

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 589 196 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.10.2005 Patentblatt 2005/43

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

(21) Anmeldenummer: **05007186.9**

(22) Anmeldetag: **01.04.2005**

(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 102004019770**

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

(57) Hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer Kurbelwelle angetriebenen Außenrotor und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem relativ verdrehbaren Innenrotor, wobei zwischen Innen- und Außenrotor im Innenrotor einerseits

und im Außenrotor andererseits schwenkbar gelagerte Pendel angeordnet sind, welche mit zwischen den Pendeln liegenden Rotorflügeln druckbeaufschlagbare Hauptdruckräume einschließen und in den Drehendlagen an den Rotorflügeln anliegen, wobei zur gedämpften Anlage der Pendel an die Rotorflügel gesonderte Dämpfungseinrichtungen vorgesehen sind.

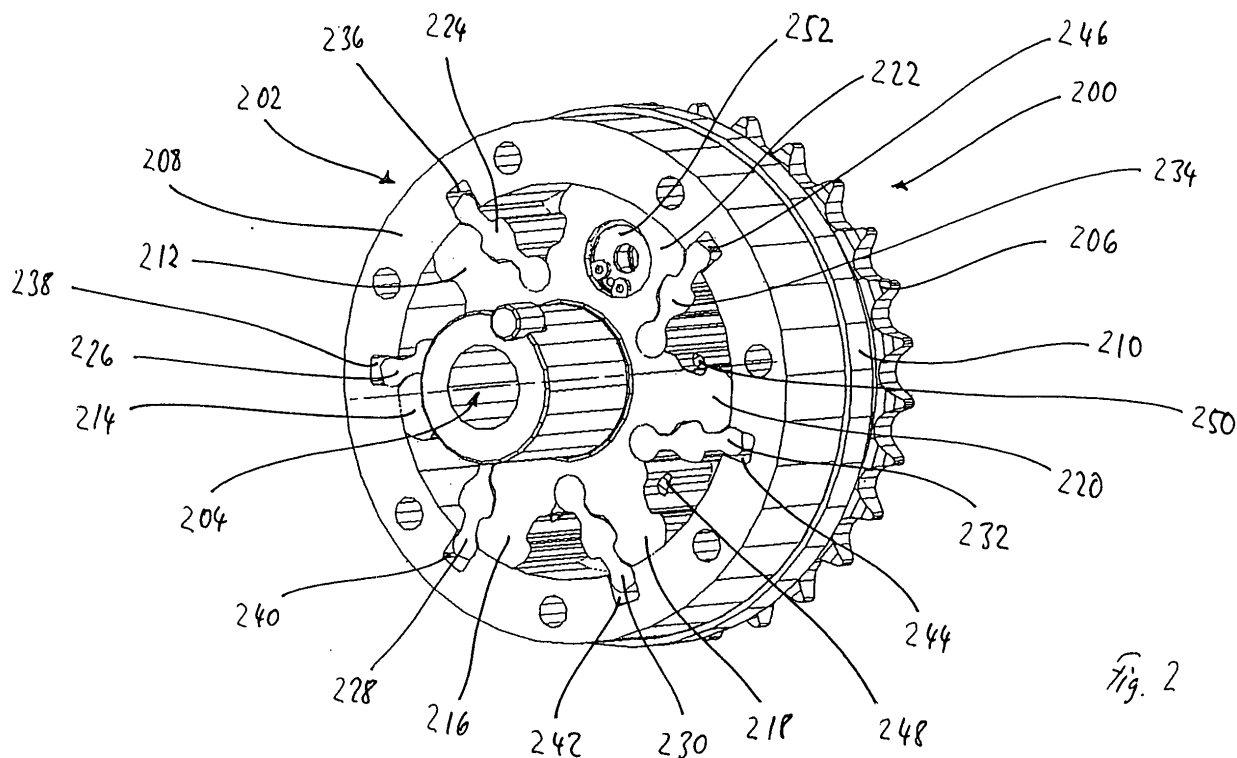


Fig. 2

EP 1 589 196 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer Kurbelwelle angetriebenen Außenrotor und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem relativ verdrehbaren Innenrotor, wobei zwischen Innen- und Außenrotor im Innenrotor einerseits und im Außenrotor andererseits schwenkbar gelagerte Pendel angeordnet sind, welche mit zwischen den Pendeln liegenden Rotorflügeln druckbeaufschlagbare Hauptdruckräume einschließen und in den Drehendlagen an den Rotorflügeln anliegen.

