



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 657 446 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

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

(21) Anmeldenummer: **05006343.7**

(22) Anmeldetag: **23.03.2005**

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

(71) Anmelder: **Geräte- und Pumpenbau GmbH,
Dr. Eugen Schmidt
98673 Merbelsrod (DE)**

(30) Priorität: **12.11.2004 DE 102004054637**

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Eugen, Dr.
98673 Merbelsrod (DE)**
• **Pawellek, Franz, Dipl.-Ing.
96486 Lautertal (DE)**

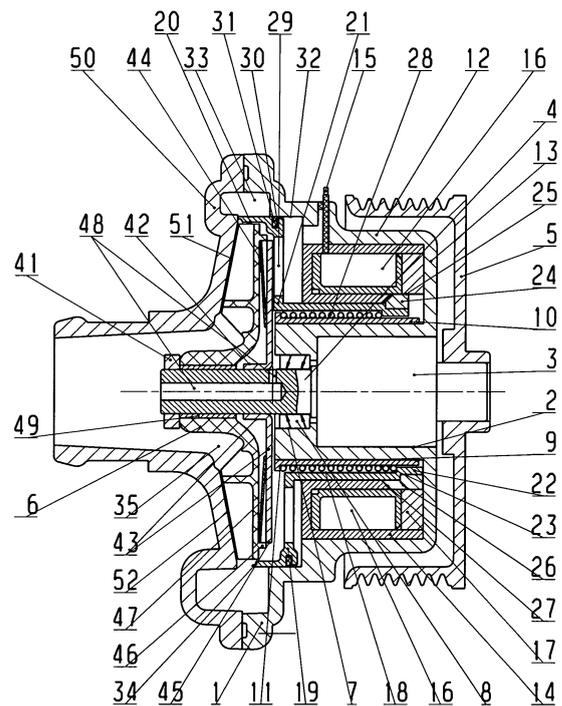
(54) **Regelbare Kühlmittelpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine über eine Riemenscheibe angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, welche die Nachteile des Standes der Technik vermeidet, sich durch einen hohen Wirkungsgrad, eine hohe Betriebssicherheit und

Zuverlässigkeit sowie einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand auszeichnet, eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge ermöglicht, um eine allmähliche optimale Erwärmung des Motors zu gewährleisten und um gleichzeitig nach der Erwärmung des Motors die Motortemperatur im Dauerbetrieb so zu beeinflussen, daß im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können.

Erfindungsgemäß zeichnet sich die regelbare Kühlmittelpumpe unter anderem dadurch aus, daß im Pumpengehäuse (1) ein Magnetgehäuse (14) mit einer Magnetspule (16) und ein mit einem Magnetankers (24) versehener, durch eine Druckfeder (28) belasteter Ventilschieber (21) angeordnet ist, dessen Außenzylinder (20) mit seinem Innendurchmesser den Außendurchmesser des Flügelrades (6) geringfügig überragt und der entlang der äußeren Breite des Flügelrades (6) so verschoben werden kann, daß in einer Endlagenstellung des Ventilschiebers (21) der Zufluss vom Flügelrad (6) in die Pumpenspirale (33) frei gegeben, und in der anderen Endlagenstellung des Ventilschiebers (21) der Zufluss vom Flügelrad (6) in die Pumpenspirale (33) versperrt ist.



Figur 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine über eine Riemenscheibe angetriebene regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Stand der Technik sind Kühlmittelpumpen für Verbrennungsmotore vorbeschrieben, die über eine Riemenscheibe von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angetrieben werden und bei denen das Flügelrad schaltbar in Verbindung mit einer Reibpaarung von der Pumpenwelle angetrieben wird.

[0003] Mit der mit solchen Kühlmittelpumpen realisierbaren Zweipunktregelung kann die Kühlleistung wie auch die Antriebsleistung der Kühlmittelpumpe variiert werden.

[0004] Diese Regelung von Kühlmittelpumpen für Kraftfahrzeuge ermöglicht, daß eine sofort beim Starten des Motors einsetzende Zwangskühlung vermieden werden kann, wodurch die Warmlaufphase des Motors mit all den in dieser Phase auftretenden Nachteilen wie beispielsweise erhöhte Reibungsverluste, erhöhte Emissionswerte und einem erhöhten Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden kann.

[0005] So wurde von der Anmelderin im Patent DE 100 57 098 C1 eine bewährte regelbare Kühlmittelpumpe vorgestellt, bei der stationär im Pumpengehäuse eine Magnetspule angeordnet ist, welche mit einer drehfest, jedoch federbelastet verschiebbar auf der Antriebswelle angeordneten, flügelradseitig mit einem Reibbelag versehenen Ankerscheibe derart in Wirkverbindung treten kann, daß bei ausgeschaltetem Magnetfeld infolge der Federanpresskraft das drehbar auf der Antriebswelle angeordnete Flügelrad von der Ankerscheibe mitgenommen wird.

[0006] Da bei dieser Bauform das Mitnahmereibmoment durch den zur Verfügung stehenden magnetischen Bauraum stark begrenzt wird, wurde diese Lösung konsequent weiterentwickelt.

[0007] Die auf dieser Lösung aufbauende Anmeldung DE 102 35 721 A1 beschreibt eine bauraumoptimierte regelbare Kühlmittelpumpe, mit einem von der Reibscheibe der Magnetkupplung auf das Flügelrad übertragbaren, deutlich erhöhten Antriebsdrehmoment.

[0008] Dieses erhöhte Antriebsdrehmoment wird durch eine Erhöhung der Anpreßkraft bewirkt, welche daraus resultiert, daß zwischen der Reibscheibe und dem Flügelrad durch einen Zuströmrings und einen Ausströmrings für das Kühlmedium ein die Anpresskraft unterstützender Unterdruck aufgebaut, und gleichzeitig die Reibscheibe während des Betriebes mittels Überströmöffnungen kupplungsseitig mit dem Druck des Kühlmediums beaufschlagt wird.

[0009] Um eine kurzfristige Motorerwärmung mit all den daraus resultierenden Vorteilen zu gewährleisten, werden die vorgenannten Bauformen von Kühlmittelpumpen beim Kaltstart des Motors ausgeschaltet.

[0010] Hat nun der Motor seine Betriebstemperatur er-

reicht, wird die jeweilige Reibkupplung, mit ihren dieser Kupplungsbauforn eigenen, funktionsbedingten Verschleißproblemen, aktiviert und die Kühlmittelpumpe angeschaltet.

5 **[0011]** Dadurch wird eine solch große Menge kalten Kühlmittels in den auf die Betriebstemperatur erwärmten Motor gepumpt, daß sich dieser sofort stark abgekühlt.

[0012] Dabei werden die erwünschten Vorzüge einer schnellen Erwärmung des Motors jedoch teilweise schon wieder kompensiert.

10 **[0013]** Beim Wiedereinschalten von größeren Kühlmittelpumpen sind infolge der erforderlichen Massenbeschleunigung zudem sehr hohe Drehmomente zu überwinden, welche zwangsläufig eine hohe Bauteilbelastung zur Folge haben.

15 **[0014]** Untersuchungen zum Kraftstoffverbrauch von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen haben 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.

[0015] Daher wird eine immer präzisere Regelung des Kühlmitteldurchsatzes in Abhängigkeit von der Temperatur des durchgesetzten Kühlmittels erforderlich.

20 **[0016]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine über eine Riemenscheibe angetriebene, regelbare Kühlmittelpumpe für Verbrennungsmotore zu entwickeln, welche die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik vermeidet, sich durch einen hohen Wirkungsgrad, eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit sowie einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand auszeichnet, eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge ermöglicht um einerseits eine allmähliche optimale Erwärmung des Motors zu gewährleisten und gleichzeitig nach der Erwärmung des Motors die Motortemperatur im Dauerbetrieb so zu beeinflussen, daß im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können, wobei die erfindungsgemäße Lösung selbst bei gegenwärtig bereits gefertigten Motoren gegen bisher eingesetzten Kühlmittelpumpen ausgetauscht werden soll.

35 **[0017]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine regelbare Kühlmittelpumpe mit den Merkmalen des Hauptanspruches der Erfindung gelöst.

