



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2005 Patentblatt 2005/43

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

(21) Anmeldenummer: **05007351.9**

(22) Anmeldetag: **05.04.2005**

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

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke**
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Pater, Piet**
85368 Moosburg (DE)
• **Conrad, Holger**
98646 Hessberg (DE)

(30) Priorität: **23.04.2004 DE 102004019771**

(54) **Hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Nockenwellenverstellung**

(57) Hydraulische Einrichtung (102,104) zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer Kurbelwelle angetriebenen, topfförmigen Außenrotor (114,116) und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem zwischen zwei Drehendlagen relativ verdrehbaren Innenrotor (202) mit Rotorflügeln (204,206,208,210,212,214),

wobei in wenigstens einer Drehendlage Innen- und Außenrotor (114,116) miteinander drehfest verbindbar sind, wobei eine in einem Rotorflügel (214) angeordnete, zwischen einer Verriegelungs- und einer Entriegelungsstellung schaltbare Verbindungseinrichtung (232) mit in Rotorachsrichtung gerichteter Stellrichtung vorgesehen ist.

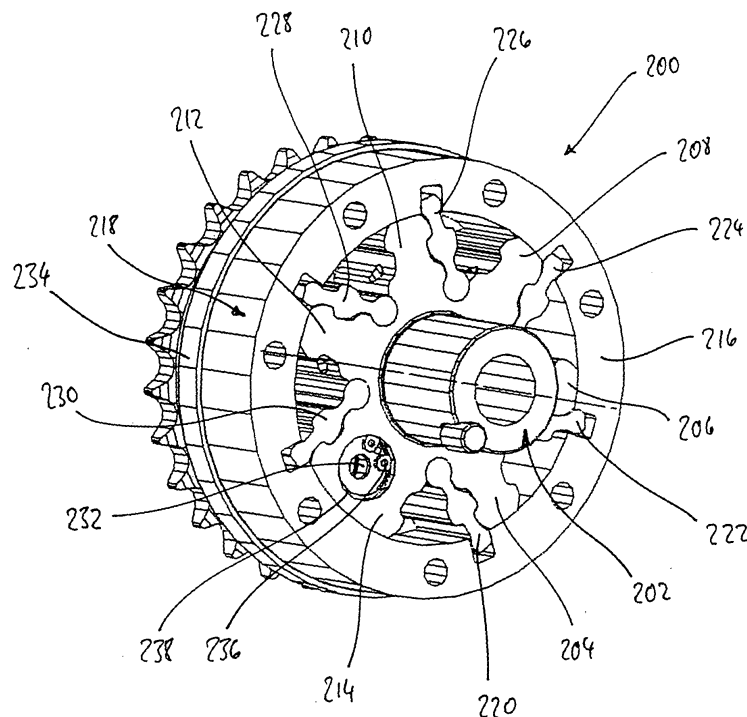


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden kurbelwellenfesten Bauteil und einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen, zu diesem zwischen zwei Drehendlagen relativ verdrehbaren nockenwellenfesten Bauteil, wobei in wenigstens einer Drehendlage das kurbelwellenfeste und das nockenwellenfeste Bauteil miteinander drehfest verbindbar sind.

[0002] Derartige Einrichtungen erlauben eine Verstellung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle und somit der Steuerzeiten der von den Nocken dieser Welle betätigten Ventile und kommen einlass- und/oder auslassseitig zum Einsatz. Vorteile ergeben sich insbesondere in Bezug auf Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Drehmomentenverlauf und Leistungsentfaltung.

[0003] Beispielsweise beschreibt die DE 199 61 567 A1 eine eingangs genannte Einrichtung zur stufenlos variablen Nockenwellenverstellung, wobei zur drehfesten Verbindung zwischen Innen- und Außenrotor in einer Drehendlage sich in jedem Rotorflügel des Innenrotors radial angeordnete Plattenführungsritze befinden, in denen Verriegelungsplatten mit Rastnasen verschiebbar angeordnet sind. In Federsitzbohrungen angeordnete Federelemente wirken auf die Verriegelungsplatten ein, sodass diese mit ihren Rastnasen in im Außenrotor angeordneten Rastnuten in einer vom Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine vorgegebenen Vorzugsstellung arretiert werden können. Zwischen den Rastnasen und den Rastnuten ist eine Spalt gebildet, die Rastnasen der Verriegelungsplatten sind abgerundet. Zwischen Innen- und Außenrotor sind im Innenrotor einerseits und im Außenrotor andererseits schwenkbar gelagerte Pendel angeordnet, welche mit den zwischen den Pendeln liegenden Rotorflügeln des Innenrotors druckbeaufschlagbare Druckräume einschließen und in den Drehendlagen an den Rotorflügeln anliegen, wobei auch bei Anlage ein Keilspalt frei bleibt. Zum Lösen der Arretierung wird dieser Keilspalt und zugleich der Spalt zwischen den Rastnasen und den Rastnuten druckbeaufschlagt, sodass die Verriegelungsplatten entgegen der Federkraft der Federelemente aus den Rastnuten abgehoben werden und sich gleichzeitig Innen- und Außenrotor gegeneinander verdrehen.

