

(19)



(11)

EP 2 058 478 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(51) Int Cl.:

F01L 1/34 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07120354.1**(22) Anmeldetag: **09.11.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(71) Anmelder: **hofer mechatronik GmbH****72644 Oberboihingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Dipl.-Ing. (BA) Sluka, Gerold**
72622, Nürtingen (DE)
- **Dipl.-Ing. (FH) Heidl, Frank**
73547, Lorch (DE)

(74) Vertreter: **Cremer & Cremer**
Patentanwälte
St.-Barbara-Straße 16
89077 Ulm (DE)
(54) Verstelleinrichtung für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle

(57) Diese Verstelleinrichtung für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle dient zur Beeinflussung von Steuerzeiten von Ventilen eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine, wobei die Verstelleinrichtung einen mit einer Antriebsvorrichtung gekoppelten Stator und einen fest mit der Nockenwelle verbundenen Rotor umfasst. Der Stator ist nach Art eines den Rotor umgebenden Stellergehäuses ausgeführt, das an seinem äu-

ßeren Umfang mit einem Getrieberad versehen ist und in axialer Richtung von Schließdeckeln begrenzt wird.

Um diese Verstelleinrichtung vor allem bezüglich Gewichtsreduktion zu optimieren, ist das Getrieberad und das einen ersten Schließdeckel und einen zweiten Schließdeckel tragende sowie den mit der Nockenwelle verbundenen Rotor aufnehmende Stellergehäuse aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung hergestellt.

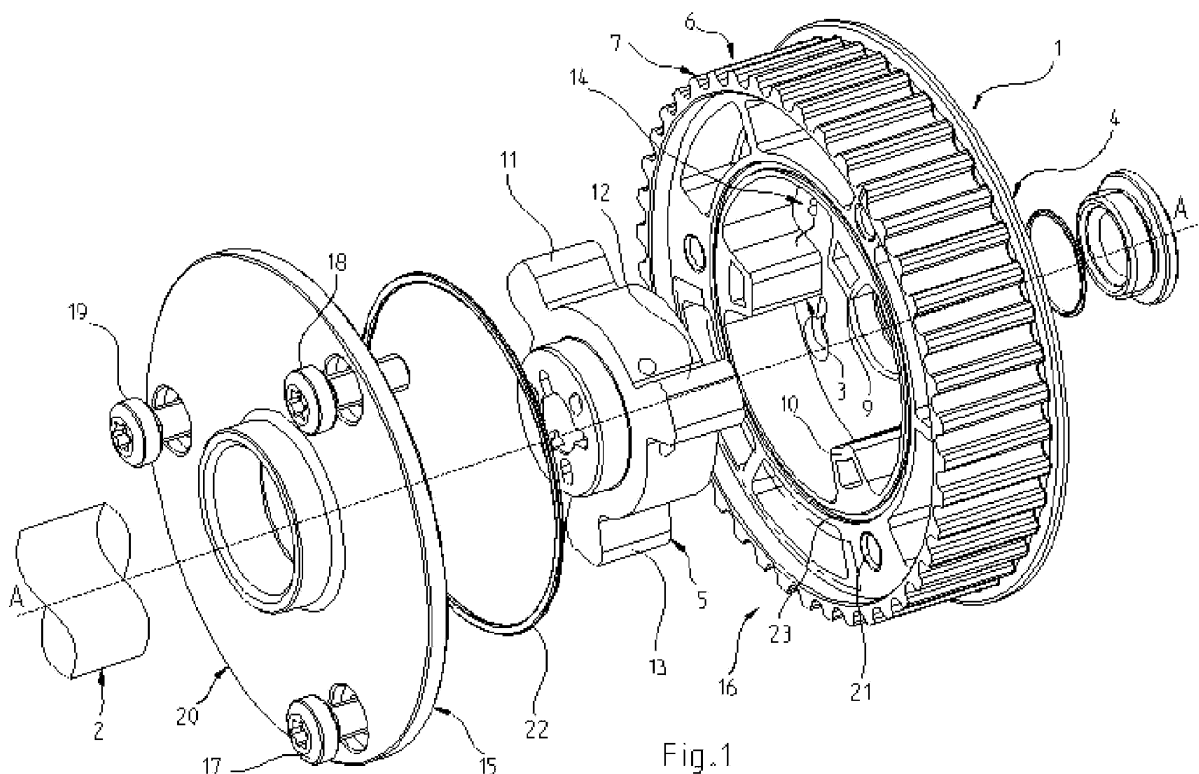


Fig. 1

EP 2 058 478 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle zur Beeinflussung von Steuerzeiten von Ventilen eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Um Leistung und Drehmoment einer Brennkraftmaschine während ihrer Wirkphase zu optimieren, werden so genannte variable Verstelleinrichtungen umfassende Ventilsteuerungen eingesetzt. Mit ihnen werden die Position der Einlassnockenwelle und ggf. der Auslassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle verändert.

[0003] Abweichend von dem Typ Nockenwellenversteller der EP 1598 530 A1, besteht eine typische und häufig verwendete Art Nockenwellenversteller in der schwenkflügelartigen Gestaltung eines Rotors und eines Stators zwischen denen sich in ihrer Größe veränderbare Hydraulikkammern, insbesondere in gegenläufiger Art und Weise, ausbilden. Die Hydraulikkammern werden mit einem Hydraulikmittel gefüllt, wobei durch die unterschiedlichen Druckverhältnisse zwischen den Kammern der Rotor, insbesondere durch Druckbeaufschlagung auf Seitenflächen eines oder mehrerer Flügel, in einer bestimmten relativen Winkellage zu dem Stator gehalten wird. Durch ein Steuerelement wie ein Steuerventil lassen sich die Druck Verhältnisse in den Kammern einstellen.

[0004] Es gibt Bestrebungen, die Herstellung der Nockenwellenversteller immer weiter zu optimieren. Hierzu wird zum Beispiel in der DE 10 2004 011 659 A1 vorgeschlagen, ein Bauteil-Rohling aus einem Stranggussteil herzustellen. Als geeignetes Material wird in dieser Druckschrift, so wie auch in der DE 103 35 051 A1, Aluminium bzw. eine Aluminiumlegierung vorgeschlagen. Alternativ kann der EP 1 479 877 A2 entnommen werden, dass ein besonders gehärtetes Metall durch eine Stahlbeschichtung, z. B. in aufgedampfter Form, für einsetzbare Flügel zu verwenden ist. Soll jedoch in dem Bereich der Aluminiumlegierungen geblieben werden, so schlägt die DE 100 06 269 A1 allgemein vor, eine ganz bestimmte Aluminiumlegierung zu verwenden, die mechanisch nachzubearbeiten ist. Die vorgeschlagene Legierung soll die Festigkeit und den Verschleißwiderstand steigern. Schwierigkeiten, die sich aus der Verwendung von Aluminium für Nockenwellenversteller ergeben, können zum Beispiel aus der US 2006/0231053 A1 in Bezug auf die Rotorrückstellfeder entnommen werden. Den Schwierigkeiten können zum Beispiel durch nachträglich einzubringende Einlagekörper gem. DE 10 2004 062 071 A1 begegnet werden.

[0005] In der DE 10 2004 062 070 A1 wird erklärt, dass es unerheblich sei, wie das eigentliche Gehäuse eines Nockenwellenverstellers hergestellt sei. Wichtig sei die weitere Ausbildung eines Zahnkranzes, der als gesondertes Teil die Härteanforderungen erfüllt.

[0006] Aus der Figur 1 der DE 197 55 495 A1 entnimmt ein Konstrukteur die Möglichkeit, den Zahnkranz eines Kettenrades als gesondertes Teil auszugestalten, das irgendwie als zusätzliches Bauteil in das kurbelwellenfeste Bauteil eingesetzt werden soll.

[0007] Es ist ein variabler Ventilsteuerungs-Mechanismus bekannt, EP 1. 400 660 B1, bei dem ein Stator, der einen Rotor umgibt, einen Zahnkranz trägt. Der Zahnkranz und das Gehäuse weisen zum einen einen Zahnkranzanteil, der in einer im Wesentlichen kreisförmigen Form ausgeformt ist, und Zähne an seinem äußeren Umfang auf. Zum anderen einen Gehäuseanteil, der integral mit dem Zahnkranzanteil als ein aus einem eisenhaltigen Pulvermaterial erzeugter gesinterter Körper ausgeformt ist.

[0008] Aus der DE 39 37 644 A1 geht eine Vorrichtung zur hydraulischen Drehwinkelverstellung einer Welle relativ zu einem Antriebsrad hervor, wobei die Welle als Nockenwelle in einer Brennkraftmaschine wirksam ist. Die Nockenwelle ist mit einem Flügel aufweisenden Rotor versehen, der von einem, ebenfalls Flügel besitzenden Stator umgeben ist. Die Flügel des Rotors und des Stators sind durch Druckbeaufschlagung verstellbar zueinander ausgebildet.

[0009] Die zuvor zitierten Stände der Technik werden in Bezug auf die diversen Ausgestaltungen von üblichen schwenkmotorartigen Verstelleinrichtungen vollständig inhaltlich in die Offenbarung der vorliegenden Erfindung durch ihre Referenzen inkorporiert, um hierdurch die vorliegende Erfindung in kompakter Art und Weise, insbesondere in Bezug auf ihre mechanischen Formgebungen, darstellen zu können.

[0010] Es ist ein Ziel der Erfindung, eine Verstelleinrichtung für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die sich bei wirkungsgerechter Gestaltung und guter Funktion durch ein vergleichsweise geringes Gewicht auszeichnet.

[0011] Hierbei soll die als Nockenwellenversteller dienende Verstellvorrichtung, die nach einem Schwenkmotorprinzip, auch als Flügelzellenprinzip bekannt, arbeitet, zuverlässig und gut herstellbar sein.

[0012] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein vorteilhaftes Herstellverfahren ist Anspruch 7 zu entnehmen.

Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0013] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass aufgrund der hochfesten Leichtmetalllegierung, aus der wesentliche Teile der Verstelleinrichtung bestehen, letztere einen bemerkenswerten Gewicht reduzierenden Beitrag leistet. Die Gewichtsreduktion trägt aber auch dazu bei, dass rotierende Massen namentlich an der Nockenwelle der Brennkraftmaschine günstig beeinflusst werden. Dabei handelt es sich bei der Verstelleinrichtung, die das Stellergehäuse bzw. den Stator, den Rotor und die Schließdeckel umfasst, um eine durchdachte Konstruktion, die sich mit

vertretbaren Mitteln umsetzen lässt. Dank der gezielten Werkstoffwahl kann auf aufwändige Beschichtungs- und Härteverfahren verzichtet werden. Schließlich ermöglichen die Krägen der Schließdeckel eine einfache Verbindung mit benachbarten Gehäuseteilen bspw. einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine.

[0014] Ein weiterer vorteilhafter Effekt ist darin zu erblicken, dass mit erhöhter Taktung ein den Stator bildendes Bauteil in einem Druckgußverfahren herstellbar ist. Durch die günstige Nutzung der sich selbst bildenden Gußhaut als Verschleißschutz, die insbesondere eine Oxidhaut auf der Leichtmetalllegierung wie der Aluminiumlegierung ist, entfallen nach dem Gießen übliche Bearbeitungsschritte wie Schleifen, Räumen oder Kalibrieren. Hierzu ist das Gußverfahren so durchzuführen, dass der Bezugspunkt für die Herstellung maßgerechter Bauteile in dem Außenumfang der Verstellervorrichtung gesucht wird. Andere Seiten des Druckgußbauteils können durchaus nachzubearbeiten zu sein, insbesondere um die Maßhaltigkeit herzustellen.

[0015] Durch die Wahl eines formbildenden und formgebenden Herstellverfahrens für ein Bauteil, das das Getrieberad neben weiteren Komponenten, wie zum Beispiel einem ersten Schließdeckel umfasst, kann durch eine Druckgußherstellung eine Leichtmetalllegierung, wie zum Beispiel eine Alumiumlegierung, eine Zinklegierung oder eine auf Alumi-umbasis entwickelte Legierung mit Magnesium oder Zink, eine dichte, besonders abriebarme Oberfläche schaffen. Die Leichtmetalllegierung, also die Alumiumlegierung, die Zinklegierung und die Magnesiumlegierung, zeichnet sich durch einen Anteil von 70 % bis 98 % des Hauptlegierungsmetalls aus. Die restlichen Elemente sind in entsprechend geringem Anteil Aluminium, Magnesium, Kupfer und Silizium. Der Siliziumanteil liegt insbesondere unterhalb von 15 Volumens%, vorzugsweise sogar weniger als 10 Volumens%. Die Legierung wird durch ein Druckgussverfahren in die Form des Bauteils gebracht. Die Oberfläche ist feinporig. Die Oberfläche ist flüssigkeitsdicht. Die Oberfläche umfasst eine Oxidschicht. Die Oberfläche umfasst weiterhin ein feinkristallines Gefüge, das unterhalb der Oxidschicht als Stützgefüge im Außenbereich des Bauteils liegt. Die Oberfläche ist nachbearbeitungsfrei. Die Oberfläche ist geschlossenporig. Die Oberfläche, die diese vorteilhaften Merkmale wenigstens teilweise aufweist, ist die Lauffläche eines Antriebsmittels wie einem Endlostrieb, einem Zahnriementrieb oder einem Kettentrieb. Die Antriebsmitteloberfläche ist für das Antriebsmittel gegengeformt, z. B. durch wellenförmige Zähne für den Eingriff in Rippen des Zahnriementriebs.

[0016] Als Kalibrierungsbezugspunkt wird die Antriebsmitteloberfläche gewählt. Von dieser, außen liegenden, umfangsmäßig begrenzenden Oberfläche, die sich in seitlicher Höhe der Verstelleinrichtung erstreckt, werden während des Herstellvorgangs die übrigen Maße bestimmt. Das bedeutet, die Oberfläche, die so genannte Lauffläche, ist nachbearbeitungsfrei. Sie ist im originalen Druckgußvergütungszustand. Die Gußhaut ist unbeschädigt. Die Gußhaut hat keinerlei Bearbeitungsriefen, außer natürlich die Abzugsriefen, die durch die Entnahme des Bauteils aus dem Druckgusswerkzeug entstehen. Die sich während des Druckgußverfahrens einstellende Härte des Bauteils bleibt im Bereich der Lauffläche unverändert. Die Oberfläche im Bereich der Lauffläche ist beschichtungsfrei.

[0017] Durch das erfindungsgemäße Herstellverfahren wird nicht nur ein schnell zu erstellender Nockenwellenversteller geschaffen, sondern das Stellergehäuse ist hydraulikmitteldicht. Insbesondere bei Riemenverstellern ist die absolute Flüssigkeitsdichtigkeit für die innwandigen Hydraulikmittel für die Steigerung der Betriebssicherheit relevant. Weiterhin ist das Stellergehäuse abrieb- und verschleißfest über die definierte Betriebsdauer, wie zum Beispiel einer Motorfahrleistung von 500.000 km.

[0018] Durch das auf den Außenumfang bzw. die Lauffläche kalibrierte Herstellverfahren des unbehandelten Druckgießens lassen sich Oberflächen mit Härtegraden von 80-130 HB 10 (nach Brinell) einstellen. Die Härte ist ausreichend für eine nicht mehr weiter zu behandelnde Lauffläche. Jedoch kann es teilweise hilfreich sein, wenn die Oberfläche noch eine nachträgliche Warmaushärtung erfährt.

[0019] Durch eine reine Sichtung der Lauffläche, bei der zum Beispiel die Lage der Poren in Bezug auf die Oberfläche zu betrachten ist, oder bei der die Bearbeitungsmarken untersucht werden, lässt sich mit bloßem Auge die erfindungsgemäße Oberflächenvergütung der Lauffläche feststellen.

[0020] Die Erfindung zeichnet sich durch ein Verfahren zur Herstellung einer Verstelleinrichtung aus. Bei dem Herstellverfahren wird ein das Getrieberad umfassendes Bauteil, das als einfassendes Bauteil für einen Rotor, insbesondere einem Rotor mit Flügeln, dient, durch ein Druckgußverfahren hergestellt, wobei keine weitere metallabtragende Bearbeitung einer äußeren Oberfläche stattfindet, die als Lauffläche des Getrieberads verwendbar ist. Es findet maximal eine Bearbeitung ausschließlich innwandig und stirnwandig an der Verstelleinrichtung statt.

[0021] Die sich durch das Druckgußverfahren bildende Schutzhaut ist eine Oxidhaut, deren feinkristallines Gußgefüge unverändert aufrechterhalten wird, während ein weiteres Teil wie Rotor oder Deckel der Verstellvorrichtung während der Herstellung einer spanabhebenden Bearbeitung unterzogen werden kann.

[0022] In der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt, die nachstehend näher beschrieben werden.

[0023] Es zeigen

Fig.1 eine perspektivische Explosionszeichnung einer ersten Ausführungsform einer Verstelleinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 einen Längsschnitt der Verstelleinrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht entsprechend Fig. 2 mit einer zweiten Ausführungsform der Verstelleinrichtung,

Fig. 4 eine Schrägansicht einer dritten Ausführungsform einer Verstelleinrichtung,

Fig. 5 einen Längsschnitt der Verstelleinrichtung nach Fig. 4,

Fig. 6 eine Ansicht in Längsrichtung einer vierten Ausführungsform einer Verstelleinrichtung,

Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie VII-VII der Fig. 6,

Fig. 8 eine Ansicht in Längsrichtung einer vierten Ausführungsform einer Verstelleinrichtung,

Fig. 9 einen Schnitt nach der Linie IX-IX der Fig. B.

[0024] Eine nicht näher dargestellte Brennkraftmaschine umfasst eine Verstelleinrichtung 1 - erste Ausführungsform: Fig. 1 und 2 -, die koaxial zu einer Nockenwelle 2 angeordnet und mit letzterer verbunden ist. Die Nockenwelle 2 betätigt in einem Brennraum der Brennkraftmaschine wirkende Ventile, die zu einem Ventiltrieb der besagten Brennkraftmaschine gehören - nicht abgebildet -. Mit der Verstelleinrichtung 1 ist die relative Lage der Nockenwelle 2 zur Beeinflussung der Steuerzeiten der Ventile des Ventiltriebs veränderbar. Die Verstelleinrichtung 1 ist mit einem Stator 3 versehen, der mit einer Antriebsvorrichtung in Gestalt eines mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine gekoppelten Endlostribs bspw. Zahnriementrieb gekoppelt ist - ist nicht gezeigt -. Der Stator 3, der Bestandteil eines Stellergehäuses 4 ist, umgibt einen Rotor 5, der fest mit der Nockenwelle 2 verbunden ist. Am äußeren Umfang 6 des zylindrischen Stellergehäuses 4 ist ein als Zahnriementriebs ausgeführtes Getrieberad 7 vorgesehen, das mit dem Zahnriementrieb zusammenarbeitet. Der Stator 3 ist mit Flügeln 8, 9 und 10 versehen; der Rotor 5 mit Flügeln 11, 12 und 13. In axialer Richtung A-A wird das Stellergehäuse 4 von ersten und zweiten Schließdeckeln 14 und 15 begrenzt, die scheibenartig ausgeführt sind.

[0025] Das Getrieberad 7 und das Stellergehäuse 4 bestehen aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung mit einem hohen Siliziumanteil. Dabei sind zumindest das Stellergehäuse 4 und das Getrieberad 7 als Baueinheit 16 durch Druckgießen hergestellt, die zumindest den ersten Schließdeckel 14 umfasst. Darüber hinaus sind die Baueinheit 16 oder Teile davon bspw. Getrieberad 7, Stellergehäuse 4 oder dergl. weder ungehärtet noch unbeschichtet. Im Ausführungsbeispiel sind das Stellergehäuse 4, das Getrieberad 7 und der erste Schließdeckel 14, die die Baueinheit 16 bilden, aus einem Stück hergestellt. Gleichfalls aus dieser Leichtmetalllegierung können der Rotor 5 und der zweite Schließdeckel 15 bestehen, d.h. die zuletzt genannten Bauteile sind werkstoffähnlich wie der erste Schließdeckel 14 ausgeführt. Denkbar ist aber auch den zweiten Schließdeckel 15 aus eisenmetallischem Werkstoff, Kunststoff oder einem Glasfaser verstärkten Werkstoff herzustellen.