[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 die zwischen Innen- und Außenrotor angeordneten Pendel gerade Flanken aufweisen und in den Drehendlagen flach an den ebenfalls geraden Seiten der Flügel des Innenrotors anliegen. Beim Anlegen bilden die Flanken der Pendel mit den korrespondierenden Seiten der Flügel des Innenrotors keilförmige Quetschkammern, aus welchen das Öl jeweils von innen nach außen verdrängt werden muss; Es sind Ölführungen vorgesehen, durch die das Öl abfließen kann.

[0004] Bei einer Verdrehung zwischen Innen- und Außenrotor kommen in den Drehendlagen die Pendel annähernd ungedämpft an den Seiten der Flügel des Innenrotors zur Anlage, mit der Folge nicht nur einer beträchtlichen Geräuschentwicklung, sondern auch einer hohen mechanischen Belastung, welche letztlich zu einer verkürzten Lebensdauer der Einrichtung führt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, unter Vermeidung der genannten Nachteile ein gedämpftes Anlegen der Pendel an die korrespondierenden Flügelseiten in den Drehendlagen zu ermöglichen.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, wobei gemäß der zugrundeliegenden Idee zur gedämpften Anlage der Pendel an die Rotorflügel gesonderte Dämpfungseinrichtungen vorgesehen sind.

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

[0008] Gemäß eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung ist zur Dämpfung bei der Anlage in den Drehendlagen zusätzlich zu einem in einem Hauptdruckraum gebildeten Druckpolster ein weiteres Druckpolster aufbaubar. Vorteilhafterweise ist dazu die Anlagefläche zwischen Pendel und Rotorflügel

derart ausgestaltet, dass bei der Anlage eines Pendels an einen Rotorflügel vom Hauptdruckraum ein einengedrosselter Abfluss aufweisender Nebendruckraum abtrennbar ist.

[0009] Als sehr zweckmäßig hat es sich herausgestellt, wenn in einem Nebendruckraum gegenüber einem diesem zugeordneten Hauptdruckraum ein erhöhter Druck aufbaubar ist und ein Druckausgleich von einem Nebendruckraum in einen zugeordneten Hauptdruckraum erfolgt.

[0010] Vorteilhafterweise weist ein Pendel zur schwenkbaren Lagerung im Innenrotor einen zylindrischen Pendelkopf und zur schwenk- und radial verschiebbaren Lagerung im Außenrotor einen zylinderartigen, stirnseitig abgeflachten Pendelfuß auf.

[0011] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist ein Pendel zwischen Pendelkopf und Pendelfuß einen mit Pendelkopf und Pendelfuß mittels Stegen verbundenen, zylindrisch-tropfenförmigen Pendelkörper auf. Der Übergang von Pendelkörper zum pendelfußseitigen Steg weist kleine, bei Anlage eine Drosselkante bildende Radien und der Übergang von Pendelkörper zum pendelkopfseitigen Steg große Radien auf.

[0012] Sehr vorteilhaft ist es, wenn ein Rotorflügel eine mit der Kontur eines Pendels korrespondierende Anlagefläche aufweist, wobei in den Drehendlagen im Bereich des pendelfußseitigen Stegs vom Hauptdruckraum ein Nebendruckraum abgetrennt und im Übergangsbereich vom Pendelkörper zum pendelfußseitigen Steg ein gedrosselter Abfluss gebildet wird.

[0013] Zweckmäßigerweise verkleinert sich mit zunehmender Anlage eines Pendels an einen Rotorflügel der zugeordnete Nebendruckraum, wobei ein Druckabbau durch den Abfluss in den zugeordneten Hauptdruckraum erfolgt. Der Hauptdruckraum wiederum ist vorteilhafterweise mit wenigstens einem Abflusskanal verbunden.