[0004] Die Anordnung der Verriegelungsplatten an den Enden der Rotorflügel bringt einen sehr großen Aufwand in Bezug auf die passgenaue Fertigung von Innen- und Außenrotor mit sich. Zwar ist vorgesehen, dass nach dem Verlassen der Arretierungsstellung die federelementbelasteten Verriegelungsplatten linienförmig am Innendurchmesser des Außenrotors anliegen, es hat sich jedoch herausgestellt, dass eine beträchtliche Leckage auftritt und die Abdichtung benachbarter, zwischen einem Rotorflügel und einem Pendel angeordneter Druckkammern nicht ausreichend ist, mit der

Folge einer nur eingeschränkten Funktionsfähigkeit der Einrichtung, insbesondere hinsichtlich der Verstellungsgeschwindigkeit vor allem bei niedrigen Drehzahlen und/oder einer hohen Öltemperatur. Ferner kann die gleichzeitige Druckbeaufschlagung des Keilspalts zwischen Rotorflügel und Pendel und des Spalt zwischen Rastnase und Rastnut über eine gemeinsame Druckmittelführung dazu führen, dass bereits ein Moment zur Verdrehung von Innen- und Außenrotor gegeneinander erzeugt wird, bevor die Arretierung vollständig gelöst ist, sodass die Rastnasen der Verriegelungsplatten in den Rastnuten verklemmen. Schließlich ist die gesamte Verriegelungseinrichtung, insbesondere auch aufgrund ihrer Vielfachheit und der Vielzahl von Bauteilen, sehr aufwändig zu fertigen und stark fehleranfällig.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, unter Vermeidung der genannten Nachteile eine eingangs genannte hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle mit einer einfachen und robusten Einrichtung zur Verbindung von Innen- und Außenrotor bereitzustellen, welche insbesondere eine nur geringe Leckage aufweist und ein Lösen der Arretierung ermöglicht, im wesentlichen bevor ein Moment zur Verdrehung von Innen- und Außenrotor gegeneinander erzeugt wird.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, wobei gemäß der zugrundeliegenden Idee das nockenwellenfeste Bauteil Rotorflügel aufweist und eine in einem Rotorflügel angeordnete, zwischen einer Verriegelungs- und einer Entriegelungsstellung schaltbare Verbindungseinrichtung mit in Rotorachsrichtung gerichteter Stellrichtung vorgesehen ist. Die erfindungsgemäße Verriegelungseinrichtung ist zweckmäßigerweise nur einmal, in einem Rotorflügel erforderlich, gemäß eines anderen Ausführungsbeispiels kann es jedoch auch von Vorteil sein, mehrere Verriegelungseinrichtungen in mehreren Rotorflügeln, insbesondere in diametral gegenüberliegenden Rotorflügeln, vorzusehen.

[0007] Besonders bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Gemäß eines besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiels ist zur Aufnahme der Verbindungseinrichtung ein gegenüber den anderen Rotorflügeln breiter ausgestalteter Rotorflügel vorgesehen, in welchem ein axialbeweglicher Bolzen geführt ist. Wenn die Rotorflügel ohnehin eine zur Aufnahme der Verbindungseinrichtung ausreichende Breite aufweisen, kann jedoch selbstverständlich auf eine besonders breite Ausgestaltung verzichtet werden.

[0009] Zweckmäßigerweise ist das kurbelwellenfeste Bauteil als topfförmiger Außenrotor ausgestaltet, wobei der Bolzen in Verriegelungsstellung in dessen Boden eingreift und in Entriegelungsstellung außer Eingriff steht.

[0010] Als sehr günstig hat es sich erwiesen, den Bolzen als Stufenbolzen auszugestalten, wobei der Stufen-

bolzen einen ersten Bereich und einen zweiten, durchmesserverringerten Bereich aufweist und zwischen erstem und zweitem Bereich eine Stufe und somit eine in Bolzenachsrichtung gerichtete, flachringförmige Stirnfläche gebildet ist.

[0011] Vorteilhaft ist es, wenn die flachringförmige Stirnfläche des Bolzens zur Verstellung druckbeaufschlagbar ist und der erste und der zweite Bereich des Bolzens zur dessen Führung vorgesehen sind, wobei der zweite Bereich endseitig einen Eingriffsbereich zum Eingriff in den Boden des als topfförmiger Außenrotor ausgebildeten kurbelwellenfesten Bauteils bildet.

[0012] Erfolgt bei der erfindungsgemäßen Einrichtung eine Verdrehung zwischen kurbelwellenfestem und nockenwellenfestem Bauteil hydraulisch, ist es bevorzugt, zur Druckbeaufschlagung des Bolzens insbesondere in Entriegelungsrichtung eine separate Druckmittelzuführung vorzusehen. "Separat" bezieht sich dabei insbesondere auf eine nichtsequentielle Druckmittelzuführung zur Verstellung der Einrichtung, von einer gemeinsamen Druckmittelzuführung abzweigend, oder vollständig getrennt vorgesehen sein kann.

[0013] Zweckmäßigerweise erfolgt eine Verriegelung von kurbelwellenfestem und nockenwellenfestem Bauteil in einer für den Start der Brennkraftmaschine bevorzugten Stellung. Insbesondere erfolgt eine Verriegelung in der einer frühen Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung auslassseitig und in der einer späten Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung einlassseitig angeordnet ist. Gemäß eines anderen Ausführungsbeispiels kann jedoch auch eine Verriegelung in der einer späten Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung auslassseitig und in der einer frühen Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung einlassseitig angeordnet ist, als vorteilhaft angesehen werden.