40 **[0018]** Diese regelbare Kühlmittelpumpe mit einem im Pumpengehäuse (1) angeordneten Lagersitz (2) in welchem ein Kugellager (3) angeordnet ist in dem frei drehbar eine Pumpenwelle (4) gelagert ist, wobei auf einem freien Ende der Pumpenwelle (4) drehfest eine Riemenscheibe (5) und auf dem gegenüberliegenden freien Ende der Pumpenwelle (4) drehfest ein Flügelrad (6) angeordnet ist, und flügelradseitig auf der Pumpenwelle (4), dem Kugellager (3) benachbart, ein Radial-Wellendichtungsring (8) angeordnet welcher im Pumpengehäuse (1) in einem Dichtungssitz (7) befestigt ist, zeichnet sich dadurch aus, daß im Pumpengehäuse (1) ein den Dich-

tungssitz (7) und ein den Lagersitz (2) kreisringförmig umgebender Pumpinnenraum angeordnet ist auf dessen Innenmantel (9) eine Federhülse (10) mit einem flügelradseitigen Anschlag (11) aufgedrückt ist, wobei im Bereich des Außenmantels (12) und im oberen Bereich der Rückwand (13) des Pumpinnenraumes des Pumpengehäuses (1) ein Magnetgehäuse (14) mit einer zylinderförmigen Eisenrückschlussplatte (17) angeordnet ist in dem eine mit einem Kabel (15) versehene Magnetspule (16) angeordnet ist, wobei im Ringspalt zwischen der Federhülse (10) und der Magnetspule (16) bzw. den der Magnetspule (16) zuzuordnenden Baugruppen, wie dem Magnetgehäuse (14) mit Eisenrückschlussplatte (17), der Innenzylinder (18) eines Ventilschiebers (21) angeordnet ist, welcher neben dem Innenzylinder (18) und einem mit seinem Innendurchmesser den Außendurchmesser des Flügelrades (6) geringfügig überragenden Außenzylinder (20) weiterhin aus einer diese beiden Zylinder miteinander verbindende Kreisscheibe (19) besteht, wobei am freien Ende des Innenzylinders (18) ein Aufnahmering (22) mit einem Druckfederanlagesteg (23) zur Aufnahme eines Magnetankers (24) angeordnet ist, welcher entlang einer am Innenring der Eisenrückschlussplatte (17) und dem hinteren Bereich der Magnetspule (16) befindlichen Lauffläche (25) verschiebbar derart angeordnet ist, daß der Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) entlang der äußeren Breite des Flügelrades (6) verschoben werden kann, wobei der Magnetanker (24) mit einer Anschlagfläche (26) versehen ist, welche mit einer am Magnetgehäuse (14) angeordneten Anlage (27) in Wirkverbindung treten kann, wobei zwischen dem Anschlag (11) und dem Druckfederanlagesteg (23) des Innenzylinders (18) eine Druckfeder (28) angeordnet ist.

[0019] Diese Druckfeder (28) bewirkt, daß bei stromloser Magnetspule (16) der Ventilschieber (21) in seine Ausgangslage zurückgestellt wird.

[0020] Erfindungsgemäß sind in der Kreisscheibe (19) des Ventilschiebers (21) Durchflußöffnungen (29) angeordnet.

[0021] Diese Durchflußöffnungen (29) gewährleisten, daß beidseitig der Kreisscheibe (19) des Ventilschiebers (21) die selben Druckverhältnisse vorliegen, so daß ein Verschieben des Ventilschiebers durch den an diesem angeordneten Magnetanker (24) bei Stromzufuhr zur Magnetspule (16) möglich ist.

[0022] Kennzeichnend ist auch, daß sich am Außenrand der Kreisscheibe (19) des Ventilschiebers (21), im Übergangsbereich zum Außenzylinder (20) eine Ringaufnahme (30) befindet, in der ein Kolbenring (31) angeordnet ist, welcher in der Innenwandung des Pumpengehäuses (1) entlang einer zylindrischen Gleitfläche (32) zwischen dem flügelradseitigen Endbereich des Magnetgehäuses (14) und der im Pumpengehäuse (1) angeordneten Pumpenspirale (33) verschiebbar ist.

[0023] Diese erfindungsgemäße Anordnung gewährleistet einerseits eine exakte Führung des Ventilschiebers (21) im Pumpengehäuse (1) und dient gleichzeitig der Abdichtung zwischen dem Schieberaum (dem

Raum hinter dem Flügelrad (6)) und der Pumpenspirale (33) um Leckagen zu vermeiden.

[0024] Im Arbeitsweg wird der maximale Hub des Ventilschiebers (21) durch den Arbeitsweg des Magnetankers (24) begrenzt. Aus der rückwandseitigen, durch die Einwirkung der Druckfeder (28) erzwungenen Endlage des Magnetankers (24), kann dieser bei Stromzufuhr zur Magnetspule (16) entlang seiner Lauffläche (25) im Hub so weit linear verfahren werden bis die Anschlagfläche (26) des Magnetankers (24) an der Anlage (27) des Magnetgehäuses (14) zu liegen kommt.

[0025] Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht somit, daß mittels der Variation der Stromzufuhr zur Magnetspule (16) der Ventilschieber (21) vom Magnetanker (24) verschoben wird, und dabei der linear entlang des Außenrandes des Flügelrades (6) verfahrbare Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) den Öffnungsquerschnitt der Zuströmöffnung vom Flügelrad (6) in die Pumpenspirale (33) variiert, bzw. versperrt.

[0026] Erfindungswesentlich ist auch, daß am freien Ende des an der Kreisscheibe (19) angeordneten Außenzylinders (20) eine Dichtkante (34) angeordnet ist.

[0027] Diese zur "Abdichtung der Pumpenspirale (33)" dienende Dichtkante (34) reduziert dabei gleichzeitig auch die zum Abregeln, bzw. Absperrn des Förderstromes erforderliche, am Ventilschieber (21) angreifende Magnetkraft.

[0028] Kennzeichnend ist auch, daß sich im Bereich des Saugmundes (35) im Flügelrad (6) eine/mehrere Ausgleichsbohrungen (36) angeordnet ist/sind. Diese Ausgleichsbohrungen (36) ermöglichen den zur Kühlung des Radial-Wellendichtringes zwingend erforderlichen Kühlmittelvolumenstrom (40) hinter dem Flügelrad (6) über den Ringsspalt zwischen dem Außenrand des Flügelrades (6) und dem Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) hin zu der/den Ausgleichsbohrung/en (36).

[0029] Für eine anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist es hingegen kennzeichnend, daß zwischen dem flügelradseitigen Ende der Pumpenwelle (4) und dem Laufbereich des Radialwellendichtringes (8) in der

[0030] Pumpenwelle (4) eine/mehrere Kühlmittelbohrungen (48) angeordnet sind.

[0031] Auch diese Kühlmittelbohrung/en (48) ermöglichen den zur Kühlung des Radial-Wellendichtringes (8) zwingend erforderlichen Kühlmittelvolumenstrom über den Ringsspalt zwischen dem Außenrand des Flügelrades (6) und dem Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) hin zu der/den in der Welle (2) angeordneten Kühlmittelbohrungen (48).

[0032] Erfindungswesentlich ist auch, daß am Umfang des Innenzylinders (18) Stege (39) angeordnet sind. Diese Stege (39) ermöglichen eine linienförmige Führung des Ventilschiebers (21) am Innenumfang des Magnetgehäuses (14). Diese linienförmige Führung minimiert einerseits die Gleitreibung zwischen dem Innenzylinder (18) des Ventilschiebers (21) und dessen Führungsflä-

che vermindert und gleichzeitig bewirkt, daß Partikelverschmutzungen des Kühlmittels die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Ventilschiebers (21) nicht beeinträchtigen.

[0033] Durch Pulsweitenmodulation der an der Magnetspule (16) anliegenden Spannung kann mittels der erfindungsgemäßen Lösung der Hub des Ventilschiebers sowohl im Verschiebeweg, wie auch in der Öffnungszeit derart variiert werden, daß mittels der erfindungsgemäßen Lösung die Durchflußmenge, der Förderstrom, kontinuierlich in Abhängigkeit vom jeweiligen aktuellen Bedarf geregelt werden kann.

[0034] Die erfindungsgemäße Lösung bewirkt einen hohen Pumpenwirkungsgrad, gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bei minimiertem Fertigungs- und Montageaufwand und ermöglicht durch eine aktive Steuerung der Kühlmittelfördermenge eine allmähliche optimale Erwärmung des Motors. Mit der hier vorgestellten erfindungsgemäßen Lösung ist es zudem auch nach erfolgter Erwärmung des Motors möglich die Motortemperatur im Dauerbetrieb so zu beeinflussen, daß im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission, die Reibungsverluste und auch der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können.

[0035] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung zeichnet sich dadurch aus, daß das Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) drehfest und, zwischen einer am freien Ende der Pumpenwelle (4) angeordneten Laufradanlage (41) und einer keilriemenseitig dem Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) benachbart angeordneten Laufradhubbegrenzung (42), gleichzeitig linear verschiebbar angeordnet ist, und daß der Laufradhubbegrenzung (42) keilriemenseitig auf der Pumpenwelle (4) benachbart eine Ringscheibe (42), sowie an der Rückwand (44) des Flügelrades (6) ein mit seinem Innendurchmesser den Außenrand (45) der Ringscheibe (43) umschließender Ringsteg (46) angeordnet ist, wobei zwischen dem Boden (44) des Flügelrades (6) und der Ringscheibe (43) eine auf Druck beanspruchbare Feder (47) angeordnet ist.

[0036] Diese besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung bewirkt, daß bei erhöhtem Druck, beispielsweise bei "geschlossenem" Ventilschieber (21) und/oder bei hohen Motordrehzahlen das Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) entgegen der Wirkung der Feder (47) verschoben wird.

[0037] Der an der Rückwand (44) des Flügelrades (6) angeordnete, mit seinem Innendurchmesser den Außenrand (45) der Ringscheibe (43) umschließende Ringsteg (46) dient hierbei in jeder Arbeitsposition des Flügelrades (6) auf der Pumpenwelle (4) der Verringerung des Arbeitsdruckes zwischen der Ringscheibe (43) und dem der Ringscheibe (43) benachbarten Boden (44) des Flügelrades (6), und gewährleistet eine funktionssichere Verschiebung des Ventilschiebers (21) in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Förderdruck des Flügelrades (6) in Abhängigkeit von der Federkraft der Feder (47).

[0038] Infolge der Verschiebung des Ventilschiebers

(21) wird der Spalt zwischen der Druckschräge (51) und der Deckebene (52) des Flügelrades (6) vergrößert und dadurch der Förderdruck abgeregelt.

