

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 731 722 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
F01L 1/344 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06111802.2**

(22) Anmeldetag: **28.03.2006**

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

(30) Priorität: **08.06.2005 DE 102005026553**

(71) Anmelder: **HYDRAULIK-RING GMBH
97828 Marktheidenfeld (DE)**

(72) Erfinder:
• **Knecht, Andreas**
Hydraulik-Ring GmbH
72127 Kusterdingen (DE)
• **Pohl, Dirk**
Hydraulik-Ring GmbH
72070 Tübingen (DE)
• **Eimert, Jan**
Hydraulik-Ring GmbH
73733 Esslingen (DE)

(54) **Nockenwellenversteller mit Schwenkmotorrotor mit verringerter Leckage**

(57) Ein Nockenwellenversteller, der nach dem Schwenkmotorprinzip arbeitet, das bedeutet, sich in einem gewissen Winkel vor- und zurückbewegen kann, umfasst in der Regel einen Stator und einen Rotor. Der

Rotor selber ist als Verbundsystem aus wenigstens zwei Komponenten geschaffen. Eine der Komponenten ist eine Abdeckung. Eine andere Komponente des Verbundsystems kann als Rotorkern bezeichnet werden. Die Abdeckung wird auf den Rotor gelegt.

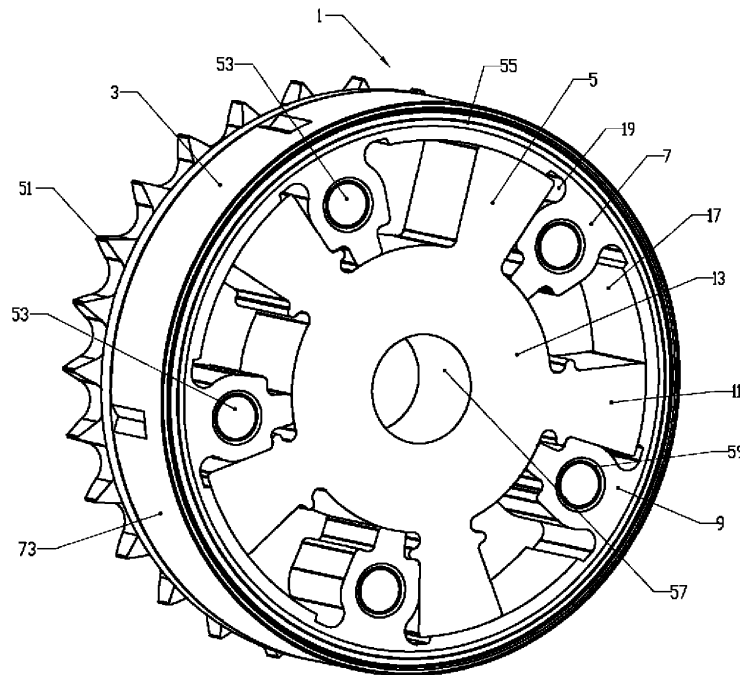


Fig. 1

Fig. 1

EP 1 731 722 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller, der hydraulisch verstellbar nach einem Schwenkmotorprinzip die Nockenwellen einer Verbrennungskraftmaschine gegenüber einer weiteren Welle, wie zum Beispiel der Kurbelwelle, verstellen kann.

Stand der Technik

[0002] Es gibt zahlreiche unterschiedliche Typen Nockenwellenversteller, der zum Anmeldezeitpunkt am häufigsten eingesetzte Verstellertyp ist derjenige, der nach dem Schwenkmotorprinzip arbeitet. Zwei zueinander relativbewegliche Räder, ein Stator und ein Rotor, die koaxial liegen, bilden zusammen Hydraulikkammern, von denen wenigstens zwei Kammern zueinander gegenläufig sind. Mit dem Anwachsen der einen Kammer wird die an den Rotor durch eine Zentralschraube befestigte Nockenwelle, wobei andere Befestigungsarten ebenfalls bekannt sind, Richtung früh, einem früheren Öffnungszeitpunkt der Gaswechselventile, verstellt, während mit dem Anwachsen der gegenläufigen, anderen Hydraulikkammer die Nockenwelle gegenüber der anderen Welle Richtung spät, einem späteren Gaswechselventilöffnungszeitpunkt, verstellt. Die als Hydraulikkammern bezeichneten Bereiche können vereinfacht auch als Hydraulikbereiche bezeichnet werden. Das Hydraulikmedium wird in die diversen Hydraulikbereiche über Kanäle gebracht. Hierbei sind zum Beispiel der Anmelderin Kanalführungswege bekannt, bei denen einzelne Kanalabschnitte zunächst in der Nockenwelle selber entlang geführt sind und in einem Bereich einer Nockenwelldurchführung des Nockenwellenverstellers an den Nockenwellenversteller übergeben werden. Die Kanäle führen danach abschnittsweise im Rotor innenliegend, vollständig von ein und dem gleichen Rotormaterial umschlossen zu den einzelnen Hydraulikbereichen.

[0003] Aus der US 6439183 B (DENSO CORPORATION) 01.10.2001, in dieser vor allem die Figuren 3, 5 und 6, sind rotorgeführte Hydraulikkanalabschnitte bekannt, die sämtlich an der Rotoroberfläche verlaufend von der Statorinnenwand abgedeckt Verbindungen zu den Hydraulikbereichen ermöglichen. Rotoren von Nockenwellenverstellern, die so ähnlich aussehen wie in der Druckschrift beschrieben, scheinen durch ein Abschneiden entlang der flächigen Seiten des späteren Rotors aus einem Strangpressprofil zu entstammen, wobei die Kanäle in die flächigen Seiten des Rotors Fräsenderweise eingebracht werden. Untersuchungen an so gefertigten Nockenwellenverstellern führten vor allem im Vollastbereich zu hohen Leckagen des Hydraulikmediums, wie zum Beispiel eines Motorenöls. Damit wird unnötig Energie der Verbrennungskraftmaschine verbraucht, um das in die Ölwanne entweichende Motorenöl wieder in die Hydraulikkammern zurückzupumpen. Bei Untersu-

chungen zeigten sich Leckageraten von einem Liter bei einem Betriebsdruck von 3 bar. Insbesondere beim Heißleerlauf zeigt sich ein solcher Versteller als die Hauptstelle für Ölleckage.

[0004] Daneben ist die Schutzrechtsfamilie mit den Mitgliedern US 6363897 B (INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG) 24.12.2000 und DE 19962981 A (INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG) 24.12.1999 bekannt, die in ihrer zweiten Ausführungsform eine Kreisringdichtscheibe verwendet, um den Innenraum innerhalb des Stators abzudichten. Die Dichtungen liegen in den Außenwänden des Verstellers. Die Durchbrechungen in den Außenwänden des Nockenwellenverstellers werden gegenüber den rotierenden Teilen durch die in den Wänden vorhandenen Leckagedichtungen abgedichtet.

[0005] Die Nockenwellenversteller mit Rotoren, deren Kanäle vollständig im Inneren des Rotors verlaufen, werden häufig mit rundgebohrten länglichen Kanälen ausgestattet. Die runde Querschnittsform des Kanals verlangt nach einem größeren Bohrdurchmesser bei gleichen Druckabfällen wie die zuvor dargestellte Kanalförmigkeit. Die Kanalförmigkeit kann einen stärkeren Druckabfall erzeugen, was unerwünscht ist, weil auch die Kanaldruckabfälle negativen Einfluss auf den hydraulischen Wirkungsgrad haben.

Darstellung der Erfindung

30 Technische Aufgabe

[0006] In Kenntnis der Nachteile des einen Rotortyps und des anderen Rotortyps begaben sich die Erfinder auf die Suche, einen Nockenwellenversteller einer Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, die die Nachteile der beiden bekannten Nockenwellenverstellern reduzieren. Hierbei wurden zahlreiche Kanalgestaltungen untersucht. Unter anderem wurden einzelne Kanalabschnitte eines Kanals betrachtet, um eine abschnittsweise Optimierung zu ermöglichen. Hierbei ist Kanalabschnitt so zu verstehen, dass damit auch Bereiche eines Kanals gemeint sind, die auch die gesamte einzelne Kanallänge eines Kanals umfassen können.

