



(10) **DE 10 2015 119 097 B4** 2019.03.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 119 097.4**
(22) Anmeldetag: **06.11.2015**
(43) Offenlegungstag: **11.05.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.03.2019**

(51) Int Cl.: **F04D 15/00 (2006.01)**
F04D 13/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Pierburg GmbH, 41460 Neuss, DE

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

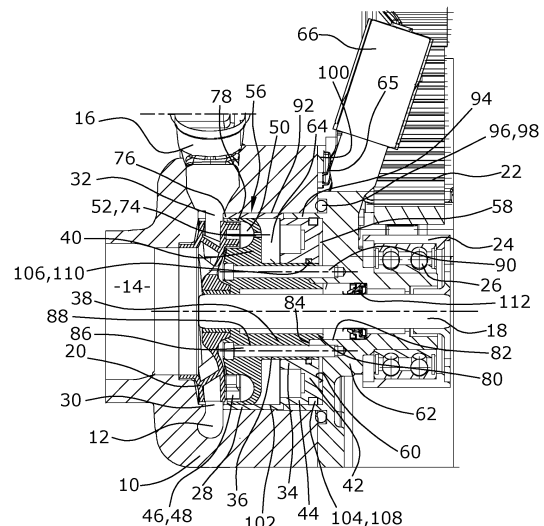
(72) Erfinder:
**Burger, Andreas, 47803 Krefeld, DE; Benra,
Michael-Thomas, 44579 Castrop-Rauxel, DE;
Rothgang, Stefan, 47495 Rheinberg, DE; Zielberg,
Stephan, 44866 Bochum, DE; Becker, Michael, Dr.,
41352 Korschenbroich, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	15 28 718	B2
DE	10 2013 011 209	B3
DE	10 2013 111 939	B3
DE	10 2010 044 167	A1
DE	10 2012 207 387	A1
DE	10 2012 214 503	A1
DE	692 23 216	T2

(54) Bezeichnung: **Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Antriebswelle (18), einem Kühlmittelpumpenlaufrad (20), welches zumindest drehfest auf der Antriebswelle (18) angeordnet ist und über welches Kühlmittel in einen das Kühlmittelpumpenlaufrad (20) umgebenden Förderkanal (12) förderbar ist, einem verstellbaren Regelschieber (28), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (30) zwischen einem Austritt (32) des Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und dem Förderkanal (12) regelbar ist, einer Seitenkanalpumpe (56) mit einem Seitenkanalpumpenlaufrad (46), welches auf der Antriebswelle (18) zumindest drehfest angeordnet ist, einem Seitenkanal (50) der Seitenkanalpumpe (56), in dem durch Drehung des Seitenkanalpumpenlaufrades (46) ein Druck erzeugbar ist, einem Druckkanal (72), über welchen ein Auslass (54) des Seitenkanals (50) mit einem ersten Druckraum (58) des Regelschiebers (28) fluidisch verbindbar ist, einem Ventil (66), über welches ein Durchströmungsquerschnitt (70) des Druckkanals (72) verschließbar und freigebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittelpumpenlaufrad (20) einstückig mit dem Seitenkanalpumpenlaufrad (46) ausgebildet ist und der Seitenkanal (50) in einem ersten Gehäuseteil (40) ausgebildet ist, auf dem der Regelschieber (28) gleitend geführt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Antriebswelle, einem Kühlmittelpumpenlaufrad, welches zumindest drehfest auf der Antriebswelle angeordnet ist und über welches Kühlmittel in einen das Kühlmittelpumpenlaufrad umgebenden Förderkanal förderbar ist, einem verstellbaren Regelschieber, über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts zwischen einem Austritt des Kühlmittelpumpenlaufrades und dem Förderkanal regelbar ist, einer Seitenkanalpumpe mit einem Seitenkanalpumpenlaufrad, welches auf der Antriebswelle zumindest drehfest angeordnet ist, einem Seitenkanal der Seitenkanalpumpe, in dem durch Drehung des Seitenkanalpumpenlaufrades ein Druck erzeugbar ist, einem Druckkanal, über welchen ein Auslass des Seitenkanals mit einem ersten Druckraum des Regelschiebers fluidisch verbindbar ist, und einem Ventil, über welches ein Durchströmungsquerschnitt des Druckkanals verschließbar und freigebbar ist.

[0002] Derartige 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 Pumpenausführungen 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 Regelung dieser Schieber erfolgt ebenfalls in unterschiedlicher Weise. Neben einer rein elektrischen Verstellung hat sich vor allem eine hy-

draulische Verstellung der Schieber bewährt. Diese erfolgt zumeist über einen ringförmigen Kolbenraum, der mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt wird, und dessen Kolben mit dem Schieber verbunden ist, so dass bei Füllung des Raumes der Schieber über das Laufrad verschoben wird. Eine Rückstellung des Schiebers erfolgt durch Öffnen des Kolbenraums zu einem Auslass, was zumeist über ein Magnetventil erfolgt sowie unter Einwirkung einer Feder, die die Kraft zur Rückstellung des Schiebers zur Verfügung stellt.

[0006] Um die zum Verfahren des Schiebers benötigte Kühlmittelmenge nicht über zusätzliche Fördereinheiten, wie zusätzliche Kolben/Zylindereinheiten zur Verfügung stellen zu müssen oder andere Hydraulikflüssigkeiten zur Betätigung verdichten zu müssen, sind mechanisch regelbare Kühlmittelpumpen bekannt geworden, auf deren Antriebswelle ein zweites Förderrad angeordnet ist, über welches der Druck zur Verstellung des Schiebers zur Verfügung gestellt wird. Diese Pumpen werden beispielsweise als Seitenkanalpumpen oder Servopumpen ausgeführt.

