

the electric-hydraulic regulating device (6) is provided in the form of an electromagnetic 4/3 proportional valve driven by a pulse width modulation of the control device (5).

Revendications

1. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable pour un moteur à combustion interne (3) présentant :

une pompe à broche hélicoïdale (2) pour le transport d'huile lubrifiante avec au moins une broche hélicoïdale (22) qui est reçue de manière rotative dans une chambre de broche (20) ; dans lequel

la pompe à broche hélicoïdale (2) est agencée de sorte qu'un côté d'aspiration (21) de la chambre de broche (20) soit relié à une étendue d'aspiration (11) d'un carter d'huile (30) du moteur à combustion interne (3), et un côté de pression (23) de la chambre de broche (20) soit relié à une étendue d'amenée (13) aux parties déplacées du moteur à combustion interne (3) ;

caractérisé en ce que

la pompe à broche hélicoïdale (2) est entraînée par le moteur à combustion interne (3) ; et

- une soupape d'étranglement (4) réglable est fournie au côté d'aspiration (21) de la chambre de broche (20), par laquelle une section transversale de débit de l'étendue d'aspiration (11) peut être limitée progressivement entre une position ouverte et une position fermée. 5
2. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable selon la revendication 1, présentant de plus 10
- un capteur de pression (7) qui détecte une pression de transport de l'huile lubrifiante dans le système de transport d'huile lubrifiante (1); et un dispositif de commande (5) qui reçoit la pression de transport détectée de l'huile lubrifiante et qui est aménagé afin de régler la pression de transport de l'huile lubrifiante par commande de la soupape d'étranglement (4). 15
3. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable selon la revendication 2, dans lequel 20
- le dispositif de commande (5) reçoit de plus une vitesse de rotation du moteur à combustion interne (3) qui est détectée par un capteur de vitesse de rotation, et est aménagé afin de réguler la pression de transport de l'huile lubrifiante en fonction de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne (3). 25
4. Système de transport d'huile lubrifiante (1) selon la revendication 2 ou 3, dans lequel 30
- le dispositif de commande (5) reçoit de plus une charge du moteur à combustion interne (3) qui est détectée par un capteur de couple, et est aménagé afin de réguler la pression de transport de l'huile lubrifiante en fonction de la charge du moteur à combustion interne (3). 35
5. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel 40
- le dispositif de commande (5) reçoit de plus une température du moteur à combustion interne (3) qui est détectée par un capteur de température, et est aménagé afin de réguler la pression de transport de l'huile lubrifiante en fonction de la température du moteur à combustion interne (3). 45
6. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel 50
- l'étendue d'amenée (13) présente une branche de commande (17) pour l'amenée d'une pression de commande hydraulique, et la soupape d'étranglement (4) comporte un organe de réglage hydraulique pour la réception de la pression de commande hydraulique. 55
7. Système de transport d'huile lubrifiante (1) réglable selon l'une des revendications 2 à 6, présentant de plus
- un dispositif de régulation (6) électrique-hydraulique qui est relié par voie hydraulique à l'étendue d'aspiration (11) et à l'étendue d'amenée (13) et est relié par voie électrique au dispositif de commande (5), et dans lequel le dispositif de régulation (6) électrique-hydraulique est conçu afin de commander la soupape d'étranglement (4) en fonction d'un rapport de pression entre l'étendue d'aspiration (11) et l'étendue d'amenée (13) ainsi qu'une grandeur de régulation sortie du dispositif de commande (5).
8. Système de transport d'huile lubrifiante réglable selon la revendication 7, dans lequel le dispositif de régulation électrique-hydraulique (6) est fourni sous la forme d'une soupape proportionnelle 4-3 électromagnétique qui est commandée par une modulation de largeur d'impulsion par le dispositif de commande (5).