45 Technische Lösung

[0007] Die erkannten Schwierigkeiten werden wenigstens teilweise durch einen Nockenwellenversteller nach Anspruch 1 überwunden. Eine geeignete Herstellungsmöglichkeit ist dem Anspruch 9 entnehmbar. Vorteilhaft Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Vorteilhafte Wirkungen

[0008] Ein Nockenwellenversteller, der nach dem Schwenkmotorprinzip arbeitet, das bedeutet, sich in einem gewissen Winkel vor- und zurückbewegen kann,

umfasst in der Regel einen Stator und einen Rotor. Die Bewegung des schwenkmotorartigen Nockenwellenver-
stellers kann somit als Winkelbewegung bezeichnet wer-
den. Der Stator ist die äußere Hülle, die aus mehreren
Teilen bestehen kann. Im Inneren des Stators gibt es
wenigstens einen auf das Zentrum des Stators weisen-
den Steg. Auf den Steg zu und von dem Steg weg kann
sich ein Flügel radial bewegen. Die meisten bekannten
Nockenwellenversteller weisen zahlreiche Stege auf, so
zum Beispiel 5, die verteilt, gerne auch gleichmäßig ver-
teilt, über den Umfang des im wesentlichen kreisrunden
Stators liegen, und alle auf das Zentrum des Nockenwel-
lenverstellers weisen, zwischen denen eine Anzahl, in
der Regel gleiche Anzahl an Flügeln des Rotors hin- und
herlaufen. Der Nockenwellenversteller ist wie eine flache
Scheibe, zu dem es zwei flache Seiten gibt. Dementspre-
chend ist auch der Rotor ähnlich ausgelegt, er hat auch
zwei flache Seiten. Zwischen den Flügeln des Rotors und
den entsprechenden Stegen beziehungsweise dem Stator
bilden sich gegenläufige Hydraulikbereiche, zu denen
das Hydraulikmedium über Kanäle gelangen kann. Wenig-
stens einer der Kanäle wird teilweise durch den Rotor
gebildet. Der Rotor selber ist als Verbundsystem aus we-
nigstens zwei Komponenten geschaffen. Eine der Kom-
ponenten ist eine Abdeckung. Eine andere Komponente
des Verbundsystems kann als Rotorkern bezeichnet
werden. Die Abdeckung wird auf den Rotor gelegt. Ro-
torkern und Abdeckung können als geschichteter Flä-
chenaufbau betrachtet werden, die von der Seite sand-
wichartig wirken. Die kürzere, umlaufende Seite des Ro-
torkerns reicht bis an die im Vergleich deutlich flachere
Abdeckung heran. Die Abdeckung ruht auf der Rundflä-
che des Rotorkerns. Hierbei kann sie auch teilweise in
einen Kanal hineinreichen. Man kann auch sagen, die
zweite Komponente ist in die erste Komponente einge-
legt. Hauptsächlich ist eine wie auch immer geartete Be-
rührung zwischen der Abdeckung und dem Rotorkern.
Vorteilhaft kann eine Linienberührung sein. Noch vorteil-
hafter kann eine mehrfache Linienberührung sein. Die
Berührung sollte parallel zu einer Seite gebildet werden.
Durch die beiden Komponenten wird ein überdeckter Ka-
nalabschnitt gebildet. Auch ist vorstellbar, dass die Ab-
deckung entlang des zu überdeckenden Kanalabschnitts
ein hufeisenförmiges oder U-profilförmiges Stück hat, so
dass die senkrechten Wände, die in einem 90° Winkel
zu den flächigen Seiten liegen, durch zwei Komponenten
des Verbundsystems des Rotors gebildet werden. Das
sind die Seitenwände des im Rotorkern verlaufenden Ka-
nalabschnitts und die Seitenwände der entsprechenden
Abdeckung.

[0009] Bei ähnlichen Kanalführungen auf beiden flä-
chigen Seiten des Rotors können auch entsprechende
Abdeckungen für beide Seiten des Rotorkerns geschaf-
fen werden. Hierbei hängt von der konkreten Kanalfüh-
rung ab, ob die Abdeckungen zueinander identisch sind,
oder ob unterschiedliche Abdeckungen verwendet wer-
den.

[0010] Besonders günstig ist es, wenn Abdeckungen

an den Stellen des Rotors existieren, an denen ein Be-
rührungskontakt zwischen einem ortsfesten Teil und ei-
nem Bewegungsteil des Nockenwellenverstellers, wobei
hierzu auch die Anbauteile wie Nockenwelle, Triggerrad
oder Deckel des Nockenwellenverstellers verstanden
werden, gegeben sind. Nach einer Ausführungsform gibt
es einen Berührungskontakt an der Nockenwellendurch-
führung. Das ist die Stelle, an der die Nockenwelle in den
Nockenwellenversteller hineinragt. Nach einem anderen
Aspekt der Erfindung liegt ein Berührungskontakt der Ab-
deckung an der Zentralschraubendurchführung vor. Die
Zentralschraubendurchführung ist die Stelle, an der die
für die Fixierung des Nockenwellenverstellers an die
Nockenwelle zuständige, zentral, mittig liegende Schrau-
be in den Nockenwellenversteller führt.

[0011] Die Kanäle in dem Nockenwellenversteller
müssen das Hydraulikmedium, wie zum Beispiel Öl, von
den Hydraulikbereichen zu den Ölzuführungen, die aus
einem anderen Bereich des Antriebsmotors stammen,
heranführen. Eine vorteilhafte Kanalführung besteht dar-
in, dass die Ölzuführung zentral stückweise über die Nok-
kenwelle gelangt, von der Nockenwelle an die Kanäle im
Nockenwellenversteller übergeben wird, und von der mit-
tig gelegenen zentralen Ölzuführung sternpunktartig auf
einen sehr kurzen Weg, insbesondere einer geraden
Strecke, in die Hydraulikbereiche gelangt. Somit können
die Drehstellen im Nockenwellenversteller durch eine
einzige zusammenhängende Abdeckung zentral über-
deckt werden. Eine besonders günstige zentrale Abdek-
kung ist zum Beispiel ein Kreisring.

[0012] Druckverluste in den Kanälen können dadurch
entstehen, dass die Kanäle zahlreiche Abzweigungen
und Umlenkungen aufweisen. Im Gegensatz dazu wer-
den die Druckverluste reduziert, wenn möglichst abzwei-
gungs- und kurvenlos von der zentralen axialen Anströ-
mung die Kanäle ausreichend breit ausgelegt über die
flächigen Seiten des Rotors zu den Hydraulikbereichen
gelangen.

[0013] Ein weiterer vorteilhafter Aspekt besteht darin,
dass die Abdeckungen frei schwimmend in den Berei-
chen der Kanäle, die sie abdecken sollen, lagern. Mit
ansteigendem Druck des Hydraulikmediums werden die
Abdeckungen vom Rotorkern weg nach außen gepresst.
Je größer somit die Gefahr der Leakage aufgrund eines
Druckanstiegs ist, desto dichtender werden die kritischen
drehbelasteten Bereiche im Nockenweller verschlossen.

[0014] Um insgesamt Bauraum einzusparen, wird in
dem Rotorkreis eine Kreisringnut vorgesehen, in der der
als Kreisnut gebildete Abdeckungsring eingelegt werden
kann. Hierdurch bilden der Rotorkern und seine entspre-
chende seitliche Abdeckung, die nur einen Teil des Ro-
torkerns verdeckt, eine einheitliche Oberfläche.

[0015] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die ge-
eigneten Werkstoffe ausgewählt werden. Für den Rotor-
kern eignet sich besonders gut gesintertes Metall, in dem
während des Sinterprozess die entsprechenden Kanäle
schon eingelegt werden. Die Dichtungen können vorteil-
haft aus Kunststoff, insbesondere hoch widerstandsfä-

higem Kunststoff, hergestellt werden. Der Rotorkern kann durch die Werkstoffwahl günstig gelagert auf der Nockenwelle die gewünschten Laufleistungen überdauern, während die Dichtungen aufgrund ihrer Kstoffeigenschaft besonders vorteilhafte dichtende Eigenschaften entwickeln können.

[0016] Das entsprechende Herstellverfahren zur Schaffung eines erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellers umfasst die Schritte des Schaffens eines Rotorkerns, des Einlegens einer entsprechenden Abdeckung und die Bildung des gesamten Verbundsystems im Statorgehäuse. Insbesondere bei gesinterten Rotorkernen können während des Sinterprozesses die zur Oberfläche offenen Kanäle in den Rotorkernen gleichzeitig geschaffen werden. Bei der Nutzung von Strangpressprofilen wird der Rotorkern in seiner entsprechenden Dicke von dem Strangpressprofil abgelängt und innerhalb des ersten Bearbeitungsschrittes werden die Kanäle zum Beispiel durch Fräsen oder Prägen eingebracht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Die Erfindung kann noch besser anhand der beiliegenden Figuren verstanden werden, wobei Figur 1 und Figur 2 in perspektivischer und seitlicher Ansicht einen geöffneten Nockenwellenversteller darstellen,

[0018] Figur 3 einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller, angebaut an einer Nockenwelle, in Längsschnitt darstellt,

[0019] Figur 4 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt,

[0020] Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt,

[0021] Figur 6 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt,

[0022] Figur 7 ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt,

[0023] Figur 8 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt,

[0024] Figur 9 ein sechstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt

[0025] Figur 10 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rotors darstellt, und

[0026] Figur 11 einen Nockenwellenversteller des hausinternen Stands der Technik darstellt.

