

(19)



(11)

EP 2 646 693 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

(51) Int Cl.:
F04D 1/04 ^(2006.01) **F04D 13/02** ^(2006.01)
F04D 29/12 ^(2006.01) **F04D 29/44** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11811520.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2011/002061

(22) Anmeldetag: **01.12.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/072068 (07.06.2012 Gazette 2012/23)

(54) **KÜHLMITTELPUMPE**

COOLANT PUMP

POMPE DE REFROIDISSEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **04.12.2010 DE 102010053510**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

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

(72) Erfinder:
• **SCHMIDT, Andreas
98673 Schwarzbach (DE)**

- **PAWELLEK, Franz
96486 Lautertal (DE)**
- **STEINER, Toni
96528 Bachfeld (DE)**
- **BISCHOFF, Silvio
98678 Sachsenbrunn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B3-102009 012 923 GB-A- 257 111
GB-A- 1 016 097 GB-A- 2 088 480
US-A- 4 865 519 US-A- 6 056 518
US-A1- 2010 143 109

EP 2 646 693 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 mechanisch von einer Riemenscheibe, einem Zahnrad, einer Steckwelle o.ä. angetriebene Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer axial durchströmten Kühlmittelpumpe.

[0002] Im Stand der Technik sind axial durchströmte Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore vorbeschrieben. Diese werden entweder mittels Elektromotor oder aber auch mechanisch z.B. über Riemenscheiben o.ä. von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben.

So ist unter anderem aus der US 6 056 518 A eine nicht über eine Welle, sondern von einem geschalteten Reluktanzmotor angetriebene, mit einem Halbaxialflügelrad ausgestattete Kühlmittelpumpe vorbeschrieben, deren von einem Elektromotor angetriebenes Halbaxialflügelrad an seinem Außenumfang in einem Pumpengehäuse mit zentralem Strömungseintritt und zentralem Strömungsausstritt gelagert ist.

Von der Anmelderin wurde in der DE 100 47 387 A1 ebenfalls eine bereits in der Praxis bewährte, elektrisch angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore mit einem Axialschaufelrad, in der Bauform einer regelbaren axial durchströmten Kühlmittelpumpe vorgestellt.

[0003] Weitere ebenfalls bereits in der Praxis bewährte, regelbare Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore mit Axialschaufelrädern wurden von der Anmelderin zudem in der DE 102 07 653 C1 wie auch in der DE 103 14 526 B4 vorgestellt. Wesentliche Nachteile dieser vorgenannten Kühlmittelpumpen resultieren nicht zuletzt aus deren Antrieb, und da die Elektromotore innerhalb des Kühlmittelstromes angeordnet sind können die jeweils eingesetzten Elektromotore bauraumbedingt stets nur begrenzte Drehmomente übertragen. Zudem hat auch die zwangsläufig erforderliche, wasserdichte Kapselung der Elektromotore zwangsläufig höhere Fertigungskosten zur Folge.

Darüber hinaus sind bei diesen Lösungen, infolge der eingesetzten elektrischen Bauteile bzw. elektronischen Komponenten, stets obere Grenzwerte der Temperaturbelastung einzuhalten um ein Versagen dieser Bauteile zu vermeiden.

Zudem kann mittels dieser elektromotorisch angetriebenen Kühlmittelpumpen nach einem "Stromausfall" auch kein "Fail-safe" (Weiterfunktionieren der Kühlmittelpumpen nach Ausfall der Regelung) gewährleistet werden. Zudem haben Pumpen mit Axialschaufelrädern (wie beispielsweise auch die in der DE 102 07 653 C1 vorgestellte Bauform) bei saugseitiger Drosselung gezeigt, dass sie strömungstechnisch verbesserungsbedürftig sind, da verstärkt Kavitationserscheinungen und Verwirbelungen auftreten, welche einen erhöhten Verschleiß und auch Leistungsverluste zur Folge haben.

Aus der DE 10 2006 034 952 B4 ist zudem eine mechanisch angetriebene Pumpe mit einem Axialschaufelrad

für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine bekannt. Diese als regelbare Axialpumpe ausgebildete Kühlmittelpumpe weist eine von einer Zahnriemenscheibe angetriebene Hohlwelle auf, auf der drehfest mehrere Rotorscheaufeln derart angeordnet sind, dass deren Anstellwinkel über einen innerhalb der Hohlwelle angeordneten Wirkmechanismus mechanisch verstellt werden können.

Die Betätigung des mechanischen Verstellmechanismus erfolgt dabei über ein Stellelement, welches elektrisch, elektronisch, hydraulisch oder auch pneumatisch angesteuert werden kann.

[0004] In Abhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorscheaufeln wird dann das durch das Pumpengehäuse strömende Kühlmittel mehr oder weniger stark beschleunigt. Mittels dieser vorgenannten Kühlmittelpumpe in der Bauform einer von einer Zahnriemenscheibe angetriebenen regelbaren Axialpumpe kann die Kühlleistung wie auch die Antriebsleistung der Kühlmittelpumpen in bestimmten Grenzen variiert werden, wobei das übertragbare Drehmoment, und damit auch der maximale Fördervolumenstrom von der "Belastbarkeit/Haltbarkeit" der verstellbar gelagerten Rotorscheaufeln begrenzt wird.