[0007] Aus der DE 10 2013 111 939 B3 ist eine Kühlmittelpumpe bekannt, auf deren Welle eine zusätzliche Radialkolbenpumpe zur Erzeugung eines Druckes zum Verstellen des Regelschiebers angeordnet ist, der in einer entsprechenden Ausnehmung im Gehäuse angeordnet ist.

[0008] Eine ähnliche Kühlmittelpumpe ist auch aus der DE 10 2010 044 167 A1 bekannt, bei der ebenfalls eine als Drehschieber ausgebildete Sekundärpumpe auf der Antriebswelle der Kühlmittelpumpe angeordnet ist und deren Auslass über ein Ventil entweder mit einem Druckraum zur Verstellung des Regelschiebers verbunden wird oder zur Rückführung des Fluids mit dem Einlass der Sekundärpumpe verbunden wird.

[0009] Auch die DE 10 2012 214 503 A1 offenbart eine derartige Pumpe, wobei die Sekundärpumpe als Zahnradpumpe ausgebildet ist, deren Fördervolumen durch Verschiebung zweier ihrer Gehäuseteile zueinander jedoch unabhängig von der Drehzahl der Förderpumpe ebenfalls verstellt werden kann.

[0010] Die DE 10 2013 011 209 B3 offenbart eine regelbare Kühlmittelpumpe mit einer als Axialkolbenpumpe ausgeführten Sekundärpumpe. Der Regelschieber wird über Kolbenstangen geführt, auf die der Druck der Sekundärpumpe bei entsprechender Stellung des Regelventils zur Verstellung des Regelschiebers wirkt.

[0011] Des Weiteren wird in der DE 692 23 216 T2 und in der DE 15 28 718 B2 jeweils eine elektromotorisch angetriebene Kühlmittelpumpe mit einem Lauf-

rad beschrieben, an dessen Rückseite Flügel angeordnet sind, um die Kühlflüssigkeit zur Kühlung des antriebsenden Elektromotors um diesen herum zu fördern.

[0012] Eine derartige Kühlmittleinrichtung mit einer als Sekundärpumpe wirkenden Seitenkanalpumpe ist auch aus der DE 10 2012 207 387 A1 bekannt. Bei dieser Pumpe befindet sich an der Rückseite der Pumpe ein Schieber, welcher über einen Druck in einer Ringkammer verschiebbar ist und über eine Feder zurückgestellt werden kann. Diese Ringkammer ist in einem Gehäuse ausgebildet, welches wiederum an der Rückseite des Schiebers angeordnet ist und in dem auch ein erster Seitenkanal der Seitenkanalpumpe angeordnet ist, der entsprechend gegenüberliegend zum auf der Welle angeordneten Seitenkanalumpfenlaufrad angeordnet ist. An der zum Seitenkanalumpfenlaufrad gegenüberliegenden Seite ist ein zweiter Seitenkanal in einem weiteren Gehäuseteil ausgebildet. Über ein 3/2-Wegeventil wird bei dieser Pumpe in einer ersten Stellung eine Druckseite der Seitenkanalpumpe verschlossen und eine Saugseite der Pumpe mit dem Kühlkreislauf und dem Schieber verbunden und in einer zweiten Stellung die Druckseite mit der Ringkammer des Schiebers und die Saugseite mit dem Kühlkreislauf verbunden.

[0013] Eine detaillierte Kanal- und Strömungsführung wird nicht offenbart. Die schematisch dargestellten Strömungsführungen sind in modernen Verbrennungsmotoren technisch nur mit erhöhtem Aufwand realisierbar. Zusätzlich bestehen ein erhöhter Montageaufwand und vor allem ein erhöhter Bauraumbedarf sowohl für die schematisch dargestellten Strömungsführungen als auch aufgrund der gewählten Anordnungen und Gehäuseteilungen, so dass eine derartige Pumpe nicht in einer entsprechende Anordnung eines Zylinderkurbelgehäuse angeordnet und montiert werden könnte.

[0014] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, bei der der Montageaufwand und der benötigte Bauraum deutlich reduziert werden. Insbesondere soll die axiale Baulänge verkürzt werden und möglichst keine zusätzlichen Leitungsmontagen erforderlich sein, so dass ein Einbau als Steckpumpe in eine entsprechende axial kurze Ausnehmung eines Kurbelgehäuse ermöglicht wird.

[0015] Diese Aufgabe wird durch eine Kühlmittelpumpe mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

[0016] Dadurch, dass das Kühlmittelpumpenlaufrad einstückig mit dem Seitenkanalumpfenlaufrad ausgebildet ist und der Seitenkanal in einem ersten Gehäuseteil ausgebildet ist, auf dem der Regelschieber gleitend geführt ist, wird die axial benötigte Baulänge

erheblich verkürzt. Zusätzlich entfallen Montageschritte zur Befestigung des Laufrades auf der Welle. Auch entfällt die Herstellung eines Bauteils. Das erste Gehäuseteil übernimmt sowohl die Funktion als Strömungsgehäuse als auch als Lagerung für den Schieber, so dass kurze Druckkanäle realisierbar sind.

