



(11) **EP 1 302 630 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **06.05.2009 Patentblatt 2009/19** (51) Int Cl.: **F01L 1/344^(2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **02020920.1**

(22) Anmeldetag: **19.09.2002**

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

Device for changing the timing of gas exchange valves of an internal combustion engine, especially a rotary piston phasing device for changing the angle of a camshaft relative to a crank shaft

Dispositif pour déphaser les soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne, notamment déphaseur à piston rotatif pour déphaser un arbre à cames relativement au vilebrequin

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT SE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2003 Patentblatt 2003/16

(73) Patentinhaber: **Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **Golovatai-Schmidt, Eduard**
91341 Röttenbach (DE)

- **Strauss, Andreas**
91301 Forchheim (DE)
- **Schäfer, Jens**
91074 Herzogenaurach (DE)
- **Scheidt, Martin, Dr.**
91325 Adelsdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 929 393 **US-A1- 2001 054 405**
US-A1- 2002 078 913

EP 1 302 630 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**Bezeichnung der Erfindung**

[0001] Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0002] 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

[0003] 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 me-

chanisch 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.

[0004] 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 verriegelungs-

seitigen 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 nockenwellenabgewandten 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.

[0005] Aus der DE 199 29 393 A1 ist eine weitere Ventilsteuerzeiten-Regelvorrichtung bekannt. Hier erfolgt die mechanische Koppelung durch ein in einer Axialbohrung in der Radnabe des Flügelrades beweglich angeordnetes pinartiges Verriegelungselement, welches durch ein Federelement in eine Koppelstellung innerhalb einer komplementären Aufnahme in der Seitenwand des Antriebsrades bewegbar ist. Die komplementäre Aufnahme des Verriegelungselementes ist innerhalb der Druckmittelführung zu einer volumenminimierten A-Druckkammer eines hydraulischen Arbeitsraumes der Vorrichtung angeordnet, so dass beim Start der Brennkraftmaschine durch die Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern der hydraulischen Arbeitsräume gleichzeitig die Aufnahme des Verriegelungselementes druckbeaufschlagt wird und dieses entgegen der Kraft seines Federelementes hydraulisch in seine Entkoppelstellung in der Axialbohrung in der Radnabe des Flügelrades bewegt.

Aufgabe der Erfindung

[0006] 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 ko-

stengünstig 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.

10 Zusammenfassung der Erfindung

[0007] In einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Aufnahme des Verriegelungselementes in einer der Seitenwände des Antriebsrades eine viereckförmige und in ihrer Fläche um ein definiertes allseitiges Spiel größer als die Querschnittsfläche des Verriegelungselementes ausgebildete Kontur aufweist und mit einer einmündenden Wurmnut zur Druckmittelführung ausgebildet ist, die ausschließlich mit einer in Verriegelungsstellung des Flügelrades drucklosen A-Druckkammer der Vorrichtung verbunden ist und über welche die Aufnahme des Verriegelungselementes nur bei Druckbeaufschlagung der A-Druckkammern mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagbar ist.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verriegelungselement mit einer Fase und einer Verrundung seiner stirnseitigen Kante sowie mit einer hohlen Stirnseite ausgebildet ist, während es in seiner rückseitigen Stirnseite eine Grundbohrung zur Fixierung des einen Endes des bevorzugt als Druckschraubenfeder ausgebildeten Federelementes aufweist dessen anderes Ende sich an einem in die Axialbohrung eingesetzten und mit einer Zentrierspitze ausgebildeten Gegenhalter mit einem Y-förmigen Profilquerschnitt abstützt, bei welchem die zwischen seinen Profilschenkeln gebildeten Längsnuten zugleich zur Druckmittel-Entlüftung der Axialbohrung vorgesehen sind.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Aufnahme des Verriegelungselementes bevorzugt in die nockenwellenabgewandte Seitenwand des Antriebsrades eingearbeitet und derart positioniert ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vorrichtung unterhalb der Radialstirnseite einer der Begrenzungswände des Antriebsrades angeordnet ist, wobei deren bevorzugt mit einem viertelkreisförmigen Verlauf bis in Höhe der Anschlagfläche einer benachbarten Begrenzungswand des Antriebsrades reichende Wurmnut von einer in Drehrichtung des Flügelrades liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme einmündend angeordnet ist.