In der DE 10 2008 048 893 A1 ist eine weitere mechanisch angetriebene Pumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine vorbeschrieben. Bei dieser Bauform ist in einem Pumpengehäuse ein einseitig gelagertes Axialpumpenrad angeordnet, wobei die Pumpe über zwei Kühlmittelaustrittsöffnungen verfügt, von denen eine mittels eines nach dem Axialpumpenrad angeordneten Regelorgan vollständig verschlossen werden kann.

Die in der DE 10 2008 048 893 A1 offenbarte Lösung mit einer einseitigen Lagerung des Axialpumpenrades hat jedoch die Nachteile, dass der kleinstmögliche Durchmesser der Riemenscheibe vom Lagerdurchmesser begrenzt wird, und dass zudem die einseitige Lagerung die erforderlichen Mindest-Spaltmaße am Axialpumpenrad negativ beeinflusst, so dass auf Grund des konstruktiv bedingten, hohen Spaltmaßes zwangsläufig Wirkungsgradverluste in Kauf genommen werden müssen.

Darüber hinaus ist aus der US 4 865 519 A eine Öl-Tauchpumpe zur Förderung von Rohöl aus "nicht-fließenden" Ölquellen bekannt.

Das Laufrad ist bei dieser in der US 4 865 519 A vorbeschriebenen Lösung auf die speziellen Bedürfnisse der Förderung von verunreinigtem Rohöl abgestimmt, daher mit Druckentlastungsbohrungen versehen und weist zudem spezielle auf Bedürfnisse des Einsatzes abgestimmte Schaufelformen auf. Diese in der US 4 865 519 A vorbeschriebene Lösung unterzeichnet sich anderem auch dadurch aus, dass die Deckscheibe des Laufrades, mit einem mantelseitig angeordneten Spalt, innerhalb des Mantels des Leitrades liegt, und zwischen dem Laufrad und dem Leitrad, ein auf die Bedürfnisse der Rohölförderung abgestimmter, großer Übergangsraum angeordnet ist.

Diese erfindungswesentlichen Merkmale der US 4 865

519 A sind in Verbindung mit den speziell ausgestalteten Lauf- und Leitradschaufeln erforderlich, um mittels der in der US 4 865 519 A vorgestellten Öl-Tauchpumpe, selbst mit einstufigen Kopf, bei deutlich reduzierten Produktionskosten und reduzierter Pumpengröße die Ölförderung mit reduziertem Energieverbrauch zu realisieren. Diese Lösung nach der US 4 865 519 A würde jedoch im Zusammenhang mit einem analogen Einsatz dieser Ölförderpumpenbauform als KFZ-Kühlmittelpumpe, auf Grund der bei Kühlmittelpumpen gefahrenen Temperatur- und Drehzahlbereiche, unter anderem zwangsläufig zu Kavitationserscheinungen im Kühlmedium, mit all den daraus resultierenden Nachteilen, führen.

Von der Anmelderin wurde zudem in der DE 10 2009 012 923 B3 eine weitere, ebenfalls in der Praxis bereits bewährte, mechanisch angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer regelbaren Pumpe mit einem zweiseitig gelagerten Axialpumpenrad vorgestellt, bei der die Kühlmittelaustrittsöffnung mittels eines nach dem Axialpumpenrad angeordneten Regelorgans vollständig verschlossen werden kann.

Diese Lösung mit einem zweiseitig gelagerten Axialschaufelrad ermöglicht eine deutliche Reduzierung der Spaltmaße und verbessert gegenüber den vorgenannten Bauformen u.a. auch dadurch deutlich den Pumpenwirkungsgrad.

Allen vorgenannten Bauformen ist gemeinsam, dass das Fördermedium, das Kühlmittel, unmittelbar vor dem jeweiligen Axialschaufelrad etwa bogenförmig, auch über ein Vorleitrad in den Arbeitsbereich des Axialschaufelrades eingeleitet wird und von dort über ringzylindrische Leiteinrichtungen, Leiträder in den mit oder ohne Regeleinrichtung versehenen Druckstutzen gefördert wird. All die bei den axial durchströmten Kühlmittelpumpen des Standes eingesetzten Axialschaufelräder sind kavitationsempfindlich und erzielen mit ihrer zweidimensionalen Schaufelgeometrie selbst bei minimalem Spaltmaß im Bereich der für Kühlmittelpumpen üblichen Drehzahl einen Wirkungsgrad von maximal 50%. Dabei ermöglicht der im Motorraum eines Kraftfahrzeuges vorgegebene, begrenzte Bauraum zwangsläufig auch nur eine stark begrenzte Druckerhöhung.

