



(11) **EP 2 184 450 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

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

(21) Anmeldenummer: **09172454.2**

(22) Anmeldetag: **07.10.2009**

(54) **Rotationskolbenversteller mit Drehfeder**

Rotation piston fastener with clock spring

Organe de réglage à piston rotatif doté d'un ressort de torsion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **11.11.2008 DE 102008056796**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

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

(72) Erfinder:
• **Arnold, Mario
91086 Aurachtal (DE)**
• **Weißer, Sven
91085 Weisendorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 865 158 WO-A-2007/082600
DE-A1- 10 215 879 DE-C1- 10 143 794
US-A- 6 155 219**

EP 2 184 450 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Brennkraftmaschinen und betrifft nach ihrer Gattung einen Rotationskolbenversteller gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] In Brennkraftmaschinen mit mechanischer Ventilsteuerung werden Gaswechselventile durch die Nocken einer von einer Kurbelwelle angetriebenen Nockenwelle betätigt, wobei über Anordnung und Form der Nocken die Steuerzeiten der Ventile für eine bestimmte Phasenlage zwischen Kurbel- und Nockenwelle festlegbar sind. Über eine Änderung der Phasenlage zwischen Kurbel- und Nockenwelle kann in Abhängigkeit des momentanen Betriebszustands der Brennkraftmaschine Einfluss auf die Steuerzeiten der Ventile genommen werden, wodurch vorteilhafte Effekte, wie eine Verminderung von Kraftstoffverbrauch und Schadstoffzeugung, erreicht werden können. Hinlänglich bekannt ist der Einsatz spezieller Vorrichtungen zur wahlfreien Verstellung der Phasenlage zwischen Kurbel- und Nockenwelle, welche meist als "Nockenwellenversteller" bezeichnet werden.

[0003] Allgemein umfassen Nockenwellenversteller ein über ein Antriebsrad mit der Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehendes Antriebsteil und ein nockenwellenfestes Abtriebsteil, sowie einen zwischen An- und Abtriebsteil geschalteten Stellmechanismus, welcher das Drehmoment vom An- auf das Abtriebsteil überträgt und eine Verstellung und Fixierung der Phasenlage zwischen diesen beiden ermöglicht.

[0004] In einer gängigen Bauweise als hydraulischer Rotationskolbenversteller sind das Antriebsteil als Außenrotor und das Abtriebsteil als Innenrotor ausgebildet, wobei Außen- und Innenrotor zueinander drehverstellbar und konzentrisch bezüglich einer gemeinsamen Drehachse angeordnet sind. Im radialen Zwischenraum zwischen Außen- und Innenrotor wird von einem der beiden Rotoren wenigstens ein Druckraum geformt, in den sich ein mit dem jeweils anderen Rotor verbundener Flügel erstreckt, wodurch der Druckraum in ein Paar gegeneinander wirkender Druckkammern geteilt wird. Durch gezielte Druckbeaufschlagung der Druckkammern können Außen- und Innenrotor relativ zueinander verdreht werden, um hierdurch eine Änderung der Phasenlage zwischen Kurbel- und Nockenwelle zu bewirken. Gleichermaßen kann eine Phasenlage durch hydraulisches Verspannen gehalten werden.

[0005] Nun treten während des Betriebs der Brennkraftmaschine an der Nockenwelle Wechselmomente auf, die bei ungenügender Druckmittelversorgung, wie dies beispielsweise während der Startphase oder im Leerlauf der Fall ist, dazu führen, dass Innen- und Au-

ßenrotor in unkontrollierter Weise zueinander bewegt werden. Dies kann zur Folge haben, dass die Flügel innerhalb der Druckräume hin und her schlagen, wodurch Verschleiß gefördert und unangenehme Geräusche verursacht werden. Zudem schwankt in diesem Fall die Phasenlage zwischen Kurbel- und Nockenwelle stark, so dass die Brennkraftmaschine nicht startet oder unruhig läuft.

[0006] Um dies zu vermeiden, werden hydraulische Rotationskolbenversteller mit einer Verriegelungseinrichtung zur drehfesten Verriegelung von Außen- und Innenrotor ausgerüstet, wobei eine Verriegelung in einer als Basisposition bezeichneten, für den Start der Brennkraftmaschine thermodynamisch günstigen Phasenlage erfolgt. Die Wahl der Basisposition hängt von der konkreten Auslegung der Brennkraftmaschine ab und kann eine Früh-, Spät- oder Zwischenstellung sein, wobei, bezogen auf die Drehrichtung der Nockenwelle, die Spätstellung einer maximalen Verstellung des Innenrotors in Nachlaufrichtung, die Frühstellung einer maximalen Verstellung des Innenrotors in Vorlaufrichtung und die Zwischenstellung einer Drehwinkelstellung zwischen diesen beiden Enddrehlagen entspricht. Als Mittenstellung wird eine Drehwinkelstellung des Innenrotors relativ zum Außenrotor bezeichnet, die sich zumindest annähernd in der Mitte zwischen der Früh- und der Spätstellung befindet. In entsprechender Weise wird eine Verstellung des Innenrotors in Richtung Frühstellung als Frühverstellung, eine gegengleiche Verstellung als Spätverstellung bezeichnet.

[0007] Die Verriegelungseinrichtung zur drehfesten Verriegelung von Außen- und Innenrotor in Basisposition umfasst typischer Weise einen oder mehrere in einem der beiden Rotoren aufgenommene Riegel, die in Basisposition in formschlüssigen Eingriff mit dem jeweils anderen Rotor gebracht werden können und zur Freigabe der Drehverstellbarkeit von Außen- und Innenrotor hydraulisch entriegelbar sind.

[0008] Hydraulische Rotationskolbenversteller mit einer Verriegelungseinrichtung zur drehfesten Verriegelung von Außen- und Innenrotor in Basisposition sind beispielsweise in den Druckschriften DE 202005008264 U1, EP 1596040 A2, DE 102005013141 A1, DE 19908934 A1 und WO 2006/039966 der Anmelderin eingehend beschrieben.

[0009] Wird beim Abstellen der Brennkraftmaschine die Basisposition nicht erreicht, beispielsweise durch "Abwürgen" des Motors, verstellt sich der Innenrotor aufgrund der Reibmomente der Nockenwelle selbsttätig in Spätstellung, so dass für eine Verriegelung in einer von der Spätstellung verschiedenen Basisposition spezielle Vorkehrungen zu treffen sind, durch die der Innenrotor relativ zum Außenrotor in Richtung Basisposition frühverstellt wird. Zudem unterscheidet sich die Verstellgeschwindigkeit in den beiden Verstellrichtungen aufgrund der in Richtung "spät" wirkenden Reibmomente, so dass eine Angleichung der Verstellgeschwindigkeiten wünschenswert ist.

