



(10) **DE 10 2015 206 244 B3** 2016.07.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 206 244.9**
(22) Anmeldetag: **08.04.2015**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.07.2016**

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

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
**Silva, Mauricio Augusto Verduro, Sorocaba,
Sao Paulo, BR; Freire, Sergio Alexandre Prado,
Sorocaba, Sao Paulo, BR; Figueiredo, Gustavo
de Oliveira, Sao Paulo, BR; Ghiraldi, Renato de
Oliveira, Sorocaba, Sao Paulo, BR**

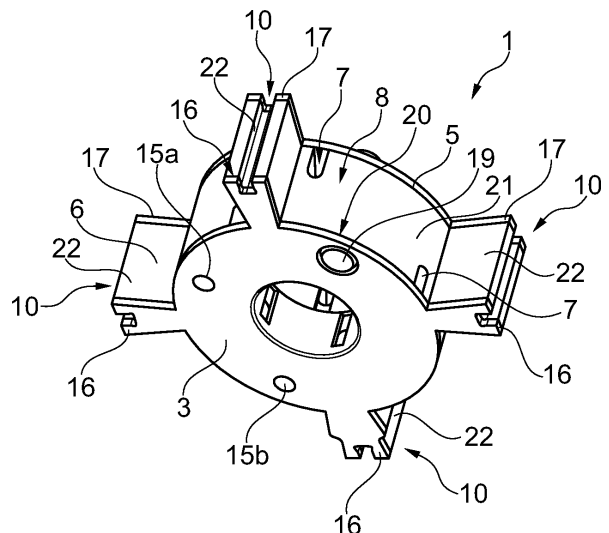
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2009 031 934 A1
DE 10 2013 015 675 A1
DE 10 2013 219 406 A1
JP 2000- 240 414 A

Maschinenübersetzung der JP 2000-240414A

(54) Bezeichnung: **Mehrteiliger Rotor für einen Nockenwellenversteller**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) vorbereitet zum Einsatz in einem Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, mit einer ersten Seitenabdeckung (3), einer zweiten Seitenabdeckung (5), sowie einem Grundkörper (6), der in einem axialen Zwischenraum (8) zwischen den beiden Seitenabdeckungen (3, 5) aufgenommen ist, wobei die Seitenabdeckungen (3, 5) jeweils aus einem Metallblech (9a, 9b) hergestellt sind; sowie einen Nockenwellenversteller für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem solchen Rotor (1).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor vorbereitet zum Einsatz in einem Nockenwellenversteller, insbesondere einem hydraulischen Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, der vorzugsweise an einer Nockenwelle einer Verbrennungskraftmaschine, wie einem Diesel- oder Ottomotor, eines Kraftfahrzeuges, etwa einem Pkw, Lkw, Bus, landwirtschaftlichen Nutzfahrzeug, oder einem Motorrad eingesetzt ist. Der Rotor weist eine erste Seitenabdeckung, eine zweite Seitenabdeckung sowie einen Grundkörper auf, der in einem axialen Zwischenraum zwischen den beiden Seitenabdeckungen aufgenommen ist.

[0002] Die JP 2000-240414 A zeigt ein als Stellglied ausgebildeten Nockenwellenversteller mit einem Flügelrotor, der in einem Gehäuse untergebracht ist. Der Flügelrotor weist mindestens ein mit diesem fest verbindbares Dichtelement, bspw. in Form einer geschichteten Dichtplatte auf, die die Leckage im Spalt zwischen dem Gehäuse und dem Flügelrotor minimieren soll.

[0003] Die DE 10 2013 219 406 A1 zeigt ein Ventilzeiteinstellungssteuerungsgerät, das ein Gehäuse, einen Flügelrotor und einen Anschlagstift aufweist. Ein Nabenteil des Flügelrotors hat eine Vielzahl von Metallplatten, die zueinander in einer axialen Richtung schichtweise angeordnet sind. Zumindest eine Metallplatte der Vielzahl von Metallplatten hat ein Loch, in das der Anschlagstift eingesetzt ist, und einen Nagel oder Vorsprung, der von einer Innenwand des Lochs in Richtung des Anschlagstifts vorsteht, um den Anschlagstift zu halten.

[0004] Die DE 10 2013 015 675 A1 zeigt einen Rotor für einen Nockenwellenversteller zur Rotation um eine Rotationsachse. Der Rotor weist einen Innenmantel und einen Außenmantel sowie wenigstens einen zumindest im Wesentlichen radial von der Rotationsachse wegweisenden Steuerflügel mit einer ersten Steuerflügelseite und einer zweiten Steuerflügelseite auf. Des Weiteren weist der Rotor wenigstens ein erstes Fluidkanalsystem und ein zweites Fluidkanalsystem auf, wobei das erste Fluidkanalsystem in einer ersten Fluidkanalöffnung mündet und das zweite Fluidkanalsystem in einer zweiten Fluidkanalöffnung mündet. Der Rotor umfasst ein erstes Sinterfügeteil, ein zweites Sinterfügeteil, das mit dem ersten Sinterfügeteil gefügt ist sowie ein Einsatzteil, das in einem Zwischenraum eingefügt ist, der durch wenigstens eine einer ersten Ausnehmung des ersten Sinterfügeteils und einer zweiten Ausnehmung des zweiten Sinterfügeteils gebildet ist.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind bereits mehrfach Anwendungen bekannt, bei denen mehrteilige Rotoren von Nockenwellenverstellern offenbart sind. In diesem Zusammenhang offenbart bspw. die

DE 10 2009 031 934 A1 einen Nockenwellenversteller mit einem Stator und einem im Stator angeordneten Rotor, welcher Flügel aufweist. Die Flügel sind jeweils in einer zwischen Stator und Rotor gebildeten Kammer angeordnet und teilen ihre jeweilige Kammer in zwei Teilkammern auf. Jeder Teilkammer ist dabei Drucköl über Ölkäle zuführbar. Auch ist dieses Drucköl aus jeder Teilkammer abführbar, so dass durch das Drucköl ein Drehmoment auf den Rotor ausübbar ist, wodurch der Rotor drehbar und damit eine Nockenwellenverstellung einstellbar ist. Der Rotor besteht dabei aus einem metallischen Grundgerüst, welches axial benachbart eine Verkleidung aus Kunststoff aufweist, in welcher mindestens einer der Ölkäle gebildet ist. Das Grundgerüst ist weiter bevorzugt aus einem gesinterten Stahlwerkstoff hergestellt.

[0006] Für die Produktion besonders kostengünstiger Nockenwellenversteller stellt es sich jedoch in diesem Zusammenhang als nachteilig heraus, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Metallkomponenten der Rotoren geometrisch relativ komplex ausgeformt sind. Denn, da die Seitenabdeckungen zumeist aus Kunststoff gebildet sind, ist es bisher notwendig, die meist aus Sintermetall bestehenden Grundkörper derart zu dimensionieren, dass sie sich abschnittsweise in ihrer axialen Erstreckung zu einer Stirnseite des Rotors hin erstrecken, um für den Betrieb eine ausreichende Verschleißfestigkeit der Stirnseiten umzusetzen. Dies setzt bisher voraus, dass der Grundkörper nachteilhafterweise mit relativ vielen Absätzen sowie Abstufungen auszuführen ist.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, diese aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu beheben und insbesondere einen Rotor eines Nockenwellenverstellers zur Verfügung zu stellen, der zum einen besonders leicht, zum anderen jedoch besonders verschleißfest, über möglichst wenige Herstellschritte, herstellbar sein soll.

