

(19)



(11)

EP 2 487 339 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

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

(21) Anmeldenummer: **11191381.0**

(22) Anmeldetag: **30.11.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG
91074 Herzogenaurach (DE)**

(72) Erfinder: **Weber, Jürgen
91058 Erlangen (DE)**

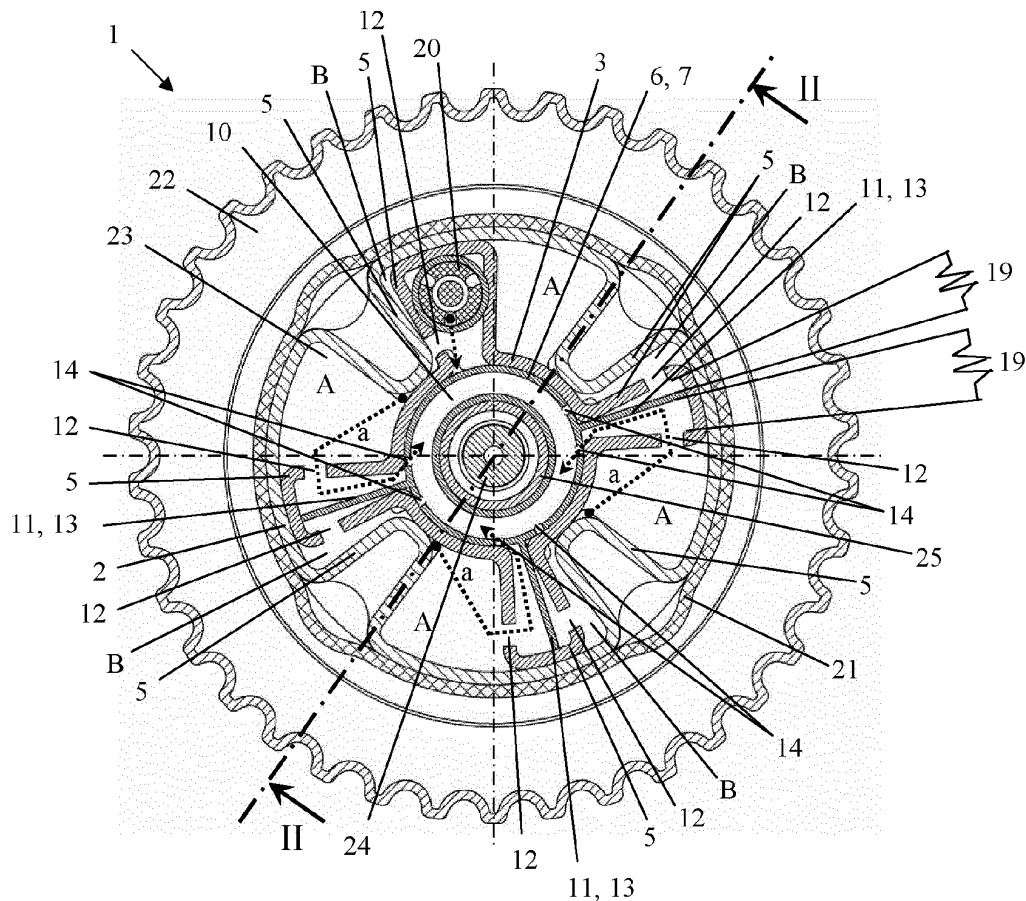
(30) Priorität: **11.02.2011 DE 102011003991**

(54) Nockenwellenversteller mit einem Druckspeicher

(57) Vorgeschlagen wird eine Anordnung eines Nockenwellenverstellers (1), welcher einen Stator (2) und

einen Rotor (3) aufweist, wobei der Nockenwellenversteller (1) weiter einen Druckspeicher (6) aufweist, welcher durch Steuerflügel (11) gesteuert wird.

Fig. 1 (I-I)



EP 2 487 339 A2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller mit einem Druckspeicher.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Nockenwellenversteller werden in Verbrennungsmotoren zur Variation der Steuerzeiten der Brennraumventile eingesetzt. Die Anpassung der Steuerzeiten an die aktuelle Last senkt den Verbrauch und die Emissionen. Der Nockenwellenversteller ist üblicherweise drehfest an einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine befestigt und steht in Antriebsverbindung mit einer Kurbelwelle. Diese Antriebsverbindung kann beispielsweise als Riemen-, Ketten- oder Zahnradtrieb realisiert sein. Mittels einer hydraulischen Phasenstelleneinrichtung des Nockenwellenverstellers kann durch Druckmittelzufuhr, bzw. -abfuhr eine Phasenrelation zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle gezielt verändert werden.

[0003] Eine verbreitete Bauart ist der Flügelzellenversteller. Flügelzellenversteller weisen einen Stator, einen Rotor und ein Antriebsrad auf. Der Rotor ist meist mit der Nockenwelle drehfest verbunden. Der Stator und das Antriebsrad werden ebenfalls untereinander verbunden, wobei sich der Rotor coaxial zum Stator und innerhalb des Stators befindet. Rotor und Stator prägen mit deren Flügeln gegensätzlich wirkende Ölkammern aus, welche durch Öldruck beaufschlagbar sind und eine Relativbewegung zwischen Stator und Rotor ermöglichen. Weiterhin weisen die Flügelzellenversteller diverse Abdichtdeckel auf. Der Verbund von Stator, Antriebsrad und Abdichtdeckel wird über mehrere Schraubenverbindungen ausgebildet.

[0004] Ein Nockenwellenversteller ist beispielsweise aus der DE 195 29 277 A1 bekannt. Der Nockenwellenversteller weist ein Abtriebsselement auf, welches drehbar zu einem Antriebselement angeordnet ist. Das Antriebselement steht in Antriebsverbindung mit der Kurbelwelle, das Abtriebsselement ist drehfest mit der Nockenwelle verbunden. Das Abtriebsselement und das Antriebselement begrenzen einen Druckraum, der mittels eines axial verschiebbaren Kolbens in zwei gegeneinander wirkende Druckkammern unterteilt wird. Durch Druckmittelzufuhr zu bzw. Druckmittelabfuhr von den Druckkammern wird der Kolben innerhalb des Druckraums verschoben. Der Kolben weist eine Schrägverzahnung auf, die mit einer Schrägverzahnung der Nockenwelle kämmt. Durch die eine Axialverschiebung des Kolbens kann somit eine gezielte Verdrehung der Nockenwelle zur Kurbelwelle bewirkt werden.

[0005] Des Weiteren ist ein Druckspeicher vorgesehen, der in einem Kurbelgehäuse oder einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine angeordnet ist. Während des normalen Betriebs der Brennkraftmaschine wird der Druckspeicher von einer Druckmittelpumpe der Brenn-

kraftmaschine mit Druckmittel, in der Regel Motoröl, befüllt. Sinkt der von der Druckmittelpumpe gelieferte Systemdruck unter einen Wert, der für den funktionssicheren Betrieb des Nockenwellenverstellers benötigt wird, so kann der Druckspeicher in den Druckmittelkreislauf der Brennkraftmaschine entleert werden. Somit können kurzfristige Mindestdruckunterschreitungen innerhalb des Druckmittelsystems abgefangen bzw. der Volumenstrom erhöht werden.