[0010] Zu diesem Zweck werden Rückstell- bzw. Kompensationsfedern verbaut, welche den Innenrotor gegenüber dem Außenrotor in Richtung "früh" vorspannen. So beschreiben beispielsweise die deutschen Offenlegungsschriften DE 10007200 A1 und DE 10215879 A1 jeweils Rotationskolbenversteller mit Rückstellfedern, durch die der Innenrotor gegenüber dem Außenrotor in eine Verstellrichtung zum Erreichen der Basisposition vorgespannt wird.

[0011] Unter Bezugnahme auf die Figuren 3A-3C werden nun verschiedene, von der Anmelderin in der industriellen Serienfertigung eingesetzte Varianten für die Anordnung von Rückstellfedern in einem Rotationskolbenversteller beschrieben.

[0012] Sei zunächst Fig. 3A betrachtet, worin eine erste Variante für die Anordnung einer Spiralfeder 105 in einem Rotationskolbenversteller 101 in einer schematischen Axialschnittdarstellung veranschaulicht ist. Demnach umfasst der auf der Stirnseite einer Nockenwelle 104 angebrachte Rotationskolbenversteller 101 einen mit einer (nicht dargestellten) Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehenden Außenrotor 102 und einen mit der Nockenwelle 104 drehfest verbundenen Innenrotor 103, wobei Außen- und Innenrotor zueinander drehverstellbar und konzentrisch zu einer gemeinsamen Drehachse 114 angeordnet sind. Eine relative Drehwinkelstellung von Außen- und Innenrotor kann durch einen nicht näher dargestellten, hydraulischen Stellmechanismus verändert oder fixiert werden. Zudem ist eine drehfeste Verriegelung von Außen- und Innenrotor in einer von der Spätstellung verschiedenen Basisposition durch eine ebenso nicht näher dargestellte Verriegelungseinrichtung möglich.

[0013] Die eine Mehrzahl radialer Windungen umfassende Spiralfeder 105 ist mit einem Innenhaken 106 an einem vom Innenrotor 103 axial abstehenden, ersten Einhängstift 108 eingehängt, wobei der Innenhaken 106 bezüglich einer tangentialen Verlaufsrichtung des Endes einer Innenwindung 113 in einem Biegewinkel von ca. 180° abgebogen ist. Sie ist weiterhin mit einem Außenhaken 107 an einem vom Außenrotor 102 axial abstehenden, zweiten Einhängstift 109 eingehängt, wobei der Außenhaken 107 bezüglich einer Verlaufsrichtung einer Außenwindung 112 in einem Biegewinkel von ca. 90° mit einer bezüglich der Spiralfeder 105 wechselnden Krümmungsrichtung abgebogen ist.

[0014] Über einen vom Innenrotor 103 axial abstehenden, ersten Stützstift 110, der einen in etwa gleichen radialen Abstand von der Drehachse 114 der Nockenwelle 104 hat wie der erste Einhängstift 108, sowie durch einen vom Außenrotor 102 axial abstehenden, zweiten Stützstift 111, der einen in etwa gleichen radialen Abstand von der Drehachse 114 der Nockenwelle 104 hat wie der zweite Einhängstift 109, werden die Innenwindung 113 bzw. die Außenwindung 112 der Spiralfeder 105 in ihrer jeweiligen Lage fixiert, um zu verhindern, dass sich die Verhakung des Innenhakens 106 mit dem ersten Einhängstift 108 bzw. jene des Außenhakens 107 mit dem

zweiten Einhängstift 109 löst. Bezogen auf die gemeinsame Drehachse 114 haben sowohl der erste Einhängstift 108 und der erste Stützstift 110 als auch der zweite Einhängstift 109 und der zweite Stützstift 111 jeweils einen in Umfangsrichtung bemessenen Winkelabstand von weniger als 90°.

[0015] Nachteilig bei der in Fig. 3A gezeigten Anordnung ist insbesondere die Tatsache, dass bei einem Umschlingungswinkel von ca. 180° des Innenhakens 106 der radiale Bauraumbedarf aufgrund der doppelt gelegten Innenwindung 113 erhöht ist. Zudem liegt ein nicht näher bezeichnetes Drehzentrum der Spiralfeder 105 außerhalb der gemeinsamen Drehachse 114 der Anordnung, so dass aufgrund der hierdurch bedingten Exzentrizität der Spiralfeder 105 in unerwünschter Weise Unwucht auftritt.

In Fig. 3B ist eine zweite Variante für die Anordnung der Spiralfeder 105 gezeigt. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden lediglich die Unterschiede zur ersten Variante von Fig. 3A erläutert, wobei ansonsten Bezug auf obige Ausführungen zu Fig. 3A genommen wird. Demnach ist ein mit dem Innenrotor 103 drehfest verbundener, zumindest annähernd symmetrischer Vierkant 115 vorgesehen, wobei eine Innenwindung 113 der Spiralfeder 105 eine Außenfläche des Vierkants 115 auf drei Seiten umgibt, wodurch eine formschlüssige, drehfeste Verbindung zwischen Spiralfeder 105 und Vierkant 115 gebildet wird. Der Vierkant 115 ist zentriert zur Drehachse 114 der Nockenwelle 104 angeordnet, so dass die Erzeugung von Unwucht vermieden wird. Jedoch erhöht der Vierkant 115 in unerwünschter Weise den radialen Bauraumbedarf der Anordnung und durch den höheren Materialbedarf für die Spiralfeder 105 steigen die Fertigungskosten für den Nockenwellenversteller 101.

[0016] Schließlich ist in Fig. 3C eine dritte Variante für die Anordnung der Spiralfeder 105 gezeigt. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden wiederum lediglich die Unterschiede zur ersten Variante von Fig. 3A erläutert, wobei ansonsten Bezug auf obige Ausführungen zu Fig. 3A genommen wird. Demnach ist ein mit dem Innenrotor 103 drehfest verbundener, zylindrischer Zapfen 116 vorgesehen, der mit einer axialen Einhängnut 117 versehen ist, an der der Innenhaken 106 eingehängt ist. Die Innenwindung 113 der Spiralfeder 105 liegt dem Zapfen 116 weitgehend an, wodurch eine formschlüssige Verbindung zwischen der Innenwindung 113 und dem Zapfen 116 geschaffen wird. Der Zapfen 116 ist koaxial zur Nockenwelle 104 angeordnet, wodurch Unwucht vermieden wird. Jedoch erfordert die Formung des Zapfens 116 in der industriellen Serienfertigung eine zusätzliche Fertigungsstufe zur Dreh- bzw. Fräsbearbeitung des Innenrotors 103 bzw. für das Anbringen eines zusätzlichen Bauteils am Innenrotor 103, wodurch sich die Fertigungskosten für den Rotationskolbenversteller 101 erhöhen. Zudem erhöht sich das Bauteilgewicht für den Innenrotor 103.

Aufgabe der Erfindung

[0017] Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen gattungsgemäßen Rotationskolbenversteller zur Verfügung zu stellen, durch den die oben in Zusammenhang mit den Figuren 3A-3C erläuterten Nachteile herkömmlicher Rotationskolbenversteller vermieden werden können.