[0008] Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Seitenabdeckungen jeweils aus einem (vorzugsweise kaltgewalzten oder weiter bevorzugt warmgewalzten) Metallblech hergestellt sind.

[0009] Durch diese Materialumkehr ist es nun möglich, die Seitenabdeckungen besonders dünnwandig auszugestalten. Dadurch wird zum einen der Metallanteil an dem gesamten Rotor deutlich reduziert. Weiterhin sind die Seitenabdeckungen, die im Betrieb direkt als seitliche Anlageflächen dienen und mit dem Stator in Berührung kommen, besonders verschleißfest ausgebildet. Aufgrund der geringen Blechdicken der die Seitenabdeckungen ausbildenden Metallbleche, ist es im Gegenzug dazu wiederum möglich, den Rotorgrundkörper aus einem besonders leichten Material oder einen weniger verschleißfesten Werkstoff

auszubilden, wodurch die Herstellung des Rotors mit noch weniger Aufwand möglich ist.

[0010] Weist die erste Seitenabdeckung einen sich axial erstreckenden (ersten) Hülsenbereich auf und weist auch die zweite Seitenabdeckung einen sich axial erstreckenden (zweiten) Hülsenbereich auf, so ist es einfach möglich, die Seitenabdeckungen bei deren Montage an dem Grundkörper relativ zu diesem einfach zu zentrieren.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und nachfolgend näher erläutert.

[0012] Die erste Seitenabdeckung bildet dabei eine erste stirnseitige Seitenwand und die zweite Seitenabdeckung eine, der ersten Seitenwand gegenüberliegende, zweite stirnseitige Seitenwand des Rotors aus, wobei der axiale Zwischenraum zwischen diesen beiden Seitenwänden gebildet ist. Dadurch sind die Seitenabdeckungen besonders kompakt ausbildbar.

[0013] Sind unmittelbar in den Grundkörper mehrere radial verlaufende Leitkanäle ausgebildet, ist die Herstellung der Seitenabdeckungen weiter vereinfacht. Die Leitkanäle sind zum Zuführen eines Druckfluids in einem Betrieb des Rotors/des Nockenwellenverstellers in zwischen dem Rotor und einem Stator gebildeten Druckkammern vorbereitet.

[0014] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das die erste Seitenabdeckung ausformende (erste) Metallblech kalt umgeformt ist und/oder das die zweite Seitenabdeckung ausformende (zweite) Metallblech kalt umgeformt ist. Dadurch lässt sich die Bearbeitung der Seitenabdeckungen besonders einfach ausgestalten.

[0015] Im Weiteren ist es vorteilhaft, wenn das Metallblech der beiden Seitenabdeckungen vorzugsweise eine Blechdicke zwischen 1 mm und 2 cm, besonders bevorzugt zwischen 1 mm und 1 cm, weiter bevorzugt zwischen 1 mm und 8 mm, weiter bevorzugt zwischen 1 mm und 6 mm, weiter bevorzugt zwischen 1 mm und 5 mm oder weiter bevorzugt zwischen 2 mm und 5 mm aufweist. Dadurch ist jede Seitenabdeckung besonders dünnwandig ausgebildet.

[0016] Ist das die erste Seitenabdeckung ausformende (erste) Metallblech mittels eines Tiefziehverfahrens/tiefziehtechnisch bearbeitet/tiefgezogen und/oder ist das die zweite Seitenabdeckung ausformende zweite Metallblech mittels eines Tiefziehverfahrens/tiefziehtechnisch hergestellt (d. h. bearbeitet)/tiefgezogen, wird die Bearbeitbarkeit der Seitenabdeckungen weiter verbessert.

[0017] Ist der Grundkörper aus einem Kunststoffmaterial hergestellt/ausgeformt/bestehend, ist der Rotor besonders leicht ausgeführt, wobei der Massenanteil des Grundkörpers am Gesamtgewicht des Rotors deutlich gesenkt wird.

[0018] Zweckmäßigerweise ist der Grundkörper dann mittels eines Spritzgießverfahrens hergestellt, wodurch der Grundkörper besonders tauglich für eine massenhafte Produktion ist.

[0019] Im Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Seitenabdeckungen in axialer Richtung über ihre/mittels ihrer Hülsenbereichen aneinander abgestützt sind. Die Hülsenbereiche liegen dann bevorzugt in axialer Richtung unmittelbar aneinander an. Dadurch ist es auch möglich, den Rotor besonders schonend zu montieren, wobei bei einem Befestigen des Rotors an einem Nockenwellenende der Grundkörper in axialer Richtung nur geringfügig gestaucht wird.

[0020] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn sowohl der (erste) Hülsenbereich der ersten Seitenabdeckung als auch der (zweite) Hülsenbereich der zweiten Seitenabdeckung jeweils mittels eines Tiefziehverfahrens/tiefziehtechnisch ausgeformt sind/tiefgezogen sind. Dadurch ist der Rotor noch kostengünstiger herstellbar.

[0021] Sind die Seitenabdeckungen sowie der Grundkörper durch zumindest einen Befestigungsstift miteinander (drehfest) verbunden, ist die drehfeste Verbindung der einzelnen Bestandteile des Rotors im Betrieb besonders einfach umgesetzt.

[0022] In diesem Zusammenhang ist es insbesondere von Vorteil, wenn der zumindest eine Befestigungsstift in/mit je einem Endbereich an einer der Seitenabdeckungen befestigt/eingepresst/verpresst ist. Weiter bevorzugt ist der zumindest eine Befestigungsstift in diesem Zusammenhang mittels eines Presssitzes an einem ersten Endbereich in/an der ersten Seitenabdeckung und mittels eines weiteren Presssitzes an einem, dem ersten Endbereich gegenüberliegenden, zweiten Endbereich in/an der zweiten Seitenabdeckung befestigt. Dadurch ist die Befestigung der einzelnen Bestandteile des Rotors besonders einfach umgesetzt.

[0023] In diesem Zusammenhang ist es besonders von Vorteil, wenn der zumindest eine Befestigungsstift in einer als Aufnahmeloch ausgebildeten Befestigungsmittelaufnahme in der jeweiligen Seitenwand der Seitenabdeckungen aufgenommen ist und in dem Zwischenraum zwischen den beiden Seitenwänden/Seitenabdeckungen den Grundkörper durch ein Durchgangsloch durchdringt. Dadurch ist der Rotor besonders stabil ausgebildet und der zumindest eine Befestigungsstift besonders kompakt integriert.

[0024] Auch ist es in diesem Zusammenhang besonders von Vorteil, wenn mehrere dieser Befestigungsstifte, vorzugsweise zwei Befestigungsstifte die Seitenabdeckungen miteinander sowie mit dem Grundkörper verbinden. Dadurch ist einerseits eine möglichst geringe Anzahl an Befestigungsstiften umgesetzt, während die Befestigungskraft noch weiter erhöht wird.

