

(19)



(11)

EP 2 131 042 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.12.2009 Patentblatt 2009/50

(51) Int Cl.:

F04D 29/46^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **09157242.0**(22) Anmeldetag: **03.04.2009**

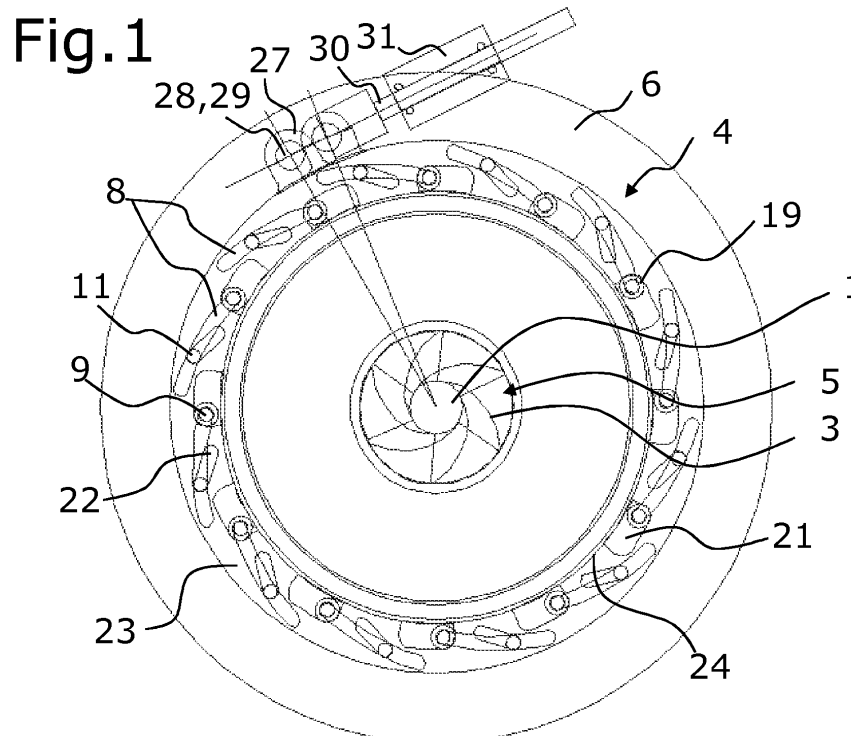
(84) Benannte Vertragsstaaten:

**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 SE SI SK TR**
(30) Priorität: **06.06.2008 DE 102008027157**(71) Anmelder: **Pierburg GmbH****41460 Neuss (DE)**(72) Erfinder: **Genster, Albert****45768 Marl (DE)**(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten****Burgunder Strasse 29****40549 Düsseldorf (DE)**(54) **Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine**

(57) Regelbare Kühlmittelpumpe, bei welcher jede Leitschaufel (8) drei Achszapfen (9,10,11) aufweist, von denen sich ein erster und zweiter Achszapfen (9,10) im rechten Winkel zu je einer der beiden Längsseiten (12) der Leitschaufeln (8) erstreckt, die ersten und zweiten Achszapfen (9,10) im Bereich einer Außenkante (13) der Leitschaufel (8) angeordnet sind, wobei die Leitschaufel (8) im Pumpenkopf (4) über die ersten und zweiten Achszapfen (9,10) drehbar gelagert ist, und ein dritter, parallel

zum ersten und zweiten Achszapfen (9,10) angeordneter Achszapfen (11) im von der Drehachse entfernten Bereich der Leitschaufel (8) angeordnet ist und in eine Nut oder ein Langloch (22) eines Verstellrings (23) ragt, der über den Distanzring (19) drehbar im Pumpenkopf (4) angeordnet ist, wobei die Nut oder das Langloch (22) eine radiale und eine tangential Komponente (r,t) aufweist.

Durch diese Erfindung können deutlich kleinere Steller zur Ansteuerung des Verstellrings verwendet werden.

**EP 2 131 042 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Pumpengehäuse, in dem eine Pumpenwelle drehbar gelagert ist, die mechanisch oder elektrisch angetrieben ist und auf deren axialen Ende ein Pumpenlaufrad befestigt ist, welches in einem Pumpenkopf mit einem Einlass, einem Ringkanal und einem Auslass angeordnet ist, wobei zwischen dem Ringkanal und dem Laufrad im Pumpenkopf eine Mehrzahl von verstellbaren Leitschaufeln konzentrisch um das Laufrad angeordnet ist.

[0002] Um Kraftstoff einzusparen und den Kohlendioxid- ausstoß einer Verbrennungskraftmaschine zu reduzieren, wurden in den letzten Jahren verschiedene Maßnahmen zur Bereitstellung einer bedarfsgerechten Kühlmittelförderung im Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen. Zu unterscheiden ist hier zwischen den elektrischen angetriebenen Pumpen, bei denen eine Änderung des Kühlmittelstroms über eine Verstellung der Elektromotordrehzahl erfolgt, und den mechanisch über einen Riemen- oder Kettentrieb angetriebenen Pumpen, bei denen die Einstellung des Kühlmittelstroms entweder über Hysteresekupplungen oder Änderungen der Ein- oder Ausströmgeometrien im Bereich des Pumpenlaufrades erfolgen. Im Vergleich zu den elektrischen Pumpen oder den Pumpen mit Hysteresekupplung kann die Regelung über die Änderung der Ein- oder Ausströmgeometrien häufig deutlich kostengünstiger realisiert werden.