[0006] Ein weiterer Nockenwellenversteller ist aus der EP 0 806 550 A1 bekannt. Dieser Nockenwellenversteller ist in Form eines Flügelrades ausgebildet, wobei dessen Druckmittelverteiler ebenfalls von einem Druckspeicher unterstützt wird. In dieser Ausführungsform soll der Druckspeicher nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine den Nockenwellenversteller in eine Phasenlage drängen, in der die Brennkraftmaschine sicher wieder gestartet werden kann. Darüber hinaus kann ein Einbruch der Verstellgeschwindigkeit während des Verstellvorgangs verhindert werden. Zu Beginn einer Phasenverstellung wird dem Druckmittelsystem der Brennkraftmaschine eine gewisse Menge Druckmittel entnommen. Als Folge davon sinkt der Systemdruck auf ein geringeres Niveau. Der vor der Verstellung vorhandene Systemdruck steht nicht in vollem Umfang zur Phasenverstellung zur Verfügung. Somit sinkt die Verstellgeschwindigkeit der Phasenverstellung und damit die Performance der gesamten Brennkraftmaschine. Dieser Druckabfall wird bei befülltem Druckspeicher durch diesen abgefangen, die Verstellgeschwindigkeit wird auf einem hohen Niveau gehalten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Nockenwellenversteller mit einem vorteilhaft angeordneten Druckspeicher anzugeben.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] In einer Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet der Druckspeicher ein Druckspeichergehäuse, eine Druckspeicherfeder, einen Druckspeicherkolben und einen oder mehrere Steuerflügel. Das Druckspeichergehäuse ist als ein im Querschnitt U-förmiges Bauteil ausgebildet. Darin befindet sich axial beweglich der Druckspeicherkolben in Form einer Ringscheibe. Der Druckspeicherkolben kann durch die verbleibende, offene Seite coaxial montiert werden. Dabei besitzt der Druckspeicherkolben am inneren und äußeren Umfang eine Nut zur Aufnahme von Dichtmitteln, wie z.B. Dichtringen. Somit ist das Druckspeichergehäuse durch den Druckspeicherkolben in zwei gegenseitig dichte Kammern unterteilt, dem Federraum und der Druckkammer. In dem Federraum ist die Druckspeicherfeder angeordnet, welche mit dem Druckspeicherkolben entgegen einem Hydraulikmitteldruck in der Druckkammer wirkt. Zur Erzeugung des Druckes in der Druckkammer wird Hydraulikmittel durch an dem Druckspeichergehäuse angeordnete

Druckspeicheröffnungen eingeleitet, wodurch die Druckspeicherfeder vorgespannt wird. Zur Speicherung des Druckes in dem Druckspeicher werden die Druckspeicheröffnungen verschlossen. In dem gewünschten Betriebspunkt des Nockenwellenverstellers kann der gespeicherte Druck über die Druckspeicheröffnungen wieder in den Nockenwellenversteller, speziell in die Arbeitskammern, abgegeben werden und unterstützt so den Betrieb des Nockenwellenverstellers bei Hydraulikmittelmangel.

[0010] Die Druckspeicheröffnungen sind wechselseitig zu den Steuerflügeln angeordnet. Die Steuerflügel sind wiederum von der Wandung des Flügels im Rotor umgrenzt. Durch die Relativbewegung des Steuerflügels zum Rotorflügel werden die Druckspeicheröffnung in oder außer Überdeckung mit der Nabe des Rotors gebracht. Über die Nabe, bzw. dessen Innendurchmesser ist der Druckspeicher bzw. das Druckspeichergehäuse mit seinem Außendurchmesser aufgenommen und konzentrisch dazu angeordnet. Die Konzentrität ist hier von Vorteil, da die Steuerflügel mit ihren radialen Enden mit dem Rotorflügel während ihrer Relativbewegung dichtend arbeiten müssen. Die als Druckfeder ausgebildete Druckspeicherfeder ist somit ebenfalls weitestgehend konzentrisch zur Anordnung positioniert.

[0011] Der Steuerflügel steuert die Überdeckung der Druckspeicheröffnungen mit der Nabe des Rotors. Dabei kann die Nabe auch durch ein anderes Hülsenbauteil ersetzt werden, welches sich zum Druckspeichergehäuse relativ verdrehen kann. Im Fall des aufgeladenen Druckspeichers, bzw. bei mangelndem äußeren Hydraulikmitteldruck, muss der Steuerflügel ohne Einfluss von dem äußeren Hydraulikmitteldruck die Druckspeicheröffnungen verschließen. Dies wird durch Steuerfedermittel realisiert, die den Steuerflügel in eine Ruhelage bewegen, die die Druckspeicheröffnungen verschließt. Vorteilhafterweise ist diese Stellung in der Symmetriemitte des Flügels, worin sich der Steuerflügel befindet.

[0012] Diese Steuerfedermittel können direkt zwischen einem Steuerflügel und einem Rotorflügel angeordnet werden, wobei auch eine Anordnung an jedem Steuerflügel/Rotorflügel Paar denkbar ist. Beispielsweise kann dies durch Blattfedern realisiert werden. Alternativ kann auch eine zentral zum Nockenwellenversteller angeordnete Drehfeder den Steuerflügel und somit den gesamten Druckspeicher in eine Ruhelage bringen. Hierbei würde keine Beeinträchtigung der Druckbeaufschlagung auf den Steuerflügel entstehen und Bauraum optimiert werden. Alternativ kann auch eine Arretierung verwendet werden, um den Steuerflügel in einer Lage zu sichern.

[0013] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Steuerfedermittel mit der Druckspeicherfeder identisch. Die Druckspeicherfeder kann sowohl axial, als auch umfangsseitig arbeiten. Dazu ist an dem Druckspeichergehäuse für ein Federende, welches druckkolbenseitig angeordnet ist, ein Langloch vorgesehen, welches eine axiale Bewegung des Federendes erlaubt und eine Dreh-

bewegung des Druckspeichergehäuses und somit auch des Steuerflügels ermöglicht.

[0014] Die Steuerflügel müssen für eine zuverlässige Funktion eine Druckfläche haben, die in Umfangsrichtung wirkt. Dazu sind die Steuerflügel mit dem Flügel weitestgehend hydraulikmitteldicht angeordnet, damit keine überhöhte Leckage die Funktionalität beeinträchtigt. Hierzu können angefederte und/oder flexible Dichtelemente verwendet werden, welche die erforderliche Dichtheit im Betrieb beibehalten. Diese können einteilig oder separat mit dem Steuerflügel oder dem Flügel ausgebildet sein.

[0015] Die Form der Druckfläche des Steuerflügels kann an den Hydraulikmittelfluss optimiert sein. So kann die Ausbildung der Oberfläche gewölbt, turbinenschaukelartig, radial gerade oder windschief zur radialen und axialen Richtung sein.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist der Rotor als ein Blechtopfteil ausgebildet, wodurch die Aufnahme des Druckspeichers mit seinen Steuerflügeln besonders vereinfacht wird. Auch die entsprechenden Zuleitungen und Öffnungen lassen sich einfach und kostengünstig durch Stanzarbeitsgänge fertigen. Die Nutzung von Blechmaterial lässt sich auf die Herstellung der Steuerflügel, sowie auf die Herstellung des Druckspeichergehäuses und des Druckspeicherkolbens erweitern. Die Steuerflügel können als separat gefertigte Blechlasche auf entsprechende Aufnahmen des Druckspeichergehäuses aufgesteckt werden. Eine einteilige Ausbildung ist von Vorteil, wenn Undichtigkeiten an der Fugestelle zwischen Steuerflügel und Druckspeichergehäuse vermieden werden sollen, bzw. der Aufwand der Sicherstellung einer Dichtheit minimiert werden soll.

