



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 302 630 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2003 Patentblatt 2003/16

(51) Int Cl.7: **F01L 1/344**

(21) Anmeldenummer: **02020920.1**

(22) Anmeldetag: **19.09.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Golovatai-Schmidt, Eduard**
91341 Röttenbach (DE)
• **Strauss, Andreas**
91301 Forchheim (DE)
• **Schäfer, Jens**
91074 Herzogenaurach (DE)
• **Scheidt, Martin, Dr.**
91325 Adelsdorf (DE)

(30) Priorität: **15.10.2001 DE 10150856**

(71) Anmelder: **INA-Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(54) **Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, welche aus einem mit einer Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad (2) und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle verbundenen Flügelrad (3) besteht. Das Flügelrad (3) ist durch ein Verriegelungselement (14) mit einem Antriebsrad (2) mechanisch koppelbar.

Erfindungsgemäß ist das Verriegelungselement (14) als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung (17) in der Radnabe (10) des Flügelrades (3) angeordnet, deren Längsachse einen geringst möglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) aufweist. Dabei weist dessen Aufnahme (16) eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes (14) ausgebildete Kontur auf und ist mit einer einmündenden Wurmnut (18) zur Druckmittelzuführung ausgebildet.

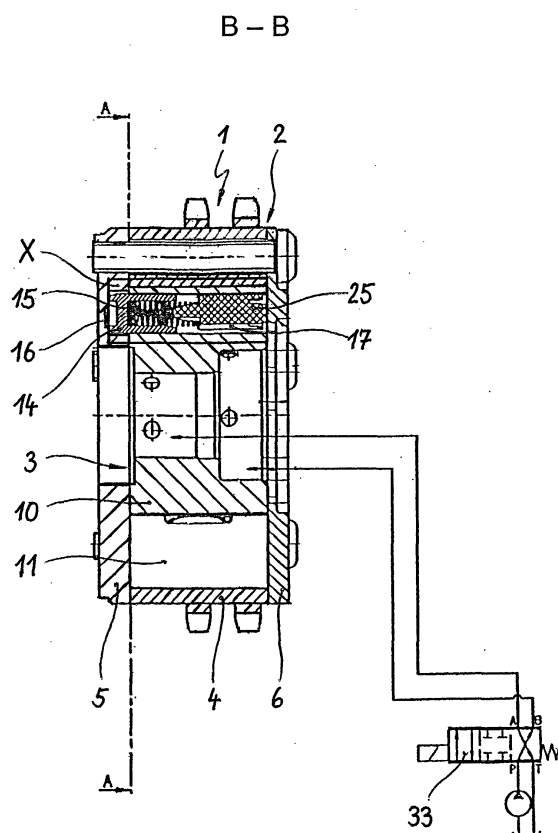


Fig. 1

EP 1 302 630 A2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine nach den oberbegriffsbildenden Merkmalen des Anspruchs 1, und sie ist insbesondere vorteilhaft an Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle realisierbar.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Aus der DE 196 23 818 A1 ist eine gattungsbildende Ventilsteuerzeiten-Regelvorrichtung bekannt, die am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter der Brennkraftmaschine steuerbarer hydraulischer Stellantrieb ausgebildet ist. Diese Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Flügelrad, welche miteinander in Antriebsverbindung stehen und das Drehmoment der Kurbelwelle auf die Nockenwelle der Brennkraftmaschine übertragen. In einer bevorzugten Ausführungsform weist dabei das Antriebsrad einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand und zwei Seitenwände gebildeten Hohlraum auf, in dem durch zwei sich zur Längsmittelachse der Vorrichtung erstreckende radiale Begrenzungswände zwei hydraulische Arbeitsräume gebildet werden. Das Flügelrad weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe zwei sich radial in die Arbeitsräume erstreckende Flügel auf, welche die Arbeitsräume in jeweils eine A-Druckkammer und eine B-Druckkammer unterteilen, die bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades gegenüber dem Antriebsrad und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle bewirken. Darüber hinaus ist das Flügelrad bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks, wie beispielsweise beim Abschalten der Brennkraftmaschine, durch ein gesondertes Verriegelungselement in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Antriebsrad mechanisch koppelbar, um insbesondere beim Neustart der Brennkraftmaschine bis zum Aufbau des erforderlichen Druckmitteldrucks ein aus den Wechselmomenten der Nockenwelle resultierendes Anschlagklappen des Flügelrades an den Begrenzungswänden des Antriebsrades zu vermeiden. Dieses, konkret als abgestufter zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildetes Verriegelungselement ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung parallelen Bohrung am Ende eines Flügels des Flügelrades angeordnet und

durch ein Federelement in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme in der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades verschiebbar. Dabei wird der mit einem größeren Durchmesser ausgebildete Abschnitt des Verriegelungsstiftes durch die Innenwandung der Bohrung im Flügel und der mit einem geringeren Durchmesser ausgebildete Abschnitt des Verriegelungsstiftes, der verriegelungsseitig zur exakten Lagebestimmung zwischen Flügelrad und Antriebsrad zusätzlich konisch ausgeführt ist, durch eine in die Bohrung eingesetzte Führungsbuchse geführt. Die Aufnahme des Verriegelungsstiftes ist konkret als in die nockenwellenabgewandte Seitenwand des Antriebsrades eingearbeitete längliche Bohrung ausgebildet, die sich in eine Richtung quer zur Drehrichtung des Flügelrades erstreckt und über eine Nut mit einer A-Druckkammer der Vorrichtung verbunden ist. Zusätzlich ist die am Übergang zwischen den zylindrischen Abschnitten des Verriegelungsstiftes entstehende Ringfläche über eine Radialbohrung auch mit einer B-Druckkammer der Vorrichtung verbunden, so dass sowohl bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern der Vorrichtung als auch bei Druckbeaufschlagung der B-Druckkammern der Vorrichtung der Verriegelungsstift hydraulisch in eine Entkoppelstellung innerhalb der Bohrung im Flügel des Flügelrades bewegt werden kann.