[0039] Die erfindungsgemäße Anordnung bewirkt in allen Arbeitsstellungen des erfindungsgemäßen Ventilschiebers (21) eine über die Federkraft der Feder (47) einstellbare Maximaldruckabsicherung im mittleren und/oder oberen Drehzahlbereich des Motors, so daß bei Einsatz dieser erfindungsgemäßen Lösung auch beispielsweise Schäden am Kühlsystem vermieden werden können die aus Druckspitzen resultieren.

[0040] Darüber hinaus bewirkt diese in der Figur 5 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung im mittleren und/oder oberen Drehzahlbereich des Motors gleichzeitig eine deutliche Verringerung der Leistungsaufnahme und erhöht somit nochmals den Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe.

[0041] Gleichzeitig ermöglicht eine solche erfindungsgemäße Maximaldruckabsicherung eine Überdimensionierung des Flügelrades, so daß auch bei Leerlaufdrehzahlen in Verbindung mit einem überdimensionierten Flügelrad eine optimale Versorgung aller Motorbaugruppen gewährleistet werden kann.

[0042] Zudem ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung in all ihren Bauformen, daß selbst bei gegenwärtig bereits gefertigten Motoren die hier vorgestellte erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe problemlos gegen bisher eingesetzte Kühlmittelpumpen ausgetauscht werden kann.

[0043] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen zur erfindungsgemäßen Lösung.

[0044] Nachfolgend soll daher die Erfindung an Hand mehrerer Ausführungsbeispiele in Verbindung mit sechs Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen dabei:

[0045]

Figur 1 : die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe im Schnitt in der Seitenansicht mit der Darstellung der beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21 (oben: vordere Endlage des Ventilschiebers, unten: hintere Endlage des Ventilschiebers);

Figur 2 : den Ventilschieber 21 in einer räumlichen Darstellung;

Figur 3 : die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe im Schnitt mit einer weiteren Kühlmittelaustrittsöffnung 37 in der Seitenansicht, wiederum mit der Darstellung der beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21 (oben: vordere Endlage des Ventil-

schiebers, unten: hintere Endlage des Ventilschiebers);

Figur 4 : die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe im Schnitt mit einer weiteren Kühlmittelaustrittsöffnung 37 und Ventilkappen 38 in der Seitenansicht ebenfalls mit der Darstellung der beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21, oben: vordere Endlage des Ventilschiebers; unten: hintere Endlage des Ventilschiebers;

Figur 5 : die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe in einer weiteren Bauform mit der Zusatzfunktion "Maximaldruckabsicherung" im Schnitt;

Figur 6 : eine Kennlinie des Ventilschieberhubes bei Förderstromregelung durch Pulsweitenmodulation;

Figur 7 : eine Gegenüberstellung der Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Drehzahl des Flügelrades bei unterschiedlichen Wasserpumpenbauformen;

Figur 8 : eine Gegenüberstellung des Druckverlaufes in Abhängigkeit von der Drehzahl des Flügelrades bei unterschiedlichen Flügelradbauformen mit und ohne Druckabsicherung.

[0046] In der Figur 1 ist die erfindungsgemäße, regelbare Kühlmittelpumpe im Schnitt in der Seitenansicht mit den beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21 dargestellt.

[0047] Im Lagersitz 2 des Pumpengehäuses 1 ist ein Kugellager 3 angeordnet. In diesem Kugellager 3 ist die Pumpenwelle 4 frei drehbar gelagert. Auf einem der beiden freien Enden der Pumpenwelle 4 ist außerhalb des Pumpengehäuses drehfest eine Riemenscheibe 5 angeordnet. Auf dem gegenüberliegenden freien Ende der Pumpenwelle 4 ist innerhalb des Pumpengehäuses das Flügelrad 6 aufgespreßt. Somit wird von der Drehzahl der Riemenscheibe 5 die Drehzahl des Flügelrades 6 vorgegeben.

[0048] Flügelradseitig ist auf der Pumpenwelle 4, dem Kugellager 3 benachbart, ein Radial-Wellendichtring 8 angeordnet. Diese ist in einem Dichtungssitz 7 des Pumpengehäuses angeordnet.

[0049] Durch den Einsatz eines Radial-Wellendichtringes 8 werden die Fertigungskosten gesenkt und gleichzeitig Dampfleckagen vermieden.

[0050] Im Pumpengehäuse 1 ist ein den Dichtungssitz 7 und den Lagersitz 2 kreisringförmig umgebender Pumpinnenraum angeordnet. Auf dessen Innenmantel 9 ist eine Federhülse 10 mit einem flügelradseitig angeordneten ringförmigen Anschlag 11 aufgespreßt.

[0051] Im Bereich des Außenmantels 12 des Pumpe-

ninnenraumes wie auch im oberen Bereich der Rückwand 13 ist im Pumpengehäuse 1 ein Magnetgehäuse 14 mit einer zylinderförmigen Eisenrückschlussplatte 17 angeordnet, in dem eine mit einer Stromversorgung dienenden Kabel 15 versehene Magnetspule 16 angeordnet ist. Im Ringspalt zwischen der Federhülse 10 und dem Magnetgehäuse 14 mit der Eisenrückschlussplatte 17 bzw. der Magnetspule 16 ist verschiebbar der Innenzylinder 18 eines Ventilschiebers 21 angeordnet. Dieser Ventilschieber besteht neben dem Innenzylinder 18 und einem mit seinem Innendurchmesser den Außendurchmesser des Flügelrades 6 geringfügig überragenden Außenzylinder 20 aus einer diese beiden zylinderförmigen Baugruppen miteinander verbindende Kreisscheibe 19.

[0052] Am freien Ende des Innenzylinders 18 ist ein Aufnahmering 22, zur Aufnahme eines Magnetankers 24, mit einem Druckfederanlagesteg 23 angeordnet. Dieser im Aufnahmering 22 angeordnete Magnetanker 24 ist entlang einer am Innenmantel der Eisenrückschlussplatte 17 und dem keilriemenseitigen Bereich der Magnetspule 16 befindlichen Lauffläche 25 verschiebbar angeordnet.

[0053] Der Magnetanker 24 ist mit einer Anschlagsfläche 26 versehen, welche mit einer am Magnetgehäuse 14 angeordneten Anlage 27 in Wirkverbindung treten kann. Zwischen dem Anschlag 11 und dem Druckfederanlagesteg 23 des Innenzylinders 18 ist eine Druckfeder 28 angeordnet.

[0054] Bei stromloser Magnetspule 16 gewährleistet die Druckfeder 2, daß der Ventilschieber 21 in seine Ausgangslage zurückgestellt wird.

[0055] In der Kreisscheibe 19 des Ventilschiebers 21 sind Durchflußöffnungen 29 angeordnet.

[0056] Diese Durchflußöffnungen 29 gewährleisten, daß beidseitig der Kreisscheibe 19 des Ventilschiebers 21 die selben Druckverhältnisse vorliegen, so daß ein Verschieben des Ventilschiebers mittels des Magnetankers 24 bei Stromzufuhr zur Magnetspule 16 möglich ist.

[0057] Am Außenrand der Kreisscheibe 19 des Ventilschiebers 21, im Übergangsbereich zum Außenzylinder 20 ist eine Ringaufnahme 30 angeordnet. In dieser ist ein Kolbenring 31 angeordnet welcher in der Innenwandung des Pumpengehäuses 1 entlang einer zylindrischen Gleitfläche 32 zwischen dem flügelradseitigen Endbereich des Magnetgehäuses 14 und dem im Pumpengehäuse 1 angeordneten Übergangsbereich zur Pumpenspirale 33 verschiebbar ist.

[0058] Mittels dieser erfindungsgemäßen Anordnung des Kolbenringes 31 wird die Abdichtung zwischen dem Schieberaum und der Pumpenspirale 33 gewährleistet, dadurch werden Leckagen vermieden und zudem wird gleichzeitig eine exakte Führung des Ventilschiebers 21 im Pumpengehäuse 1 bewirkt.

[0059] Der maximale Hub des Ventilschiebers 21 wird durch den Arbeitsweg des Magnetankers 24 begrenzt. Dieser kann bei Stromzufuhr zur Magnetspule 16 entlang seiner Lauffläche 25 im Hub aus der rückwandseitigen, durch die Einwirkung der Druckfeder 28 erzwungenen

Endlage des Magnetankers 24, linear so weit verfahren werden, daß die Anschlagfläche 26 des Magnetankers 24 an der Anlage 27 des Magnetgehäuses 14 zu liegen kommt.

[0060] Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht es somit, daß mittels der Variation der Stromzufuhr zur Magnetspule 16 der Ventilschieber 21 vom Magnetanker 24 verschoben wird, so daß der linear entlang des Außenrandes des Flügelrades 6 verfahrbare Außenzylinder 20 des Ventilschiebers 21 den Öffnungsquerschnitt der Zuströmöffnung vom Flügelrad 6 in die Pumpenspirale 33 versperrt.

[0061] Am freien Ende des an der Kreisscheibe 19 angeordneten Außenzylinders 20 ist eine Dichtkante 34 angeordnet.

[0062] Diese Dichtkante 34 ermöglicht ein Abregeln sowie ein völliges Absperren des Förderstromes bei minimierter am Ventilschieber 21 angreifender Magnetkraft.