[0003] So wurden in neuerer Zeit vor allem regelbare Kühlmittelpumpen entwickelt, bei denen der Austrittsquerschnitt des Pumpenlaufrades über ein im Wesentlichen topfförmiges Ventilteil verschließbar ist, welches axial im Pumpengehäuse verschiebbar angeordnet ist. Die Verschiebung dieses topfförmigen Ventilteils erfolgt dabei zumeist über einen Elektromagneten, der entgegen einer Federkraft auf das topfförmige Ventilteil wirkt, so dass bei Bestromung des Magneten der Austrittsquerschnitt des Pumpenlaufrades verschlossen wird. Derartige Kühlmittelpumpen werden beispielsweise in der DE 10 2005 004 315 A1 oder der DE 10 2004 054 637 A1 vorgeschlagen.

[0004] Nachteilig an diesen Ausführungen ist der relativ hohe Steueraufwand des Elektromagneten sowie der relativ große Raumbedarf zur Unterbringung eines ausreichend starken Elektromagneten zur Verschiebung und Lagerung des topfförmigen Ventilteils.

[0005] Des Weiteren sind aus der WO 2004/059142 A1 sowie der WO 2007/025375 A2 Kühlmittelpumpen bekannt, bei denen am Einlass vor dem Laufrad der Pumpe Leitschaufeln angeordnet sind, um die Anströmung des Laufrades und somit die geförderte Kühlmittelmenge zu regeln. Dazu werden die Leitschaufeln über einen verdrehbaren Ring etwa um ihre Mittelachse gedreht. Diese Ausführungen haben den Nachteil, dass entweder die Anströmung zum Pumpenkopf radial erfolgen muss, weil

der Antrieb der Pumpe saugseitig erfolgt oder zusätzlicher axialer Bauraum zur Unterbringung der Leitschaufeln benötigt wird. Bei eingeschränktem Bauraum ist zur Verstellung der Leitschaufeln vom Steller ein relativ großes Drehmoment aufzubringen.

[0006] Zusätzlich ist aus der DE-PS 736 266 eine Kreiselpumpe mit regulierbaren Leitschaufeln bekannt, welche im Bereich des Diffusors der Pumpe hinter dem Laufrad angeordnet sind. Auch diese Leitschaufeln werden etwa um ihre Mittelachsen gedreht, um Flattererscheinungen zu vermeiden. Auch hier treten hohe Stellkräfte bzw. Drehmomente auf, die vom Steller aufgebracht werden müssen.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine regelbare Kühlmittelpumpe zu schaffen, welche einen möglichst geringen Bauraum benötigt und bei der ein zur Verstellung der Leitschaufeln benötigter Steller möglichst klein ausgeführt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass jede Leitschaufel drei Achszapfen aufweist, von denen sich ein erster und zweiter Achszapfen im rechten Winkel zu je einer der beiden Längsseiten der Leitschaufeln erstreckt, die ersten und zweiten Achszapfen im Bereich einer Außenkante der Leitschaufel angeordnet sind, wobei die Leitschaufel im Pumpenkopf über die ersten und zweiten Achszapfen drehbar gelagert ist, und ein dritter, parallel zum ersten und zweiten Achszapfen angeordneter Achszapfen im von der Drehachse entfernten Bereich der Leitschaufel angeordnet ist und in eine Nut oder ein Langloch eines Verstellrings ragt, der drehbar im Pumpenkopf angeordnet ist, wobei die Nut oder das Langloch eine radiale und eine tangentielle Komponente aufweist. Durch eine derartige Anordnung der Achszapfen und Ausführung der Nuten oder Langlöcher im Verstellring kann das aufzubringende Drehmoment durch den Steller zur Drehung des Verstellrings im Vergleich zu bekannten Ausführungen deutlich reduziert werden. Zusätzlich wird der für die Anordnung der Leitschaufeln benötigte Bauraum auf ein Minimum reduziert, da die Leitschaufeln im Bereich des Diffusors des Pumpenkopfes angebracht werden können.

[0009] Zur weiteren Verminderung des aufzuwendenden Drehmomentes ist die radiale Komponente über den gesamten Verstellwinkel kleiner als die tangentielle Komponente.

[0010] Vorzugsweise ist die Nut oder das Langloch konturiert ausgeführt, so dass der Anteil der radialen Komponente im Vergleich zur tangentialen Komponente mit wachsendem Verstellwinkel aus der geschlossenen Leitschaufelstellung steigt. Durch eine derartige Ausführung der Nuten bzw. der Langlöcher wird eine genauere Steuerung der geförderten Kühlmittelmenge möglich, da eine Drehung des Verstellrings aus der geschlossenen Stellung im ersten Bereich eine geringere Drehung der Leitschaufeln verursacht als im folgenden Bereich. Bei gleichem Verdrehwinkel der Leitschaufeln ist jedoch die Differenz der geförderten Kühlmittelmenge größer als im zweiten Bereich. Somit wird insbesondere bei geringer

Kühlmittelförderung eine genaue Regelung der Kühlmittelmenge möglich.