Weg(e) zur Ausführung der Erfindung

[0027] Figur 1 und Figur 2 zeigen einen geöffneten Nockenwellenversteller 1 in allgemeiner Darstellung. In dem Stator 3 liegt ein Rotor 5, dessen Flügel 11 zwischen einzelnen Stegen 7, 9 durch Hydraulikdruck hin und her bewegbar gelagert ist. Die eine Seite des Stators 3 kann wahlweise noch ein Kettenrad 51 aufweisen. Die Darstellungen des Nockenwellenverstellers sind mit einem geöffneten Stator des Statorgehäuses 73 in den Figuren 1 und 2 abgebildet. Das Statorgehäuse 73 kann als Wanne einstückig mit integriertem Kettenrad 51 oder mehr-

stückig in der Form eines Aufnahmeringes, der auf der einen Seite durch das Kettenrad 51 abgedeckt wird, geschaffen sein. Der Rotor 5 kann mittig mit einer Ausnehmung für ein Befestigungsmittel des Rotors an der abgetriebenen Welle gebildet sein, in der Darstellung handelt es sich um eine Zentralschraubenführung 57. Die scheibenartigen Bauteile des Nockenwellenverstellers können durch über Ihren Umfang verteilte Senkschrauben zusammengehalten werden, die durch die Stegbohrlöcher 53 in den Stegen 7, 9 auf die jeweils andere Seite des Statorgehäuses 73 gelangen können. Wahlweise können Dichtungen an verschiedenen Stellen des Nockenwellenverstellers 1 eingelegt werden, um im Betrieb die Hydraulikflüssigkeiten des ersten Hydraulikbereichs 17 oder des zweiten Hydraulikbereichs 19 gegenüber der Umgebung abzudichten. Beispielfhaft ist eine im Randbereich des Stators 3 angeordnete umlaufende Umlaufstatordichtung 55 und ringförmige Stegbohrlochdichtungen 59 um die Stegbohrlöcher 53 liegend eingezeichnet. Der Rotor 5, der mit seinen Flügeln 11 zur Teilung der beiden Hydraulikbereiche 17, 19 ein sternförmiges Aussehen hat, hat zweiflächige Seiten 13, 15. Im Betrieb bewegen sich Stator 3 und Rotor 5 nahezu permanent, während das Öl der Hydraulikbereiche 17, 19 möglichst Kammerdicht zu- und ableitbar sein sollte.

[0028] Der in der Figur 3 dargestellte Nockenwellenversteller 1, einen Stator 3 und Rotor 5 umfassend, ist in einer durch eine Zentralschraube 61 an die Nockenwelle 67 Darstellung abgebildet worden. Das Statorgehäuse 73 umschließt neben dem Rotor 5 auch die diversen Hydraulikbereiche 17, 19. In der dargestellten Ausführungsform wird die Nockenwelle 67 unter anderem dazu benutzt, über eine erste Nut 69 und eine zweite Nut 71 über in der Nockenwelle verlaufende erste und zweite Anströmkanäle 63, 65 das unter Druck stehende Hydraulikmedium über einen ersten und einen zweiten Kanal 21, 23 an die Hydraulikbereiche 17, 19 heranzuführen. Das in der Figur 3 dargestellte mehrstöckige Statorgehäuse 73 wird durch das als Deckel ausgeführte Kettenrad 51, das auf der Nockenwellenseite sitzt so verschlossen, dass die Nockenwelle 67 in der Nockenwelldurchführung 37 zum Rotor 5 hindurch greifend mit der Zentralschraube 61, die zum Rotor 5 durch die Zentralschraubendurchführung eingreifend in das Ende der Nockenwelle 67 geschraubt einen Kraftschluss zwischen Nockenwelle 67 und der einen flächigen Seite des Rotors herstellt. In dem geregelten Ausführungsbeispiel ist die Zentralschraubenführung mit einem größeren Durchmesser als der Schaftdurchmesser der Zentralschraube 61 versehen, damit die Zentralschraube 61 sozusagen Öl gelagert von dem Hydraulikmedium umspült in dem als Ölzuführung 43 genutzten Durchmesserunterschied ein Teil des Ölkansals zu einer der flächigen Seiten führen kann. Weitere Kanalabschnitte, wie zum Beispiel 33, verlaufen im Rotorkern 31 teilweise und überspannen Berührungskontaktstellen 35, die zwischen sich drehenden Teilen, wie zum Beispiel der Zentralschraube 61 und relativ dazu gesehenen quasi stationären Teilen wie einem

Statorgehäuse 73, den Übergang des am Rande des Rotorkerns 31 verlaufenden ersten und zweiten Kanals 21, 23 vorhanden ist, gegeben sind. Die als Drehdurchführung gegebenen Bereiche 41 werden durch die zweiten Komponenten 27 des sandwichartig aufgebauten mehrschichtigen Rotors 5 dichtend, reibunempfindlich, rotationswiderstandsfähig verschlossen. Die erste Komponente 25 und die zweite Komponente 27 zusammen mit gegebenenfalls weiteren Komponenten bilden den Rotor 5. Die zweite Komponente 27 ist wenigstens teilweise so einlegbar in die erste Komponente 25, dass sich nur mit wenigen Löchern durch die Kanalführung des ersten und zweiten Kanals 21, 23 ergebende Öffnungen unterbrochene erste und zweite flächige Seite 13, 15 des Rotors 5 ergibt. Die flächigen Seiten 13, 15 des Rotors 5 streifen an Berührungslinien, die auch einzelne Kanalabschnitte 33 sein können, an Statorseitenwänden 49, insbesondere Statorseiteninnenwände, vorbei.

[0029] Sechs verschiedene Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer komponentenweise aufgebauter querflächiger, großflächiger Rotorkanalführungen sind in den Figuren 4, 5, 6, 7, 8 und 9 entnehmbar. In Figur 4 gelangt die Ölzuführung 43 im Teilbereich der Zentralschraubendurchführung 57 von der Mitte des Rotors 5 ausgehend radial, gerade in Richtung auf die Flügel 11 auswärts strebend entlang der ersten flächigen Seite 13 des Rotors 5 an die Ausdehnungen zwischen den Flügeln 11. Der in den Randbereichen des Rotors 5 geführte Kanal 21 mündet an den kreisbogenförmigen Verbindungsabschnitten zwischen den Flügeln des Rotors. Der Kanal 21 endet um den Überstreifungs- bzw. Verstellwinkel versetzt zum Kanal 23, der auf der rückwärtigen Seite, der zweiten flächigen Seite 15 des Rotors 5 liegend, den anderen Hydraulikbereich versorgen kann. Der Rotor 5 nach Figur 5 ist im Wesentlichen ähnlich zu dem Rotor 5 der Figur 4 gestaltet. Beide Rotoren 5 weisen als Flügel 11 hammerartige Flügel mit erweiterten Dichtlängen an ihren radial außenliegenden Flügelenden auf. Jedoch unterscheiden sich die Rotoren 5 der Figur 4 und der Figur 5 in der Art der Abdeckung 29 beziehungsweise in dem Zusammenspiel zwischen Abdeckungen 29 und den Kanälen 21. Die Abdeckungen 29, die in Figur 4 und Figur 5 kleine, viereckige, vorzugsweise quadratische, Plättchen mit solchen Längen sind, wie die Berührungskontaktstellen zwischen beweglichen und statischem Teil des Nockenwellenverstellers 1 zuzüglich einem überschießenden Zusatzdichtungsabschnitt lang sind, sind in dem einen Fall passgenaue Klemmabdeckungen, die in dem Kanal 21 formschlüssig und in Presssitz in den Rotorkern 31 eingebracht sind, und in dem anderen Fall aufschwemmfähige, in Relativlage zum Rotor 5 fixierte, höhenbewegliche, unter Druck nach Außen gegen die Statorseitenwand 49 pressbare Abdeckungen 29. Beide Figuren 4, 5 zeigen in dreidimensionaler Darstellung die eine flächige Seite 13 des Rotors 5, während der um den Verdrehwinkel des Rotors 5 versetzte Kanal 23 nur andeutungsweise auf der rückwärtigen, gegenüberliegenden, zweiten flächigen Seite 15 durch sein Ka-

nalende sichtbar ist. Beide Kanäle 21, 23 laufen in den Randbereichen des Rotorkerns 31. Die Kanäle 21, 23 haben auf der Seite, die zum Rotorinnenbereich weist, halbrunde Kanalbodenbereiche, die in zueinander parallel verlaufenden Längswänden münden. Die Ölzuführung 43 geht umhüllend entlang der Zentralschraubendurchführung 57, um am Ende der Zentralschraubendurchführung sternförmig in die Kanäle 21 weisend radial auseinanderzulaufen. Die Ausführung der Abdeckungen 29 in der gleichen Anzahl wie die Kanalanzahl ist vorteilhaft, wenn es um Materialersparniswünsche geht, denn nur die kritischen, besonders leakagebehafteten Bereiche werden gedichtet.

[0030] Figur 6 und Figur 7 sind wiederum sehr ähnlich zu einander. Figur 7 zeigt die druckreaktive, lageanpassbare, bei Druckbeaufschlagung des Hydraulikmediums vom Kanalboden abhebende Abdeckung 29. In Figur 6 ist die Abdeckung 29 lagefest zum umfassenden Rotorkern 31 des Rotors 5. Die Abdeckung 29 ist einstückig. Sie überspannt alle Kanäle 21 und ist durch einen Verbundring im Zentrum der Einzelkanalabdeckungen zusammenhaltend verbunden. Die einteilige Abdeckung 29 nach Figur 6 und Figur 7 ist dann vorteilhaft, wenn ein möglichst geringer Fertigungsaufwand erwünscht ist, denn mit einem Arbeitsvorgang sind alle Kanäle 21 komplett abgedeckt.

[0031] Die Abdeckung 29 nach Figur 8 und Figur 9 ist ihrer Form nach ein Kreisring 45, der in einer Kreisringnut 47 liegt, die sich über die nicht abgedeckte Oberfläche der einen Seite 13 des Rotorkerns 31 umlaufend im Nahbereich der Flügel 11 erstreckt. Es werden nur einzelne Abschnitte der Kanäle 21 abgedeckt. Der Rotor 5 nach Figur 8 ist mit einer Passabdeckung 29 ausgestattet, während der Rotor 5 nach Figur 9 mit einer flexiblen, beweglichen Abdeckung 29 ausgestattet ist.

