



(11) **EP 1 736 669 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.12.2010 Patentblatt 2010/50

(51) Int Cl.:
F04D 15/00 ^(2006.01) **F01P 7/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06010442.9**

(22) Anmeldetag: **20.05.2006**

(54) **Regelbare Kühlmittelpumpe**

Adjustable coolant pump

Pompe de refroidissement réglable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **21.06.2005 DE 102005028598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.2006 Patentblatt 2006/52

(73) Patentinhaber: **MAHLE International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Beez, Günther
98666 Masserberg , OT Schnett (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 031 508 DE-A1- 3 329 002
DE-A1- 4 113 564 DE-A1- 19 752 372
US-A- 4 188 785 US-A1- 2002 012 593
US-B1- 6 725 813**

EP 1 736 669 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine von Drehmomentübertragungselementen angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore.

[0002] Im Stand der Technik sind Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore vorbeschrieben, welche mittels Drehmomentübertragungselementen von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben werden.

[0003] Dabei hat eine direkte Kopplung der Kühlmittelpumpe beispielsweise mit der Kurbelwelle des Motors zur Folge, dass der geförderte Kühlmittelvolumenstrom stets von jeweiligen Drehzahl des Motors bestimmt wird.

[0004] Derartige mit der Kurbelwelle direkt gekoppelte Kühlmittelpumpen müssen daher stets so dimensioniert sein, daß sie selbst bei niedriger Drehzahl und hoher Motorbelastung - beispielsweise bei Bergfahrten mit Hänger - eine ausreichende Kühlleistung bewirken.

[0005] Daher muss die Kühlleistung wie auch die Antriebsleistung derartiger Kühlmittelpumpe stets für den "normalen Betrieb" zu hoch ausgelegt sein, wodurch zwangsläufig ein erhöhter Kraftstoffverbrauch zum Antrieb der Kühlmittelpumpe benötigt wird.

[0006] Ein weiterer wesentlicher Nachteil derartiger von der Kurbelwelle direkt angetriebenen Kühlmittelpumpen besteht darin, daß diese bereits in der Warmlaufphase sofort mit der Wärmeabfuhr der im Motor erzeugten und eigentlich in der Warmlaufphase auch im Motor dringend benötigten Wärme beginnen.

[0007] Somit verlängert diese von der Motordrehzahl abhängige, sofort nach dem Starten des Motors einsetzende Zwangskühlung die Warmlaufphase des Motors und führt infolge der dadurch deutlich verlängerten Warmlaufphase zu hohen Schadstoffemissionen auf Grund einer unvollständigen Verbrennung des Kraftstoff - Luft - Gemisches, wie auch zu einem daraus in der Warmlaufphase resultierenden sehr hohen spezifischen Kraftstoffverbrauch.

[0008] Darüber hinaus treten zudem infolge einer zu niedrigen Motortemperatur in der Warmlaufphase erhöhte Reibungsverluste auf, welche gleichzeitig ebenfalls einen erhöhten Kraftstoffverbrauch zur Folge haben.

[0009] Im Stand der Technik werden daher unterschiedliche technischen Lösungen vorbeschrieben, die eine Regelung einer von der Kurbelwelle angetriebenen Kühlmittelpumpe für Kraftfahrzeuge ermöglichen.

[0010] Eine dieser Bauformen wird von der Anmelderin in der DE 197 52 372 A1 vorbeschrieben. Bei dieser Lösung ist das Flügelrad frei drehbar auf der Welle angeordnet und wird beim Erreichen der Betriebstemperatur durch die Anpresskraft eines Thermoelementes von der Flügelradwelle mitgenommen.

[0011] Da die für diese Drehzahlregelung eingesetzten Thermoelemente eine von der jeweiligen Kühlmitteltemperatur abhängige Reibkraft erzeugen, tritt zwischen der Pumpenwelle und dem Laufrad nicht nur kurzzeitig Schlupf auf, wodurch zwangsläufig ein erhöhter Verschleiß der Drehmomentübertragungsflächen auftritt.

[0012] Andere, mittels magnetischer Schlupfkupplungen gekoppelte, mit einem Spalttopf versehene Kühlmittelpumpen mit separat gelagerter Flügelradwelle, wie beispielsweise die in der DE 197 46 359 A1 vorbeschriebene Lösung, erfordern eine sehr kostenintensive, materialaufwändige Fertigung.

[0013] Der Einsatz von den in der DE 43 25 627 A1, der DE 43 35 340 A1, der JP 60-22020 A wie auch der DE 199 32 359 A1 vorbeschriebenen Flüssigkeitsreibkupplungen erfordert eine separate Abdichtung der Baugruppen der Flüssigkeitsreibkupplung und ist daher kostenintensiv und störanfällig.

[0014] Aus der DE 20 31 508 A ist zudem eine hydrostatische Kupplung mit einem treibenden, innenverzahnten Hohlrad und einem exzentrisch gelagerten, mit dem Hohlrad als Zahnradpumpe zusammenwirkenden Innenrad vorbeschrieben, dessen Regelung über einen gedrosselten Bypass erfolgt.

[0015] In der DE 26 16 238 A1 wird darüber hinaus eine Kreiselpumpe mit einem speziellen aus zwei separaten Scheibenteilen bestehenden Laufrad vorgestellt.

[0016] Die beiden Scheibenteile des Laufrades sind beim Kaltstart mittels einer Kupplung verbunden. Ab einer vorbestimmten Drehzahl öffnet diese Kupplung, wodurch dann bei höherer Drehzahl die Pumpe spezifisch weniger Kühlmittel fördert.

[0017] Die bei dieser Anmeldung angewendete Lösung verlängert durch das überdimensionierte Schaufelrad, aufgrund des erhöhten Förderstromes deutlich die Warmlaufphase des Motors, so dass die beim Kaltstart auftretenden Probleme mittels dieser Lösung nicht gelöst werden können.

[0018] Zudem kann mit der im DE 26 16 238 A1 vorgestellten Lösung infolge der hohen Stör- und Verschleißanfälligkeit der Kupplungselemente kein zuverlässiger Dauerbetrieb gewährleistet werden, da bei starken Beschleunigungen die Kupplungselemente verklemmen und eine Entkopplung nicht mehr gewährleistet werden kann.

[0019] Darüber hinaus ist mittels dieser in der DE 26 16 238 A1 vorgestellten Lösung eine stufenlose, optimale Anpassung der Fördermenge an die in den verschiedenen Belastungsfällen unterschiedliche Wärmebilanz des Motors nicht möglich.

[0020] Die DE 33 29 002 A1 beschreibt hingegen eine regelbare Kühlmittelpumpe mit einer Vorrichtung zur Verschiebung des Laufrades in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur mittels eines Thermoelementes, um mit zunehmender Kühlmitteltemperatur den zwischen der Radialschaufeln des Pumpenrades und dem Pumpengehäuse befindlichen Spalt zu verringern, und dadurch den Kühlmittelförderstrom zu erhöhen.

[0021] Mittels dieser Lösung kann jedoch die Antriebsleistung der Kühlmittelpumpe bei sehr schlechtem Wirkungsgrad nur unwesentlich reduziert werden, so daß auch mittels dieser Lösung lediglich eine bedingte Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors möglich ist.