[0010] 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 Längsmittellachse der Vorrichtung aufweist.

[0011] 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 Wurmnut 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.

[0012] 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.

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 je-

doch 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.

[0013] 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.

[0014] 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 wegfällen 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 der nockenwellenzugewandten Seitenwand der Vorrichtung in eine Tankleitung in der Nockenwelle abgeführt wird.

[0015] 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 ei-

ner 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.

[0016] 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 vergrößerte 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.

[0017] Die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, insbesondere Rotationskolben-Verstellvorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Pleuellwelle weist somit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen den Vorteil auf, dass durch die Verlagerung der Verriegelung von einem Flügel des Flü-

gelrades 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 Druckkammern der Vorrichtung sowie außerhalb der Druckmittelleitungen zu diesen Druckkammern angeordnet ist, sind sowohl fliehkraftbedingte als auch durch sich anlagernde Schmutzpartikel im hydraulischen Druckmittel bedingte Funktionsstörungen der Verriegelung nahezu ausgeschlossen. Ebenso ist es dadurch möglich, die Flügel des Flügelrades weniger massiv beispielsweise in Plattenform auszubilden und somit die Herstellungskosten der Vorrichtung zu senken sowie die Zahl der möglichen Arbeitsräume in der Vorrichtung zu erhöhen.

[0018] Darüber hinaus hat die erfindungsgemäß ausgebildete 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 weiter gesenkt werden und die Vorrichtung auch bei beengten Platzverhältnissen im Motorraum universell einsetzbar ist. Die spezielle Ausführung der Aufnahme des Verriegelungsstiftes und der mit der Aufnahme in Wirkverbindung stehenden Stirnseite des Verriegelungsstiftes sind dabei ursächlich dafür, dass bei der Verriegelung keinerlei Bauteilbelastungen mehr zwischen dem Flügelrad und dem Antriebsrad der Vorrichtung auftreten und dass bei der Entriegelung ein Verklemmen des Verriegelungsstiftes in der Aufnahme nicht mehr möglich ist.

[0019] Außerdem hat die Verbindung der Aufnahme des Verriegelungsstiftes ausschließlich mit einer der A-Druckkammern der Vorrichtung den besonderen Vorteil, dass dadurch eine gezielte Verriegelung der Vorrichtung beim Abstellen der Brennkraftmaschine möglich ist. Da beim Abstellen der Brennkraftmaschine und somit bei stromlosen Steuerventil der Vorrichtung der Druckmitteldruck auf den B-Druckkammern der Vorrichtung anliegt, wird das Flügelrad zumeist unter Volumenminimierung der jeweiligen A-Druckkammern der Vorrichtung in die für den Start der Brennkraftmaschine notwendige Basisposition verdreht, in welcher der Verriegelungsstift dann zuverlässig einriegelt. Bei Einhaltung einer solchen Schaltlogik für das Steuerventil, das heißt, den Druckmitteldruck bei abgestellter Brennkraftmaschine immer auf die Druckkammern der Vorrichtung zu schalten, die das Flügelrad noch in die gewünschte Basisposition verdrehen, ist die erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung somit sowohl an Einlassnockenwellen mit Verriegelung in "später" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile als auch bei Auslassnockenwellen und an SOHC-Motoren mit Verriegelung in "früher" Steuerzeitenlage der Gaswechselventile einsetzbar.