[0032] In der Figur 10 ist nun die andere Seite 15 des Rotors 5 gezeigt, dessen Abdeckung 29 Kanalabschnitt 33 des Kanals 23 überspannt, die auf einem anderen Radius, z. B. größeren Radius, liegt als die Abdeckung 29 auf der ersten Seite 13 des Rotors 5. Die Ölzuführungskanäle liegen außerhalb, radial auf die Flügel 11 des Rotorkerns 31 zugehend im Vergleich zu der zentralen Ölzuführung 43 der ersten Seite 13 des Rotors 5. Die als Kreisring 45 ausgestaltete Abdeckung 29 hat aus Teileanzahlersparnisgründen den gleichen Durchmesser und den gleichen Radius wie die Kreisringabdeckung der Figur 8 oder 9.

[0033] In Figur 11 ist ein Nockenwellenversteller 1 der hausinternen Art mit einem Stator 3 und einem Rotor 5 aufgeschraubt durch eine mittig verlaufende Zentralschraube 61 auf einer Nockenwelle 67 dargestellt, die kraftschlüssig den Rotor 5 über den Kopf der Zentralschraube 61 öldicht an den ersten und zweiten Anströmkanal 63, 65 anpresst. Auf der Schraubenkopfseite der Zentralschraube 61 ist die Zentralschraubendurchführung 39 vorhanden, auf der anderen Seite 15 des Rotors 5, der zur Zentralschraubendurchführung 39 abgewandten Seite 13, ist eine Nockenwellendurchführung

37 vorhanden. Der Stator 3 setzt sich aus den Bauteilen integriertes Kettenrad 51 und Statorgehäuse 73 mehrteilig zusammen. Der Rotor 5 streift bei seinen Winkelverdrehungen an der Statorseitenwand 49 vorbei. Die Ölzuführung 43, die um die Zentralschraube 61 herum verläuft, leitet über Kanäle, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel komplett innenliegend sind, an die Hydraulikbereiche 17 oder 19 das Hydraulikmedium heran. Das Hydraulikmedium wird über die beiden Nuten 69, 71, die in der Nockenwelle 67 liegt, an den Nockenwellenversteller 1 durch die Nockenwelle 67 übergeben.

[0034] Die in den Figuren 4 bis 9 dargestellte Kanalführung kann auch mit einem der beiden in Figur 11 dargestellten Kanälen in einem Rotorkern 31 vereint auftreten.

[0035] Die zuvor beschriebene Erfindung kann auch mit anderen Worten als Schwimringdichtung für Rotorkanäle bezeichnet werden, die die in den Längsflächen des Rotors liegenden Druckkammerzuführkanäle im Betrieb gegenüber den Drehdurchführungen der Rotoranbindungen dichtend und aufschwemmend, Leckage minimierend gegenüber den parallel zum Rotor vorhandenen Hohlräumen im Motorbereich überdeckt. Hierbei zeichnet sich die Erfindung nach einem Aspekt vor allem dadurch aus, dass mit steigendem Druck, also in der Regel bei höheren Drehzahlen der Ölpumpe der Verbrennungskraftmaschine, die Dichtfunktion immer weiter zunimmt und hierdurch die Leckage reduziert wird.

[0036] Es ist verständlich, dass im Rahmen dieser Beschreibung nur einzelne Ausführungsbeispiele dargelegt sind, die den generellen Erfindungsgedanken ohne Einschränkung auf die dargelegten Ausführungsbeispiele verdeutlichen sollen. Hierbei ist einsichtig, dass genauso zu der Erfindung auch geeignete Materialauswahlen gehören, die das gleiche Verbundsystemverhalten aufweisen, wie zum Beispiel Kunststoff-Kunststoff, Metall-Metall etc. Genauso wenig sind die konkreten Kanalgestaltungen erfindungsgemäßer Rotoren auf die Ausführungsbeispiele eingeschränkt.

[0037]

Tabelle 1

1	Nockenwellenversteller
3	Stator
5	Rotor
7	erster Steg
9	zweiter Steg
11	Flügel
13	erste flächige Seite des Rotors
15	zweite flächige Seite des Rotors
17	erster Hydraulikbereich
19	zweiter Hydraulikbereich
21	erster Kanal

(fortgesetzt)

23	zweiter Kanal
25	erste Komponente
27	zweite Komponente
29	Abdeckung
31	Rotorkern
33	Kanalabschnitt
35	Berührungskontaktstelle
37	Nockenwellendurchführung
39	Zentralschraubendurchführung
41	Drehdurchführung
43	Ölzuführung
45	Kreisring
47	Kreisringnut
49	Statorseitenwand
51	Kettenrad
53	Stegbohrloch
55	Umlaufstatorabdichtung
57	Zentralschraubenführung (im Rotor)
59	Stegbohrlochdichtung
61	Zentralschraube
63	erster Anströmkanal
65	zweiter Anströmkanal
67	Nockenwelle
69	erste Nut, vorzugsweise umlaufend
71	zweite Nut, vorzugsweise umlaufend
73	Statorgehäuse

[0038] Verweise

[0039] US 6439183 B (DENSO CORPORATION) 01.10.2001

US 6363897 B (INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG) 24.12.2000

DE 19962981 A (INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG) 24.12.1999

Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (1) nach dem Schwenkmotorprinzip, umfassend einen Stator (3), der wenigstens einen, auf sein Zentrum weisenden Steg (7) hat, und einen Rotor (5), der wenigstens einen neben dem Steg (7) liegenden Flügel (11) hat, der winkelbewegbar ist, mit einer ersten und einer zweiten flächigen Seite (13, 15), zwischen denen sich durch

- eine Winkelbewegung des Rotors (5) wenigstens zwei gegenläufige Hydraulikbereiche (17, 19) bilden, und Kanäle (21, 23) zu den Hydraulikbereichen (17, 19), wobei einer der Kanäle (21, 23) wenigstens teilweise durch den Rotor (5) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (5) als Verbundsystem aus wenigstens zwei Komponenten (25, 27), eine Abdeckung (29) und einen Rotorkern (31), geschaffen ist, die bei Berührung einen überdeckten Kanalabschnitt (33) parallel zu einer Seite (13, 15) bilden.
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (25) eine Abdeckung (29) ist, die zweite Komponente (27) ein Rotorkern (31) ist, und die zweite Komponente (27) in die erste Komponente (27) eingelegt ist.
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kanäle (21, 23) parallel zur ersten und zur zweiten Seite (13, 15) in dem Rotor (5) verlaufen, die durch jeweils eine Komponente (25) als überdeckten Kanal (33) abgedeckt sind.
4. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckung (29) eine Stelle des Rotors (5) bildet, die in Berührungskontakt (35) zwischen einem ortsfesten Teil und einem Bewegungsteil des Nockenwellenverstellers (1) inklusive seinen Anbauteilen wie Nockenwelle (67), Triggerrad und Deckel, insbesondere an einer Nockenwellendurchführung (37) und insbesondere an einer Zentrierschraubendurchführung (39), vorzugsweise an allen Drehdurchführungen zwischen Rotor (5) und Stator (3), stehen.
5. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kanäle (21, 23) von den Hydraulikbereichen (17, 19) zu einer zentralen, vorzugsweise im Rotor (5) mittig gelegenen, Ölzuführung (43) führen, die durch eine sternpunktartig verteilte, insbesondere durch einen Kreisring (45) zusammenhängende, Abdeckung (29) die überdeckten Kanalabschnitte (33) bilden.
6. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (21, 23) von axialen Anströmkanälen (63, 65) ausgehend zu dem Hydraulikbereichen (17, 19) führen, wobei die Kanäle (21, 23) vorzugsweise in radialer Richtung auf möglichst kurzer Strecke von den Anströmkanälen (63, 65) abzweigungs- und kurvenlos in den flächigen Seiten (13, 15) des Rotors (5) liegend gelangen.
7. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (21, 23) Aufschwemmkanäle sind, die bei Füllung durch ein Hydraulikmedium, insbesondere durch ein unter Druck gesetztes Hydraulikmedium, die Abdeckung (29) von dem Rotorkern (31) weg nach Außen auf eine Statorseitenwand (49) hin dichtend anpressen.
8. Nockenwellenversteller nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kreisring (45) in einer Kreisringnut (47), die vorzugsweise geschlossen über die gesamte Seite (13, 15) der Rotors (5) verläuft, liegt.
9. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Abdeckungen (29) des Verbundsystems Kunststoffelemente sind und der zwischen den äußeren Abdeckungen (29) des Verbundsystems liegende Rotorkern (31) aus einem Metall, vorzugsweise einem gesinterten Metall, besteht.
10. Verfahren zur Herstellung eines Nockenwellenverstellers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das die folgenden Schritte umfasst:
- a) einen Rotorkern (31) mit zur Oberfläche offenen Kanälen zu schaffen, b) in wenigstens eine Kreisringnut (47) des Rotorkerns (31) eine Abdeckung (29) einzulegen, und c) das Verbundsystem des Rotors (5) in ein Statorgehäuse (73) einzubringen.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Nockenwellenversteller (1) nach dem Schwenkmotorprinzip, umfassend einen Stator (3), der wenigstens einen, auf sein Zentrum weisenden Steg (7) hat, und einen Rotor (5), der wenigstens einen neben dem Steg (7) liegenden Flügel (11) hat, der winkelbewegbar ist, mit einer ersten und einer zweiten flächigen Seite (13, 15), zwischen denen sich durch eine Winkelbewegung des Rotors (5) wenigstens zwei gegenläufige Hydraulikbereiche (17, 19) bilden, und Kanäle (21, 23) zu den Hydraulikbereichen (17, 19), wobei einer der Kanäle (21, 23) wenigstens teilweise durch den Rotor (5) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (5) als Verbundsystem aus wenigstens zwei Komponenten (25, 27), eine Abdeckung (29) und einen Rotorkern (31), geschaffen ist, die bei Berührung einen überdeckten Kanalabschnitt (33) par-