[0017] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind in den Rotor bzw. in den Flügelwänden Öffnungen eingearbeitet, die einen Zu- oder Abfluss von Hydraulikmittel (wie z.B. Motoröl) erlauben. Diese Öffnungen sind an den in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Flügelwänden angeordnet. Die Anzahl der Öffnungen kann über die funktionell notwendigen zwei gegenüberliegenden Öffnungen an einem Flügel des Rotors hinausgehen, um z.B. den Zu- bzw. Abfluss in den Flügel zu optimieren. So können auf einer Flügelseite mehrere Öffnungen in Umfangsrichtung vorgesehen sein.

[0018] Wird eine Arbeitskammer A mit Hydraulikmittel beaufschlagt, so gelangt das Hydraulikmittel durch diese Öffnungen in den Flügel des Rotors und drückt den Steuerflügel aus seiner Ruhelage, welcher wiederum das Druckspeichergehäuse relativ zum Rotor verdreht und somit die der Arbeitskammer A zugeordnete Druckspeicheröffnung freilegt. Der Hydraulikmitteldruck bei Motorstart ist gering, jedoch ausreichend um den Steuerflügel entgegen der Steuerfedermittel zu bewegen. Nun gelangt Hydraulikmittel in den Druckraum und spannt die Druckspeicherfeder geringfügig vor. Derweil steigt der Hydraulikmitteldruck weiter mit der Drehzahl des Motors an, wobei nun der Rotor gegenüber dem Stator relativ verdreht wird. Beim Verdrehvorgang wird die Druckkam-

mer weiter mit Hydraulikmittel befüllt und der steigende Hydraulikmitteldruck sorgt weiter für eine Auslenkung der Druckspeicherfeder. Ist der Verstellvorgang abgeschlossen wird die Hydraulikmittelzuleitung zur Arbeitskammer A von der Motorpumpe getrennt und der Steuerflügel wird durch die Steuerfedermittel in seine Ruhelage gebracht, wobei die Druckspeicheröffnungen wieder verschlossen werden. Die Relativposition von dem Rotor zum Stator kann über einen Verriegelungsmechanismus gesichert werden, damit der sinkende Hydraulikmitteldruck in der Arbeitskammer A keine Rückwärtsdrehung hervorruft. Das Hydraulikmittelvolumen in der Druckkammer ist nun durch die Druckspeicherfeder vorgespannt und der Druckspeicher ist aufgeladen.

[0019] Durch Druckbeaufschlagung der Kammer B erfolgt eine Rückstellung des Rotors relativ zum Stator über den Hydraulikmittelkanal b zur Arbeitskammer B. So wird der ggf. vorhandene Verriegelungsmechanismus entriegelt und der Druck in der Arbeitskammer B beginnt zu steigen. Der Steuerflügel wird entgegen seiner vorherigen Richtung ausgelenkt und öffnet die Druckspeicheröffnungen auf der Gegenseite des Steuerflügels zur Arbeitskammer B hin. Nun kann der hohe Druck im Druckspeicher unterstützend zum ansteigenden Druck in der Arbeitskammer B genutzt werden, um den Verstellvorgang beschleunigt einzuleiten.

[0020] Der aufgeladene Druckspeicher ist vorteilhaft bei Motorstart, um den noch nicht ausreichend vorhandenen Motoröldruck zu unterstützen. Der Druckspeicher unterstützt auch bei laufendem Betrieb die Verstellung in eine Drehrichtung. Zudem lenken unerwünschte Druckspitzen aus Nockenwechselmomenten den Steuerflügel durch den Druckpeak in der Arbeitskammer aus, und können somit in den Druckspeicher entweichen. Auch kann ein "Umpumpen" aus der einen Arbeitskammer in die andere Arbeitskammer durch die Druckkammer des Druckspeichers erfolgen, wodurch sich bei entsprechender Ansteuerung eines Steuerventils zur Steuerung der Hydraulikmittelströme eine geregelte Position des Rotors relativ zum Stator einstellen lässt.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung hat der Druckspeicher mit dem Druckspeicherkolben zumindest einen Abstandshalter, welcher im unbedruckten Zustand, also wenn der Druckspeicher nicht aufgeladen ist, die Druckspeicherfeder vorspannt und somit einen Abstand in Arbeitsrichtung vorhält, welcher einen Raum definiert, in das das Hydraulikmittel einströmen kann. Dieser Abstandshalter kann als Nase oder Erhebung am Druckspeicherkolben, am Druckspeichergehäuse oder an beiden ausgebildet sein. Mehrere Abstandshalter können zudem gleichmäßig über den Umfang verteilt sein. Selbstverständlich lassen sich Aufbau und die Wirkungsweise des Druckspeichers mit dem Steuerflügel auch an dem Stator und dessen Flügeln realisieren und das Beispiel vom Rotor kann auf den Stator übertragen werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt.

[0022] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Nockenwellenversteller in der einen Anschlagposition,
- Fig. 2 einen Längsschnitt gemäß I-I aus Fig. 1,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch den Nockenwellenversteller in der anderen Anschlagposition,
- Fig. 4 einen Längsschnitt gemäß III-III aus Fig. 3,
- Fig. 5 einen Längsschnitt gemäß II-II aus Fig. 3,
- Fig. 6 eine isometrische Ansicht der Scheibe (23),
- Fig. 7 eine isometrische Ansicht auf die offene Seite des Druckspeichergehäuses (7),
- Fig. 8 eine isometrische Ansicht auf die Gegenseite des Druckspeichergehäuses (7) und
- Fig. 9 eine isometrische Ansicht auf den Druckspeicherkolben (9).

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Fig. 1 zeigt einen Nockenwellenversteller 1 in einer Querschnittsdarstellung mit Blick auf die Arbeitskammern A und B. Der Nockenwellenversteller 1 besteht aus einem Antriebsrad 22, einem Stator 2, einem Rotor 3, einer Abdeckhaube 21, einer Scheibe 23, einem Verriegelungsmechanismus 20, einem Druckspeicher 6 und dem Adapterteil 25. Weiterhin ist die Zentralschraube 24 mit der konzentrisch angeordneten, aus dem Stand der Technik bekannten, Entlüftungsbohrung zu erkennen. Die Zentralschraube 24 befestigt den Nockenwellenversteller 1 am Nockenwellenende 26. Das Antriebsrad 22, die Abdeckhaube 21, der Stator 2, der Rotor 3, das Adapterteil 25 und der Druckspeicher 6 sind konzentrisch zueinander und zur Drehachse 4 des Nockenwellenverstellers 1 angeordnet. Der Druckspeicher 6 hat Steuerflügel 11 mit Steuerfedermitteln 19, welche im unbedruckten Zustand, also in der Ruhelage oder in der Startposition des Nockenwellenverstellers 1, in einer Mittenposition relativ zum Flügel 5 des Rotors 3 verharren. Die Drehachse 4 des Nockenwellenverstellers 1 befindet sich senkrecht zu der Zeichenebene und im Schnittpunkt des Mittelkreuzes. Der Nockenwellenversteller 1 ist mit der Zentralschraube 24 ebenfalls, wie im Stand der Technik bekannt, konzentrisch zum Nockenwellenende 26 angeordnet.