Daneben ist aus der US 2010/143109 A1 eine Kühlmittelpumpe zur gleichzeitigen Kühlmittelförderung zum einen in einen Niedertemperatur- und zum anderen in einen Hochtemperatur-Kreislauf, mit einem Niedertemperatur-Gehäuse nebst innen liegender Niedertemperatur-Spirale, und einem Hochtemperatur-Gehäuse nebst innen liegender Hochtemperatur-Spirale, mit einem speziellen Kühlmittelpumpen-Radiallauf- und zur gleichzeitigen Kühlmittelförderung in die Niedertemperatur-Spirale sowie die Hochtemperatur-Spirale mit einer Antriebswelle zum Antreiben des Kühlmittelpumpen-Radiallauf- und bekannt.

Zudem ist aus der GB 2 088 480 A eine weitere Kühlmittelpumpe in radialer Bauweise, d.h. mit axialem Strömungseintritt, einem Radiallauf- und radialem Strömungsaustritt bekannt, bei der zwischen der Antriebs-

welle und dem Lagerelement zwei Reihen von Wälzkörpern und eine Anzahl von Dichtungsanordnungen vorgesehen sind, welche zwischen der Antriebswelle und dem Lagerelement eine Abdichtung bewirken. Eine der Dichtungsanordnungen weist dabei einen Dichtring auf, der durch elastische Mittel gegen eine Rückenfläche des Flügelrads gedrückt wird.

Für die im Stand der Technik vorbeschriebenen axial durchströmten Kühlmittelpumpen ist zudem ein instabiler Verlauf der Kennlinie des Kühlmittelvolumenstromes über den Pumpendruck bei konstanter Drehzahl charakteristisch, d.h. wenn bei konstanter Drehzahl (Motordrehzahl) ein Verbraucher im Kühlmittelkreislauf teilweise zu- oder abgeschaltet wird, dann verändert sich damit der Kühlmittelvolumenstrom.

Auf Grund der instabilen Kennlinie dieser axial durchströmten Kühlmittelpumpen des Standes der Technik hat dies jedoch bei den axial durchströmten Kühlmittelpumpen des Standes der Technik eine sich sehr nachteilig auswirkende, plötzliche, und zumeist gravierende Änderung des jeweiligen Pumpendruckes zur Folge.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine mechanisch von einer Riemenscheibe, einem Zahnrad, einer Steckwelle o.ä. angetriebene axial durchströmte Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet, bei gegenüber dem Stand der Technik geringerem Bauraum/Einbauvolumen und gleicher, d.h. für Kühlmittelpumpen üblicher Pumpendrehzahl eine deutliche Erhöhung des Pumpendruckes bei axial durchströmten Kühlmittelpumpen ermöglicht, und die sich gleichzeitig durch eine gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserte, stabile Kennlinie des Kühlmittelvolumenstromes über den Pumpendruck bei konstanter Drehzahl auszeichnet, zudem kavitationsunempfindlich ist, Verwirbelungen des Fördermediums vermeidet, gleichzeitig einen sehr hohen Wirkungsgrad gewährleistet, sich darüber hinaus durch eine sehr kompakte, fertigungs- und montage-technisch einfache, kostengünstige und robuste Bauform auszeichnet und auch selbst bei mit Schmutzfracht beladenem Kühlmittel eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei sehr langer Lebensdauer gewährleistet.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine mechanisch von einer Riemenscheibe, einem Zahnrad, einer Steckwelle o.ä. angetriebene Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer axial durchströmten Kühlmittelpumpe nach den Merkmalen des unabhängigen Anspruches der Erfindung gelöst.

Vorteilhafte Ausführungen Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Lösung in Verbindung mit der zeichnerischen Darstellung der erfindungsgemäßen Lösung.

[0007] Nachfolgend wird nun die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer dem Ausführungsbeispiel zugeordneten Darstellung, der

Figur 1, näher erläutert.

[0008] In dieser Figur 1 ist eine mögliche Bauform einer mechanisch von einer Riemenscheibe 1 angetriebenen, erfindungsgemäßen axial durchströmten Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore im Schnitt, in der Seitenansicht dargestellt.