[0020] Beim Einsatz der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung an Auslassnockenwellen oder an SOHC-Motoren hat es sich darüber hinaus noch als vorteilhaft erwiesen, dass in Richtung "spät", also in Richtung von der Basisposition weg wirkende Schleppmoment der Nockenwelle zum Ausgleich der Verstellzeiten der Vorrichtung und zur Unterstützung der Drehbewegung des Flügelrades in die Basisposition der Brennkraftmaschine durch ein zusätzliches Federelement auszugleichen, dass am Antriebsrad und am Flügelrad angreift und zwischen diesen ein Vorlastmoment erzeugt. Bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung kann dies besonders vorteilhaft durch eine außen vor der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades angeordnete Flachband-Spiralfeder realisiert werden, deren äußerer Aufhängungspunkt durch eine verlängerte Befestigungsschraube für die Seitenwände gebildet wird und deren innerer Aufhängungspunkt mit der Zentralschraube der Vorrichtung verbunden ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und ist in den zugehörigen Zeichnungen schematisch dargestellt. Dabei zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt B-B nach Figur 2 durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung;
- Figur 2 einen Querschnitt A-A nach Figur 1 durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Vorrichtung;
- Figur 3 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit X gemäß Figur 1 auf den Verriegelungsstift der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung;
- Figur 4 eine Draufsicht auf die Innenseite der nockenwellenabgewandten Seitenwand des Antriebsrades der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung;
- Figur 5 eine vergrößerte Ansicht der Einzelheit V gemäß Figur 4 auf die Aufnahme des Verriegelungsstiftes der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung;
- Figur 6 einen Querschnitt VI-VI nach Figur 5 durch die Aufnahme des Verriegelungsstiftes der erfindungsgemäß ausgerichteten Vorrichtung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Aus den Figuren 1 und 2 geht deutliche eine Vorrichtung 1 zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine hervor, die als Rotationskolben-Verstelleinrichtung zur Drehwinkel-

verstellung einer nicht dargestellten Nockenwelle gegenüber einer ebenfalls nicht dargestellten Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist. Diese Vorrichtung 1 ist am antriebsseitigen Ende einer im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als hydraulischer Stellantrieb ausgebildet, der in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine durch das in Figur 1 mit 33 bezeichnete Hydraulikventil gesteuert wird.

[0023] 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 umfangverteilte 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.

[0024] Weiterhin ist insbesondere aus Figur 1 ersichtlich, dass die Vorrichtung 1 zur Vermeidung eines aus den Wechsellmomenten 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.

[0025] Insbesondere den Figuren 1 bis 3 ist diesbezüglich noch entnehmbar, dass das Verriegelungselement 14 erfindungsgemäß als auf seiner gesamten Län-

ge 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 Verklebungen 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.

[0026] 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 Wurmnut 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 Wurmnut 18 mit dem Druck des hydraulischen Druckmittels beaufschlagt und somit das Verriegelungselement 14 in seine Entriegelungsstellung bewegt wird.

[0027] 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 Wurmnut 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 Wurmnut 18 gegenüberliegende Seite der Kontur der Aufnahme 16 ist dagegen, wie die Vergrößerungen der Figuren 5 und 6 zeigen, mit einem gehärteten 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.

20 Bezugszahlenliste

[0028]

1	Vorrichtung
25	2 Antriebsrad
	3 Flügelrad
	4 Umfangswand
	5 Seitenwand
	6 Seitenwand
30	7 Begrenzungswand
	8 Begrenzungswand
	9 Arbeitsraum
	10 Radnabe
	11 Flügel
35	12 A-Druckkammer
	13 B-Druckkammer
	14 Verriegelungselement
	15 Federelement
	16 Aufnahme
40	17 Axialbohrung
	18 Wurmnut
	19 Phase
	20 Verrundung
	21 hohle Stirnseite
45	22 rückseitige Stirnseite
	23 Grundbohrung
	24 Zentrierspitze
	25 Gegenhalter
	26 Längsnuten
50	27 Radialstirnseite
	28 Anschlagfläche
	29 Einlaufradius
	30 obere Ebene
	31 untere Ebene
55	32 Übergang
	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,

■ wobei 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,

dadurch gekennzeichnet, dass

■ 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 Wurmnut (18) zur Druckmittelzuführung ausgebildet ist,

■ 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.

2. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass

■ 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,

■ 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.

3. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass

■ die Aufnahme (16) des Verriegelungselementes (14) bevorzugt in die nockenwellenabgewandte Seitenwand (5) des Antriebsrades (2) eingearbeitet und derart positioniert ist, dass deren viereckförmige Kontur bei montierter Vor-

richtung (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 Wurmnut (18) von einer in Drehrichtung des Flügelrades (3) liegenden Seite aus in die Kontur der Aufnahme (16) einmündend angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

■ die der Seite mit der Wurmnut (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 Wurmnut (18) aufweist und zur Zuleitung des hydraulische Druckmittels zur Stirnseite (21) des Verriegelungselementes (14) vorgesehen ist.

Claims

1. Device for varying the control times of gas exchange valves of an internal combustion engine, in particular a rotary-piston adjustment device for adjusting the angle of rotation of a camshaft with respect to a crankshaft, having the following features:

■ the device (1) is attached to the drive-side end of a camshaft mounted in the cylinder head of the internal combustion engine and is designed in principle as a hydraulic actuator which can be controlled as a function of various operating parameters of the internal combustion engine;

■ the device (1) is composed substantially of a drive wheel (2), which is drive-connected to a crankshaft of the internal combustion engine, and a vane wheel (3) which is rotationally fixedly connected to a camshaft of the internal combustion engine;

■ the drive wheel (2) has a cavity formed by a hollow cylindrical peripheral wall (4) and two side walls (5, 6), in which cavity at least one hydraulic working chamber (9) is formed by at least two radial boundary walls (7, 8);

■ the vane wheel (3) has, on the periphery of

its wheel hub (10), at least one vane (11) which extends radially into a working chamber (9) of the drive wheel (2) and which divides said working chamber (9) respectively into an A pressure chamber (12) and a B pressure chamber (13);

■ the pressure chambers (12, 13), upon being pressurized selectively or simultaneously with a hydraulic pressure medium, effect a pivoting movement or a fixing of the vane wheel (3) with respect to the drive wheel (2), and therefore of the camshaft with respect to the crankshaft;

■ if the pressure of the pressure medium falls below a pressure required for adjustment, the vane wheel (3) can be mechanically coupled, in a preferred base position within its range of adjustment, to the drive wheel (2) by a separate locking element (14);

■ the locking element (14) is arranged in a bore, which is parallel to the longitudinal central axis of the device (1), in the vane wheel (3) and can be moved by a spring element (15) into a locked position within a receptacle (16) in one of the side walls (5, 6) of the drive wheel (2);

■ the receptacle (16) of the locking element (14) is connected to at least one pressure chamber (12 or 13) within the device (1), such that, upon pressurization of said pressure chamber (12 or 13), the locking element (14) can be moved hydraulically into an unlocked position within the bore in the vane wheel (3);

■ with the locking element (14) being designed as a locking pin which is uniformly cylindrical along its entire length, and being arranged in an axial bore (17) in the wheel hub (10) of the vane wheel (3), the longitudinal axis of which axial bore (17) is at the smallest possible distance from the longitudinal central axis of the device (1),

characterized in that

■ the receptacle (16) of the locking element (14) has, in one of the side walls (5, 6) of the drive wheel (2), a tetragonal contour which is designed so as to be larger in terms of area, by a defined play on all sides, than the cross-sectional area of the locking element (14), and said receptacle (16) is formed with an opening-in worm groove (18) for the supply of pressure medium, ■ which worm groove (18) is connected exclusively to an A pressure chamber (12), which is unpressurized in the locked position of the vane wheel (3), of the device (1) and via which the receptacle (16) of the locking element (14) can be acted on with the pressure of the hydraulic pressure medium only upon pressurization of the A pressure chambers (12).