[0024] Wird nun durch eine vorgesehene, nicht darge-

stellte, Zuführung von Hydraulikmittel die Arbeitskammer A druckbeaufschlagt, so dreht sich der Rotor 3 entgegen dem Uhrzeigersinn relativ zum Stator 2. Dabei sind Stator 3, Antriebsrad 22, Abdeckhaube 21, Scheibe 23, Adapterteil 25 und Verschlußteil 28 (in Fig. 2 erkennbar) drehfest zueinander ausgebildet und durch das Fügen von Adapterteil 25 und Verschlußteil 28 wird dieser Verbund axial gesichert. Der gesamte Verbund wird über das Antriebsrad 22 nach im Stand der Technik bekannten Zugmitteln von der Kurbelwelle angetrieben. Der begrenzte Winkelbereich wird bestimmt durch die Anordnung von Flügeln 5 am Stator 2 und am Rotor 3, welche sich radial erstrecken und gegenseitig wirkende, weitestgehend hydraulikmitteldichte Arbeitskammern A, B definieren. Aufbau und Wirkungsweise des Nockenwellenverstellers 1 ist aus dem Stand der Technik der Flügelzellenversteller zu entnehmen und dem Fachmann hinreichend bekannt, so dass hier im Folgenden weiter auf die Unterschiede zum Stand der Technik und die Wirkungsweise der Erfindung eingegangen wird.

[0025] Bei Druckbeaufschlagung der Hydraulikmittelversorgung für die Arbeitskammer A gelangt Hydraulikmittel entlang des Hydraulikmittelpfades a in die Arbeitskammer A und durch die Öffnungen 12 in den Flügel 5 des Rotors 3. Dort wird der Steuerflügel 11 entgegen dem Steuerfedermittel 19 betätigt. Der Steuerflügel 11 und das Druckspeichergehäuse 7 verdrehen sich gegenüber dem Rotor 3 in einem begrenzten Winkelbereich, so dass zwischen Druckspeichergehäuse 7 und Rotor 3 eine Druckspeicheröffnung 14 freigelegt wird. Ist diese Druckspeicheröffnung 14 geöffnet, fließt das Hydraulikmittel durch die Druckspeicheröffnung 14 in die Druckspeicherkammer 10. Gleichzeitig zum Öffnungsvorgang wird die auf der Gegenseite des Steuerflügels 11 befindliche Druckspeicheröffnung 14 geschlossen. Der Steuerflügel 11 befindet sich nun im Anschlag innerhalb des Flügels 5 des Rotors 3. Nun erfolgt eine Verstellung des Rotors 3 gegenüber des Stators 2 entgegen dem Uhrzeigersinn bei gleichzeitigem Befüllen der Druckspeicherkammer 10. Die Verstellung ist abgeschlossen, wenn sich ein Flügel 5 des Rotors 3 im Anschlag mit einem komplementären Flügel 5 des Stators 2 befindet. Ein Flügel 5 des Rotors 3 ist hier mit dem Verriegelungsmechanismus 20 ausgerüstet. Der Verriegelungsmechanismus 20 ist drucklos verriegelt und rastet in dieser Anschlagposition vom Stator 2 mit dem Rotor 3 ein. Während der Verstellung wurde der Hydraulikmittelkanal b gemäß dem bekannten Oil-Pressure-Aktuating Prinzip zum Tank hin geöffnet. Dadurch konnte überschüssiges Hydraulikmittel vom Verriegelungsmechanismus über den Hydraulikmittelkanal B abgeführt werden.

[0026] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt gemäß I-I aus Fig. 1 zur Verdeutlichung des Pfades entlang dem Hydraulikmittelkanal a und der Funktionsweise des Druckspeichers 6. Die Zuleitung erfolgt über ein Nockenwellenlager des Nockenwellenendes 26, über radiale Bohrungen 27, in die Aufnahme für die Zentralschraube 24. Über eine Passage, gebildet durch den radialen Spalt

zwischen Zentralschraube 24 und Nockenwellenende 26 bzw. Adapterteil 25 gelangt das Hydraulikmittel zu einer radialen Bohrung 27 im Adapterteil 25 und wird in die Arbeitskammer A geleitet. Der weitere Pfad ist schematisch in Fig. 1 entlang des gestrichelten Pfeils dargestellt.

[0027] Das Hydraulikmittel, welches durch die Druckspeicheröffnungen 14 in die Druckspeicherkammer 10 gelangt, spannt die Druckspeicherfeder 8 über den Druckspeicherkolben 9 vor. Der Druckspeicher 6 ist nun aufgeladen.

[0028] Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Nockenwellenversteller 1 in der anderen Anschlagposition, wobei der Verstellvorgang im Uhrzeigersinn abgeschlossen ist. In der Ausgangsposition nach Fig. 1 und dem aufgeladenen Druckspeicher 6 wird nun der Hydraulikkanal b druckbeaufschlagt und der Hydraulikkanal a zum Tank geöffnet. Durch die Zuleitung zur Arbeitskammer B gelangt wiederum Hydraulikmittel durch Arbeitskammer B durch die Öffnungen 12 in das Innere des Flügels 5. Hier wirkt der Druck des Hydraulikmittels auf den Steuerflügel 11 von der gegenüberliegenden Seite, als bei der Verstellung entgegen dem Uhrzeigersinn. Dabei verstellt sich nun der Steuerflügel 11 im Flügel 5 zuerst im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag im Flügel 5. Dabei werden die Druckspeicheröffnungen 14 zur Arbeitskammer A geschlossen und die Druckspeicheröffnungen 14 zur Arbeitskammer B geöffnet. Der aufgeladene Druckspeicher 6 kann durch die vorgespannte Druckspeicherfeder 8 das vorher eingeschlossene Hydraulikmittelvolumen wieder freigeben und in die Arbeitskammer B fließen lassen. Es wird deutlich, dass bereits geringere Mengen Hydraulikmittel beim Erreichen der Arbeitskammern A oder B den Steuerflügel 11 bereits verstellen können, bevor der Hydraulikmitteldruck ausreicht, um den Rotor 3 zu bewegen. Der aufgeladene Druckspeicher 6 unterstützt bei Motorstart oder Hydraulikmittelmangelversorgung die Verstellung des Rotors 3.

[0029] Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt gemäß III-III aus Fig. 3 zur Verdeutlichung des Pfades entlang des Hydraulikmittelkanals b. Über eine weitere radiale Bohrungen 27 wird aus dem Nockenwellenlager des Nockenwellenendes 26 Hydraulikmittel in eine zur Drehachse 4 parallel verlaufende Bohrung 27 in eine fluchtende Bohrung 27 des Adapterteils 25 geleitet. Dieses Hydraulikmittel sammelt sich vorerst in einer Kammer, welche von dem Adapterteil 25, dem Druckspeichergehäuse 7 und dem Rotor 3 umgrenzt ist. Jedoch besitzt die Scheibe 23 Vertiefungen, bzw. Wanddickenreduzierungen, die zusammen mit dem Rotor 3 einen Zulauf in die Arbeitskammer B herstellen (siehe Fig. 5). Weiterhin ist die Entlüftung 17 des Federraumes 18 erkennbar. Die Entlüftung 17 ist durch achsparallele Bohrungen zur Drehachse 4 realisiert und führt Fremdstoffe aus dem Federraum 18 im Betrieb heraus. Die achsparallelen Bohrungen der Entlüftung 17 sind im Rotor 3, im Stator 2 und in dem Verschlußteil 28 derartig angeordnet, dass ein zueinander gebildeter Öffnungsquerschnitt verbleibt. Die Anordnung der achsparallelen Bohrungen der Entlüftung 17

kann idealerweise fluchtend sein.