[0003] Nachteilig bei dieser bekannten Vorrichtung ist es jedoch, dass die Anordnung des Verriegelungsstiftes in einer Bohrung am Ende eines Flügels des Flügelrades eine massive Bauweise der Flügel bedingt und somit die Zahl der möglichen hydraulischen Arbeitsräume in der Vorrichtung auf maximal drei bis vier begrenzt, wenn mit der Vorrichtung ein üblicher Verstellwinkel von ca. 30° NW realisierbar sein soll. Darüber hinaus ist die relativ große Entfernung zwischen der Längsachse der Bohrung im Flügel des Flügelrades und der Längsmittelachse der Vorrichtung ursächlich dafür, dass sich die Steifigkeit der verriegelten Verbindung zwischen Flügelrad und Antriebsrad verringert und dass der Verriegelungsstift im Motorbetrieb noch erheblichen Fliehkräften unterliegt, die im Zusammenhang mit der gleichzeitig steigenden Schmutzempfindlichkeit der Verriegelung durch die sich rotationsbedingt am Ende der Flügel anlagernden Schmutzpartikel im hydraulischen Druckmittel die Funktion der Verriegelung nachteilig beeinträchtigen können. Ebenso hat sich die Ausführung der Verriegelung mit einem abgestuften zylindrischen Verriegelungsstift, der mit der zwischen den zylindrischen Abschnitten entstehenden Ringfläche und mit seiner verriegelungsseitigen Ringfläche sowohl mit den A-Druckkammern als auch mit den B-Druckkammern der Vorrichtung verbunden ist, dahingehend als nachteilig erwiesen, dass eine Verriegelung beim Abstellen des Motors nicht möglich ist, da mindestens eine der beiden Flächen am Verriegelungsstift noch mit dem Druck des Druckmittels beaufschlagt ist und somit den Verriegelungsstift in seiner Entkoppelstellung in der Bohrung im Flügel des Flügelrades hält. Dadurch ist die Vorrichtung

nicht mit einer gezielten Verriegelung betreibbar und vor allem für Anwendungen an SOHC-Motoren oder an Auslassnockenwellen ungeeignet, bei denen eine Verriegelung des Flügelrades beziehungsweise der Nockenwelle in einer "frühen" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile der Brennkraftmaschine notwendig ist. Die verriegelungsseitig konische Ausführung des Verriegelungsstiftes mit einem konstanten Kegelwinkel hat darüber hinaus im Zusammenhang mit dessen länglicher Aufnahmebohrung in der nokkenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades den Nachteil, dass bei der Verriegelung hohe Bauteilbelastungen am Flügelrad und am Antriebsrad der Vorrichtung auftreten und dass bei der Entriegelung die Gefahr besteht, dass es zum Verklemmen des Verriegelungsstiftes in der Aufnahmebohrung kommt. Zusätzlich ist der erhöhte Bauraumbedarf und der relativ hohe Fertigungsaufwand für den abgestuften Verriegelungsstift noch als Nachteil zu nennen, da diese ursächlich für eine beschränkte Anwendbarkeit der Vorrichtung bei beengten Platzverhältnissen im Motorraum und für relativ hohe Herstellungskosten der Vorrichtung sind.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, zu konzipieren, welche zwischen ihrem Flügelrad und ihrem Antriebsrad eine einfache und kostengünstig herstellbare Verriegelung mit einem geringen Bauraumbedarf aufweist, die weitestgehend von Fliehkräften unbeeinflussbar sowie schmutzunempfindlich ist und welche so angeordnet bzw. ausgebildet ist, dass die verriegelte Verbindung zwischen Flügelrad und Antriebsrad eine hohe Steifigkeit aufweist und dass ein universeller Einsatz der Vorrichtung auch an SOHC-Motoren oder an Auslassnockenwellen möglich ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, dass das Verriegelungselement als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung in der Radnabe des Flügelrades angeordnet ist, deren Längsachse einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung aufweist.

[0006] In zweckmäßiger Weiterbildung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung weist dabei die in einer der Seitenwände des Antriebsrades angeordnete Aufnahme des Verriegelungsstiftes eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungsstiftes ausgebildete Kontur auf und ist mit einer

einmündenden Wurnut zur Druckmittelzuführung ausgebildet die mit einer in Verriegelungsstellung des Flügelrades drucklosen A-Druckkammer der Vorrichtung verbunden ist und somit bewirkt, dass die Aufnahme des Verriegelungsstiftes nur bei Druckbeaufschlagung der Druckkammern der Vorrichtung mit dem zur Entriegelung des Verriegelungsstiftes notwendigen Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagbar ist.

[0007] Als vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung wird es darüber hinaus vorgeschlagen, dass der Verriegelungsstift an seinem zur Aufnahme weisenden Ende mit einer Phase und einer Verrundung seiner stirnseitigen Kante sowie mit einer hohlen Stirnseite ausgebildet ist, während er in seiner rückseitigen Stirnseite eine Grundbohrung zur Fixierung des einen Endes des bevorzugt als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes aufweist. Das andere Ende des Federelementes stützt sich dabei an einem in die Axialbohrung für den Verriegelungsstift eingesetzten und mit einer Zentrierspitze ausgebildeten Gegenhalter ab, der bevorzugt einen Y-förmigen Profilquerschnitt aufweist und bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung vorgesehen sind.