Diese erfindungsgemäße, axial durchströmte Kühlmittelpumpe mit einem Pumpengehäuse 2, einer an diesem saugseitig angeordneten Strömungseintrittsöffnung 3 und einer am Pumpengehäuse druckseitig angeordneten Strömungsaustrittsöffnung 4, einer im/am Pumpengehäuse 2 mittels eines Pumpenlagers 5 drehbar gelagerten, mit einer Riemenscheibe 1 drehfest verbundenen Pumpenwelle 6, einer antriebsseitig neben der Strömungseintrittsöffnung 3 in einem Dichtungssitz 7 im Pumpengehäuse 2 zwischen diesem und der Pumpenwelle 6 angeordneten Pumpenwellendichtung 8, mit einem drehfest im Pumpengehäuse 2 angeordneten Leitrad 9 mit Leitschaufeln 10, in dem sich eine Lageraufnahme 11 befindet, in der ein Gleitlager 12 angeordnet ist, in welchem die Pumpenwelle 6 mit ihrem der Antriebsseite, beispielsweise der Riemenscheibe 1, gegenüberliegenden Pumpenwellende gelagert ist, wobei drehfest auf der Pumpenwelle 6, dem Leitrad 9 mit dem Gleitlager 12 in Richtung der Strömungseintrittsöffnung 3 um einen Ringspalt 13 benachbart, ein Laufrad 14 mit Schaufeln 15 angeordnet ist, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass das Laufrad 14 ein Halbaxialschaufelrad, ein Francis- oder Diagonalschaufelrad mit dreidimensional räumlich gekrümmten Schaufeln 15 ist. Halbaxialschaufelräder, Francis- und Diagonalschaufelräder sind durch eine dreidimensional räumlich gekrümmte Schaufelgeometrie gekennzeichnet.

Unter optimalen Randbedingungen und bei minimalem Spaltmaß können derartige Halbaxialschaufelräder, Francis- und Diagonalschaufelräder aufgrund ihrer räumlich gekrümmten Schaufeln und dem radialen Strömungsausritt auch bei für Kühlmittelpumpen üblichen Drehzahlen einen Wirkungsgrad von bis zu 80 % erreichen.

Gegenüber den im Stand der Technik bei axial durchströmten Kühlmittelpumpen eingesetzten Axialschaufelrädern, sind Halbaxialschaufelräder, Francis- und Diagonalschaufelräder kavitationsunempfindlicher und ermöglichen bei begrenztem Bauraum eine deutliche Druckerhöhung.

Erfindungswesentlich in diesem Zusammenhang ist, dass die beidseitig einerseits im Pumpenlager 5 und andererseits in einem Gleitlager 12 im Leitrad 9 gelagerte Pumpenwelle 6 einen minimalen Ringspalt 13 zwischen dem Laufrad 14 und dem Leitrad 9 gewährleistet, wobei das Laufrad (14) vom Leitrad (9) um einen minimalen Ringspalt (13) so beabstandet ist, dass das Laufrad (14) sowohl stirnseitig vom benachbarten Außenrand des Leitkegels (16), wie auch stirnseitig vom benachbarten Außenrand des Leithutes (17) um den Ringspalt (13) minimal beabstandet ist, so dass die parallel zu den Laufradaustrittskanten verlaufenden Leitradetrtrittskanten

zwei voneinander beabstandete Dichtspaltgeometrien ausbilden, wodurch ein strömungstechnisch optimaler Übergang des diagonal aus dem Laufrad 14 ausströmenden Fördervolumenstromes direkt in das erfindungsgemäße Leitrad 9 gewährleistet ist.

Der diagonal nach außen aus dem Laufrad 14 austretende Fördervolumenstrom wird, dadurch dass das Laufrad 14 sowohl stirnseitig vom benachbarten Außenrand des Leitkegels 16, wie auch stirnseitig vom benachbarten Außenrand des Leithutes 17 um jeweils einen minimalen Ringspalt 13 (einen "Dichtspalt") beabstandet ist, optimal in das mit minimalem Ringspalt 13 benachbarte, erfindungsgemäß aufgebaute Leitrad 9 eingeleitet, und unmittelbar nach dem von den beiden Dichtspaltgeometrien begrenzten Übergangsbereich, erfindungsgemäß im Leitrad 9 sofort "umgelenkt".

[0009] Das erfindungsgemäße Leitrad 9 zeichnet sich dabei dadurch aus, dass es einen inneren, sich in Strömungsrichtung verjüngenden Leitkegel 16, und einen von diesem beabstandet angeordneten äußeren kegelförmigen Leithut 17 besitzt, und der Leitkegel 16 mit dem Leithut 17 über dreidimensional, räumlich gekrümmte Leitschaufeln 10 verbunden ist.

Dieser im erfindungsgemäßen Leitrad angeordnete, mit räumlich gekrümmten Leitschaufeln 10 bestückte, sich erfindungsgemäß nach innen verjüngende Raum zwischen dem Leitkegel 16 und dem Leithut 17 bewirkt nun, dass der zunächst diagonal nach außen aus dem erfindungsgemäßen Laufrad 14 austretende, und sofort wieder "umgelenkt" in das Leitrad 9 eintretende Fördervolumenstrom bei seinem Eintritt, und während seines Durchflusses durch das erfindungsgemäße Leitrad 9, im Innern des erfindungsgemäßen Leitrades 9 auf minimalem Bauraum, nahezu verlustfrei, kavitationsfrei und ohne Verwirbelungen, wieder in einen axial aus dem Leitrad 9 austretenden Fördervolumenstrom umgewandelt wird, wobei Kavitationserscheinungen selbst im Hochdrehzahlbereich und selbst bei heißem Kühlmedium ausgeschlossen werden können.