[0011] Am Innenumfang des Verstellringes sind sich tangential erstreckende Ausnehmungen zur Durchführung der ersten Achszapfen ausgebildet, deren Länge dem maximalen Drehwinkel des Verstellringes entsprechen, wobei die ersten Achszapfen im Pumpenkopf gelagert sind. Eine solche Ausführung minimiert die Anzahl der zu verwendenden Bauteile. Gleichzeitig dienen die Ausnehmungen als Anschlag zur Festlegung des maximalen Drehwinkels, so dass keine Zug- oder Druckkräfte zwischen den beiden Achsen der Leitschaukel durch die Verstellung auftreten können.

[0012] Zur Zentrierung und Lagerung des Verstellringes und zur Verlängerung der Haltbarkeit der Achszapfen sind auf den ersten Achszapfen in Höhe der Ausnehmungen des Verstellringes Distanzringe angeordnet, deren Außendurchmesser im Wesentlichen der Breite der Ausnehmungen entsprechen und die von den Ausnehmungen des Verstellringes aufgenommen werden, so dass diese Distanzringe als Anschlag und zur Führung und Lagerung des Verstellringes dienen und somit den Verdrehwinkel begrenzen.

[0013] In einer ersten vorteilhaften Alternative sind die Leitschaukeln aus Blech hergestellt und weisen eine Länge auf, die dem Abstand von einer Drehachse zur benachbarten Drehachse entspricht. Eine derartige Ausführung ist kostengünstig herstellbar.

[0014] In einer hierzu alternativen Ausführungsform sind die Leitschaukeln profiliert ausgeführt und länger als der Abstand einer Drehachse zur benachbarten Drehachse, so dass das von der Drehachse abgewandte Ende jeder Leitschaukel im Bereich der Drehachse der benachbarten Leitschaukel anliegt. Durch diese Ausführung kann der Wirkungsgrad der Pumpe durch Optimierung der Strömungsableitung erhöht werden. Zusätzlich wird eine hohe Dichtigkeit im geschlossenen Zustand der Leitschaukeln erreicht.

[0015] Es wird somit eine Kühlmittelpumpe geschaffen, die mechanisch regelbar ist und dabei nur geringe Verstellkräfte benötigt. Gleichzeitig wird der Bauteile- und Bauraumaufwand minimiert.

[0016] Eine erfindungsgemäße Ausführung einer regelbaren Kühlmittelpumpe ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

[0017] Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe mit geöffnetem Deckel in schematischer Darstellung.

[0018] Figur 2 zeigt eine Seitenansicht der oberen Hälfte der in der Figur 1 dargestellten Kühlmittelpumpe in schematischer, geschnittener Darstellung.

[0019] Figur 3 zeigt eine zu Figur 1 entsprechende Ansicht der Kühlmittelpumpe jedoch mit geschlossenen Leitschaukeln.

[0020] Figur 4 zeigt eine Seitenansicht der oberen Hälfte der in der Figur 3 dargestellten Kühlmittelpumpe in schematischer, geschnittener Darstellung.

[0021] Figur 5 zeigt eine Seitenansicht einer Leit-

schaukel für eine erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe.

[0022] Figur 6 zeigt eine Draufsicht auf eine Leitschaukel gemäß Figur 5.

[0023] Figur 7 zeigt eine zu Figur 5 alternative Ausführungsform einer Leitschaukel in Seitenansicht.

[0024] Figur 8 zeigt eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäß ausgeführten Verstellring, wobei eine einzelne Leitschaukel in geschlossener und eine weitere in geöffneter Stellung dargestellt ist.

[0025] Die in den Figuren 1 bis 4 teilweise dargestellte erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe besteht aus einem in den Figuren nicht dargestellten Pumpengehäuse, in dem eine angetriebene Pumpenwelle 1 drehbar gelagert ist. Der Antrieb der Pumpenwelle 1 kann entweder mechanisch, über die Kurbelwelle mittels Keilriemen oder einen Kettentrieb erfolgen, so dass die Pumpenwelle 1 in einem festen Drehzahlverhältnis zur Kurbelwelle angetrieben wird oder über einen Elektromotor mit konstanter Drehzahl erfolgen.

[0026] Auf einem axialen Ende 2 der Pumpenwelle 1 ist ein Pumpenlaufrad 3 angeordnet, welches sich mit der Pumpenwelle 1 dreht. Das Pumpenlaufrad 3 ist dabei von einem Pumpenkopf 4 umgeben, an dem ein zentraler Einlass 5, ein Ringkanal 6 sowie ein tangentialer Auslass ausgebildet sind, wobei der Auslass in der schematischen Darstellung der Figuren nicht dargestellt ist.

[0027] Entsprechend wird das Kühlmittel bei Drehung des Pumpenlaufrades 3 durch den axialen Einlass 5 in das Pumpenlaufrad 3 gesaugt und an dem radialen Auslass des Pumpenlaufrades in Richtung des Ringkanals 6 gefördert, von wo aus es zum tangentialen Auslass des Pumpenkopfes 4 strömt.

[0028] Zwischen dem radialen Auslass des Pumpenlaufrades 3 und dem Ringkanal 6 ist am Pumpenkopf 4 ein Diffusor 7 ausgebildet, in dem erfindungsgemäß auf einer Kreislinie Leitschaukeln 8 angeordnet sind. Die Leitschaukeln 8 weisen drei Achszapfen 9, 10, 11 auf, was insbesondere in den Figuren 5 bis 7 erkennbar ist. Die Achszapfen 9, 10, 11 stehen senkrecht zur Längsseite 12 jeder Leitschaukel 8. Der erste und zweite Achszapfen 9, 10 ist im Bereich einer Außenkante 13 jeder Leitschaukel 8 angeordnet. Die Achszapfen 9 und 10 dienen als Drehachse der Leitschaukeln 8. Der dritte Achszapfen 11 ist im zur Drehachse entfernten Bereich 14 der Leitschaukeln 8 angeordnet und ist etwas kürzer ausgeführt als die ersten und zweiten Achszapfen 9, 10.