[0026] Der zweite Schließdeckel 15 ist unter Vermittlung von axial verlaufenden Schrauben 17, 18 und 19 mit dem Stellergehäuse 4 verbunden. Die Schrauben 17, 18 und 19 sind benachbart einem äußeren Umfang 20 des zweiten Schließdeckels 15 angeordnet und in entsprechende Gewindebohrungen 21 im Stellergehäuse 4 hineingedreht. Zwischen dem zweiten Schließdeckel 15 und dem Stellergehäuse 4 ist ein ringförmiger Dichtkörper 22 wirksam. Zur Aufnahme des Dichtkörpers 22 ist eine Nut 23 vorgesehen, die in das Stellergehäuse 4 eingearbeitet ist; es ist aber auch möglich diese Nut 23 in dem zweiten Schließdeckel 15 auszubilden. Der erste Schließdeckel 14 und der zweite Schließdeckel 15 sind mit koaxial zur Mittellängsachse A-A der Verstelleinrichtung 1 verlaufenden ersten und zweiten buchsenartigen Krägen 24 bzw. 25 versehen - Fig. 2 -, die als axiale Verlängerungen 26 und 27 der ersten und zweiten Schließdeckel 14 und 15 ausgeführt sind. Über den zweiten Kragen 25 des zweiten Schließdeckels 15 wird die mit dem Rotor 5 verbundene Nockenwelle 2 eingeführt. In der Endlage der Verstelleinrichtung 1 ist ein Außendurchmesser 28 des zweiten Kragens 25 unter Zwischenschaltung eines Dichtrings 29 in ein als Zylinderkopf 30 der Brennkraftmaschine dargestelltes Gehäuse eingebaut. In einer Bohrung 31, die den ersten Kragen 24 des ersten Schließdeckels 14 durchdringt, ruht ein Verschlusszapfen 31', der über ein Gewinde 32 mit dem ersten Kragen 24 zusammenwirkt.

[0027] In Fig. 3 ist eine im Wesentlichen mit der Verstelleinrichtung 1 vergleichbare zweite Ausführungsform einer Verstelleinrichtung 33 dargestellt, die einen Rotor 34 und einen Stator 35 umfasst. Der Stator 35, der Bestandteil eines Stellergehäuses 36 ist, umfasst einen ersten integrierten Schließdeckel 37. Ein zweiter Schließdeckel 38 ist mit dem Stellergehäuse 36 verschraubt, wobei der erste Schließdeckel 37 einen ersten axialen Kragen 39 und der zweite Schließdeckel 38 einen zweiten axialen Kragen 40 besitzt, die nach Art von Buchsen ausgebildet sind. Bei dieser Ausführungsform wird eine Nockenwelle 41 über den ersten Kragen 39 des ersten Schließdeckels 37 eingeführt, der mit einem Außendurchmesser 42 unter Zwischenschaltung eines Dichtrings 43 in ein als Zylinderkopf 44 dargestelltes Gehäuse eingesetzt ist.

[0028] Eine dritte Ausführungsform einer Verstelleinrichtung 45 nach den Fig. 4 und 5 weist ein Stellergehäuse 46

mit einem Stator 47 und einem Rotor 48 auf. Der eine kreiszylinderische Form umfassende Stator 47 umgibt den mit einer Nockenwelle verbundenen Rotor 48, und er wird einerseits von einem ersten aus einem Stück mit dem Stellergehäuse 46 hergestellten Schließdeckel 49 und andererseits von einem zweiten Schließdeckel 50 in axialer Richtung A-A begrenzt. Der erste Schließdeckel 49, der unabhängig vom Stellergehäuse 46 und vom zweiten Schließdeckel 50 erzeugten Stator 47 ist, und besagter zweite Schließdeckel 50 sind unter Vermittlung von axialen Schrauben 51, 52, 53 und 54 miteinander verbunden. Die Schrauben 51, 52, 53 und 54 sind mit einem Senkkopf 55 versehen - Fig. 5 - und vom zweiten Schließdeckel 50 aus in Gewindebohrungen 56 des ersten Schließdeckels 49 hineingedreht.

[0029] Die Figuren 6 und 7 geben eine vierte Ausführungsform einer Verstelleinrichtung 57 wieder, die prinzipiell die Merkmale der Verstelleinrichtung 1 umfasst, und zwar mit einem Stellergehäuse 58 mit baulich vereintem ersten Schließdeckel 59 und angebautem zweiten Schließdeckel 60. In dem Stellergehäuse 58 bzw. den ersten Schließdeckel 59, bestehend aus einer Leichtmetalllegierung, sind eisenmetallische Einlegeteile 61 und 62 vorgesehen, die vom Leichtmetall umgossen sind. Das Einlegeteil dient zur örtlichen Verstärkung bspw. einer Bohrung 63 für eine Sperreinrichtung eines Rotors zu einem Stator 64, die z. B. beim Kaltstart der mit der Verstelleinrichtung 57 ausgestatteten Brennkraftmaschine wirksam wird. Das Einlegeteil 62 ist in einem ringförmigen Gehäusebereich 65 angeordnet und weist einen flachen rechteckigen Querschnitt 66 auf, dessen längere Seite 67 in radialer Richtung der zylindrischen Verstelleinrichtung 57 verläuft und zur abschnittweisen oder umlaufenden Verstärkung in Umfangsrichtung des Stellergehäuses 58 dient.

[0030] Innerhalb eines Getrieberads 68 des Stellergehäuses 58 sind in dem ringförmigen Gehäusebereich 65 ein oder mehrere teilingartige Ausnehmungen 69, 70, 71, 72, 73, und 74 eingearbeitet, die zur zusätzlichen Gewichtsreduzierung der Verstelleinrichtung 57 beitragen. Zumindest die Ausnehmungen 72 und 73 sind mit radialen Begrenzungen 75 und 76 relativ nahe an eine axiale Bohrung 77 im Gehäusebereich 65 herangeführt. Darüber hinaus sind wenigstens in Flügeln 78, 79 und 80 des Stators 64 Gewicht reduzierende Ausnehmungen 81, 82 und 83 vorgesehen.

[0031] Aus den Fig. 8 und 9 geht eine fünfte Ausführungsform einer Verstelleinrichtung 84 hervor, das ein Stellergehäuse 85 mit in axialer Richtung A-A begrenzenden ersten und zweiten Schließdeckeln 86 und 87 zeigt. Das Stellergehäuse 85 ist aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung hergestellt und trägt benachbart einem Außenumfang 88 ein Getrieberad 89, das als Kettenrad 90 für einen mit einer Kurbelwelle zusammenarbeitenden Endlos-Kettentrieb - nicht abgebildet - ausgeführt ist.

[0032] Das Kettenrad 90 ist unabhängig bzw. getrennt vom Stellergehäuse 85 als vorgefertigtes Bauteil hergestellt und besteht aus einem geeigneten Stahl; denkbar ist aber auch eine hochfeste Leichtmetalllegierung für das Kettenrad einzusetzen. Um das ringförmige Kettenrad 90 mit dem Stellergehäuse 85 zu verbinden eignen sich kraftschlüssige Verfahren bspw. Aufschumpfen, was bei 91 dargestellt ist. Dazu ist eine Bohrung 92 des Kettenrads 90 auf einem Zapfen 95 des ersten Schließdeckels 86 des Stellergehäuses 85 festgesetzt. Ausserdem besteht die Möglichkeit das Kettenrad 90 mit einem Kettenradabschnitt 96 zu versehen - wird bei 97 gezeigt -, der eine radiale Verlängerung des Kettenrads 90 bildet, in das Stellergehäuse 85 zur Erzeugung von Formscluß hineinragt und von Werkstoff des besagten Stellergehäuses 85 umgossen ist. In den Kettenradabschnitt 96 ist eine axiale Bohrung 97 eingearbeitet, die vom Leichtmetallwerkstoff durchdrungen ist. Schließlich ist auch denkbar, das ringförmige Kettenrad 90 mit dem Stellergehäuse 85 mittels Stoffscluß, z. B. Löten Schweißen oder dgl., zu verbinden.

[0033] Im Folgenden mögen die in den Ausführungsbeispielen gezeigten Figuren 1 bis 9 gemeinsam und parallel zur leichten Hervorhebung bestimmter Aspekte beschrieben werden.

[0034] Die Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 ist für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle 2, 41 zur Beeinflussung von Steuerzeiten von Ventilen eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine geeignet. Die Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 hat einen mit einer Antriebsvorrichtung gekoppelten Stator 3, 35, 47. Die Stellervorrichtung 1, 45, 57, 84 hat einen fest mit der Nockenwelle 2, 41 verbundenen Rotor 5, 34. Der Stator 3, 35, 47, 64 ist nach Art eines den Rotor 5, 34 umgebenden Stellergehäuses 4, 36, 46, 85 ausgeführt. Das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 ist an seinem äußeren Umfang 6, 20 mit einem Getrieberad 7, 68, 89 versehen. Es wird in axialer Richtung der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 gesehen von Schließdeckeln 14, 15, 37, 38, 49, 50, 59, 60, 86, 87 begrenzt. Das Getrieberad 7, 68, 89 der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 und das einen ersten Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86 und einen zweiten Schließdeckel 15, 38, 50, 60, 90 tragende sowie den mit der Nockenwelle 2, 41 verbundenen Rotor 5, 34 aufnehmende Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 sind aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung hergestellt.

[0035] Die Leichtmetalllegierung für das Getrieberad 7, 68, 89 und das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 ist eine die einen hohen Siliziumanteil aufweist. Durch den Siliziumanteil wird die leichte Aluminiumlegierung mit einer besonderen Härte versehen.

[0036] Das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 und das Getrieberad 7, 68, 89 der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 sind durch Druckgießen zu einer Baueinheit 16 gebildet worden.

[0037] Die Baueinheit 16 der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 umfasst zumindest einen ersten Schließdeckel 38, 50, 60, 90 umfasst.

[0038] Das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85, das Getrieberad 7, 68, 89 und der erste Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86 können in einer weiteren Ausgestaltung aus einem Stück hergestellt sein.

[0039] Die Baueinheit 16 oder zumindest Teile hiervon (bspw. Getrieberrad 7, 68, 89 Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85) sind unbeschichtet ausgeführt, sie erhalten ohne jede weitere Beschichtung ihre Einsatztauglichkeit.