[0063] Im Bereich des Saugmundes 35 befinden sich im Flügelrad 6 drei Ausgleichsbohrungen 36. Diese Ausgleichsbohrungen 36 ermöglichen den zur Kühlung des Radial-Wellendichtringes zwingend erforderlichen Kühlmittelvolumenstrom 40 hinter dem Flügelrad 6 über den Ringsspalt zwischen dem Außenrand des Flügelrades 6 und dem Außenzylinder 20 des Ventilschiebers 21 hin zu den im Bereich des Saugmundes 35 angeordneten Ausgleichsbohrungen 36.

[0064] Die obere Hälfte der Schnittdarstellung zeigt die vordere Endlagenstellung des Ventilschiebers. In dieser Endlagenstellung wird der Zufluss von Kühlmittel in die Pumpenspirale unterbunden, und die Fördermenge der Kühlmittelpumpe ist bei dieser Stellung des Ventilschiebers 21, bis auf Spaltströmungen, nahezu "0". Das im Flügelrad 6 befindliche Kühlmittel rotiert lediglich als "träge Masse" mit der Drehzahl des Flügelrades.

[0065] Wird beispielsweise der Magnetstrom abgeschaltet, so drückt die Federkraft der Druckfeder 28 den Ventilschieber 21 in die, in der unteren Hälfte der Figur 1 dargestellte, hintere Endlagenstellung.

[0066] In dieser Stellung ist der Zufluß vom Flügelrad 6 in die Pumpenspirale 33 vollständig geöffnet. Dieser Betriebszustand wird auch durch die erfindungsgemäße Lösung stets dann eingestellt, wenn beispielsweise Störungen bei der Stromversorgung der Magnetspule 16 eintreten.

[0067] Durch Pulsweitenmodulation der an der Magnetspule 16 anliegenden Spannung kann mittels der erfindungsgemäßen Lösung der Hub des Ventilschiebers sowohl im Verschiebeweg, wie auch in der Öffnungszeit derart variiert werden, daß die Durchflußmenge, der Förderstrom, kontinuierlich in Abhängigkeit vom jeweiligen aktuellen Bedarf geregelt werden kann.

[0068] Auf das an sich bekannte Verfahren der Pulsweitenmodulation wird nachfolgend in Verbindung mit Figur 6 näher eingegangen.

[0069] Die Figur 2 zeigt den Ventilschieber 21 mit seinem Innenzylinder 18 den Außenzylinder 20 und der die-

se beiden Bauteile miteinander verbindenden Kreisscheibe 19 mit den in dieser angeordneten Durchflußöffnungen 29 in einer räumlichen Darstellung. Am freien Ende des Außenzylinders 20 ist die Dichtkante 34 angeordnet. Im Bereich der Kreisscheibe 19 ist am Außenzylinder 20 die Ringaufnahme 30 angeordnet.

[0070] Am freien Ende des Innenzylinders 18 ist außen der Aufnahmesteg 22 angeordnet. Im Innern des Innenzylinders 18 befindet sich der Druckfederanlagesteg 23.

[0071] Die Figur 2 zeigt nun den Ventilschieber 21 in einer räumlichen Darstellung.

[0072] Am Innenzylinder 18 ist mittels einer Kreisscheibe 19 der Außenzylinder 20 angeordnet.

[0073] Am freien Ende des Innenzylinders 18 ist ein Aufnahmerring 22 zur Aufnahme eines Magnetankers und ein Druckfederanlagesteg 23.

[0074] In der Kreisscheibe 19 des Ventilschiebers 21 sind Durchflußöffnungen 29 angeordnet. Am Außenrand der Kreisscheibe 19 befindet sich im Außenzylinder 20 eine Ringaufnahme 30 zur Anordnung eines Kolbenringes. Am freien Ende des Außenzylinders 20 ist eine Dichtkante 34 angeordnet. Der Umfang des Innenzylinders ist mit Stegen 39 versehen. Diese Stege 39 dienen einer linienförmigen Führung des Ventilschiebers 21 am Innenumfang des Magnetgehäuses um einerseits die Gleitreibung zwischen dem Innenzylinder 18 des Ventilschiebers 21 an dessen Führungsfläche zu minimieren und um gleichzeitig die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Ventilschiebers 21 dadurch zu erhöhen, daß Partikelverschmutzungen des Kühlmittels die Verschiebung des Ventilschiebers 21 nicht beeinträchtigen können.

[0075] In der Figur 3 ist eine weitere Bauform der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe mit einer Riemenscheibe 5 im Schnitt in der Seitenansicht dargestellt. In dieser Ausführungsform ist im Pumpengehäuse 1 zusätzlich eine weitere Kühlmittelaustrittsöffnung 37 angeordnet.

[0076] Ebenso wie in der Figur 1 sind auch in dieser Figur 3 die beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21 derart berücksichtigt, daß in der oberen Hälfte die vordere Endlage des Ventilschiebers 21 mit "abgeschiebener" Pumpenspirale 33 und in der unteren Hälfte die hintere Endlage des Ventilschiebers 21 mit vollständig geöffneter Pumpenspirale 33 dargestellt ist.

[0077] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht nun, daß in jeder Stellung des Ventilschiebers 21 die Spaltströmung des Kühlwasservolumenstromes 40 zwischen dem Außenrand des Flügelrades 6 und dem Außenzylinder 20 des Ventilschiebers 21 und der am Außenzylinder 20 angeordneten Dichtkante 34 nicht nur, wie bereits in der Figur 1 erläutert, in Verbindung mit dem in der Nähe des Saugmundes 35 angeordneten Ausgleichsbohrungen 36 der Kühlung des Radial-Wellendichtringes 8 dienen kann, sondern daß gleichzeitig ein Teil dieser vgl. Spaltströmung durch die im Ventilschieber 21 angeordneten Durchflußöffnungen 29 hindurch über die Kühlmittelaustrittsöffnung 37 bei laufendem Mo-

tor zur Versorgung weiterer Verbraucher genutzt werden kann.

[0078] Somit kann mittels dieser in der Figur 3 vorgestellten erfindungsgemäßen Lösung beispielsweise der Einsatz von zusätzlichen elektrischen Hilfspumpen im Kühlkreislauf entfallen, welche mit einer geringen Leistung von etwa 10 Liter/Minute und einem Druck von ca. 0,1 bar beispielsweise die Versorgung des Heizungskreislaufes übernehmen können.

[0079] In der Figur 4 ist eine Weiterentwicklung der Bauform der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe mit einer Riemenscheibe 5 aus der Figur 3 in der Seitenansicht im Schnitt dargestellt. Auch in dieser Ausführungsform ist im Pumpengehäuse 1 eine zusätzliche Kühlmittelaustrittsöffnung 37 angeordnet.

[0080] Ebenso wie in der Figur 3 sind auch in dieser Darstellung die beiden möglichen Endlagen des Ventilschiebers 21 derart berücksichtigt, daß in der oberen Hälfte der zeichnerischen Darstellung die vordere Endlage des Ventilschiebers 21 mit "abgeschieberter" Pumpenspirale 33 und in der unteren Hälfte der zeichnerischen Darstellung die hintere Endlage des Ventilschiebers 21 mit vollständig geöffneter Pumpenspirale 33 dargestellt sind.

[0081] Die erfindungsgemäße Lösung mit den an den Durchflußöffnungen 29 der Kreisscheibe 19 wie auch am Zufluss zur Kühlmittelaustrittsöffnung 37 angeordneten Ventilkappen 38 ermöglicht nun, daß wie bereits in Verbindung mit Figur 1 erläutert, in jeder Stellung des Ventilschiebers 21 die Spaltsströmung des Kühlwasservolumenstromes 40, zwischen dem Außenrand des Flügelrades 6 und dem Außenzylinder 20 des Ventilschiebers 21 und den in der Nähe des Saugmundes 35 angeordneten Ausgleichsbohrungen 36, zur Kühlung des Radialwellendichtringes 8 genutzt werden kann.

[0082] Gleichzeitig ermöglicht diese Lösung, gemäß der Figur 4, ebenso wie bereits in Verbindung mit Figur 3 erläutert, daß ein Teil dieser vgl. Spaltsströmung durch die im Ventilschieber 21 angeordneten Durchflußöffnungen 29 hindurch über die Kühlmittelaustrittsöffnung 37 bei laufendem Motor zur Versorgung weiterer Verbraucher verwendet werden kann.

[0083] Infolge der erfindungsgemäßen Anordnung der an den Durchflußöffnungen 29 der Kreisscheibe 19 wie auch am Zufluss zur Kühlmittelaustrittsöffnung 37 angeordneten Ventilkappen 38 ermöglicht nun diese in der Figur 4 vorgestellte Lösung, daß selbst bei Motorstillstand mittels Hubbewegungen des Ventilschiebers 21, in Verbindung mit dem dabei zwangsläufig auftretenden Ventilspiel, ein wie in der Figur 4 dargestellter Kühlmittelvolumenstrom 40 erzeugt werden kann, welcher selbst bei Motorstillstand etwa 10 Liter/Minute bei einem Druck von ca. 0,1 bar zu Fördern vermag, und beispielsweise an Stelle von elektrischen Hilfspumpen auch zur Beseitigung der Nachhitze des Motors eingesetzt werden kann.

[0084] Die in der Figur 5 im Schnitt dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung mit "Ma-

ximaldruckabsicherung" zeichnet sich dadurch aus, daß das Flügelrad 6 auf der Pumpenwelle 4 drehfest und, zwischen einer am freien Ende der Pumpenwelle 4 angeordneten Laufradanlage 41 und einer keilriemenseitig dem Flügelrad 6 auf der Pumpenwelle 4 benachbart angeordneten Laufradhubbegrenzung 42, gleichzeitig linear verschiebbar angeordnet ist.