[0022] In der EP 0240 777 A2 wird ebenfalls eine Kühlmittelpumpe mit einer Vorrichtung zur Verschiebung des Laufrades in Abhängigkeit von der Drehzahl der Antriebswelle vorbeschrieben, wobei mit steigender Drehzahl die Größe des Spaltes zwischen den Radialschaufeln und der Wand des Pumpengehäuses zunimmt, so dass die spezifische Fördermenge mit zunehmender Drehzahl abnimmt. Zudem hat bei dieser technischen Lösung der Pumpendruck einen sehr starken Einfluss auf das Stellverhalten, da die Druckbelastung auf die Schaufelrdrückseite, d.h. entgegen der Verstellrichtung des Gewindes wirkt. Daher kann festgestellt werden, dass auch diese Lösung bei sehr schlechtem Wirkungsgrad zu einer deutlich verlängerten Warmlaufphase mit all den daraus resultierenden Nachteilen führt, und auch diese Lösung für eine Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors völlig ungeeignet ist.

[0023] Die DE 41 42 120 A1 beschreibt eine regelbare Kühlwasserpumpe, bei welcher die Leistung der Kühlwasserpumpe durch die Variation des dem Laufrad benachbarten Spaltes, mittels eines axial verschiebbaren Ringes, verändert werden kann.

[0024] Auch mittels dieser Lösung kann die Antriebsleistung der Kühlmittelpumpe bei sehr schlechtem Wirkungsgrad nur unwesentlich variiert werden. Infolge der ungünstigen Gestaltung des Saugbereiches, mit den im Saugmund zwingend erforderlichen Stegen, besteht eine starke Kavitationsgefahr. Darüber hinaus benötigt die axiale Stelleinrichtung einen großen Bauraum.

[0025] In der DE 101 42 263 C1 wurde seitens der Anmelderin eine zwischenzeitlich bereits bewährte, angetriebene, regelbare Kühlmittel für Verbrennungsmotore vorgestellt, bei der sich auf der Pumpenwelle drehfest ein ein- oder beidseitig mit Pumpenschaufeln versehener Rotor befindet, dem ein drehbar auf der Pumpenwelle angeordnetes ein- oder zweiteiliges Pumpenrad benachbart angeordnet ist, an dessen den Pumpenschaufeln des Rotors benachbarten Stirnfläche/n mit den Pumpenschaufeln des Rotors in Wirkverbindung tretende Strömungskammern angeordnet sind, wobei sich im Rotor oder im Pumpenrad Zuströmöffnungen befinden. Bei Anordnung eines einteiligen Pumpenrades befinden sich zwischen den einander benachbarten Außenradien des Rotors und des einteiligen Pumpenrades eine oder mehrere Ausströmöffnung/en. Im zweiteiligen Pumpenrad sind mehrere Ausströmöffnungen radial im Bereich des Außenumfanges des Rotors angeordnet. Diese Ausströmöffnungen können mittels eines separat zu betätigenden, im Pumpengehäuse verschiebbar gelagerten Schiebers abgedeckt werden.

[0026] Infolge der Rotation der Pumpenwelle wird mechanische Arbeit durch die am Rotor befindlichen Pumpenschaufeln auf das im Pumpengehäuse angeordnete Kühlmittel übertragen, wodurch das dort befindliche Kühlmittel in Bewegung gesetzt wird. Dieses Kühlmittel strömt in die benachbarten Strömungskammern des Pumpenrades und erzeugt am frei drehbar auf der Pumpenwelle gelagerten Pumpenrad ein Antriebsdrehmo-

ment. Dieses vom Strömungswiderstand in den Strömungskammern des Pumpenrades abhängige Antriebsdrehmoment kann durch die Variation der Größe der Austrittsöffnungen mittels des im Pumpengehäuse gelagerten Schiebers variiert werden.

[0027] Bei dieser in der Praxis bewährten Bauform kann das Mitnahmedrehmoment nur bedingt, d.h. noch nicht "fein" genug ("nur ruckartig"), geregelt werden. Darüber hinaus begrenzt der für diese Lösung erforderliche Bauraum, bei neuen Fahrzeugtypen in Verbindung mit der Reduzierung des für die Kühlmittelpumpe vorhandenen "Einbauraumes", die Einsatzbreite dieser vg. Kühlmittelpumpe, so dass diese Lösung nun konsequent weiterentwickelt werden soll.

[0028] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, die die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist, kühlmitteltemperaturabhängig exakt und sanft, stufenlos geregelt werden kann, dabei verschleißunanfällig und störunanfällig ist, und bei hohem Wirkungsgrad eine optimale, sehr exakt geregelte Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors ermöglicht, dadurch die Warmlaufphase des Motors deutlich reduziert, die Schadstoffemissionen wie auch gleichzeitig die Reibungsverluste und den Kraftstoffverbrauch senkt, sowie bei minimiertem Bauraum eine hohe Funktions- und Betriebssicherheit über die gesamte Lebensdauer gewährleistet, und darüber hinaus auch für die Nachrüstung von bereits existierenden Motorgenerationen geeignet ist.

[0029] Die aus der US 4,188,785 A in Verbindung mit einander bekannten Merkmale sind im Oberbegriff des Unabhängigen Anspruchs 1 zusammengefasst.

[0030] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine regelbare Kühlmittelpumpe mit den Merkmalen des Hauptanspruches der Erfindung gelöst.

[0031] Die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe mit einer in einem Pumpenlager im Lagergehäuse gelagerten, angetriebenen Pumpenwelle, einer den Lagerraum vom Pumpenraum abdichtenden Dichtung, vorzugsweise einer Gleitringdichtung und einem frei drehbar auf einem Gleitlager der Pumpenwelle angeordneten Pumpenrad welches durch eine auf der Pumpenwelle angeordnete Kupplung in Abhängigkeit von der Temperatur des Kühlmittels angetrieben wird, zeichnet sich dadurch aus, dass in dem Pumpenrad ein mehrfach abgesetzter zylindrischer Innenraum mit Dichtbund/en und diesem/diesen Dichtbund/en benachbart, eine einer Innenverzahnung ähnliche Außenläuferkontur angeordnet ist, wobei auf der Pumpenwelle neben dem Gleitlager für das Pumpenrad drehfest ein mit einem/zwei zylindrischen Lagerbund/en und einem/zwei Dichtsteg/en versehener Exzenter angeordnet ist, auf dem drehbar ein mit einer Außenverzahnung versehener Innenläufer angeordnet ist, der mit der Außenläuferkontur im Pumpenrad analog dem Wirkprinzip einer Gerotorpumpe als Kupplung zusammenzuwirken vermag,

[0032] Erfindungswesentlich ist in diesem Zusammenhang auch, daß auf dem/den Lagerbunden ein- bzw. beidseitig des Exzenters axial verschiebbar jeweils eine vom jeweiligen Dichtbund bis zum jeweils zugeordneten Dichtsteg reichende Andruckplatte angeordnet ist, welche zwischen ihrer jeweiligen Anlage an dem Dichtsteg und dem Dichtbund und einer vom jeweiligen Dichtsteg beabstandeten, auf dem zugeordneten Lagerbund angeordneten Andrückfläche verschiebbar gelagert ist/ sind, wobei an der dem Exzenter abgewandten Seite der Andruckplatte/n jeweils eine drehfest im Pumpenrad angeordnete Bimetallscheibe benachbart befestigt ist.

[0033] Kennzeichnend ist weiterhin, dass im Arbeitsbereich der Andruckplatte/n im Ringmantel des Pumpenrades Überströmnuten angeordnet sind die einen optimalen Kühlmittelaustausch gewährleisten.

[0034] Erfindungsgemäß presst/pressen diese Bimetallscheibe/en bei heißem Kühlmittel die Andruckplatte gegen den Dichtbund und den Dichtsteg, wobei diese zugleich unmittelbar am Innenläufer anliegende/n Andruckplatten nahezu jeglichen Flüssigkeitsaustausch zwischen den mit Kühlmittel gefüllten, von der Außenläuferkontur und der Außenverzahnung des Innenläufers gebildeten Verdrängungskammern unterbindet.

