



(10) **DE 10 2015 119 098 A1** 2017.05.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 119 098.2**

(22) Anmeldetag: **06.11.2015**

(43) Offenlegungstag: **11.05.2017**

(51) Int Cl.: **F04D 15/00 (2006.01)**

F04D 13/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Pierburg GmbH, 41460 Neuss, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte ter Smitten Eberlein-Van Hoof
Rütten Partnerschaftsgesellschaft mbB, 40549
Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:
**Zielberg, Stephan, 44866 Bochum, DE; Benra,
Michael-Thomas, 44579 Castrop-Rauxel,
DE; Sanders, Michael, 41564 Kaarst, DE;
Rothgang, Stefan, 47495 Rheinberg, DE; Burger,
Andreas, 47803 Krefeld, DE; Nigrin, Sven, 40468
Düsseldorf, DE**

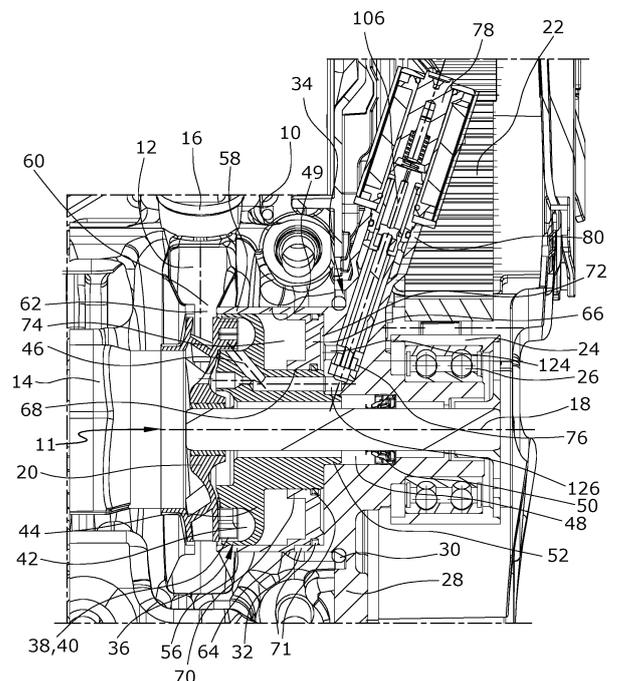
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer
Verbrennungskraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Regelanordnungen für mechanisch regelbare Kühlmittelpumpen mit einem verstellbaren Regelschieber (56), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (60) zwischen einem Austritt (62) eines Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und einem umgebenden Förderkanal (12) regelbar ist, einer Regelpumpe (36), über die ein hydraulischer Druck in einem Strömungskanal (42) erzeugbar ist, einem ersten Druckraum (72) des Regelschiebers (56), der an einer ersten axialen Seite des Regelschiebers (56) ausgebildet ist, einem Elektromagnetventil (78) mit zwei Ventilsitzen (110, 112) und drei Strömungsanschlüssen (118, 120, 122) sowie einem Schließglied (76), das mit einem Anker (96) des Elektromagnetventils (78) verbunden und axial bewegbar ist, wobei der erste Strömungsanschluss (118) fluidisch mit einem Auslass (46) der Regelpumpe (36) verbunden ist und der zweite Strömungsanschluss (120) mit dem ersten Druckraum (72) des Regelschiebers (56) fluidisch verbunden ist.

Um eine solche Regelanordnung möglichst schnell regelnd ausführen zu können, wird vorgeschlagen, dass der dritte Strömungsanschluss (122) fluidisch mit einem Einlass (14) der Kühlmittelpumpe (11) verbunden ist, wobei der erste Ventilsitz (110) zwischen dem ersten Strömungsanschluss (118) und dem zweiten Strömungsanschluss (120) ausgebildet ist und der zweite Ventilsitz (112) zwischen dem zweiten Strömungsanschluss (120) und dem dritten Strömungsanschluss (122) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine mit einem verstellbaren Regelschieber, über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts zwischen einem Austritt eines Kühlmittelpumpenlaufrades und einem umgebenden Förderkanal regelbar ist, einer Regelpumpe, über die ein hydraulischer Druck erzeugbar ist, einem ersten Druckraum des Regelschiebers, der an einer ersten axialen Seite des Regelschiebers ausgebildet ist und einem Elektromagnetventil mit zwei Ventilsitzen und drei Strömungsanschlüssen sowie einem Schließglied, das mit einem Anker des Elektromagnetventils verbunden und axial bewegbar ist, wobei der erste Strömungsanschluss fluidisch mit einem Auslass der Regelpumpe verbunden ist und der zweite Strömungsanschluss mit dem ersten Druckraum des Regelschiebers fluidisch verbunden ist.

[0002] Derartige Regelanordnungen für Kühlmittelpumpen dienen in Verbrennungsmotoren zur Mengenregelung des geförderten Kühlmittels, um ein Überhitzen des Verbrennungsmotors zu verhindern. Der Antrieb dieser Pumpen erfolgt zumeist über einen Riemen- oder Kettentrieb, so dass das Kühlmittelpumpenrad mit der Drehzahl der Kurbelwelle oder einem festen Verhältnis zur Drehzahl der Kurbelwelle angetrieben wird.

[0003] In modernen Verbrennungsmotoren ist die geförderte Kühlmittelmenge an den Kühlmittelbedarf des Verbrennungsmotors oder des Kraftfahrzeugs anzupassen. Zur Vermeidung erhöhter Schadstoffemissionen und Minderung des Kraftstoffverbrauchs sollte insbesondere die Kaltlaufphase des Motors verkürzt werden. Dies erfolgt unter anderem dadurch, dass der Kühlmittelstrom während dieser Phase gedrosselt oder vollkommen abgeschaltet wird.

[0004] Zur Regelung der Kühlmittelmenge sind verschiedene Anordnungen bekannt geworden. Neben elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpen sind Pumpen bekannt, die über Kupplungen, insbesondere hydrodynamische Kupplungen an ihren Antrieb angekoppelt oder von diesem getrennt werden können. Eine besonders kostengünstige und einfach aufgebaute Möglichkeit zur Regelung des geförderten Kühlmittelstroms ist die Verwendung eines axial verschiebbaren Regelschiebers, der über das Kühlmittelpumpenlaufrad geschoben wird, so dass zur Reduzierung des Kühlmittelstroms die Pumpe nicht in den umliegenden Förderkanal sondern gegen den geschlossenen Schieber fördert.