[0040] Die Baueinheit 16 oder zumindest Teile hiervon (bspw. Getrieberrad 7, 68, 89, Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85) können darüber hinaus ungehärtet sein.

[0041] Der zweite Schließdeckel 15, 38, 50, 60, 90 kann in einer Ausgestaltung werkstoffähnlich wie der erste Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86 ausgeführt sein. Die Schließdeckel 14, 15, 37, 38, 49, 50, 86, 87 können unter Vermittlung von Schrauben 17, 18 und 19, 51, 52 und 53 mit dem Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 verbunden sein.

[0042] Alternativ kann der zweite Schließdeckel 15, 38, 50, 87 aus einem anderen Werkstoff als einer Leichtmetalllegierung, bspw. Stahl, Kunststoff oder dgl., bestehen. Auch dann ist unter Vermittlung von Schrauben 17, 18 und 19, 51, 52 und 53 dieser mit dem Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 verbunden. Die Schrauben 17, 18, 19, 51, 52, 53 können gleichverteilt über einen Umfang eine gleichmäßige Flächenpressung erzeugen.

[0043] Zwischen dem zweiten Schließdeckel 15, 38, 50, 87 und dem Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 kann ein ringförmiger Dichtkörper 22 vorgesehen sein.

[0044] Zur Aufnahme des Dichtkörpers 22 kann eine Nut 23 vorgesehen sein, die bspw. in das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 eingearbeitet ist.

[0045] Der erste Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 85 und der zweite Schließdeckel 15, 38, 50, 87 sind mit koaxial zu einer Mittellängsachse (A-A) der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 angeordneten ersten und zweiten buchsenartige zylindrische Krägen 24, 25, 39, 40 versehen, die als axiale Verlängerungen der Schließdeckel 26, 27 ausgeführt sind.

[0046] Über den zweiten Krage 25 des zweiten Schließdeckels 15, 38, 50, 60, 87 wird die mit dem Rotor 5, 34 verbundene Nockenwelle 2, 41 eingeführt.

[0047] Ein Außendurchmesser 28 des zweiten Kragens 25 arbeitet unter Zwischenschaltung eines Dichtrings 29 mit einem Gehäuse, bspw. einem Zylinderkopf 30, 44, der Brennkraftmaschine zusammen.

[0048] In einer Bohrung 31, 63, 77, 92, die den ersten Krage 24 des ersten Schließdeckels 14, 37, 49, 59, 86 durchdringt, ruht ein Verschlusszapfen 31' ruht.

[0049] Über den ersten Krage 24 des ersten Schließdeckels 14, 37, 49, 59, 86 wird die mit dem Rotor 5, 34 verbundene Nockenwelle 2, 41 eingeführt.

[0050] Ein Außendurchmesser 42 eines ersten Kragens 39 einer Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 unter Zwischenschaltung eines Lagers 43 arbeitet mit einem Gehäuse, bspw. einem Zylinderkopf 44, der Brennkraftmaschine zusammen.

[0051] Ein Rotor 5, 34, 48 ist von einem in ein Stellergehäuse 36, 46, 58, 85 eingesetzten Stator 3, 35, 47, 64 umgeben, der einerseits von einem ersten Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86 und andererseits vom einem zweiten Schließdeckel 15, 38, 50, 60, 87 begrenzt wird.

[0052] Das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 und der erste Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86 sind aus einem Stück hergestellt.

[0053] Der erste Schließdeckel 14, 37, 49, 59, 86, der Stator 3, 35, 47, 64, und der zweite Schließdeckel 15, 38, 50, 60, 87 sind unter Vermittlung von axialen Schrauben 17, 18, 19, insbesondere vier Schrauben 51, 52, 53, 54 miteinander verbunden.

[0054] Die Schrauben 51 bis 54 ruhen in Gewinden 56 des ersten Schließdeckels 49.

[0055] Zumindest in einem Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 einer Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 sind ein oder mehrere eisenmetallische Einlegeteile 61, 62 vorgesehen.

[0056] Die Einlegeteile 61, 62 sind von der Leichtmetalllegierung umgossen.

[0057] Das Einlegeteil 61 dient zur örtlichen Verstärkung, bspw. im Bereich einer Bohrung 63, 77, 92 eines ersten Schließdeckels 14, 37, 49, 59, 86 bzw. des Stellergehäuses 4, 36, 46, 58, 85.

[0058] Das Einlegeteil 62 dient zumindest zur abschnittswisen Verstärkung, z. B. in Umfangsrichtung des Stellergehäuses 4, 36, 46, 58, 85.

[0059] Innerhalb eines Außenumfangs eines Getrieberrads 7, 68, 89 des Stellergehäuses 4, 36, 46, 58, 85, sind in einem ringförmigen Gehäusebereich 65 ein oder mehrere teilringartige, Gewicht reduzierende Ausnehmungen 69, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 82, 83 vorgesehen.

[0060] Insbesondere das in den Figuren 6 ff. dargestellte Konstruktionsbeispiel lässt sich auch dadurch beschreiben, dass zumindest ein Teil der Ausnehmungen 69 bis 74 mit radialen Begrenzungen 75, 76 relativ nahe an axialen Bohrungnen 77 im Gehäusebereich 65 herangeführt sind.

[0061] Zumindest in den Flügeln 78, 79, 80 des Stators 64 können Gewicht reduzierende Ausnehmungen 81, 82, 83 eingearbeitet sein.

[0062] In der Verstelleinrichtung 1 33, 45, 84 für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle 2, 41 zur Beeinflussung von Steuerzeiten von Ventilen eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine, wobei die Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 einen mit einer Antriebsvorrichtung gekoppelten Stator 3,35,47,64 und einen fest mit der Nockenwelle 2, 41 verbundenen Rotor 5, 34 umfasst, ist der Stator 3, 35, 47, 64 nach Art eines den Rotor 5, 34 umgebenden Stellergehäuses 4 ausgeführt. Das Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 ist an seinem äußeren Umfang 6, 20, mit einem

Getrieberad 7, 68, 89 versehen. In axialer Richtung der Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84 gesehen wird das Steller-
gehäuse 4, 36, 46, 58, 85 von Schließdeckel 14, 15, 37, 38, 49, 50, 59, 60, 86, 87 begrenzt. Ein erster Schließdeckel
86 und ein zweiter Schließdeckel 87 sind tragend an dem Stellergehäuse 85 befestigt, wobei das Stellergehäuse 85 so
gestaltet ist, dass es den mit der Nockenwelle 2, 41 verbundenen Rotor 5, 34 aufnehmen kann. Das Stellergehäuse 86
der Verstelleinrichtung 84 ist aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung hergestellt, wobei das Stellergehäuse 86 mit
einem als Kettenrad 90 ausgebildeten Getrieberad 7, 68, 89 versehen ist. Das Getrieberad 7, 68, 89 ist getrennt von
dem Stellergehäuse 4, 36, 46, 58, 85 vorgefertigt.

[0063] Das Kettenrad 90 kann aus einem geeigneten Stahl bestehen. Ein Stahl ist dann geeignet, wenn er ausreichend
verschleißfest ist. Die Verschleißfestigkeit kann durch Härten oder Beschichten geschaffen werden. Daher werden
Stähle genommen, die als Stähle für Flamm- oder Induktionshärtung, als Einsatzstähle, als Nitrierstähle oder als Ver-
gütungsstähle zu bezeichnen sind. Das Kettenrad 90 kann auch aus einem Sintermetall geschaffen sein.

[0064] Das Kettenrad 90 kann auch aus einer geeigneten hochfesten Leichtmetalllegierung bestehen. Eine Leicht-
metalllegierung gilt als hochfest, wenn sie die Betriebsdauer den Anforderungen standhalten kann, z. B. ein Abrieb von
weniger als 1/10 mm pro 500.000 km.

[0065] Das ringförmige Kettenrad 90 in einer Ausgestaltung wird durch Aufschrupfen mit dem Stellergehäuse 86
verbunden.

[0066] Das Kettenrad 90 ragt mit einem Kettenradabschnitt 96 in das Stellergehäuse 85 hinein. Es ist vom Werkstoff
des besagten Stellergehäuses 85 in einer weiteren Ausgestaltung umgossen.

[0067] Wie in den Figuren 2, 3, 5, 7 und 9 zu sehen ist, ist die Lauffläche 93, die seitlich durch eine oder zwei
Führungsbegrenzung(en) 94 abgeschlossen und begrenzt sein kann, im unkalibrierten, nachbearbeitungsfreien
Gußzustand. Durch die Gussform des Spritzgusswerkzeuges ist die Oberfläche so konturiert und geformt, dass das ent-
sprechende Antriebsmittel gut in Erhebungen der Lauffläche 93 eingreifen kann. Die Lauffläche 93, ihre Oberfläche,
ist anschnittfrei. Die Lauffläche 93 ist im originalen Gefügestand. Eine feinporige Oberfläche ist eine Oberfläche, deren
größere, innenliegenden Poren, die durch das Druckgußverfahren entstehen, verschlossen bleiben. Wäre die Oberfläche
nachbearbeitet, so würden sich erfahrungsgemäß Poren aus dem Inneren nach Außen erstrecken, die auch abträglich
zur Dichtigkeit sind.