[0014] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, den inneren Radius des Ringbereichs des Außenrotors kreisrund auszugestalten und keine nach innen gerichteten Segmente vorzusehen. Ferner ist es sehr günstig, wenn die Befestigungsstellen, wie Schrauben, zur Befestigung des Deckels radial außerhalb der Druckkammern angeordnet sind.

[0015] Nachfolgend ist unter Bezugnahme Figuren ein besonders zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, dabei zeigen schematisch und beispielhaft

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

Figur 2 eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer

Kurbelwelle angetriebenen Außenrotor und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem relativ verdrehbaren Innenrotor in perspektivischer Darstellung und

Figur 3 ein zwischen Rotorflügeln angeordnetes, schwenkbar gelagertes Pendel sowie einen druckbeaufschlagbaren Haupt- und Nebendruckraum.

[0016] 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.

[0017] 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 Leistungsentfaltung ergeben. Die Einrichtung 102, 104 ist im Antriebsstrang des Nockenwellenantriebs angeordnet, wobei ein Antrieb der Nockenwelle ausgehend von der Kurbelwelle über einen Außenrotor 114, 116 und einen zu diesem relativ verdrehbaren, in der vorliegenden Ansicht nicht sichtbaren, Innenrotor erfolgt.

[0018] 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.

[0019] Eine hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer Kurbelwelle angetriebenen Außenrotor und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem relativ verdrehbaren Innenrotor ist in Figur 2 in perspektivischer Darstellung gezeigt.

[0020] Zum Antrieb des topfförmig ausgestalteten, einen Ringbereich 208 und einen Bodenbereich 210 aufweisenden Außenrotors 202 ist ein mit dem Bodenbereich 210 des Außenrotors 202 drehfest verbundenes Antriebsrad, wie Kettenrad 206, vorgesehen. Im Außenrotor 202 ist der zu diesem relativ verdrehbare, mit einer Nockenwelle drehfest verbundene Innenrotor 204 aufgenommen.

[0021] Der Innenrotor weist mehrere, vorliegend sechs, Rotorflügel 212, 214, 216, 218, 220, 222 auf, welche mit ihren äußeren Enden am Innenradius des Ringbereichs 208 des Außenrotors 202 bei Relativdrehung zwischen Außenrotor 202 und Innenrotor 204 gleitend, jedoch dicht, anliegen. Zwischen den Rotorflügeln 212, 214, 216, 218, 220, 222 des Innenrotors 204 befinden sich zylinderschalenförmige Pendelkopfführungen, in denen die Pendelköpfe von Pendeln 224, 226, 228, 230, 232, 234 schwenkbar angeordnet sind, deren Pendelfüße in Pendelfußnuten 236, 238, 240, 242, 244, 246 des Außenrotors 202 schwenk- und radial verschiebbar gelagert sind. Die Pendel 224, 226, 228, 230, 232, 234 schließen mit den Rotorflügeln 212, 214, 216, 218, 220, 222 druckbeaufschlagbare Hauptdruckräume ein und liegen in den Drehendlagen wie dargestellt an den Rotorflügeln 212, 214, 216, 218, 220, 222 an; Jedem Pendel 224, 226, 228, 230, 232, 234 sind also zwei Hauptdruckräume zugeordnet.

[0022] Eine Relativverdrehung von Innen- 204 und Außenrotor 202 wird durch eine Druckdifferenz in den einem Pendel 224, 226, 228, 230, 232, 234 zugeordneten Hauptdruckräumen erreicht, wobei Verstellwinkel und Verstellgeschwindigkeit durch entsprechende Druckverläufe regelbar sind.