Lösung der Aufgabe

[0018] Diese und weitere Aufgaben werden nach dem Vorschlag der Erfindung durch einen Rotationskolbenversteller mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche angegeben.

[0019] Erfindungsgemäß ist ein hydraulischer Rotationskolbenversteller zur Verstellung der Phasenlage von Kurbel- und Nockenwelle einer Brennkraftmaschine gezeigt.

[0020] Nach seiner Gattung umfasst der Rotationskolbenversteller einen mit einer Kurbelwelle in Antriebsverbindung bringbaren (bzw. kurbelwellenfesten) Außenrotor und einen mit einer Nockenwelle drehfest verbindbaren (bzw. nockenwellenfesten) Innenrotor, der in konzentrischer Anordnung bezüglich einer gemeinsamen Drehachse drehverstellbar zum Außenrotor gelagert ist und dessen Drehwinkelstellung zum Außenrotor mittels eines zumindest ein gegeneinander wirkendes Druckkammerpaar umfassenden hydraulischen Stellmechanismus verstellbar ist.

[0021] Er umfasst weiterhin eine Drehfeder, die mit dem Außen- und Innenrotor so drehgekoppelt ist, dass der Innenrotor gegenüber dem Außenrotor in eine Verstellrichtung zum Erreichen einer gewünschten Basisposition vorgespannt wird. Hierbei ist die Drehfeder mit einem hakenförmigen, ersten Endabschnitt an einem mit dem Innenrotor drehfest verbundenen, ersten Einhängelement eingehängt. Die Drehfeder ist vorteilhaft in Form einer Spiralfeder mit einer Mehrzahl radialer Federwindungen ausgebildet, wobei die Federebene senkrecht zur gemeinsamen Drehachse von Außen- und Innenrotor gerichtet ist.

[0022] Der Rotationskolbenversteller umfasst erfindungsgemäß wenigstens zwei mit dem Innenrotor drehfest verbundene, erste Stützelemente zum Stützen der Drehfeder, die jeweils in einem Winkelabstand im Winkelbereich von einschließlich 90° bis einschließlich 270° zum ersten Einhängelement angeordnet sind. Im Sinne vorliegender Erfindung bezieht sich der Ausdruck "Winkelabstand" auf eine in Umfangsrichtung sich bemessende Winkeldifferenz zwischen radialen Verbindungslinien, die jeweilige Elemente (Einhäng- bzw. Stützelemente) mit der gemeinsamen Drehachse verbinden.

[0023] Erfindungsgemäß kann durch die ersten Stützelemente ein Lösen des hakenförmigen, ersten Endabschnitts aus seiner Verhakung mit dem ersten Einhän-

gelement verhindert werden, so dass eine radiale Abmessung des Rotationskolbenverstellers in vorteilhafter Weise um die Materialstärke der Drehfeder verringert werden kann.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers ist ein erstes Stützelement zum Stützen der Drehfeder zumindest annähernd in einem Winkelabstand von 180° zum ersten Einhängelement angeordnet, wodurch ein Lösen des hakenförmigen, ersten Endabschnitts aus seiner Verhakung mit dem ersten Einhängelement in besonders effektiver Weise verhindert werden kann.

[0025] Gemäß einer weiteren, insbesondere in Hinblick auf die Fertigungskosten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers sind zwei erste Stützelemente zum Stützen der Drehfeder vorgesehen, was insbesondere dann vorzuziehen ist, wenn ein erstes Stützelement einen Winkelabstand von mehr als 180° zum ersten Einhängelement hat, um auf diese Weise bei relativ geringen Fertigungskosten eine ausreichende Abstützung der Drehfeder auch bei hohen Drehmomenten sicherzustellen. In diesem Fall kann es vorteilhaft sein, wenn ein erstes Stützelement zumindest annähernd einen halb so großen Winkelabstand vom ersten Einhängelement aufweist wie das andere erste Stützelement, wodurch eine symmetrische Abstützung der Drehfeder erreicht werden kann.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers weisen die ersten Stützelemente einen zumindest annähernd gleichen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse auf wie das erste Einhängelement, so dass die Drehfeder zentriert zur gemeinsamen Drehachse von Außen- und Innenrotor angeordnet werden kann, um auf diese Weise Unwucht zu vermeiden. In diesem Fall kann es vorteilhaft sein, wenn der Rotationskolbenversteller mit wenigstens einem mit dem Außenrotor drehfest verbundenen zweiten Stützelement zum Stützen der Drehfeder versehen ist, um hierdurch ein Lösen des hakenförmigen, zweiten Endabschnitts aus seiner Verhakung mit dem zweiten Einhängelement zu verhindern. Hierbei kann es besonders bevorzugt sein, wenn das wenigstens eine zweite Stützelement einen zumindest annähernd gleichen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse aufweist wie das zweite Einhängelement, um eine zur gemeinsamen Drehachse von Außen- und Innenrotor zentrierte Ausrichtung der Drehfeder in einfacher Weise zu erreichen.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers ist der hakenförmige, erste Endabschnitt der Drehfeder in Bezug auf eine (tangente) Verlaufsrichtung eines dem ersten Endabschnitt unmittelbar benachbarten Federabschnitts in einem Biegewinkel von maximal 90° abgebogen.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers ist die Drehfeder auf einer dem Innenrotor abge-

wandten Seite einer Seitenplatte zum axial druckdichten Verschließen des wenigstens einen Druckkammerpaars angeordnet. Insbesondere in diesem Fall kann es vorteilhaft sein, wenn die Einhängelemente jeweils in Stiftform ausgebildet sind, beispielsweise als axiale Verlängerungen von Befestigungsschrauben zur Befestigung der Seitenplatte an einem den wenigstens einen Druckraum formenden Teil des Außenrotors.

[0029] Die Erfindung erstreckt sich weiterhin auf eine Brennkraftmaschine, die mit wenigstens einem wie oben beschriebenen Rotationskolbenversteller versehen ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0030] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genommen wird. Gleiche bzw. gleich wirkende Elemente sind in den Zeichnungen mit denselben Bezugszahlen bezeichnet. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Axialansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers zur Veranschaulichung der Anordnung einer Rückstellfeder;

Fig. 2 eine schematische perspektivische Axialansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers zur Veranschaulichung der Anordnung einer Rückstellfeder;

Fig. 3A-3C schematische perspektivische Axialansichten herkömmlicher Rotationskolbenversteller zur Veranschaulichung der Anordnung einer Rückstellfeder.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0031] Die Figuren 3A-3C wurden bereits in der Beschreibungseinleitung ausführlich erläutert, so dass sich hier eine weitere Beschreibung erübrigt.

[0032] In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers 1 mit Frühverriegelung (Verriegelung in Frühstellung bzw. Vorlaufrichtung als Basisposition) in einer perspektivischen Axialansicht schematisch dargestellt.