[0035] Daher entspricht bei heißem Kühlmittel die Drehzahl des Pumpenrades annähernd der Antriebsdrehzahl der Pumpenwelle.

[0036] Mit abnehmender Kühlmitteltemperatur entlastet/entlasten die Bimetallscheibe/n nun die Andruckplatte/n.

[0037] Dadurch wird ein Flüssigkeitsaustausch zwischen den mit Kühlmittel gefüllten Verdrängungskammern möglich. D.h., über den/die sich öffnenden Spalt/e zwischen der Andruckplatte und dem Dichtbund, dem Dichtsteg wie auch der Seitenwandung des Innenläufers wird nun Kühlmittel von der einen in die andere Verdrängungskammer gepresst. Dabei beginnt der Innenläufer in der Außenläuferkontur des Pumpenrades umzulaufen. Dadurch wird die Drehzahl des Pumpenrades gegenüber der Antriebsdrehzahl der Pumpenwelle "fein einstellbar" verringert.

[0038] Erfindungsgemäß ist auch, wenn eine der Andrückflächen an einem Gleitring angeordnet ist, welcher vom Exzenter pumpenlagerseitig beabstandet auf einem Lagerbund drehfest angeordnet ist.

[0039] Am Gleitring ist vorteilhafterweise ein an der Stirnseite des Lagerbundes anliegender Stützbund angeordnet.

[0040] An der Stützfläche des Gleitringes liegt erfindungsgemäß eine Widerlagerscheibe an die eine Relativbewegung zwischen der mit der Drehzahl des Pumpenrades umlaufenden Widerlagerscheibe und dem mit der Drehzahl der Pumpenwelle umlaufenden Gleitringes ermöglicht, so daß mittels der erfindungsgemäße Anordnung eine axiale Verschiebung des Pumpenrades auf der Pumpenwelle vermieden wird.

[0041] Darüber hinaus werden mittels der Widerlagerscheibe alle im Pumpenrad angeordneten Baugruppen

gleichzeitig exakt miteinander verspannt, so dass diese funktionssicher als komplette Baugruppe fertigungstechnisch einfach, d.h. im fertig montierten Zustand auf der Pumpenwelle 3 angeordnet werden können.

[0042] In diesem Bewegungsbereich der Andruckplatte sind im Ringmantel des Pumpenrades Überströmnuten angeordnet die einem optimalen Kühlmittelaustausch dienen. Pumpenlagerseitig ist neben diesen Überströmnuten im Innenraum des Pumpenrades ein Anlagebund angeordnet an dem die drehfest im Pumpenrad angeordnete, den Gleitring nicht berührende Bimetallscheibe anliegt.

[0043] Diese ist erfindungsgemäß mit Durchströmbohrungen für das im Arbeitsbereich der Bimetallscheibe befindliche Kühlmittel versehen.

[0044] Mittels der Bimetallscheibe kann aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung über die Andruckplatte die Spaltbreite zwischen der Andruckplatte und dem Dichtsteg bzw. dem Dichtbund in Abhängigkeit von der jeweiligen Kühlmitteltemperatur variiert werden, so daß mit zunehmender Spaltbreite sich die zwischen den Verdrängungskammern umlaufende Kühlmittelmenge erhöht und dadurch das Mitnahmedrehmoment zwischen der Pumpenwelle und dem Pumpenrad sinkt.

[0045] Über die Dimensionierung des maximalen Verschiebeweges der Andruckplatte bis zu deren Anlage an der Andrückfläche des Gleitringes kann das minimale, drehzahlabhängige Mitnahmedrehmoment zwischen der Pumpenwelle und dem Pumpenrad vorgegeben werden.

[0046] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht somit eine effektive Regelung des Antriebsdrehmomentes des Pumpenrades einer angetriebenen Kühlmittelpumpe bei hohem Wirkungsgrad und ermöglicht dadurch eine optimale Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors.

[0047] Mittels dieser erfindungsgemäßen, verschleißfreien und störunanfälligen Lösung die eine sanfte, sehr exakte, stufenlos regelbare effektive Variation des Antriebsdrehmomentes des Pumpenrades einer angetriebenen Kühlmittelpumpe bei hohem Wirkungsgrad gewährleistet, kann die Warmlaufphase des Motors deutlich reduziert, und gleichzeitig die Schadstoffemission und die Reibungsverluste, wie auch der Kraftstoffverbrauch deutlich gesenkt werden.

[0048] Darüber hinaus ist mittels der erfindungsgemäßen Lösung bei minimiertem Bauraum eine hohe Funktions- und Betriebssicherheit über die gesamte Lebensdauer der Kühlmittelpumpe gewährleistet.

[0049] Zudem ist die erfindungsgemäße, optimal temperaturabhängig regelbare Lösung auch für die Nachrüstung von bereits existierenden Motorgenerationen geeignet.

[0050] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lösung sind in den Unteransprüchen vorgestellt.

[0051] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich neben dem Wortlaut der An-

sprüche, auch in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen, aus den nachfolgenden Erläuterungen zu den Ausführungsbeispielen.

[0052] Dabei zeigen :

- Figur 1 : eine Bauform der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe in der Vorderansicht;
 Figur 2 : die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe gemäß Figur 1 im Schnitt bei A-A;
 Figur 3 : Explosivdarstellung der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe nach Figur 1;
 Figur 4 : Schnitt durch das Pumpenrad 5 der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe gemäß Figur 2 bei B-B;
 Figur 5 : die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe nach Figur 2 mit angepresster Andruckplatte 13;
 Figur 6 : die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe nach Figur 2 mit vollständig frei gegebener Andruckplatte 13.

[0053] In der Figur 1 ist eine Bauform der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe in der Vorderansicht, mit einem Lagergehäuse 2 und einem Pumpenrad 5, dargestellt.

[0054] Die Figur 2 zeigt nun diese erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe nach Figur 1 im Schnitt bei A-A. Zur Verdeutlichung des Aufbaues der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe und zum besseren Verständnis der Figur 2 ist in der Figur 3 zudem eine Explosivdarstellung der erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe nach Figur 1 dargestellt.

[0055] In einem Lagergehäuse 2 ist dabei ein Pumpenlager 1 angeordnet. In diesem Pumpenlager 1 ist eine angetriebenen Pumpenwelle 3 gelagert.

[0056] Zwischen dem Lagerraum und dem Pumpenraum ist eine Dichtung 4, vorzugsweise einer Gleitringdichtung angeordnet.

[0057] Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, daß das Pumpenrad 5 auf einer zwischen der Pumpenwelle 3 und dem Pumpenrad 5 angeordneten Lagerbuchse 6 frei drehbar gelagert ist.

[0058] Lagergehäuseseitig ist im Pumpenrad 5 ein mehrfach abgesetzter zylindrischer Innenraum mit einem Dichtbund 7 und einer diesem Dichtbund 7 benachbarten, einer Innenverzahnung ähnlichen, Außenläuferkontur 8 angeordnet.

[0059] Auf der Pumpenwelle 3 ist lagergehäuseseitig neben der Lagerbuchse 6 drehfest ein mit einem zylindrischen Lagerbund 9 und einen Dichtsteg 10 versehener Exzenter 11 angeordnet.

[0060] Auf diesem Exzenter 11 ist drehbar ein mit einer Außenverzahnung versehener Innenläufer 12 angeordnet der mit der Außenläuferkontur 8 im Pumpenrad 5 analog dem Wirkprinzip eines Gerotors zusammenzuwirken vermag

[0061] Auf dem Lagerbund 8 ist axial verschiebbar eine vom Dichtsteg 10 bis zum Dichtbund 7 reichende Andruckplatte 13 angeordnet.