[0008] Die Ausbildung des aufnahmeseitigen Endes des Verriegelungsstiftes mit der beschriebenen definierten Kontur dient dabei der Sicherstellung, dass die während des Entriegelungsvorgangs ab einem bestimmten Punkt eintretende Drehmomentbelastung des Verriegelungsstiftes nicht ein Verklemmen des selben verursacht bzw. ein sicheres und beschleunigtes Entriegeln des Verriegelungsstiftes ermöglicht. An diesem, kurz nach beginnender Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern der Vorrichtung und der mit diesen verbundenen Aufnahme des Verriegelungsstiftes entsprechenden Punkt weist der Verriegelungsstift eine noch nicht vollständig in seine Entriegelungsstellung verschobene Stellung auf, in der durch den ständig ansteigenden Druck des hydraulischen Druckmittels eine spielbedingte Relativverdrehung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung einsetzt und die dadurch auf die Mantelfläche des Verriegelungsstiftes auftretende Konturkante seiner Aufnahme eine Scherkraft bzw. ein Drehmoment auf den Verriegelungsstift ausübt. Da das aufnahmeseitige Ende des Verriegelungsstiftes an diesem Punkt jedoch die erwähnte Phase und die sich anschließende Verrundung der stirnseitigen Kante aufweist, wird somit einerseits ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes vermieden und andererseits ein zusätzlicher abrollbedingter Katapulteffekt erzeugt, bei welchem das wirkende Drehmoment in eine Axialkraft umgewandelt und zur Beschleunigung der Axialbewegung des Verriegelungsstiftes in seine Entriegelungsstellung genutzt wird.

[0009] Die hohle Ausbildung der aufnahmeseitigen Stirnseite des Verriegelungsstiftes hat sich dagegen zur Verringerung der Adhäsionskräfte zwischen der Fläche

dieser Stirnseite und der Anschlagfläche in der Aufnahme des Verriegelungsstiftes als vorteilhaft erwiesen und trägt dadurch, dass nur noch die Adhäsionskräfte zwischen der entstehenden Ringfläche an der Stirnseite des Verriegelungsstiftes und der Anschlagfläche in der Aufnahme überwunden werden müssen, zu einer Verkürzung der Entriegelungszeit bei.

[0010] Hinsichtlich der in der rückseitigen Stirnseite des Verriegelungsstiftes angeordneten Grundbohrung, in der das eine Ende des als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes fixiert wird, besteht alternativ auch die Möglichkeit, diese komplett wegfallen zu lassen, wenn die verwendete Druckschraubenfeder nicht wie vorgesehen im Durchmesser kleiner als der Verriegelungsstift sondern annähernd den gleichen Durchmesser aufweist oder wenn anstelle der Druckschraubenfeder beispielsweise eine einseitig den Durchmesser des Verriegelungsstiftes aufweisende Kegelfeder zur Anwendung kommt. Ebenso ist es möglich, das andere Ende des Federelementes statt an der Zentrierspitze des beschriebenen Gegenhalters an einem als eingesetzte Buchse oder in anderer geeigneter Weise ausgebildeten Gegenhalter abzustützen, welcher eine zentrische und/oder mehrere konzentrische Bohrungen zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung aufweist, oder auch die Axialbohrung als Stufenbohrung auszubilden, bei welcher der entstehende Absatz der Bohrung zur Abstützung des anderen Endes des Federelementes genutzt wird und die Druckmittel-Entlüftung durch den durchmesserverringerten Teil der Axialbohrung erfolgt. Die Druckmittel-Entlüftung erfolgt dabei unabhängig von deren Ausführung vorteilhafterweise immer gegen den bestehenden atmosphärischen Druck und ist in gleicher Weise sowohl an kettengetriebenen als auch an riemengetriebenen Vorrichtungen ausführbar, wobei das entlüftete Druckmittel bei einem Kettentrieb direkt in den Zylinderkopf und bei Riementrieben über eine zusätzliche Flanschdichtung an dernockenwellenzugewandten Seitenwand der Vorrichtung in eine Tankleitung in der Nockenwelle abgeführt wird.

[0011] Als weitere zweckmäßige Weiterbildung der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung wird es hinsichtlich der Aufnahme des Verriegelungsstiftes noch vorgeschlagen, diese in die nockenwellenabgewandte Seitenwand des Antriebsrades einzuarbeiten und derart zu positionieren, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung unterhalb der Radialstirnseite einer der Begrenzungswände des Antriebsrades angeordnet ist und deren mit einem viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der Anschlagfläche einer benachbarten Begrenzungswand des Antriebsrades reichende Wurmnut von einer Drehrichtungsseite des Flügelrades aus in die Kontur einmündet. Die der Seite mit der einmündenden Wurmnut gegenüberliegende Seite der Kontur der Aufnahme ist dabei zusätzlich mit einem gehärteten Einlaufradius zur Erleichterung des Einrastens des Verriegelungsstiftes in die Aufnahme ausgebildet, während die Ecken der Kontur mit einem den

Durchmesser des Verriegelungsstiftes angepassten Radius abgerundet sind. Der Grund der Aufnahme weist darüber hinaus zwei unterschiedlich tiefe Ebenen auf, von denen die obere Ebene als Anschlagfläche für die aufnahmeseitige Stirnseite des Verriegelungsstiftes ausgebildet ist. Die in die obere Ebene eingearbeitete untere Ebene des Aufnahmegrundes weist dagegen einen Übergang zur einmündenden Wurmnut auf und ist zur Zuleitung des hydraulischen Druckmittels zur Stirnseite des Verriegelungsstiftes vorgesehen. Dabei weist die einmündende Wurmnut bevorzugt einen quadratischen oder annähernd quadratischen Querschnitt auf und ist mit einer geringeren Tiefe als die Aufnahme in die Seitenwand des Antriebsrades eingearbeitet. Denkbar sind hierbei jedoch auch andere geeignete Querschnitte für die Wurmnut und/oder eine gleiche bzw. gleichmäßig in die untere Ebene der Aufnahme übergehende Tiefe der Wurmnut.

[0012] Die wie eingangs erwähnt in ihrer Fläche um ein definiertes Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungsstiftes ausgebildete Kontur der Aufnahme dient im Übrigen einerseits dem Ausgleich des Radiallagerspiels zwischen dem auf den Radialstirnseiten der Begrenzungswände des Antriebsrades gelagerten Flügelrad und dem Antriebsrad sowie andererseits dem Ausgleich von fertigungsbedingten Positionstoleranzen zwischen dem Verriegelungsstift in der Radnabe des Flügelrades und dessen Aufnahme in der Seitenwand des Antriebsrades sowohl in Radial- als auch in Umfangsrichtung der Vorrichtung. Außerdem ermöglicht es die vergrößert ausgebildete Aufnahme, bei der Montage der Vorrichtung ein optimales Spiel für den Verriegelungsstift einzustellen, um ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes in der Aufnahme zu vermeiden. Die Abdichtung der vergrößerten Aufnahme und der einmündenden Wurmnut gegen interne Druckmittel-Leckagen erfolgt dabei durch die nockenwellenabgewandte Seitenfläche der Radnabe des Flügelrades, die bei montierter Vorrichtung an der Innenfläche der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades anliegt.