[0030] Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt gemäß III-III aus Fig. 3 zur weiteren Veranschaulichung des Hydraulikmittelpfades b. Hierbei sind die in Fig. 4 erwähnten, zur Drehachse 4 parallelen Bohrungen 27 ersichtlich. Des Weiteren eröffnet sich ein Blick auf die Gestaltung des Zulaufes von Hydraulikmittel durch die Öffnungen 12 im Rotor 3.

[0031] Fig. 6 zeigt eine isometrische Ansicht der Scheibe 23. Hierbei sind schematisch die Zuläufe entlang des Hydraulikmittelkanals a, b zu den Arbeitskammern A, B, jedoch ohne die peripheren Bauelemente, dargestellt.

[0032] Fig. 7 zeigt eine isometrische Ansicht auf die offene Seite 15 des Druckspeichergehäuses 7. Die sich radial als Blechlasche 13 erstreckenden Steuerflügel 11 sind unregelmäßig am Umfang angeordnet. Diese Unregelmäßigkeit resultiert aus der Anordnung des Verriegelungsmechanismus 20 im Rotor 3, wobei beim Fügen des Druckspeichergehäuses 7 mit dem Rotor 3 der Flügel 5 mit dem Verriegelungsmechanismus 20 von einem Steuerflügel 11 unbesetzt bleibt. Für den Fall, dass ein Verriegelungsmechanismus 20 nicht vorgesehen ist, kann sich die Anzahl der Steuerflügel 11 mit Anzahl der Flügel 5 im Rotor 3 decken.

[0033] Fig. 8 zeigt eine isometrische Ansicht auf die Gegenseite des Druckspeichergehäuses 7. Zu erkennen sind die Druckspeicheröffnungen 14 für die jeweiligen Hydraulikpfade a, b, welche wechselseitig an den Steuerflügeln 11 angeordnet sind. Dabei können die Druckspeicheröffnungen 14 jede beliebige Querschnittsform, wie quadratisch, rund, oval usw. aufweisen, die für eine Einstellung des Durchflusses dienlich ist. Das Druckspeichergehäuse 7 ist vorteilhafterweise als Blechteil ausgebildet und durch die Steuerflügel 11 als Blechlaschen zum Aufstecken auf das Druckspeichergehäuse wirtschaftlich komplettiert.

[0034] Fig. 9 zeigt eine isometrische Ansicht auf den Druckspeicherkolben 9. Dieser besitzt vier, gleichmäßig am Umfang verteilte, einteilig mit dem Druckspeicherkolben ausgebildete, Abstandshalter 30. Die Abstandshalter 30 können jede beliebige Gestalt annehmen, die der Funktion, einen Mindestfreiraum in der Druckspeicherkammer 10 vorzuhalten, dienlich ist. Am äußeren und am inneren Durchmesser des Druckspeicherkolbens 9 ist eine Nut zum Einsetzen eines Dichtringes 29 vorgesehen, um die Druckspeicherkammer 10 gegenüber dem Federraum 18 abzudichten.

Liste der Bezugszahlen

[0035]

- 1) Nockenwellenversteller
- 2) Stator
- 3) Rotor

- 4) Drehachse
- 5) Flügel
- 5 6) Druckspeicher
- 7) Druckspeichergehäuse
- 8) Druckspeicherfeder
- 10 9) Druckspeicherkolben
- 10) Druckspeicherkammer
- 15 11) Steuerflügel
- 12) Öffnungen
- 13) Blechlasche
- 20 14) Druckspeicheröffnung
- 15) offene Seite
- 25 16) Stirnseite
- 17) Entlüftung
- 18) Federraum
- 30 19) Steuerfedermittel
- 20) Verriegelungsmechanismus
- 35 21) Abdeckhaube
- 22) Antriebsrad
- 23) Scheibe
- 40 24) Zentralschraube
- 25) Adapterteil
- 45 26) Nockenwellenende
- 27) Bohrung
- 28) Verschlussstück
- 50 29) Dichtring
- 30) Abstandshalter
- 55 A) Arbeitskammer A
- B) Arbeitskammer B

- a) Hydraulikmittelpfad
- b) Hydraulikmittelpfad

(6) im Querschnitt ein U-Profil aufweist und mit seiner offenen Seite (15) zu der Stirnseite (16) des Nockenwellenverstellers (1) gerichtet ist und der Feder-
raum (18) des Druckspeichers (6) eine Entlüftung
(17) aufweist.

5

Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (1), welcher einen Stator (2) und einen Rotor (3) aufweist, wobei der Rotor (3) und der Stator (2) relativ zueinander verdrehbar sind, wobei der Rotor (3) und der Stator (2) mehrere, radial gerichtete Flügel (5) aufweist, wobei die Flügel (5) gegenseitig wirkende Arbeitskammern (A, B) ausbilden, welche mit Hydraulikmittel beaufschlagbar sind, um den Rotor (3) relativ zum Stator (2) zu verdrehen und der Nockenwellenversteller (1) einen Druckspeicher (6) zur druckbeaufschlagten Speicherung von Hydraulikmittel aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (6) einen Steuerflügel (11) aufweist, wobei der Steuerflügel (11) von einem Flügel (5) des Rotors (3) oder des Stators (2) umragt wird. 10
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerflügel (11) durch Steuerfedermittel (19) beaufschlagt wird und in einer Mittenposition relativ zum Flügel (5) des Rotors (3) oder des Stators (2) ruht. 25
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckspeicherfeder (8) des Druckspeichers (6) als das Steuerfedermittel (19) ausgebildet ist. 30
4. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerflügel (11) als eine sich in radialer Richtung erstreckende Blechlasche (13) ausgebildet ist. 35
5. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flügel (5), welcher den Steuerflügel (11) umragt, Öffnungen (12) zu den Hydraulikkammern (A, B) aufweist, mit denen Hydraulikmittel von den Arbeitskammern (A, B) zu dem Steuerflügel (11) gelangen kann. 40
45
6. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (6) eine Druckspeicheröffnung (14) aufweist, welche durch den Steuerflügel (11) in eine Offen- bzw. eine Schließstellung bewegt wird. 50
7. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (6) mit dem Steuerflügel (11) einteilig ausgebildet ist. 55
8. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher

9. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicherkolben (9) und/oder das Druckspeichergehäuse (7) des Druckspeichers (6) mindestens einen Abstandhalter (30) aufweist, welcher die Druckspeicherfeder (8) des Druckspeichers (6) vorspannt.