[0023] Eine Detailansicht eines zwischen Rotorflügeln 312, 314 angeordneten, schwenkbar gelagerten Pendels 326 sowie eines druckbeaufschlagbaren Haupt- 376, 374 und Nebendruckraums 380 zeigt Figur 3. Der schwenkbar im Innenrotor 304 gelagerte zylindrische Pendelkopf 362 gewährleistet einen sehr langen, exakt definierten Dichtspalt mit guter Abdichtung und ermöglicht gleichzeitig einen hohen Verdrehwinkel zwischen Innen- 304 und Außenrotor 302 von bis zu 25-45°, insbesondere von ca. 35°. Zur schwenk- und radial verschiebbaren Lagerung des Pendels 326 in der Pendelfußnut 338 des Außenrotors 302 weist das Pendel 326 einen zylinderartigen, stirnseitig abgeflachten Pendelfuß 360 auf, sodass durch das Anlegen des Pendelfußes 260 an die Pendelfußnut 338 in Richtung des Hauptdruckraums mit niedrigerem Druck selbst bei eventuell auftretendem Verschleiß der Aufbau sehr hoher Drücke bei gleichzeitig minimierten Leckageverlusten gewährleistet ist. Zudem wird durch die konstruktiv optimal gestaltete, zylinderschalenförmige Lagerung 378 des Pendelkopfes 362 in Verbindung mit der Lagerung des zylinderartigen, stirnseitig abgeflachten Pendelfußes 360 in der Pendelfußnut 338 des Außenrotors 302 der Verschleiß der einander berührenden Baugruppen deutlich minimiert, sodass bei hoher Betriebssicherheit auch die Übertragung hoher Drehmomente bei höchstem Wirkungsgrad gewährleistet ist.

[0024] Erfindungsgemäß weist das Pendel 326 zwischen Pendelkopf 362 und Pendelfuß 360 einen mit Pendelkopf 362 und Pendelfuß 360 mittels Stegen 366, 368 verbundenen, zylindrisch-tropfenförmigen Pendelkörper 364 auf, wobei der Übergang von Pendelkörper 364 zum pendelfußseitigen Steg 366 kleine, bei Anlage

an den Rotorflügel 314, 312 eine Drosselkante bildende Radien und der Übergang von Pendelkörper 364 zum pendelkopfseitigen Steg 368 große Radien aufweist.

[0025] Die Rotorflügel 312, 314 weisen eine mit der Kontur eines Pendels 326 korrespondierende Anlagefläche auf, wobei bei einer Bewegung in Richtung der Drehendlagen im Übergangsbereich 372 vom Pendelkörper 364 zum pendelkopfseitigen Steg 368 vom Hauptdruckraum 374 ein Nebendruckraum 380 abgetrennt und im Übergangsbereich 370 vom Pendelkörper 364 zum pendelfußseitigen Steg 366 ein gedrosselter Abfluss gebildet wird. Mit zunehmender Anlage des Pendels 326 an einen zugeordneten Rotorflügel, wie dem in der Figur gezeigten Rotorflügel 314, verkleinert sich der zugeordnete Nebendruckraum 380, wobei ein Druckabbau durch den Abfluss in den zugeordneten Hauptdruckraum 372 erfolgt. Bei Erreichen der Drehendlage liegt der Pendelkörper 326 an dem Rotorflügel 314 an, der zwischen Pendelkörper 326 und Rotorflügel 314 eingeschlossene Hauptdruckraum 374 sowie der Nebendruckraum 380 erreichen eine minimale und der zwischen Pendelkörper 326 und Rotorflügel 312 eingeschlossene Hauptdruckraum 376 erreicht eine maximale Größe. Auch bei Erreichen der minimalen Größe schließt der Hauptdruckraum 374 ein kleines Restvolumen ein, wohingegen das von Nebendruckraum 380 eingeschlossene Volumen zumindest annähernd gegen Null geht.