[0062] Diese Andruckplatte 13 ist zwischen ihrer Anlage an Dichtsteg 10 und Dichtbund 7 sowie einer Andrückfläche 14 eines vom Dichtsteg 10 beabstandet auf dem Lagerbund 9 drehfest angeordneten Gleitringes 17 verschiebbar gelagert.

[0063] Am Gleitring 17 ist ein an der Stirnseite 15 des Lagerbundes 9 anliegenden Stützbundes 16 angeordnet.

[0064] Im Arbeitsbereich der Andruckplatte 13 sind im Ringmantel 18 des Pumpenrades 5 Überströmnuten 19 zum Kühlmittelaustausch angeordnet. Neben diesen Überströmnuten 19 ist lagerseitig im Innenraum des Pumpenrades 5 ein Anlagebund 20 angeordnet, an dem eine drehfest im Pumpenrad angeordnete, den Gleitring 17 nicht berührende, für das zu verdrängende Kühlmittel mit Durchströmbohrungen 21 versehene

[0065] Bimetallscheibe 22 anliegt.

[0066] Im Pumpenrad 5 ist der Bimetallscheibe 22 benachbart drehfest ein Distanzring 23 angeordnet, an dem eine mit Überströmbohrungen 24 für das Kühlmittel und einer Pumpenwellenbohrung 25 versehene Widerlagerscheibe 26 drehfest benachbart angeordnet ist.

[0067] Diese Widerlagerscheibe 26 liegt mit dem der Pumpenwellenbohrung 25 benachbarten Bereich an der der Andrückfläche 14 gegenüberliegenden Stützfläche 26 des Gleitringes 17 an, wobei sich der Widerlagerscheibe 26 benachbart, zu deren Lagesicherung im Pumpenrad 5, ein im Pumpenrad angeordneter Stützring 27 befindet.

[0068] Diese an der Stützfläche 26 des Gleitringes 17 anliegende Widerlagerscheibe 26 ermöglicht eine Relativbewegung zwischen der mit der Drehzahl des Pumpenrades 5 umlaufenden Widerlagerscheibe 26 und dem mit der Drehzahl der Pumpenwelle 3 umlaufenden Gleitring 17, so dass durch die vorgeschlagene erfindungsgemäße Anordnung eine axiale Verschiebung des Pumpenrades 5 auf der Pumpenwelle 3 vermieden wird.

[0069] Darüber hinaus werden mittels der Widerlagerscheibe 26 alle im Pumpenrad 5 angeordneten Baugruppen gleichzeitig exakt miteinander verspannt, so dass diese funktionssicher als komplette Baugruppe fertigungstechnisch einfach, d.h. im fertig montierten Zustand auf der Pumpenwelle 3 angeordnet werden können.

[0070] Die Figur 4 zeigt einen Schnitt durch das Pumpenrad 5 der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe gemäß Figur 2 bei B-B mit der im Pumpenrad 5 angeordneten, einer Innenverzahnung ähnlichen Außenläuferkontur 8 und dem drehfest auf der Pumpenwelle 3 angeordneten Exzenter 11.

[0071] Auf diesem Exzenter 11 ist drehbar ein mit einer Außenverzahnung versehener Innenläufer 12 angeordnet der mit der Außenläuferkontur 8 analog dem Wirkprinzip eines Gerotors zusammenzuwirken vermag.

[0072] Von der Außenläuferkontur 8 und der Außen-

verzahnung des Innenläufers 12 werden die mit Kühlmittel gefüllten Verdrängungskammern 31 gebildet, welche erfindungsgemäß von der Andruckplatte mittels der Bimetallscheibe "variierbar abgedichtet" werden können und eine effektiven Regelung des Antriebsdrehmomentes des Pumpenrades 5 der angetriebenen Kühlmittelpumpe bei hohem Wirkungsgrad, und so eine optimale Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors ermöglichen.

[0073] Die Figur 5 zeigt nun die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe nach Figur 2 mit einer bei heißem Kühlmittel von der Bimetallscheibe 22 erfindungsgemäß bis zur Anlage an Dichtbund 7 und Dichtsteg 10 angepressten Andruckplatte 13.

[0074] Diese so angepresste Andruckplatte 13 liegt aber auch gleichzeitig dicht am Innenläufer 12 an und unterbindet so den Flüssigkeitsaustausch zwischen den mit Kühlmittel gefüllten und von der Außenläuferkontur 8 und der Außenverzahnung des Innenläufers 12 gebildeten Verdrängungskammern. In diesem Betriebszustand, d.h. bei sehr heißem Kühlmittel entspricht die Drehzahl des Pumpenrades 5 annähernd der Antriebsdrehzahl der Pumpenwelle 3.

[0075] Mit abnehmender Kühlmitteltemperatur entlastet nun die Bimetallscheibe 22 die Andruckplatte 13.

[0076] In der Figur 6 ist die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe nach Figur 2 mit vollständig von der Bimetallscheibe 22 entlasteter Andruckplatte 13 dargestellt.

[0077] In diesem Betriebszustand wird ein Flüssigkeitsaustausch zwischen den mit

[0078] Kühlmittel gefüllten Verdrängungskammern möglich.

[0079] Über den sich öffnenden Spalt zwischen Dichtsteg 10, Seitenwand des Innenläufers 12 und Dichtbund 7 wird Kühlmittel von einer in die andere Verdrängungskammer gepresst, und die Andruckplatte 13 wird dabei so weit verschoben bis diese wieder an der Bimetallscheibe 22 anliegt. Dabei läuft der Innenläufer 12 in der Außenläuferkontur 8 des Pumpenrades 5 um.

[0080] Dadurch verringert sich die Drehzahl des Pumpenrades 5 gegenüber der Antriebsdrehzahl der Pumpenwelle 3.

[0081] Infolge der erfindungsgemäßen Lösung wird mittels der Bimetallscheibe 22 die Spaltbreite zwischen der Andruckplatte 13, dem Dichtsteg 10, der Seitenwand des Innenläufers 12 und dem Dichtbund 7 in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur exakt und sanft, stufenlos geregelt.

[0082] Mit zunehmender Spaltbreite erhöht sich dabei das zwischen den Verdrängungskammern umlaufende Kühlmittel, wodurch das Mitnahmedrehmoment zwischen der Pumpenwelle 3 und dem Pumpenrad 5 sinkt.

[0083] Durch die Dimensionierung des maximalen Verschiebeweg der Andruckplatte 13 bis zur Anlage an der Andrückfläche 14 des Gleitringes 17 wird das minimale, drehzahlabhängige Mitnahmedrehmoment zwischen der Pumpenwelle 3 und dem Pumpenrad 5 ein-

gestellt.

[0084] Die erfindungsgemäße Lösung gewährleistet somit eine effektiven Regelung des Antriebsdrehmomentes des Pumpenrades 5 der angetriebenen Kühlmittelpumpe bei hohem Wirkungsgrad und somit eine optimale Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors.

[0085] Dabei ermöglicht diese mit einer Bimetallscheibe 22 versehene Bauform aber auch das Nachrüsten von bereits existierenden Motorgenerationen mit der erfindungsgemäßen Lösung.

[0086] Wesentlich ist aber auch, dass sowohl in der Lagerbohrung 28 des Pumpenrades 5, als auch im Lagersitz 29 des Exzenters 11 eine Zirkulationsnut 30 angeordnet ist.

[0087] Dadurch wird stets eine optimale Schmierung und Kühlung der Dichtung 4, d.h. des in der Figur 6 dargestellten Dichtringes gewährleistet.

