

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. September 2010 (16.09.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/102604 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 3/00 (2006.01) F01P 5/10 (2006.01)
F04D 15/00 (2006.01) F01P 7/14 (2006.01)
F04D 29/58 (2006.01)

Thüringen (DE). STEINER, Toni [DE/DE]; Bergstrasse 187, 96528 Bachfeld (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000245

(74) Anwalt: SCHMALZ, Hans-Dieter; Bahnhofstrasse 69, 98574 Schmalkalden / Thüringen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. März 2010 (06.03.2010)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 012 923.5 12. März 2009 (12.03.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GERÄTE- UND PUMPENBAU GMBH [DE/DE]; Schwarzbacher Strasse 28, 98673 Merbelsrod/Thüringen (DE).

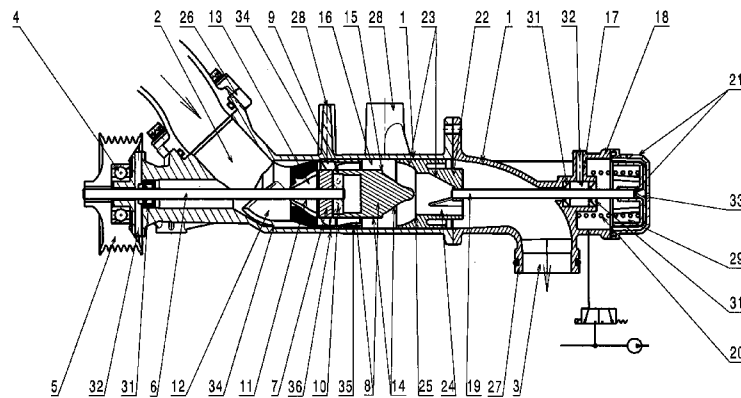
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Eugen [DE/DE]; Schwarzbacher Strasse 28, 98673 Merbelsrod /

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROLLABLE COOLANT PUMP

(54) Bezeichnung : REGELBARE KÜHLMITTELPUMPE



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to a controllable coolant pump driven by a belt pulley for internal combustion engines in the form of a controllable axial pump. The aim of the invention is to develop a controllable coolant pump driven by a belt pulley for internal combustion engines in the form of a controllable axial pump, enabling active control of the amount of coolant delivered in order to ensure optimal heating of the engine by "zero leakage" and in order to precisely influence the engine temperature in steady-state operation after heating the engine so that both the pollutant emissions and the frictional losses and fuel consumption can be significantly reduced across the entire operational range of the engine, wherein the novel configuration is intended to transfer a high torque in a small amount of installation space, characterized by a very compact configuration that is simple to produce and assemble, low cost, and robust, and to prevent cavitation and turbulence in the delivery volume flow, and to ensure very long service life with high operational security and reliability even in the event of coolant having a high contamination load. The controllable coolant pump according to the invention is characterized in that a guide vane apparatus (8) is rotationally fixedly disposed in the pump housing (1), on which an outflow guide cone (14) having a ring land (15) is disposed in the direction of the flow outlet opening (3), wherein a piston valve working chamber (16) is disposed in the pump housing (1), into which the outflow cone (14) of the guide

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/102604 A1



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

vane apparatus (8) extends, wherein an axial piston valve (22) disposed linearly displaceably, having an outflow guide contour (23), an outflow opening (24), and a ring groove (25) operationally and sealingly connected to the ring land (15) is disposed in said piston valve working chamber (16).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, welche eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge ermöglicht um einerseits durch „Null-Leckage“ eine optimale Erwärmung des Motors zu gewährleisten und um andererseits nach der Erwärmung des Motors die Motortemperatur im Dauerbetrieb exakt so zu beeinflussen, dass im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können, dabei soll die neuartige Bauform bei minimalem Bauvolumen ein hohes Drehmoment übertragen, sich durch eine sehr kompakte, fertigungs- und montagetechnisch einfache, kostengünstige und robuste Bauform auszeichnen, wie auch Kavitationserscheinungen und Verwirbelungen des Förderolumenstromes vermeiden, sowie selbst bei mit Schmutzfracht beladenem Kühlmittel eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei sehr langer Lebensdauer gewährleisten. Die erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass drehfest im Pumpengehäuse (1) ein Leitrad (8) angeordnet ist, an dem in Richtung der Strömungsausstrittsöffnung (3) ein Abströmleitkegel (14) mit einem Ringsteg (15) angeordnet ist, wobei im Pumpengehäuse (1) ein Schieberarbeitsraum (16) angeordnet ist in den der Abströmleitkegel (14) des Leitrades (8) hineinragt, wobei in diesem Schieberarbeitsraum (16) ein linear verschiebbar angeordneter, mit einer Ausströmleitkonur (23), einer Ausströmöffnung (24) sowie einer mit dem Ringsteg (15) abdichtend in Wirkverbindung tretenden Ringnut (25) versehener Axialschieber (22) angeordnet ist.

Regelbare Kühlmittelpumpe

Die Erfindung betrifft eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe.

Im Stand der Technik sind eine Vielzahl von regelbaren Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore vorbeschrieben, welche über Riemenscheiben von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben werden.

Zumeist werden kleine als Radialpumpen ausgebildete Kreiselpumpen eingesetzt, bei denen das axial in ein Pumpenrad einströmende Kühlmittel in radialer Richtung umgelenkt wird.