[0013] Die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle weist somit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen den Vorteil auf, dass durch die Verlagerung der Verriegelung von einem Flügel des Flügelrades in die Radnabe des Flügelrades bzw. durch die erhebliche Verkürzung der Entfernung zwischen der Längsachse der Verriegelung und der Längsmittelachse der Vorrichtung einerseits sich die Steifigkeit der verriegelten Verbindung zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad wesentlich erhöht und andererseits die im Motorbetrieb auf den Verriegelungsstift wirkenden Fliehkräfte erheblich verringert werden. Da die Verriegelung somit auch nicht mehr im Bereich der Druckkam-

mern der Vorrichtung sowie außerhalb der Druckmittel-
leitungen zu diesen Druckkammern angeordnet ist, sind
sowohl fliehkraftbedingte als auch durch sich anlagern-
de Schmutzpartikel im hydraulischen Druckmittel be-
dingte Funktionsstörungen der Verriegelung nahezu
ausgeschlossen. Ebenso ist es dadurch möglich, die
Flügel des Flügelrades weniger massiv beispielsweise
in Plattenform auszubilden und somit die Herstel-
lungskosten der Vorrichtung zu senken sowie die Zahl der
möglichen Arbeitsräume in der Vorrichtung zu erhöhen.

[0014] Darüber hinaus hat die erfindungsgemäß aus-
gebildete Vorrichtung den Vorteil, dass der auf seiner
gesamten Länge gleichmäßig zylindrisch ausgebildete
Verriegelungsstift einfach und kostengünstig herstellbar
ist sowie einen geringen Bauraumbedarf aufweist, so
dass die Herstellungskosten der Vorrichtung noch wei-
ter gesenkt werden und die Vorrichtung auch bei beeng-
ten Platzverhältnissen im Motorraum universell einsetz-
bar ist. Die spezielle Ausführung der Aufnahme des Ver-
riegelungsstiftes und der mit der Aufnahme in Wirkver-
bindung stehenden Stirnseite des Verriegelungsstiftes
sind dabei ursächlich dafür, dass bei der Verriegelung
keinerlei Bauteilbelastungen mehr zwischen dem Flü-
gelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung auftreten
und dass bei der Entriegelung ein Verklemmen des Ver-
riegelungsstiftes in der Aufnahme nicht mehr möglich
ist.

[0015] Außerdem hat die Verbindung der Aufnahme
des Verriegelungsstiftes ausschließlich mit einer der
A-Druckkammern der Vorrichtung den besonderen Vor-
teil, dass dadurch eine gezielte Verriegelung der Vor-
richtung beim Abstellen der Brennkraftmaschine mög-
lich ist. Da beim Abstellen der Brennkraftmaschine und
somit bei stromlosen Steuerventil der Vorrichtung der
Druckmitteldruck auf den B-Druckkammern der Vorrich-
tung anliegt, wird das Flügelrad zumeist unter Volumen-
minimierung der jeweiligen A-Druckkammern der Vor-
richtung in die für den Start der Brennkraftmaschine not-
wenige Basisposition verdreht, in welcher der Verriege-
lungsstift dann zuverlässig einriegelt. Bei Einhaltung ei-
ner solchen Schaltlogik für das Steuerventil, das heißt,
den Druckmitteldruck bei abgestellter Brennkraftma-
schin e immer auf die Druckkammern der Vorrichtung zu
schalten, die das Flügelrad noch in die gewünschte Ba-
sisposition verdrehen, ist die erfindungsgemäß ausge-
bildete Vorrichtung somit sowohl an Einlassnockenwel-
len mit Verriegelung in "später" Steuerzeitenlage der
Gaswechselventile als auch bei Auslassnockenwellen
und an SOHC-Motoren mit Verriegelung in "früher"
Steuerzeitenlage der Gaswechselventile einsetzbar.

[0016] Beim Einsatz der erfindungsgemäß ausgebil-
deten Vorrichtung an Auslassnockenwellen oder an
SOHC-Motoren hat es sich darüber hinaus noch als vor-
teilhaft erwiesen, dass in Richtung "spät", also in Rich-
tung von der Basisposition weg wirkende Schleppmo-
ment der Nockenwelle zum Ausgleich der Verstellzeiten
der Vorrichtung und zur Unterstützung der Drehbewe-
gung des Flügelrades in die Basisposition der Brenn-

kraftmaschine durch ein zusätzliches Federelement
auszugleichen, dass am Antriebsrad und am Flügelrad
angreift und zwischen diesen ein Vorlastmoment er-
zeugt. Bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrich-
tung kann dies besonders vorteilhaft durch eine außen
vor dernockenwellenabgewandten Seitenwand des An-
triebsrades angeordnete Flachband-Spiralfeder reali-
siert werden, deren äußerer Aufhängungspunkt durch
eine verlängerte Befestigungsschraube für die Seiten-
wände gebildet wird und deren innerer Aufhängungs-
punkt mit der Zentralaschraube der Vorrichtung verbun-
den ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines
Ausführungsbeispiels näher erläutert und ist in den zu-
gehörigen Zeichnungen schematisch dargestellt. Dabei
zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt B-B nach Figur 2 durch
eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrich-
tung;

Figur 2 einen Querschnitt A-A nach Figur 1 durch ei-
ne erfindungsgemäß ausgebildete Vorrich-
tung;

Figur 3 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit X ge-
mäß Figur 1 auf den Verriegelungsstift der er-
findungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung;

Figur 4 eine Draufsicht auf die Innenseite der nok-
kenwellenabgewandten Seitenwand des An-
triebsrades der erfindungsgemäß ausgebil-
deten Vorrichtung;