[0005] Die Betätigung dieser Regelschieber erfolgt ebenfalls in unterschiedlicher Weise. Neben einer rein elektrischen Verstellung hat sich vor allem eine hydraulische Verstellung der Schieber bewährt. Die-

se erfolgt zumeist über einen ringförmigen Kolbenraum oder andersartig ausgeführten Druckraum, der mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt wird, um bei dessen Füllung den Schieber über das Kühlmittelpumpenlaufrad zu verfahren. Eine Rückstellung des Regelschiebers erfolgt durch Öffnen des Druckraums zu einem Auslass, was zumeist über ein 2/2-Wege-Magnetventil erfolgt sowie unter Einwirkung einer Feder, die die Kraft zur Rückstellung des Schiebers zur Verfügung stellt.

[0006] Um die zum Verfahren des Regelschiebers benötigte Kühlmittelmenge nicht über zusätzliche Fördereinheiten, wie zusätzliche Kolben/Zylindereinheiten zur Verfügung stellen zu müssen oder andere Hydraulikflüssigkeiten zur Betätigung verdichten zu müssen, sind Regelanordnungen bekannt geworden, bei denen eine den notwendigen Druck erzeugende Regelpumpe auf der Antriebswelle der Kühlmittelpumpe angeordnet ist, die entsprechend zur Verstellung des Schiebers dient. Diese Regelpumpen werden beispielsweise als Seitenkanalpumpen oder Servopumpen ausgeführt.

[0007] Eine Regelanordnung für eine mechanisch angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe mit einer Regelpumpe, die einen Druck zur Verschiebung eines Regelschiebers erzeugt, ist aus der DE 10 2012 207 387 A1 bekannt. Bei dieser Pumpe wird über ein 3/2-Wegeventil in einer ersten Stellung eine Druckseite der Regelpumpe verschlossen und eine Saugseite der Pumpe mit dem Kühlkreislauf und dem Schieber verbunden und in einer zweiten Stellung die Druckseite mit dem Schieber und die Saugseite mit dem Kühlkreislauf verbunden. Zur Rückstellung des Schiebers dient eine Feder, auf die eventuell verzichtet werden können soll, indem durch den am Sauganschluss entstehenden Unterdruck eine Rückstellung der Pumpe erfolgen soll. Entsprechend ist der erste Strömungsanschluss des Ventils mit dem Druckraum, der zweite Strömungsanschluss mit dem Auslass der Regelpumpe und der dritte Strömungsanschluss mit dem Zulauf der Regelpumpe verbunden. Eine detaillierte Kanal- und Strömungsführung der Regelanordnung wird nicht offenbart. Die schematisch dargestellten Strömungsführungen sind in modernen Verbrennungsmotoren technisch nur mit erhöhtem Aufwand und Bauraumbedarf realisierbar. Des Weiteren ist eine schnelle Entleerung des Kolbenraums nicht möglich, da die Entleerung zum Zulauf der Regelpumpe erfolgt, wodurch sich im gesamten Kanal ein Druck aufbaut, der im Kolbenraum als Gegendruck wirkt.

[0008] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Regelanordnung für eine Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, welche möglichst kurze Schaltzeiten aufweist, so dass der geforderte Kühlmittelstrom möglichst unmittelbar zur Verfügung gestellt werden kann. Gleichzeitig soll der be-

nötigte Bauraum minimiert werden. Eine Rückstellung des Schiebers in seine eine Maximalfördermenge der Kühlmittelpumpe sichernde Position soll möglichst ohne Verwendung einer auf den Regelschieber wirkenden Druckfeder erfolgen können. Des Weiteren sollte möglichst eine variable Steuerung des Kühlmittelstroms durchgeführt werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Regelanordnung für eine Kühlmittelpumpe eines Verbrennungsmotors mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

[0010] Dadurch, dass der dritte Strömungsanschluss fluidisch mit einem Einlass der Kühlmittelpumpe verbunden ist, wobei der erste Ventilsitz zwischen dem ersten Strömungsanschluss und dem zweiten Strömungsanschluss ausgebildet ist und der zweite Ventilsitz zwischen dem zweiten Strömungsanschluss und dem dritten Strömungsanschluss ausgebildet ist, kann entweder eine Verbindung zwischen dem Druckraum und dem Einlass der Kühlmittelpumpe hergestellt werden, wodurch das dort vorhandene Kühlmittel schnell abgesaugt und damit der Druck im Druckraum schnell abgebaut werden kann oder eine Verbindung vom Auslass der Regelpumpe zum Druckraum hergestellt werden, wodurch eine Beaufschlagung des Druckraums und damit des Regelschiebers mit Druck erfolgt. Somit wird eine kurzfristige Verstellung des Regelschiebers durch Schalten des Elektromagnetventils ermöglicht.

[0011] Vorzugsweise weist das Elektromagnetventil ein Strömungsgehäuse, in dem das Schließglied axial zwischen den beiden Ventilsitzen bewegbar ist und einen elektromagnetischen Aktor mit einem Kern, Flussleitelementen, einer auf einem Spulenträger angeordneten Wicklung und den axial beweglichen Anker auf. Somit muss das Schließglied lediglich kurze Wege zurücklegen, wodurch die Schaltzeiten reduziert werden.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest das Strömungsgehäuse des Elektromagnetventils in einer Aufnahmeöffnung eines Gehäuseteils der Kühlmittelpumpe angeordnet. Entsprechend ist das Elektromagnetventil in unmittelbarer Nähe zur Regelpumpe anzuordnen, wodurch die Länge der Leitungen reduziert wird, was ebenfalls zu einer Verkürzung der Schaltzeiten der Regelanordnung führt. Zusätzlich wird wenig Bauraum benötigt und die Montage wird vereinfacht, da die gesamte Regelanordnung mit der Kühlmittelpumpe vormontiert und in das Außengehäuse eingesetzt werden kann.

[0013] Vorteilhafterweise ist in dem Gehäuseteil ein erster Kanal ausgebildet, über den der erste Druckraum mit dem zweiten Strömungsanschluss verbunden ist. Zusätzliche Leitungen entfallen. Stattdessen

werden extrem kurze Verbindungen für schnellere Schaltzeiten geschaffen.

[0014] Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn in dem Gehäuseteil ein zweiter Kanal ausgebildet ist, der einerseits mit dem ersten Strömungsanschluss des Elektromagnetventils verbunden ist und sich andererseits im Regelpumpengehäuse bis zum Auslass der Regelpumpe fortsetzt. Somit müssen für die Verbindung zwischen Druckanschluss und Druckraum keine zusätzlichen Leitungen montiert werden, da diese Leitungen vollständig im Gehäuse integriert sind. Entsprechend weisen diese Verbindungen eine kurze Lauflänge auf.