10. Druckspeicher (6) eines Nockenwellenverstellers (1) nach Anspruch 1.

Fig. 1 (I-I)

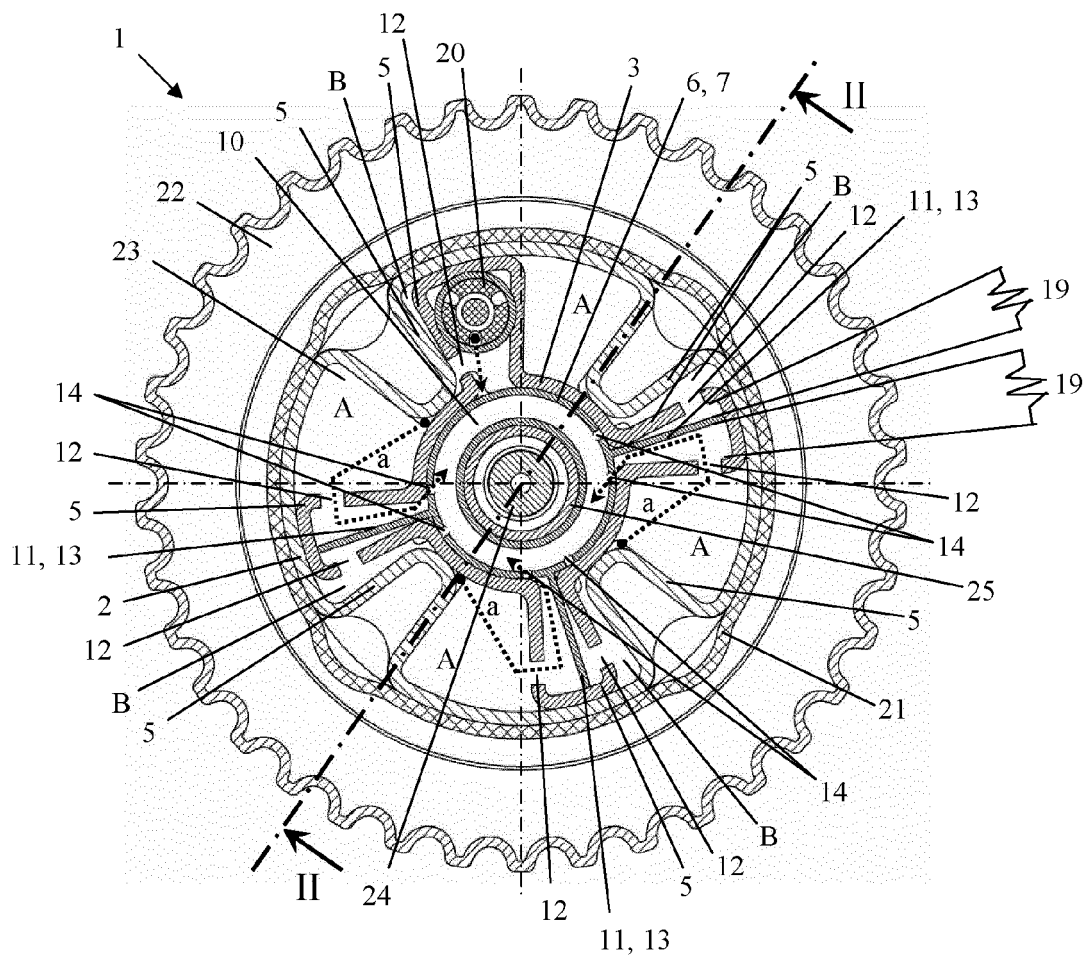


Fig. 2 (II-II)

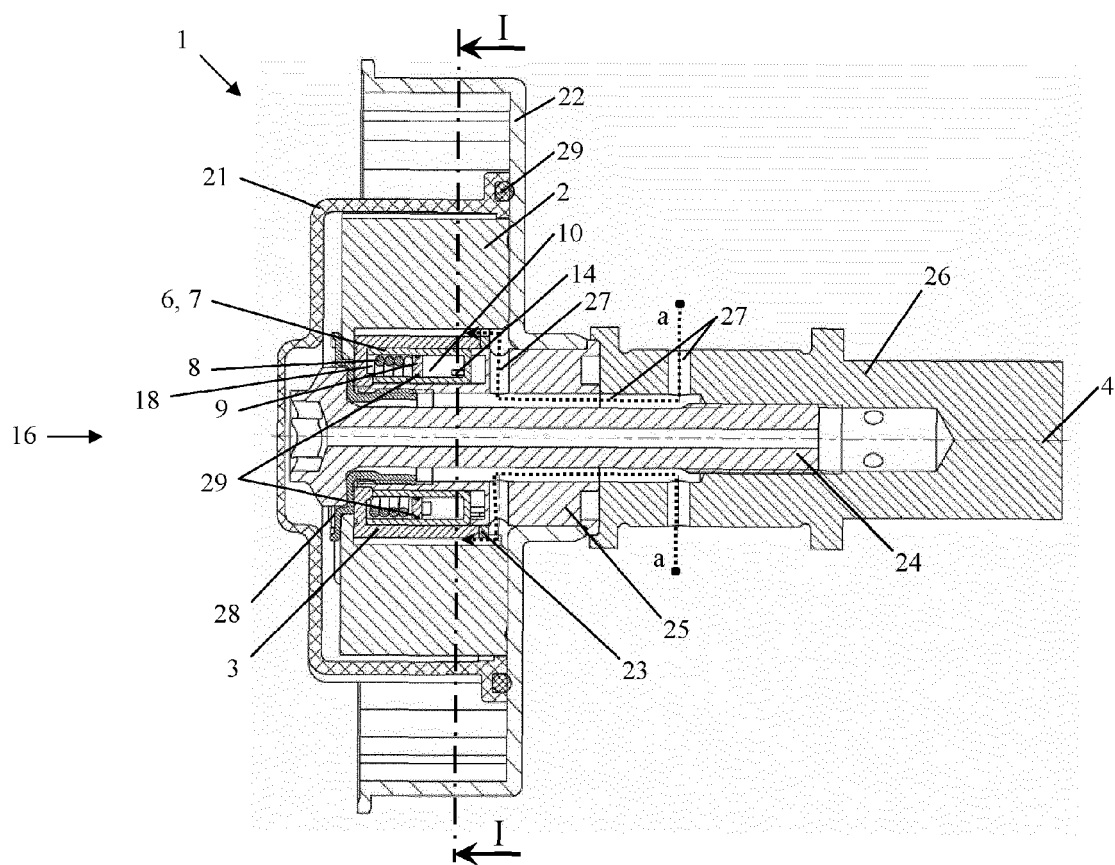


Fig. 3 (V-V)