Figur 5 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit Z ge-
mäß Figur 4 auf die Aufnahme des Verriege-
lungsstiftes der erfindungsgemäß ausgebil-
deten Vorrichtung;

Figur 6 einen Querschnitt C-C nach Figur 5 durch die
Aufnahme des Verriegelungsstiftes der erfin-
dungsgemäß ausgerichteten Vorrichtung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Aus den Figuren 1 und 2 geht deutliche eine
Vorrichtung 1 zum Verändern der Steuerzeiten von Gas-
wechselventilen einer Brennkraftmaschine hervor, die
als Rotationskolben-Verstellereinrichtung zur Drehwinkel-
verstellung einer nicht dargestellten Nockenwelle ge-
genüber einer ebenfalls nicht dargestellten Kurbelwelle
einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist. Diese Vor-
richtung 1 ist am antriebsseitigen Ende einer im Zylin-
derkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nocken-
welle befestigt und im Prinzip als hydraulischer Stellan-

trieb ausgebildet, der in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine durch das in Figur 1 mit 33 bezeichnete Hydraulikventil gesteuert wird.

[0019] Des weiteren ist in den Figuren 1 und 2 zu sehen, dass die Vorrichtung 1 im Wesentlichen aus einem mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrad 2 und aus einem drehfest mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Flügelrad 3 besteht, wobei das Flügelrad 3 im Antriebsrad 2 schwenkbar gelagert ist und mit diesem in Antriebsverbindung steht. Das Antriebsrad 2 weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand 4 und zwei Seitenwände 5, 6 gebildeten Hohlraum auf, in dem durch fünf zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 gerichtete radiale Begrenzungswände 7 und 8 fünf gleichmäßig umfangverteilte hydraulische Arbeitsräume 9 gebildet werden. Das Flügelrad 3 der Vorrichtung 1 weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe 10 fünf gleichmäßig umfangsverteilte und sich jeweils radial in einen Arbeitsraum 9 des Antriebsrades 2 erstreckende Flügel 11 auf, welche die Arbeitsräume 9 in jeweils eine A-Druckkammer 12 und eine B-Druckkammer 13 unterteilen, die bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades 3 gegenüber dem Antriebsrad 2 und damit eine Drehwinkelverstellung oder hydraulische Einspannung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle bewirken.

[0020] Weiterhin ist insbesondere aus Figur 1 ersichtlich, dass die Vorrichtung 1 zur Vermeidung eines aus den Wechselmomenten der Nockenwelle resultierenden Anschlagklapperns des Flügelrades 3 beim Start der Brennkraftmaschine ein gesondertes Verriegelungselement 14 aufweist, mit dem das Flügelrad 3 bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Antriebsrad 2 mechanisch koppelbar ist. Dieses Verriegelungselement 14 ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 parallelen Bohrung im Flügelrad 3 angeordnet und durch ein Federelement 15 in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme 16 in der Seitenwand 5 des Antriebsrades 2 verschiebbar. Durch eine Verbindung der Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 mit zumindest einer Druckkammer 12 oder 13 innerhalb der Vorrichtung 1 ist es möglich, das Verriegelungselement 14 bei Druckbeaufschlagung der Druckkammern 12, 13 wieder hydraulisch in seiner Entriegelungsstellung innerhalb der Bohrung im Flügelrad 3 zu bewegen.

[0021] Insbesondere den Figuren 1 bis 3 ist diesbezüglich noch entnehmbar, dass das Verriegelungselement 14 erfindungsgemäß als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet ist, der in einer durchgehenden Axialbohrung 17 in der Radnabe 10 des Flügelrades 3 angeordnet ist. In Figur 2 ist dabei deutlich zu sehen, dass die Längsachse

dieser Axialbohrung 17 einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 aufweist, um die im Motorbetrieb entstehenden Fliehkrafteinflüsse auf das Verriegelungselement 14 zu minimieren. Darüber hinaus ist das Verriegelungselement 14, wie aus Figur 3 hervorgeht, aufnahmeseitig mit einer Phase 19 und einer Verrundung 20 seiner stirnseitigen Kante ausgebildet, welche die Axialbewegung des Verriegelungselementes 14 in seine Entriegelungsstellung beschleunigen und dabei in Verklemmen desselben vermeiden sollen. Ein durch Adhäsionskräfte bedingtes "Kleben" des Verriegelungselementes 14 in der Aufnahme 16 wird dabei zusätzlich durch die ebenfalls in Figur 3 sichtbare hohle Ausbildung der vorderen Stirnseite 21 des Verriegelungselementes 14 vermieden. An seiner rückseitigen Stirnseite 22 weist das Verriegelungselement 14 dagegen eine Grundbohrung 23 auf, in der, wie ebenso aus Figur 3 entnehmbar ist, das eine Ende des als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes 15 fixiert wird. Das andere Ende dieses Federelementes 15 stützt sich dabei an einem in die Axialbohrung 17 eingesetzten und mit einer Zentrierspitze 24 ausgebildeten Gegenhalter 15 ab, der einen Y-förmigen Profilquerschnitt aufweist und bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten 26 zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung 17 vorgesehen sind.

[0022] Die in Figur 4 erkennbare Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 weist des weiteren erfindungsgemäß eine viereckförmige und in ihrer Fläche um eine definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes 14 ausgebildete Kontur auf und ist mit einer einmündenden Wurnut 18 ausgebildet, die ausschließlich mit einer in Verriegelungsstellung drucklosen A-Druckkammer 12 der Vorrichtung 1 verbunden ist. Dadurch ist sichergestellt, dass die Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 nur bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern 12 der Vorrichtung 1 über die Wurnut 18 mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagt und somit das Verriegelungselement 14 in seine Entriegelungsstellung bewegt wird.