[0017] Vorzugsweise sind die Schaufeln des Seitenkanalumpfenlaufrades auf einer Rückseite des als Radialumpfenlaufrad ausgebildeten Kühlmittelpumpenlaufrades ausgebildet und sind einem Seitenkanal axial gegenüberliegend angeordnet. Die rein axiale Ausrichtung des Seitenkanals zur Beschauung verringert den benötigten radialen Bauraum, da kein radial äußerer Überströmungskanal benötigt wird. Entsprechend kann zum vorhandenen Bauraum ein maximaler Druck erzeugt werden.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung erstreckt sich eine radial äußere Begrenzungswand des Seitenkanals axial in Richtung des Kühlmittelpumpenlaufrades, umgibt das Seitenkanalumpfenlaufrad radial und ist radial von einer radial äußeren Umfangswand des Regelschiebers umgeben. Diese Wand füllt entsprechend den Spalt zwischen dem Schieber und dem sich drehenden Seitenkanalumpfenlaufrad und somit zwischen dem Druck erzeugenden Kühlmittelstrom und dem Förderstrom der Hauptpumpe. Zusätzlich kann diese Wand als Führung für den Regelschieber genutzt werden.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Regelschieber auf einer Außenfläche eines ringförmigen, sich axial erstreckenden Vorsprungs des ersten Gehäuseteils gleitend geführt ist. Dieser Vorsprung ist entsprechend im radial inneren Bereich des ersten Gehäuseteils ausgebildet und ermöglicht entsprechend eine innere Lagerung des Regelschiebers auf der vorteilhafterweise maschinell bearbeiteten Außenfläche. Diese innere Lagerung des Regelschiebers vereinfacht den Einbau in eine Aufnahmeöffnung eines Zylinderkurbelgehäuses, deren Innenflächen dann nicht bearbeitet werden müssen. Des Weiteren bewirkt eine solche innere Führung eine sehr exakte axiale Bewegung, ohne dass ein Verkippen oder Kippen des Regelschiebers zu befürchten ist, da immer eine ausreichend lange Führungsfläche trotz des geringen verwendeten Bauraums zur Verfügung steht.

[0020] Vorzugsweise ist der erste Druckraum an der vom Kühlmittelpumpenlaufrad abgewandten axialen Seite des Regelschiebers ausgebildet und das erste Gehäuseteil begrenzt einen zweiten Druckraum zu einer ersten axialen Seite und der Regelschieber zur entgegengesetzten axialen Seite. Die Verstellung des Regelschiebers kann entsprechend vollständig über hydraulische Kräfte erfolgen, die lediglich den entsprechenden Druckräumen zugeführt werden. Zusätzliche Ringräume oder Kolbenräume

müssen nicht ausgebildet werden. Die fluidische Verbindung zu den Druckräumen kann aufgrund der Begrenzung durch das erste Gehäuseteil über eine einfache Bohrung in diesem Gehäuseteil hergestellt werden, so dass zusätzliche Leitungen nicht erforderlich sind.

[0021] In bevorzugter Weise begrenzt der ringförmige Vorsprung des ersten Gehäuseteils die beiden Druckräume nach radial innen. Zusätzliche Abdichtungen in diesem Bereich sind entsprechend nicht erforderlich. Des Weiteren ergibt sich eine glatte spaltfreie Gleitfläche.

[0022] In einer bevorzugten Ausführung erstreckt sich der Druckkanal durch den ringförmigen Vorsprung des ersten Gehäuseteils, so dass auch hier keine weiteren Leitungen zu montieren sind, sondern auch der erste Druckraum direkt über die Bohrungen im Gehäuse fluidisch mit dem Seitenkanal der Pumpe verbunden werden kann.

[0023] Vorteilhafterweise erstreckt sich der Druckkanal vom Auslass der Seitenkanalpumpe durch das erste Gehäuseteil und ein zweites Gehäuseteil in den ersten Druckraum, wobei im zweiten Gehäuseteil der vom Ventil beherrschte Durchströmungsquerschnitt ausgebildet ist. Neben der vollständigen Ausbildung der Verbindungs- und Druckkanäle zur Steuerung des Regelschiebers kann entsprechend auch das Regelventil im Gehäuse angeordnet werden, so dass auch hier zusätzliche Verbindungen zum Ventil entfallen.

[0024] Vorzugsweise weist der ringförmige Vorsprung des ersten Gehäuseteils an seinem axialen Ende einen Absatz auf, von dem aus sich der ringförmige Vorsprung mit verringertem Durchmesser weiter axial in eine entsprechende Aufnahmeöffnung des zweiten Gehäuseteils erstreckt, an dem das erste Gehäuseteil befestigt ist. Es besteht entsprechend über den inneren Vorsprung eine unmittelbare Zentrierung der beiden Gehäuseteile zueinander, wodurch die Aufnahme und Führung des Regelschiebers verbessert wird. Dieser kann mit geringen Toleranzen gefertigt werden, so dass eine hohe Dichtigkeit entlang des Schiebers bei guter beidseitiger Führung erreichbar ist.

[0025] Eine besonders einfache und lösbare Befestigung ergibt sich, wenn das erste Gehäuseteil mittels Schrauben am zweiten Gehäuseteil befestigt ist.

[0026] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ist im ersten Gehäuseteil ein Verbindungskanal ausgebildet, der sich vom Seitenkanal durch das erste Gehäuseteil in den zweiten Druckraum erstreckt. Dieser kann durch eine kurze Bohrung oder direkt beim Gießen hergestellt werden.

Jegliche zusätzliche Leitungen entfallen und die Montage wird entsprechend erleichtert.

[0027] Es wird somit eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine geschaffen, bei der aufgrund der axialen Anordnung der Einzelteile zueinander ein deutlich reduzierter axialer Bauraum benötigt wird. Die Pumpe ist einfach zu montieren, da zusätzliche Leitungen entfallen und weniger Bauteile verwendet werden müssen. Die Pumpe weist eine hohe Zuverlässigkeit auf, da der Schieber eine zuverlässige Führung und Lagerung aufweist. Entsprechend ist die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe einfach und kostengünstig herstellbar und montierbar.