[0088] Mittels der erfindungsgemäßen Lösung ist es somit gelungen eine angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, die kühlmitteltemperaturabhängig exakt und sanft, stufenlos geregelt werden kann, dabei verschleißunanfällig und störunanfällig ist, und bei hohem Wirkungsgrad eine optimale, sehr exakt geregelte Anpassung des Kühlmittelvolumenstromes an die Wärmebilanz des Motors ermöglicht, dadurch die Warmlaufphase des Motors deutlich reduziert, die Schadstoffemissionen wie auch gleichzeitig die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch gesenkt, sowie bei minimiertem Bauraum eine hohe Funktions- und Betriebssicherheit über die gesamte Lebensdauer gewährleistet, wobei die erfindungsgemäße Lösung infolge ihrer kompakten, zuverlässigen und hochfunktionalen Bauweise auch sehr gut für die Nachrüstung von bereits existierenden Motorgenerationen geeignet ist, damit auch bei diesen Motoren die vorgenannten Vorteile des Einsatzes der erfindungsgemäßen Lösung voll zum Tragen kommen.

40 Bezugszeichenzusammenstellung

[0089]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Pumpenlager |
| 2 | Lagergehäuse |
| 3 | Pumpenwelle |
| 4 | Dichtung |
| 5 | Pumpenrad |
| 6 | Lagerbuchse |
| 7 | Dichtbund |
| 8 | Außenläuferkontur |
| 9 | Lagerbund |
| 10 | Dichtsteg |
| 11 | Exzenter |
| 12 | Innenläufer |
| 13 | Andruckplatte |
| 14 | Andrückfläche |
| 15 | Stirnseite |

- 16 Stützbund
- 17 Gleitring
- 18 Ringmantel
- 19 Überströmnuten
- 20 Anlagebund
- 21 Durchströmbohrungen
- 22 Bimetallscheibe
- 23 Distanzring
- 24 Überströmbohrungen
- 25 Pumpenwellenbohrung
- 26 Widerlagerscheibe
- 27 Stützring
- 28 Lagerbohrung
- 29 Lagersitz
- 30 Zirkulationsnut
- 31 Verdrängungskammer

Patentansprüche

1. Regelbare Kühlmittelpumpe mit einem Pumpenlager (1) und einem Lagergehäuse (3), mit einer im Pumpenlager (1) im Lagergehäuse (2) gelagerten, angetriebenen Pumpenwelle (3), einer den Lageraum vom Pumpenraum abdichtenden Dichtung (4), vorzugsweise einer Gleitringdichtung, und einem frei drehbar auf einem Gleitlager der Pumpenwelle (3) angeordneten Pumpenrad (5) welches durch eine auf der Pumpenwelle (3) angeordnete Kupplung in Abhängigkeit von der Temperatur des Kühlmittels angetrieben wird, wobei in dem Pumpenrad (5) ein mehrfach abgesetzter zylindrischer Innenraum mit Dichtbund/en (7) und diesem/diesen Dichtbund/en (7) benachbart, eine einer Innenverzahnung ähnliche Außenläuferkontur (8) angeordnet ist, wobei auf der Pumpenwelle (3) neben dem Gleitlager für das Pumpenrad (5) drehfest ein mit einem/zwei zylindrischen Lagerbund/en (9) und einem/zwei Dichtsteg/en (10) versehener Exzenter (11) angeordnet ist, auf dem drehbar ein mit einer Außenverzahnung versehener Innenläufer (12) angeordnet ist, der mit der Außenläuferkontur (8) im Pumpenrad (5) analog dem Wirkprinzip einer Gerotorpumpe als Kupplung zusammenzuwirken vermag, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem/den Lagerbunden (8) ein- bzw. beidseitig des Exzenter (11) axial verschiebbar jeweils eine vom jeweiligen Dichtbund (7) bis zum jeweils zugeordneten Dichtsteg (10) reichende Andruckplatte (13) angeordnet ist, welche zwischen ihrer jeweiligen Anlage an dem Dichtsteg (10) und dem Dichtbund (7) und einer vom jeweiligen Dichtsteg (10) beabstandeten, auf dem zugeordneten Lagerbund (9) angeordneten Andrückfläche (14) verschiebbar gelagert ist/sind, wobei an der dem Exzenter (11) abgewandten Seite der Andruckplatte/n (13) jeweils eine drehfest im Pumpenrad (5) angeordnete Bimetallscheibe (22) benachbart befestigt ist, und wobei im Arbeitsbereich der Andruckplatte/n

(13) im Ringmantel (18) des Pumpenrades (5) Überströmnuten (19) angeordnet sind.

2. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf dem Lagerbund (8) axial verschiebbar angeordnete, vom Dichtsteg (10) bis zum Dichtbund (7) reichende Andruckplatte (13) zwischen ihrer Anlage an dem Dichtsteg (10) und dem Dichtbund (7) und einer Andrückfläche (14) eines vom Dichtsteg (10) beabstandet, drehfest auf dem Lagerbund (9) angeordneten, mit einem an der Stirnseite (15) des Lagerbundes (9) anliegenden Stützbund (16) versehenen Gleitring (17) verschiebbar gelagert ist, wobei in diesem Bewegungsbereich der Andruckplatte (13) in einem Ringmantel (18) des Pumpenrades (5) Überströmnuten (19) angeordnet sind, und lagerseitig neben diesen Überströmnuten (19) im Innenraum des Pumpenrades (5) ein Anlagebund (20) angeordnet ist, an dem die drehfest im Pumpenrad (5) angeordnete, den Gleitring (17) nicht berührende, mit Durchströmbohrungen (21) versehene Bimetallscheibe (22) anliegt.
3. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Pumpenrad (5), der Bimetallscheibe (22) benachbart ein Distanzring (23) drehfest angeordnet ist, an dem eine mit Überströmbohrungen (24) und einer Pumpenwellenbohrung (25) versehene Widerlagerscheibe (26) im Pumpenrad (5) drehfest angeordnet ist, die mit einem der Pumpenwellenbohrung (25) benachbarten Bereich an einer der Andrückfläche (14) gegenüberliegenden Stützfläche des drehfest auf dem Lagerbund (9) des Exzenter (11) angeordneten Gleitringes (17) anliegt, wobei der Widerlagerscheibe (26) im Pumpenrad (5) benachbart ein Stützring (27) angeordnet ist.
4. Regelbare Kühlmittelpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl in einer Lagerbohrung (28) des Pumpenrades (5), als auch in einem Lagersitz (29) des Exzenter (11) eine Zirkulationsnut (30) angeordnet ist.

Claims

1. An adjustable coolant pump with a pump bearing (1) and a bearing housing (2), with a pump shaft (3) mounted and driven in the bearing housing (2), a seal (4), preferably a mechanical seal, sealing the bearing chamber from the pump chamber, and a pump impeller (5) which is arranged freely rotatable on a slide bearing of the pump shaft (3) and which is driven in dependence on the temperature of the coolant by a coupling arranged on the pump shaft (3), wherein in the pump impeller (5), a multi-stepped cylindrical interior with sealing collar/s (7) is arranged

and adjacent to said sealing collar/s (7), an external rotor contour (8) similar to an internal toothing is arranged, wherein on the pump shaft (3), next to the slide bearing for the pump impeller (5), an eccentric (11) provided with one/two cylindrical bearing collar/s (9) and one/two sealing collar/s (10) is arranged in a rotationally fixed manner, on which eccentric, an internal rotor (12) provided with an external toothing is rotatably arranged, which internal rotor is able to interact with the external rotor contour (8) in the pump impeller (5) as coupling analog to the operating principle of a gerotor pump, **characterized in that** on the bearing collar/s (8), on one or both sides of the eccentric (11), in each case one pressure plate (13) extending from the respective sealing collar (7) to the respectively associated sealing web (10) is arranged in an axially displaceable manner, which pressure plate/s is/are displaceably mounted between their respective abutment on the sealing web (10) and the sealing collar (7) and a pressure face (14) spaced apart from the respective sealing web (10) and arranged on the associated bearing collar (9), wherein adjacent to that side of the pressure plate/s (13) that faces away from the eccentric (11), in each case one bimetallic disk (22) arranged in a rotationally fixed manner in the pump impeller (5) is fastened, and wherein in the working region of the pressure plate/s (13), overflow grooves (19) are arranged in the annular casing (18) of the pump impeller (5).