[0029] Wie insbesondere aus den Figuren 2 und 4 hervorgeht sind die ersten und zweiten Achszapfen 9, 10 im Pumpenkopf 4 der Kühlmittelpumpe gelagert. Hierzu sind an dem zweiteiligen Pumpenkopf 4 zwei Sackbohrungen 15, 16 angeordnet, von denen die erste Sackbohrung 15 an einer Rückwand 17 des Pumpenkopfes 4 ausgebildet ist und die zweite Sackbohrung 16 in einem Deckel 18 des Pumpenkopfes 4 ausgebildet ist. Die über die Länge des dritten Achszapfens 11 ragenden Enden der ersten und zweiten Achszapfen 9, 10 sind im zusammengebauten Zustand des Pumpenkopfes 4 in den Sackbohrungen 15, 16 angeordnet.

[0030] Im an die Leitschaufeln 8 angrenzenden Bereich sind die ersten und zweiten Achszapfen 9, 10 jeweils von Distanzringen 19, 20 umgeben, deren Höhe etwa der Höhe des dritten Achszapfens 11 entspricht. Die Distanzringe 19 und damit die ersten Achszapfen 9 sowie die dritten Achszapfen 11 korrespondieren erfindungsgemäß mit entsprechenden Ausnehmungen 21 und Nuten bzw. Langlöchern 22 eines Verstellrings 23, der in einem Raum 25 der Rückwand 17 des Pumpenkopfes 4 derart drehbar angeordnet ist, dass eine zum Ringkanal 6 führende Innenwand 26 der Rückwand 17 im Wesentlichen gerade verlängert wird. Entsprechend korrespondiert die Anzahl der Langlöcher 22 und Ausnehmungen 21 zur Anzahl der Leitschaufeln 8. Im Deckel 18 des Pumpenkopfes 4 ist eine entsprechende Aussparung 32 ausgebildet, in der ein weiterer Ring 33 angeordnet ist, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel fest im Gehäuse steht und ebenfalls Ausnehmungen zur Aufnahme des zweiten Achszapfens 10 aufweist.

[0031] Die Ausnehmungen 21 des Verstellrings 23 erstrecken sich tangential an einem Innenumfang 24 des Verstellrings 23 und weisen eine tangentielle Länge auf, die einem maximalen Verstellwinkel α des Verstellrings 23 entspricht. In diesen Ausnehmungen 21 sind die ersten Achszapfen 9 mit ihren Distanzringen 19 angeordnet. Die Langlöcher 22 sind in Umfangsrichtung des Verstellrings 23 betrachtet jeweils zwischen den Ausnehmungen 21 angeordnet und weisen eine Breite auf, die dem Durchmesser der dritten Achszapfen 11 entspricht. Im zusammengebauten Zustand ragen die dritten Achszapfen 11 jeweils in die Langlöcher 22, welche schräg verlaufen, also eine radiale Komponente r und eine tangentielle Komponente t aufweisen. Die tangentielle Komponente t ist über den gesamten Verstellwinkel α größer als die radiale Komponente r , wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Langlöcher 22 linear ausgeführt sind.

[0032] Am Außenumfang des Verstellrings 23 ist ein flanschförmiger Vorsprung 27 ausgebildet, der ein Durchgangsloch 28 aufweist, durch welches ein Zapfen 29 ragt, der am Ende einer Hubstange 30 eines Stellers 31 angeordnet ist. Dieser Steller 31 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel lediglich schematisch dargestellt. Die Betätigung kann dabei pneumatisch, hydraulisch, elektrisch oder auch magnetisch erfolgen. Die entsprechende Steuerung der Hubstange 30 wird in der Regel abhängig von den thermischen Daten der Verbrennungskraftmaschine erfolgen. Der Steller 31 ist vorzugsweise ebenfalls im Raum 25 in der Rückwand 17 des Pumpenkopfes 4 angeordnet. Durch die besondere Anordnung der Langlöcher 22 sowie der Drehachse der Leitschaufeln 8 zu den Langlöchern 22 treten nur geringe Stellkräfte auf, so dass der Steller 31 klein ausgeführt werden kann.

[0033] Es sollte klar sein, dass der Verstellring 23 zur möglichst reibungsfreien Verstellung entsprechend im Pumpenkopf 4 zu lagern ist. Selbstverständlich wäre es möglich, den Ring 33 ebenfalls als Verstellring mit ent-

sprechenden Langlöchern auszuführen, in die vierte Achszapfen ragen würden, welche gegenüberliegend zu den dritten Achszapfen 11 angeordnet sein müssten, wodurch eine beidseitige Führung erreicht würde, wobei auch für diesen Ring 33 eine entsprechende Lagerung vorzusehen wäre und eine Kopplung zum Steller 31 notwendig wäre.