[0028] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe für einen Verbrennungsmotor ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe in geschnittener Darstellung.

Fig. 2 zeigt eine zu **Fig. 1** gedrehte Seitenansicht der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe in geschnittener Darstellung.

[0029] Die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe besteht aus einem Außengehäuse **10**, in dem ein spiralförmiger Förderkanal **12** ausgebildet ist, in den über einen ebenfalls im Außengehäuse **10** ausgebildeten axialen Pumpeneinlass **14** ein Kühlmittel angesaugt wird, welches über den Förderkanal **12** zu einem im Außengehäuse **10** ausgebildeten tangentialen Pumpenauslass **16** und in einen Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine gefördert wird. Dieses Außengehäuse **10** kann insbesondere durch ein Zylinderkurbelgehäuse gebildet sein, welches eine Ausnehmung zur Aufnahme der übrigen Kühlmittelpumpe aufweist.

[0030] 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.

[0031] Der Antrieb des Kühlmittelpumpenlaufrades **20** erfolgt über einen Riemen **22**, der ein Riemenrad **24** antreibt, welches am zum Kühlmittelpumpenlaufrad **20** entgegengesetzten axialen Ende der Antriebswelle **18** befestigt ist. Das Riemenrad **24** wird über ein zweireihiges Kugellager **26** gelagert. Ein Antrieb über einen Kettentrieb wäre ebenfalls möglich.

[0032] Um den von der Kühlmittelpumpe geförderten Volumenstrom ändern zu können, wird ein Regelschieber **28** verwendet, der in einen Ringspalt **30** zwischen einem Austritt **32** des Kühlmittelpumpenlaufrades **20** und dem umgebenden Förderkanal **12** ver-

schiebbar ist und entsprechend den zur Verfügung stehenden Durchströmungsquerschnitt regelt.

[0033] Der Regelschieber **28** ist über eine innere, hohlzylindrische Umfangswand **34** auf einer mechanisch bearbeiteten Außenfläche **36** eines ringförmigen, sich axial erstreckenden Vorsprungs **38** eines ersten inneren Gehäuseteils **40** gleitend gelagert. Diese innere Umfangswand **34** erstreckt sich von einem Boden **42** des Regelschiebers **28** konzentrisch zu einer radial äußeren Umfangswand **44**, welche sich in gleicher Richtung ebenfalls vom Boden **42** erstreckt und in den Ringspalt **30** zur Volumenstromregelung verschoben wird.

[0034] Um diesen Regelschieber **28** betätigen zu können, ist erfindungsgemäß an der zum Pumpeneinlass **14** entgegengesetzten axialen Seite des Kühlmittelpumpenlaufrades **20** einteilig mit dem Kühlmittelpumpenlaufrad **20** ein Seitenkanalpumpenlaufrad **46** ausgebildet, welches entsprechend mit dem Kühlmittelpumpenlaufrad **20** angetrieben wird. Dieses Seitenkanalpumpenlaufrad **46** weist Schaufeln **48** auf, die axial gegenüberliegend zu einem als Seitenkanal **50** angeordnet sind, der in dem ersten inneren Gehäuseteil **40** ausgebildet ist, von dem aus sich auch im radial innenliegenden Bereich der ringförmige Vorsprung **38** zur Lagerung des Regelschiebers **28** zur vom Kühlmittelpumpenlaufrad **20** abgewandten Seite axial erstreckt. In diesem ersten Gehäuseteil **40** sind ein Einlass **52** und ein Auslass **54** ausgebildet, so dass das Seitenkanalpumpenlaufrad **46** mit dem axial gegenüberliegenden Seitenkanal **50** eine Seitenkanalpumpe **56** bildet, über welche der Druck des Kühlmittels vom Einlass **52** zum Auslass **54** der Seitenkanalpumpe **56** erhöht wird.

[0035] Der durch die Seitenkanalpumpe **56** zur Verfügung gestellte hydraulische Druck kann nun entweder einem ersten Druckraum **58** zugeführt werden, der an der vom Kühlmittelpumpenlaufrad **20** abgewandten Seite des Regelschiebers **28** zwischen dem Boden **42** des Regelschiebers **28** und einer Anschlussfläche **60** eines zweiten Gehäuseteils **62** ausgebildet ist oder einem zweiten Druckraum **64** zugeführt werden, der zwischen dem Boden **42** des Regelschiebers **28** und dem ersten Gehäuseteil **40** angeordnet ist. Um den Druck der Seitenkanalpumpe **56** diesen Druckräumen **58**, **64** gezielt zuführen zu können, ist im zweiten Gehäuseteil **62** eine Aufnahme **65** für ein Ventil **66** angeordnet, welches als 3/2-Wege-Magnetventil ausgebildet ist und eine Verbindung zu den Druckräumen **58**, **64** aufweist, so dass je nach Position seines Schließkörpers **68** ein Durchströmungsquerschnitt **70** eines Druckkanals **72** geregelt wird.

[0036] Dieser Druckkanal **72** erstreckt sich vom Auslass **54** des Seitenkanals **50** der Seitenkanalpumpe **56** zunächst in einen radial inneren Bereich des ers-

ten Gehäuseteils **40**, der den ringförmigen Vorsprung **38** bildet und von dort axial in das zweite Gehäuseteil **62**, in dem der regelbare Durchströmungsquerschnitt **70** des Druckkanals **72** ausgebildet ist, der durch den Schließkörper **68** des Magnetventils **66** verschließbar und freigebbar ist. Von diesem regelbaren Durchströmungsquerschnitt **70** erstreckt sich der Druckkanal **72** weiter bis in den ersten Druckraum **58**. Der zweite Druckraum **64** ist über einen Verbindungskanal **74**, welcher im ersten Gehäuseteil **40** ausgebildet ist, mit dem Seitenkanal **50** verbunden, wobei dieser Verbindungskanal **74** durch eine Bohrung gebildet ist, die sich von einem Bereich des Einlasses **52** aus dem Seitenkanal **50** direkt in den zweiten Druckraum **64** erstreckt. Ein dritter, nicht dargestellter Strömungsanschluss des Magnetventils **66** führt zur Saugseite der Kühlmittelpumpe.