[0014] Nachfolgend ist unter Bezugnahme auf Figuren ein besonders zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, dabei zeigen schematisch und beispielhaft

Figur 1 einen Zylinderkopf mit einer hydraulischen Einrichtungen zur stufenlos variablen Verstellung der Einlass- und Auslassnockenwelle(n) einer Brennkraftmaschine,

Figur 2 eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine,

Figur 3a einen Innenrotor einer hydraulischen Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine in stirnseitiger Ansicht,

Figur 3b einen Innenrotor einer hydraulischen Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine in nockenwellenseitiger Ansicht und

Figur 4 eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine im Längsschnitt.

[0015] Figur 1 zeigt einen Zylinderkopf 100 mit hydraulischen Einrichtungen 102, 104 zur stufenlos variablen Verstellung der hier nicht näher dargestellten Einlass- und Auslassnockenwelle(n) einer Mehrzylinderbrennkraftmaschine in stirnseitiger Ansicht.

[0016] Die Einrichtung 102, 104 erlaubt eine Verstellung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle und somit der Steuerzeiten der von den Nocken dieser Welle betätigten Ventile, wobei sich Vorteile insbesondere in Bezug auf Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Drehmomentenverlauf und Leistungserfaltung ergeben. Die Einrichtung 102, 104 ist im Antriebsstrang des Nockenwellenantriebs angeordnet, wobei ein Antrieb der Nockenwelle ausgehend von der Kurbelwelle über einen kurbelwellenfesten Außenrotor 114, 116 und einen zu diesem relativ verdrehbaren, in der vorliegenden Ansicht nicht sichtbaren, nockenwellenfesten Innenrotor erfolgt.

[0017] Jede Verstelleinrichtung 102, 104 ist in einem entsprechend ausgestalteten Raum 106, 108 des Zylinderkopfes aufgenommen und umfasst den topfförmigen Außenrotor 114, 116, mit welchem ein Antriebsrad, wie Kettenrad 110, 112, zum von der Kurbelwelle ausgehenden Antrieb verbunden ist. Im Außenrotor 114, 116 ist der mit der Nockenwelle drehfest verbundene, in der vorliegenden Ansicht nicht sichtbare Innenrotor aufgenommen, welcher zum Außenrotor 114, 116 relativ zwischen zwei Drehendlagen verdrehbar ist und welchem stirnseitig ein Nabenteil 118, 120 zugeordnet ist. Der topfförmige Innenraum des Außenrotors 114, 116 ist mittels eines verschraubten Deckels 122, 124 verschlossen. Zur Abdeckung der gesamten Anordnung ist eine hier nicht gezeigte Zylinderkopfhäube vorgesehen, welche auf dem umlaufenden Flansch 126 dicht aufliegt.

[0018] Eine hydraulische Einrichtung 200 zur stufenlos variablen Verstellung einer hier nicht näher gezeigten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine ist in Figur 2 geöffnet, ohne Deckel, dargestellt.

[0019] Der Innenrotor 202 weist mehrere, vorliegend sechs, Rotorflügel 204, 206, 208, 210, 212, 214 auf, welche mit ihren äußeren Enden am Innenradius des Ringbereichs 216 des Außenrotors 218 bei Relativdrehung zwischen Außenrotor 218 und Innenrotor 202 gleitend, jedoch dicht, anliegen. Zwischen den Rotorflügeln 204, 206, 208, 210, 212, 214 des Innenrotors 202 befinden sich zylinderschalenförmige Pendelkopfführungen, in denen die Pendelköpfe von Pendeln 220, 222, 224, 226, 228, 230 schwenkbar angeordnet sind, deren Pendel-

füße in Pendelfußnuten des Außenrotors 218 schwenk- und radial verschiebbar gelagert sind. Die Pendel 220, 222, 224, 226, 228, 230 schließen mit den Rotorflügeln 204, 206, 208, 210, 212, 214 mittels eines Druckmediums, wie Öl, druckbeaufschlagbare Hauptdruckräume ein und liegen in den Drehendlagen wie dargestellt an den Rotorflügeln 204, 206, 208, 210, 212, 214 an; Jedem Pendel 220, 222, 224, 226, 228, 230 sind also zwei Hauptdruckräume zugeordnet.

[0020] Eine Relativverdrehung von Innen- 202 und Außenrotor 218 wird durch eine Druckdifferenz in den einem Pendel 220, 222, 224, 226, 228, 230 zugeordneten Hauptdruckräumen erreicht, wobei Verstellwinkel und Verstellgeschwindigkeit durch entsprechende Druckverläufe regelbar sind.

[0021] Innen- 202 und Außenrotor 218 sind in wenigstens einer Drehendlage, vorliegend in der einer frühen Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung auslasseitig und in der einer späten Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, wenn die Nockenwellenverstelleinrichtung einlasseitig angeordnet ist, gegeneinander verriegelbar, so dass beispielsweise ein Start der Brennkraftmaschine in dieser Vorzugslage, die auch als Referenzlage dient, erfolgt. Die Verriegelungseinrichtung umfasst einen in einem breiter ausgeführten Rotorflügel 214 axialbeweglich geführten Verriegelungsbolzen 232, welcher in Verriegelungsstellung in den Bodenbereich 234 des topfförmigen Außenrotors 218 eingreift. Der Verriegelungsbolzen 232 wird bei der Montage axial von der Nockenwellenseite her eingeschoben und mittels eines üblichen axial montierbaren Sicherungsrings 236 für Bohrungen, welcher federnd in einer Ringnut in der Bohrung 238 einsitzt, in seiner Betriebslage gehalten.