[0025] Zusätzlich oder alternativ zu der kraftschlüssigen Verbindung der Seitenabdeckungen mit dem Grundkörper über den zumindest einen Befestigungsstift, ist es weiterhin zweckmäßig, wenn die Seitenabdeckungen miteinander stoffschlüssig, vorzugsweise mittels einer Verschweißung verbunden sind. Dabei sind weiter bevorzugt die beiden Hülzenbereiche miteinander verschweißt. Die Verschweißung ist weiter bevorzugt als Laserschweißung ausgebildet. Dadurch lässt sich der Rotor noch fester oder zumindest deutlich einfacher zusammenbauen.

[0026] Der Grundkörper ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass er die Leitkanäle, die vorzugsweise als Hydraulikleitkanäle bei einer Ausführung des Nockenwellenverstellers als ein hydraulischer Nockenwellenversteller ausgebildet sind, unmittelbar ausbildet. Dadurch ist es nicht mehr notwendig, innerhalb der festeren, aus Metallblech bestehenden Seitenabdeckungen spezielle Geometrien für die Leitkanäle vorzusehen, sondern lediglich die ohnehin vorhandenen Stirnflächen/Seitenflächen zu verwenden, um die in dem Grundkörper eingebrachten, zu einer Stirnseite des Grundkörpers offenen Leitkanäle in axialer Richtung abzudichten/abzuschließen.

[0027] Weiterhin betrifft die Erfindung auch einen Nockenwellenversteller, insbesondere einen hydraulischen Nockenwellenversteller nach dem Flügelzellentyp, für eine Verbrennungskraftmaschine, mit einem Rotor nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, sowie einem Stator, wobei der Rotor relativ zu diesem Stator in einem bestimmten Winkelbereich verdrehbar ist. Dadurch ist auch ein Nockenwellenversteller besonders kostengünstig ausgeführt.

[0028] In diesem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, wenn in dem Nockenwellenversteller bzw. in dem Rotor ein Verriegelungsmechanismus vorhanden ist, durch den der Rotor relativ zu dem Stator in einer bestimmten Drehstellung blockiert/verriegelt werden kann. Dabei weist weiter bevorzugt der Rotor einen in axialer Richtung aus dem Rotor (d. h. aus dem Grundkörper sowie aus zumindest einer der beiden Seitenabdeckungen) ausfahrbaren Verriegelungsstift auf, der auf einen Verriegelungseinschubbereich im Stator abgestimmt ist. Bei einem Einschieben des Verriegelungsstiftes in axialer Richtung in den Verriegelungseinschubbereich, kann die Drehstellung des Rotors im Betrieb fest eingestellt werden.

[0029] In anderen Worten ausgedrückt, ist ein hybrider/mehrteiliger Rotor für die Anwendung in einem hydraulischen Nockenwellenversteller umgesetzt, der einen inneren Kern (Grundkörper), der aus Kunststoff oder einem anderen Werkstoff hergestellt ist, sowie Vorder- und Rückseiten aufweist, die durch Metallbleche (Seitenabdeckungen) bedeckt sind. Dadurch ist ein hybrider Rotor umgesetzt, der aus einem Blechmetall sowie einem Kunststoffspritzgießverfahren besonders einfach hergestellt werden kann. Die drei Teile des Rotors (Seitenabdeckungen sowie Grundkörper) können dadurch separat voneinander ausgebildet werden. Die beiden Blechmetallteile (Seitenabdeckungen) können dabei vorzugsweise separat voneinander hergestellt werden, um die unterschiedlichen Geometrien, aufgrund der unterschiedlichen Lager der Ölleitungen, auszubilden. Um die Teile des Rotors fest miteinander zu verbinden und eine korrekte Anlage aneinander zu gewährleisten, sind die drei Teile vorzugsweise mittels eines eingepressten Pins/Befestigungsstiftes miteinander verbunden. Auch können mehrere dieser Befestigungspins/Befestigungsstifte verwendet sein, die dann in zumindest einem der beiden Metallblechteile (Seitenabdeckungen) befestigt ist/sind.

[0030] Die Erfindung wird nun nachfolgend anhand mehrerer Figuren beschrieben, in welchem Zusammenhang auch verschiedene Ausführungsbeispiele erläutert sind.

[0031] Es zeigen:

[0032] Fig. 1 eine isometrische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rotors nach einem vorteilhaften ersten Ausführungsbeispiel, wobei der Rotor von einer Seite besonders gut zu erkennen ist, an der eine erste Seitenabdeckung angebracht ist,

[0033] Fig. 2 eine Explosionsdarstellung in isometrischer Ansicht des Rotors nach Fig. 1, wobei besonders gut die detaillierte Ausgestaltung der beiden Seitenabdeckungen, des Grundkörpers sowie der diese drei Teile verbindenden Befestigungsstifte zu erkennen ist,

[0034] Fig. 3 eine isometrische Ansicht des Grundkörpers des Rotors nach den Fig. 1 und Fig. 2, an dem mehrere Leitkanäle sowie die zur Aufnahme zweier Befestigungsstifte und eines Verriegelungselementes vorbereiteten Löcher ausgestaltet sind,

[0035] Fig. 4 eine isometrische Darstellung der in dem Rotor nach den Fig. 1 und Fig. 2 verbauten ersten Seitenabdeckung von einer dem Grundkörper im montierten Zustand zugewandten Seite,

[0036] Fig. 5 eine isometrische Darstellung der in dem Rotor nach den Fig. 1 und Fig. 2 verbauten zwei-

ten Seitenabdeckung von einer dem Grundkörper im montierten Zustand zugewandten Seite,

[0037] Fig. 6 eine Längsschnittdarstellung des Rotors nach den Fig. 1 und Fig. 2, wobei der Längsschnitt entlang einer Schnittebene durchgeführt ist, die sich in radialer Richtung entlang der Leitkanäle erstreckt,

[0038] Fig. 7 nochmals eine Längsschnittdarstellung des Rotors nach den Fig. 1 und Fig. 2, wobei der Rotor nun in einer Schnittebene geschnitten ist, die relativ zu der Schnittebene der Fig. 6 um eine Drehachse des Rotors verdreht angeordnet ist, sodass insbesondere der Bereich der einen Befestigungsstift aufnehmenden Löcher innerhalb der Seitenabdeckungen sowie des Grundkörpers erkennbar ist, und

[0039] Fig. 8 eine Längsschnittdarstellung eines Rotors nach einem vorteilhaften, weiteren zweiten Ausführungsbeispiel, wobei auf die Befestigung der Seitenabdeckungen sowie des Grundkörpers mittels Befestigungsstiften verzichtet ist, stattdessen die beiden Hülsenbereiche der Seitenabdeckungen miteinander stoffschlüssig, nämlich mittels einer Verschweißung, verbunden sind.

[0040] Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Auch können die unterschiedlichen Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele frei miteinander kombiniert werden.