Regelbare Kühlmittelpumpen in der Bauform von regelbaren Radialpumpen werden beispielsweise in der DE 10 2007 022 189 A1 wie auch in der DE 10 2005 056 199 A1 vorbeschrieben.

Infolge der Umlenkung des axial einströmenden Kühlmittels treten bei diesen Kühlmittelpumpen zwangsläufig Strömungsverluste auf.

Von der Anmelderin wurde in der DE 100 47 387 A1 eine in der Praxis bereits bewährte, elektrisch angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe vorgestellt.

Weitere ebenfalls bereits in der Praxis bewährte, regelbare Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore in der Bauform von regelbaren Axialpumpen wurden von der Anmelderin zudem in der DE 102 07 653 C1 wie auch in der DE 103 14 526 B4 vorgestellt.

Die Nachteile dieser elektromotorisch angetriebenen Kühlmittelpumpen mit innerhalb des Kühlmittelstromes angeordneten Elektromotoren resultieren nicht zuletzt aus dem erhöhten Bauraumbedarf dieser Kühlmittelpumpen. Bauraumbedingt können daher die jeweils eingesetzten Elektromotoren stets nur begrenzte Drehmomente übertragen.

Zudem hat auch die zwangsläufig erforderliche, wasserdichte Kapselung der Elektromotoren höhere Fertigungskosten zur Folge.

Darüber hinaus sind bei diesen Lösungen, infolge der eingesetzten elektrischen Bauteile bzw. der 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 Kühlmittelpumpe nach Ausfall der Regelung) gewährleistet werden.

Auch haben die Axialpumpen mit saugseitiger Drosselung (wie beispielsweise die in der DE 102 07 653 C1 vorgestellte Bauform) gezeigt, dass sie strömungstechnisch verbesserungsbedürftig sind, da verstärkt Kavitationserscheinungen und Verwirbelungen auftraten, welche dann einen erhöhten Verschleiß und auch Leistungsverluste zur Folge hatten.

Aus der DE 10 2006 034 952 B4 ist weiterhin eine als regelbare Axialpumpe ausgebildete Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine bekannt geworden, bei der die Durchflussmenge des Kühlmittels durch die Pumpe ohne elektrische oder elektronische Drehzahlregelung realisiert wird. Dabei weist die als regelbare Axialpumpe ausgebildete Kühlmittelpumpe eine von einer Zahnriemenscheibe angetriebene Hohlwelle auf, auf der drehfest mehrere Rotorscheufeln derart angeordnet sind,

dass deren Anstellwinkel über einen innerhalb der Hohlwelle angeordneten Wirkmechanismus mechanisch verstellt werden kann.

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

In Abhängigkeit vom Anstellwinkel der Rotorscheaufeln wird das durch das Pumpengehäuse strömende Kühlmittel mehr oder weniger stark beschleunigt. Mittels der vorgenannten Kühlmittelpumpen, 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 stets von der „Belastbarkeit/Haltbarkeit“ der verstellbar gelagerten Rotorscheaufeln begrenzt wird.

Dabei kann bei mit Schmutzfracht (beispielsweise Sandpartikel o.ä.) beladenem Kühlmittel diese den Verstellmechanismus beeinträchtigen und die Zuverlässigkeit der Regelung stark einschränken.

Zudem kann mit der in der DE 10 2006 034 952 B4 vorgeschriebenen Bauform auch keine „Null-Leckage“ realisiert werden.

Im Zuge der stetigen Optimierung von Verbrennungsmotoren, insbesondere im Hinblick auf Emission und Kraftstoffverbrauch, ist es jedoch zunehmend wichtiger den Motor nach dem Kaltstart möglichst schnell auf Betriebstemperatur zu bringen, um einerseits die Reibungsverluste zu minimieren (mit zunehmender Öltemperatur sinkt dessen Viskosität und damit die Reibung an allen ölgeschmierten Bauteilen) und die Emissionswerte zu reduzieren (da erst nach der sogenannten „Anspringtemperatur“ die Katalysatoren wirksam arbeiten, beeinflusst der Zeitraum bis zum Erreichen dieser Temperatur die Abgasemission wesentlich) um dadurch den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren.

Versuchsreihen in der Motorentwicklung haben gezeigt, dass eine sehr wirksame Maßnahme zur Motorerwärmung das „stehende Wasser“ oder die „Null-Leckage“ während der Kaltstartphase ist.

Dabei sollte während der Kaltstartphase der Zylinderkopf keinesfalls von Kühlmittel durchströmt werden, um die Abgastemperatur so schnell wie möglich auf das gewünschte Niveau zu bringen.

Von den Fahrzeugherstellern werden Leckageströme von weniger als 0,5 l/h („Null-Leckage“) gewünscht.

Auch haben Untersuchungen zum Kraftstoffverbrauch von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen gezeigt, dass durch ein konsequentes Thermomanagement, also jene Maßnahmen, welche zu einem energetisch und thermomechanisch optimalen Betrieb eines Verbrennungsmotors führen, etwa 3% bis 5% Kraftstoff eingespart werden können.