2. Device according to the preamble of Claim 1, **characterized in that**

■ the locking element (14) is formed with a chamfer (19) and with a rounding (20) of its end-side edge and also with a hollow end side (21), while said locking element (14) has, in its rear end side (22), a base bore (23) for fixing the one end of the spring element (15) which is preferably designed as a coil pressure spring,

■ the other end of which spring element (15) is supported on a counter bracket (25), which is inserted into the axial bore (17) and is formed with a centring tip (24) and has a Y-shaped profile cross section, in which the longitudinal grooves (26) which are formed between the profile limbs of said Y-shaped profile cross section are simultaneously provided for pressure medium ventilation of the axial bore (17).

3. Device according to the preamble of Claim 1, **characterized in that**

■ the receptacle (16) of the locking element (14) is preferably formed into that side wall (5) of the drive wheel (2) which faces away from the camshaft, and said receptacle (16) is preferably positioned such that, when the device (1) is assembled, the tetragonal contour of said receptacle (16) is arranged below the radial end side (27) of one of the boundary walls (7 or 8) of the drive wheel (2),

■ with the worm groove (18), which preferably extends with a profile in the shape of a quadrant of a circle up to the level of the stop surface (28) of an adjacent boundary wall (8 or 7) of the drive wheel (2), of said receptacle (16) being arranged so as to open out into the contour of the receptacle (16) from a side situated in the rotational direction of the vane wheel (3).

4. Device according to Claim 3, **characterized in that**

■ that side of the contour of the receptacle (16) which is situated opposite the side with the worm groove (18) is formed with a surface-hardened run-in radius (29), while the corners of the contour are rounded with a radius which is adapted to the locking element (14), and the base of the receptacle (16) has two planes (30, 31) of different depths,

■ of which planes (30, 31) the upper plane (30) is designed as a stop surface of the locking element (14) while the lower plane (31), which is formed into the upper plane (30), has a transition (32) to the opening-in worm groove (18) and is provided for conducting the hydraulic pressure medium to the end side (21) of the locking ele-

ment (14).

Revendications

1. Dispositif pour faire varier les durées de réglage de soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne, en particulier dispositif de réglage à piston rotatif pour le réglage de l'angle de rotation d'un arbre à cames par rapport à un vilebrequin, comprenant les caractéristiques suivantes :

- le dispositif (1) est fixé à l'extrémité côté entraînement d'un arbre à cames monté dans la culasse du moteur à combustion interne, et est réalisé en principe sous forme d'entraînement de réglage hydraulique commandable en fonction de différents paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne,

- le dispositif (1) se compose essentiellement d'une roue d'entraînement (2) en liaison d'entraînement avec un vilebrequin du moteur à combustion interne, et d'un rotor (3) connecté de manière solidaire en rotation à un arbre à cames du moteur à combustion interne,

- la roue d'entraînement (2) présente une cavité formée par une paroi périphérique cylindrique creuse (4) et deux parois latérales (5, 6), dans laquelle au moins une chambre de travail hydraulique (9) est formée par au moins deux parois de limitation radiales (7, 8),

- le rotor (3) présente, à la périphérie de son moyeu (10), au moins une pale (11) s'étendant radialement dans une chambre de travail (9) de la roue d'entraînement (2), laquelle divise celle-ci en une chambre de pression A (12) et une chambre de pression B (13),

- les chambres de pression (12, 13) provoquent, lors de la sollicitation en pression sélective ou simultanée avec un fluide hydraulique sous pression, un mouvement de pivotement ou une fixation du rotor (3) par rapport à la roue d'entraînement (2) et donc de l'arbre à cames par rapport au vilebrequin,