[0015] Des Weiteren ist vorzugsweise in dem Gehäuseteil ein dritter Kanal ausgebildet, der einerseits mit dem dritten Strömungsanschluss des Elektromagnetventils verbunden ist und sich andererseits in eine radial innere Durchgangsöffnung des Gehäuseteils erstreckt, welche sich im Innern des Regelpumpengehäuses fortsetzt und durch die die Antriebswelle der Kühlmittelpumpe ragt, wobei im Kühlmittelpumpenlaufrad eine Axialbohrung ausgebildet ist, die zum Einlass der Kühlmittelpumpe führt. So wird auf einfache Weise auch die Verbindung zum Einlass der Kühlmittelpumpe mit nur einem zusätzlichen, insbesondere als Bohrung auszubildenden Kanal im Gehäuseteil und zumindest einer Bohrung im Kühlmittelpumpenlaufrad hergestellt. Auch diese Verbindung erfolgt ohne zusätzliche zu montierende Leitungen auf sehr kurzen Wegen.

[0016] Vorzugsweise ist im Regelpumpengehäuse ein Kanal im Bereich eines Zulaufs der Regelpumpe ausgebildet, über den ein zweiter Druckraum mit dem Strömungskanal der Regelpumpe fluidisch verbunden ist, so dass die Kühlmittelpumpe ohne zusätzliche, eine stetige Kraft aufbringende Mittel, wie Druckfedern und ähnliches aufgebaut ist. Dies reduziert die erforderlichen Stellkräfte, wodurch erneut ein Schalten der Regelanordnung mit sehr kurzen Reaktionszeiten möglich wird.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausbildung der Erfindung ist das Schließglied des Elektromagnetventils auf einer Ventilstange angeordnet, wobei eine Schließfläche an einem ersten axialen Ende des Schließgliedes dem ersten Ventilsitz zugeordnet ist und eine Schließfläche am entgegengesetzten axialen Ende dem zweiten Ventilsitz zugeordnet ist. Das axiale Aufliegen des Schließgliedes auf dem jeweiligen Ventilsitz führt zu einem dichten, beinahe leckagefreien Verschluss des jeweiligen Durchströmungsquerschnitts. Hierzu ist lediglich ein beidseitig belastetes Schließglied erforderlich, wodurch der Aufbau des Elektromagnetventils ebenfalls erleichtert wird.

[0018] Das Elektromagnetventil ist dabei vorzugsweise als Proportionalventil ausgebildet. Dies ermög-

licht eine stetige Regelung der Ventilöffnung, so dass der Regelschieber auch in Zwischenstellungen fahrbar ist und somit der Kühlmittelstrom vollständig geregelt werden kann. Diese Ventile wiesen eine hohe Lebensdauer auf, da das hochfrequente auftreten des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz entfällt.

[0019] In einer hierzu alternativen Ausführungsform ist das Elektromagnetventil variabel getaktet ansteuerbar. Ein derartig angesteuertes Servoventil ist zwar teurer in der Herstellung, ermöglicht jedoch ein noch genaueres Regeln der gewünschten Öffnungsquerschnitte, so dass auch eine noch genauere Regelung der Stellung des Regelschiebers möglich wird.

[0020] Es wird somit eine Regelanordnung für eine Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine geschaffen, die eine hochgenaue und sehr schnelle Regelung des Kühlmittelstroms ermöglicht. Dabei wird nur ein geringer Bauraum benötigt und Montagezeiten deutlich reduziert. Insbesondere wird eine rein hydraulische Regelung der Stellung des Regelschiebers mit extrem kurzen Reaktionszeiten zur Verfügung gestellt.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe für einen Verbrennungsmotor ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

[0022] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer Kühlmittelpumpe mit erfindungsgemäßer Regelanordnung in geschnittener Darstellung.

[0023] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht der Kühlmittelpumpe aus Fig. 1 in zu Fig. 1 gedrehter geschnittener Darstellung.

[0024] Fig. 3 zeigt eine zu Fig. 1 vergrößerte Darstellung eines 3/2-Wege-Elektromagnetventils einer erfindungsgemäßen Regelanordnung in geschnittener Darstellung.

[0025] Die dargestellte Kühlmittelpumpe 11 besteht aus einem Außengehäuse 10, in dem ein spiralförmiger Förderkanal 12 ausgebildet ist, in den über einen ebenfalls im Außengehäuse 10 ausgebildeten axialen Einlass 14 ein Kühlmittel angesaugt wird, welcher über den Förderkanal 12 zu einem im Außengehäuse 10 ausgebildeten tangentialen Pumpenauslass 16 und in einen Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine gefördert wird.

[0026] Hierzu ist radial innerhalb des Förderkanals 12 auf einer Antriebswelle 18 ein Kühlmittelpumpenlaufrad 20 befestigt, welches als Radialpumpenrad ausgebildet ist, durch dessen Drehung die Förderung des Kühlmittels im Förderkanal 12 erfolgt. Der Antrieb des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 erfolgt über einen Riemen 22, der in ein Riemenrad 24 greift, wel-

ches am zum Kühlmittelpumpenlaufrad 20 entgegengesetzten axialen Ende der Antriebswelle 18 befestigt ist. Das Riemenrad 24 ist über ein zweireihiges Kugellager 26 gelagert, welches auf einem feststehenden Gehäuseteil 28 aufgedrückt ist, das am Außengehäuse 10 unter Zwischenlage einer Dichtung 30 befestigt ist. Zur Vorfizierung weist das Gehäuseteil 28 einen ringförmigen Vorsprung 32 auf, der in eine entsprechende Aufnahme des Außengehäuses 10 eingepasst ist.

[0027] Um nun die Kühlmittelpumpe 11 regeln zu können, ist an der zum Einlass 14 entgegengesetzten axialen Seite des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 eine Regelanordnung 34 der Kühlmittelpumpe 11 ausgebildet. Diese besteht aus einer Regelpumpe 36 mit einem Regelpumpenlaufrad 38, welches einstückig mit dem Kühlmittelpumpenlaufrad 20 ausgebildet ist und entsprechend mit dem Kühlmittelpumpenlaufrad 20 gedreht wird. Dieses Regelpumpenlaufrad 38 weist Schaufeln 40 auf, die axial gegenüberliegend zu einem als Seitenkanal ausgebildeten Strömungskanal 42 angeordnet sind, der in einem Regelpumpengehäuse 44 ausgebildet ist. In diesem Regelpumpengehäuse 44 sind ein in dieser Darstellung nicht erkennbarer Zulauf und ein Auslass 46 ausgebildet, über welche das Kühlmittel einströmen beziehungsweise mit erhöhtem Druck ausströmen kann.