Daher wird unter Beachtung dieser Gesichtspunkte eine immer präzisere Regelung des Kühlmitteldurchsatzes in Abhängigkeit von der Temperatur des durchgesetzten Kühlmittels zwingend erforderlich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge ermöglicht um einerseits durch „Null-Leckage“ eine optimale Erwärmung des Motors zu gewährleisten und um andererseits nach der Erwärmung des Motors die Motortemperatur im Dauerbetrieb exakt so zu beeinflussen, dass im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können, zudem soll die neuartige Bauform bei minimalem Bauvolumen ein hohes Drehmoment übertragen, bei Ausfall der Regelung ein Weiterfunktionieren der Kühlmittelpumpe (Fail-safe) gewährleisten, zudem von der maximalen Temperaturbelastung für die elektrischen Bauteile bzw. die elektronischen Komponenten unabhängig sein und sich dabei durch eine sehr kompakte, fertigungs- und montagetechnisch

einfache, kostengünstige und robuste Bauform auszeichnen, wie auch Kavitationserscheinungen und Verwirbelungen des Fördervolumenstromes vermeiden, einen hohen Wirkungsgrad aufweisen und selbst bei mit Schmutzfracht beladenem Kühlmittel eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei sehr langer Lebensdauer gewährleisten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe für Verbrennungsmotore nach den Merkmalen des unabhängigen Anspruches 1 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 den Zeichnungen zur erfindungsgemäßen Lösung.

Nachfolgend wird die Erfindung an Hand von zwei Ausführungsbeispielen in Verbindung mit zwei dem jeweiligen Ausführungsbeispiel zugeordneten Figuren näher erläutert .

Es zeigen dabei:

Figur 1 : die erfindungsgemäße über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform einer Axialpumpe mit einem Pneumatikaktuator 33, in der Seitenansicht, im Schnitt; und

Figur 2 : die erfindungsgemäße über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform

einer Axialpumpe mit einem als Aktuator 21 eingesetzten Linearmotor 30, in der Seitenansicht, im Schnitt.

In der Figur 1 ist eine mögliche Variante der erfindungsgemäßen, über eine Riemenscheibe angetriebenen regelbaren Kühlmittelpumpe in der Bauform einer Axialpumpe mit einem zur Volumenstromregelung als Aktuator 21 eingesetzten Pneumatikaktuator 33 (in der Seitenansicht, im Schnitt) dargestellt.

Diese Bauform wird in Verbindung mit einer Unterdruckregelung eingesetzt.

Dabei ist an einem Pumpengehäuse 1 mit einer Strömungseintrittsöffnung 2 und einer Strömungsaustrittsöffnung 3 eine Riemenscheibe 5 mittels eines Pumpenlagers 4 drehbar gelagert.

Drehfest mit dieser Riemenscheibe 5 ist eine Pumpenwelle 6 verbunden auf der ein Axialschaufelrad 7 ebenfalls drehfest angeordnet ist.

Im Pumpengehäuse 1 ist erfindungsgemäß drehfest ein Leitrad 8 angeordnet, in welchem sich eine Lageraufnahme 9 für ein zweites Lager 10 der Pumpenwelle 6 befindet.

Kennzeichnend ist auch, dass dieses Lager 10 ein Gleitlager ist, in dem die Pumpenwelle 6 mit ihrem der Riemenscheibe 5 gegenüberliegenden Pumpenwellende gelagert ist.

Wesentlich ist weiterhin, dass diesem Lager 10 beabstandet, in Richtung der Strömungseintrittsöffnung 2 benachbart, drehfest auf der Pumpenwelle 6 das mit der Pumpenwelle 6 umlaufende Axialschaufelrad 7 angeordnet ist, wobei diesem Axialschaufelrad 7 in Richtung der Strömungseintrittsöffnung 2 benachbart beabstandet ein mit einer Pumpenwellendurchtrittsöffnung 11 versehenes, drehfest im Pumpengehäuse 1 angeordnetes Vorleitrad 12 mit einem Zuströmleitkegel 13 angeordnet ist, wobei zudem am Leitrad 8 in Richtung der Strömungsaustrittsöffnung 3, d.h. der Lageraufnahme 9 gegenüberliegend, ein Abströmleitkegel 14 angeordnet ist.

In Ihrer Gesamtheit bewirkt diese erfindungsgemäße Anordnung, dass im Pumpeninnenraum eine optimale, gleichmäßige, turbulenzfreie „Umströmung“ des (am Leitrad 8 angeordneten) Zylindermantels des Abströmleitkegels 14 bei maximalem Durchsatz und minimalem Druckverlust gewährleistet ist, was eine wesentliche Voraussetzung für eine optimale Regelung des Volumenstromes der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe darstellt.

Erfindungsgemäß ist weiterhin, dass im Pumpengehäuse 1 ein Schieberarbeitsraum 16 angeordnet ist, in welchem der mit einem Ringsteg 15 versehene Abströmleitkegel 14 des Leitrades 8 hineinragt, wobei am Pumpengehäuse 1, der Lagerstelle des Pumpenlagers 4 in Strömungsrichtung gegenüberliegend, eine Kolbenstangenführung 17 mit einem Aktuatorbefestigungsflansch 18 angeordnet ist.

Erfindungsgemäß ist in dieser Kolbenstangenführung 17 eine in das Pumpengehäuse 1 hineinragende Kolbenstange 19 verschiebbar gelagert, wobei auf den außerhalb des Pumpengehäuses 1 befindlichen Endbereich der Kolbenstange 19 ein, eine lineare Verschiebung der Kolbenstange 19 bewirkender, mit einer Rückstelleinrichtung 20 versehener Aktuator 21 einwirkt, welcher an dem am Pumpengehäuse 1 angeordneten Aktuatorbefestigungsflansch 18 angeordnet ist.