[0022] Die Vorzugslage ist, insbesondere wenn die Druckräume nicht druckbeaufschlagt sind, mittels einer vorgespannten Feder, welche sich zumindest mittelbar am Außenrotor 218 einerseits und am Innenrotor 202 andererseits abstützt, einnehmbar.

[0023] Ein Innenrotor 300 einer hydraulischen Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer hier nicht näher gezeigten Nockenwelle einer Brennkraftmaschine ist in Figur 3b in nockenwellenseitiger und in Figur 3a in brennkraftmaschinenstirnseitiger Ansicht dargestellt.

[0024] Der Innenrotor 300 umfasst eine Nabe 302, welche mit der Nockenwelle drehfest verbunden ist. Zur Befestigung eines außenliegenden Flansches zur Abstützung der Drehfeder und/oder zur Anbringung eines Geberrades ist ein Stift 304, 420 vorgesehen. Um einen sicheren Kraftfluss zu gewährleisten, ist die Nabe 302 mit Nabenteil 422 mittels einer zentralen, von der Stirnseite durch die Nabe 302 hindurchgehenden, hier nicht dargestellten Schraube mit der Nockenwelle verschraubt.

[0025] Für einen Druckmittelzufluss bzw. -abfluss der zwischen der Rotorflügeln des Innenrotors 302 und den Pendeln gebildeten Hauptdruckräume sind in jedem

Rotorflügel Bohrungen vorgesehen, wobei vorliegend nur die Bohrungen 316, 318, 320, 322, 324 sichtbar sind.

[0026] Aus der stirnseitigen Ansicht ist ersichtlich, dass die in dem breiter ausgeführten Rotorflügel 306 vorgesehene Bohrung, in welcher der Verriegelungsbolzen aufgenommen ist, als Stufenbohrung 308 ausgebildet ist. Die Stufenbohrung 308 weist stirnseitig einen Bereich 310 mit einem großen Innendurchmesser und nockenwellenseitig einen Bereich 312 mit einem geringeren Innendurchmesser auf, so dass eine Stufe mit einer zur Bohrungsachse normalen, flachringartigen Fläche 314 gebildet ist.

[0027] Figur 4 zeigt eine hydraulische Einrichtung 400 zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine im Längsschnitt, wobei A die Nockenwellenseite und B die Brennkraftmaschinenstirnseite bezeichnet.

[0028] Der Innenrotor 402 umfasst die mit der Nockenwelle verbundene Nabe 404, mit 406 ist eine Ringnut zur Ölversorgung von Bohrungen, wie 408, 423/322, bezeichnet. Dabei erfolgt bei Beaufschlagung der Bohrung 444 eine Entriegelung, eine Beaufschlagung der Bohrung 408 hat eine Verstellung der Einrichtung zufolge. Ein Zentralkanal ist mit 448 bezeichnet. Im vorliegenden Schnitt sind Zufluss- bzw. Abflussbohrungen 408, 410 sichtbar. Der Innenrotor 402 ist in dem einen Ringbereich 414 und einen Bodenbereich 416 umfassenden Außenrotor 412 aufgenommen, welchem bodenseitig das Antriebsrad 420 zugeordnet ist. Zur stirnseitigen Abdeckung ist der mit dem Außenrotor 412 mehrfach verschraubte Deckel 426 vorgesehen.

[0029] Brennkraftmaschinenstirnseitig ist mit der Nabe 404 ein ein Geberrad 418 zur Bestimmung der Nockenwellendrehlage aufnehmendes Nabenteil 422 drehfest verbunden, wobei zur rotatorischen Festlegung ein Stift 420 dient. Die Vorspann- bzw. Kompensationsfeder ist vorliegend als Spiralfeder 424 ausgeführt und stützt sich am Deckel (426) einerseits und am Nabenteil 422 andererseits ab.

[0030] In der Stufenbohrung 428 (Figur 3: 308) ist ein als Stufenbolzen 430 ausgeführter, in Verriegelungsstellung in eine entsprechende Bohrung im Bodenbereich 416 des topfförmigen Außenrotors 412 eingreifender und in Entriegelungsstellung außer Eingriff stehender Bolzen axialbeweglich geführt. Der Stufenbolzen 430 weist einen ersten Bereich 432 und einen zweiten, durchmesserverringerten Bereich 434 auf, wobei zwischen erstem und zweitem Bereich eine Stufe 436 mit in Bolzenachsrichtung flachringförmiger Stirnfläche gebildet ist. Der Stufenbolzen 430 ist mittels einer Feder 438, welche sich an einer von einem Sicherungsring 442 in axialer Richtung gehaltenen Scheibe 440 abstützt, in Verriegelungsrichtung federkraftbeaufschlagt. Geführt ist der Stufenbolzen 430 in der korrespondierenden Stufenbohrung 428 sowohl im Bereich 432 als auch in Bereich 434. Die flachringförmigen Stirnflächen der Bohrung 428 und des Bolzens 430 begrenzen zu-

sammen mit dem nockenwellenseitigen, den großen Innendurchmesser aufweisenden Bereich der Bohrung 428 einen Ringraum 446, welcher mit der Bohrung 444 über einen separaten Zu- bzw. Abfluss für ein Druckmedium, wie Öl, verfügt.