Die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe gewährleistet zudem auf Grund ihrer robusten strömungstechnischen Gestaltung selbst bei mit Schmutzfracht beladenem Kühlmittel eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit mit sehr langer Lebensdauer.

Diese erfindungsgemäße, kavitationsunempfindliche Pumpe gewährleistet in ihrer Gesamtheit bei minimalem Bauvolumen einen hohen Wirkungsgrad, und ermöglicht trotz stark begrenztem Bauraum eine deutliche Druckerhöhung und zeichnet sich dabei gleichzeitig durch eine sehr kompakte, fertigungs- und montagetechnisch einfache, kostengünstige und robuste Bauform aus.

Dabei ist besonders hervorzuheben, dass sich die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe gegenüber den im Stand der Technik bekannten axial durchströmten Kühlmittelpumpen, infolge der Anordnung und des Zusammenwirkens der erfindungsgemäßen Baugruppen, überraschenderweise zudem insbesondere auch durch einen stabilen Verlauf der Kennlinie des Volumenstromes über

den Pumpendruck bei konstanter Drehzahl auszeichnet. D.h. wenn zum Beispiel bei konstanter Drehzahl (Motordrehzahl) ein Verbraucher im Kühlmittelkreislauf teilweise zu- oder abgeschaltet wird, verändert sich zwangsläufig sofort der Kühlmittelvolumenstrom.

Dies hat jedoch gegenüber Axialkühlmittelpumpen des Standes der Technik mit herkömmlichen Axialschaufelrädern, auf Grund der erfindungsgemäßen stabilen Kennlinie, nun keine Änderung des Pumpendruckes mehr zur Folge. Dabei ermöglicht die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe gegenüber den Axialkühlmittelpumpen des Standes der Technik bei gleichem Bauraum/Einbauvolumen und gleicher Drehzahl eine sehr deutliche Erhöhung des Pumpendruckes.

In Versuchsreihen wurden mit den mit Axialschaufelrädern ausgestatteten Axialkühlmittelpumpen des Standes der Technik bei etwa gleichem Bauraum/Einbauvolumen Vergleichswerte ermittelt, die belegen, dass bei einer Drehzahl von 12.000 U/min (Hochdrehzahlbereich) mit herkömmlichen Axialkühlmittelpumpen ein Pumpendruck von etwa 1 bar erzielt werden kann. Demgegenüber wurden mittels der hier vorgestellten erfindungsgemäßen Axialkühlmittelpumpe bei gleichem Bauraum und einer analogen Drehzahl von 12.000 U/min ein wesentlich höherer Pumpendruck von etwa 1,7 bar erzielt. Kennzeichnend ist auch, dass sich im Pumpengehäuse 2, unmittelbar vor dem Laufrad 14 eine rotationssymmetrisch zur Pumpenwelle 6 angeordnete Einstromkammer 19 mit einem Innendurchmesser D befindet, deren Kammerlänge L etwa 0,7 bis 1,5-fache des Innendurchmessers D beträgt.

Die in der Figur 1 dargestellte Bauform weist eine Einstromkammer 19 auf, deren Kammerlänge L etwa das 0,9-fache des Innendurchmessers D beträgt. Diese erfindungsgemäße Einstromkammer 19 bewirkt eine ungestörte Zuströmung, dient insbesondere einer "Vergleichmäßigung" des Ansaugvolumenstromes und trägt dadurch deutlich zu einer weiteren Optimierung der erfindungsgemäßen Wirkungen bei.

[0010] Erfindungswesentlich ist auch, dass am strömungsaustrittseitigen freien Ende des Leithutes 17 eine Leitzunge 18 angeordnet ist.

Diese Leitzunge 18 vermeidet erfindungsgemäß Wirbelbildungen im Bereich des druckseitigen Strömungsaustrittes und dient ebenso einer weiteren Optimierung der erfindungsgemäßen Wirkungen.

Die erfindungsgemäße Lösung bewirkt in Ihrer Gesamtheit aber auch, dass die erfindungsgemäße Lösung, im Vergleich zu den axial durchströmten Kühlmittelpumpen des Standes der Technik, bei vollständig geschlossenem/abgeschieberten Hauptstromkanal 21 eine deutlich geringere Antriebsleistung der Pumpenwelle 6 erfordert, so dass der Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen, axial durchströmten Kühlmittelpumpe auch dadurch nochmals erhöht wird.

In dieser in der Figur 1 dargestellten Bauform ist im Bereich der Strömungsaustrittsöffnung 4 am Pumpengehäuse 2 der erfindungsgemäßen, axial durchströmten

Kühlmittelpumpe ein Kühlmittelaustrittsflansch 20 mit dem Hauptstromkanal 21 angeordnet.

Dieser Hauptstromkanal 21 mündet, wie im Stand der Technik üblich, in den Kühlmittelkreislauf und ermöglicht, z.B. in Verbindung mit Aktuatoren, die optimale Kühlung des Zylinderkurbelgehäuses, des Zylinderkopfes, wie auch die Kühlung spezieller Komponenten, wie z.B. der Abgasrückführung, des Abgaskrümmers, aber auch die Wärmeversorgung der Heizung des Fahrgastraumes, u.a.m..