[0034] Beim Kaltstart der Verbrennungskraftmaschine befindet sich die Hubstange 30 des Stellers 31 in ihrer ausgefahrenen Position wie sie in den Figuren 3 und 4 dargestellt ist. Der Verstellring 23 wird dabei durch die Hubstange 30 entgegen des Uhrzeigersinnes gedreht, wodurch die dritten Achszapfen 11 in den Langlöchern 22 und die ersten Achszapfen 9 in den Ausnehmungen 21 am ersten Anschlag am Verstellring 23 anliegen. Da der Anfang der Langlöcher 22 radial den gleichen Abstand zum Drehpunkt des Verstellrings 23 wie die Sackbohrungen 15, 16 aufweisen, liegen die Leitschaufeln 8 in diesem Zustand über ihre gesamte Länge auf einer gemeinsamen Kreislinie. Die Länge der Leitschaufeln 8 wird so gewählt, dass die jeweiligen Enden der Leitschaufeln in diesem Zustand aneinander liegen, so dass der durch die Leitschaufeln 8 gebildete Ring vollständig geschlossen ist. Dies bedeutet, dass in diesem Zustand kein Kühlmittel gefördert wird.

[0035] Nach Beendigung der Kaltstartphase und somit Erwärmung des Kühlmittels im Bereich der Zylinder wird der Steller 31 betätigt, so dass die Hubstange 30 zumindest zum Teil eingezogen wird, wodurch sich der Verstellring 23 im Uhrzeigersinn dreht. Durch diese Drehung gleiten die dritten Achszapfen 11 in den Langlöchern 22 radial nach außen, wodurch die Leitschaufeln 8 ebenfalls im Uhrzeigersinn um ihre Drehachse gedreht werden. Somit kann das Kühlmittel nun vom Pumpenlaufrad 3 in den Ringkanal 6 und somit zum Auslass gefördert werden. Die Leitschaufeln 8 nehmen dabei eine Stellung ein, durch die die Förderung des Kühlmittels in der Kühlmittelpumpe zusätzlich verbessert wird, da sie als Nachleitapparat dienen. Je nach Stellung der Leitschaufeln 8 wird nun eine unterschiedliche Kühlmittelmenge bei gleicher Pumpendrehzahl gefördert, so dass eine über den gesamten Bereich funktionierende Regelung geschaffen wird. Die maximale Fördermenge ergibt sich in der in den Figuren 1 und 2 dargestellten, vollständig geöffneten Stellung der Leitschaufeln 8, in der die ersten Achszapfen 9 und dritten Achszapfen 11 an den gegenüberliegenden Anschlägen Langlöcher 22 beziehungsweise der Ausnehmungen 21 anliegen.

[0036] Die in den Figuren 5 und 7 dargestellten Leitschaufeln 8 weisen eine unterschiedliche Form auf, wobei die in Figur 5 dargestellte Leitschaufel 8 vorzugsweise aus Blech hergestellt ist und eine konstante Dicke aufweist, während die in Figur 7 dargestellte Leitschaufel 8 üblicherweise aus Kunststoff hergestellt wird und eine konturierte Form aufweist, welche sich insbesondere dazu eignet, den Druckverlust der Strömung weiter zu minimieren, während die Blechschaukel äußerst kostengünstig hergestellt werden kann.

[0037] In Figur 8 ist noch einmal der erfindungsgemäße Verstellring 23 mit zwei Leitschaufeln 8 dargestellt, von denen sich eine erste in der geöffneten Stellung und eine zweite in der geschlossenen Stellung befindet. Zusätzlich ist die Lage des Distanzringes 19 einer Leitschau- 5 fel 8 in den beiden Endstellungen dargestellt, so dass der maximale Verdrehwinkel erkennbar ist. Im Vergleich zu der in den Figuren 1 und 3 dargestellten Ausführung sind die Leitschaufeln 8 hier länger ausgebildet, so dass in der geschlossenen Stellung jeweils das Ende 10 einer Leitschau- fel 8 im Bereich der Drehachse auf der folgenden Leitschau- fel 8 aufliegt. Hierdurch wird die Dichtigkeit zusätzlich verbessert, jedoch sollte bei einer derartigen Ausführung darauf geachtet werden, dass die 15 Form der Leitschaufeln so gewählt wird, dass unerwünschte Strömungswiderstände und Wirbelbildungen vermieden werden.

[0038] Es wird deutlich, dass eine derartige Kühlmittelpumpe zur kontinuierlichen Regelung der Kühlmittelmenge in einer Verbrennungskraftmaschine geeignet ist, 20 ohne geregelte Wellenantriebe verwenden zu müssen. Der hierzu benötigte Bauraum ist äußerst klein gehalten. Vor allem jedoch sind die benötigten Stellkräfte bzw. das aufzubringende Drehmoment zur Verstellung der Leitschaufeln aufgrund der schrägen Anordnung der Langlöcher 25 äußerst klein, so dass ein kleinerer Steller als in bekannten Ausführungen verwendet werden kann.

[0039] Ein zusätzlicher Vorteil ergibt sich auch durch eine entsprechende Konturierung der Langlöcher 22 unter Aufgabe der Linearität, wodurch sich über den maximal möglichen Verdrehwinkel ein unterschiedlicher Verdrehwinkel der Leitschaufeln 8 im Vergleich zum jeweiligen Verdrehwinkel des Verstellrings 23 einstellen lässt. Selbstverständlich sind weitere Modifikationen und konstruktive Änderungen im Bereich des vorliegenden 30 Hauptanspruches möglich, so dass der Schutzbereich nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist. So kann beispielsweise auch auf der gegenüberliegenden Seite des Pumpenkopfes 4 ein zweiter Verstellring angeordnet sein, der mit einem entsprechenden vierten Achszapfen zusammenwirkt. Auch kann an dieser Seite die Lagerung direkt im Gehäuse ohne Zwischenlage eines weiteren Ringes erfolgen.