[0028] Das Regelpumpengehäuse 44 weist ebenso wie das Gehäuseteil 28 eine innere axiale Durchgangsöffnung 48 auf, durch die sich die Antriebswelle 18 unter Zwischenlage einer Dichtung 50 im Bereich des Gehäuseteils 28 erstreckt und ist am Gehäuseteil 28 befestigt. Hierzu ist am Regelpumpengehäuse 44 ein zum Gehäuseteil 28 weisender ringförmiger Vorsprung 52 ausgebildet, der in eine entsprechende Aufnahmeöffnung 49 des Gehäuseteils 28 ragt, wodurch eine Vorfizierung erfolgt. Anschließend wird das Regelpumpengehäuse 44 über Schrauben 54, die sich durch das Regelpumpengehäuse 44 in entsprechende Gewindebohrungen des Gehäuseteils 28 erstrecken, befestigt.

[0029] Die Regelung der geförderten Kühlmittelmengen der Kühlmittelpumpe 11 erfolgt über einen Regelschieber 56, dessen zylindrische Umfangswand 58 derart über das Kühlmittelpumpenlaufrad 20 geschoben werden kann, dass ein freier Querschnitt eines Ringspalts 60 zwischen einem Austritt 62 des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 und dem Förderkanal 12 geregelt wird. Die Bewegung des Regelschiebers 56 wird einerseits durch das Ende des Ringspalts 60, andererseits durch den Vorsprung 32 begrenzt, gegen dessen axiales Ende ein Absatz 64 der Umfangswand 58 in der vollständig den Ringspalt 60 freigebenden Stellung des Regelschiebers 56 anliegt.

[0030] Der Regelschieber 56 weist neben der Umfangswand 58 einen Boden 66 auf, von dessen Au-

ßenumfang aus sich die Umfangswand **58** axial zwischen dem Regelpumpengehäuse **44** und dem Außengehäuse **10** in Richtung des sich axial anschließenden Ringspaltes **60** erstreckt. Im radial inneren Bereich weist der Boden **66** eine Öffnung **68** auf, die durch einen hohlzylindrischen Abschnitt **70** begrenzt wird, über den der Regelschieber **56** auf dem Regelpumpengehäuse **44** gelagert wird. Am äußeren und am inneren Umfang des Bodens **66** ist jeweils eine Radialnut ausgebildet, in der jeweils ein Kolbenring **71** angeordnet ist, über die die beiden axial gegenüberliegenden Seiten des Regelschiebers **56** zueinander abgedichtet werden.

[0031] An der vom Kühlmittelpumpenlaufrad **20** abgewandten Seite des Regelschiebers **56** befindet sich ein erster Druckraum **72**, der axial durch das Gehäuseteil **28** und den Boden **66** des Regelschiebers **56** und radial nach außen durch das Außengehäuse **10** beziehungsweise den ringförmigen Vorsprung **32** des Gehäuseteils **28** und nach radial innen durch das Regelpumpengehäuse **44** begrenzt wird. An der zum Kühlmittelpumpenlaufrad **20** gewandten Seite des Bodens **66** wird ein zweiter Druckraum **74** gebildet, der axial durch den Boden **66** und das Regelpumpengehäuse **44**, nach radial außen durch die Umfangswand **58** des Regelschiebers **56** und nach radial innen durch das Regelpumpengehäuse **44** begrenzt wird. Je nach am Boden **66** des Regelschiebers **56** in den beiden Druckräumen **72**, **74** anliegender Druckdifferenz wird die Umfangswand **58** des Regelschiebers **56** entsprechend in den Ringspalt **60** hinein- oder aus dem Ringspalt **60** herausgeschoben.

[0032] Die hierzu notwendige Druckdifferenz wird durch die Regelpumpe **36** erzeugt, wobei der entsprechende Druck in Abhängigkeit der Stellung eines Schließgliedes **76** eines 3/2-Wege-Elektromagnetventils **78** dem jeweiligen Druckraum **72**, **74** zugeführt wird. Hierzu ist im Gehäuseteil **28** eine Aufnahmeöffnung **80** für das Elektromagnetventil **78** ausgebildet, in welcher ein Strömungsgehäuse **82** des Elektromagnetventils **78** aufgenommen wird.

[0033] Das Elektromagnetventil **78** ist in der **Fig. 3** dargestellt. Es besteht aus einem elektromagnetischen Aktor **84** sowie einer Ventileinheit **86**. Der Aktor **84** weist eine auf einem Spulenträger **88** angeordnete Wicklung **90** auf, in deren Innern sich ein Kern **92** befindet und welche axial und radial von Flussleitern **94** des elektromagnetischen Kreises umgeben ist. Bei Bestromung der Wicklung **90** wird ein axial beweglicher Anker **96** in Richtung des Kerns **92** gezogen. Diese Bewegung erfolgt entgegen der Kraft einer Feder **98**, welche zwischen dem Kern **92** und dem Anker **96** in einer Ausnehmung **100** am Kern **92** angeordnet ist und einen nicht magnetisierbaren, im Kern **92** befestigten Stift **102** umgibt, der als Anschlag für den Anker **96** dient, so dass dieser in seiner zum Kern **92** verschobenen Position nicht am Kern **92** an-

liegt, da dies zu unerwünschten Klebekräften führen würde. Der in einer im Strömungsgehäuse **82** befestigten Gleithülse **104** gelagerte Anker **96** weist eine Bohrung **106** auf, über die der Raum zwischen dem Anker **96** und dem Kern **92** mit einem Raum an der zur Gleithülse **104** entgegengesetzten Seite verbunden ist, wodurch verhindert wird, dass das im Innern des Elektromagnetventils **78** zwischen dem Anker **96** und dem Kern **92** vorhandene Fluid bei der Bewegung des Ankers **96** in Richtung des Kerns **92** komprimiert wird und so eine der Bewegung entgegen wirkende Kraft erzeugt. Stattdessen kann das Fluid durch die Bohrung **106** abfließen.