[0085] Um eine optimale Verschiebbarkeit des Flügelrades zu gewährleisten, ist das Flügelrad 6 auf der Pumpenwelle 4 mittels einer Gleithülse 49 verschiebbar gelagert.

[0086] Auf der Pumpenwelle 4 ist keilriemenseitig, der als Ringscheibenhülse ausgeführten Laufradhubbegrenzung 42 benachbart, die Ringscheibe 42 angeordnet.

[0087] Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist besonders vorteilhaft, da sie bei erhöhtem Druck, beispielsweise bei "geschlossenem" Ventilschieber 21 und/oder bei hohen Motordrehzahlen bewirkt, daß das Flügelrad 6 auf der Pumpenwelle 4 entgegen der Wirkung der Feder 47 verschoben wird.

[0088] Um diese Funktion zu gewährleisten ist an der Rückwand 44 des Flügelrades 6 ein mit seinem Innendurchmesser den Außenrand 45 der Ringscheibe 43 umschließende Ringsteg 46 und zwischen dem Boden 44 des Flügelrades 6 und der Ringscheibe 43 eine auf Druck beanspruchbare Feder 47, im vorliegenden Ausführungsbeispiel z.B. eine Sternfeder angeordnet.

[0089] Der Ringsteg 46 gewährleistet im Zusammenwirken mit der Ringscheibe 43 in jeder Arbeitsposition des Flügelrades 6 auf der Pumpenwelle 4 einen reduzierten Arbeitsdruck zwischen der Ringscheibe 43 und dem benachbarten Boden 44 des Flügelrades 6, so daß (bei vorgegebener Federhärte der Feder 47) eine allein vom jeweiligen Förderdruck des Flügelrades 6 abhängige funktionssichere Verschiebung des Ventilschiebers 21 realisiert werden kann.

[0090] Infolge dieser Verschiebung des Ventilschiebers 21 wird der Spalt zwischen der Druckschräge 51 und der Deckebene 52 des Flügelrades 6 vergrößert und dadurch der maximale Förderdruck der Kühlmittelpumpe abgeregelt.

[0091] Diese erfindungsgemäße Anordnung bewirkt in allen Arbeitsstellungen des erfindungsgemäßen Ventilschiebers 21 eine über die Federkraft der Feder 47 einstellbare Maximaldruckabsicherung im mittleren und/oder oberen Drehzahlbereich, so daß bei Einsatz dieser erfindungsgemäßen Lösung auch beispielsweise solche, aus Druckspitzen resultierende Schäden am Kühlsystem vermieden werden können.

[0092] Darüber hinaus bewirkt diese besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung im mittleren und/oder oberen Drehzahlbereich des Motors in allen Arbeitsstellungen des erfindungsgemäßen Ventilschiebers 21 zudem eine deutliche Verringerung der Leistungsaufnahme und erhöht somit auch den Wirkungsgrad der Kühlmittelpumpe.

[0093] Gleichzeitig ermöglicht die in diesem Ausführungsbeispiel vorgestellte erfindungsgemäße Maximaldruckabsicherung eine Überdimensionierung des Flügelrades, so daß auch bei Leerlaufdrehzahlen in Verbindung mit einem überdimensionierten Flügelrad eine optimale Versorgung aller Motorbaugruppen gewährleistet ist.

[0094] Zur Kühlung des Radial-Wellendichtringes sind in diesem Ausführungsbeispiel zwischen dem flügelradseitigen Ende der Pumpenwelle (4) und dem Laufbereich des Radialwellendichtringes (8) in der Pumpenwelle (4) mehrere Kühlmittelbohrungen (48) angeordnet, welche den zur Kühlung des Radial-Wellendichtringes zwingend erforderlichen Kühlmittelvolumenstrom über den Ringspalt zwischen dem Außenrand des Flügelrades (6) und dem Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) hin zu den in der Welle (2) angeordneten Kühlmittelbohrungen (48) ermöglichen.

[0095] Die erfindungsgemäßen, in den Figuren 1, 3, 4 und 5 vorgestellten Bauformen der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe zeichnen sich darüber hinaus durch einen minimalen Fertigungs- und Montageaufwand aus und ermöglichen auf Grund ihres geringen Bauvolumens selbst bei gegenwärtig bereits gefertigten Motoren den Austausch gegen bisher eingesetzte beispielsweise nicht regelbare Kühlmittelpumpen.

[0096] Die Figur 6 zeigt die Kennlinie des Ventilschieberhubes bei Förderstromregelung durch Pulsweitenmodulation. Die Spannung wird zum Zeitpunkt I ein- und zum Zeitpunkt II ausgeschaltet.

[0097] Nach dem Einschalten der Spannung beginnt nach einer Totzeit "A" der Ventilschieber seinen Verfahrweg.

[0098] Auch nach dem Ausschalten der Spannung bedarf es einer Verharrzeit B bis der Ventilschieber infolge der auf diesen einwirkenden Kraft der Druckfeder wieder zurückfährt.

[0099] Somit können bei konstanter Pulsfrequenz durch die Variation der Pulsbreite die Schieberhübe und die Schieberöffnungszeiten derart variiert werden, daß eine aktive stufenlose Steuerung der Kühlmittelfördermenge möglich ist, so daß der Kühlmittelförderstrom, kontinuierlich in Abhängigkeit vom jeweiligen aktuellen Bedarf geregelt werden kann, um einerseits eine allmähliche optimale Erwärmung des Motors zu gewährleisten und gleichzeitig nach der Erwärmung des Motors die Motortemperatur im Dauerbetrieb so zu beeinflussen, daß im gesamten Arbeitsbereich des Motors sowohl die Schadstoffemission wie auch die Reibungsverluste und der Kraftstoffverbrauch deutlich reduziert werden können.

[0100] In der Figur 7 ist die Leistungsaufnahme unterschiedlich geregelter Kühlmittelpumpen in Abhängigkeit von der Pumpendrehzahl im Vergleich zu einer Pumpe nach der erfindungsgemäßen Lösung mit und ohne Druckabsicherung dargestellt.

[0101] Die Kurve 1 zeigt die Leistungsaufnahme einer nicht geregelten Kühlmittelpumpe.

[0102] In der Kurve 2 ist die Leistungsaufnahme einer nicht geregelten Kühlmittelpumpe bei geschlossenem externen Ventil.

[0103] Die Kurve 3 zeigt die Leistungsaufnahme der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe mit integriertem Ventilschieber.

[0104] In der Kurve 4 ist die Leistungsaufnahme einer ON/OFF-Kühlmittelpumpe mit entkoppelten Flügelrad dargestellt.

[0105] Die Kurve 5 zeigt nun den Verlauf der Leistungsaufnahme der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlmittelpumpe mit integriertem Ventilschieber und zusätzlich angeordneter erfindungsgemäßer Maximaldruckabsicherung (siehe hierzu auch Figur 5).

[0106] Die Gegenüberstellung der einzelnen Verläufe der Antriebsleistung in Abhängigkeit von der Pumpendrehzahl zeigt deutlich, daß mittels der erfindungsgemäßen Lösung eine wesentliche Reduzierung der Antriebsleistung und damit eine deutliche Steigerung des Pumpenwirkungsgrades erreicht werden kann. Mittels der zusätzlichen Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur "Maximaldruckabsicherung" (siehe hierzu Figur 5) können im oberen Drehzahlbereich die vorteilhaften erfindungsgemäßen Wirkung nochmals deutlich verbessert werden.

[0107] Die Figur 8 zeigt eine Gegenüberstellung des Druckverlaufes in Abhängigkeit von der Drehzahl des Flügelrades bei unterschiedlichen Flügelradbauformen mit und ohne Druckabsicherung.

[0108] Die Kurve I zeigt dabei den Verlauf des Förderdruckes über der Drehzahl bei einer Kühlmittelpumpe mit überdimensioniertem Flügelrad.

[0109] Der aus der Kurve I abzweigende Verlauf I.1 zeigt den Verlauf des Förderdruckes über der Drehzahl bei einer Kühlmittelpumpe mit überdimensioniertem Flügelrad und integrierter, erfindungsgemäßer "Maximaldruckabsicherung" (vergleiche hierzu Figur 5).

[0110] Die Kurve II zeigt den Verlauf des Förderdruckes über der Drehzahl bei einer Kühlmittelpumpe mit konventionellem Flügelrad.

[0111] Der aus dieser Kurve I abzweigende Verlauf 11.1 zeigt den Verlauf des Förderdruckes über der Drehzahl bei einer Kühlmittelpumpe mit konventionellem Flügelrad und integrierter, erfindungsgemäßer "Maximaldruckabsicherung".

[0112] Diese Gegenüberstellung der unterschiedlichen Kurvenverläufe in Figur 8 zeigt, daß durch die Integration einer erfindungsgemäßen Maximaldruckabsicherung (siehe hierzu Figur 5) eine Überdimensionierung des Flügelrades möglich wird, so daß in Verbindung mit einem entsprechend überdimensionierten Flügelrad, selbst bei Leerlaufdrehzahlen, durch die erfindungsgemäße Maximaldruckabsicherung die Kühlmittelversorgung der Motorbaugruppen optimal gewährleistet werden kann.