- le rotor (3), si la pression de fluide sous pression nécessaire au réglage n'est pas suffisante, peut être accouplé mécaniquement à la roue d'entraînement (2) par un élément de verrouillage séparé (14) dans une position de base préférentielle à l'intérieur de sa plage de réglage,

- l'élément de verrouillage (14) est disposé dans un alésage dans le rotor (3) qui est parallèle à l'axe médian longitudinal du dispositif (1) et peut être déplacé par un élément de ressort (15) dans une position de verrouillage à l'intérieur d'un logement (16) dans l'une des parois latérales (5, 6) de la roue d'entraînement (2),

- le logement (16) de l'élément de verrouillage

(14) est connecté à au moins une chambre de pression (12 ou 13) à l'intérieur du dispositif (1), de sorte que dans le cas d'une sollicitation en pression de cette chambre de pression (12 ou 13), l'élément de verrouillage (14) puisse être déplacé hydrauliquement dans une position de déverrouillage à l'intérieur de l'alésage dans le rotor (3),

- l'élément de verrouillage (14) étant réalisé en tant que broche de verrouillage uniformément cylindrique sur toute sa longueur, et étant disposé dans un alésage axial (17) dans le moyeu (10) du rotor (3), dont l'axe longitudinal présente un espacement aussi faible que possible de l'axe médian longitudinal du dispositif (1),

caractérisé en ce que

- le logement (16) de l'élément de verrouillage (14) présente, dans l'une des parois latérales (5, 6) du rotor (2), un contour quadrilatéral dont la surface est plus grande, dans la mesure d'un jeu circonférentiel défini, que la surface en section transversale de l'élément de verrouillage (14), et est réalisé avec une rainure débouchant en forme de ver (18) pour l'alimentation en fluide sous pression,

- la rainure est connectée exclusivement à une chambre de pression A (12) sans pression du dispositif (1) dans la position de verrouillage du rotor (3) et par le biais de laquelle le logement (16) de l'élément de verrouillage (14) ne peut être sollicité que lors de la sollicitation en pression de la chambre de pression A (12) avec la pression du fluide hydraulique sous pression.

2. Dispositif selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce que

- l'élément de verrouillage (14) est réalisé avec un biseau (19) et un arrondi (20) de son arête frontale ainsi qu'avec un côté frontal creux (21), tandis qu'il présente dans son côté frontal arrière (22) un alésage de base (23) pour la fixation de l'une des extrémités de l'élément de ressort (15) réalisé de préférence sous forme de ressort de compression à boudin,

- l'autre extrémité de l'élément de ressort s'appuie sur une contre-fixation (25) insérée dans l'alésage axial (17) et réalisée avec une pointe de centrage (24), ayant une section transversale profilée en forme de Y, les rainures longitudinales (26) formées entre ses branches profilées étant en même temps prévues pour l'évacuation du fluide sous pression de l'alésage axial (17).

3. Dispositif selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce que

- le logement (16) de l'élément de verrouillage (14) est incorporé de préférence dans la paroi latérale (5) de la roue d'entraînement (2) opposée à l'arbre à cames et est positionné de telle sorte que son contour quadrilatéral soit disposé sous le côté frontal radial (27) de l'une des parois de limitation (7 ou 8) de la roue d'entraînement (2) lorsque le dispositif (1) est monté,

- sa rainure en forme de ver (18) s'étendant de préférence avec une allure en forme de quart de cercle jusqu'à la hauteur de la surface de butée (28) d'une paroi de limitation adjacente (8 ou 7) de la roue d'entraînement (2) étant disposée depuis un côté situé dans la direction de rotation du rotor (3) en débouchant dans le contour du logement (16).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que

- le côté du contour du logement (16) opposé au côté avec la rainure en forme de ver (18) est réalisé avec un rayon d'entrée (29) durci en surface, tandis que les coins du contour sont arrondis avec un rayon adapté à l'élément de verrouillage (14) et la base du logement (16) présente deux plans à des profondeurs différentes (30, 31),

- dont le plan supérieur (30) est réalisé sous forme de surface de butée de l'élément de verrouillage (14) tandis que le plan inférieur (31) incorporé dans le plan supérieur (30) présente une transition (32) pour la rainure débouchant en forme de ver (18) et est prévu pour introduire le fluide hydraulique sous pression vers le côté frontal (21) de l'élément de verrouillage (14).