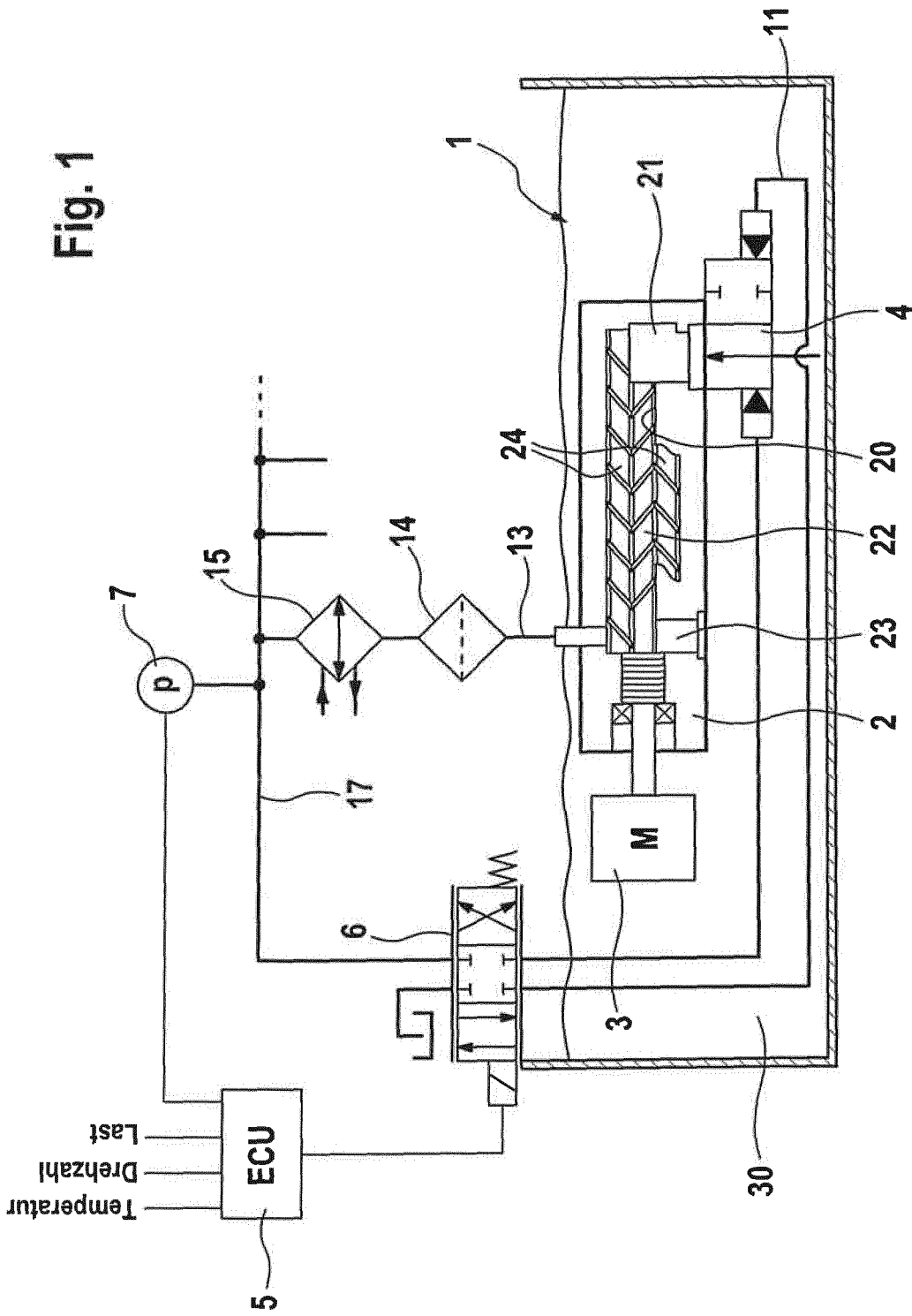


Fig. 1

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 2556948 A1 [0007]
- DE 102014209301 A1 [0008]
- DE 102009056218 A1 [0011]
- DE 504283 A1 [0012]