[0026] Die erfindungsgemäße Anordnung gewährleistet ein gedämpftes Anlegen der Pendel 224, 226, 228, 230, 232, 234, 326 an die korrespondierenden Flügelseiten in den Drehendlagen, indem beim Anlegen der Pendel 224, 226, 228, 230, 232, 234, 326 an die Rotorflügel 212, 214, 216, 218, 220, 222, 312, 314 des Innenrotors 204, 304 nicht nur die Hauptdruckräume "Quetschkammern" bilden, in denen das Öl jeweils verdrängt werden muss, sondern zudem Nebendruckräume, wie der in der Figur 3 gezeigte Nebendruckraum 380, abgetrennt werden, die zusätzliche Druckpolster bilden. Ein Druckabbau aus dem Nebendruckraum 380 erfolgt stark gedrosselt über den im Übergangsbereich 370 vom Pendelkörper 364 zum pendelfußseitigen Steg 366 gebildeten Abflussspalt in den zugeordneten Hauptdruckraum 374. Die Hauptdruckräume weisen, wie in der mit Figur 2 dargestellten perspektivischen Ansicht teilweise ersichtlich, jeweils Abflussbohrungen 248, 250 auf.

[0027] Innen- 204, 304 und Außenrotor 202, 302 sind in wenigstens einer Drehendlage, insbesondere in der einer frühern Ventilbetätigung zugeordneten Drehendlage, 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 222 axialbeweglich geführten Verriegelungsbolzen 252, welcher in Verriegelungsstellung in den Bodenbereich 210 des topfförmigen Außenrotors 202 eingreift. Die Vorzugslage ist, insbesondere

wenn die Druckräume nicht druckbeaufschlagt sind, mittels einer vorgespannten Feder, welche sich zumindest mittelbar am Außenrotor 202 einerseits und am Innenrotor 204 andererseits abstützt, einnehmbar.

[0028] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Verstelleinrichtung im wesentlichen aus Stahl gefertigt, die Anordnung ist jedoch auch überaus gut für die Umsetzung eines, beispielsweise aluminium- und/oder magnesiumbasierten Leichtbaukonzepts geeignet, insbesondere, da in den Drehendlagen eine werkstoffschonende, gedämpfte Anlage der Pendel an die Rotorflügel gewährleistet ist. Ferner bietet die Anordnung besondere Vorteile in Bezug auf die Fertigung, da der innere Radius des Ringbereichs 208 des Außenrotors 202, 302, an welchem die Rotorflügel 212, 214, 216, 218, 220, 222, 312, 314 mit ihren äußeren Enden gleitend, jedoch dicht anliegen, kreisrund ausgestaltet ist und keine nach innen gerichteten Segmente aufweist. Insbesondere bei einer Leichtbauausführung wird wirksam ein Bauteilverzug vermieden. Zur besonderen belastungsgerechten Ausführung trägt auch die Anordnung der in den Figuren nicht bezeichneten Schrauben zur Befestigung des Deckels 122, 124 radial außerhalb der Druckkammern 374, 376 bei. Die Herstellung der Rotorflügel 212, 214, 216, 218, 220, 222, 312, 314 kann beispielsweise elektro-/funkenerosiv mittels Erodieren erfolgen. Im Falle einer aluminiumbasierten Leichtbauausführung bietet es sich an, stärker belastete Bauteile/Bereiche zu eloxieren.