Bezugszeichenliste:

[0068]

Bezugszeichen	Bedeutung
1	Verstelleinrichtung
2	Nockenwelle
3	Stator
4	Stellergehäuse
5	Rotor
6	Umfang, insbesondere äußerer Umfang
7	Getrieberad
8	Erster Flügel, insbesondere im Stator
9	Zweiter Flügel, insbesondere im Stator
10	Dritter Flügel, insbesondere im Stator
11	Erster Flügel, insbesondere Rotorflügel
12	Zweiter Flügel, insbesondere Rotorflügel
13	Dritter Flügel, insbesondere Rotorflügel
14	Erster Schließdeckel
15	Zweiter Schließdeckel
16	Baueinheit
17	Erste Schraube, insbesondere axial verlaufende Schraube
18	Zweite Schraube, insbesondere, axial verlaufende Schraube
19	Dritte Schraube, insbesondere axial verlaufende Schraube
20	Umfang, insbesondere äußerer Umfang
21	Gewindebohrung
22	Dichtkörper, insbesondere ringförmiger Dichtkörper
23	Nut

EP 2 058 478 A1

(fortgesetzt)

	Bezugszeichen	Bedeutung
	24	Erster Kragen, insbesondere zylindrischer Kragen
5	25	Zweiter Kragen, insbesondere zylindrischer Kragen
	26	Erste Verlängerung des Schließdeckels
	27	Zweite Verlängerung des Schließdeckels
	28	Außendurchmesser
	29	Dichtring
10	30	Zylinderkopf
	31	Bohrung
	31'	Verschlusszapfen
	32	Gewinde
15	33	Verstelleinrichtung
	34	Rotor
	35	Stator
	36	Stellergehäuse
	37	Erster Schließdeckel, insbesondere integrierter Schließdeckel
20	38	Zweiter Schließdeckel, insbesondere verschraubter Schließdeckel
	39	Erster Kragen
	40	Zweiter Kragen
	41	Nockenwelle
25	42	Außendurchmesser
	43	Lager, der gleichzeitig Dichtringfunktionen übernehmen kann
	44	Zylinderkopf
	45	Verstelleinrichtung
	46	Stellergehäuse
30	47	Stator
	48	Rotor
	49	Erster Schließdeckel
	50	Zweiter Schließdeckel
35	51	Erste Schraube, insbesondere axiale Schraube
	52	Zweite Schraube, insbesondere axiale Schraube
	53	Dritte Schraube, insbesondere axiale Schraube
	54	Vierte Schrauben, insbesondere axiale Schraube
	55	Senkkopf
40	56	Gewinde bzw. Gewindebohrungen
	57	Verstelleinrichtung
	58	Stellergehäuse
	59	Erster Schließdeckel
45	60	Zweiter Schließdeckel
	61	Einlegeteil, insbesondere eisenmetallisches Einlegeteil
	62	Einlegeteil, insbesondere eisenmetallisches Einlegeteil
	63	Bohrung
	64	Stator
50	65	Gehäusebereich, insbesondere ringförmiger Gehäusebereich
	66	Querschnitt, insbesondere rechteckiger Querschnitt
	67	Längere Seite
	68	Getrieberad
55	69	Erste Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung
	70	Zweite Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung
	71	Dritte Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung
	72	Vierte Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung

(fortgesetzt)

	Bezugszeichen	Bedeutung
	73	Fünfte Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung
5	74	Sechste Ausnehmung, insbesondere teilringartige Ausnehmung
	75	Erste Begrenzung, insbesondere radiale Begrenzung
	76	Zweite Begrenzung, insbesondere radiale Begrenzung
	77	Bohrung, insbesondere axiale Bohrung
10	78	Erster Flügel
	79	Zweiter Flügel
	80	Dritter Flügel
	81	Erste Ausnehmung
	82	Zweite Ausnehmung
15	83	Dritte Ausnehmung
	84	Verstelleinrichtung
	85	Stellergehäuse
	86	Erster Schließdeckel
20	87	Zweiter Schließdeckel
	88	Außenumfang
	89	Getrieberad
	90	Kettenrad
	91	Verbindung, insbesondere eine kraftschlüssige Verbindung
25	92	Bohrung
	93	Lauffläche, insbesondere runde, umlaufende Fläche
	94	Führungsbegrenzung, insbesondere seitliche Führungsbegrenzung
	95	Zapfen
	96	Kettenradabschnitt
30	97	Bohrung
	A-A	Mittellängsachse

Patentansprüche

- 35
1. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) für die Veränderung der relativen Lage einer Nockenwelle (2, 41) zur Beeinflussung von Steuerzeiten von Ventilen eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine, welche Verstelleinrichtung 1, 33, 45, 57, 84) einen mit einer Antriebsvorrichtung gekoppelten Stator (3, 35, 47, 64) und einen fest mit der Nockenwelle (2,41) verbundenen Rotor (5, 34) umfasst, wobei der Stator (3, 35, 47, 64) nach Art eines den Rotor (5, 34) umgebenden Stellergehäuses (4, 36, 46, 58, 85) ausgeführt ist, das an seinem äußeren Umfang (6, 20) mit einem Getrieberad (7, 68) versehen ist und in axialer Richtung der Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) gesehen von Schließdeckeln (14, 15, 37, 38, 59, 60, 86, 87) begrenzt wird,
- 40
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- 45
- das Getrieberad (7, 68) der Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) und das den mit der Nockenwelle (2, 41) zu verbindenden Rotor (5, 34) aufnehmende Stellergehäuse (4, 36, 46, 58, 85) aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung durch Druckgießen zu einer einstückig zusammenhängenden Baueinheit (16) hergestellt sind, die insbesondere zumindest einen ersten Schließdeckel (14, 49, 59, 86) umfasst.
- 50
2. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leichtmetalllegierung für das Getrieberad (7, 68) und das Stellergehäuse (4, 36, 46, 58, 85) eine Aluminiumlegierung ist, die einen hohen Siliziumanteil aufweist.
- 55
3. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Baueinheit (16) wenigstens teilweise unbeschichtet ist, insbesondere an einer Oberfläche einer Triebblaufläche, wie Riemetriebblaufläche oder Kettentriebtrieblaufläche, und vorzugsweise nach dem Druckgießen des Getrieberades (7, 68) unbehandelt, aber gehärtet zur Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) gefügt ist.

4. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in dem Stellergehäuse (4, 36, 46, 58, 85) einer Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) ein oder mehrere eisenmetallische Einlegeteile (61 und 62) vorgesehen sind, insbesondere das Getrieberad (7, 68) als Kettenrad (90) mit einem Kettenradabschnitt (96) in das Stellergehäuse (4, 36, 46, 58, 85) hineinragt und vom Werkstoff des besagten Stellergehäuses (4, 36, 46, 58, 85) umgossen ist.
5. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlegeteile (61 und 62) von der Leichtmetalllegierung umgossen sind, wobei insbesondere die Einlegeteile (61, 62) zur örtlichen Verstärkung, wie im Bereich einer Bohrung (31, 63, 92) eines ersten Schließdeckels (14, 49, 59, 86), dienen.
6. Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine sich durch das Druckgießen bildende Gußhaut, insbesondere an der äußeren Oberfläche der Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84), als verschleißhindernde Schutzhaut unbehandelt wie ungeschliffen, ungehärtet oder unkalibriert eine Lauffläche (93) für ein Antriebsmittel darstellt.
7. Verfahren zur Herstellung einer Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein das Getrieberad (7, 68) umfassendes Bauteil (16), das als einfassende Bauteil für einen Rotor (5, 34), insbesondere einem Rotor (5, 34) mit Flügeln (11, 12, 13), dient, durch ein Druckgußverfahren hergestellt ohne weitere Bearbeitung einer äußeren Oberfläche als Lauffläche des Getrieberades (7, 68) verwendbar ist, bei dem vorzugsweise ausschließlich inwandig und stirnwandig Bearbeitungsschritte an der Verstelleinrichtung (1, 33, 45, 57, 84) durchgeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich durch das Druckgußverfahren bildende Schutzhaut eine Oxidhaut ist, deren feinkristallines Gußgefüge unverändert aufrechterhalten wird, während ein weiteres Teil wie Rotor (5, 34) oder Deckel (14, 15, 59, 60) der Verstellvorrichtung (1, 33, 45, 57, 84) während der Herstellung einer spanabhebenden Bearbeitung unterzogen wird.