[0023] Darüber hinaus ist aus Figur 4 ersichtlich, dass die Aufnahme 16 des Verriegelungselementes 14 in die nockenwellenabgewandte Seitenwand 5 des Antriebsrades 2 eingearbeitet und derart positioniert ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung 1 unterhalb der in der Zeichnung gestrichelt angedeuteten Radialstirnseite 27 einer Begrenzungswand 7 des Antriebsrades 2 angeordnet ist. Dabei weist die Wurnut 18 einen viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der ebenfalls gestrichelt dargestellten Anschlagfläche 28 einer benachbarten Begrenzungswand 8 auf und mündet von einer in Drehrichtung des Flügelrades 3 liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme 16 ein. Die der Seite mit der Wurnut 18 gegenüberliegende Seite der Kontur der Aufnahme 16 ist dagegen, wie die Vergrößerungen der Figuren 5 und 6 zeigen, mit einem gehär-

teten Einlaufradius 29 ausgebildet, der das Einrasten des Verriegelungselementes 14 in die Aufnahme 16 erleichtert. Ebenso wird in den Figuren 5 und 6 gezeigt, dass die nicht näher bezeichneten Ecken der Kontur mit einem dem Durchmesser des Verriegelungsstiftes 14 entsprechenden Radius abgerundet sind und dass der Grund der Aufnahme 16 zwei unterschiedlich tiefe Ebenen 30, 31 aufweist. Die obere Ebene 30 ist dabei als Anschlagfläche des Verriegelungsstiftes 14 in der Aufnahme 16 ausgebildet, während die in die obere Ebene 30 eingearbeitete untere Ebene 31 einen Übergang 32 zur einmündenden Wurmnut 18 aufweist und zur Zuleitung des hydraulischen Druckmittels zur Stirnseite 21 des Verriegelungselementes 14 vorgesehen ist.

Bezugszahlenliste

[0024]

1	Vorrichtung	20
2	Antriebsrad	
3	Flügelrad	
4	Umfangswand	
5	Seitenwand	
6	Seitenwand	25
7	Begrenzungswand	
8	Begrenzungswand	
9	Arbeitsraum	
10	Radnabe	
11	Flügel 28 Anschlagfläche	30
12	A-Druckkammer	
13	B-Druckkammer	
14	Verriegelungselement	
15	Federelement	
16	Aufnahme	35
17	Axialbohrung	
18	Wurmnut	
19	Phase	
20	Verrundung	
21	hohle Stirnseite	40
22	rückseitige Stirnseite	
23	Grundbohrung	
24	Zentrierspitze	
25	Gegenhalter	
26	Längsnuten	45
27	Radialstirnseite	
29	Einlaufradius	
30	obere Ebene	
31	untere Ebene	
32	Übergang	50
33	Hydraulikventil	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung

zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, mit folgenden Merkmalen:

- die Vorrichtung (1) ist am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine steuerbarer hydraulischer Stellantrieb ausgebildet,
- die Vorrichtung (1) besteht im Wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehendem Antriebsrad (2) und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenem Flügelrad (3),
- das Antriebsrad (2) weist einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand (4) und zwei Seitenwände (5, 6) gebildeten Hohlraum auf, in dem durch mindestens zwei radiale Begrenzungswände (7, 8) mindestens ein hydraulischer Arbeitsraum (9) gebildet wird,
- das Flügelrad (3) weist am Umfang seiner Radnabe (10) mindestens einen sich radial in einen Arbeitsraum (9) des Antriebsrades (2) erstreckenden Flügel (11) auf, der diesen in jeweils eine A-Druckkammer (12) und eine B-Druckkammer (13) unterteilt,
- die Druckkammern (12, 13) bewirken bei wahlweiser oder gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit einem hydraulischen Druckmittel eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Flügelrades (3) gegenüber dem Antriebsrad (2) und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle,
- das Flügelrad (3) ist bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Druckmitteldrucks durch ein gesondertes Verriegelungselement (14) in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereiches mit dem Antriebsrad (2) mechanisch koppelbar,
- das Verriegelungselement (14) ist in einer zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) parallelen Bohrung im Flügelrad (3) angeordnet und durch ein Federelement (15) in eine Verriegelungsstellung innerhalb einer Aufnahme (16) in einer der Seitenwände (5, 6) des Antriebsrades (2) verschiebbar,
- die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) ist mit zumindest einer Druckkammer

(12 oder 13) innerhalb der Vorrichtung (1) verbunden, so dass bei Druckbeaufschlagung dieser Druckkammer (12 oder 13) das Verriegelungselement (14) hydraulisch in eine Entriegelungsstellung innerhalb der Bohrung im Flügelrad (3) bewegbar ist, 5

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Verriegelungselement (14) als auf seiner gesamten Länge gleichmäßig zylindrischer Verriegelungsstift ausgebildet und in einer Axialbohrung (17) in der Radnabe (10) des Flügelrades (3) angeordnet ist, deren Längsachse einen geringstmöglichen Abstand zur Längsmittelachse der Vorrichtung (1) aufweist, 10 15

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass 20

- die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) in einer der Seitenwände (5, 6) des Antriebsrades (2) eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes (14) ausgebildete Kontur aufweist und mit einer einmündenden Wurnut (18) zur Druckmittelzuführung ausgebildet ist, 25
- die ausschließlich mit einer in Verriegelungsstellung des Flügelrades (3) drucklosen A-Druckkammer (12) der Vorrichtung (1) verbunden ist und über welche die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) nur bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern (12) mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagbar ist. 30 35

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass 40

- das Verriegelungselement (14) mit einer Fase (19) und einer Verrundung (20) seiner stirnseitigen Kante sowie mit einer hohlen Stirnseite (21) ausgebildet ist, während es in seiner rückseitigen Stirnseite (22) eine Grundbohrung (23) zur Fixierung des einen Endes des bevorzugt als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes (15) aufweist, 45
- dessen anderes Ende sich an einem in die Axialbohrung (17) eingesetzten und mit einer Zentrierspitze (24) ausgebildeten Gegenhalter (15) mit einem Y-förmigen Profilquerschnitt abstützt, bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten (26) zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung (17) vorgesehen sind. 50 55