[0031] Auf besonders vorteilhafte Weise erfolgt vorliegend eine Beaufschlagung des Bolzens 430 indem die Kanäle zur Zuführung des Druckmediums zur Bolzenbetätigung innerhalb des Innenrotor 402 verlaufen, sodass eine Hindurchführung von Druckmedium durch spaltbehaftete Bereiche Vermieden ist. Insbesondere bei hohen Druckmediumtemperaturen und/oder bei hohen Drücken wird auf diese Weise eine Leckage vermieden oder zumindest verringert, eine Verstellung kann immer rasch erfolgen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die parallele, nichtserielle Beaufschlagung des Bolzens 430 über die Zu- bzw. Abflussbohrung 444, welche eine eigenständige, von der Versorgung der zwischen den Pendeln und den Rotorflügeln gebildeten Hauptdruckräume unabhängige Druckbeaufschlagung des Bolzens 430 ermöglicht. Der Bolzen 430 kann schnell in Entriegelungsstellung gebracht werden, bevor der Druckaufbau in den Hauptdruckräumen zu einer Verdrehung von Innen- 420 und Außenrotor 412 und somit zu einer Verklemmung des Bolzens 430 führt. Gemäß eines anderen Ausführungsbeispiels geht zweckmäßigerweise der Kanal 444 zur Druckbeaufschlagung des Bolzens 430 nicht vom Ringkanal 406 aus, von welchem parallel auch der Kanal zur Versorgung der Bohrung 408 zur Verstellung der Einrichtung ausgeht, sondern wird separat druckmittelversorgt, sodass eine von der Druckmittelversorgung zur Verstellung der Einrichtung vollkommen unabhängige Entriegelung ermöglicht ist. Mittels der Vorspannfeder 438 ist der zur Entriegelung erforderliche Druck einstellbar. Insbesondere bietet die vorliegende Erfindung auch bei einer mit einer verstärkten Leckageproblematik verbundenen, beispielsweise aluminium- oder magnesiumbasierten Leichtbauausführung besondere Vorteile, da eine systematische Trennung der mechanischen Verriegelungsbolzenführung und der hydraulischen Beaufschlagung umgesetzt wird.

Patentansprüche

1. Hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden kurbelwellenfesten Bauteil und einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen, zu diesem zwischen zwei Drehendlagen relativ verdrehbaren nockenwellenfesten Bauteil, wobei in wenigstens einer Drehendlage das kurbelwellenfeste und das nockenwellenfeste Bauteil miteinander drehfest verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das nockenwellenfeste Bauteil Rotorflügel aufweist

und eine in einem Rotorflügel (214, 306) angeordnete, zwischen einer Verriegelungs- und einer Entriegelungsstellung schaltbare Verbindungseinrichtung mit in Rotorachsrichtung gerichteter Stellrichtung vorgesehen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Aufnahme der Verbindungseinrichtung ein gegenüber den anderen Rotorflügeln (204, 206, 208, 210, 212) breiter ausgestalteter Rotorflügel (214, 306) vorgesehen ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungseinrichtung einen in einem Rotorflügel (214, 306) axialbeweglich geführten Bolzen (430, 232) umfasst.
4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kurbelwellenfeste Bauteil als topfförmiger Außenrotor (114, 116, 218, 412) ausgestaltet ist, wobei der Bolzen (430, 232) in Verriegelungsstellung in dessen Boden (234, 416) eingreift und in Entriegelungsstellung außer Eingriff steht.
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bolzen (430, 232) ein Stufenbolzen ist.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stufenbolzen (430, 232) einen ersten Bereich (432) und einen zweiten, durchmesserverringerten Bereich (434) aufweist, wobei zwischen erstem und zweitem Bereich eine Stufe (438) mit in Bolzenachsrichtung gerichteter, flachringförmiger Stirnfläche gebildet ist.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flachringförmige Stirnfläche des Bolzens (430) zur Verstellung druckbeaufschlagbar ist.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Bereich (432, 434) des Bolzens (430) zur dessen Führung vorgesehen sind und der zweite Bereich (434) endseitig einen Eingriffsbereich zum Eingriff in den Boden (234, 416) des als topfförmiger Außenrotor (114, 116, 218, 412) ausgebildeten kurbelwellenfesten Bauteils bildet.
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Verdrehung zwischen kurbelwellenfestem und nockenwellenfestem Bauteil hydraulisch erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Druckbeaufschlagung des Bolzens, (430) insbesondere in Entriegelungsrichtung, eine separate

Druckmittelführung (444) vorgesehen ist.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verriegelung von kurbelwellenfestem (114, 116, 218, 412) undnockenwellenfestem Bauteil (202, 300, 402) in einer für den Start der Brennkraftmaschine bevorzugten Stellung erfolgt. 5
11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verriegelung von kurbelwellenfestem (114, 116, 218, 412) undnockenwellenfestem Bauteil (202, 300, 402) in der einer frühen Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage erfolgt. 10 15
12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verriegelung von kurbelwellenfestem (114, 116, 218, 412) undnockenwellenfestem Bauteil (202, 300, 402) in der einer späten Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage erfolgt. 20