allel zu einer Seite (13, 15) bilden, wobei die Abdeckung (29) eine Stelle des Rotors (5) bildet, die in Berührungskontakt (35) zwischen einem ortsfesten Teil und einem Bewegungsteil des Nockenwellenverstellers (1) inklusive seinen Anbauteilen wie Nockenwelle (67), Triggerrad und Deckel, insbesondere an einer Nockenwellendurchführung (37) und insbesondere an einer Zentrierschraubendurchführung (39), vorzugsweise an allen Drehdurchführungen zwischen Rotor (5) und Stator (3), stehen. 5 10

2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Komponente (25) ein Rotorkern (31) ist, die zweite Komponente (27) eine Abdeckung (29) ist, und die zweite Komponente (27) in die erste Komponente (25) eingelegt ist. 15

3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Kanäle (21, 23) parallel zur ersten und zur zweiten Seite (13, 15) in dem Rotor (5) verlaufen, die durch jeweils eine Komponente (25) als überdeckten Kanal (33) abgedeckt sind. 20 25

4. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kanäle (21, 23) von den Hydraulikbereichen (17, 19) zu einer zentralen, vorzugsweise im Rotor (5) mittig gelegenen, Ölzuführung (43) führen, die durch eine sternpunktartig verteilte, insbesondere durch einen Kreisring (45) zusammenhängende, Abdeckung (29) die überdeckten Kanalabschnitte (33) bilden. 30 35

5. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (21, 23) von axialen Anströmkanälen (63, 65) ausgehend zu dem Hydraulikbereichen (17, 19) führen, wobei die Kanäle (21, 23) vorzugsweise in radialer Richtung auf möglichst kurzer Strecke von den Anströmkanälen (63, 65) abzweigungs- und kurvenlos in den flächigen Seiten (13, 15) des Rotors (5) liegend gelangen. 40 45

6. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (21, 23) Aufschwemmkanäle sind, die bei Füllung durch ein Hydraulikmedium, insbesondere durch ein unter Druck gesetztes Hydraulikmedium, die Abdeckung (29) von dem Rotorkern (31) weg nach Außen auf eine Statorseitenwand (49) hin dichtend anpressen. 50 55

7. Nockenwellenversteller nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreisring (45)

in einer Kreisringnut (47), die vorzugsweise geschlossen über die gesamte Seite (13, 15) der Rotors (5) verläuft, liegt.

8. Nockenwellenversteller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Abdeckungen (29) des Verbundsystems Kunststoffelemente sind und der zwischen den äußeren Abdeckungen (29) des Verbundsystems liegende Rotorkern (31) aus einem Metall, vorzugsweise einem gesinterten Metall, besteht.

9. Verfahren zur Herstellung eines Nockenwellenverstellers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das die folgenden Schritte umfasst:

- a) einen Rotorkern (31) mit zur Oberfläche offenen Kanälen zu schaffen,
- b) in wenigstens eine Kreisringnut (47) des Rotorkerns (31) eine Abdeckung (29) einzulegen, und
- c) das Verbundsystem des Rotors (5) in ein Statorgehäuse (73) einzubringen.