Patentansprüche

1. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Pumpengehäuse, in dem eine Pumpen- 35 welle drehbar gelagert ist, die mechanisch oder elektrisch angetrieben ist und auf deren axialen Ende ein Pumpenlaufrad befestigt ist, welches in einem Pumpenkopf mit einem Einlass, einem Ringkanal und einem Auslass angeordnet ist, wobei zwischen dem Ringkanal und dem Laufrad im Pumpenkopf eine Mehrzahl von verstellbaren Leit- 40 schaufeln

schaufeln konzentrisch um das Laufrad angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

jede Leitschau- 5 fel (8) drei Achszapfen (9, 10, 11) aufweist, von denen sich ein erster und zweiter Achszapfen (9, 10) im rechten Winkel zu je einer der beiden Längsseiten (12) der Leitschaufeln (8) erstreckt, die ersten und zweiten Achszapfen (9, 10) im Bereich einer Außenkante (13) der Leitschau- 10 fel (8) angeordnet sind, wobei die Leitschau- fel (8) im Pumpenkopf (4) über die ersten und zweiten Achszapfen (9, 10) drehbar gelagert ist, und ein dritter, parallel zum ersten und zweiten Achszapfen (9, 10) angeordneter Achszapfen (11) im von der Drehachse entfernten Bereich der Leitschau- 15 fel (8) angeordnet ist und in eine Nut oder ein Langloch (22) eines Verstellrings (23) ragt, der drehbar im Pumpenkopf (4) angeordnet ist, wobei die Nut oder das Langloch (22) eine radiale und eine tangential Komponente (r, t) aufweist.

2. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Komponente (r) über den gesamten Verstellwinkel (α) kleiner ist als die tangential Komponente (t).

3. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut oder das Langloch (22) konturiert ausgeführt ist, so dass der Anteil der radialen Komponente (r) im Vergleich zur tangentialen Komponente (t) mit wachsendem Verstellwinkel (α) aus der geschlossenen Stellung der Leitschaufeln (8) steigt.

4. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Innenumfang (24) des Verstellrings (23) sich tangential erstreckende Ausnehmungen (21) zur Durchführung der ersten Achszapfen (9) ausgebildet sind, deren Länge dem maximalen Drehwinkel (α) des Verstellrings (23) entsprechen, wobei die ersten Achszapfen (9) im Pumpenkopf (4) gelagert sind.

5. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den ersten Achszapfen (9) in Höhe der Ausnehmungen (21) des Verstellrings (23) Distanzringe (19) angeordnet sind, deren Außendurchmesser im Wesentlichen der Breite der Ausnehmungen (21) 50

entsprechen und als Lagerung des Verstellringes (23) dienen.

6. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitschaufeln (8) aus Blech hergestellt sind und eine Länge aufweisen, die dem Abstand von einer Drehachse zur benachbarten Drehachse entspricht. 10
7. Regelbare Kühlmittelpumpe für den Kühlkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leitschaufeln (8) profiliert ausgeführt sind und länger sind als der Abstand einer Drehachse zur benachbarten Drehachse, so dass das von der Drehachse abgewandte Ende jeder Leitschaufel (8) im Bereich der Drehachse der benachbarten Leitschaufel (8) anliegt. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