[0041] In Fig. 1 ist zunächst besonders übersichtlich der Rotor 1 gemäß einem vorteilhaften ersten Ausführungsbeispiel zu erkennen. Der Rotor 1 ist als ein Rotor 1 eines hier der Übersichtlichkeit halber nicht weiter dargestellten hydraulischen Nockenwellenverstellers ausgebildet. Folglich ist der Rotor 1 im Betrieb in diesem Nockenwellenversteller eingesetzt. Der hydraulische Nockenwellenversteller ist hierbei üblicherweise als ein Nockenwellenversteller nach der Flügelzellenbauweise/dem Flügelzellentyp aufgebaut. Der hydraulische Nockenwellenversteller weist folglich neben dem Rotor 1 auf übliche Weise einen Stator auf, der mit einem Zugmittel, etwa einem Riemen oder einem Kettentrieb mit einer Ausgangswelle einer Verbrennungskraftmaschine drehfest verbunden ist. Der Stator ist dann auf übliche Weise gehäuseartig aufgebaut und umgibt den Rotor mit einem zylindrischen Abschnitt radial/in radialer Richtung von außen (eine radiale Richtung des Rotors 1 ist dabei in Bezug auf die Drehachse des Rotors 1, die im Betrieb coaxial mit einer Drehachse der Nockenwelle angeordnet ist, definiert). Radial zwischen dem Stator sowie dem Rotor 1 sind dann mehrere hydraulische Druckkammern ausgebildet, die wiederum jeweils durch einen Flügel 10 des Rotors 1 in zwei Teilkammern unterteilt werden. Die mehreren Flügel

10 des Rotors 1 erstrecken sich in radialer Richtung nach außen und bilden zusammen mit sich in radialer Richtung nach innen erstreckenden Stegbereichen am Stator die Teilkammern aus. In Abhängigkeit eines in diesen Teilkammern vorhandenen hydraulischen Druckes, ist der Rotor 1 zwischen zumindest einer Frühstellung und einer Spätstellung relativ zum Stator verdreht. Die Hydraulikmittelzufuhr bzw. -abfuhr zu diesen Teilkammern hin bzw. von diesen Teilkammern weg ist durch mehrere, nachfolgend näher erläuterte Leitkanäle 7 umgesetzt. Der Rotor 1 ist in diesem Betriebszustand dann unmittelbar mittels eines Befestigungsmittels, etwa einer Schraube/Ventilschraube/Schraubenventil mit einer Nockenwelle der Verbrennungskraftmaschine drehfest verbunden.

[0042] Der Rotor 1 ist in diesem Ausführungsbeispiel mehrteilig, nämlich im Wesentlichen aus drei Bestandteilen/Bauteilen ausgebildet. Zu diesen drei Bauteilen kommen dann, wie nachfolgend näher erläutert, noch weitere Elemente zum Verbinden dieser drei Bauteile und zum Ausbilden eines Verriegelungsmechanismus.

[0043] Ein erstes Bauteil des Rotors 1 ist als eine, eine erste stirnseitige Seitenwand 2 ausbildende, erste Seitenabdeckung 3 umgesetzt. Ein zweites Bauteil ist ähnlich wie diese erste Seitenabdeckung 3 ausgebildet, nämlich als eine zweite Seitenabdeckung 5. Auch diese zweite Seitenabdeckung 5 bildet wiederum eine stirnseitige Seitenwand, nämlich eine zweite stirnseitige Seitenwand 4 aus, die der ersten Seitenwand 2 entgegengerichtet/gegenüberliegend ist. Als drittes wesentliches Bauteil weist der Rotor 1 einen Grundkörper 6 auf, der in einem axial/in axialer Richtung (eine axiale Richtung des Rotors 1 ist dabei in Bezug auf die Drehachse des Rotors 1, die im Betrieb coaxial mit einer Drehachse der Nockenwelle angeordnet ist, definiert) zwischen den beiden Seitenabdeckungen 3, 5 ausgebildeten Zwischenraum 8, unter Ausbildung mehrerer radial verlaufender Leitkanäle 7, aufgenommen ist.

[0044] Wie besonders gut in Verbindung mit Fig. 2 sowie Fig. 4 erkennbar, ist die erste Seitenabdeckung 3 erfindungsgemäß aus einem warmgewalzten Metallblech, nämlich einem ersten Metallblech 9a ausgeformt/ausgebildet. Der ursprünglich plattenförmige/scheibenförmige Rohling dieses ersten Metallblechs 9a ist stanztechnisch bearbeitet sowie kalt umgeformt. Folglich ist das erste Metallblech 9a ein kalt umgeformtes Metallblech 9a. Insbesondere wurde eine Außenumfangsseite der ersten Seitenabdeckung 3 stanztechnisch ausgebildet, wobei mehrere zusammen mit dem Grundkörper 6 sowie der zweiten Seitenabdeckung 5 im zusammengebauten Zustand des Rotors 1 die Flügel 10 bildende erste Flügelabschnitte 16 stanztechnisch ausgeformt sind.

[0045] Die ersten Flügelabschnitte **16** erstrecken sich im Wesentlichen in radialer Richtung von einem kreisförmigen Scheibenabschnitt – dem ersten Scheibenabschnitt **31** – der ersten Seitenabdeckung **3** weg. Die ersten Flügelabschnitte **16** bilden zusammen mit diesem kreisförmigen ersten Scheibenabschnitt **31** die erste Seitenwand **2** aus. Zentral weist die erste Seitenabdeckung **3** einen ersten Hülsenbereich **11** auf, der integral/stoffeinteilig mit der ersten Seitenwand **2** ausgebildet ist. Der erste Hülsenbereich **11** erstreckt sich in axialer Richtung des Rotors **1**, nämlich zu einer axialen Seite von der ersten Seitenwand **2** aus weg, zu dem Grundkörper **6** hin bzw. in diesen im montierten Zustand hinein. Der erste Hülsenbereich **11** ist an der ersten Seitenabdeckung **3** durch ein Tiefziehverfahren ausgestaltet. Das erste Metallblech **9a** ist folglich nicht nur aus einem kaltumgeformten/kaltumformbaren Metallwerkstoff gebildet, sondern auch aus einem Metallwerkstoff, der tiefziehtechnisch bearbeitbar ist.

[0046] Wie weiterhin in Verbindung mit den **Fig. 2** sowie **Fig. 5** erkennbar ist, ist die zweite Seitenabdeckung **5** weitestgehend gleich wie die erste Seitenabdeckung **3** ausgebildet. Die zweite Seitenabdeckung **5** ist ebenfalls erfindungsgemäß aus einem warmgewalzten Metallblech, nämlich einem zweiten Metallblech **9b** ausgeformt/ausgebildet. Der ursprünglich plattenförmige/scheibenförmige Rohling dieses zweiten Metallblechs **9b** ist wiederum stanzttechnisch bearbeitet sowie kalt umgeformt. Folglich ist das zweite Metallblech **9b** ein kalt umgeformtes Metallblech **9b**. Insbesondere wurde dabei eine Außenumfangsseite der zweiten Seitenabdeckung **5** stanzttechnisch ausgebildet, wobei mehrere zusammen mit dem Grundkörper **6** sowie der ersten Seitenabdeckung **3** im zusammengebauten Zustand des Rotors **1** die Flügel **10** bildende zweite Flügelabschnitte **17** stanzttechnisch ausgeformt sind.