Bezugszeichenzusammenstellung

[0011]

1	Riemenscheibe
2	Pumpengehäuse
3	Strömungseintrittsöffnung
4	Strömungsaustrittsöffnung
5	Pumpenlager
6	Pumpenwelle
7	Dichtungssitz
8	Pumpenwellendichtung
9	Leitrad
10	Leitschaufel
11	Lageraufnahme
12	Gleitlager
13	Ringspalt
14	Laufrad
15	Schaufel
16	Leitkegel
17	Leithut
18	Leitzunge
19	Einstromkammer
20	Kühlmittelaustrittsflansch
21	Hauptstromkanal
D	Innendurchmesser
L	Kammerlänge

Patentansprüche

1. Kühlmittelpumpe in der Bauform einer mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore mit einem Pumpengehäuse (2) mit einer Strömungseintrittsöffnung (3) und einer Strömungsaustrittsöffnung (4), einer im/am Pumpengehäuse (2) mittels eines Pumpenlagers (5) drehbar gelagerten Pumpenwelle (6), einer antriebsseitig neben der Strömungseintrittsöffnung (3) in einem Dichtungssitz (7) im Pumpengehäuse (2) zwischen diesem und der Pumpenwelle (6) angeordneten Pumpenwellendichtung (8), mit einem drehfest im Pumpengehäuse (2) angeordneten Leitrad (9) mit Leitschaufeln (10), in dem sich eine Lageraufnahme (11) befindet, in der ein Gleitlager (12) angeordnet ist, in welchem die Pumpenwelle (6) mit ihrem der Antriebsseite ge-

genüberliegenden Pumpenwellenende gelagert ist, wobei drehfest auf der Pumpenwelle (6), dem Leitrad (9) mit dem Gleitlager (12) in Richtung der Strömungseintrittsöffnung (3) um einen Ringspalt (13) benachbart, ein Laufrad (14) mit Schaufeln (15) angeordnet ist, und dass die Strömungseintrittsöffnung (3) seitlich von der Mittenachse der Pumpenwelle (6) angeordnet ist, so dass der Strömungseintritt schräg zur Rotationsachse des Laufrades (14) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** das Laufrad (14) ein Halbbaxialschaufelrad, mit dreidimensional räumlich gekrümmten Schaufeln (15) ist, und

- **dass** das drehfest im Pumpengehäuse (2) angeordnete Leitrad (9) einen inneren, sich in Strömungsrichtung verjüngenden Leitkegel (16) und einen von diesem beabstandet angeordneten äußeren kegelförmigen Leithut (17) besitzt, und

- **dass** der Leitkegel (16) mit dem Leithut (17) symmetrisch voneinander beabstandet über dreidimensional, räumlich gekrümmte Leitschaufeln (10) verbunden ist, und

- **dass** das Laufrad (14) vom Leitrad (9) um einen minimalen Ringspalt (13), in Form eines Dichtspaltes, beabstandet ist, wobei das Laufrad (14) stirnseitig vom benachbarten Außenrand des Leitkegels (16) wie auch vom benachbarten Außenrand des Leithutes (17) um einen Ringspalt (13), in Form eines Dichtspaltes, minimal beabstandet ist, und

- **dass** sich im Pumpengehäuse (2), unmittelbar vor dem Laufrad (14) eine rotationssymmetrisch zur Pumpenwelle (6) angeordnete Einström- kammer (19) mit einem Innendurchmesser (D) befindet, deren Kammerlänge (L) im Bereich des 0,7 bis 1,5-fachen des Innendurchmessers (D) liegt.

2. Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass am freien Ende des Leithutes (17) eine Leitzunge (18) angeordnet ist.

3. Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Strömungsaustrittsöffnung (4) am Pumpengehäuse (2) ein Kühlmittelaustrittsflansch (20) angeordnet ist.

4. Kühlmittelpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanisch angetriebene Kühlmittelpumpe von einer Riemenscheibe (1), einem Zahnrad oder einer Steckwelle in Rotation versetzt wird.

5. Kühlmittelpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (14) ein Francis- oder Diagonalschaufelrad mit dreidimensional räumlich gekrümmten

Schaufeln (15) ist.