Aus fertigungs- und montagetechnischen Gründen ist es vorteilhaft, wenn das Pumpengehäuse 1 derart mehrteilig ausgebildet ist, dass ein mit dem Aktuatorbefestigungsflansch 18 versehener hinterer Bereich des Pumpengehäuses 1 an einen „noch“ mit dem Schieberarbeitsraum 16 versehenen vorderen Bereich des Pumpengehäuses 1 angeflanscht wird.

Erfindungswesentlich ist weiterhin, dass an dem innerhalb des Pumpengehäuses 1 befindlichen Ende der Kolbenstange 19 ein im Schieberarbeitsraum 16 linear verschiebbar angeordneter, mit einer Ausströmleitkonur 23, einer Ausströmöffnung 24 sowie einer mit dem Ringsteg 15 am Abströmleitkegel 14, des Leitrades 8, abdichtend in Wirkverbindung tretenden Ringnut 25 versehener Axialschieber 22 befestigt ist.

Erfindungsgemäß wird mittels dieser Anordnung eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge ermöglicht, welche einerseits durch „Null-Leckage“, d.h. bei auf dem Ringsteg 15 des Leitrades 8 dichtend angelegter Ringnut 25 des Axialschiebers 22, eine optimale Erwärmung des Motors gewährleistet, und die andererseits nach der Erwärmung des Motors, durch eine definierte Verschiebung des Axialschiebers 22 im Schieberarbeitsraum 16 des Pumpengehäuses 1, die Motortemperatur im Dauerbetrieb exakt so zu beeinflussen vermag, dass im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können.

Mittels der vorliegenden erfindungsgemäßen Lösung kann infolge des direkten Antriebes des Axialschaufelrades 7 mittels der Riemenscheibe 5 ein hohes Drehmoment übertragen werden.

Darüber hinaus gewährleistet das (gemäß Figur 1) im Aktuator 21 angeordnete Federelement in Form einer Druckfeder als Rückstelleinrichtung 20 bei Ausfall der Regelung ein Weiterfunktionieren der Kühlmittelpumpe (Fail-safe).

Gleichzeitig ist diese erfindungsgemäße Lösung von der maximalen Temperaturbelastung für die elektrischen Bauteile bzw. die elektronischen Komponenten unabhängig, da im Pumpeninnern keine mit dem Fördervolumenstrom in Kontakt tretenden elektrischen Bauteile bzw. elektronischen Komponenten Einsatz finden.

Die im Rahmen der vorliegenden Lösung erfindungsgemäß angeordneten, die Strömung definiert beeinflussenden Baugruppen (wie das Vorleitrad 12 mit dem Zuströmleitkegel 13, das Axialschaufelrad 7, das Leitrad 8 mit dem Abströmleitkegel 14 und der Axialschieber 22 mit der Ausströmleitkontur 23 und der Ausströmöffnung 24) bewirken in ihrer Gesamtheit, dass in der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe Kavitationserscheinungen wie auch Verwirbelungen des Fördervolumenstromes vermieden werden, und dass die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

Zudem bewirkt die vorgestellte, erfindungsgemäße Anordnung infolge ihrer robusten Bauform, dass selbst bei mit Schmutzfracht beladenem Kühlmittel eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei sehr langer Lebensdauer gewährleistet ist.

Kennzeichnend ist auch, dass im vorderen Bereich des Pumpengehäuses 1 ein Vorleitradanlagesteg 34 und am Leitrad 8 ein Außenmantel 35 mit einem Distanzsteg 36 angeordnet ist.

Erfindungsgemäß gewährleistet dieser Distanzsteg 36, bei am Außenmantel 35 des Leitrades 8 anliegendem Vorleitrad 12 einen „freien Lauf“ des Axialschaufelrades 7.

Dadurch wird es fertigungstechnisch möglich, dass zunächst das (beispielsweise aus Kunststoff bestehende) Vorleitrad 12 bis zur Anlage an den Vorleitradanlagesteg 34 in den vorderen Bereich des Pumpengehäuses 1 eingeschoben wird, so dass nach Montage des Axialschaufelrades 7 das Vorleitrad 12 durch das Einpressen des Außenmantels 35 des Leitrades 8 in das Pumpengehäuse 1 (durch den am Außenmantel 35 des Leitrades 8 angeordneten Distanzsteg 36) in seiner Lage axial gesichert ist. Die radiale Sicherung wird von miteinander in Wirkverbindung tretenden Rastnasen übernommen die an den jeweils miteinander zu fügenden Bauteilen angeordnet sind.

Erfindungsgemäß ist auch, dass am Pumpengehäuse 1 ein Zulaufflansch 26 und ein Abflansch 27 angeordnet sind, welche gegenüber des im Pumpengehäuse 1 angeordneten Schieberarbeitsraumes 16 „abgewinkelt“ angeordnet sind.

Durch all diese speziellen, erfindungsgemäßen Merkmale kann eine sehr kompakte, fertigungs- und montagetchnisch einfache, kostengünstige Bauform bei minimalem Bauvolumen gewährleistet werden.

Wesentlich ist auch, dass am Pumpengehäuse 1 Befestigungsdomen 28 angeordnet sind, welche eine Befestigung durch Verschrauben der

erfindungsgemäßen regelbaren Kühlmittelpumpe am Kurbelgehäuse ermöglichen.