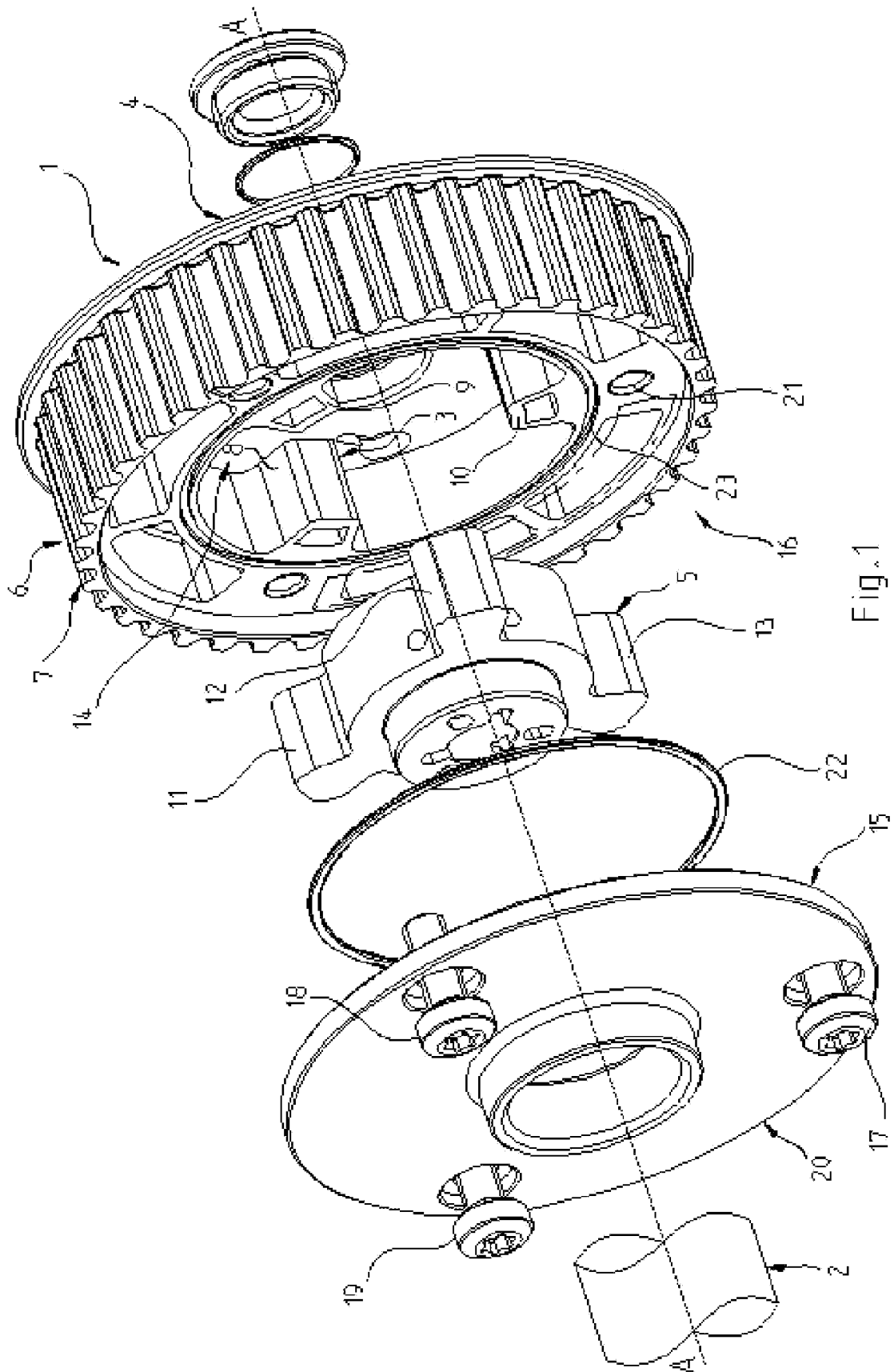


Fig. 1

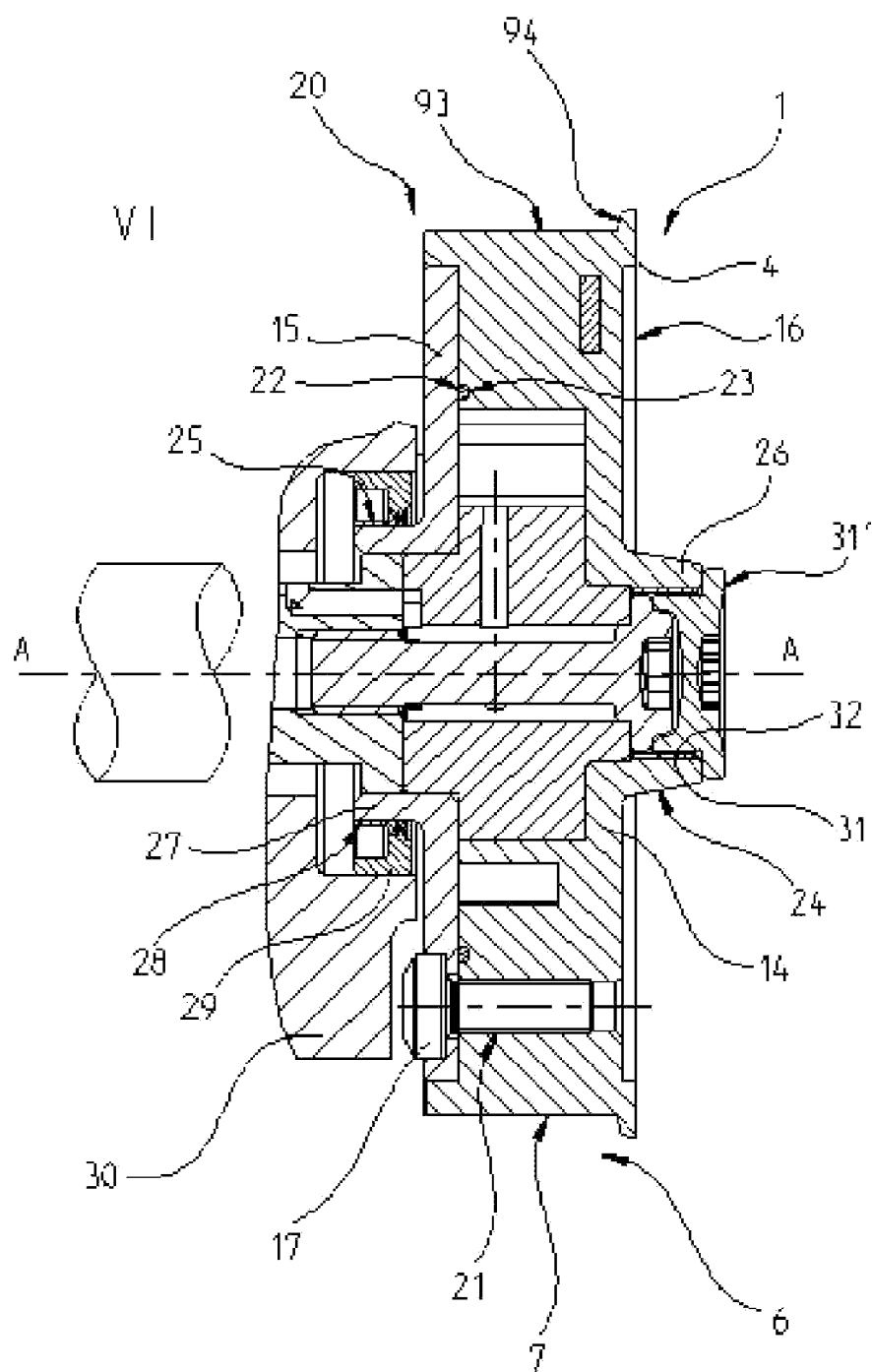


Fig.2

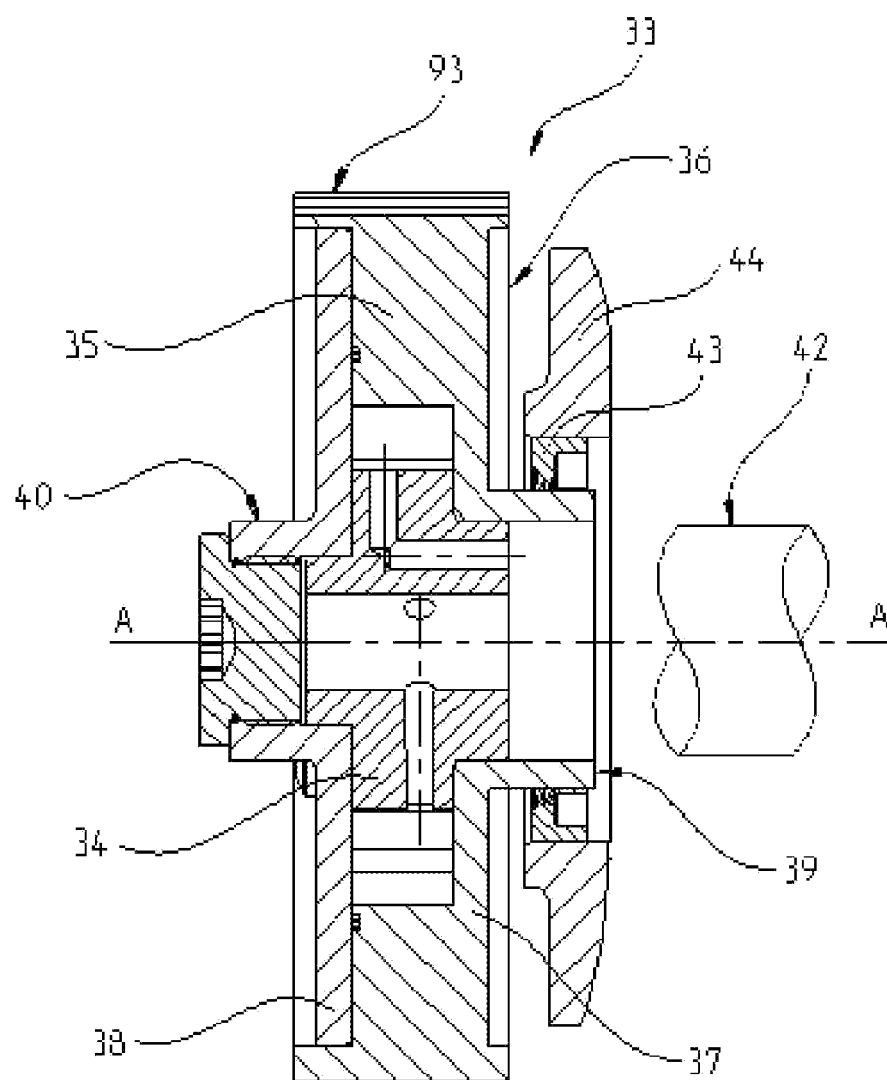


Fig.3

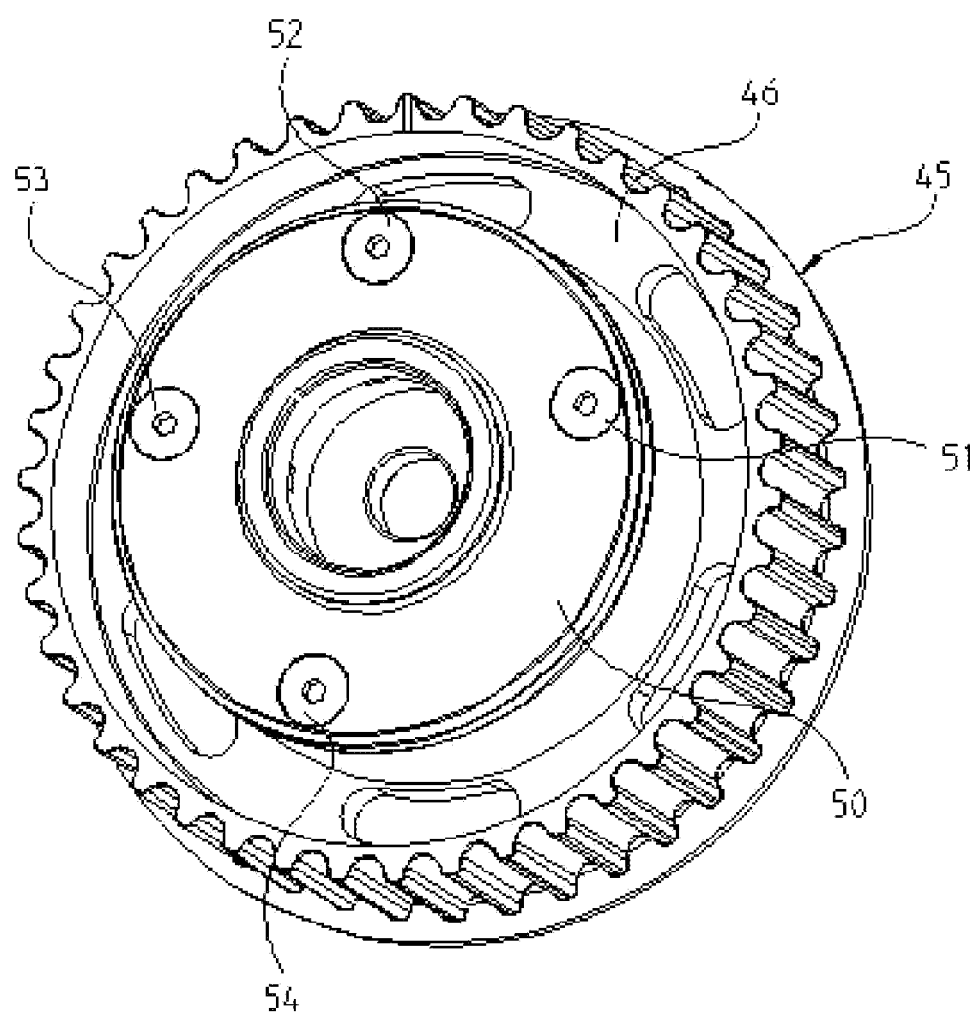


Fig.4

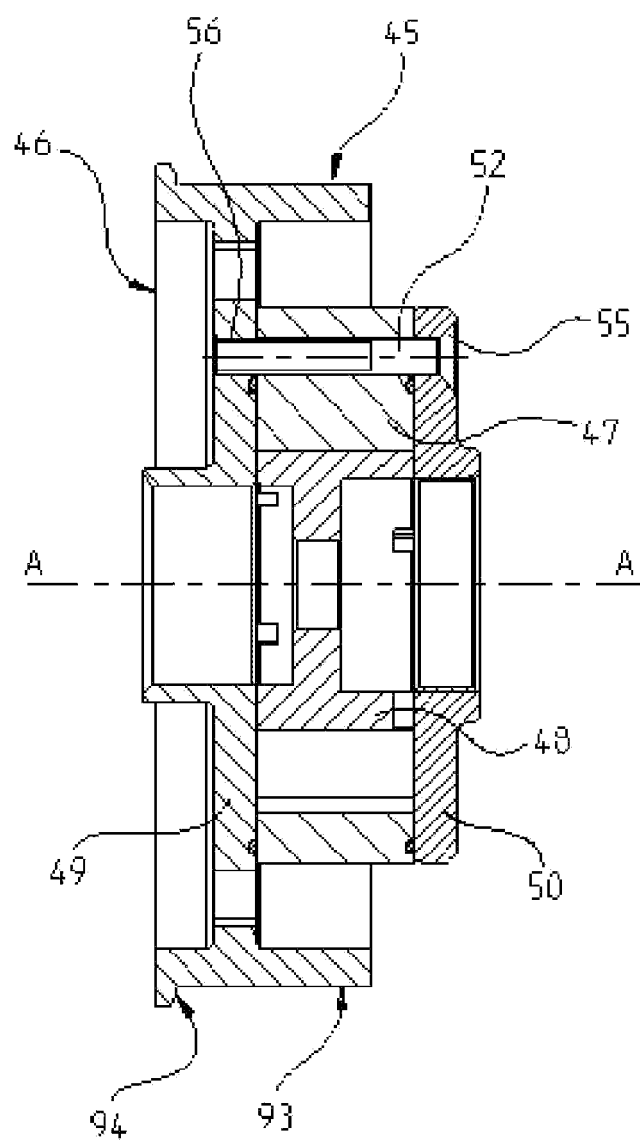


Fig.5

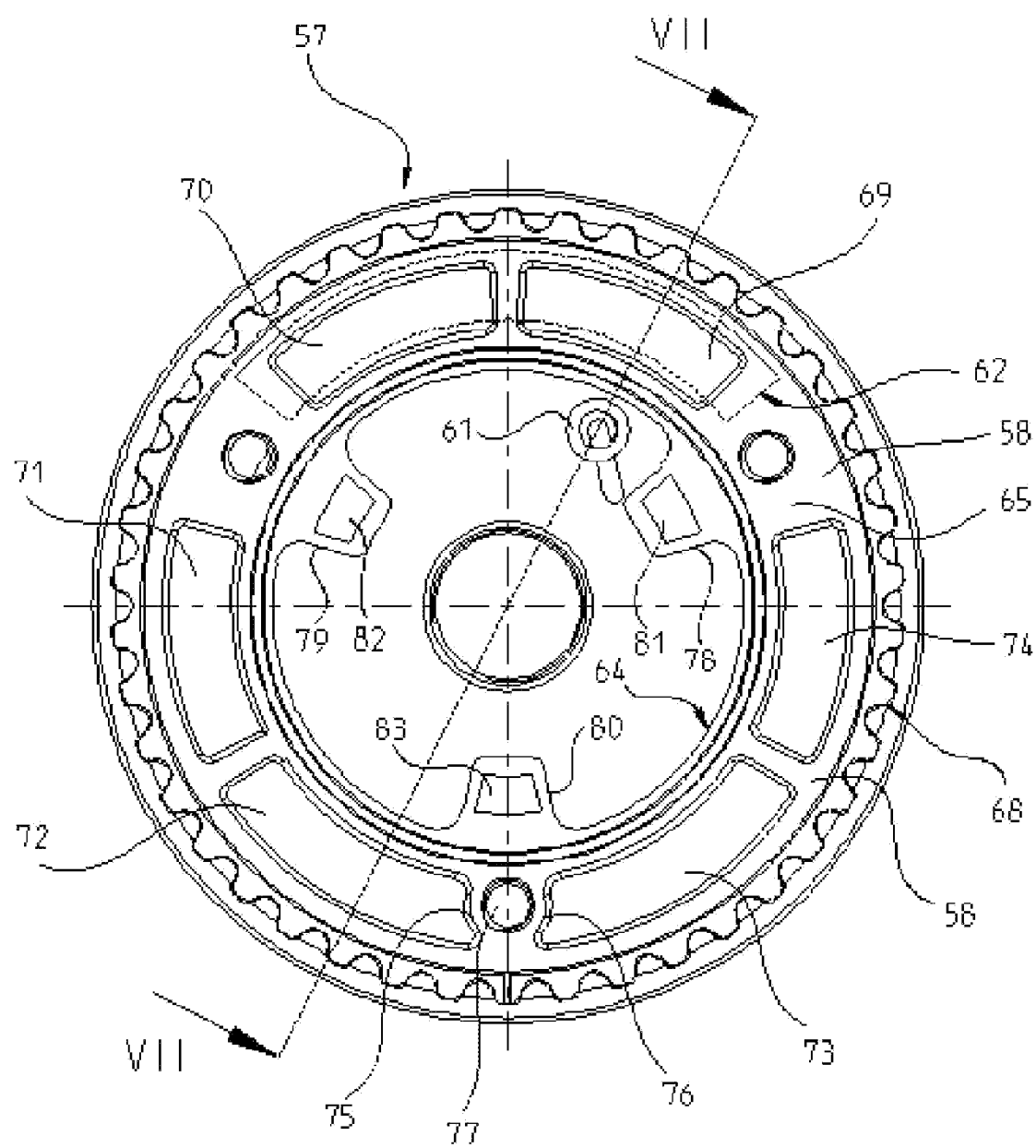


Fig.6

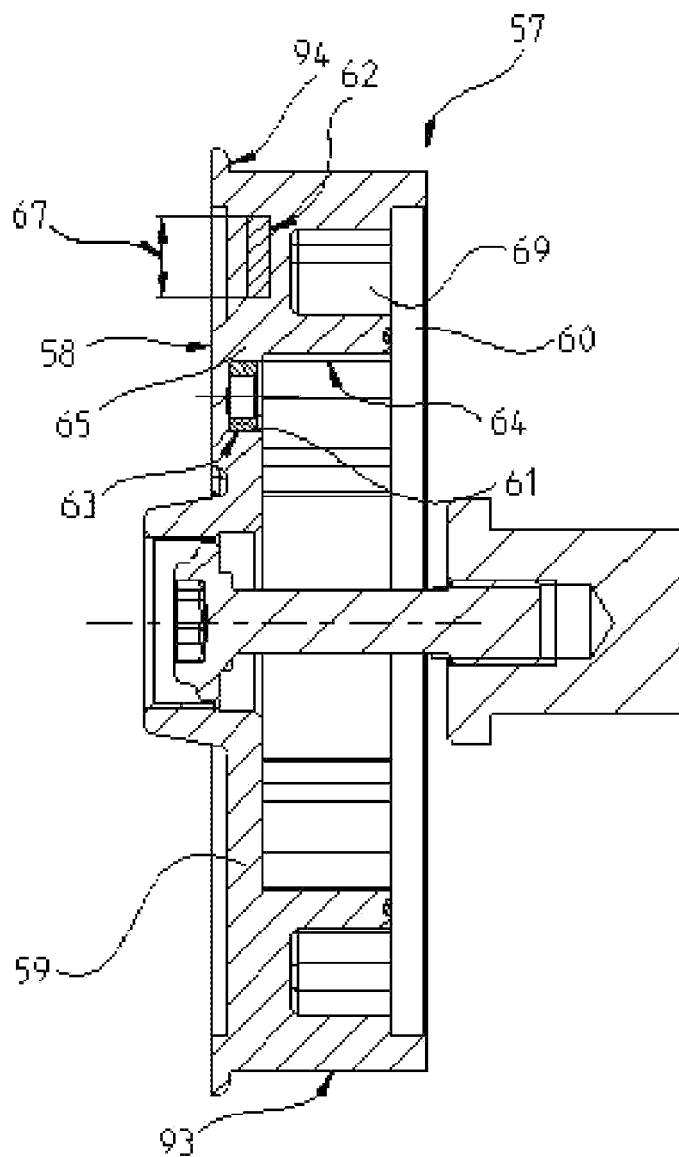


Fig.7

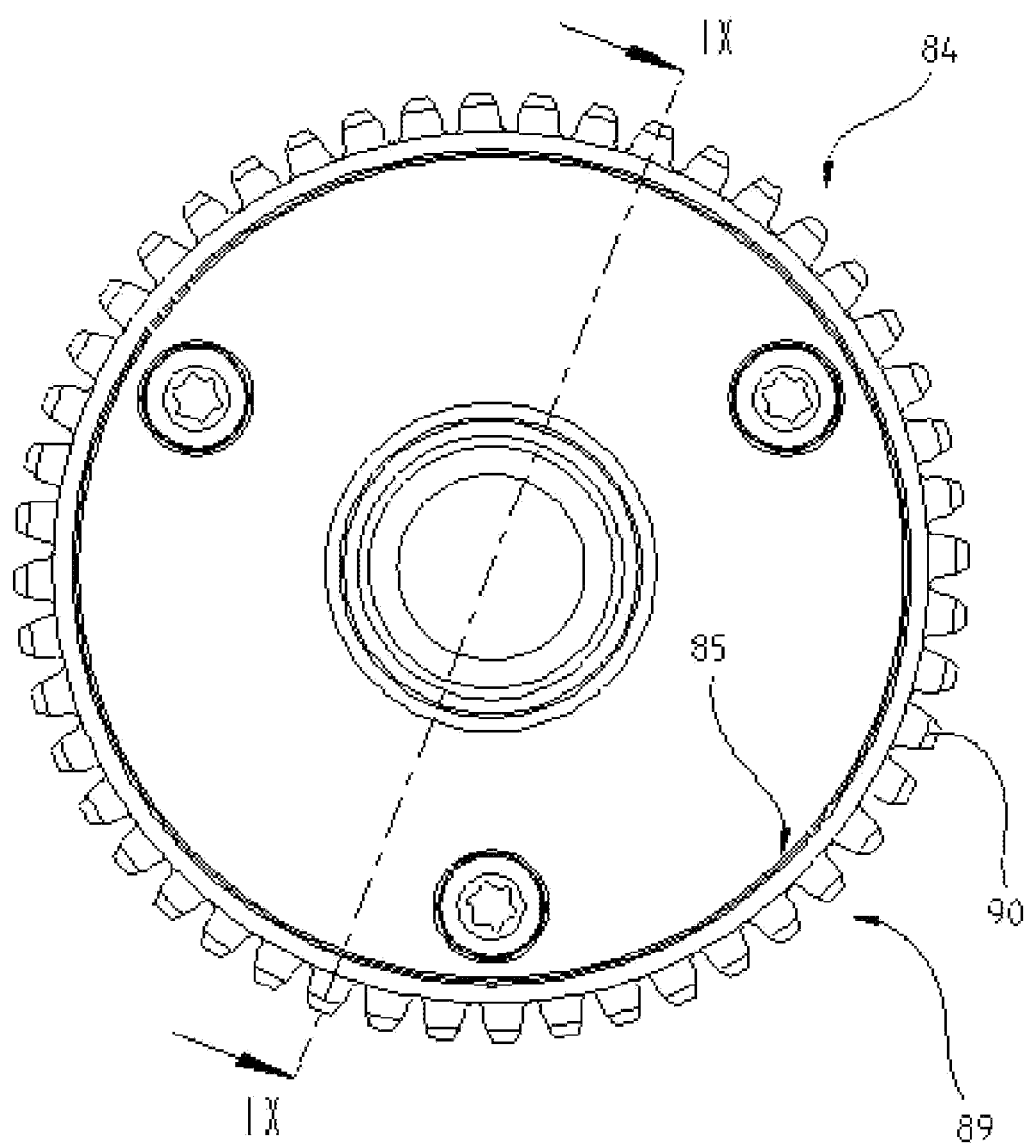


Fig. 8

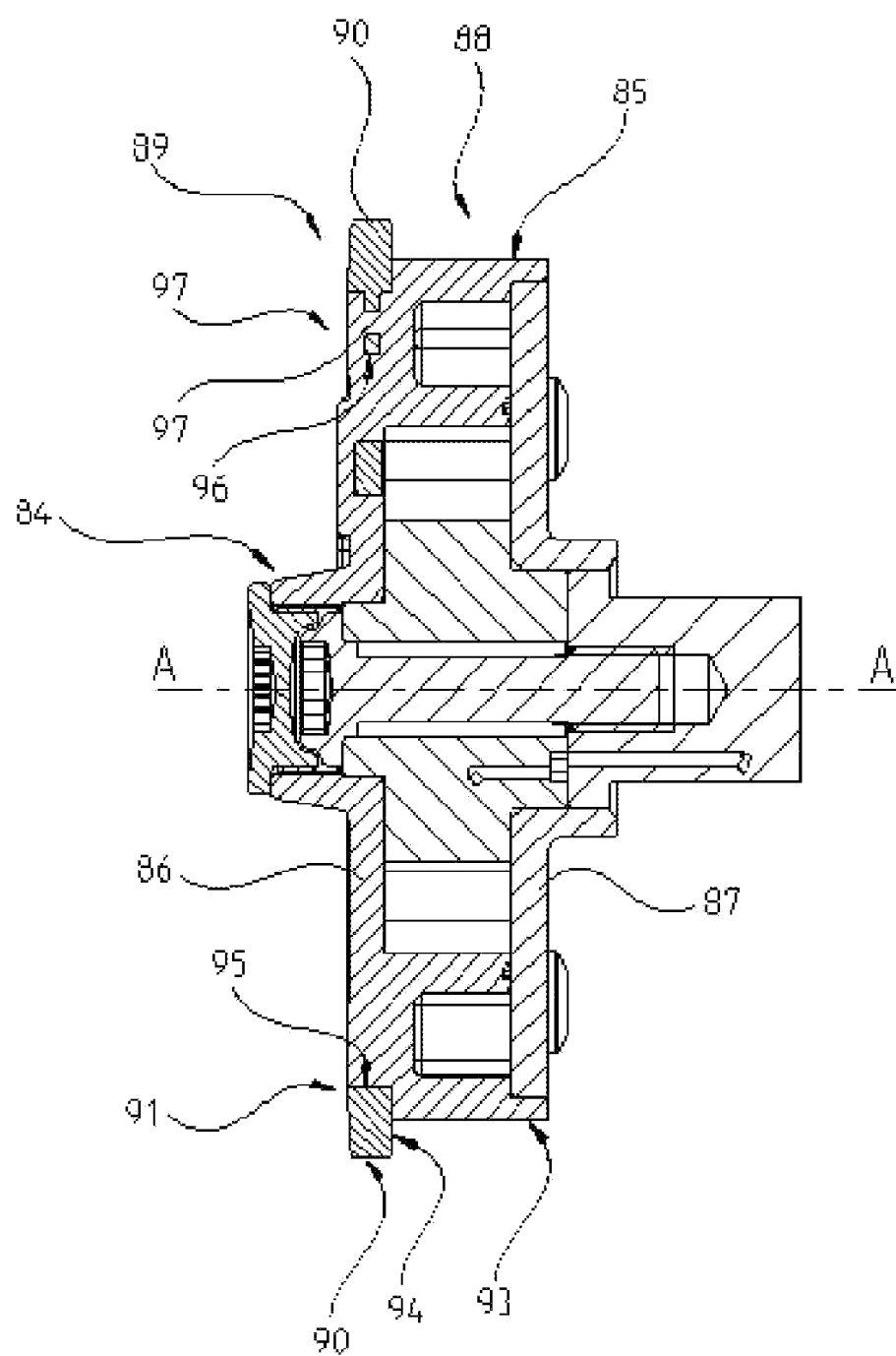


Fig.9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 0354

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 103 35 051 A1 (BOECKMANN-HANNIBAL ANGELA [DE]) 15. Juli 2004 (2004-07-15)	1	INV. F01L1/34
Y	* Absatz [0003] - Absatz [0019]; Anspruch 13 *	2-8	
Y	US 2002/038501 A1 (IWASAKI KAZUTOSHI [JP] ET AL) 4. April 2002 (2002-04-04) * Absatz [0006] - Absatz [0016]; Ansprüche 14-16 * * Absatz [0062] - Absatz [0072] *	2-8	
A	EP 1 126 040 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 22. August 2001 (2001-08-22) * das ganze Dokument *	1-8	
A	WO 03/076771 A (PORSCHE AG [DE]; HYDRAULIK RING GMBH [DE]; KNECHT ANDREAS [DE]; SCHNEI) 18. September 2003 (2003-09-18) * Seite 3, Zeile 7 - Seite 5, Zeile 14 *	1-8	