[0033] Der Rotationskolbenversteller 1 umfasst einen mit einer (nicht dargestellten) Kurbelwelle über ein Kettenrad 16 und einen (nicht dargestellten) Kettentrieb in Antriebsverbindung stehenden Außenrotor 2 und einen mit einer Nockenwelle 4 drehfest verbundenen Innenrotor 3, wobei Außen- und Innenrotor konzentrisch bezüglich einer gemeinsamen Drehachse 15 der Nockenwelle 4 und zueinander drehverstellbar angeordnet sind. Der Rotationskolbenversteller 1 ist an der Stirnseite der Nocken-

welle 4 beispielsweise mittels einer Zentralschraube befestigt.

[0034] Im radialen Zwischenraum zwischen Außen- und Innenrotor sind durch den Außenrotor 2 eine Mehrzahl (nicht dargestellte) Druckräume geformt, in die sich jeweils ein mit dem Innenrotor 3 verbundener Flügel erstreckt, wodurch jeder Druckraum in ein Paar gegeneinander wirkender Druckkammern geteilt wird. Durch gezielte Druckbeaufschlagung der gegeneinander wirkenden Druckkammern kann eine Drehwinkelstellung des Innenrotors 3 zum Außenrotor 4 geändert oder durch hydraulisches Verspannen fixiert werden. Der Außenrotor 2 formt hierbei ein druckdichtes Gehäuse für den Rotationskolbenversteller 1, wobei die Druckkammern durch zwei stirnseitig angeordnete Seitenplatten, von denen nur eine Seitenplatte 17 in Fig. 1 erkennbar ist, axial druckdicht verschlossen sind. Die Seitenplatte 17 ist durch eine Mehrzahl, in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordneter, axialer Befestigungsschrauben 18 an einem die Druckräume formenden, das Kettenrad 16 stützenden Gehäuseteil 20 angebracht. Weiterhin ist die Seitenplatte 17 mit einer zur Drehachse 15 der Nockenwelle 4 zentrierten, kreisförmigen Durchbrechung 19 versehen, welche den Innenrotor 3 bzw. ein mit dem Innenrotor 3 drehfest verbundenes Bauteil freigibt.

[0035] Zur drehfesten Verriegelung von Außen- und Innenrotor in Mittenstellung ist in herkömmlicher Weise wenigstens ein (nicht dargestellter) axialer oder radialer Verriegelungspin vorgesehen, der beispielsweise im Innenrotor 3 aufgenommen ist, durch eine Schraubendruckfeder in axiale bzw. radiale Richtung aus seiner Aufnahme gedrängt wird und formschlüssig in eine vom Außenrotor 2 geformte Riegelkulissee greifen kann. Um den Verriegelungspin zu entriegeln, kann dieser stirnseitig mit Druckmittel beaufschlagt und in seine Aufnahme zurückgedrängt werden.

[0036] Der genaue Aufbau eines derartigen Rotationskolbenverstellers ist dem Fachmann beispielsweise aus den eingangs genannten Druckschriften hinlänglich bekannt, so dass hier nicht näher darauf eingegangen werden muss.

[0037] Der Rotationskolbenversteller 1 ist weiterhin mit einer ebenen Spiralfeder 5 versehen, die mit ihrer Federebene senkrecht zur Axialrichtung, auf der vom Innenrotor 3 abgewandten Seite der Seitenplatte 17 angeordnet ist. Die Spiralfeder 5 ist mit einer Mehrzahl radialer Windungen versehen, die eine gedachte axiale Verlängerung der Nockenwelle 4 umgeben. An der Spiralfeder 5 ist ein hakenförmiger, erster Endabschnitt als Außenhaken 6 und ein hakenförmiger, zweiter Endabschnitt als Innenhaken 7 ausgebildet.

[0038] Der Innenhaken 7 ist an einem vom Innenrotor 3 abstehenden, ersten Einhängstift 8 eingehängt, wobei der Innenhaken 7 so geformt ist, dass er den ersten Einhängstift 8 teilweise formschlüssig umgibt. Hierbei ist der Innenhaken bezüglich einer tangentialen Verlaufsrichtung eines dem Innenhaken 7 unmittelbar angrenzenden, ersten Federabschnitts 21 der Innenwindung 14 in

einem Biegewinkel von ca. 90° in Krümmungsrichtung der Spiralfeder 5 gebogen (Eckwinkel), so dass sich ein den Formschluss zwischen Innenhaken 7 und ersten Einhängstift 8 beschreibender Umschlingungswinkel von ca. 90° ergibt.

Über einen vom Innenrotor 3 abstehenden, ersten Stützstift 10 und über einen vom Innenrotor 3 abstehenden, zweiten Stützstift 11, die beide jeweils einen in etwa gleichen radialen Abstand von der Drehachse 15 der Nockenwelle 4 haben wie der erste Einhängstift 8, wird eine Innenwindung 14 so fixiert, dass ein Lösen der Verhakung des Innenhakens 7 mit dem ersten Einhängstift 8 verhindert wird.

[0039] Bezogen auf die gemeinsame Drehachse 15 sind der erste Einhängstift 8, der erste Stützstift 10 und der zweite Stützstift 11 (bzw. deren radiale Verbindungslinien zur Drehachse 15) in einem Winkelbereich von ca. 270° angeordnet, um zwar im Gegenuhrzeigersinn betrachtet, beginnend am ersten Einhängstift 8. Insbesondere ist der erste Stützstift 10 zumindest annähernd in Gegenüberstellung zum ersten Einhängstift 8 angeordnet, entsprechend einem Winkelabstand A1 von etwa 180° zwischen dem ersten Einhängstift 8 und dem ersten Stützstift 10. Der zweite Stützstift 11 ist in einem Winkelabstand A2 von ca. 270° zum ersten Einhängstift 8 angeordnet.

[0040] Der Außenhaken 6 ist an einem vom Außenrotor 2 abstehenden, als axiale Verlängerung einer Befestigungsschraube 18 geformten, zweiten Einhängstift 9 eingehängt, wobei der Außenhaken 6 so geformt ist, dass er den zweiten Einhängstift 9 teilweise formschlüssig umgibt. Hierbei ist der Außenhaken 6 bezüglich einer tangentialen Verlaufsrichtung eines dem Außenhaken 6 unmittelbar angrenzenden, zweiten Federabschnitts 22 der Außenwindung 13 in einem Biegewinkel von ca. 170° entgegen der Krümmungsrichtung der Spiralfeder 5 abgebogen. Über einen vom Außenrotor 2 abstehenden, als axiale Verlängerung einer Befestigungsschraube 18 geformten, dritten Stützstift 12, der einen in etwa gleichen radialen Abstand von der Drehachse 15 der Nockenwelle 4 hat wie der zweite Einhängstift 9, wird die Außenwindung 13 so fixiert, dass ein Lösen der Verhakung des Außenhakens 6 mit dem zweiten Einhängstift 9 verhindert wird. Bezogen auf die Drehachse 15 der Nockenwelle 4 sind der zweite Einhängstift 9 und der dritte Stützstift 12 (bzw. deren radiale Verbindungslinien zur Drehachse 15) in einem Winkelbereich von ca. 90° angeordnet, betrachtet im Uhrzeigersinn, beginnend am zweiten Einhängstift 9.