Bezugszeichenzusammenstellung

[0113]

1	Pumpengehäuse
2	Lagersitz
3	Kugellager
4	Pumpenwelle
5	Riemenscheibe
6	Flügelrad
7	Dichtungssitz
8	Radial-Wellendichtring
9	Innenmantel
10	Federhülse
11	Anschlag
12	Außenmantel
13	Rückwand
14	Magnetgehäuse
15	Kabel
16	Magnetspule
17	Eisenrückschlußplatte
18	Innenzylinder
19	Kreisscheibe
20	Außenzylinder
21	Ventilschieber
22	Aufnahmesteg
23	Druckfederanlagesteg
24	Magnetanker
25	Lauffläche
26	Anschlagsfläche
27	Anlage
28	Druckfeder
29	Durchflußöffnung
30	Ringaufnahmenut
31	Kolbenring
32	Gleitfläche
33	Pumpenspirale
34	Dichtkante
35	Saugmund
36	Ausgleichsbohrung
37	Kühlmittelaustrittsöffnung
38	Ventilklappe
39	Stege
40	Kühlmittelvolumenstrom
41	Laufgradanlage
42	Laufgradhubbegrenzung
43	Ringscheibe
44	Boden
45	Außenrand
46	Ringsteg
47	Feder
48	Kühlmittelbohrung
49	Gleithülse
50	Motorgehäuse
51	Druckschräge
52	Deckebene

Patentansprüche

1. Regelbare Kühlmittelpumpe mit einem Pumpengehäuse (1) und einem im Pumpengehäuse (1) angeordneten Lagersitz (2) in welchem ein Kugellager (3) angeordnet ist in dem frei drehbar eine Pumpenwelle (4) gelagert ist, wobei auf einem freien Ende der Pumpenwelle (4) drehfest eine Riemenscheibe (5) und auf dem gegenüberliegenden freien Ende der Pumpenwelle (4) drehfest ein Flügelrad (6) angeordnet ist, und auf der Pumpenwelle (4) flügelradseitig dem Kugellager (3) benachbart ein Radial-Wellendichtring (8) angeordnet ist welcher im Pumpengehäuse (1) in einem Dichtungssitz (7) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Pumpengehäuse (1) ein den Dichtungssitz (8) und ein den Lagersitz (2) kreisringförmig umgebender Pumpeninnenraum angeordnet ist auf dessen Innenmantel (9) eine Federhülse (10) mit einem flügelradseitigen Anschlag (11) aufgespresst ist, im Bereich des Außenmantels (12) und im Bereich der oberen Rückwand (13) des kreisringförmigen Pumpeninnenraumes des Pumpengehäuse (1) ist ein Magnetgehäuse (14) mit einer zylinderförmigen Eisenrückschlußplatte (17) und einer in dieser angeordneten, mit einem Kabel (15) versehenen Magnetspule (16) angeordnet, im Ringspalt zwischen der Federhülse (10) und der Magnetspule (16) bzw. den dieser zugeordneten Baugruppen wie Magnetgehäuse (14) und Eisenrückschlußplatte (17) ist der Innenzylinder (18) eines Ventilschiebers (21) angeordnet, welcher neben dem Innenzylinder (18) aus einem, mit seinem Innendurchmesser den Außendurchmesser des Flügelrades (6) geringfügig überragenden Außenzylinder (20) und einer diese beiden Bauteile miteinander verbindenden Kreisscheibe (19) besteht, am freien Ende des Innenzylinders (18) ist ein Aufnahmerring (22) mit einem Druckfederanlagesteg (23) zur Aufnahme eines Magnetankers (24) angeordnet, welcher entlang einer am Innenring der Eisenrückschlußplatte (17) und dem hinteren Bereich der Magnetspule (16) angeordneten Lauffläche (25) verschiebbar derart angeordnet ist, daß der Außenzylinder (20) des Ventilschiebers (21) entlang der äußeren Breite des Flügelrades (6) verschoben werden kann, wobei der Magnetanker (24) ist mit einer Anschlagsfläche (26) versehen ist, welche mit einer an Magnetgehäuse (14) angeordneten Anlage (27) in Wirkverbindung treten kann, zwischen dem Anschlag (11) und dem Druckfederanlagesteg (23) des Innenzylinders (18) des Ventilschiebers (21) ist eine Druckfeder (28) angeordnet, in der Kreisscheibe (19) des Ventilschiebers (21) sind Durchflußöffnungen (29) angeordnet, am Außenrand der Kreisscheibe (19) befindet sich eine Ringaufnahmenut (30), in welcher ein Kolbenring (31) angeordnet ist, der entlang einer zylindrischen Gleitfläche (32) zwischen dem flügelradseitigen Endbereich der Magnetgehäuse (14) und der

- im Pumpengehäuse (1) angeordneten Pumpenspirale (33) entlang der Innenwandung des Pumpengehäuses (1) verschiebbar ist, am freien Ende des an der Kreisscheibe (19) angeordneten Außenzylinders (20) ist eine Dichtkante (34) angeordnet. 5
2. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) drehfest und, zwischen einer am freien Ende der Pumpenwelle (4) angeordneten Laufradanlage (41) und einer keilriemenseitig dem Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) benachbart angeordneten Laufradhubbegrenzung (42), gleichzeitig linear verschiebbar angeordnet ist, und daß der Laufradhubbegrenzung (42) keilriemenseitig auf der Pumpenwelle (4) benachbart eine Ringscheibe (42), sowie an der Rückwand (44) des Flügelrades (6) ein mit seinem Innendurchmesser den Außenrand (45) der Ringscheibe (43) umschließender Ringsteg (46) angeordnet ist, wobei zwischen dem Boden (44) des Flügelrades (6) und der Ringscheibe (43) eine auf Druck beanspruchbare Feder (47) angeordnet ist. 10
15
20
3. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Saugmundes (35) am Flügelrad (6) ein oder mehrere Ausgleichsbohrungen (36) angeordnet sind. 25
4. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem flügelradseitigen Ende der Pumpenwelle (4) und dem Laufbereich des Radialwellendichtringes (8) in der Pumpenwelle (4) eine/mehrere Kühlmittelbohrungen (48) angeordnet sind. 30
35
5. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Flügelrad (6) auf der Pumpenwelle (4) mittels einer Gleithülse (49) verschiebbar gelagert ist. 40
6. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Außenumfang des Innenzylinders (18) des Ventilschiebers (21) Stege (39) angeordnet sind. 45
7. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hub des Ventilschiebers (21) durch Pulsweitenmodulation der an der Magnetspule (16) anliegenden Spannung gesteuert wird. 50
8. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** magnetankerseitig neben der Gleitfläche (31) eine zusätzliche Kühlmittelaustrittsöffnung (37) am Pumpengehäuse (1) angeordnet ist. 55
9. Regelbare Kühlmittelpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** an den Durchflussöffnungen (29) der Kreisscheibe (19) wie auch am Zufluß zur Kühlmittelaustrittsöffnung (37) Ventilkappen (38) angeordnet sind.