Patentansprüche

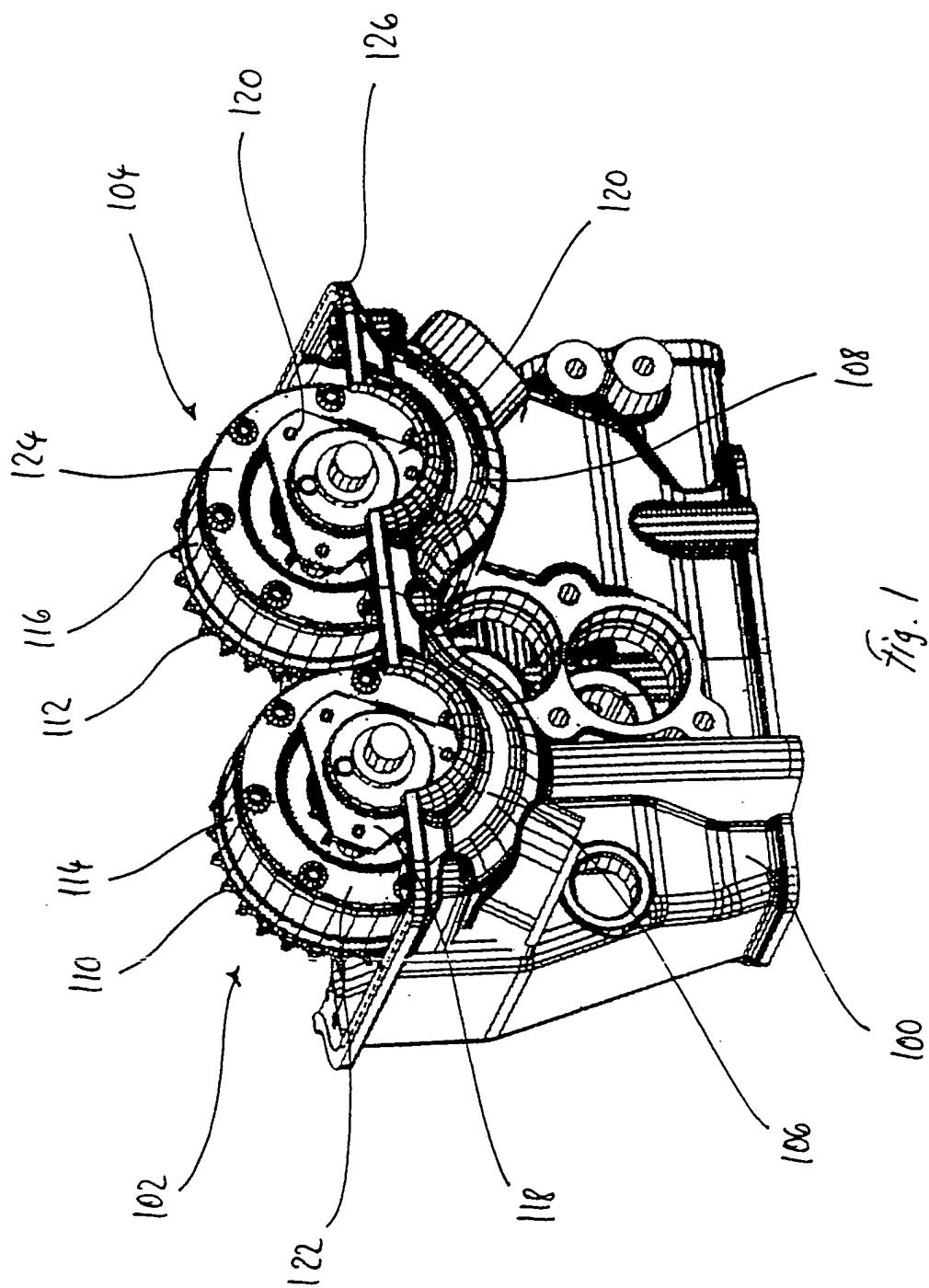
1. Hydraulische Einrichtung zur stufenlos variablen Verstellung der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit einem von einer Kurbelwelle angetriebenen Außenrotor und einem der Nockenwelle zugeordneten, zu diesem relativ verdrehbaren Innenrotor, wobei zwischen Innen- und Außenrotor im Innenrotor einerseits und im Außenrotor andererseits schwenkbar gelagerte Pendel angeordnet sind, welche mit zwischen den Pendeln liegenden Rotorflügeln druckbeaufschlagbare Hauptdruckräume einschließen und in den Drehendlagen an den Rotorflügeln anliegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur gedämpften Anlage der Pendel (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) an die Rotorflügel (212, 214, 216, 218, 220, 222, 212, 314) gesonderte Dämpfungseinrichtungen vorgesehen sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung bei der Anlage in den Drehendlagen zusätzlich zu einem in einem Hauptdruckraum (374) gebildeten Druckpolster ein weiteres Druckpolster aufbaubar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Aufbau des weiteren