[0041] Die in Fig. 1 gezeigte Spiralfeder 5 spannt den Innenrotor 3 gegenüber dem Außenrotor 2 in Richtung "früh" vor, um einerseits die Verstellgeschwindigkeiten in den beiden Verstellrichtungen anzugleichen und andererseits den Innenrotor 3 zum Erreichen der Basisposition entsprechend in Richtung "früh" zu verstellen. Durch den in einem Biegewinkel von etwa 90° gegenüber der Verlaufsrichtung der Spiralfeder 5 abgebogenen Innenhaken 7 kann die radiale Abmessung des Rotations-

kolbenverstellers 1 gegenüber der in Fig. 3A gezeigten herkömmlichen Einhängung der Spiralfeder 5 um den Betrag der Materialstärke der Spiralfeder 5 vermindert werden. Durch die in Umfangsrichtung gleichmäßige Abstützung der Spiralfeder 5 mittels dreier innerer Abstützpunkte, gegeben durch den ersten Einhängstift 8, den ersten Stützstift 10 und den zweiten Stützstift 11, wird die Spiralfeder 5 zentriert zur gemeinsamen Drehachse 15 gehalten, so dass eine exzentrische Lage der Spiralfeder 5 vermieden werden kann. Insbesondere kann hierdurch eine Federhysterese vermindert und die Freigängigkeit zur Nockenwelle 4 sichergestellt werden.

[0042] In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Rotationskolbenverstellers 1 mit Frühverriegelung (Verriegelung in Vorlaufurichtung als Basisposition) in einer Axialansicht schematisch dargestellt.

[0043] Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden lediglich die Unterschiede zu dem in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsbeispiel erläutert, wobei ansonsten Bezug auf die dort gemachten Ausführungen genommen wird.

[0044] Demnach ist der Rotationskolbenversteller 1 mit einer Spiralfeder 5 versehen, die entsprechend einer zu Fig. 1 verschiedenen Drehrichtung der Nockenwelle 4 eine gegensätzliche Wicklungsrichtung ihrer Windungen aufweist. Hierbei sind der erste Einhängstift 8, der erste Stützstift 10 und der zweite Stützstift 11 (bzw. radiale Verbindungslinien derselben mit der Drehachse 15) innerhalb eines Winkelbereichs von ca. 270° angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beginnt der Winkelbereich am ersten Einhängstift 8 und bemisst sich, entsprechend dem radial zunehmenden Verlauf der Spiralfeder 5 im Uhrzeigersinn. Insbesondere ist der erste Stützstift 10 zumindest annähernd in Gegenüberstellung zum ersten Einhängstift 8 angeordnet, entsprechend einem Drehwinkelabstand A1 von ca. 180° vom ersten Einhängstift 8. Der zweite Stützstift 11 ist zumindest annähernd im Bereich der Winkelhalbierenden zwischen dem ersten Einhängstift 8 und dem ersten Stützstift 10 angeordnet, entsprechend einem Drehwinkelabstand A2 von ca. 90° vom ersten Einhängstift 8, wodurch eine in Hinblick auf eine Verhakung des Innenhakens 7 mit dem ersten Einhängstift 8 besonders zuverlässige, gleichermaßen für niedrige und hohe Drehmomente geeignete Abstützung der Spiralfeder 5 erreicht wird.

[0045] Obgleich in den Ausführungsbeispielen eine innere Abstützung der Innenwindung 14 der Spiralfeder 5 mittels dreier Abstützstellen veranschaulicht ist, ist denkbar, lediglich zwei zumindest annähernd gegenüberliegende Abstützstellen (d. h. eine Einhakung des Innenhakens 7 am ersten Einhängstift 8 und einen mit einem Drehwinkelabstand von ca. 180° vom ersten Einhängstift 8 angeordneten ersten Stützstift 10) oder mehr als drei innere Abstützstellen vorzusehen, wobei unter dem Gesichtspunkt der Fertigungskosten drei innere Abstützstellen bevorzugt sind. Anstelle einer Spiralfeder 5 kann gleichermaßen eine andere zur Drehverstellung von Au-

ßen- und Innenrotor geeignete Drehfeder, beispielsweise eine Torsionsschraubenfeder, vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

[0046]

1 Rotationskolbenversteller
2 Außenrotor
3 Innenrotor
4 Nockenwelle
5 Spiralfeder
6 Außenhaken
7 Innenhaken
8 erster Einhängstift
9 zweiter Einhängstift
10 erster Stützstift
11 zweiter Stützstift
12 dritter Stützstift
13 Außenwindung
14 Innenwindung
15 Drehachse
16 Kettenrad
17 Seitenplatte
18 Befestigungsschraube
19 Durchbrechung
20 Gehäuseteil
21 erster Federabschnitt
22 zweiter Federabschnitt
101 Rotationskolbenversteller
102 Außenrotor
103 Innenrotor
104 Nockenwelle

105 Spiralfeder
106 Innenhaken
5 107 Außenhaken
108 erster Einhängstift
109 zweiter Einhängstift
10 110 erster Stützstift
111 zweiter Stützstift
15 112 Außenwindung
113 Innenwindung
114 Drehachse
20 115 Vierkant
116 Zapfen
25 117 Einhängnut

Patentansprüche

- 30 1. Rotationskolbenversteller (1) für eine Brennkraftmaschine, welcher umfasst:
- einen mit einer Kurbelwelle in Antriebsverbindung bringbaren Außenrotor (2),
 - 35 - einen mit einer Nockenwelle (4) drehfest verbindbaren Innenrotor (3), wobei Außen- und Innenrotor drehverstellbar um eine gemeinsame Drehachse (15) gelagert sind und eine Drehwinkelstellung des Innenrotors (3) zum Außenrotor (2) mittels eines zumindest ein gegeneinander wirkendes Druckkammerpaar umfassenden hydraulischen Stellmechanismus verstellbar ist,
 - eine Drehfeder (5), die mit dem Außen- und Innenrotor so drehgekoppelt ist, dass der Innenrotor (3) gegenüber dem Außenrotor (2) in eine Verstellrichtung vorgespannt wird, wobei die Drehfeder (5) mit einem hakenförmigen ersten Endabschnitt (7) an einem mit dem Innenrotor (3) drehfest verbundenen ersten Einhängeelement (8) eingehängt ist,
 - 45
 - 50
- gekennzeichnet durch** wenigstens zwei, mit dem Innenrotor (3) drehfest verbundene erste Stützelemente (10, 11), wobei die Stützelemente (10, 11) in Stiffform ausgebildet sind und zum Stützen der Drehfeder (5) jeweils in einem Winkelabstand im Winkelbereich von 90° bis 270° vom ersten Einhängeelement (8) angeordnet sind.
- 55