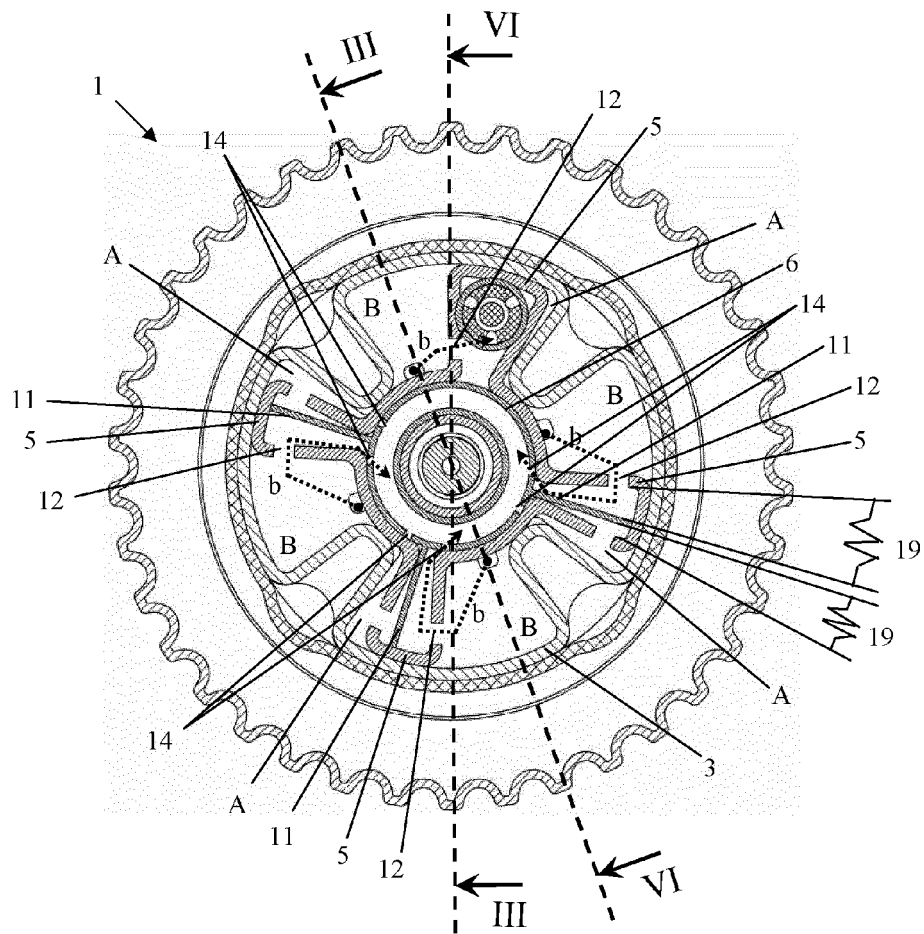


Fig. 4 (VI-VI)

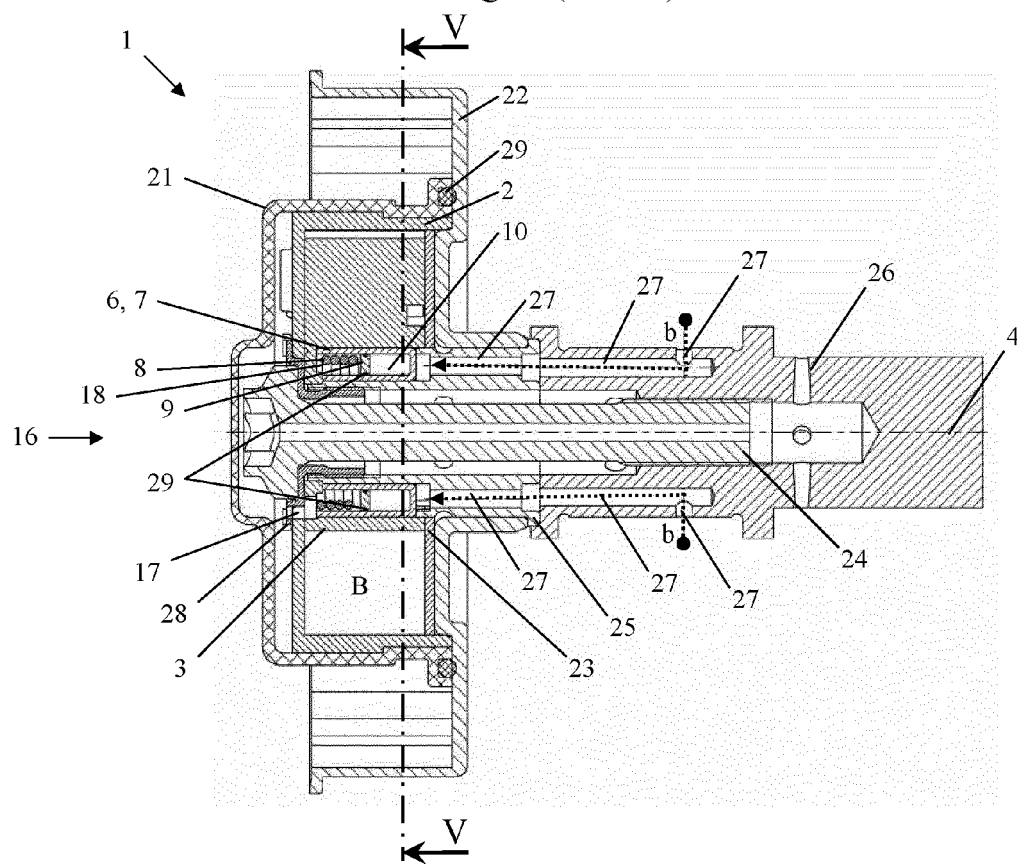


Fig. 5 (III-III)