25

30

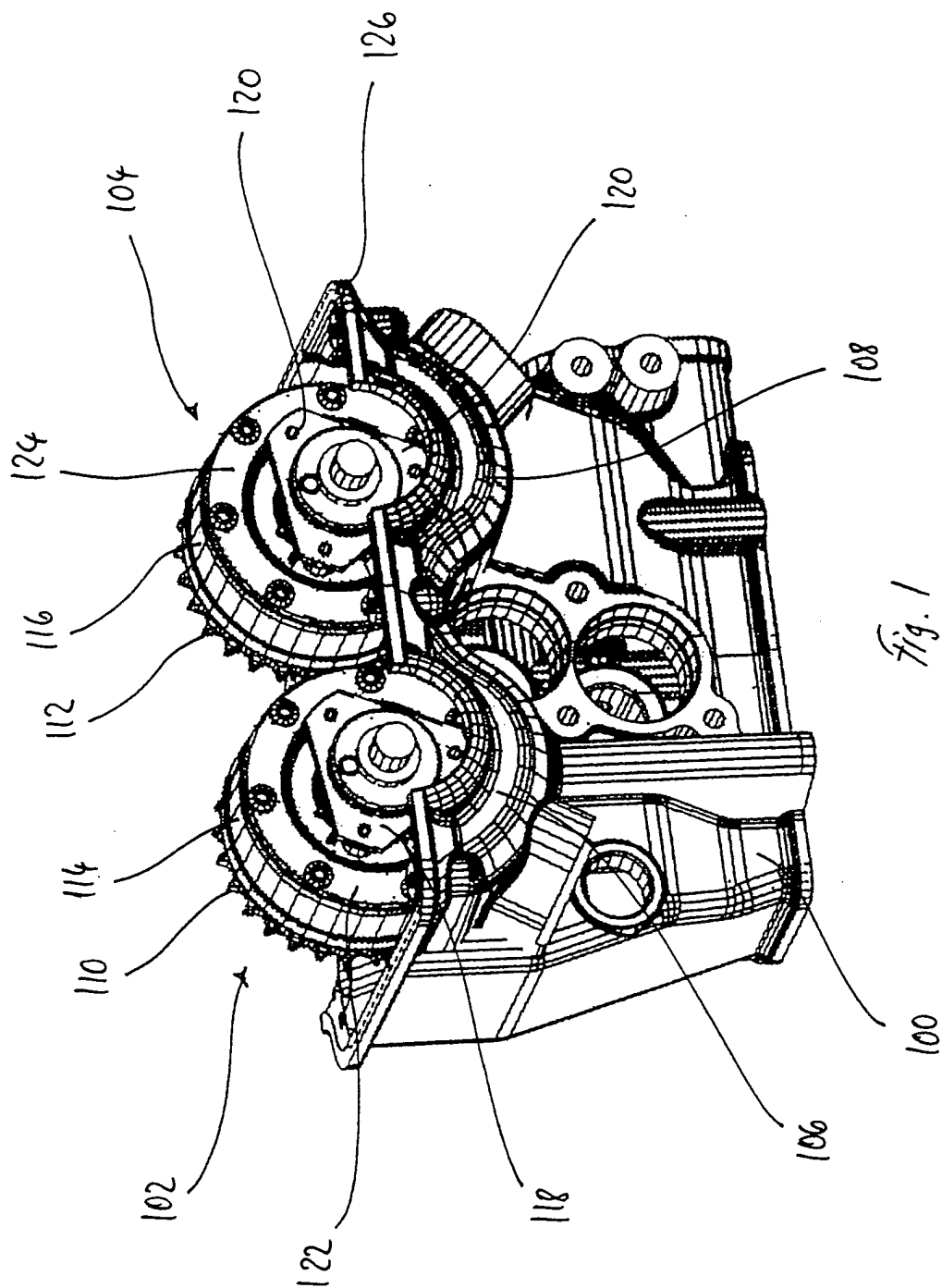
35

40

45

50

55



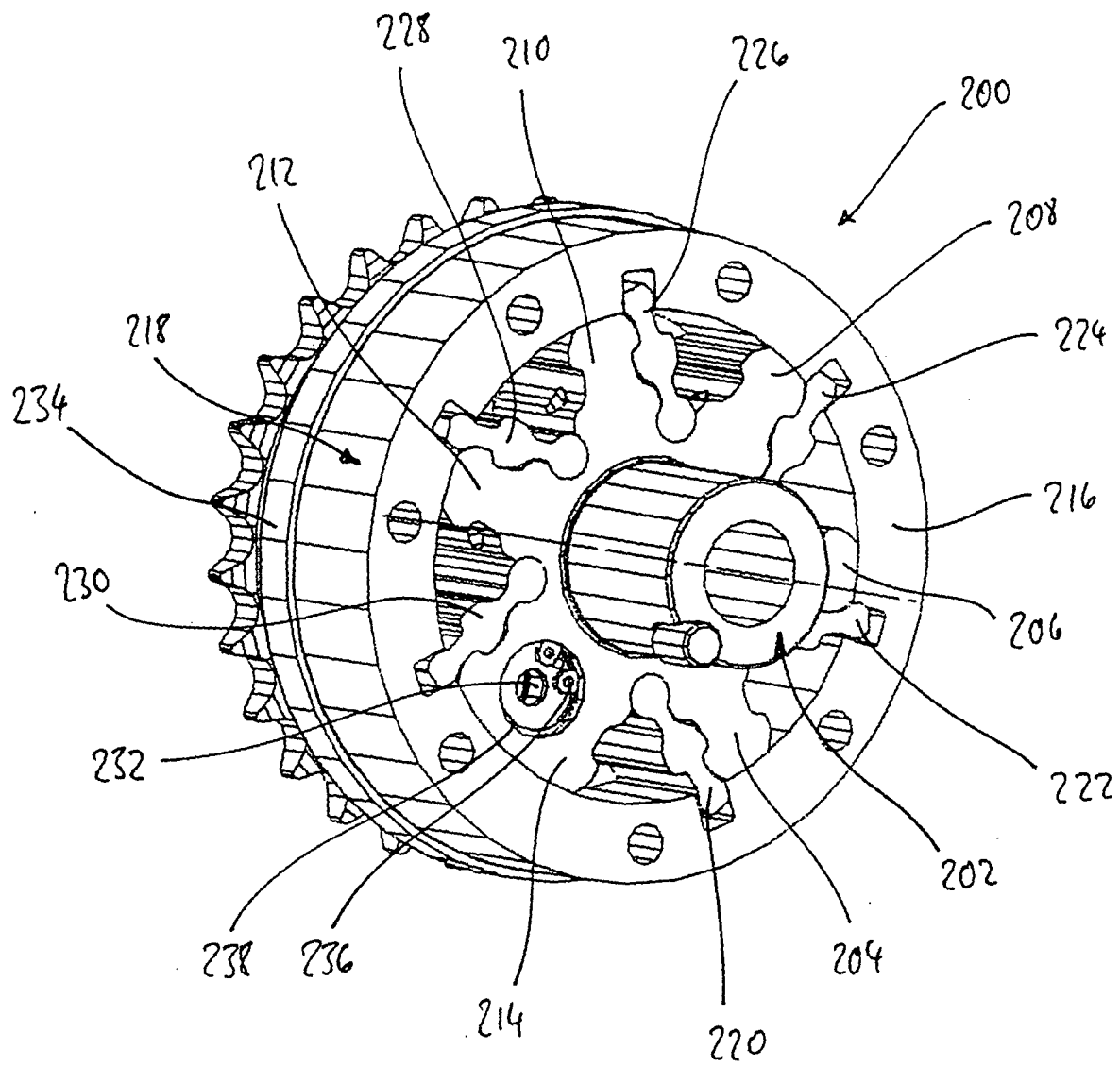