[0047] Die zweiten Flügelabschnitte **17** erstrecken sich im Wesentlichen in radialer Richtung von einem kreisförmigen Scheibenabschnitt – dem zweiten Scheibenabschnitt **32** – der zweiten Seitenabdeckung **5** weg. Die zweiten Flügelabschnitte **17** bilden zusammen mit diesem kreisförmigen zweiten Scheibenabschnitt **32** die zweite Seitenwand **4** aus. Zentral weist die zweite Seitenabdeckung **5** einen zweiten Hülsenbereich **12** auf, der integral/stoffeinteilig mit der zweiten Seitenwand **4** ausgebildet ist. Der zweite Hülsenbereich **12** erstreckt sich in axialer Richtung des Rotors **1**, nämlich zu einer axialen Seite von der zweiten Seitenwand **4** aus weg, zu dem Grundkörper **6** hin bzw. in diesen im montierten Zustand hinein. Folglich sind die beiden Hülsenbereiche **11**, **12** der beiden Seitenabdeckungen **3**, **5** so ausgerichtet, dass sie sich zueinander hin erstrecken. Der zweite Hülsenbereich **12** ist an der zweiten Seitenabdeckung **5** durch ein Tiefziehverfahren ausgestaltet. Das zweite Metallblech **9b** ist folglich nicht nur

aus einem kaltumgeformten/kaltumformbaren Metallwerkstoff gebildet, sondern auch aus einem Metallwerkstoff, der tiefziehtechnisch bearbeitbar ist. Die beiden Seitenabdeckungen **3**, **5**/Metallbleche **9a**, **9b** bestehen aus einem gleichen Metallwerkstoff.

[0048] Die jeweiligen Flügelabschnitte **16** und **17** der beiden Seitenabdeckungen **3**, **5** sind in axialer Richtung im montierten Zustand fluchtend ausgerichtet. Die beiden Seitenabdeckungen **3**, **5** weisen die gleiche Anzahl an Flügelabschnitten **16**, **17**, nämlich vier Flügelabschnitte **16** bzw. **17** auf, die in einem gleichen Winkelabstand an der jeweiligen Seitenabdeckung **3**, **5** angeordnet sind.

[0049] Im Weiteren weisen sowohl die erste Seitenabdeckung **3** als auch die zweite Seitenabdeckung **5** jeweils zwei in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnete, als Aufnahmelöcher (in Form von Durchgangslöchern) ausgestaltete Befestigungsmittelaufnahmen **18** auf. Die Befestigungsmittelaufnahmen **18** der ersten Seitenabdeckung **3** sind fluchtend zu den Befestigungsmittelaufnahmen **18** der zweiten Seitenabdeckung **5** ausgerichtet. Die Befestigungsmittelaufnahmen **18** sind wie nachfolgend näher erläutert zur Aufnahme von Befestigungsstiften **19** ausgestaltet.

[0050] Wiederum in Umfangsrichtung zu diesen beiden Befestigungsmittelaufnahmen **18** versetzt sind in den beiden Seitenabdeckungen **3**, **5** Verriegelungsmittelaufnahmen **20**, wiederum in Form von Aufnahmelöchern/Durchgangslöchern ausgebildet. Sowohl die Verriegelungsaufnahme **20** der ersten Seitenabdeckung **3** als auch die Verriegelungsmittelaufnahme **20** der zweiten Seitenabdeckung **5** sind in axialer Richtung fluchtend zueinander ausgerichtet.

[0051] Der Grundkörper **6** des Rotors **1** ist wiederum besonders gut in **Fig. 2** sowie in **Fig. 3** einzeln erkennbar. Der Grundkörper **6** ist dabei als Massivbauteil ausgestaltet. Der Grundkörper **6** ist als ein Kunststoffbauteil ausgebildet und vollständig aus einem Kunststoffmaterial bestehend. Der Grundkörper **6** weist im Wesentlichen einen hohlzylindrischen Grundabschnitt **21** auf, von dem sich aus wiederum in radialer Richtung nach außen Flügelabschnitte, nämlich die dritten Flügelabschnitte **22**, weg erstrecken. Die Ausgestaltung und Anordnung der dritten Flügelabschnitte **22** an dem Grundabschnitt **21** sind auf die Ausgestaltung und Anordnung der ersten sowie zweiten Flügelabschnitte **16**, **17** der Seitenabdeckungen **3**, **5** abgestimmt. Daher weisen die dritten Flügelabschnitte **22** einen gleichen Querschnitt wie die ersten und zweiten Flügelabschnitte **16**, **17** auf. Auch der Grundabschnitt **21** des Grundkörpers **6** ist bzgl. seines Außendurchmessers auf die Außenseite der Seitenwände **2**, **4** zwischen den Flügeln **10** abgestimmt, so dass sowohl der Grundkörper **6** als auch

die beiden Seitenabdeckungen **3**, **5** in radialer Richtung nach außen bündig miteinander abschließen.

[0052] Wie in **Fig. 1** auch besonders gut zu erkennen ist, bildet jeweils einer der ersten Flügelabschnitte **16**, einer der zweiten Flügelabschnitte **17** sowie einer der dritten Flügelabschnitte **22** im montierten/befestigten Zustand des Rotors **1** einen Flügel **10** aus.

[0053] Die Befestigung/Verbindung des Rotors **1** erfolgt über die beiden in **Fig. 2** bereits in der Explosionsdarstellung erkennbaren Befestigungsstifte **15a** und **15b**. Ein erster Befestigungsstift **15a** ist in einer der Befestigungsmittelaufnahmen **18** in der ersten Seitenabdeckung **3** sowie in einer Befestigungsmittelaufnahme **18** in der zweiten Seitenabdeckung **5** befestigt. Der Grundkörper **6** weist ein mit den Befestigungsmittelaufnahmen **18** in axialer Richtung bündig angeordnetes Durchgangsloch **23** auf, das dem ersten Befestigungsstift **15a** zugeordnet ist. Wie besonders gut in **Fig. 7** zu erkennen ist, ist der erste Befestigungsstift **15a** mit einem ersten Endbereich **13** in der Befestigungsmittelaufnahme **18** der ersten Seitenabdeckung **3** über einen Presssitz eingeschoben und form- sowie kraftschlüssig gehalten. Mit einem diesem ersten Endbereich **13** gegengerichteten, zweiten Endbereich **14** ist der erste Befestigungsstift **15a** wiederum mittels eines Presssitzes in der Befestigungsmittelaufnahme **18** der zweiten Seitenabdeckung **5** befestigt und somit form- sowie kraftschlüssig gehalten. Zwischen diesen beiden Endbereichen **13** und **14** durchragt der erste Befestigungsstift **15a** das Durchgangsloch **23** in dem Grundkörper **6** mittels einer Spielpassung.

[0054] Entsprechend der Aufnahme in den Seitenabdeckungen **3**, **5** sowie der Durchführung durch den Grundkörper **6** des ersten Befestigungsstiftes **15a** ist ein zweiter Befestigungsstift **15b**, der in Umfangsrichtung gegenüber dem ersten Befestigungsstift **15a** versetzt angeordnet ist, ebenfalls mit der ersten Seitenabdeckung **3** sowie der zweiten Seitenabdeckung **5** verbunden sowie durch ein weiteres Durchgangsloch **23** im Grundkörper **6** hindurchgeschoben.