2. The adjustable coolant pump according to claim 1, **characterized in that** the pressure plate (13) arranged axially displaceable on the bearing collar (8) and extending from the sealing web (10) to the sealing collar (7) is displaceably mounted between its abutment on the sealing web (10) and the sealing collar (7) and a pressure face (14) of a slide ring (17) which is spaced apart from the sealing web (10), is arranged in a rotationally fixed manner on the bearing collar (9), and is provided with a support collar (16) abutting on the front side (15) of the bearing collar (9), wherein in said movement range of the pressure plate (13), overflow grooves (19) are arranged in an annular casing (18) of the pump impeller (5), and on the bearing side next to said overflow grooves (19) in the interior of the pump impeller (5), an abutment collar (20) is arranged on which the bimetallic disk (22) abuts, which disk is arranged in a rotationally fixed manner in the pump impeller (5), does not touch the slide ring (17), and is provided with through-flow bores (21).
3. The adjustable coolant pump according to claim 2, **characterized in that** in the pump impeller (5) and adjacent to the bimetallic disk (22), a spacer ring (23) is arranged in a rotationally fixed manner, on which spacer ring a counter support disk (26) provided with

overflow bores (24) and a pump shaft bore (25) is arranged in a rotationally fixed manner in the pump impeller (5), which counter support disk abuts with a region adjacent to the pump shaft bore (25) on the slide ring's (17) support face opposing the pressure face (14), which slide ring is arranged in a rotationally fixed manner on the bearing collar (9) of the eccentric (11), wherein in the pump impeller (5), a support ring (27) is arranged adjacent to the counter support disk (26).

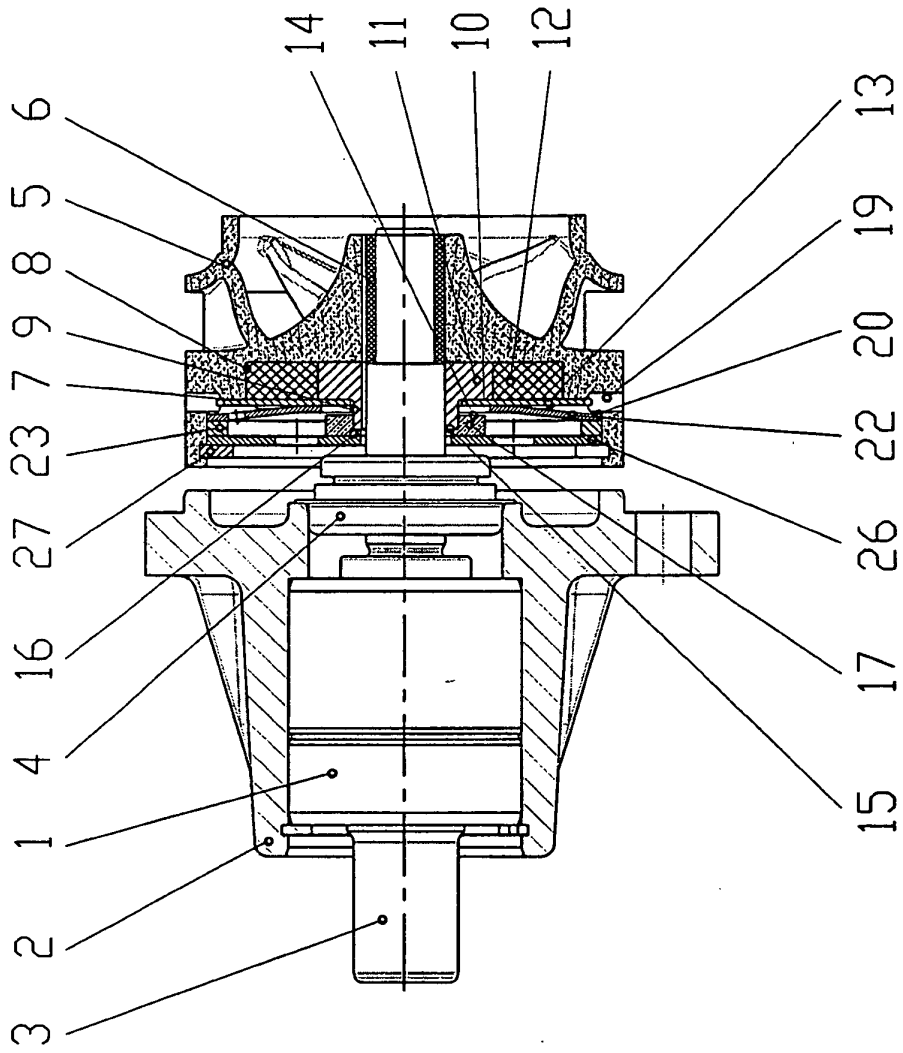
4. The adjustable coolant pump according to any one of the claims 1 to 3, **characterized in that** in a bearing bore (28) of the pump impeller (5) as well as in a bearing seat (29) of the eccentric (11), a circulation groove (30) is arranged.

Revendications

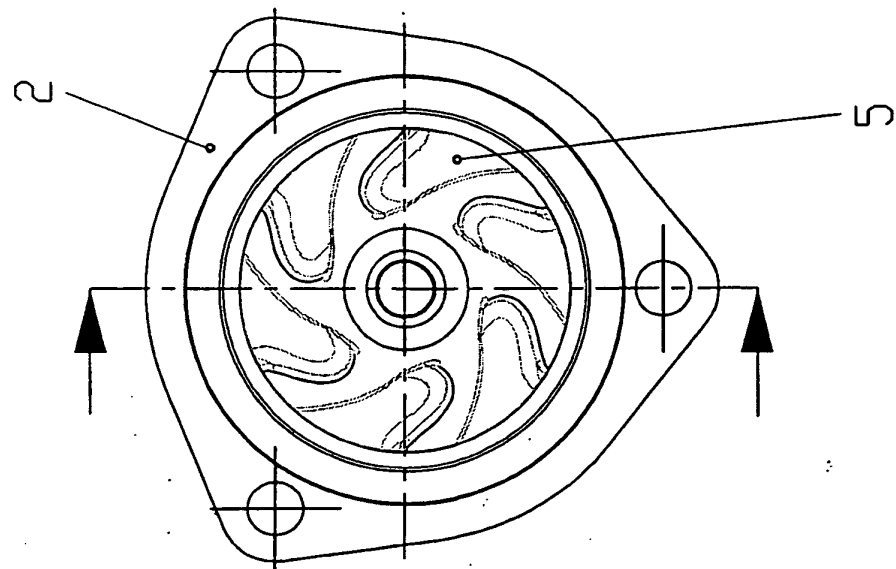
1. Pompe de milieu de refroidissement réglable comportant un palier de pompe (1) et un logement de palier (2), avec un arbre de pompe (3) entraîné, positionné dans le logement de palier (2) dans le palier de pompe (1), un joint d'étanchéité (4) isolant l'espace de palier de la chambre de pompe, de préférence un joint mécanique et une roue de pompe (5) disposée de manière rotative librement sur un palier lisse de l'arbre de pompe (3), laquelle est entraînée par un couplage disposé sur l'arbre de pompe (3) en fonction de la température du milieu de refroidissement, dans laquelle dans la roue de pompe (5) un espace intérieur cylindrique à plusieurs étages est disposé avec un/des collet(s) d'étanchéité (7) et un contour de rotor extérieur (8) identique à une denture intérieure, adjacent à ce/ces collet(s) d'étanchéité (7), dans lequel sur l'arbre de pompe (3) à côté du palier lisse destiné à la roue de pompe (5), un excentrique (11) pourvu de un/deux collet(s) de palier cylindrique (9) et un/deux gradin(s) d'étanchéité (10) est disposé de manière solidaire en rotation, sur lequel est disposé rotativement un rotor intérieur (12) pourvu d'une denture extérieure, qui peut coopérer avec le contour de rotor extérieur (8) dans la roue de pompe (5) de manière analogue au principe de fonctionnement d'une pompe Gerotor comme embrayage, **caractérisée en ce que** sur le/les collet(s) de palier (8) une plaque de pressage (13) déplaçable axialement d'un ou des deux côtés de l'excentrique (11), respectivement une plaque de pressage allant du collet d'étanchéité (7) respectif jusqu'au gradin d'étanchéité (10) respectivement coordonné est disposée, laquelle entre son positionnement respectif sur le gradin d'étanchéité (10) et le collet d'étanchéité (7) et une surface de pressage (14) disposée à distance du gradin d'étanchéité respectivement (10), sur le collet de palier (9) coordonné est/sont positionnés de manière déplaçable, dans laquelle sur le