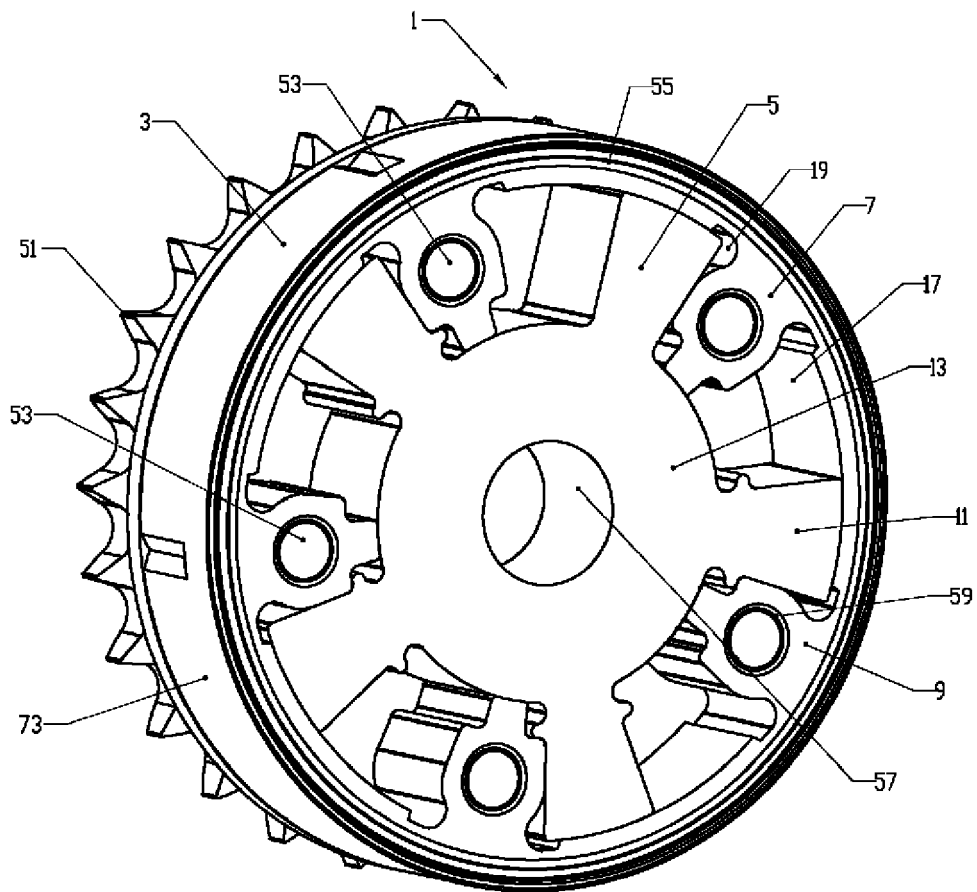


Fig. 1

Fig. 1

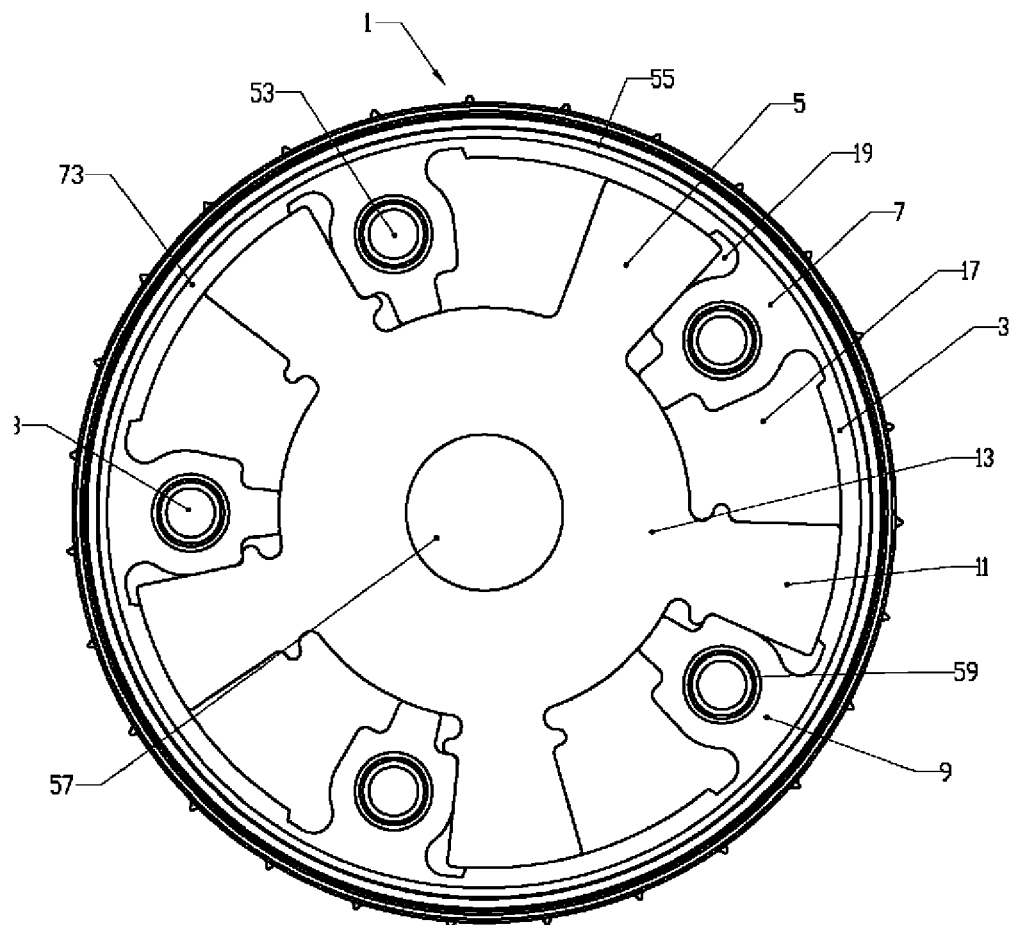


Fig. 2

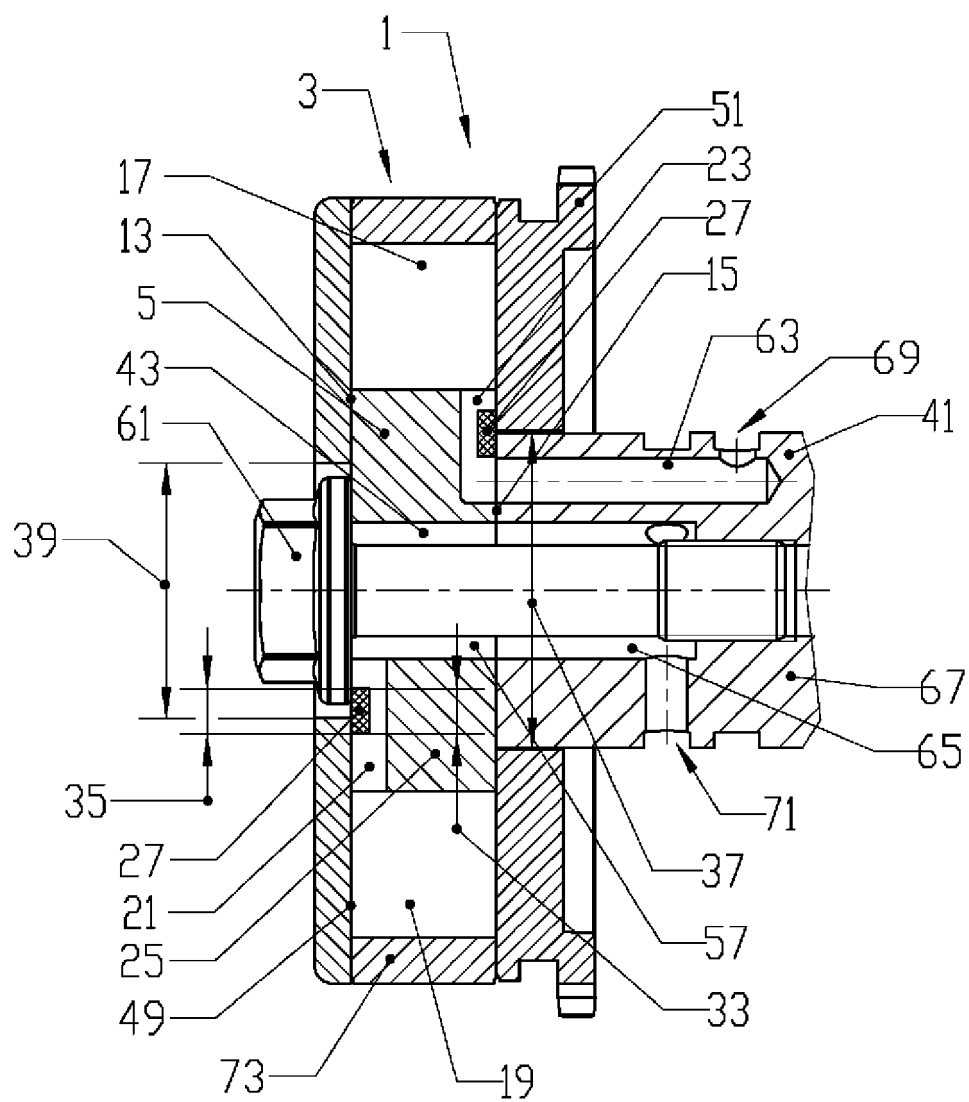


Fig. 3

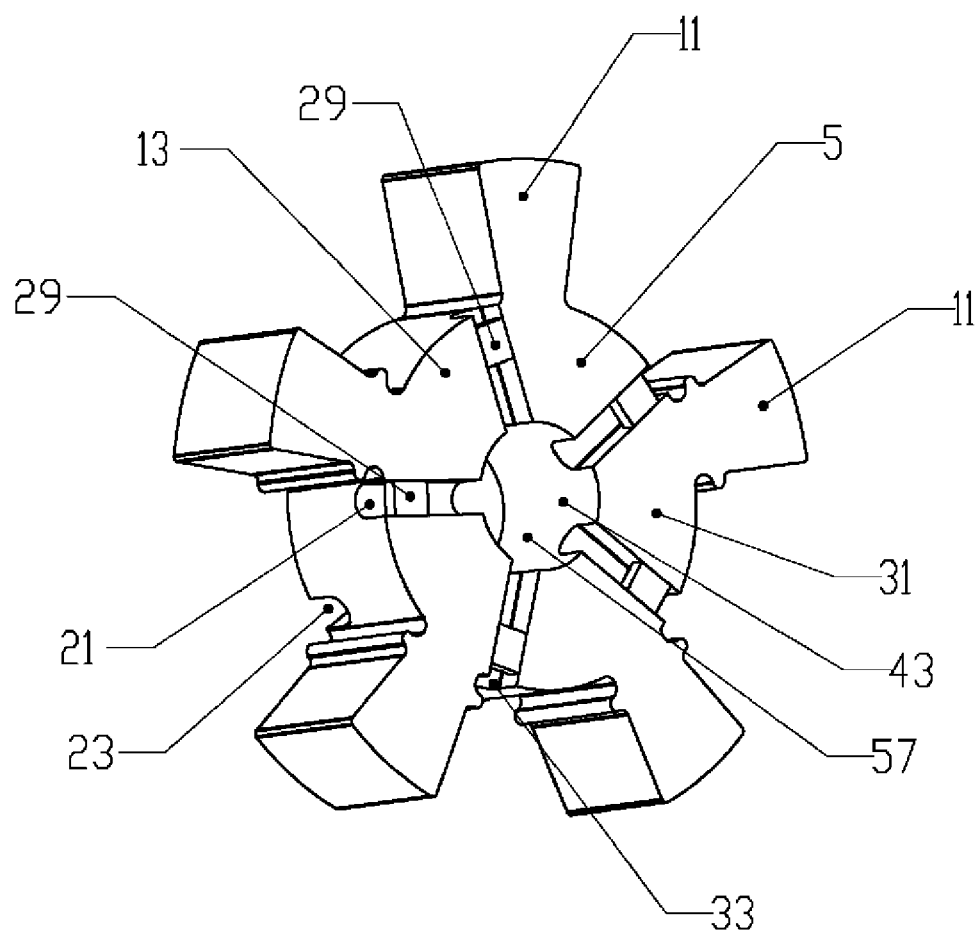


Fig. 4

Fig. 4

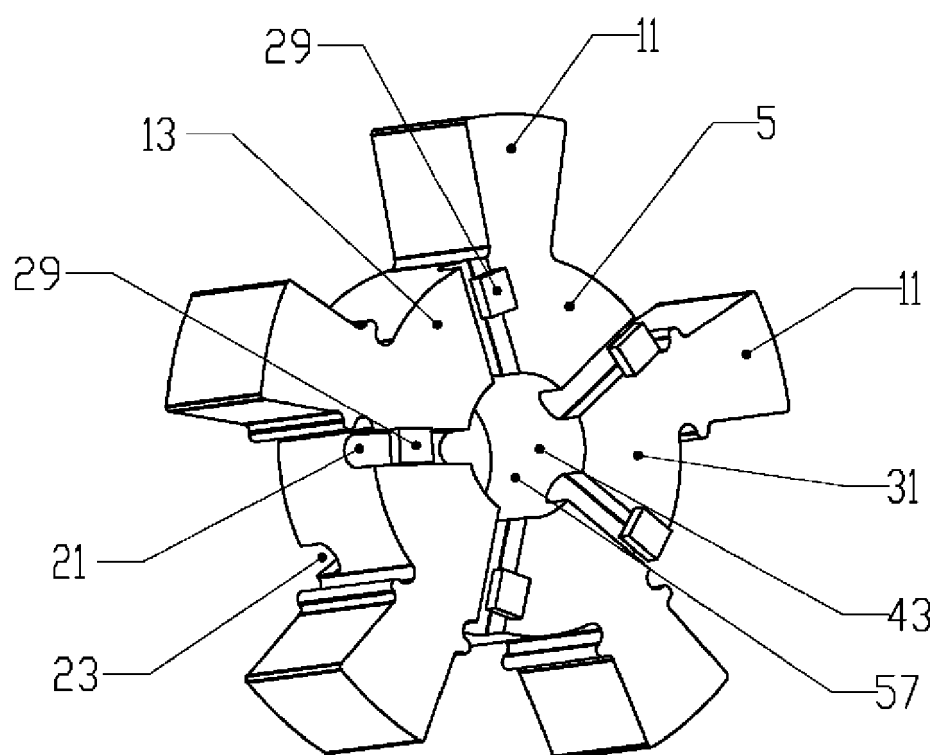


Fig. 5

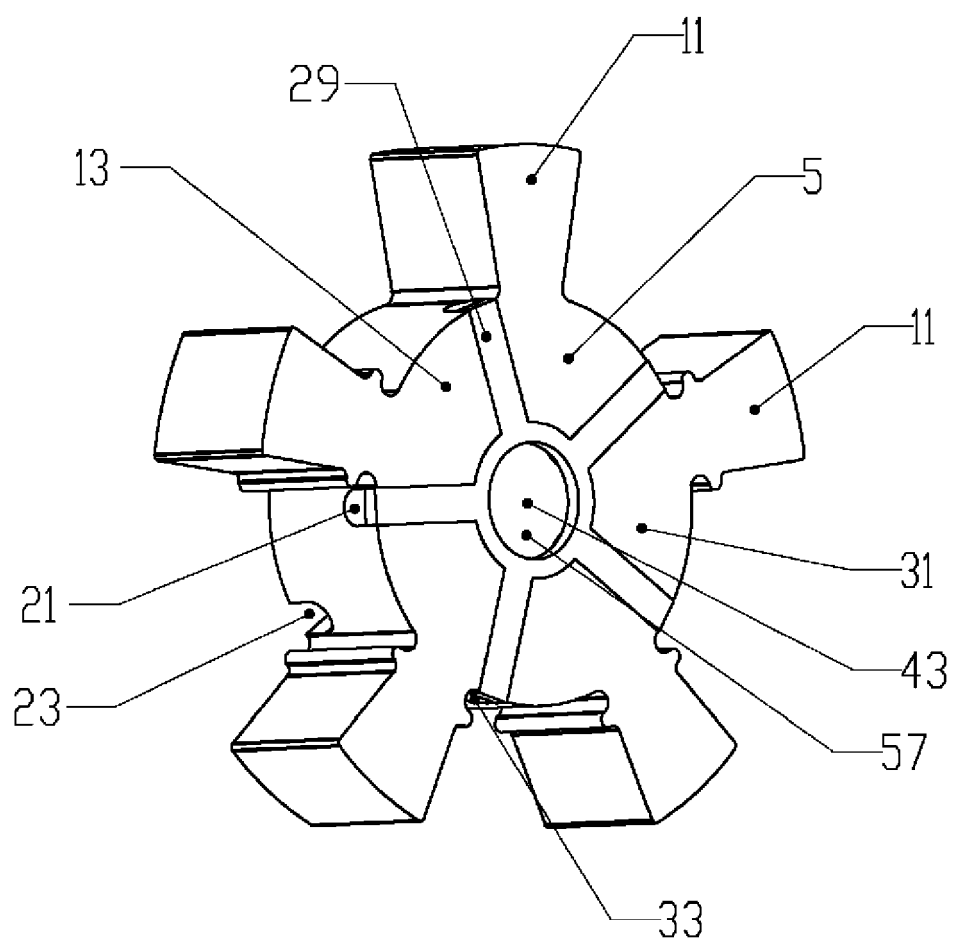


Fig. 6

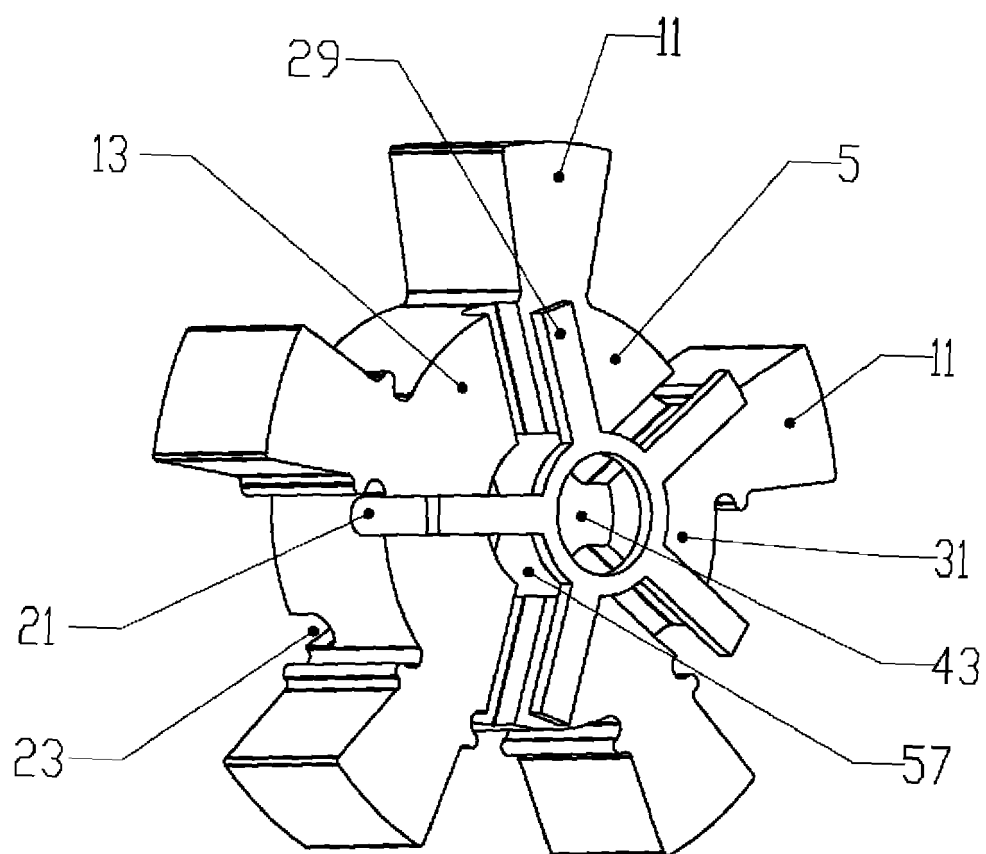


Fig. 7

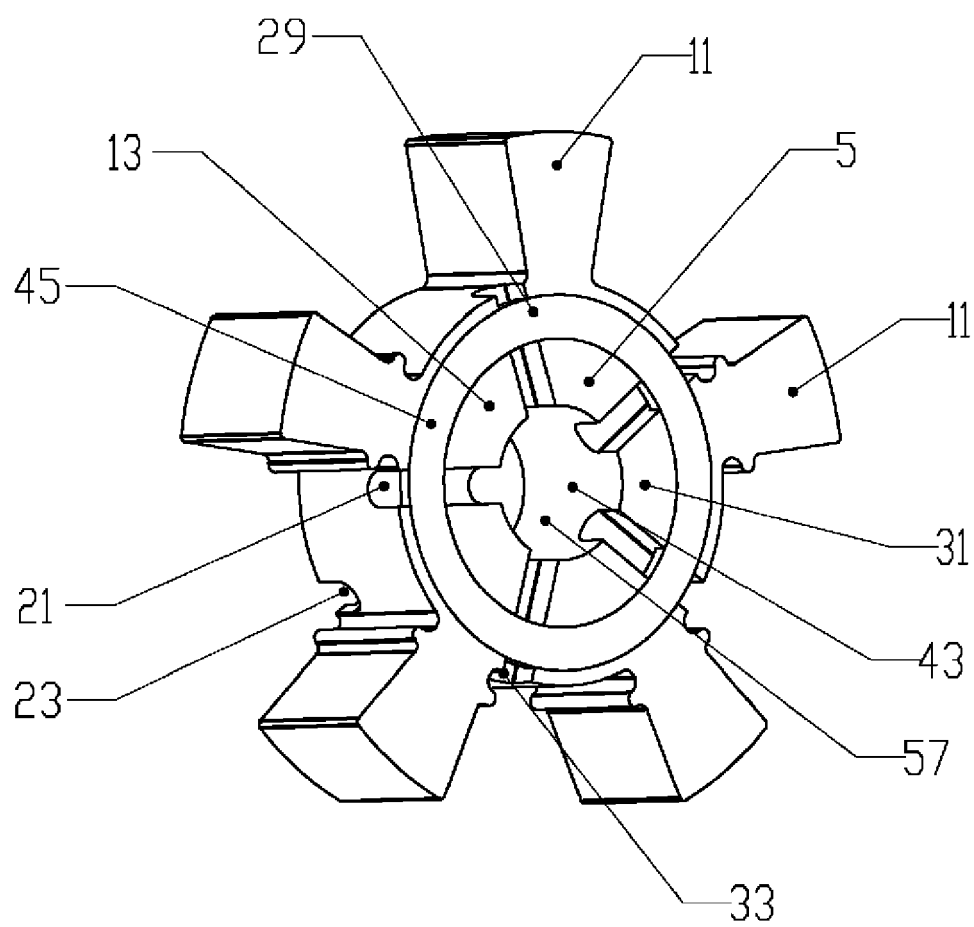


Fig. 8

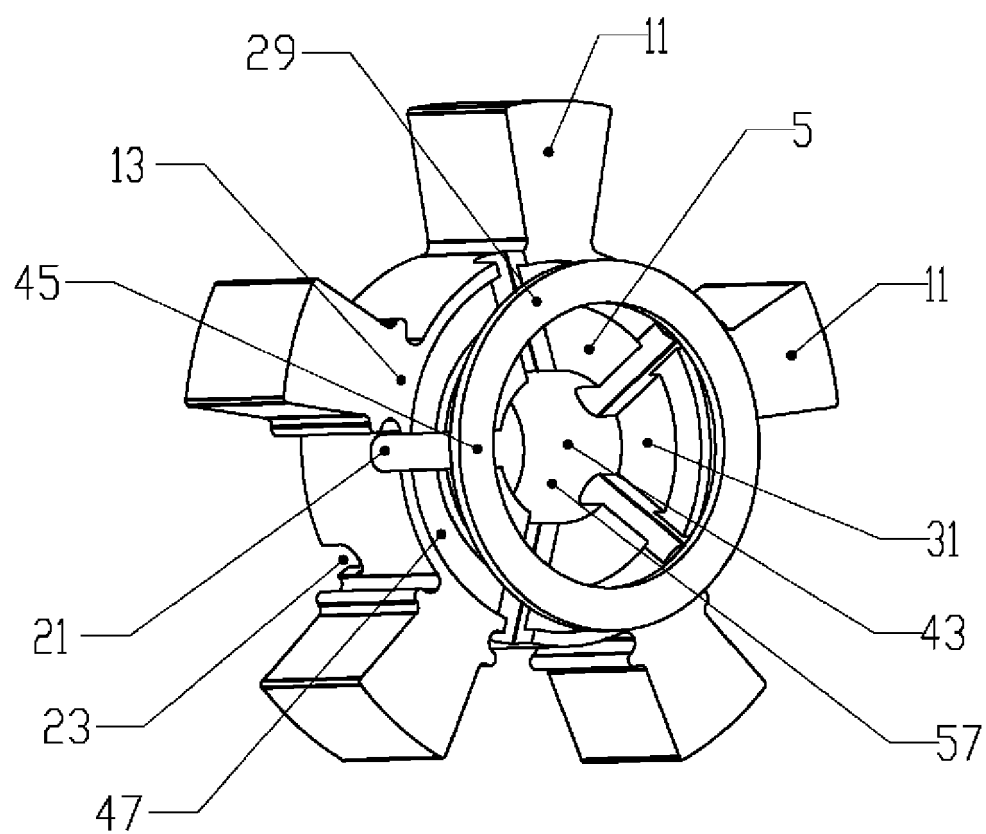


Fig. 9

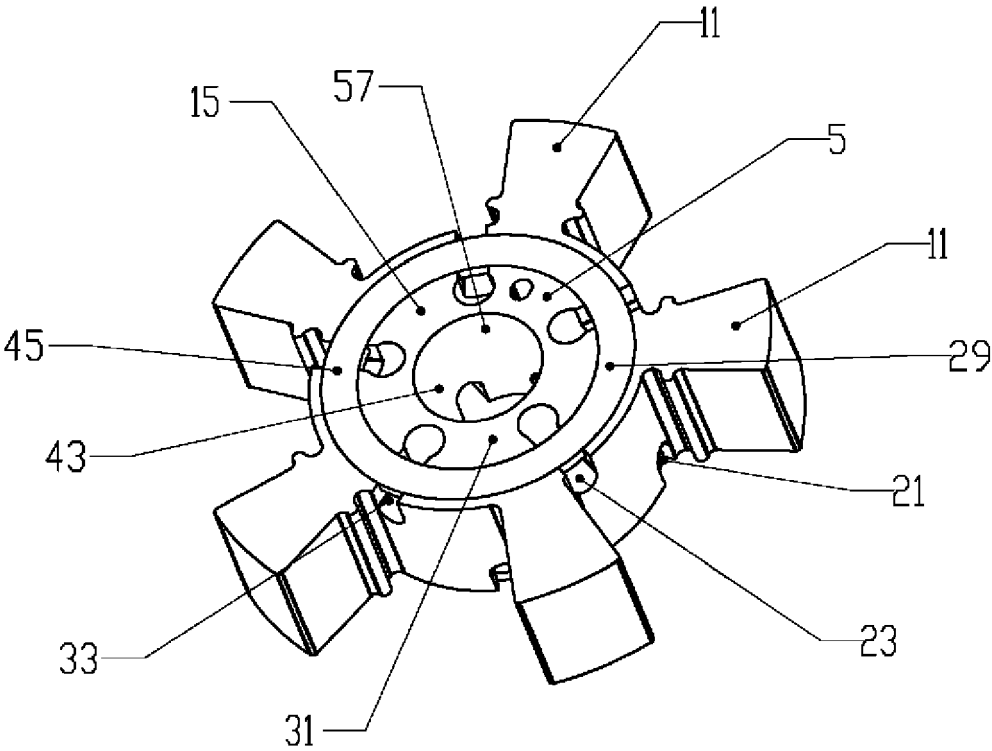


Fig. 10

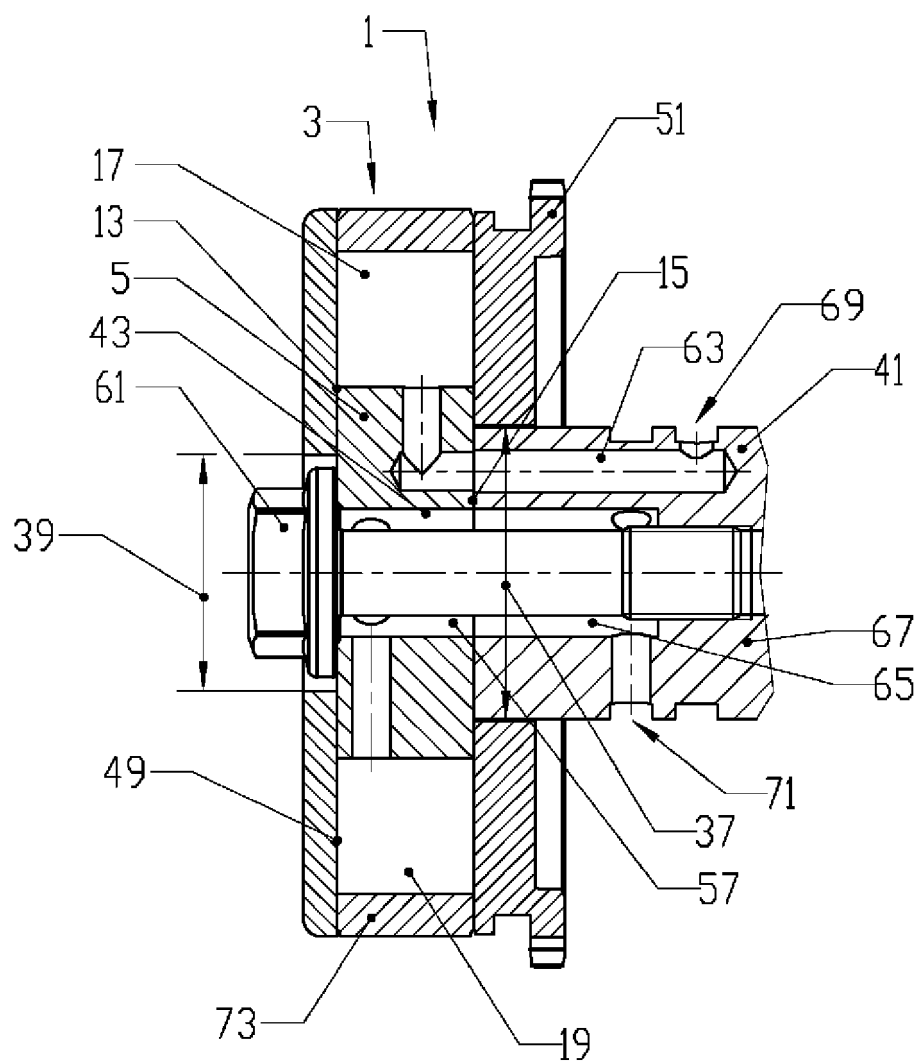


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 11 1802