[0034] Die Ventileinheit **86** besteht aus dem Strömungsgehäuse **82** sowie einer am Ende des Ankers **96** befestigten Ventilstange **108**, an deren Ende das Schließglied **76** befestigt ist, welches mit zwei im Strömungsgehäuse **82** angeordneten Ventilsitzen **110**, **112** zusammenwirkt, wobei der Ventilsitz **110** auch direkt im Gehäuseteil **28** am Ende der Aufnahmeöffnung **80** ausgebildet werden kann. Hierzu weist das Schließglied **76** zwei an den gegenüberliegenden axialen Enden ausgebildete Schließflächen **114**, **116** auf, von denen die erste Schließfläche **114** auf dem ersten Ventilsitz **110** bei nicht bestromtem Aktor **84** aufliegt und die andere Schließfläche **116** bei Bestromung des Aktors **84** axial auf dem zweiten Ventilsitz **112** aufliegt.

[0035] Der erste Ventilsitz **110** ist zwischen einem ersten Strömungsanschluss **118** des Strömungsgehäuses **82**, welcher sich im Gehäuseteil **28** befindet, und einem zweiten Strömungsanschluss **120** angeordnet, der zweite Ventilsitz **112** ist zwischen dem zweiten Strömungsanschluss **120** und einem dritten Strömungsanschluss **122** angeordnet, so dass entweder eine Verbindung zwischen den ersten beiden Strömungsanschlüssen **118**, **120** besteht oder zwischen dem zweiten und dritten Strömungsanschluss **120**, **122** besteht. Um den ersten Druckraum **72** mit unter Druck stehenden Fluid versorgen zu können, ist im Gehäuseteil **28** ein erster Kanal **124** in Form einer einfachen Bohrung ausgebildet, der vom zweiten Strömungsanschluss **120** in den ersten Druckraum **72** führt. Der erste Strömungsanschluss **118** mündet in einen im Gehäuseteil **28** ausgebildeten zweiten Kanal **126**, der sich im Regelpumpengehäuse **44** bis zum Auslass **46** der Regelpumpe **36** fortsetzt. Bei fluidischer Verbindung des ersten Strömungsanschlusses **118** mit dem zweiten Strömungsanschluss **120** wird entsprechend der erste Druckraum **72** über die Kanäle **124**, **126** mit dem unter Druck stehenden Fluid aus dem Strömungskanal **42** der Regelpumpe **36** versorgt, wodurch der Regelschieber in seine den Ringspalt **60** verschließende Stellung geschoben wird. Dies erfolgt, wenn das Schließglied **76** mit seiner zweiten Schließfläche **116** auf dem zweiten Ventilsitz **112** aufliegt, was erfolgt, wenn der Aktor **84** bestromt wird und entsprechend sich der Anker in seiner

zurückgezogenen Position befindet. Der Regelschieber **56** wird entsprechend vollständig in den Ringspalt **60** verschoben, so dass die Kühlmittelförderung der Kühlmittelpumpe **11** unterbunden wird.

[0036] Soll die Kühlmittelpumpe **11** im Betrieb eine maximale Kühlmittelmenge zum Pumpenauslass **16** fördern, wird der Ringspalt **60** am Austritt **62** des Kühlmittelpumpenlaufrades **20** vollständig freigegeben, indem der Aktor **84** nicht bestromt wird, wodurch das Schließglied **76** aufgrund der Kraft der Feder **98** mit seiner ersten Schließfläche **114** gegen den ersten Ventilsitz **110** gedrückt wird, wodurch die Verbindung des Auslasses **46** der Regelpumpe **36** zum ersten Druckraum **72** unterbrochen wird und stattdessen eine Verbindung des zweiten Strömungsanschlusses **120** und damit des ersten Druckraums **72** zum dritten Strömungsanschluss **122** freigegeben wird, der in einen dritten Kanal **128** mündet, der sich durch das Gehäuse **28** nach radial innen bis zur Durchgangsöffnung **48** erstreckt. Diese Durchgangsöffnung **48** erstreckt sich radial innerhalb des Regelpumpengehäuses **44** durch das gesamte Regelpumpengehäuse **44** bis unmittelbar hinter das Kühlmittelpumpenlaufrad **20**. Dieses weist ein oder mehrere Axialbohrungen **130** auf, durch die das Kühlmittel zum Einlass **14** der Kühlmittelpumpe **11** strömen kann, so dass das Kühlmittel aus dem ersten Druckraum durch die Kühlmittelpumpe **11** abgesaugt wird. Das Schließen des ersten Ventilsitzes **110** hat zur Folge, dass die Regelpumpe **36** gegen den verschlossenen ersten Strömungsanschluss **118** fördert. Hierdurch baut sich im gesamten Strömungskanal **42** ein erhöhter Druck auf, der auch im Bereich des Zulaufs der Regelpumpe **36** wirkt. Im Bereich dieses Zulaufs ist jedoch im Regelpumpengehäuse **44** ein Verbindungskanal **132** in Form einer Bohrung vom Strömungskanal **42** zum zweiten Druckraum **74** ausgebildet, so dass sich dieser erhöhte Druck auch im zweiten Druckraum **74** aufbaut. Dieser erhöhte Druck im zweiten Druckraum **74** hat zur Folge, dass am Boden **66** des Regelschiebers **56** eine Druckdifferenz entsteht, die dazu führt, dass der Regelschieber **56** in seine den Ringspalt **60** freigebende Position verschoben wird und somit eine Maximalförderung der Kühlmittelpumpe **11** sichergestellt wird.

[0037] Bei einem Ausfall der elektrischen Versorgung des Magnetventils **78** nimmt der Regelschieber **56** entsprechend die gleiche Position ein, so dass auch in diesem Notlaufbetriebszustand eine Maximalförderung der Kühlmittelpumpe **11** sichergestellt wird, ohne dass hierzu eine Rückstellfeder oder eine andere, nicht hydraulische Kraft notwendig wäre.

[0038] Eine zu starke Erhöhung des Drucks im zweiten Druckraum **74** wird unter anderem durch eine Leckage zwischen dem Regelpumpengehäuse **44** und der Umfangswand **58** vermieden, so dass das zusätzlich durch die Regelpumpe **36** geförderte Kühlmittel

ebenfalls zur Förderung in den Kühlkreislauf genutzt wird.