Claims

1. Coolant pump constructed as a mechanically driven coolant pump for combustion motors with a pump housing (2), a flow intake port (3) and a flow discharge port (4), a pump shaft (6) rotating freely in a pump bearing (5) located at/in the pump housing (2) and a pump shaft seal (8) located on the drive side next to the flow intake port (3) in a seal seating (7) in the pump housing (2) between this and the pump shaft (6), with a guide wheel (9) with guide vanes (10) located in a torque-proof manner in the pump housing (2) where a bearing seal (11) is located, where a sliding bearing (12) is fitted, where the pump shaft (6) is located with its pump shaft end positioned opposite to its drive side, so that an impeller (14) with vanes (15) is located in a torque-proof manner on the pump shaft (6) adjacent to the guide wheel (9) with the sliding bearing (12) is adjacent by an annular gap (13) in distance in the direction of the flow intake port (3) and that the flow intake port (3) on the side of the centre axis of the pump shaft (6) is located so that the flow intake takes place obliquely relative to the rotational axis of the impeller (14), **characterized by the fact**

- that the impeller (14) is a mixed flow impeller with vanes (15) curved spatially in three dimensions, and

- that the guide wheel (9) located in a torque-proof manner in the pump housing (2) has a guide cone (16) tapering towards the flow direction and has a cone shaped guide cap (17) spaced apart from this and located on the outside, and

- that the guide cone (16) is connected to the guide cap (17) via spatially curved guide vanes (10) curved in three dimensions and symmetrically spaced out from each other, and

- that the impeller (14) of the guide wheel (9) is distanced by a minimum annular gap (13) in the form of a sealing gap, where the front side of the impeller (14) is at a minimum distance from the adjacent outside edge of the guide cone (16) and is also at a minimum distance from the adjacent outside edge of the guide cap (17) by an annular gap (13) in the form of a sealing gap, and

- that an intake chamber (19) with an inside diameter (D) is located in the pump housing (2) directly in front of the impeller (14) rotationally symmetric to the pump shaft (6) whose chamber length (L) is between 0.7 to 1.5 times the inside diameter (D).

2. Coolant pump according to claim 1, **characterized**

by the fact that a guide tongue (18) is located at the free end of the guide cap (17).

3. Coolant pump according to claim 1 or claim 2 **characterized by** the fact that a coolant discharge flange (20) is located in the area of the flow discharge port (4) at the pump housing (2). 5
4. Coolant pump according to one or several of the claims 1 to 3, **characterized by** the fact that the mechanically driven coolant pump is moved into rotation by a belt driven pulley (1), a gear wheel or a stub shaft. 10
5. Coolant pump according to one or several of the claims 1 to 4, **characterized by** the fact that the impeller (14) is a Francis-type or a diagonal paddle wheel with vanes (15) curved spatially in three dimensions. 15

Revendications

1. Pompe de refroidissement construite selon le principe d'une pompe de refroidissement à entraînement mécanique pour moteurs à combustion avec un carter de pompe (2) avec une ouverture d'admission de courant (3) et une ouverture de sortie de courant (4), un arbre de pompe (6) disposé dans/sur le carter de pompe (2) de manière rotative au moyen d'un palier de pompe (5), un joint d'arbre de pompe (8) disposé du côté de l'entraînement à côté de l'ouverture d'admission de courant (3) dans une garniture (7), dans le carter de pompe (2) entre celui-ci et l'arbre de pompe (6), avec une roue directrice (9) équipée de pales directrice (10) fixe quant à la rotation et disposée dans le carter de pompe (2), dans laquelle roue directrice (9) se trouve un logement de palier (11) dans lequel est disposé un palier glissant (12), dans lequel est disposé l'arbre de pompe (6) avec son extrémité d'arbre de pompe située à l'opposé du côté d'entraînement, une roue (14) avec pales (15) étant disposée de manière fixe quant à la rotation sur l'arbre de pompe (6), au voisinage de la roue directrice (9) avec le palier glissant (12) en direction de l'ouverture d'admission de courant (3) autour d'une fente annulaire (13), et que l'ouverture d'admission de courant (3) est disposée latéralement par rapport à l'axe central d'arbre de pompe (6), de telle manière que l'admission de courant s'effectue en biais par rapport à l'axe de rotation de la roue (14), **caractérisée par le fait** 25
- **que** la roue (14) est une roue à ailettes semi-axiale avec des pales (15) courbées de manière tridimensionnelle, et 55
- **que** la roue directrice (9) fixe quant à la rotation dans le carter de pompe (2) possède un cône

directeur (16) interne effilé en direction du courant et un chapeau directeur (17) externe de forme conique à une certaine distance du cône directeur (16), et

- **que** le cône directeur (16) et le chapeau directeur (17), espacés l'un de l'autre de manière symétrique, sont reliés au moyen de pales directrices (10) courbées de manière tridimensionnelle, et
- **que** la roue (14) est espacée de la roue directrice (9) par une fente annulaire (13) minimale en forme de fente d'étanchéité, la roue (14) étant espacée de manière minimale sur le côté frontal du bord extérieur voisin du cône directeur (16) comme également du bord extérieur voisin du chapeau directeur (17) par une fente annulaire (13) en forme de fente d'étanchéité, et
- **qu'**une chambre d'admission (19) d'un diamètre intérieur (D) est disposée dans le carter de pompe (2) de manière symétrique en rotation par rapport à l'arbre de pompe (6) et placée immédiatement devant la roue (14), la longueur de chambre (L) se trouvant dans un intervalle de 0,7 à 1,5 fois le diamètre intérieur (D).