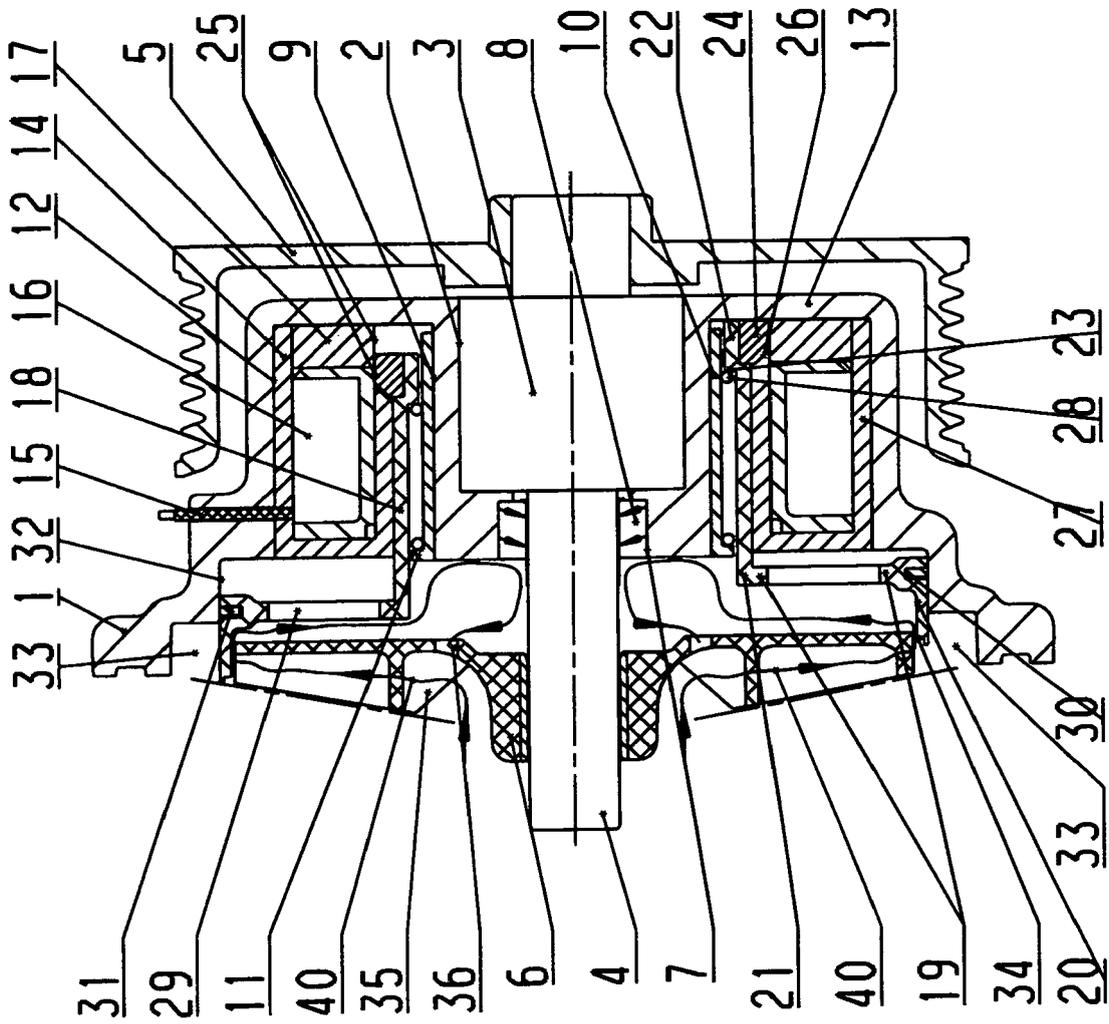


Fig. 1

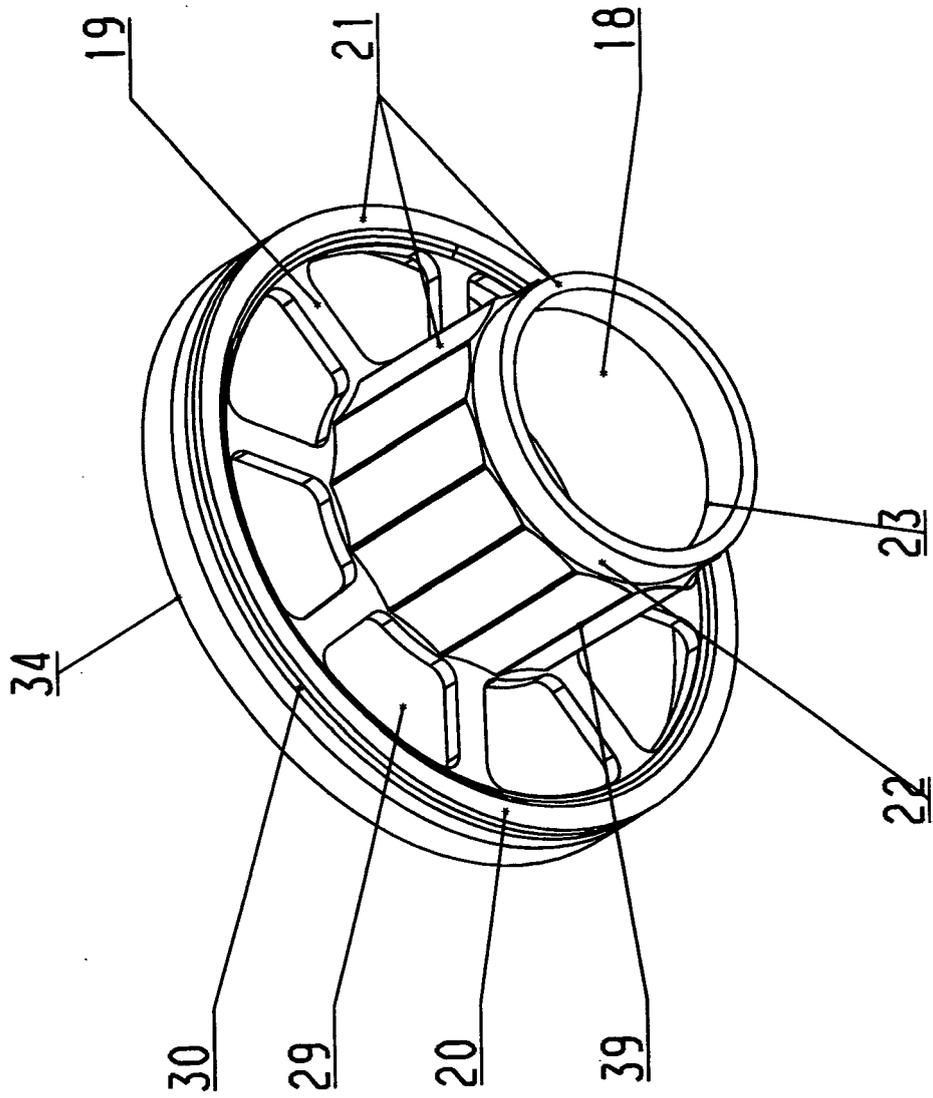


Fig. 2

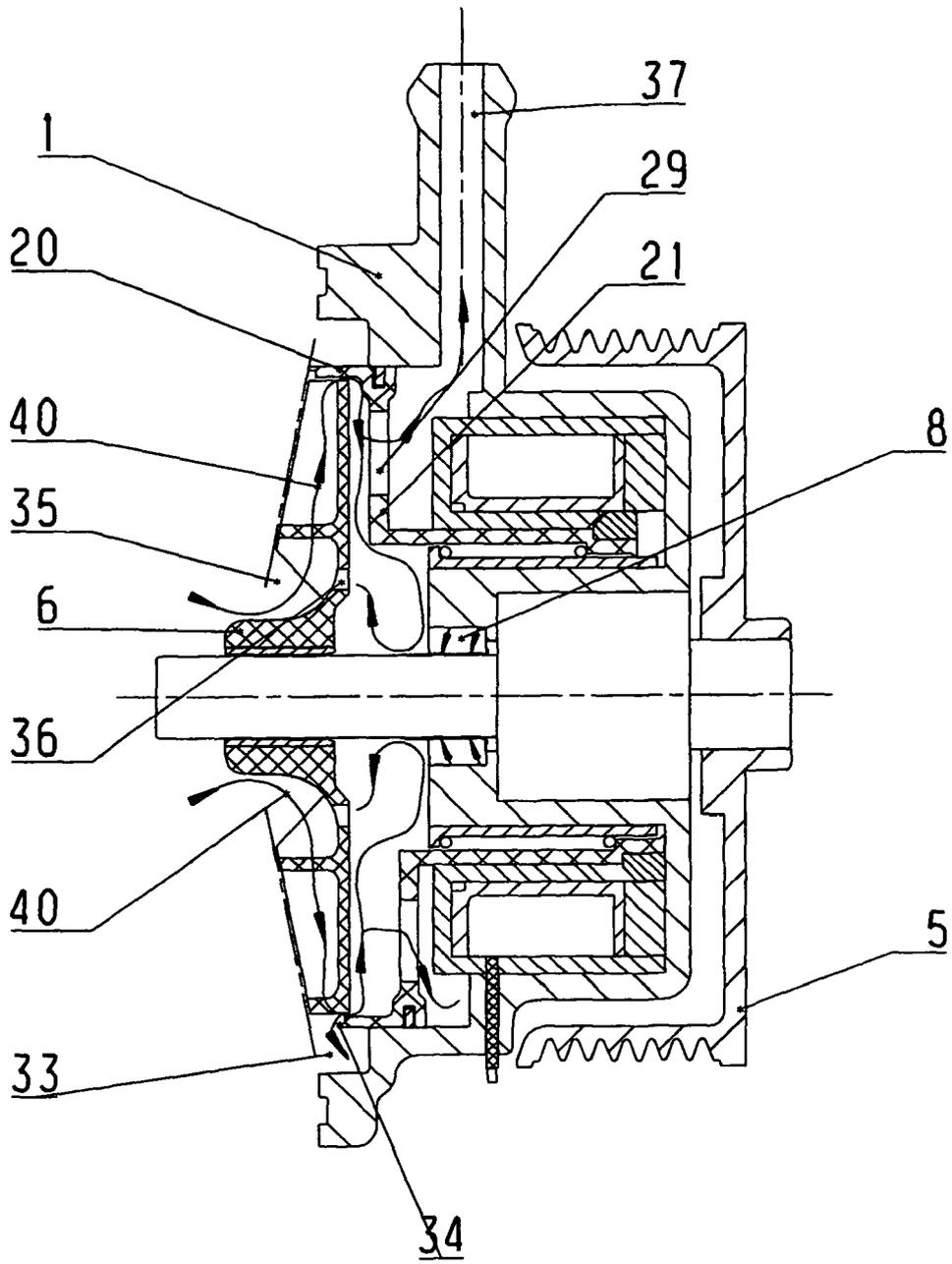


Fig. 3