côté se détournant de l'excentrique (11) de la/des plaques(s) de pressage (13) respectivement un disque de bimétal (22) disposé de manière solidaire en rotation dans la roue de pompe (5) est fixé en adjacence, et dans laquelle dans la région de travail de la/des plaques(s) de pressage (13) dans la gaine annulaire (18) de la roue de pompe (5), des rainures de débordement (19) sont disposées.

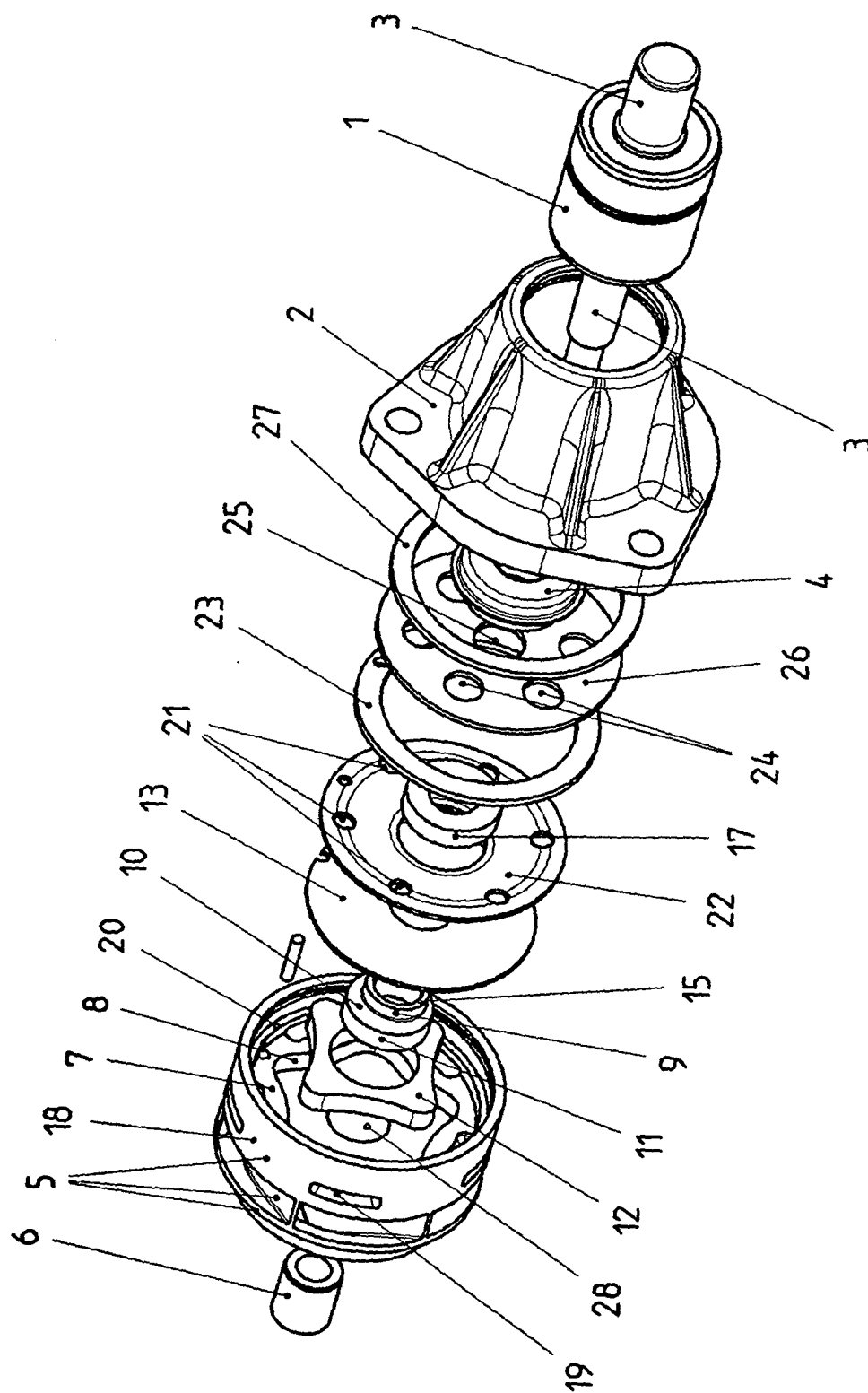
2. Pompe de milieu de refroidissement réglable selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la plaque de pressage (13) disposée de manière déplaçable axialement sur le collet de palier (8), allant du gradin d'étanchéité (10) au collier d'étanchéité (7) est positionnée de manière déplaçable entre son positionnement sur le gradin d'étanchéité (10) et le collet d'étanchéité (7) et une plaque de pressage (14) d'une bague coulissante (17) pourvue d'un collet d'appui (16) venant reposer sur le côté frontal (15) du collet de palier (9), espacée du gradin d'étanchéité (10), disposée de manière solidaire en rotation sur le collet de palier (9), dans laquelle dans cette zone de mouvement de la plaque de pressage (13) des rainures de débordement (19) sont disposées dans une gaine annulaire (18) de la roue de pompe (5), et du côté du palier à côté de ces rainures de débordement (19) un collier de positionnement (20) est disposé dans l'espace intérieur de la roue de pompe (5), sur lequel le disque de bimétal (22) disposé de manière solidaire en rotation dans la roue de pompe (5), ne contactant pas la bague coulissante (17), pourvu d'alésage d'écoulement (21) vient reposer.
3. Pompe de milieu de refroidissement réglable selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** dans la roue de pompe (5), à proximité du disque de bimétal (22) un anneau d'écartement (23) est disposé de manière solidaire en rotation, sur lequel un disque d'aboutement (26) pourvu d'alésages de débordement (24) et d'un alésage d'arbre de pompe (25) est disposé de manière solidaire en rotation dans la roue de pompe (5), qui vient reposer par une région adjacente à l'alésage d'arbre de pompe (25) sur une surface d'appui opposée à une des surfaces de pression (14) de la bague coulissante (17) disposée de manière solidaire en rotation sur le collet de palier (9) de l'excentrique (11), dans laquelle une bague d'appui (27) est disposé dans la roue de pompe (5) à proximité du disque d'aboutement (26).
4. Pompe de milieu de refroidissement réglable selon une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** tant dans un alésage de palier (28) de la roue de pompe (5) que dans une chaise de palier (29) de l'excentrique (11), une rainure de circulation (30) est disposée.