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2005/034693 A1 (HEINTZEN DIRK ET AL) 17. Februar 2005 (2005-02-17) * das ganze Dokument *	1-3,8,10	INV. F01L1/344
X	US 2002/139334 A1 (KINUGAWA HIROYUKI) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) * Absätze [0070] - [0072]; Abbildungen 1,2 *	1-4,6,7	
X	EP 1 008 729 A (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 14. Juni 2000 (2000-06-14) * Absatz [0018]; Ansprüche 1,6; Abbildungen 1,2 *	1-4,6,7	
A	US 6 669 567 B1 (SCHEIDT MARTIN ET AL) 30. Dezember 2003 (2003-12-30) * Abbildung 4 *	1	
A	US 6 412 462 B1 (LICHTI THOMAS HOWARD ET AL) 2. Juli 2002 (2002-07-02) * Abbildungen 3,4,6 *	1,16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2006	Prüfer Clot, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 11 1802

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-09-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005034693 A1	17-02-2005	KEINE	
US 2002139334 A1	03-10-2002	KEINE	
EP 1008729 A	14-06-2000	DE 69923417 D1	03-03-2005
		DE 69923417 T2	29-12-2005
		JP 2000230511 A	22-08-2000
		US 6302072 B1	16-10-2001
US 6669567 B1	30-12-2003	DE 19951390 A1	03-05-2001
		WO 0131174 A1	03-05-2001
US 6412462 B1	02-07-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6439183 B, DENSO CORPORATION [0003] [0039]
- US 6363897 B, INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG [0004] [0039]
- DE 19962981 A, INA WÄLZLAGER SCHAEFFLER OHG [0004] [0039]