Erfindungsgemäß ist auch, dass im Pumpengehäuse 1, nahe der Lagersitze, Dichtungen 31 und Leckageaustrittsöffnungen 32 angeordnet sind um eine hohe Funktionssicherheit zu gewährleisten.

In der Figur 2 ist eine weitere Variante der erfindungsgemäßen, über eine Riemenscheibe angetriebenen regelbaren Kühlmittelpumpe in der Bauform einer Axialpumpe in der Seitenansicht im Schnitt dargestellt.

In dieser Bauform wird als Aktuator 21 zur definierten Betätigung des Axialschieber 22 ein Linearmotor 30 eingesetzt.

Diese bis auf den „neuen“ Aktuator 21, d.h. den Linearmotor 30, analog zu Figur 1 aufgebaute, in ihren Wirkungen bereits in Verbindung mit der Figur 1 beschriebene, erfindungsgemäße regelbare Kühlmittelpumpe wird insbesondere dann eingesetzt, wenn bei dem jeweiligen Fahrzeugtyp (in dem die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe eingesetzt werden soll) kein Unterdruck vorhanden ist, oder wenn der vorhandene Unterdruck nicht ausreicht um den Axialschieber 22 funktionssicher zu verfahren.

Da der in der Lösung nach Figur 2 zur Betätigung des Axialschiebers 22 eingesetzte Linearmotor 30 sehr klein baut, kann diese in Figur 2 vorgestellte Lösung auch dann eingesetzt werden, wenn beispielsweise der im Motorraum des jeweiligen Fahrzeuges vorhandene „Freiraum“ nicht ausreicht um die in der Figur 1 vorgestellte Lösung einzusetzen.

Bei dieser Bauform der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe (mit einem Linearmotor 30) wird ein Weiterfunktionieren der Kühlmittelpumpe bei Ausfall der Regelung (Fail-safe) dadurch gewährleistet, dass die Spindelsteigung als Rückstelleinrichtung im Linearmotor 30 fungiert.

Infolge dieser (bei der Lösung nach Figur 2) eingesetzten Spindelsteigung kann der Axialschieber 22 (allein) auf Grund seiner Druckbeaufschlagung eine „Rückstellung“ (der Spindelstange) bewirken, so dass bei Ausfall der Regelung stets der Axialschieber 22 in seine hintere Endlage („geöffnet“) zurückfährt.

Bezugszeichenzusammenstellung

- 1 Pumpengehäuse
- 2 Strömungseintrittsöffnung
- 3 Strömungsaustrittsöffnung
- 4 Pumpenlager
- 5 Riemenscheibe
- 6 Pumpenwelle
- 7 Axialschaufelrad
- 8 Leitrad
- 9 Lageraufnahme
- 10 Lager
- 11 Pumpenwellendurchtrittsöffnung
- 12 Vorleitrad
- 13 Zuströmleitkegel
- 14 Abströmleitkegel
- 15 Ringsteg
- 16 Schieberarbeitsraum
- 17 Kolbenstangenführung
- 18 Aktuatorbefestigungsflansch
- 19 Kolbenstange
- 20 Rückstellelement
- 21 Aktuator
- 22 Axialschieber
- 23 Ausströmleitkontur
- 24 Ausströmöffnung
- 25 Ringnut
- 26 Zulaufflansch
- 27 Abaufflansch

- 28 Befestigungsdom
- 29 Arbeitskolben
- 30 Linearmotor
- 31 Dichtung
- 32 Leckageaustrittsöffnung
- 33 Pneumatikaktuator
- 34 Vorleitradanlagesteg
- 35 Außenmantel
- 36 Distanzsteg

Patentansprüche

1. Regelbare Kühlmittelpumpe in der Bauform einer regelbaren Axialpumpe mit einem Pumpengehäuse (1) mit einer Strömungseintrittsöffnung (2) und einer Strömungsausgangsöffnung (3), einer im/am Pumpengehäuse (1) mittels eines Pumpenlagers (4) drehbar gelagerten, mit einer Riemenscheibe (5) drehfest verbundenen Pumpenwelle (6) und einem auf dieser Pumpenwelle (6) angeordneten Axialschaufelrad (7), dadurch gekennzeichnet,

- dass drehfest im Pumpengehäuse (1) ein Leitrad (8) angeordnet ist, in dem sich eine Lageraufnahme (9) befindet in der ein Lager (10) angeordnet ist in welchem die Pumpenwelle (6) mit ihrem, der Riemenscheibe (5) gegenüberliegenden Pumpenwellende gelagert ist, diesem Lager (10) beabstandet ist in Richtung der Strömungseintrittsöffnung (2) benachbart, drehfest auf der Pumpenwelle (6) das Axialschaufelrad (7) angeordnet, diesem umlaufenden Axialschaufelrad (7) beabstandet ist in Richtung der Strömungseintrittsöffnung (2) benachbart ein mit einer Pumpenwellendurchtrittsöffnung (11) versehenes, drehfest im Pumpengehäuse (1) angeordnetes Vorleitrad (12) mit einem Zuströmleitkegel (13) angeordnet, am Leitrad (8) ist in Richtung der Strömungsausgangsöffnung (3), der Lageraufnahme (9) gegenüberliegend, ein Abströmleitkegel (14) mit einem Ringsteg (15) angeordnet, und
- dass im Pumpengehäuse (1) ein Schieberarbeitsraum (16) angeordnet ist, in den der Abströmleitkegel (14) des Leitrades (8) hineinragt, wobei am Pumpengehäuse (1), der Lagerstelle des Pumpenlagers (4) in Strömungsrichtung gegenüberliegend eine Kolbenstangenführung (17) mit einem Aktuatorbefestigungsflansch (18) angeordnet ist, in dieser