[0039] Wird wieder ein reduzierter Kühlmittelstrom von der Motorsteuerung gefordert, wie dies beispielsweise während des Warmlaufs des Verbrennungsmotors nach dem Kaltstart der Fall ist, wird das Magnetventil **78** wieder bestromt, so dass erneut der am Auslass **46** der Regelpumpe **36** entstehende Druck in den ersten Druckraum **72** übertragen wird, während gleichzeitig der Druck im zweiten Druckraum **74** sinkt, da im Bereich des Zulaufs durch das Ansaugen des Kühlmittels ein verringerter Druck entsteht. Dabei wird zunächst auch das im zweiten Druckraum **74** vorhandene Kühlmittel abgesaugt. In diesem Zustand liegt entsprechend erneut eine Druckdifferenz am Boden **66** des Regelschiebers **56** an, die dazu führt, dass der Regelschieber **56** in den Ringspalt **60** verschoben wird und somit der Kühlmittelstrom im Kühlkreislauf unterbrochen wird. Bei erhöhtem Druckaufbau im ersten Druckraum **72** steigt zwar nach einiger Zeit auch der Druck im Strömungskanal **42** und im zweiten Druckraum **74**, was jedoch nicht zu einer Rückstellung führt, da die Leckage aus dem zweiten Druckraum **74** größer ist als aus dem ersten Druckraum **72** und zur Verstellung zusätzlich eine Reibungskraft zu überwinden wäre. Entsprechend verbleibt der Regelschieber **56** in der gewünschten Position, ohne dass eine zu starke Druckerhöhung entsteht.

[0040] Um zusätzlich eine vollständige Regelbarkeit des geförderten Kühlmittelstroms zu erhalten, wird ein proportional arbeitendes oder ein variabel getaktetes Magnetventil **78** verwendet, wodurch es auch möglich wird, das Ventil **78** in Zwischenstellungen zu fahren, so dass für jede Position des Regelschiebers **56** bei Nutzung eines Proportionalventils ein Kräftegleichgewicht erzielbar ist und entsprechend eine vollständige Regelung des Durchströmungsquerschnitts des Ringspalt **60** ermöglicht wird. Beim getakteten Magnetventil wird der Druck im ersten und zweiten Druckraum **72**, **74** durch das zeitliche Verhältnis von geöffnetem und geschlossenem Ventil bestimmt. Entsprechend wird über eine niedrig gehaltene Frequenz das Ventil oszillierend angesteuert, so dass über die Frequenz der zeitliche Durchsatz über das Ventil variiert und geregelt werden kann. Dies ermöglicht eine noch genauere Regelung.

[0041] Die beschriebene Regelanordnung ist insbesondere durch die Integration des Elektromagnetventils und dessen Ausführung als 3/2-Wege-Ventil äußerst kompakt aufgebaut, jedoch einfach und kostengünstig herstellbar und montierbar. Auf zusätzliche Leitungen zur hydraulischen Verbindung der Regelpumpe mit den Druckräumen des Regelschiebers kann verzichtet werden, da diese über sehr kurze Wege als einfache Bohrungen in den beiden inneren Gehäuseteilen ausgebildet werden können. Die

rein hydraulische Verstellung des Regelschiebers erfolgt sehr schnell mit kurzen Reaktionszeiten. Zusätzlich wird der zur Verstellung in die den Ringspalt verschließende Position des Regelschiebers benötigte Kraftbedarf durch den Wegfall der Rückstellfeder reduziert, so dass eine schnellere Verstellung mit kleineren Querschnitten möglich ist.

[0042] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist. Insbesondere sind andere Gehäuseteilungen einer anders ausgeführten Regelpumpe denkbar. Auch die Kanalführungen oder die Begrenzungen der Druckräume können geändert werden, ohne den Schutzbereich des Hauptanspruchs zu verlassen. Zusätzlich ist beispielsweise eine zweistückige Ausbildung der beiden Pumpenlaufräder denkbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012207387 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine mit

einem verstellbaren Regelschieber (56), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (60) zwischen einem Austritt (62) eines Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und einem umgebenden Förderkanal (12) regelbar ist,

einer Regelpumpe (36), über die ein hydraulischer Druck in einem Strömungskanal (42) erzeugbar ist, einem ersten Druckraum (72) des Regelschiebers (56), der an einer ersten axialen Seite des Regelschiebers (56) ausgebildet ist,

einem Elektromagnetventil (78) mit zwei Ventilsitzen (110, 112) und drei Strömungsanschlüssen (118, 120, 122) sowie einem Schließglied (76), das mit einem Anker (96) des Elektromagnetventils (78) verbunden und axial bewegbar ist,

wobei der erste Strömungsanschluss (118) fluidisch mit einem Auslass (46) der Regelpumpe (36) verbunden ist und der zweite Strömungsanschluss (120) mit dem ersten Druckraum (72) des Regelschiebers (56) fluidisch verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der dritte Strömungsanschluss (122) fluidisch mit einem Einlass (14) der Kühlmittelpumpe (11) verbunden ist, wobei der erste Ventilsitz (110) zwischen dem ersten Strömungsanschluss (118) und dem zweiten Strömungsanschluss (120) ausgebildet ist und der zweite Ventilsitz (112) zwischen dem zweiten Strömungsanschluss (120) und dem dritten Strömungsanschluss (122) ausgebildet ist.

2. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Elektromagnetventil (78) ein Strömungsgehäuse (82), in dem das Schließglied (76) axial zwischen den beiden Ventilsitzen (110, 122) bewegbar ist und einen elektromagnetischen Aktor (84) mit einem Kern (92), Flussleitelementen (94), einer auf einem Spulenträger (88) angeordneten Wicklung (90) und den axial beweglichen Anker (96) aufweist.

3. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das Strömungsgehäuse (82) des Elektromagnetventils (78) in einer Aufnahmeöffnung (80) eines Gehäuseteils (28) der Kühlmittelpumpe (11) angeordnet ist.

4. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gehäuseteil (28) ein erster Kanal (124) ausgebildet ist, über den der erste Druckraum (72) mit dem zweiten Strömungsanschluss (120) verbunden ist.

5. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gehäuseteil (28) ein zweiter Kanal (126) ausgebildet ist, der einerseits mit dem ersten Strömungsanschluss (118) des Elektromagnetventils (78) verbunden ist und sich andererseits im Regelpumpengehäuse (44) bis zum Auslass (46) der Regelpumpe (36) fortsetzt.

6. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Gehäuseteil (28) ein dritter Kanal (128) ausgebildet ist, der einerseits mit dem dritten Strömungsanschluss (122) des Elektromagnetventils (78) verbunden ist und sich andererseits in eine radial innere Durchgangsöffnung (48) des Gehäuseteils (28) erstreckt, welche sich im Innern des Regelpumpengehäuses (44) fortsetzt und durch die die Antriebswelle (18) der Kühlmittelpumpe (11) ragt, wobei im Kühlmittelpumpenlaufrad (20) zumindest eine Axialbohrung (130) ausgebildet ist, die zum Einlass (14) der Kühlmittelpumpe (11) führt.

7. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Regelpumpengehäuse (44) ein Verbindungskanal (132) im Bereich eines Zulaufs der Regelpumpe (36) ausgebildet ist, über den ein zweiter Druckraum (74) mit dem Strömungskanal (42) der Regelpumpe (36) fluidisch verbunden ist.

8. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schließglied (76) des Elektromagnetventils (78) an einer Ventilstange (108) befestigt ist, wobei eine Schließfläche (114) an einem ersten axialen Ende des Schließgliedes (76) dem ersten Ventilsitz (110) zugeordnet ist und eine Schließfläche (116) am entgegengesetzten axialen Ende dem zweiten Ventilsitz (112) zugeordnet ist.

9. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Elektromagnetventil (78) ein Proportionalventil ist.

10. Regelanordnung für eine mechanisch regelbare Kühlmittelpumpe einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Elektromagnetventil (78) variabel getaktet ansteuerbar ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

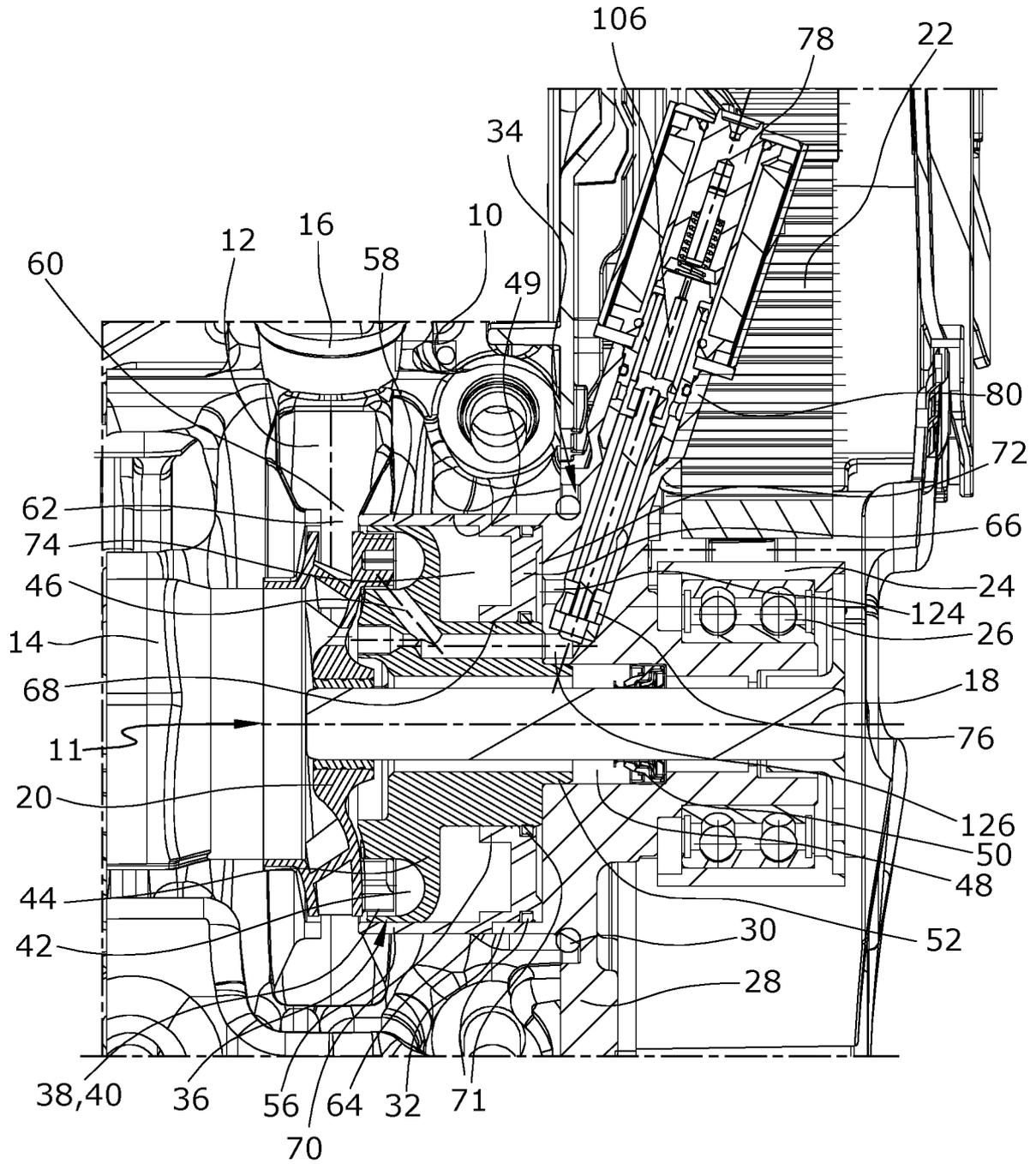


Fig.1

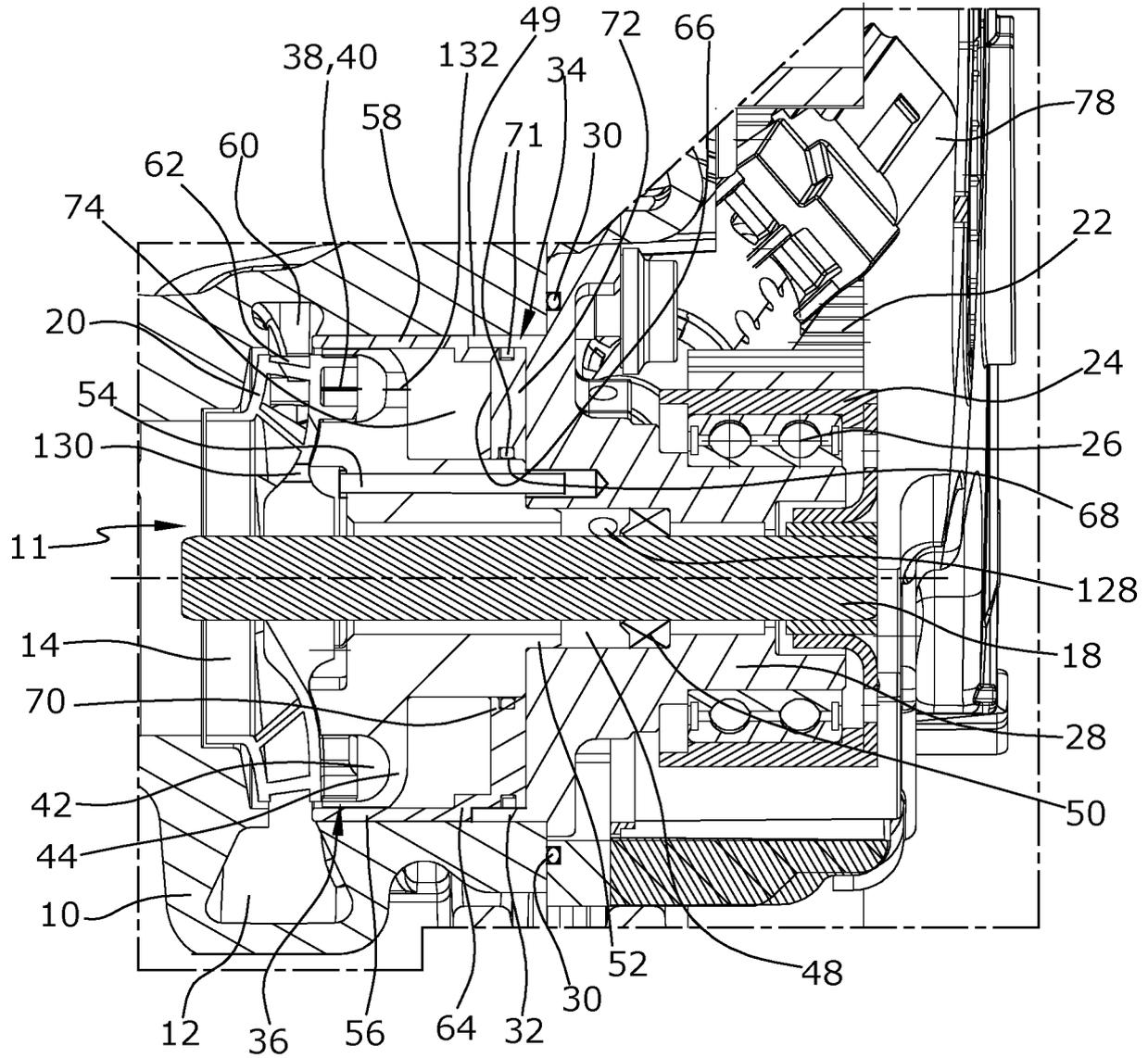


Fig. 2

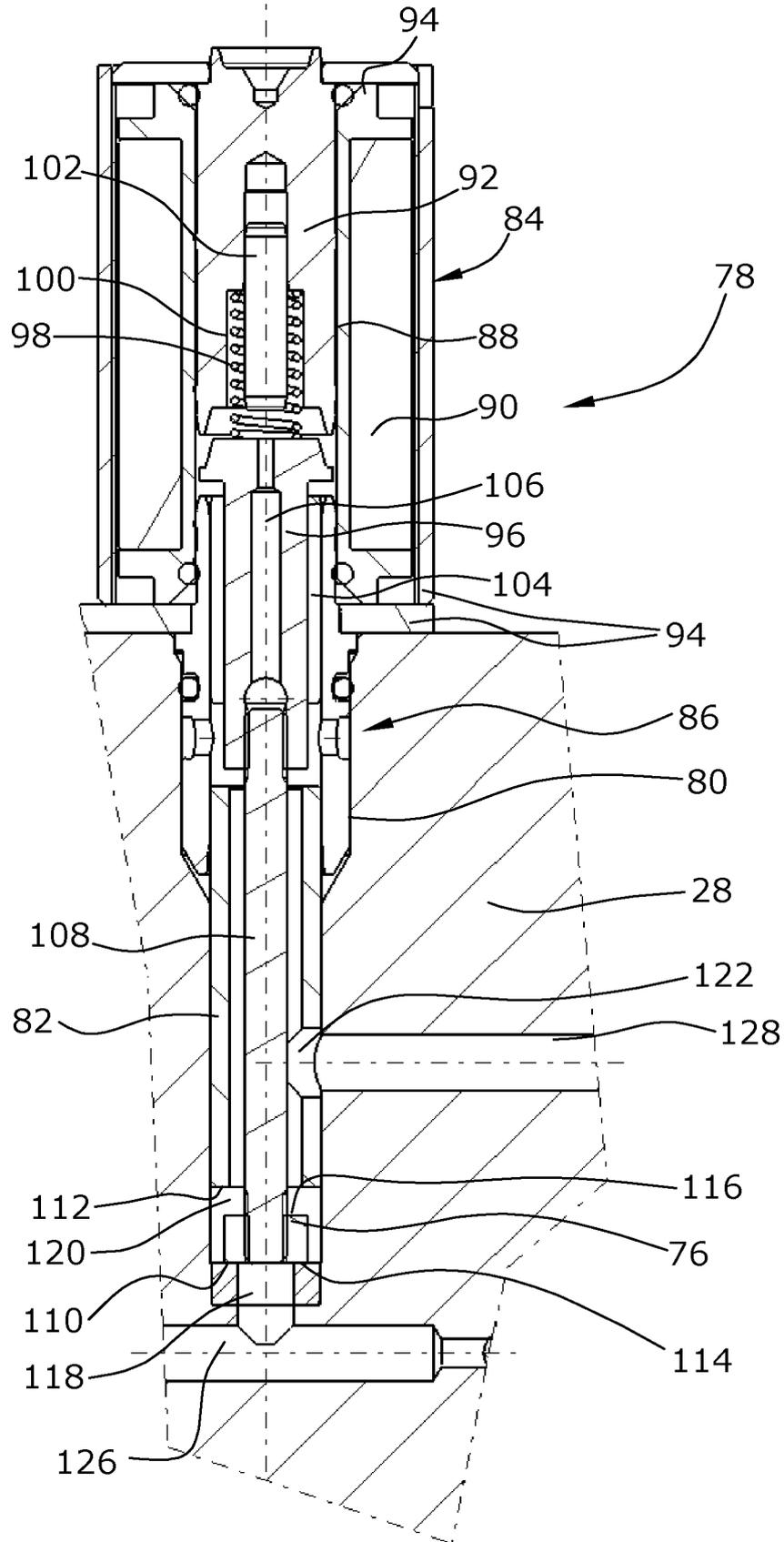


Fig.3