[0037] Soll die Kühlmittelpumpe im Betrieb eine maximale Kühlmittelmenge fördern, wird der Ringspalt **30** am Austritt **32** des Kühlmittelpumpenlaufrades **20** vollständig freigegeben, indem das Magnetventil **66** nicht bestromt wird, wodurch der Schließkörper **68** aufgrund einer Federkraft in seine den Durchströmungsquerschnitt **70** des Druckkanals **72** verschließende Stellung verschoben wird. Dies hat zur Folge, dass im ersten Druckraum **58** kein Druck durch das Kühlmittel aufgebaut wird, sondern das im Druckraum **58** vorhandene Kühlmittel über den nicht dargestellten anderen Strömungsanschluss des Magnetventils **66**, der in diesem Zustand freigegeben ist, zum Pumpeneinlass **14** der Kühlmittelpumpe abströmen kann. Stattdessen fördert in diesem Zustand die Seitenkanalpumpe **56** gegen den geschlossenen Durchströmungsquerschnitt **70** des Druckkanals **72**, wodurch sich im gesamten Seitenkanal **50** ein erhöhter Druck aufbaut, der auch im Bereich des Einlasses **52** der Seitenkanalpumpe **56** wirkt und sich entsprechend über den Verbindungskanal **74** auch im zweiten Druckraum **64** aufbaut. Dieser erhöhte Druck im zweiten Druckraum **64** hat zur Folge, dass am Boden **42** des Regelschiebers **28** eine Druckdifferenz entsteht, die dazu führt, dass der Regelschieber **28** in seine den Ringspalt **30** freigebende Position verschoben wird und somit eine Maximalförderung der Kühlmittelpumpe sichergestellt wird. Bei einem Ausfall der elektrischen Versorgung des Magnetventils **66** nimmt der Regelschieber **28** entsprechend die gleiche Position ein, so dass auch in diesem Notlaufbetriebszustand eine Maximalförderung der Kühlmittelpumpe 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 **64** wird unter anderem durch eine Leckage über einen Spalt **76** zwischen einer den Seitenkanal **50** radial nach außen begrenzenden Begrenzungswand **78** des ersten Gehäuseteils **40**, welche das Seitenkanalpumpenlaufrad **46** unmittelbar um-

gibt, und der radial äußeren Umfangswand **44** des Regelschiebers **28** vermieden, so dass das zusätzlich durch die Seitenkanalpumpe **56** geförderte Kühlmittel ebenfalls zur Förderung in den Kühlkreislauf genutzt wird. Das Kühlmittel aus dem ersten Druckraum **58** kann über einen nicht dargestellten Rückführkanal abfließen, der sich vom Magnetventil **66** durch das zweite Gehäuseteil **62** und anschließend entlang der Antriebswelle **18** im Innern des ersten Gehäuseteils **40** erstreckt und über eine Bohrung im Kühlmittelpumpenlaufrad **20** zum Pumpeneinlass **14** der Kühlmittelpumpe führt.

[0039] Wird ein reduzierter Kühlmittelstrom zum Kühlkreislauf von der Motorsteuerung gefordert, wie dies beispielsweise während der Kaltlaufphase der Fall ist, wird das Magnetventil **66** bestromt, wodurch der Schließkörper **68** den Durchströmungsquerschnitt **70** des Druckkanals **72** freigibt und den Durchströmungsquerschnitt zwischen dem ersten Druckraum **58** und dem nicht dargestellten Rückführkanal reduziert beziehungsweise verschließt. Entsprechend wird der am Auslass **54** der Seitenkanalpumpe **56** entstehende Druck auch durch den Druckkanal **72** dem ersten Druckraum **58** zugeführt, während gleichzeitig der Druck im zweiten Druckraum **64** sinkt, da im Bereich des Einlasses **52** durch das Ansaugen des Kühlmittels ein verringerter Druck entsteht. Dabei wird zunächst auch das im zweiten Druckraum **64** vorhandene Kühlmittel abgesaugt. In diesem Zustand liegt entsprechend eine im Vergleich zur anderen Stellung des Magnetventils **66** entgegengesetzte Druckdifferenz am Boden **42** des Regelschiebers **28** an, die dazu führt, dass der Regelschieber **28** in den Ringspalt **30** verschoben wird und somit der Kühlmittelstrom im Kühlkreislauf unterbrochen wird. Bei erhöhtem Druckaufbau im ersten Druckraum **58** steigt nach einiger Zeit auch der Druck im Seitenkanal **50** und im zweiten Druckraum **64**, was jedoch nicht zu einer Rückstellung führt, da die Leckage aus dem zweiten Druckraum **64** größer ist als aus dem ersten Druckraum **58** und zur Verstellung zusätzlich eine Reibungskraft zu überwinden wäre. Des Weiteren ist in diesem Zustand der Druck am Auslass **54** des Seitenkanals **50** immer größer als im Bereich des Verbindungskanals **74**. Entsprechend verbleibt der Regelschieber **28** in der gewünschten Position, ohne dass eine zu starke Druckerhöhung entsteht.