Kolbenstangenführung (17) ist verschiebbar eine in das Pumpengehäuse (1) hineinragende Kolbenstange (19) gelagert, auf den außerhalb des Pumpengehäuses (1) befindlichen Endbereich der Kolbenstange (19) wirkt ein, eine lineare Verschiebung der Kolbenstange (19) bewirkender, mit einer Rückstelleinrichtung (20) auch bei Ausfall der Regelung versehener Aktuator (21) ein, welcher am Aktuatorbefestigungsflansch (18) des Pumpengehäuses (1) angeordnet ist, an dem innerhalb des Pumpengehäuses (1) befindlichen Ende der Kolbenstange (19) ist ein im Schieberarbeitsraum (16) linear verschiebbar angeordneter, mit einer Ausströmleitkontur (23), einer Ausströmöffnung (24) sowie einer mit dem Ringsteg (15) abdichtend in Wirkverbindung tretenden Ringnut (25) versehener Axialschieber (22) befestigt, welcher bis zur „Null-Leckage“ die Kühlmittelförderung aktiv steuert, und

- dass am Pumpengehäuse (1) ein Zulaufflansch (26) und ein Abaufflansch (27) angeordnet sind die gegenüber des im Pumpengehäuse (1) angeordneten Schieberarbeitsraumes (16) „abgewinkelt“ angeordnet sind.

2. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpengehäuse (1) mehrteilig ausgebildet ist, wobei ein mit dem Aktuatorbefestigungsflansch (18) versehener hinterer Bereich des Pumpengehäuses (1) an den mit dem Schieberarbeitsraum (16) versehenen vorderen Bereich des Pumpengehäuses (1) angeflanscht wird.

3. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Pumpengehäuse (1) ein oder mehrere Befestigungsdom/e (28) angeordnet sind.

4. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Aktuator (21) ein Hydraulik- oder Pneumatikaktuator mit einem endseitig an der Kolbenstange (19) angeordneten Arbeitskolben (29) eingesetzt wird.
5. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Aktuator (21) ein Linearmotor (30) eingesetzt wird.
6. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstelleinrichtung (20) ein Federelement ist.
7. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Rückstelleinrichtung die Spindelsteigung im Linearmotor (30) fungiert.
8. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nahe der Lagersitze im Pumpengehäuse (1) Dichtungen (31) und Leckageaustrittsöffnungen (32) angeordnet sind.
9. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im vorderen Bereich des Pumpengehäuses (1) ein Vorleitradanlagesteg (34), sowie am Leitrad (8) ein Außenmantel (35) mit einem Distanzsteg (36) angeordnet ist, wobei der Distanzsteg (36) bei am Außenmantel (35) des Leitrades (8) anliegendem Vorleitrad (12) einen „freien Lauf“ des Axialschaufelrades (7) gewährleistet.