2. Rotationskolbenversteller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Stützelement (10) zumindest annähernd in einem Winkelabstand von 180° zum ersten Einhängelement (8) angeordnet ist. 5
3. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **gekennzeichnet durch** zwei erste Stützelemente (10, 11). 10
4. Rotationskolbenversteller (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Stützelement (11) zumindest annähernd einen halb so großen Winkelabstand zum ersten Einhängelement (8) aufweist wie das andere erste Stützelement (10). 15
5. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Stützelement (10) einen Winkelabstand von größer als 180° zum ersten Einhängelement (8) aufweist. 20
6. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Stützelemente (10, 11) einen zumindest annähernd gleichen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse (15) aufweisen wie das erste Einhängelement (8). 25
7. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehfeder (5) mit einem hakenförmigen zweiten Endabschnitt (6) an einem mit dem Außenrotor (2) drehfest verbundenen zweiten Einhängelement (9) eingehängt ist. 30 35
8. Rotationskolbenversteller (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein, mit dem Außenrotor (2) drehfest verbundenes zweites Stützelement (12) zum Stützen der Drehfeder (5). 40
9. Rotationskolbenversteller (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine zweite Stützelement (12) einen zumindest annähernd gleichen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse (15) aufweist wie das zweite Einhängelement (9). 45
10. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hakenförmige erste Endabschnitt (7) der Drehfeder (5) in Bezug auf eine Verlaufsrichtung eines dem ersten Endabschnitt (7) unmittelbar benachbarten Federabschnitts (22) in einem Biegewinkel von maximal 90° abgelenkt ist. 50 55
11. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Drehfeder (5) in Form einer Spiralfeder ausgebildet ist.

12. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehfeder (5) auf einer vom Innenrotor (3) abgewandten Seite einer Seitenplatte (17) zum axial druckdichten Verschließen des wenigstens einen Druckkammerpaars angeordnet ist.
13. Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einhängelemente (8, 9) in Stiftform ausgebildet sind.
14. Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Rotationskolbenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Claims

1. Rotary piston adjuster (1) for an internal combustion engine, which rotary piston adjuster (1) comprises the following:

- an outer rotor (2) which can be drive-connected to a crankshaft,
- an inner rotor (3) which can be connected in a rotationally fixed manner to a camshaft (4), the outer and inner rotors being mounted such that they can be adjusted rotationally about a common rotational axis (15), and it being possible for a rotary angle position of the inner rotor (3) with respect to the outer rotor (2) to be adjusted by means of a hydraulic actuating mechanism which comprises at least one pair of pressure chambers which act counter to one another,
- a torsion spring (5) which is rotationally coupled to the outer and inner rotors in such a way that the inner rotor (3) is prestressed in an adjusting direction with respect to the outer rotor (2), the torsion spring (5) being connected by way of a hook-shaped first end section (7) to a first connecting element (8) which is connected in a rotationally fixed manner to the inner rotor (3),

characterized by at least two first supporting elements (10, 11) which are connected in a rotationally fixed manner to the inner rotor (3), the supporting elements (10, 11) being configured in pin form and, for supporting the torsion spring (5), being arranged at an angular spacing in the angular range from 90° to 270° from the first connecting element (8).

2. Rotary piston adjuster (1) according to Claim 1, **characterized in that** a first supporting element (10) is arranged at least approximately at an angular spac-

ing of 180° from the first connecting element (8).

3. Rotary piston adjuster (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized by** two first supporting elements (10, 11). 5
4. Rotary piston adjuster (1) according to Claim 3, **characterized in that** a first supporting element (11) is at at least approximately half as great an angular spacing from the first connecting element (8) as the other first supporting element (10). 10
5. Rotary piston adjuster (1) according to either of Claims 3 and 4, **characterized in that** a first supporting element (10) is at an angular spacing of greater than 180° from the first connecting element (8). 15
6. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the first supporting elements (10, 11) are at an at least approximately identical radial spacing from the common rotational axis (15) as the first connecting element (8). 20
7. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the torsion spring (5) is connected by way of a hook-shaped second end section (6) to a second connecting element (9) which is connected in a rotationally fixed manner to the outer rotor (2). 25
8. Rotary piston adjuster (1) according to Claim 7, **characterized by** at least one second supporting element (12) which is connected in a rotationally fixed manner to the outer rotor (2) for supporting the torsion spring (5). 30
9. Rotary piston adjuster (1) according to Claim 8, **characterized in that** the at least one second supporting element (12) is at an at least approximately identical radial spacing from the common rotational axis (15) as the second connecting element (9). 35
10. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the hook-shaped first end section (7) of the torsion spring (5) is bent away at a bending angle of at most 90° in relation to an extending direction of a spring section (22) which immediately adjoins the first end section (7). 40
11. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the torsion spring (5) is configured in the form of a helical spring. 45
12. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the torsion spring (5) is arranged on a side of a side plate (17) which faces away from the inner rotor (3), in order to close the at least one pair of pressure chambers in an axially 50

pressure-tight manner.

13. Rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the connecting elements (8, 9) are configured in pin form. 5
14. Internal combustion engine having at least one rotary piston adjuster (1) according to one of Claims 1 to 13. 10

Revendications

1. Organe de réglage à piston rotatif (1) pour un moteur à combustion interne, comprenant : 15

- un rotor externe (2) pouvant être amené en liaison d'entraînement avec un vilebrequin,
- un rotor interne (3) pouvant être relié de manière solidaire en rotation à un arbre à cames (4), le rotor externe et le rotor interne étant montés de manière à pouvoir être réglés en rotation autour d'un axe de rotation commun (15) et une position angulaire de rotation du rotor interne (3) par rapport au rotor externe (2) pouvant être réglée au moyen d'un mécanisme de réglage hydraulique comportant au moins une paire de chambres de pression agissant à l'encontre l'une de l'autre,
- un ressort de torsion (5) qui est accouplé en rotation au rotor externe et au rotor interne de telle sorte que le rotor interne (3) soit précontraint dans une direction de réglage par rapport au rotor externe (2), le ressort de torsion (5) étant accroché, à l'aide d'une première portion d'extrémité (7) en forme de crochet, à un premier élément d'accrochage (8) relié de manière solidaire en rotation au rotor interne (3), 30

caractérisé par au moins deux premiers éléments de support (10, 11) reliés de manière solidaire en rotation au rotor interne (3), les éléments de support (10, 11) étant réalisés sous forme de goupilles et étant disposés respectivement à une distance angulaire du premier élément d'accrochage (8) située dans la plage angulaire de 90° à 270°, pour supporter le ressort de torsion (5). 35

2. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un premier élément de support (10) est disposé au moins approximativement à une distance angulaire de 180° par rapport au premier élément d'accrochage (8). 40
3. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** deux premiers éléments de support (10, 11). 45
4. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la reven- 50

dication 3, **caractérisé en ce qu'**un premier élément de support (11) présente une distance angulaire par rapport au premier élément d'accrochage (8) qui représente au moins approximativement la moitié de celle de l'autre premier élément de support (10).

5. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'**un premier élément de support (10) présente une distance angulaire par rapport au premier élément d'accrochage (8) qui est supérieure à 180°. 5
6. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les premiers éléments de support (10, 11) présentent une distance radiale à l'axe de rotation commun (15) qui est au moins approximativement identique à celle du premier élément d'accrochage (8). 10 15
7. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le ressort de torsion (5) est accroché, à l'aide d'une deuxième portion d'extrémité (6) en forme de crochet, à un deuxième élément d'accrochage (9) relié de manière solidaire en rotation au rotor externe (2). 20 25
8. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la revendication 7, **caractérisé par** au moins un deuxième élément de support (12) relié de manière solidaire en rotation au rotor externe (2), pour supporter le ressort de torsion (5). 30
9. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**au moins un deuxième élément de support (12) présente une distance radiale à l'axe de rotation commun (15) qui est au moins approximativement identique à celle du deuxième élément d'accrochage (9). 35 40
10. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la première portion d'extrémité (7) en forme de crochet du ressort de torsion (5) est courbée suivant un angle de flexion d'au maximum 90° par rapport à une direction d'étendue d'une portion de ressort (22) directement adjacente à la première portion d'extrémité (7). 45 50
11. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le ressort de torsion (5) est réalisé sous la forme d'un ressort spiral. 55
12. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le ressort de torsion (5) est disposé sur

un côté d'une plaque latérale (17) opposé au rotor interne (3) pour fermer axialement de manière étanche à la pression l'au moins une paire de chambres de pression.

13. Organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les éléments d'accrochage (8, 9) sont réalisés sous forme de goupilles.
14. Moteur à combustion interne comprenant au moins un organe de réglage à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