[0040] Wird ein regelbares Magnetventil **66** verwendet, ist es auch möglich, das Ventil **66** in Zwischenstellungen zu fahren, wodurch für jede Position des Regelschiebers **28** ein Kräftegleichgewicht erzielbar ist, so dass eine vollständige Regelung des Durchströmungsquerschnitts des Ringspalt **30** ermöglicht wird.

[0041] Um die kompakte Bauweise durch die einteilige Ausführung des Kühlmittelpumpenlaufrades **20**

mit dem Seitenkanalpumpenlaufrad **46** und eine dichte Verbindung der im ersten Gehäuseteil **40** und im zweiten Gehäuseteil **62** ausgebildeten Kanalabschnitte des Druckkanals **72** oder des Rückführkanals gewährleisten zu können und die geringe Leckagen über den Regelschieber **28** zu gewährleisten und so eine vollständige Regelbarkeit sicher zu stellen, wird das erste Gehäuseteil **40** direkt am zweiten Gehäuseteil **62** befestigt. Dies erfolgt, indem das erste Gehäuseteil **40** mit einem ringförmigen Vorsprung **80**, der sich mit verringertem Durchmesser vom ringförmigen Vorsprung **38** weiter in vom Kühlmittelpumpenlaufrad abgewandten Ende erstreckt, in eine radial innere Aufnahmeöffnung **82** des zweiten Gehäuseteils **62** geschoben wird, bis das erste Gehäuseteil **40** mit seinem zwischen den Vorsprüngen **38**, **80** ausgebildeten Absatz **84** gegen die Anschlussfläche **60** des zweiten Gehäuseteils **62** anliegt. In dieser Position wird das erste Gehäuseteil **40** mittels Schrauben **86** am zweiten Gehäuseteil befestigt. Hierzu sind im ersten Gehäuseteil mehrere Durchgangsbohrungen **88** und im zweiten Gehäuseteil gegenüberliegende Gewindesacklöcher **90** ausgebildet.

[0042] Zur Befestigung der beiden Gehäuseteile **40**, **62** am Außengehäuse **10** und daraus folgende zur Anordnung des Regelschiebers **28** im Außengehäuse **10** weist das Außengehäuse **10** an seinem zum Pumpeneinlass **14** entgegengesetzten axialen Ende eine Öffnung **92** auf, in die ein ringförmiger Vorsprung **94** des zweiten Gehäuseteils **62** derart ragt, dass der Vorsprung **94** gegen die Innenwand der Öffnung **92** anliegt. Radial außerhalb dieses hohlzylindrischen Vorsprungs **94** ist eine Axialnut **96** ausgebildet, in der ein Dichtring **98** angeordnet ist, der bei der Befestigung des zweiten Gehäuseteils **62** am Außengehäuse **10** entsprechend verpresst wird, wobei das zweite Gehäuseteil **62** mit seiner Anschlussfläche **60** gegen eine Außenwand **100** des Außengehäuses **10** anliegt.

[0043] Dieser Vorsprung **94** dient gleichzeitig als rückwärtiger Anschlag **102** für den Regelschieber **28**, dessen äußere Umfangswand **44** sich mit ihrem zum Kühlmittelpumpenlaufrad **44** weisenden Ende mit etwas vergrößertem Durchmesser fortsetzt. Am inneren Umfang und am äußeren Umfang des Bodens **42** ist jeweils eine Radialnut **104**, **106** ausgebildet, in der jeweils ein Kolbenring **108**, **110** angeordnet ist, über die der Regelschieber **28** im radial inneren Bereich auf dem Vorsprung **38** des ersten Gehäuseteils **26** und im radial äußeren Bereich an einer Innenwand des in die Öffnung **92** des Außengehäuses **10** ragenden hohlzylindrischen Vorsprungs **94** des zweiten Gehäuseteils **62** gleitend gelagert und entsprechend dichtend geführt ist.

[0044] Aus der Öffnung **92** des Außengehäuses **10** ragt somit nach dem Einbau lediglich das hintere Stück der Antriebswelle **18** sowie der hintere Teil des

zweiten Gehäuseteils **62**, in dem das Magnetventil **66** aufgenommen ist und auf dem das Kugellager **26** aufgedrückt ist, welches das Riemenrad **24** trägt. Die Antriebswelle **18** erstreckt sich unter Zwischenlage einer Dichtung **112** zentral durch die beiden Gehäuseteile **40**, **62**.

[0045] Die beschriebene Kühlmittelpumpe ist äußerst kompakt aufgebaut, jedoch einfach und kostengünstig herstellbar und montierbar, da eine geringe Teileanzahl vorliegt. Auf zusätzliche Leitungen zur hydraulischen Verbindung der Seitenkanalpumpe 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. Dadurch, dass der Regelschieber im inneren Bereich auf dem Gehäuseteil geführt wird, welches gleichzeitig den Seitenkanal ausbildet und radial begrenzt, kann der Regelschieber entlang dieser Begrenzungswand mit eindeutig definiertem Spiel und daraus folgend definierter Leckage geführt werden. Durch den axial sehr kurzen Aufbau aufgrund des einstückigen Laufrades für die Seitenkanalpumpe und die eigentliche Kühlmittelförderpumpe eignet sich diese besonders zur Anordnung direkt in einer Öffnung des Kurbelgehäuses.

[0046] Es sollte deutlich sein, dass auch lediglich ein Druckraum verwendet werden könnte und eine Rückstellung des Regelschiebers über eine Feder erfolgen kann.