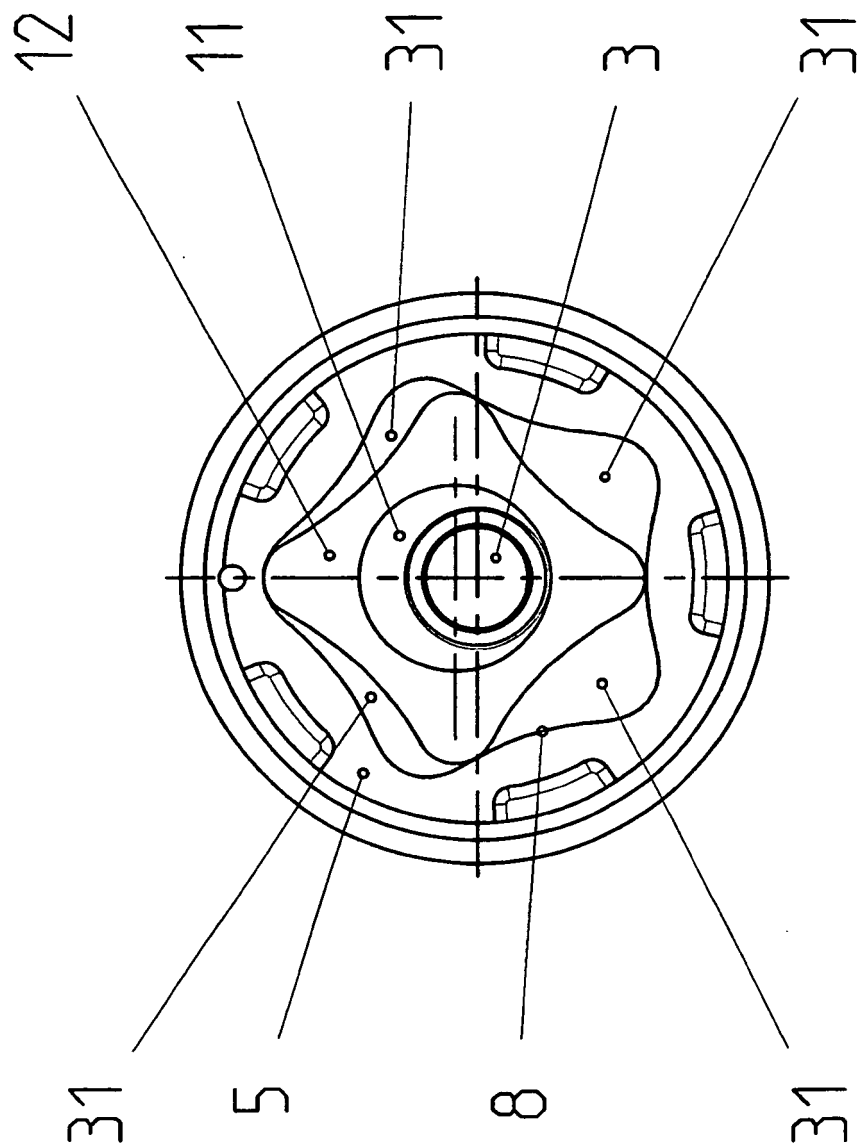
Figur 2



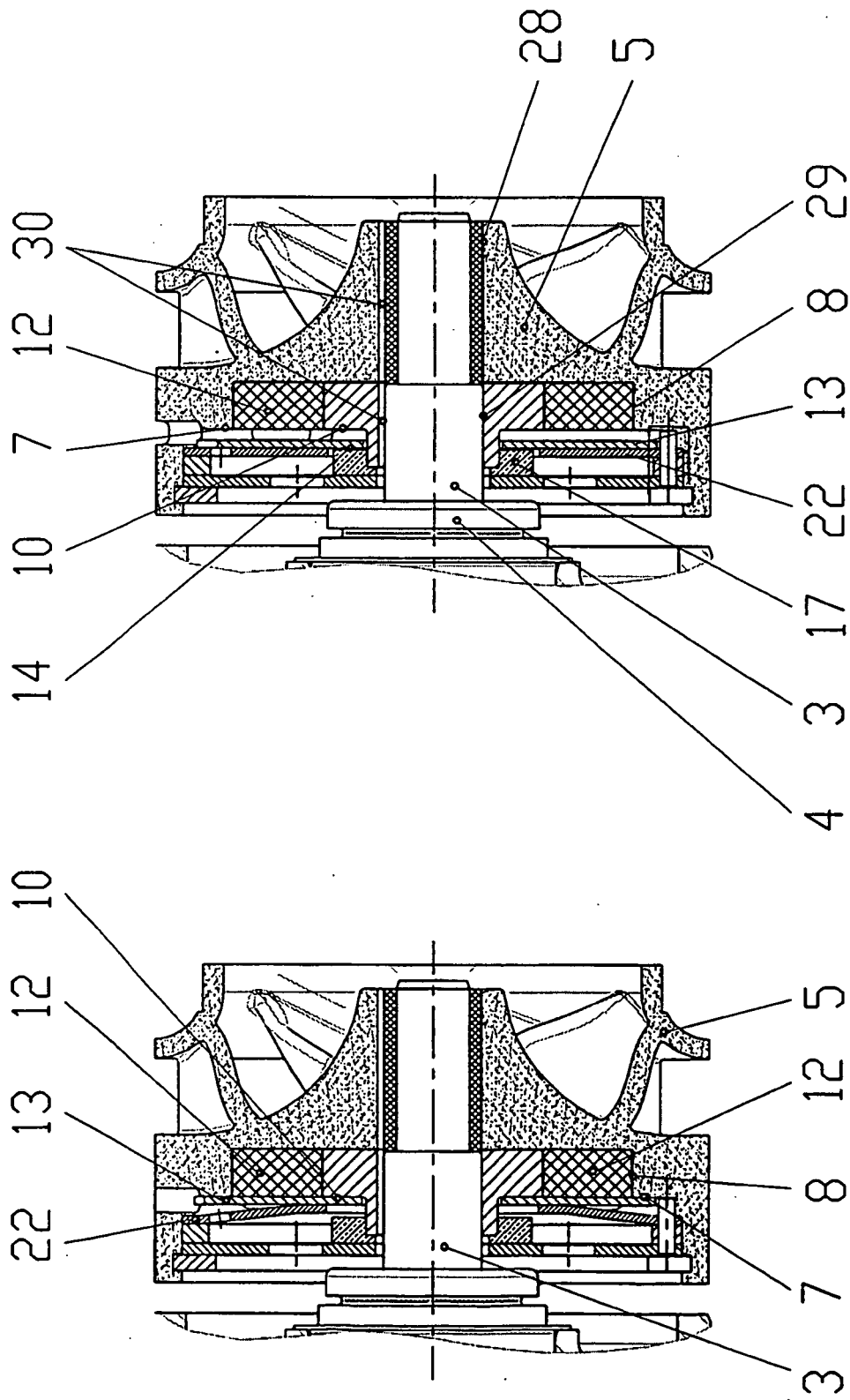
Figur 1



Figur 3



Figur 4



Figur 6

Figur 5

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 19752372 A1 [0010]
- DE 19746359 A1 [0012]
- DE 4325627 A1 [0013]
- DE 4335340 A1 [0013]
- JP 60022020 A [0013]
- DE 19932359 A1 [0013]
- DE 2031508 A [0014]
- DE 2616238 A1 [0015] [0018] [0019]
- DE 3329002 A1 [0020]
- EP 0240777 A2 [0022]
- DE 4142120 A1 [0023]
- DE 10142263 C1 [0025]
- US 4188785 A [0029]