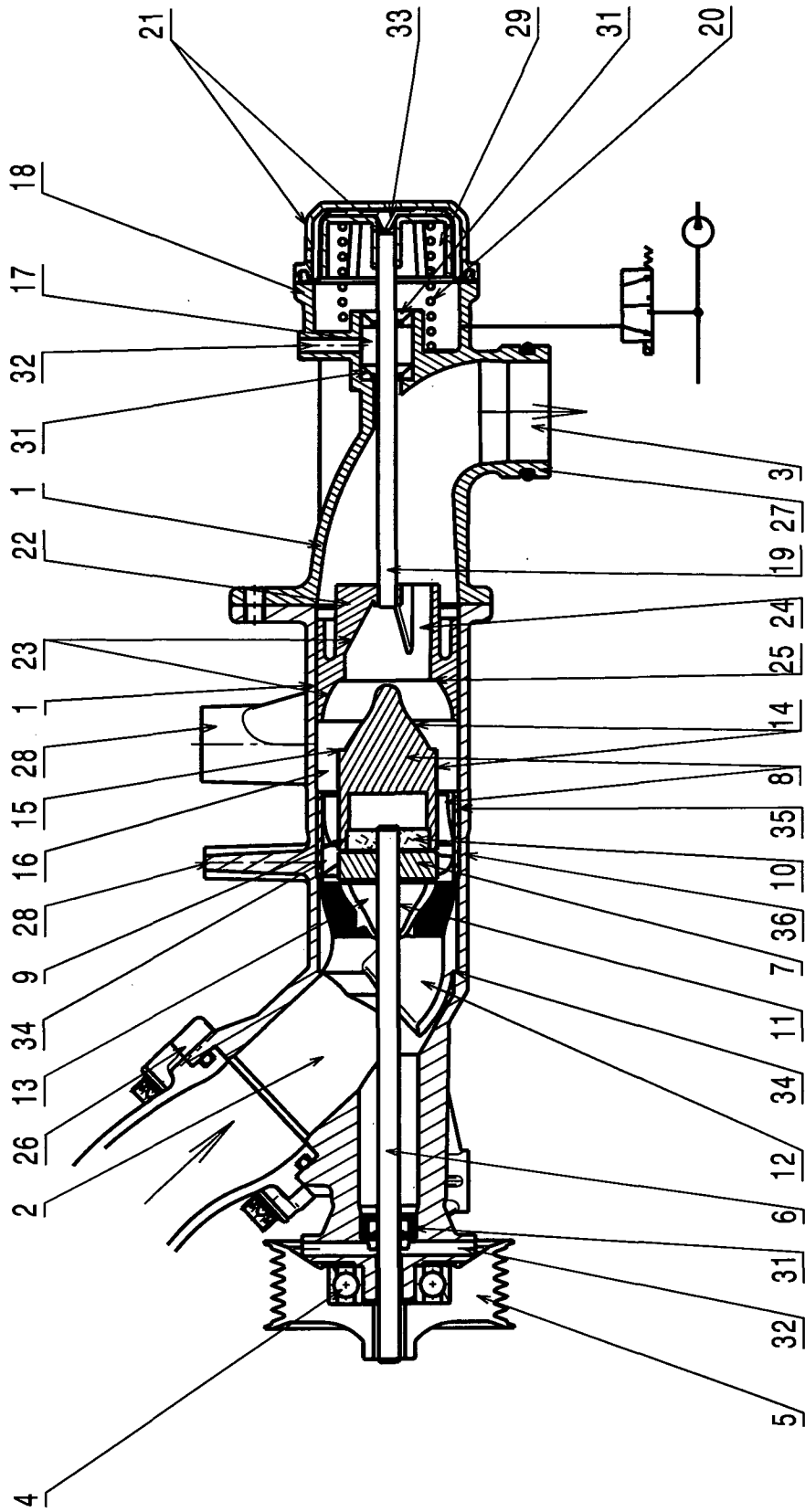
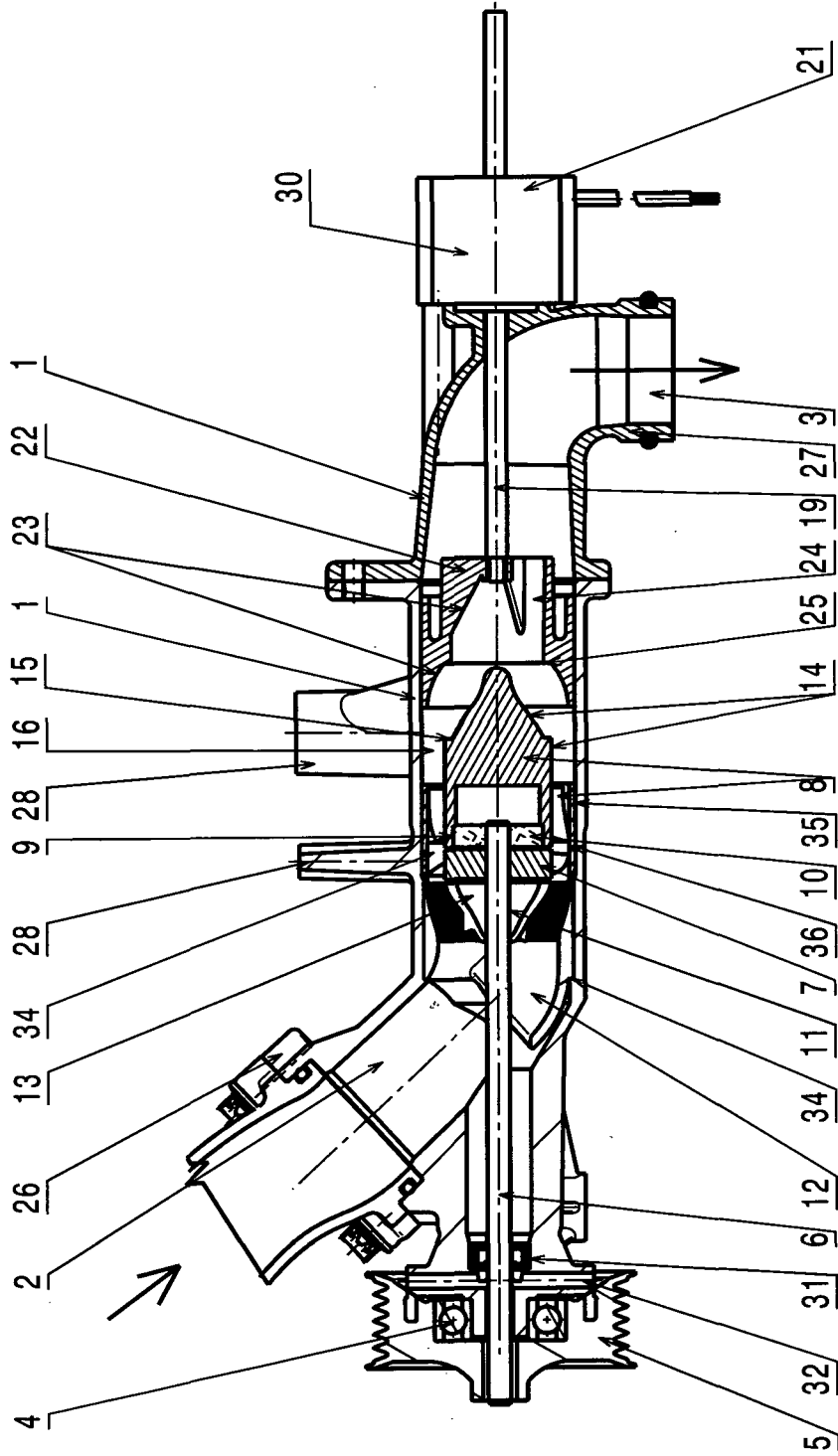