[0055] Der Grundkörper **6**, der als Spritzgussteil, d. h. mittels eines Kunststoffspritzgießverfahrens hergestellt ist, weist zudem mehrere sich in radialer Richtung erstreckende Leitkanäle **7** auf. Die jeweiligen Leitkanäle **7** sind dadurch durch radiale Kanäle ausgestaltet. Die Leitkanäle **7** sind im Spritzgießverfahren unmittelbar mit den Urformen des Grundkörpers **6** ausgebildet und müssen somit nicht nachträglich spanend eingebracht werden.

[0056] In dem Grundkörper **6** sind die Leitkanäle **7** in zwei Gruppen unterteilt. Eine erste Gruppe **24** an Leitkanälen **7** ist in eine Stirnseite des Grundkörpers **6** eingebracht, die der ersten Seitenwand **2** zugewandt ist. Die erste Gruppe **24** weist vier einzelne

Leitkanäle **7** auf, die im Wesentlichen in Umfangsrichtung um 90° zueinander versetzt sowie in radialer Richtung verlaufend in den Grundkörper **6** eingebracht sind. Im befestigten Zustand/im zusammengebauten Zustand des Rotors **1** sind diese Leitkanäle **7** der ersten Gruppe **24** auf in dem ersten Hülsenbereich **11** eingebrachte Axialschlitze **25**, die nachfolgend als erste Axialschlitze **25** bezeichnet sind, abgestimmt. Die ersten Schlitze/Axialschlitze **25** sind in radialer Richtung von einer der ersten Seitenwand **2** abgewandten Seite des Hülsenbereiches **11** in den Hülsenbereich eingearbeitet, vorzugsweise ebenfalls ausgestanzt. Je Leitkanal **7** ist ein erster Axialschlitz **25** eingebracht. Jeder erste Axialschlitz **25** ist ebenfalls um 90° zu dem ihm benachbarten ersten Axialschlitz **25** in Umfangsrichtung versetzt angeordnet. Jeder erste Axialschlitz **25** ist derart ausgerichtet, dass er im befestigten Zustand/im montierten Zustand des Rotors **1** zusammen mit einem Leitkanal **7** der ersten Gruppe **24** einen in radialer Richtung durchgängigen Strömungskanal ausbildet. Die Leitkanäle **7** der ersten Gruppe **24** sind im montierten Zustand durch die erste Seitenwand **2** in axialer Richtung abgedichtet.

[0057] Neben der ersten Gruppe **24** ist auch eine zweite Gruppe **26** von Leitkanälen **7** in den Grundkörper **6** eingebracht. Zwei Leitkanäle **7** der zweiten Gruppe **26** sind in **Fig. 6** geschnitten dargestellt. Auch die Leitkanäle **7** der zweiten Gruppe **26** sind wiederum in Umfangsrichtung um 90° zueinander versetzt, in die der zweiten Seitenwand **4** zugewandte Stirnseite des Grundkörpers **6** eingebracht. Vier Leitkanäle **7** sind der zweiten Gruppe **26** zugeordnet, wobei jedem Leitkanal **7** dieser zweiten Gruppe **26** wiederum ein Axialschlitz, nämlich ein zweiter Axialschlitz **27** in dem zweiten Hülsenbereich **12** zugeordnet ist. Die zweite Gruppe **26** an Leitkanälen **7** ist relativ zu der ersten Gruppe **24** an Leitkanälen **7** in Umfangsrichtung verdreht/versetzt angeordnet. Folglich sind auch die zweiten Axialschlitze **27** in Umfangsrichtung versetzt gegenüber den ersten Axialschlitten **25** angeordnet. Die zweiten Axialschlitze **27** bilden jeweils zusammen mit einem der Leitkanäle **7** der zweiten Gruppe **26** wiederum einen durchgängigen Strömungskanal aus. Die Leitkanäle **7** der zweiten Gruppe **26** sind im montierten Zustand durch die zweite Seitenwand **2** in axialer Richtung abgedichtet.

[0058] In den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist auch besonders gut zu erkennen, dass die Hülsenbereiche **11** und **12** so in ihrer axialen Länge aufeinander abgestimmt sind, dass sie sich zusammen in axialer Richtung so weit wie der Grundkörper **6** erstrecken. In einem befestigten Zustand, in dem der Rotor **1** durch die beiden Befestigungsstifte **15a** und **15b** fest zusammengebaut ist, liegen dann die einander zugewandten Stirnseiten der beiden Hülsenbereiche **11** und **12** fest aneinander an und stützen sich aneinander ab.

[0059] Wie weiterhin in **Fig. 2** erkennbar, ist in dem Rotor **1** ein Verriegelungselement **19** in einer Verriegelungsmittelaufnahme **20** angeordnet, wobei das Verriegelungselement **19** im zusammengebauten Zustand des Nockenwellenverstellers Teil eines Verriegelungsmechanismus ist. Das Verriegelungselement **19** ist als ein Stift/Verriegelungsstift ausgebildet, der gegenüber einem fest in der zweiten Seitenabdeckung **5** angeordneten Abstützabschnitt vorgespannt ist. Das Verriegelungselement **19** ist derart ausgebildet, dass es mittels einer Feder **28** gegenüber einer in der zweiten Seitenabdeckung **5** befestigten Abstützhülse **29** in einer axialen Richtung, die von der zweiten Seitenwand **4** weg läuft, vorgespannt ist. Das Verriegelungselement **19** ist auf übliche Weise im Betrieb mit einem Verriegelungseinschubbereich innerhalb des Stators zusammenwirkend, so dass zumindest in einer Früh- oder einer Spätstellung, weiter bevorzugt auch einer Mittelstellung, die sich im Verdrehbereich zwischen der Früh- und der Spätstellung befindet, der Rotor **1**, durch Hineinragen des Verriegelungselementes **19** in den Verriegelungseinschubbereich, drehfest mit dem Stator verbunden ist.

[0060] Weiterhin, wie dann noch in **Fig. 8** zu erkennen ist, ist es gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, das weitestgehend wie das erste Ausführungsbeispiel ausgeführt ist, auch möglich auf die Befestigung der Seitenabdeckungen **3**, **5** sowie des Grundkörpers **6** mittels der Befestigungsstifte **15a**, **15b** zu verzichten. Der Rotor **1** nach **Fig. 8** ist mittels einer stoffschlüssigen Verbindung in Form einer Verschweißung **30** zusammengebaut. Diese Verschweißung **30** weist eine kreisförmige Schweißnaht auf, die die beiden aneinander anliegenden Stirnseiten der beiden Hülsenbereiche **11**, **12** stoffschlüssig fest verbindet. Dadurch ist dann der Grundkörper **6** innerhalb dieser beiden Seitenabdeckungen **3** und **5** formschlüssig und drehfest im Betrieb des Rotors eingeklemmt. Die Verschweißung **30** ist mittels eines Laserschweißverfahrens ausgebildet.