A	EP 1 500 795 A (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 26. Januar 2005 (2005-01-26) * Absatz [0008] - Absatz [0012] *	1	
A	DE 102 21 734 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27) * Absatz [0016] - Absatz [0021] *	1,2,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 199 51 390 A1 (SCHAEFFLER WÄELZLAGER OHG [DE]) 3. Mai 2001 (2001-05-03) * Spalte 5, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 62 *	1-8	B22D F01L
A	DE 15 21 939 B1 (REYNOLDS METALS CO [US]) 22. Oktober 1970 (1970-10-22) * das ganze Dokument *	2,3	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. April 2008	Prüfer de Mateo Garcia, I
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 0354

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 934 442 A (FUTAMURA KENICHIRO [JP] ET AL) 19. Juni 1990 (1990-06-19) * Spalte 1, Zeile 17 - Spalte 2, Zeile 60 * -----	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		11. April 2008	
		Prüfer	
		de Mateo Garcia, I	
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 12 0354

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.

11-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10335051 A1	15-07-2004	KEINE	
US 2002038501 A1	04-04-2002	DE 10148687 A1 JP 2002180809 A	27-06-2002 26-06-2002
EP 1126040 A	22-08-2001	DE 10006269 A1 ES 2225004 T3 US 2001015014 A1	16-08-2001 16-03-2005 23-08-2001
WO 03076771 A	18-09-2003	AT 305564 T CN 1533467 A DE 10211607 A1 EP 1485580 A1 JP 2005520084 T US 2005066922 A1	15-10-2005 29-09-2004 09-10-2003 15-12-2004 07-07-2005 31-03-2005
EP 1500795 A	26-01-2005	DE 10335423 A1	24-02-2005
DE 10221734 A1	27-11-2003	KEINE	
DE 19951390 A1	03-05-2001	WO 0131174 A1 US 6669567 B1	03-05-2001 30-12-2003
DE 1521939 B1	22-10-1970	GB 1109084 A SE 309896 B US 3333579 A	10-04-1968 08-04-1969 01-08-1967
US 4934442 A	19-06-1990	JP 61291941 A US 5057274 A	22-12-1986 15-10-1991

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

- EP 1598530 A1 [0003]
- DE 102004011659 A1 [0004]
- DE 10335051 A1 [0004]
- EP 1479877 A2 [0004]
- DE 10006269 A1 [0004]
- US 20060231053 A1 [0004]
- DE 102004062071 A1 [0004]
- DE 102004062070 A1 [0005]
- DE 19755495 A1 [0006]
- EP 1400660 B1 [0007]
- DE 3937644 A1 [0008]