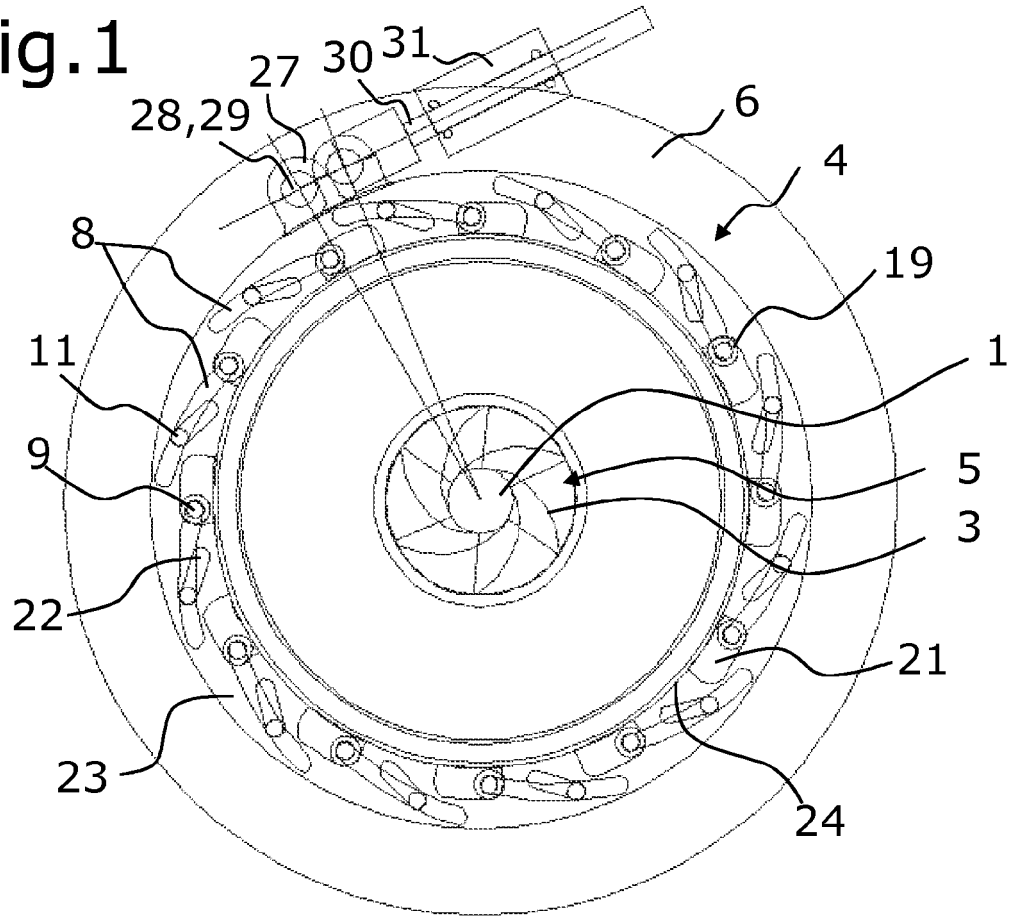


Fig.2

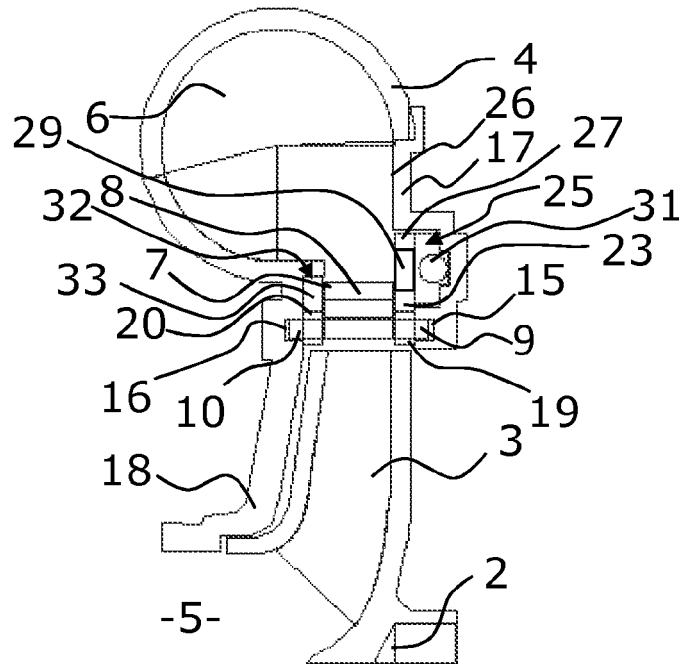


Fig.3

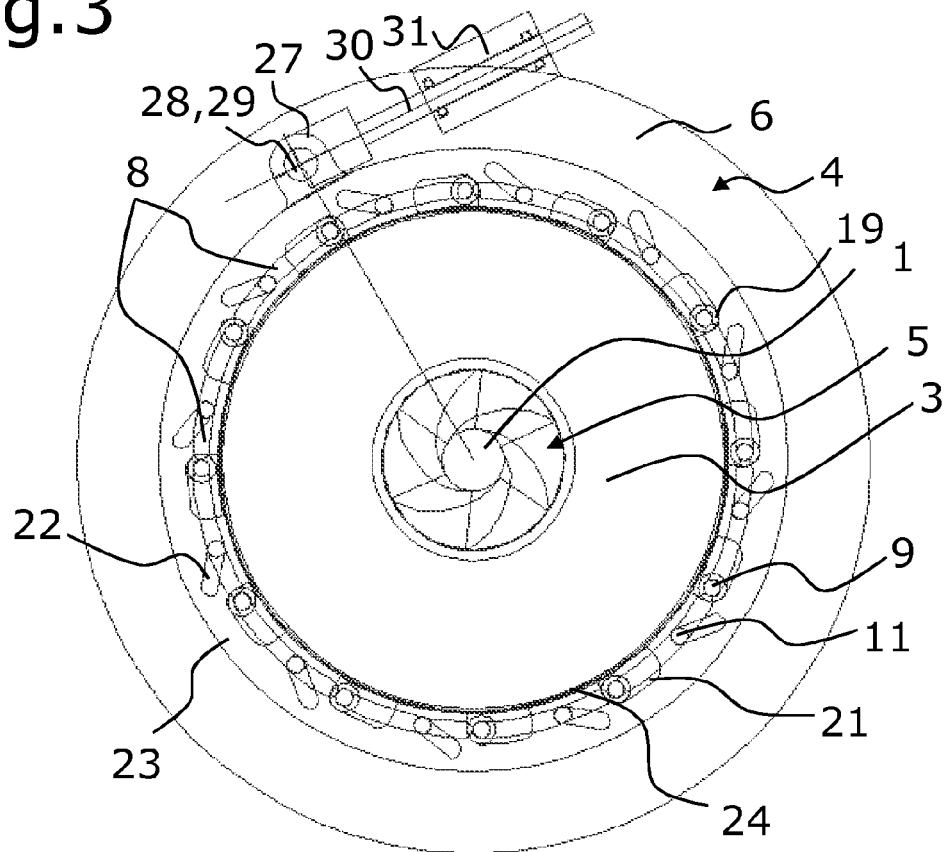


Fig.4

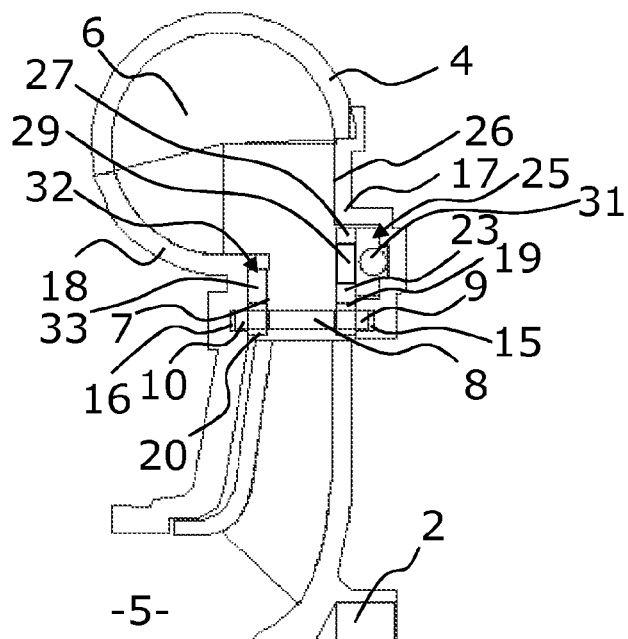


Fig.5

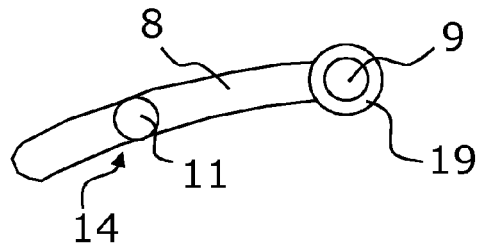


Fig.6

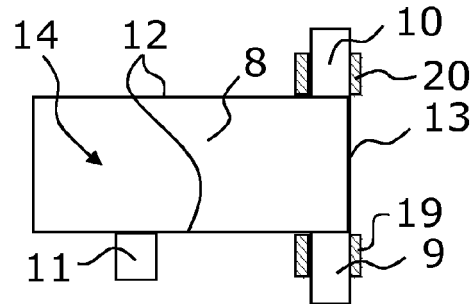