[0061] Alternativ hierzu ist es jedoch auch möglich, die beiden Befestigungsarten aus dem ersten Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 1** bis **Fig. 7** und dem zweiten Ausführungsbeispiel nach **Fig. 8** in einer weiteren, hier der Übersichtlichkeit nicht weiter dargestellten Ausführung zu kombinieren und neben der Befestigung über die Befestigungsstifte **15a** und **15b** auch die Verschweißung **30** vorzusehen. Dadurch wird die Befestigung des Rotors **1** weiter verstärkt.

Bezugszeichenliste

1	Rotor
2	erste Seitenwand
3	erste Seitenabdeckung
4	zweite Seitenwand
5	zweite Seitenabdeckung
6	Grundkörper

7	Leitkanal
8	Zwischenraum
9a	erstes Metallblech
9b	zweites Metallblech
10	Flügel
11	erster Hülsenbereich
12	zweiter Hülsenbereich
13	erster Endbereich
14	zweiter Endbereich
15a	erster Befestigungsstift
15b	zweiter Befestigungsstift
16	erster Flügelabschnitt
17	zweiter Flügelabschnitt
18	Befestigungsmittelaufnahme
19	Verriegelungselement
20	Verriegelungsmittelaufnahme
21	Grundabschnitt
22	dritter Flügelabschnitt
23	Durchgangsloch
24	erste Gruppe
25	erster Axialschlitz
26	zweite Gruppe
27	zweiter Axialschlitz
28	Feder
29	Abstützhülse
30	Verschweißung
31	erster Scheibenabschnitt
32	zweiter Scheibenabschnitt

Patentansprüche

1. Rotor (**1**) vorbereitet zum Einsatz in einem Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, mit einer ersten Seitenabdeckung (**3**), einer zweiten Seitenabdeckung (**5**), sowie einem Grundkörper (**6**), der in einem axialen Zwischenraum (**8**) zwischen den beiden Seitenabdeckungen (**3**, **5**) aufgenommen ist, wobei die Seitenabdeckungen (**3**, **5**) jeweils aus einem Metallblech (**9a**, **9b**) hergestellt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Seitenabdeckung (**3**) einen sich axial erstreckenden ersten Hülsenbereich (**11**) aufweist und die zweite Seitenabdeckung (**5**) einen sich axial erstreckenden zweiten Hülsenbereich (**12**) aufweist.

2. Rotor (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (**6**) aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist.

3. Rotor (**1**) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die erste Seitenabdeckung (**3**) ausformende Metallblech (**9a**) und/oder das die zweite Seitenabdeckung (**5**) ausformende Metallblech (**9b**) kalt umgeformt sind/ist.

4. Rotor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die erste Seitenabdeckung (**3**) ausformende Metallblech (**9a**) und/oder das die zweite Seitenabdeckung (**5**) ausformen-

de Metallblech (**9b**) mittels eines Tiefziehverfahrens hergestellt sind/ist.

5. Rotor (**1**) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenabdeckungen (**3, 5**) in axialer Richtung über ihre Hülsenbereiche (**11, 12**) aneinander abgestützt sind.

6. Rotor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenabdeckungen (**3, 5**) sowie der Grundkörper (**6**) durch zumindest einen Befestigungsstift (**15a, 15b**) miteinander verbunden sind.

7. Rotor (**1**) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Befestigungsstift (**15a, 15b**) in je einem Endbereich (**13, 14**) an einer der Seitenabdeckungen (**3, 5**) eingepresst ist.

8. Rotor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenabdeckungen (**3, 5**) miteinander stoffschlüssig verbunden sind.

9. Nockenwellenversteller für eine Verbrennungskraftmaschine, mit einem Rotor (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, und einem Stator, wobei der Rotor (**1**) relativ zu diesem Stator verdrehbar ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