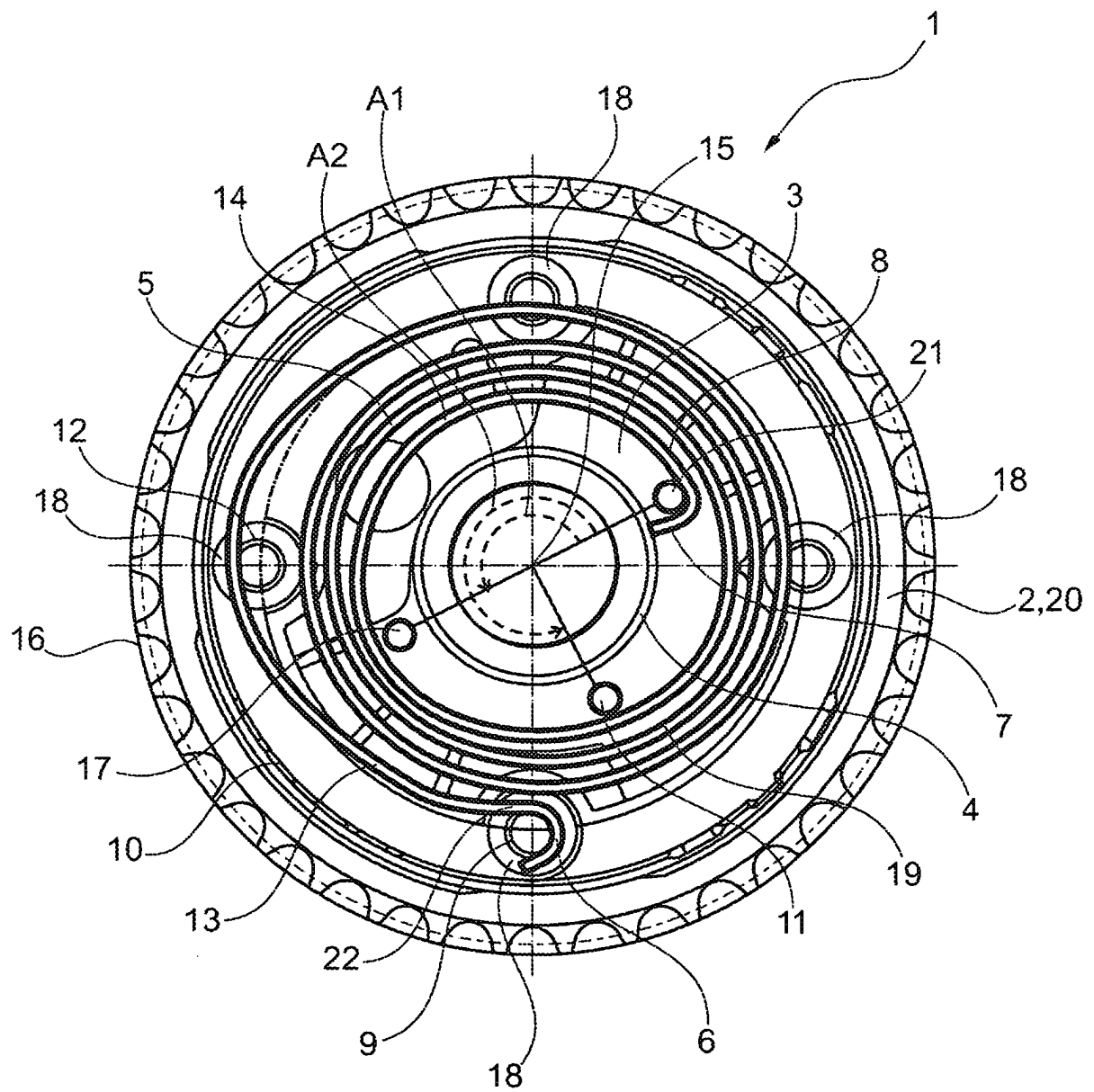


Fig. 1

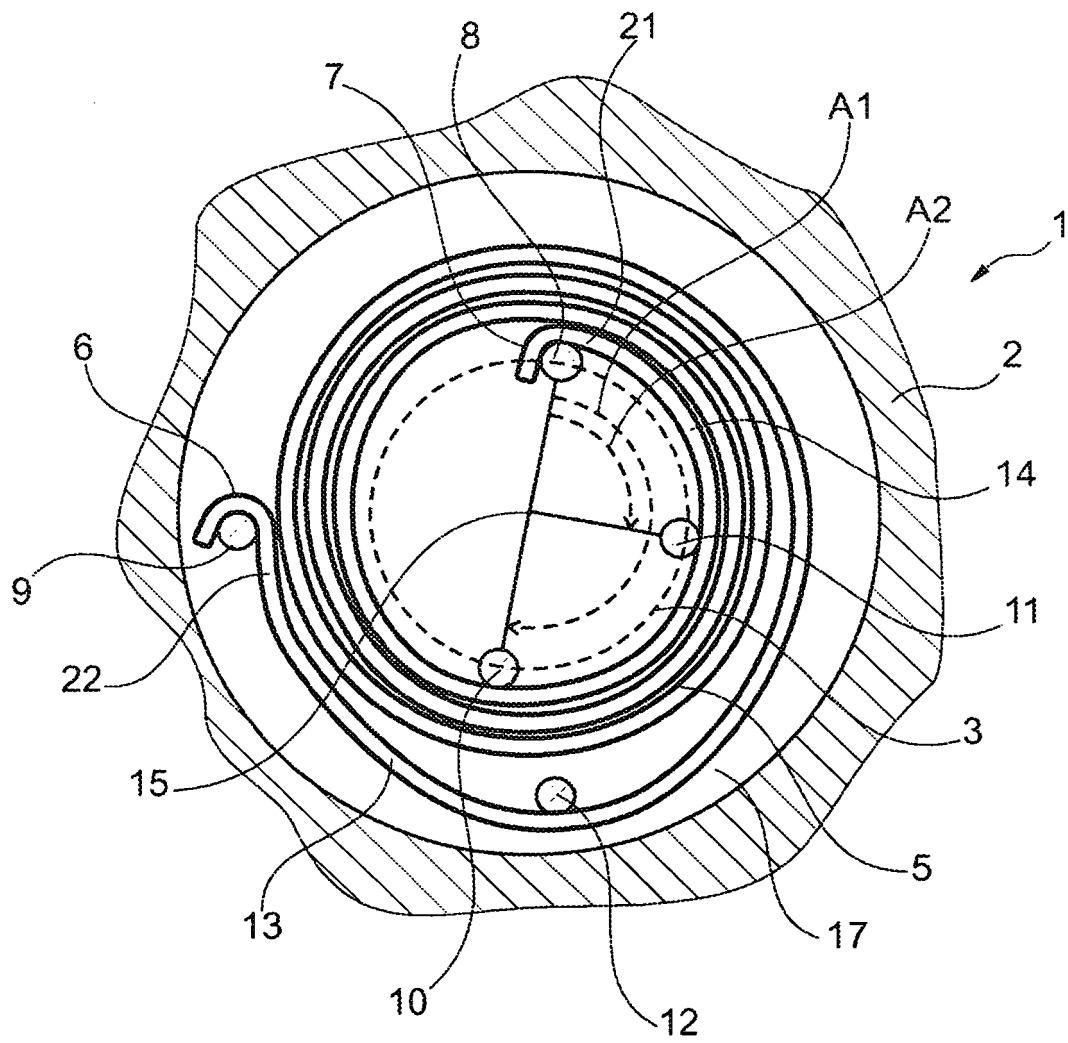


Fig. 2

Fig. 3A

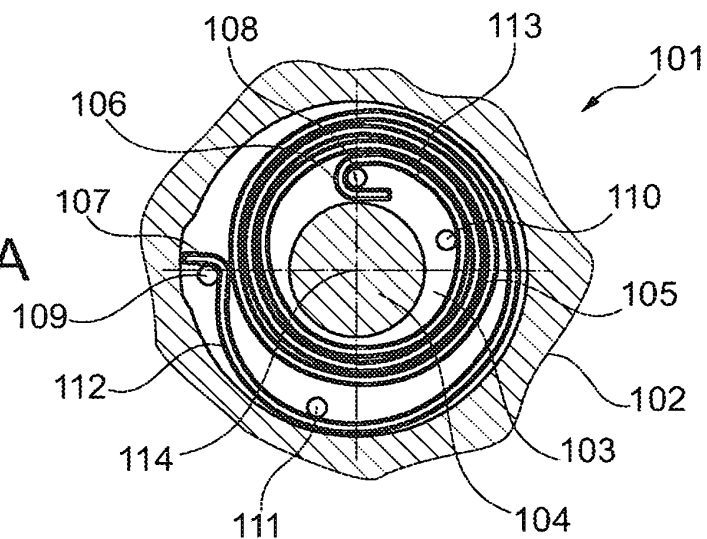


Fig. 3B

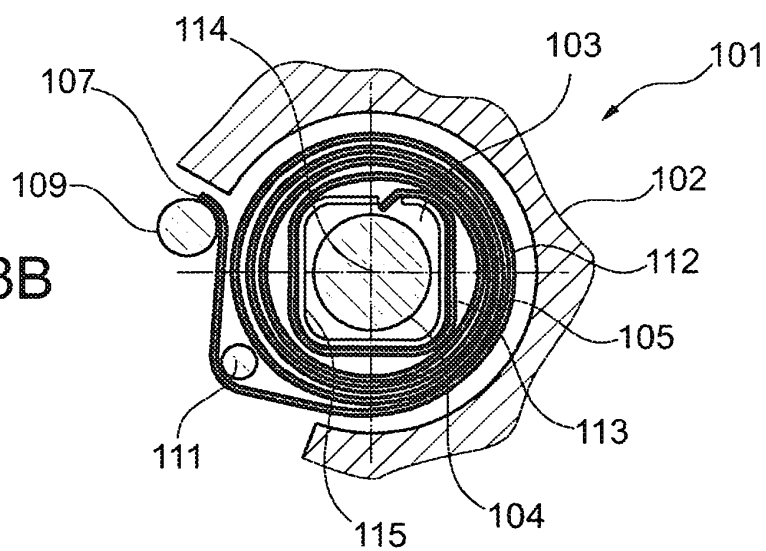
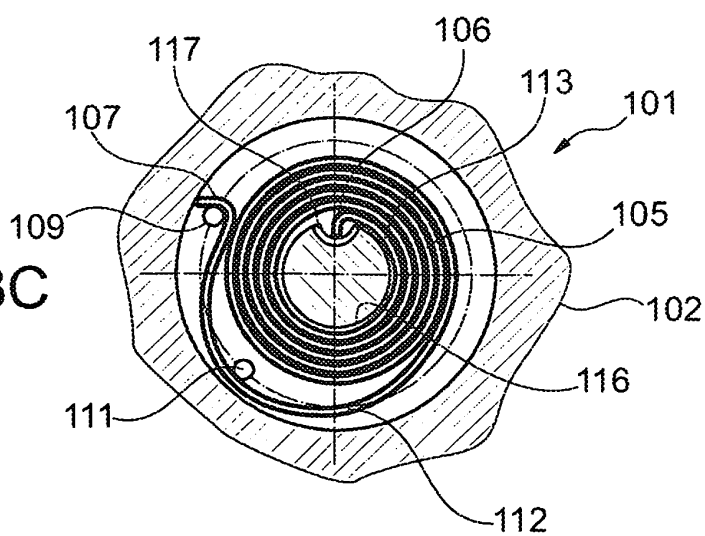


Fig. 3C



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 202005008264 U1 **[0008]**
- EP 1596040 A2 **[0008]**
- DE 102005013141 A1 **[0008]**
- DE 19908934 A1 **[0008]**
- WO 2006039966 A **[0008]**
- DE 10007200 A1 **[0010]**
- DE 10215879 A1 **[0010]**