2. Pompe de refroidissement selon l'exigence 1 **caractérisée par le fait qu'**une languette directrice (18) est disposée sur l'extrémité libre du chapeau directeur (17).
3. Pompe de refroidissement selon l'exigence 1 ou l'exigence 2 **caractérisée par le fait que**, dans la zone d'ouverture de sortie de courant (4) sur le carter de pompe (2), une bride de sortie de liquide de refroidissement (20) est disposée.
4. Pompe de refroidissement selon une ou plusieurs des exigences 1 à 3 **caractérisée par le fait que** la pompe de refroidissement entraînée mécaniquement est mise en rotation par une poulie à courroie (1), une roue dentée ou un arbre d'emboîtement.
5. Pompe de refroidissement selon une ou plusieurs des exigences 1 à 4 **caractérisée par le fait que** la roue (14) est une roue de type Francis ou une roue à ailettes diagonale avec des pales (15) courbées de manière tridimensionnelle.

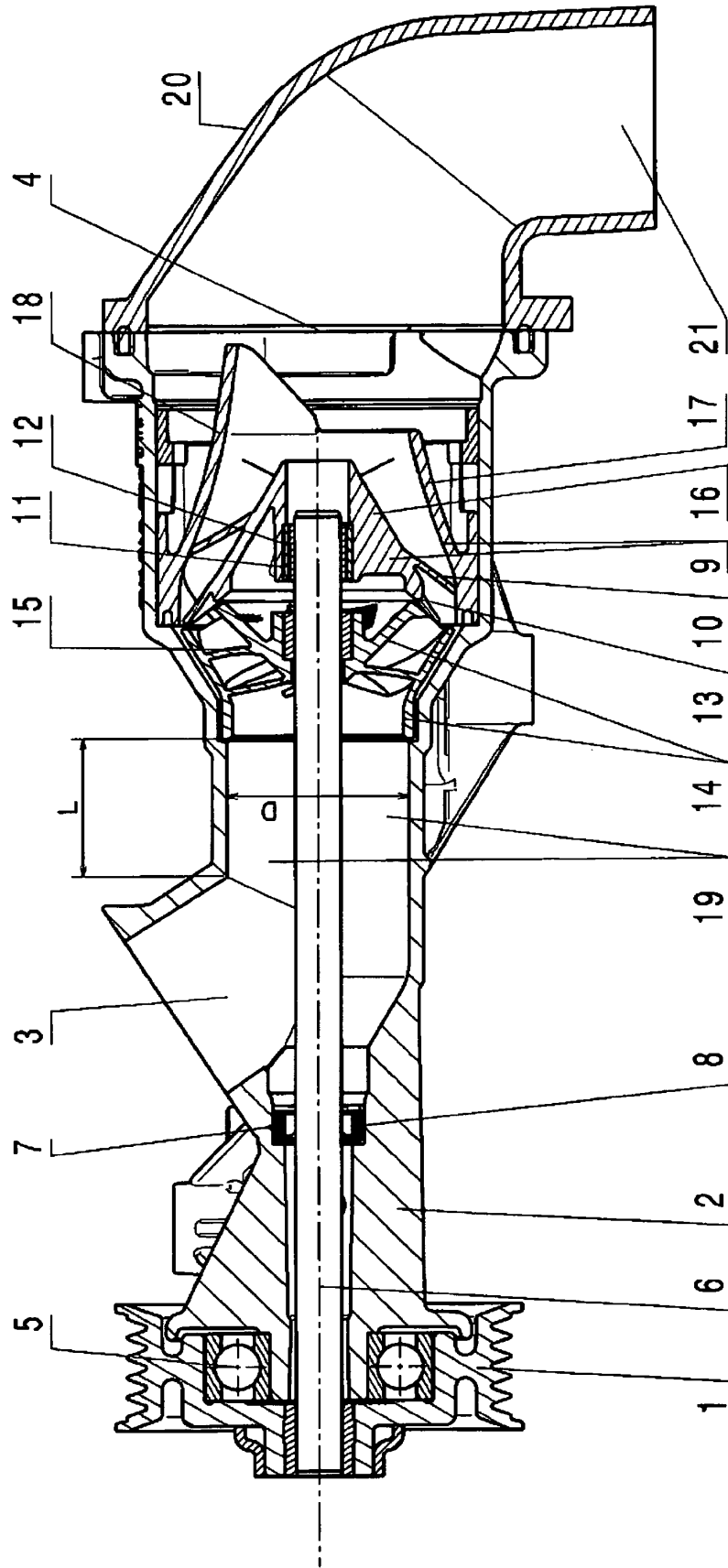


Figure 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6056518 A [0002]
- DE 10047387 A1 [0002]
- DE 10207653 C1 [0003]
- DE 10314526 B4 [0003]
- DE 102006034952 B4 [0003]
- DE 102008048893 A1 [0004]
- US 4865519 A [0004]
- DE 102009012923 B3 [0004]
- US 2010143109 A1 [0004]
- GB 2088480 A [0004]