Patentansprüche

1. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Antriebswelle (18), einem Kühlmittelpumpenlaufrad (20), welches zumindest drehfest auf der Antriebswelle (18) angeordnet ist und über welches Kühlmittel in einen das Kühlmittelpumpenlaufrad (20) umgebenden Förderkanal (12) förderbar ist, einem verstellbaren Regelschieber (28), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (30) zwischen einem Austritt (32) des Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und dem Förderkanal (12) regelbar ist, einer Seitenkanalpumpe (56) mit einem Seitenkanalpumpenlaufrad (46), welches auf der Antriebswelle (18) zumindest drehfest angeordnet ist, einem Seitenkanal (50) der Seitenkanalpumpe (56), in dem durch Drehung des Seitenkanalpumpenlaufrades (46) ein Druck erzeugbar ist, einem Druckkanal (72), über welchen ein Auslass (54) des Seitenkanals (50) mit einem ersten Druckraum (58) des Regelschiebers (28) fluidisch verbindbar ist, einem Ventil (66), über welches ein Durchströmungsquerschnitt (70) des Druckkanals (72) verschließbar und freigebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

das Kühlmittelpumpenlaufrad (20) einstückig mit dem Seitenkanalpumpenlaufrad (46) ausgebildet ist und der Seitenkanal (50) in einem ersten Gehäuseteil (40) ausgebildet ist, auf dem der Regelschieber (28) gleitend geführt ist.

2. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaufeln (48) des Seitenkanalpumpenlaufrades (46) auf einer Rückseite des als Radialpumpenlaufrad ausgebildeten Kühlmittelpumpenlaufrades (20) ausgebildet sind und einem Seitenkanal (50) axial gegenüberliegend angeordnet sind.

3. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich eine radial äußere Begrenzungswand (78) des Seitenkanals (50) axial in Richtung des Kühlmittelpumpenlaufrades (20) erstreckt, das Seitenkanalpumpenlaufrad (46) radial umgibt und von einer äußeren Umfangswand (44) des Regelschiebers (28) radial umgeben ist.

4. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelschieber (28) auf einer Außenfläche (36) eines ringförmigen, sich axial erstreckenden Vorsprungs (38) des ersten Gehäuseteils (40) gleitend geführt ist.

5. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Druckraum (58) an der vom Kühlmittelpumpenlaufrad (20) abgewandten axialen Seite des Regelschiebers (28) ausgebildet ist und das erste Gehäuseteil (40) einen zweiten Druckraum (64) zu einer ersten axialen Seite und der Regelschieber (28) zur entgegengesetzten axialen Seite begrenzt.

6. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ringförmige Vorsprung (38) des ersten Gehäuseteils (40) die beiden Druckräume (58, 64) nach radial innen begrenzt.

7. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckkanal (72) sich durch den ringförmigen Vorsprung (38) des ersten Gehäuseteils (40) erstreckt.

8. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Druckkanal (72) vom Auslass (54) der Seitenkanalpumpe (56) durch das erste Gehäuseteil (40) und ein zweites Gehäuseteil (62) in den ersten Druckraum (58) erstreckt, wobei im zweiten Gehäuseteil (62) der vom Ventil (66) beherrschte Durchströmungsquerschnitt (70) ausgebildet ist.

9. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ringförmige Vorsprung (38) des ersten Gehäuseteils (40) an seinem axialen Ende einen Absatz (84) aufweist, von dem aus sich der ringförmige Vorsprung (80) mit verringertem Durchmesser weiter axial in eine entsprechende Aufnahmeöffnung (82) des zweiten Gehäuseteils (62) erstreckt, an dem das erste Gehäuseteil (40) befestigt ist.

10. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Gehäuseteil (40) mittels Schrauben (86) am zweiten Gehäuseteil (62) befestigt ist.

11. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Gehäuseteil (40) ein Verbindungskanal (74) ausgebildet ist, der sich vom Seitenkanal (50) durch das erste Gehäuseteil (40) in den zweiten Druckraum (64) erstreckt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