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) bevorzugt in die nokkenwellenabgewandte Seitenwand (5) des Antriebsrades (2) eingearbeitet und derart positioniert ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung (1) unterhalb der Radialstirnseite (27) einer der Begrenzungswände (7 oder 8) des Antriebsrades (2) angeordnet ist,
- wobei deren bevorzugt mit einem viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der Anschlagfläche (28) einer benachbarten Begrenzungswand (8 oder 7) des Antriebsrades (2) reichende Wurnut (18) von einer in Drehrichtung des Flügelrades (3) liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme (16) einmündend angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

- die der Seite mit der Wurnut (18) gegenüberliegenden Seite der Kontur der Aufnahme (16) mit einem oberflächengehärteten Einlaufradius (29) ausgebildet ist, während die Ecken der Kontur mit einem an das Verriegelungselement (14) angepassten Radius abgerundet sind und der Grund der Aufnahme (16) zwei unterschiedlich tiefe Ebenen (30, 31) aufweist,
- von denen die obere Ebene (30) als Anschlagfläche des Verriegelungselementes (14) ausgebildet ist, während die in die obere Ebene (30) eingearbeitete untere Ebene (31) einen Übergang (32) zur einmündenden Wurnut (18) aufweist und zur Zuleitung des hydraulischen Druckmittels zur Stirnseite (21) des Verriegelungselementes (14) vorgesehen ist.

B - B

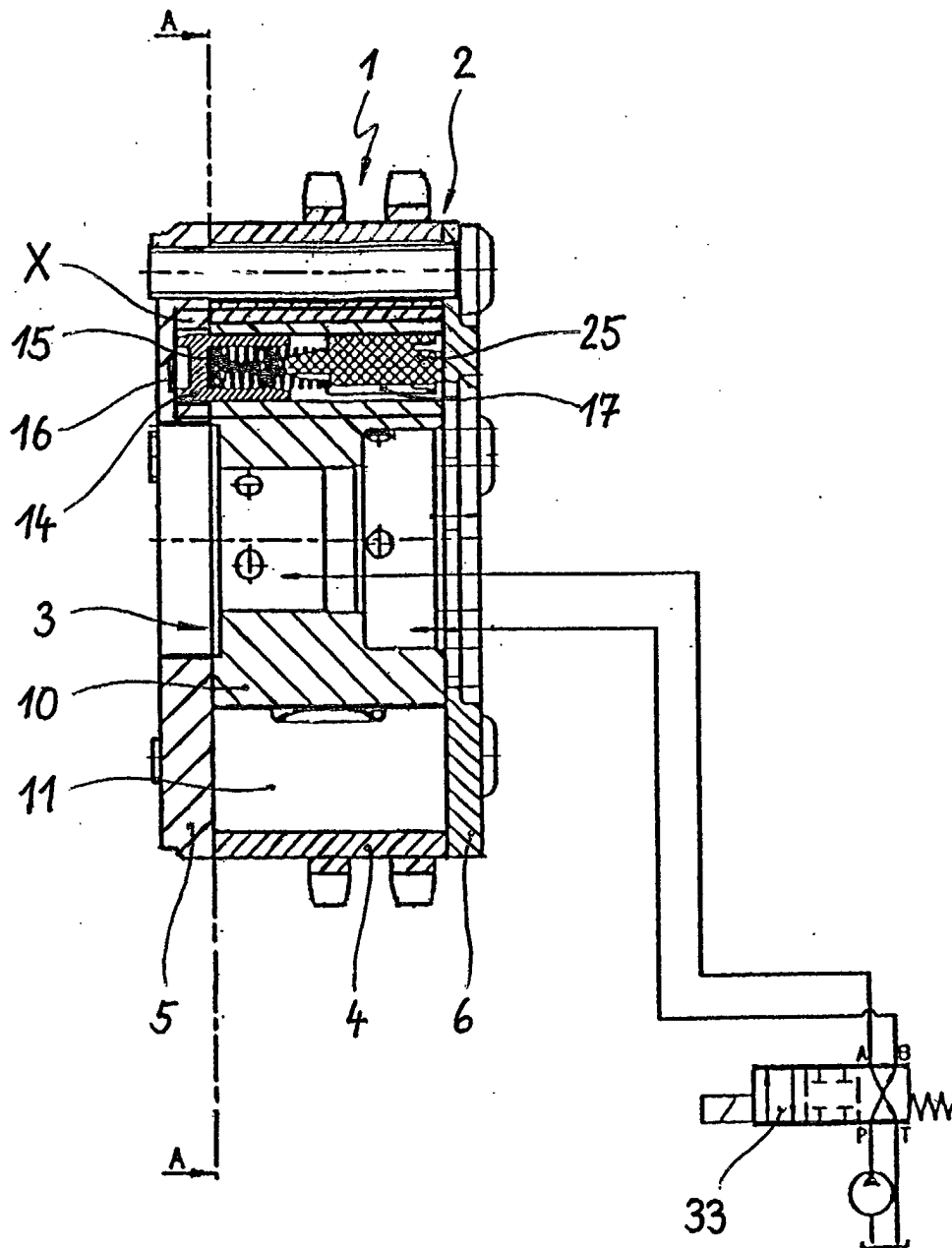
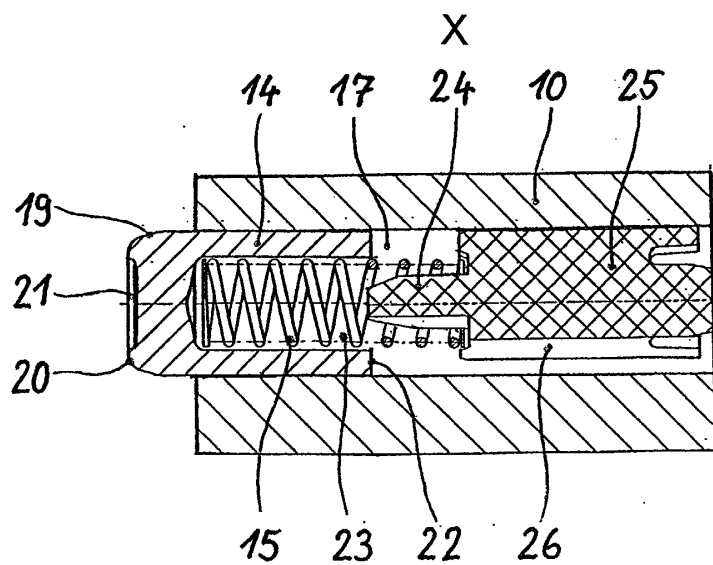
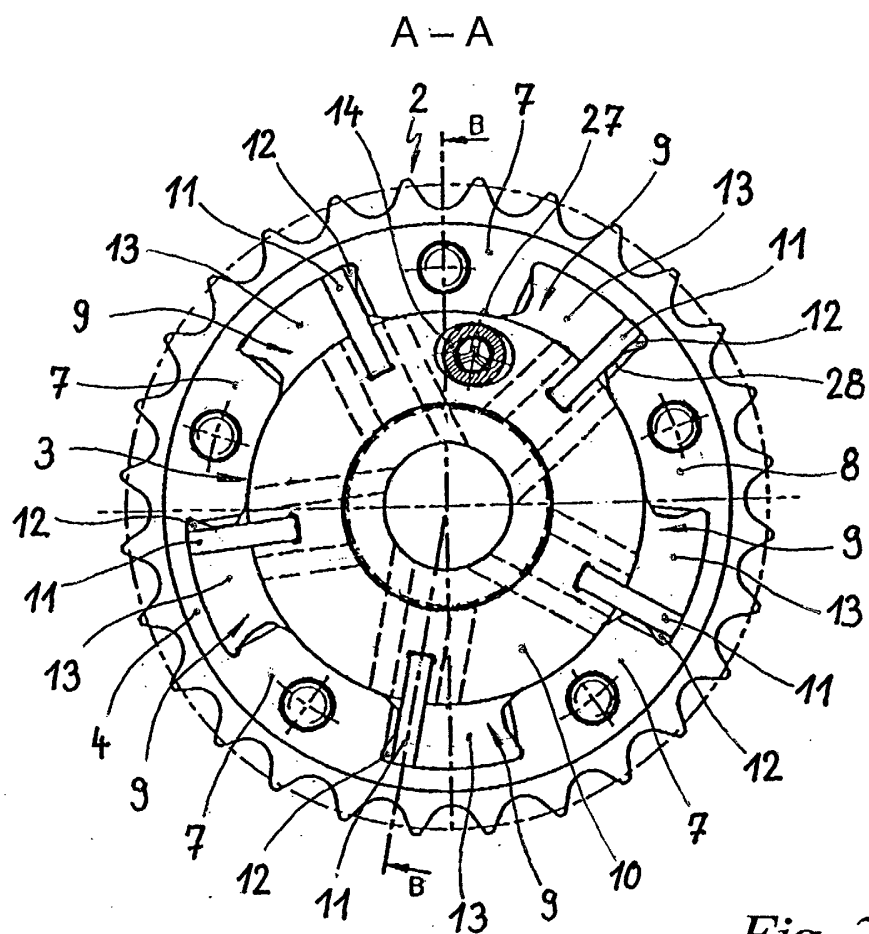