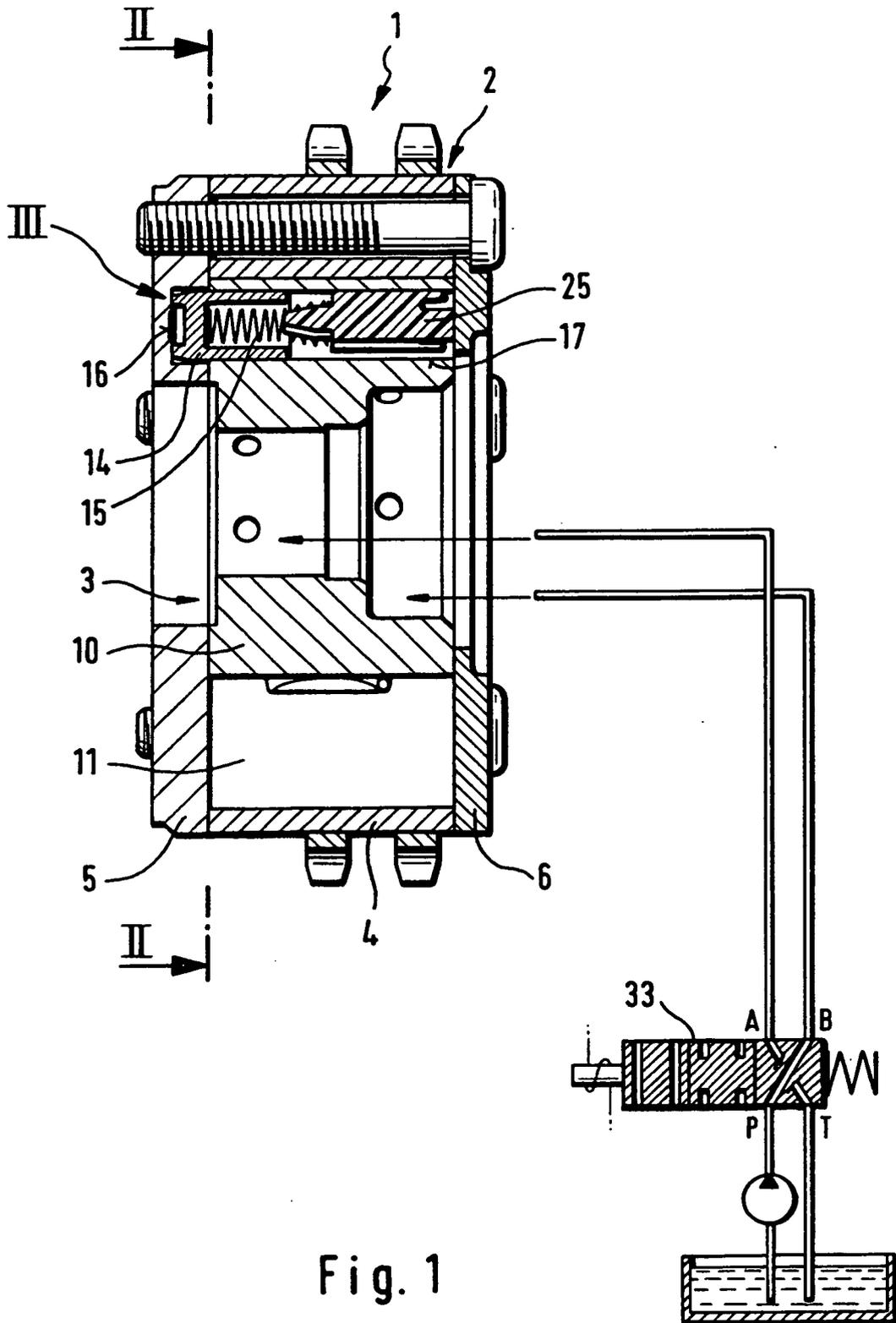


Fig. 1

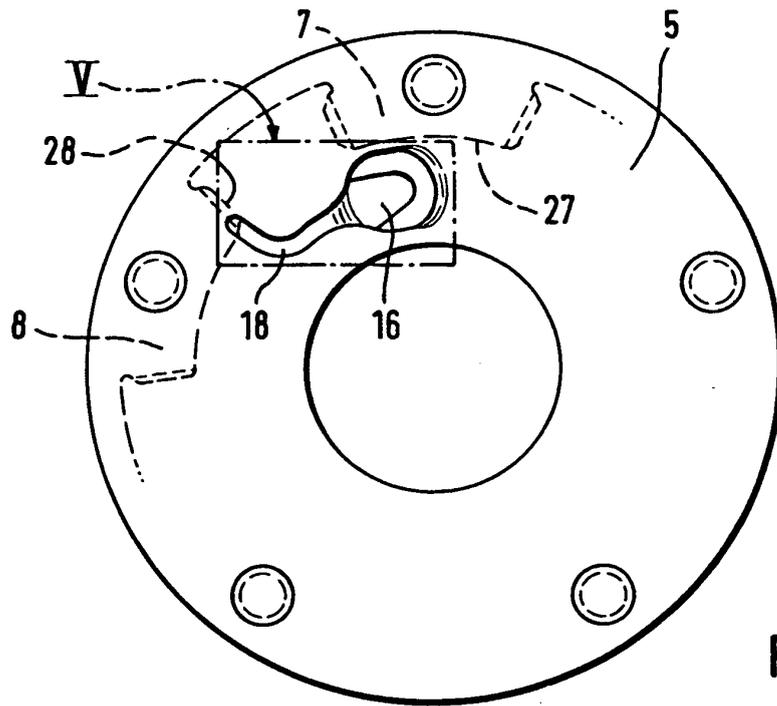


Fig. 4

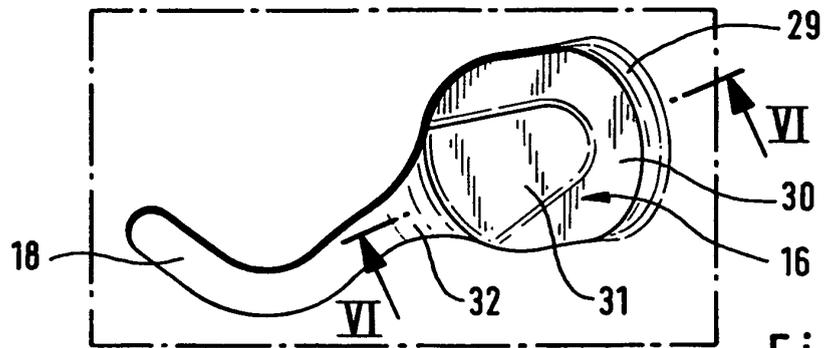


Fig. 5

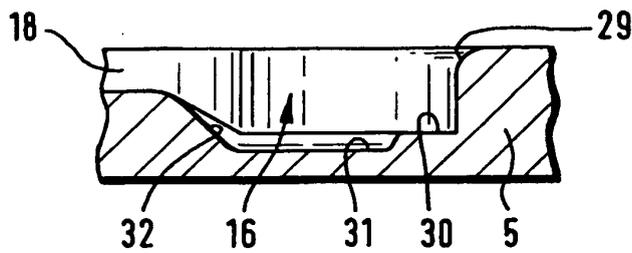


Fig. 6

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 19623818 A1 [0003]
- DE 19929393 A1 [0005]