Fig.7

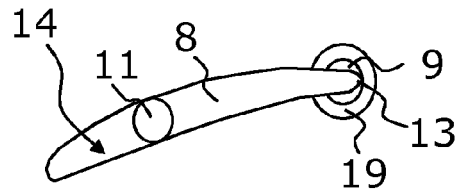
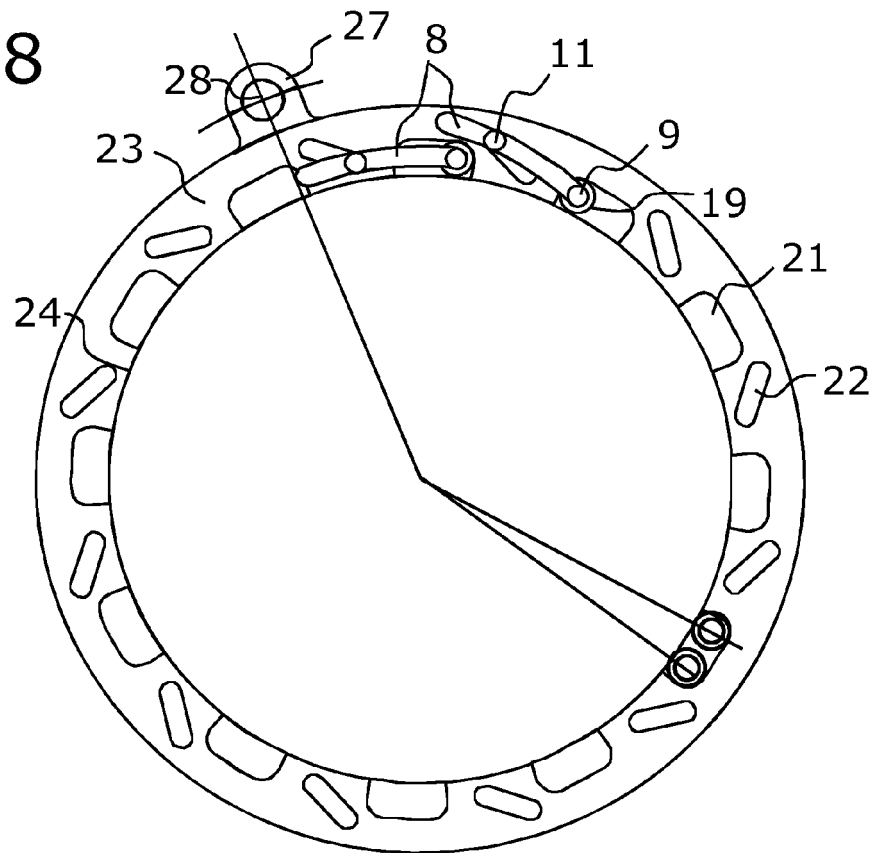


Fig.8



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 102005004315 A1 [0003]
- DE 102004054637 A1 [0003]
- WO 2004059142 A1 [0005]
- WO 2007025375 A2 [0005]
- DE PS736266 C [0006]