Figure 1



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/000245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04D3/00 F04D15/00 F04D29/58 F01P5/10 F01P7/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 103 14 526 A1 (GERAETE UND PUMPENBAU GMBH DR [DE]) 21 October 2004 (2004-10-21) cited in the application paragraphs [0001], [0014], [0075], [0085], [0095], [0102]; figures 2-4,7	1-9
A	DE 102 07 653 C1 (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH [DE]) 25 September 2003 (2003-09-25) cited in the application paragraphs [0001], [0007], [0014] - [0017]; figure 1	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2010

Date of mailing of the international search report

29/06/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Homan, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/000245

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 47 387 A1 (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH [DE]) 11 April 2002 (2002-04-11) cited in the application paragraphs [0001] - [0002], [0019], [0034], [0040]; figure 1 -----	1-9
A	US 2003/143084 A1 (REPPLE WALTER OTTO [CA] ET AL) 31 July 2003 (2003-07-31) paragraphs [0002], [0013], [0053] - [0055]; figures 1,3,4 -----	1-9
A	DE 10 2006 034952 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 31 January 2008 (2008-01-31) cited in the application paragraphs [0001], [0009]; figures 1-3 -----	1-9
A	EP 0 317 823 A2 (SUEDDEUTSCHE KUEHLER BEHR. [DE]) 31 May 1989 (1989-05-31) column 1, lines 2-13 column 3, line 8 - column 4, line 9; figures 1-3 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2010/000245

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10314526	A1	21-10-2004	AT 367532 T 15-08-2007
			EP 1608876 A1 28-12-2005
			WO 2004088143 A1 14-10-2004
			ES 2286621 T3 01-12-2007
			JP 2006522259 T 28-09-2006
			US 2006216166 A1 28-09-2006
<hr/>			
DE 10207653	C1	25-09-2003	AU 2003247313 A1 09-09-2003
			WO 03071109 A1 28-08-2003
			EP 1476645 A1 17-11-2004
			ES 2266837 T3 01-03-2007
			US 2004237912 A1 02-12-2004
<hr/>			
DE 10047387	A1	11-04-2002	BR 0103934 A 21-05-2002
			EP 1191232 A2 27-03-2002
			ES 2292513 T3 16-03-2008
			JP 2002208719 A 26-07-2002
			JP 2002250300 A 06-09-2002
			US 2002035974 A1 28-03-2002
<hr/>			
US 2003143084	A1	31-07-2003	NONE
<hr/>			
DE 102006034952	A1	31-01-2008	NONE
<hr/>			
EP 0317823	A2	31-05-1989	DE 3739494 A1 01-06-1989
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2010/000245

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D3/00 F04D15/00 F04D29/58 F01P5/10 F01P7/14
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D F01P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 103 14 526 A1 (GERAETE UND PUMPENBAU GMBH DR [DE]) 21. Oktober 2004 (2004-10-21) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0014], [0075], [0085], [0095], [0102]; Abbildungen 2-4,7	1-9
A	DE 102 07 653 C1 (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH [DE]) 25. September 2003 (2003-09-25) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0007], [0014] - [0017]; Abbildung 1	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
16. Juni 2010	29/06/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Homan, Peter
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000245

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 47 387 A1 (GPM GERAETE UND PUMPENBAU GMBH [DE]) 11. April 2002 (2002-04-11) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001] - [0002], [0019], [0034], [0040]; Abbildung 1 -----	1-9
A	US 2003/143084 A1 (REPPLE WALTER OTTO [CA] ET AL) 31. Juli 2003 (2003-07-31) Absätze [0002], [0013], [0053] - [0055]; Abbildungen 1,3,4 -----	1-9
A	DE 10 2006 034952 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0009]; Abbildungen 1-3 -----	1-9
A	EP 0 317 823 A2 (SÜEDDEUTSCHE KUEHLER BEHR [DE]) 31. Mai 1989 (1989-05-31) Spalte 1, Zeilen 2-13 Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 1-3 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000245

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10314526	A1	21-10-2004	AT 367532 T 15-08-2007
			EP 1608876 A1 28-12-2005
			WO 2004088143 A1 14-10-2004
			ES 2286621 T3 01-12-2007
			JP 2006522259 T 28-09-2006
			US 2006216166 A1 28-09-2006
DE 10207653	C1	25-09-2003	AU 2003247313 A1 09-09-2003
			WO 03071109 A1 28-08-2003
			EP 1476645 A1 17-11-2004
			ES 2266837 T3 01-03-2007
			US 2004237912 A1 02-12-2004
DE 10047387	A1	11-04-2002	BR 0103934 A 21-05-2002
			EP 1191232 A2 27-03-2002
			ES 2292513 T3 16-03-2008
			JP 2002208719 A 26-07-2002
			JP 2002250300 A 06-09-2002
			US 2002035974 A1 28-03-2002
US 2003143084	A1	31-07-2003	KEINE
DE 102006034952	A1	31-01-2008	KEINE
EP 0317823	A2	31-05-1989	DE 3739494 A1 01-06-1989