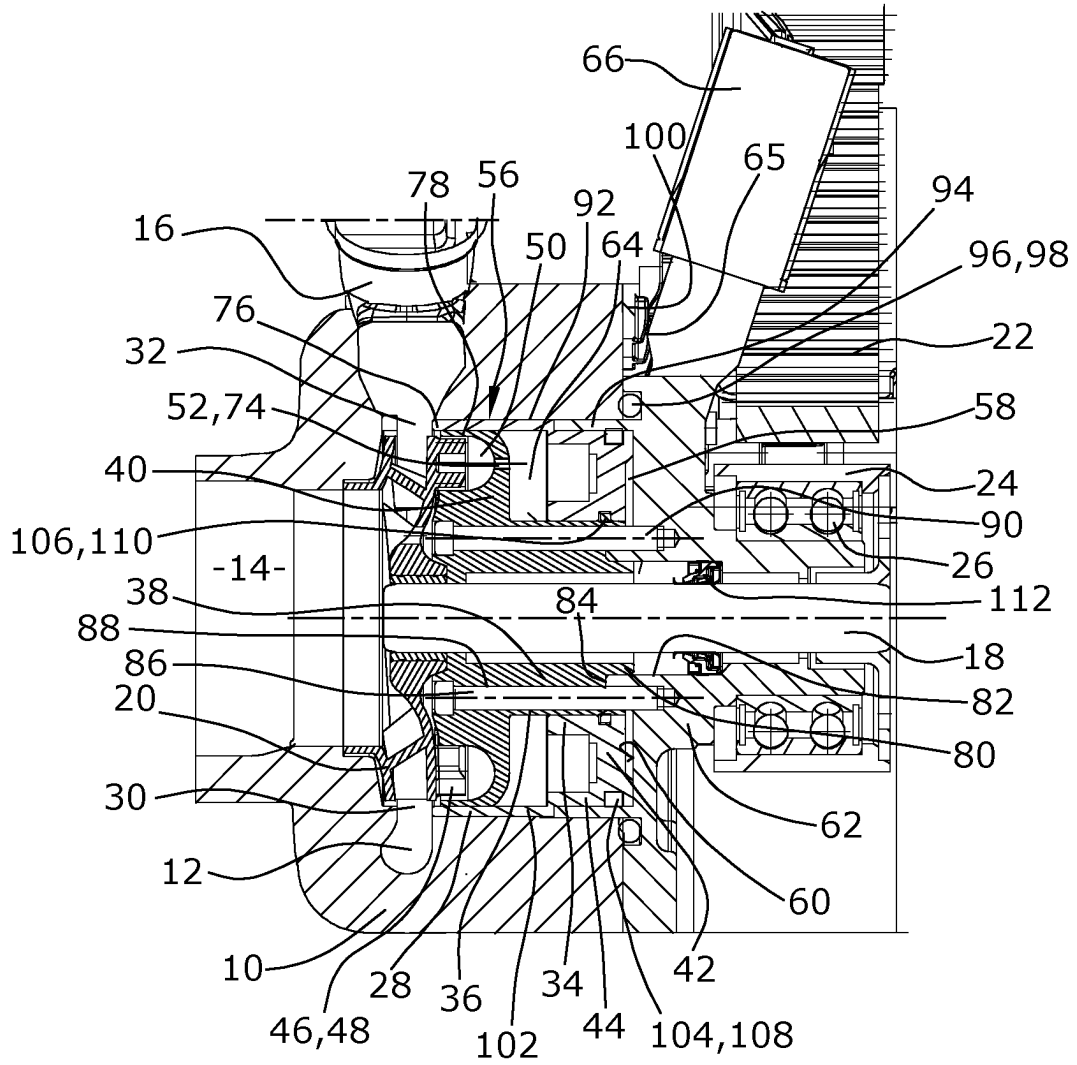


Fig.1

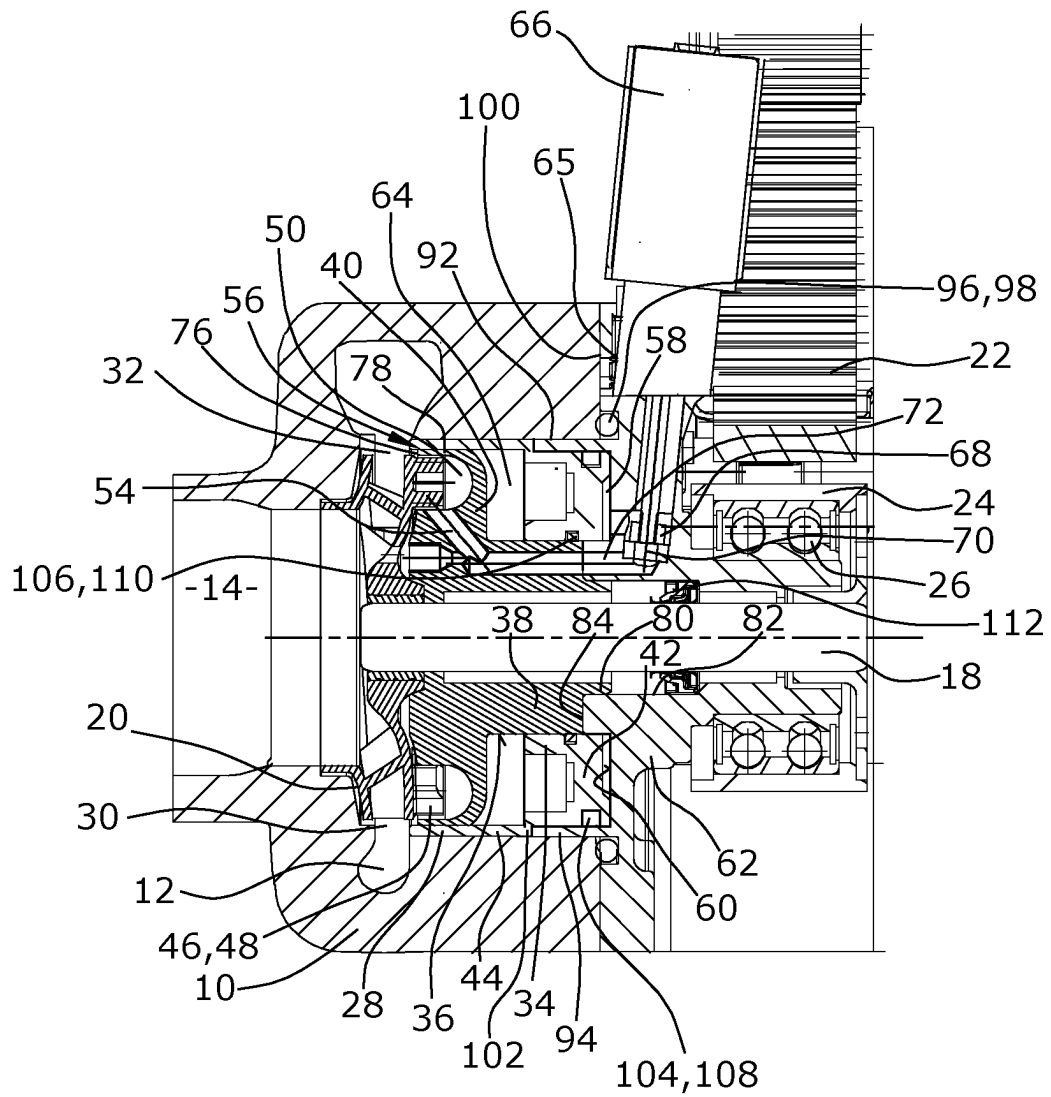


Fig. 2