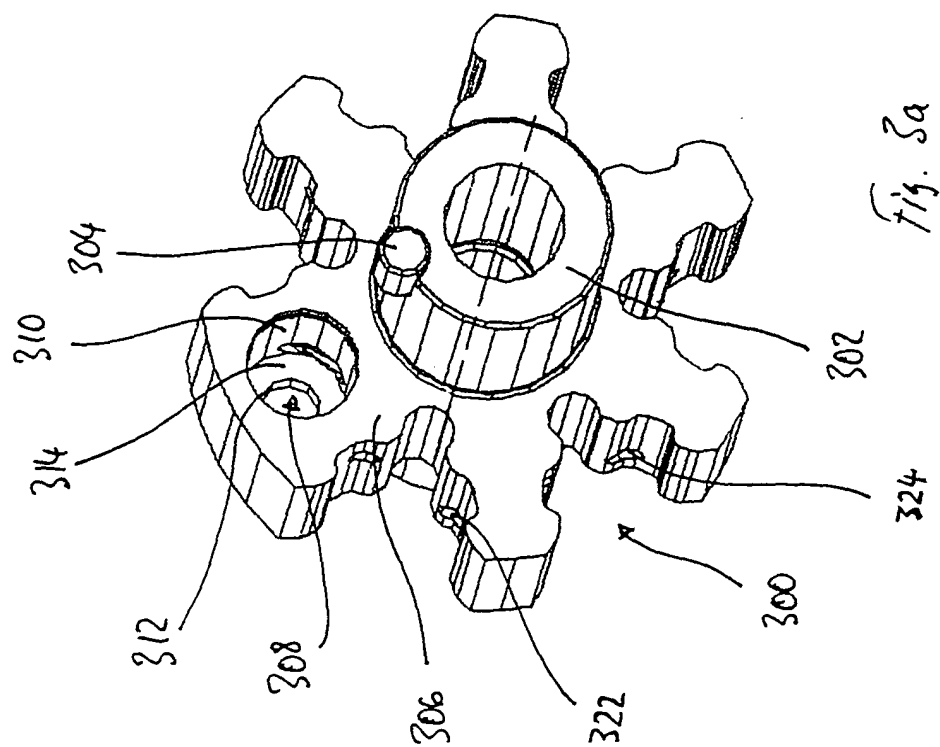
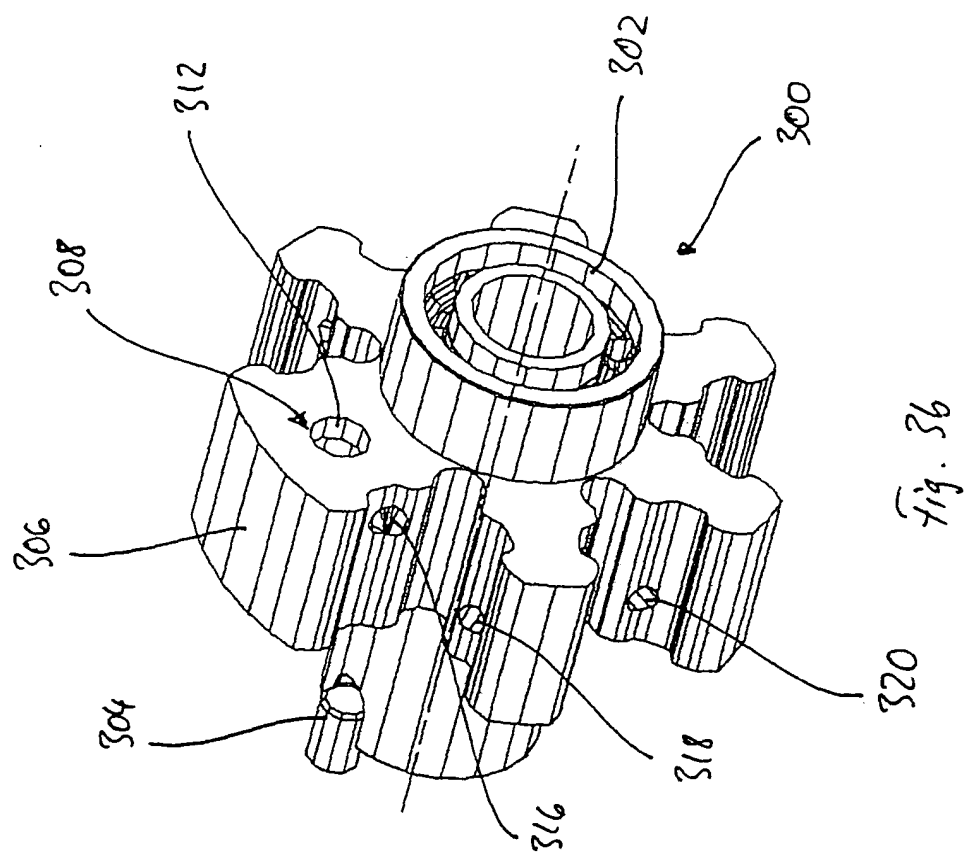