Fig. 1



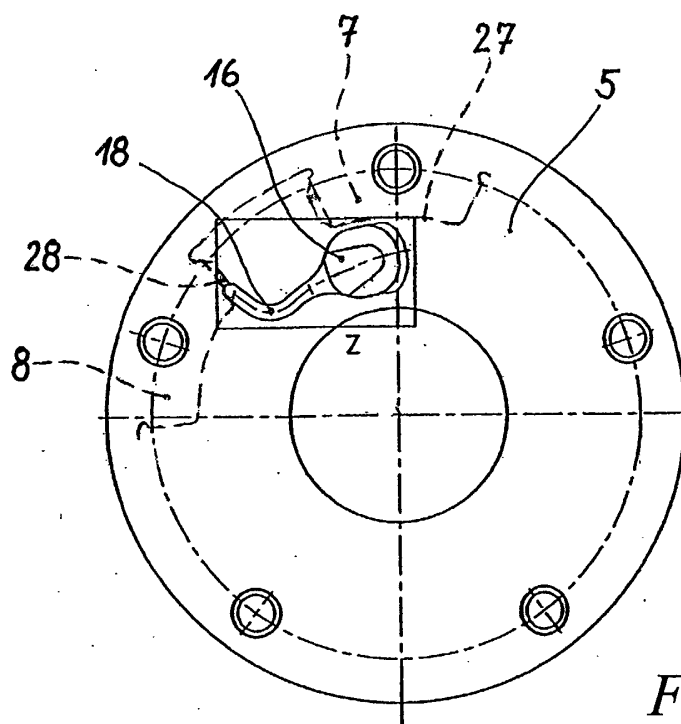


Fig. 4

Z

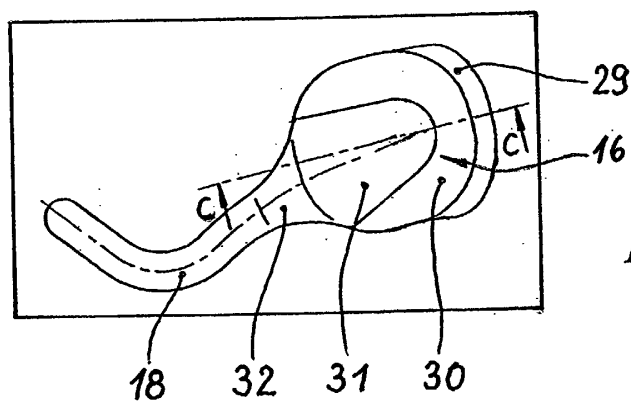


Fig. 5

C - C

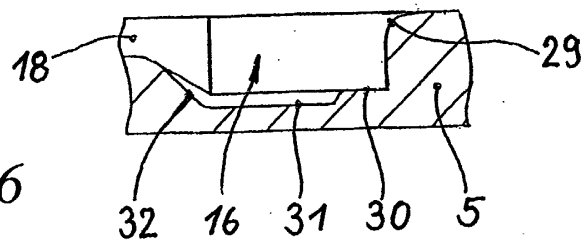


Fig. 6