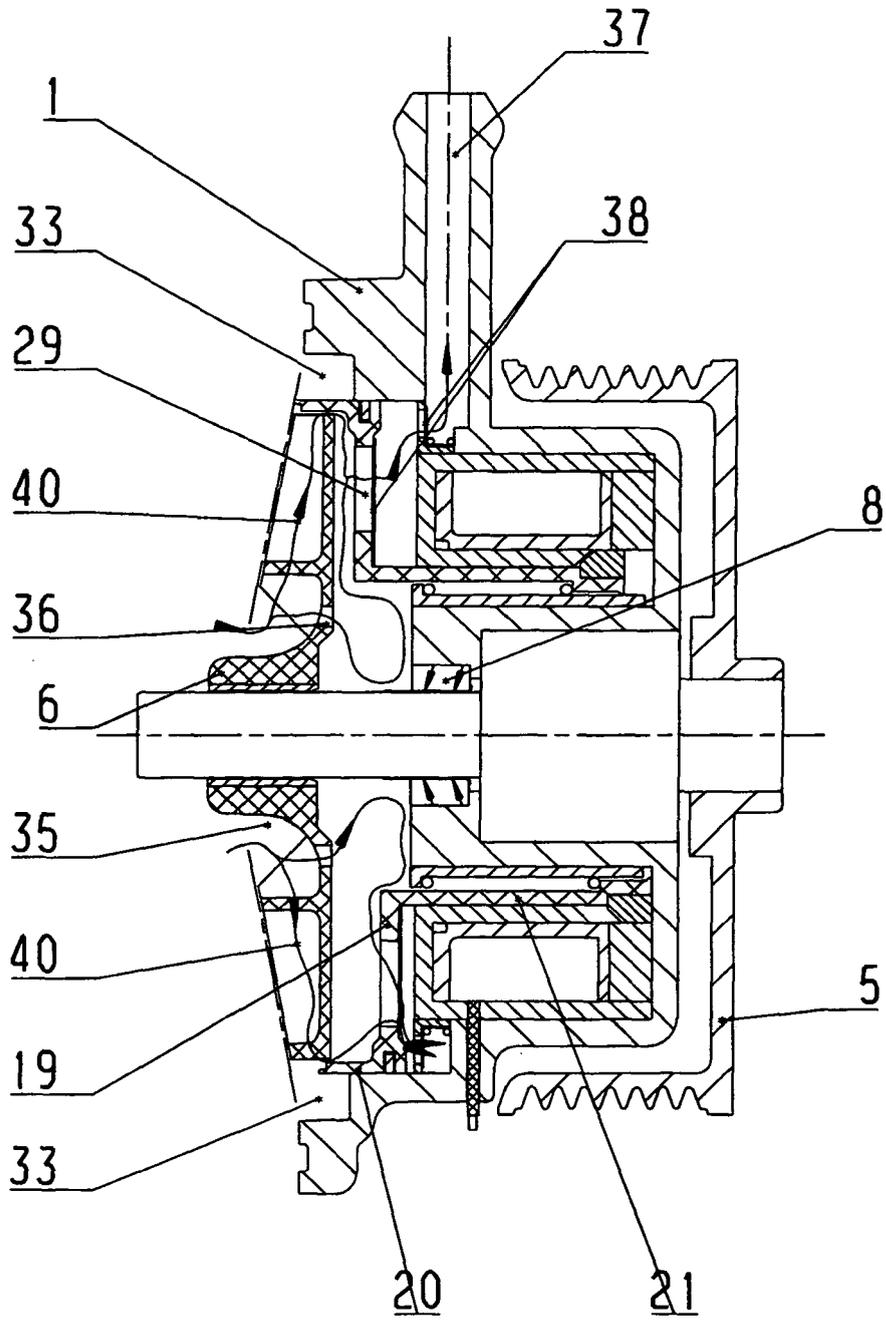


Fig. 4

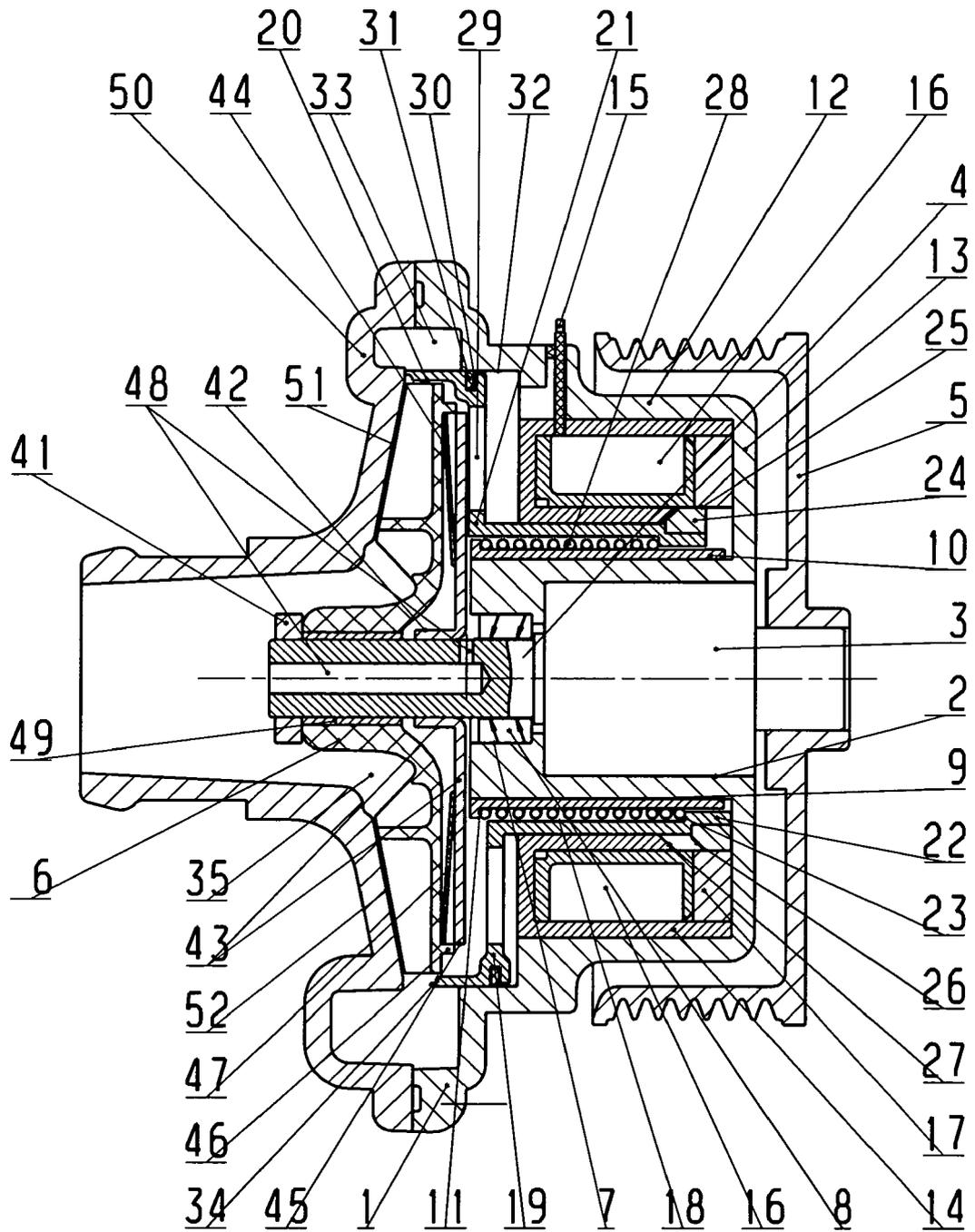


Figure 5

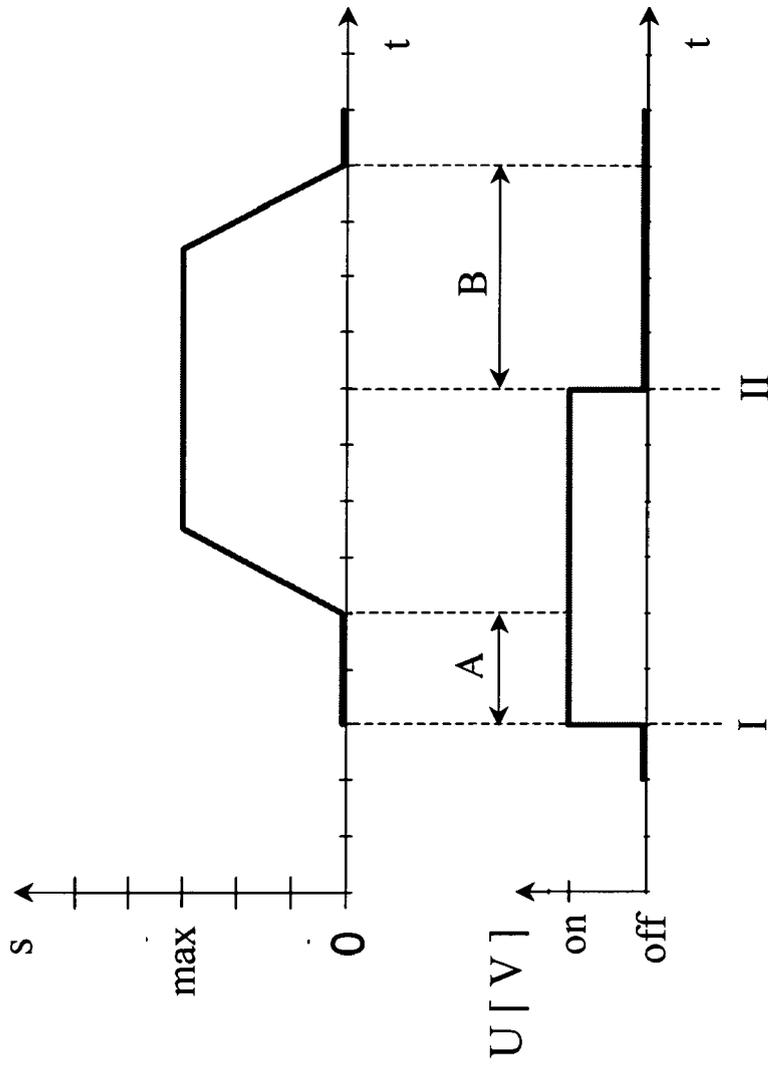


Fig. 6