Fig. 2



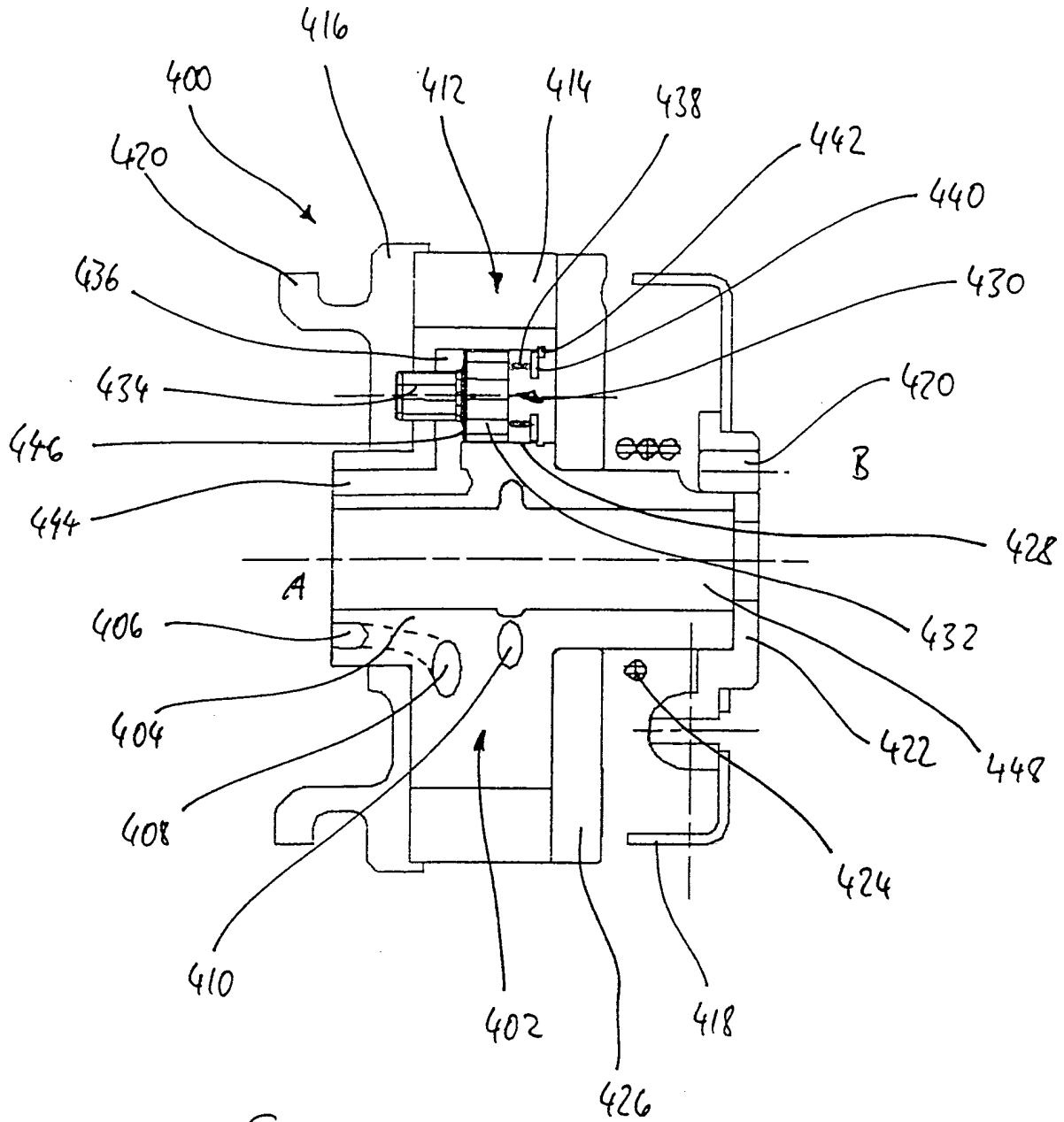


Fig. 4