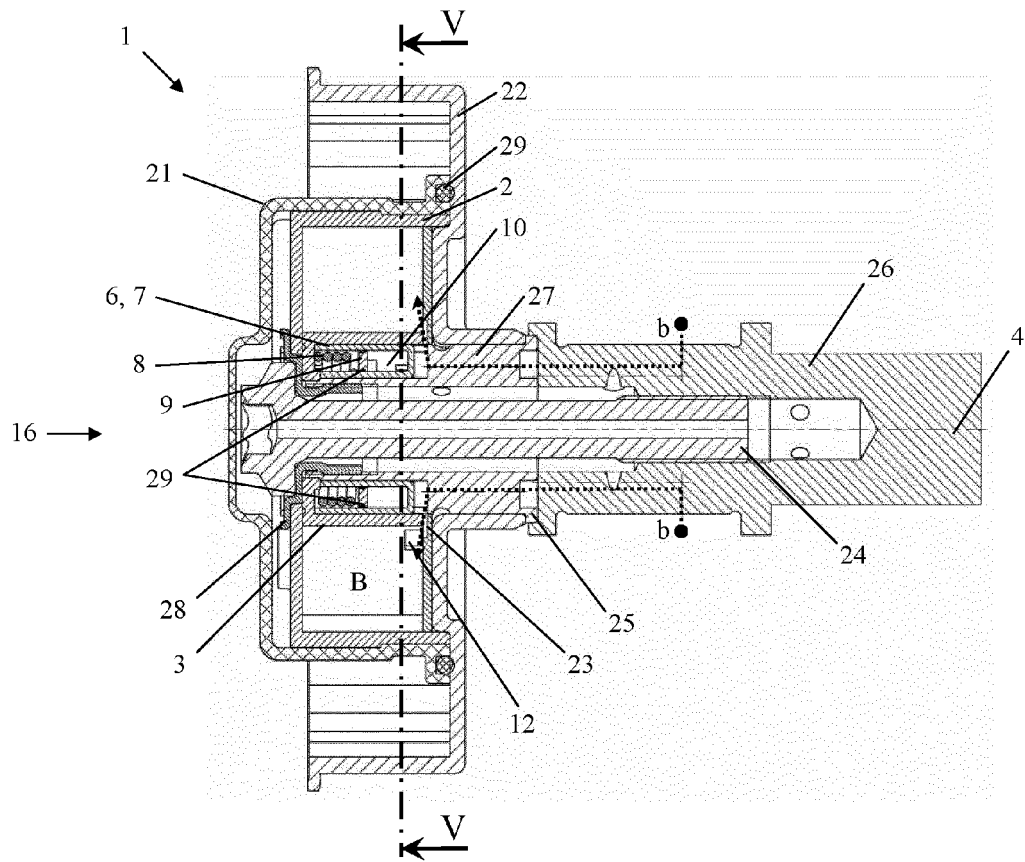


Fig. 6

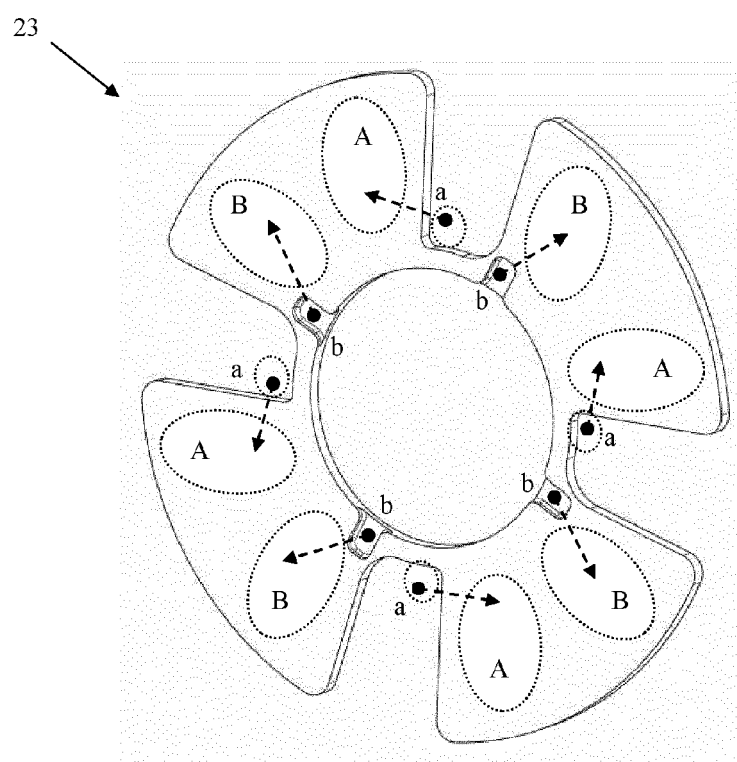


Fig. 7

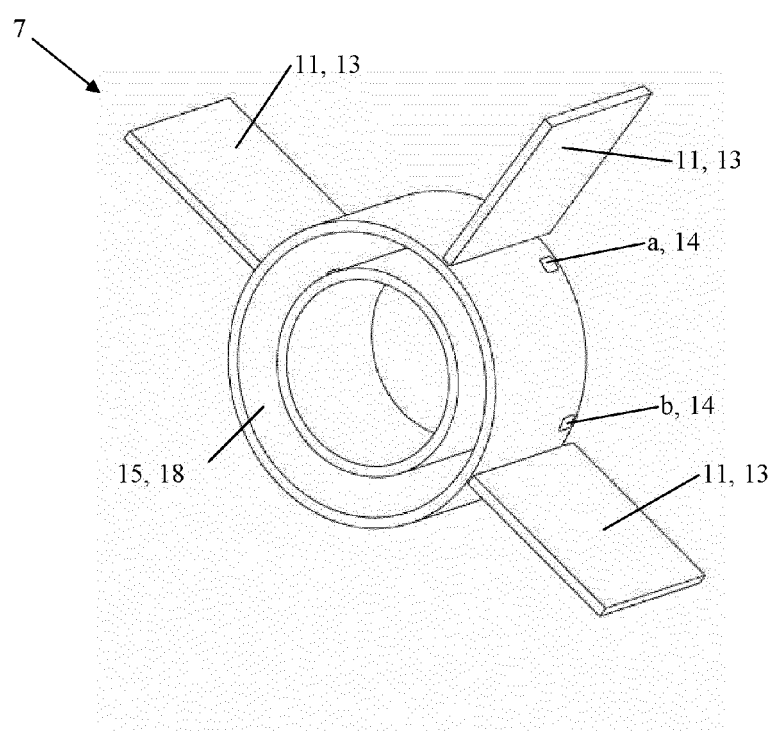


Fig. 8

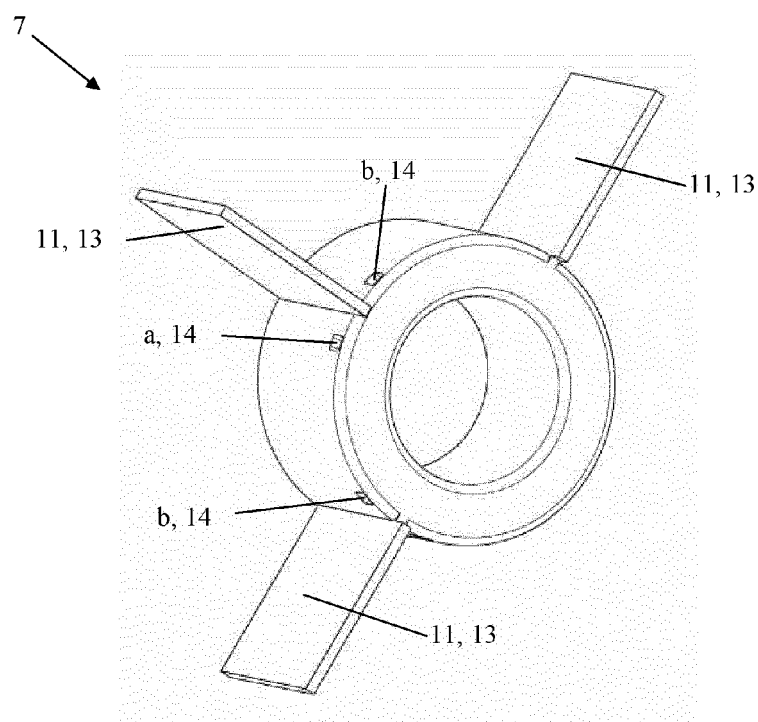
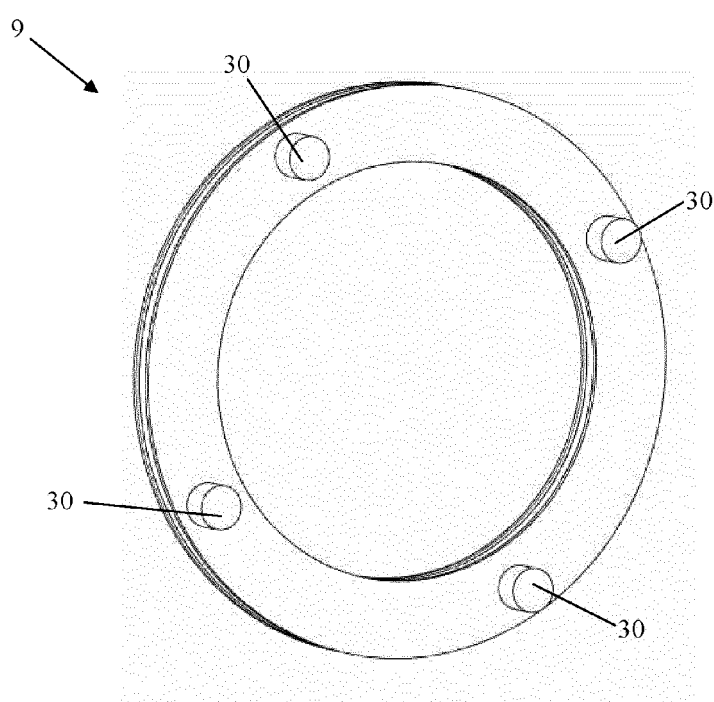


Fig. 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19529277 A1 [0004]
- EP 0806550 A1 [0006]