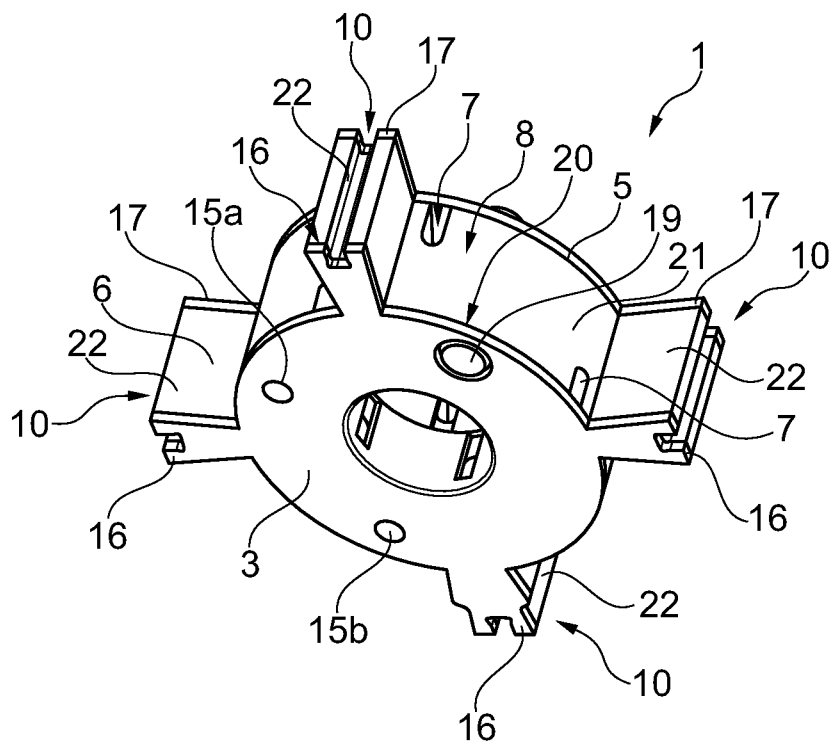


Fig. 1

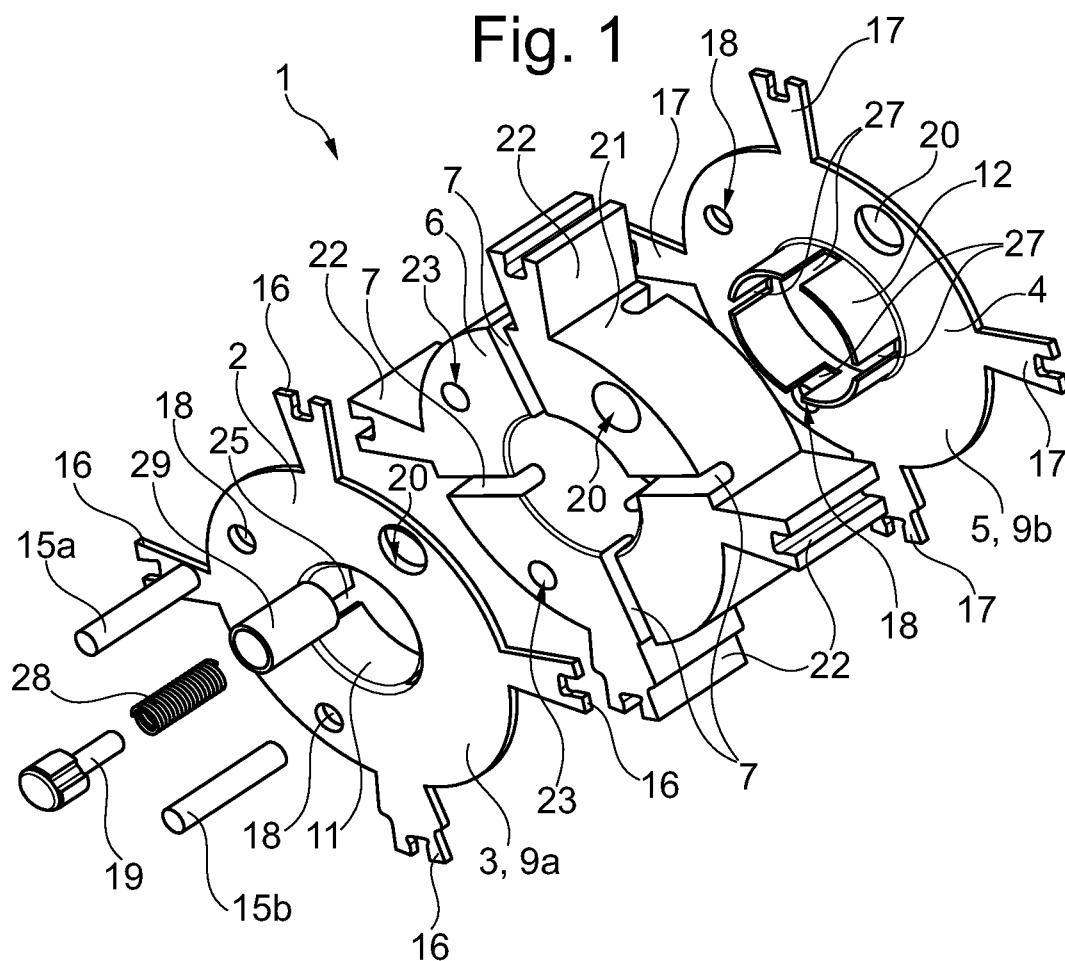


Fig. 2

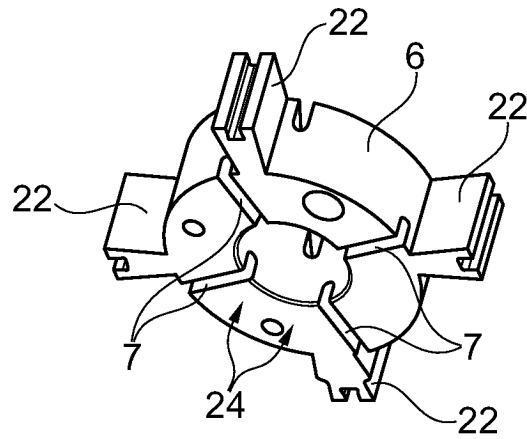


Fig. 3

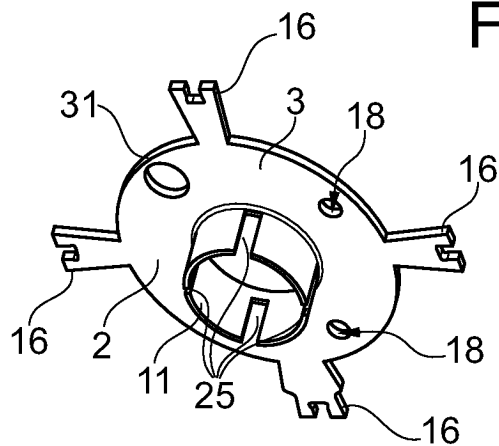


Fig. 4

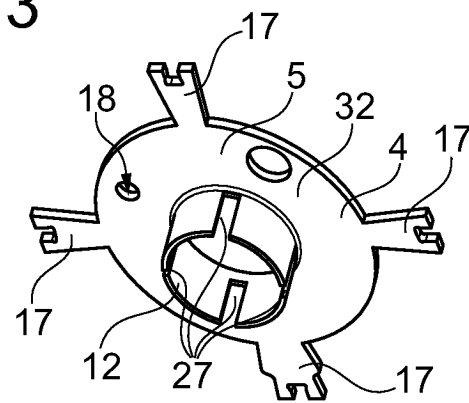


Fig. 5

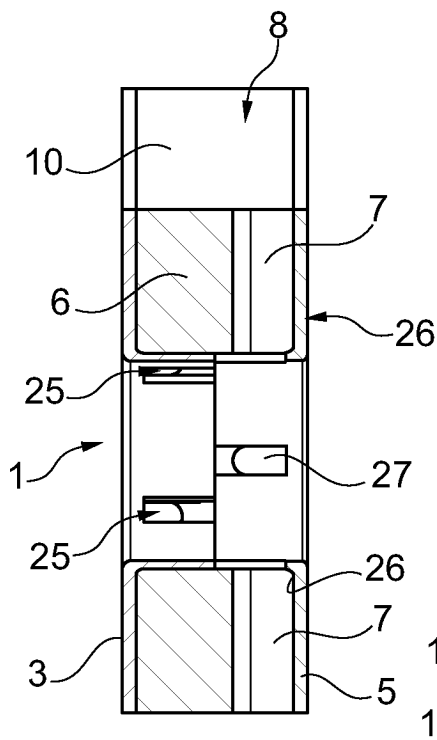


Fig. 6

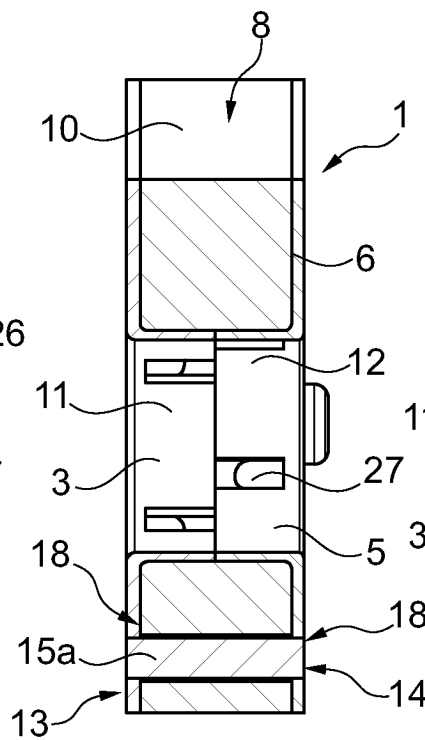


Fig. 7

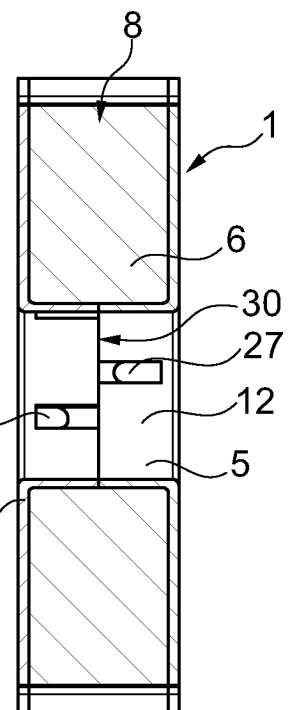


Fig. 8