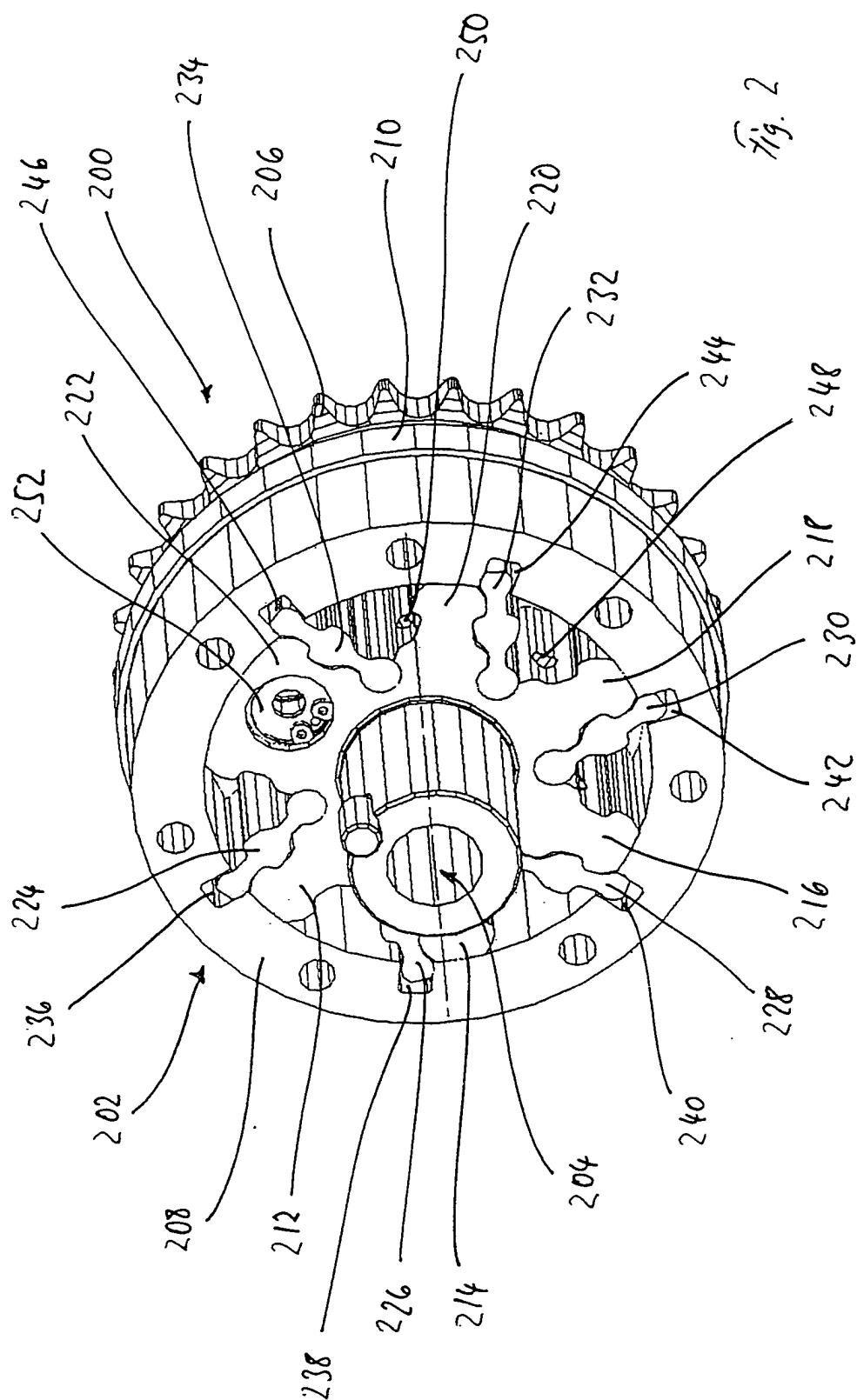
Druckpolsters die Anlagefläche zwischen Pendel (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) und Rotorflügel (212, 214, 216, 218, 220, 222, 212, 314) derart ausgestaltet ist, dass bei der Anlage vom Hauptdruckraum (374) ein einen gedrosselten Abfluss aufweisender Nebendruckraum (380) abtrennbar ist.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Nebendruckraum (380) gegenüber einem diesem zugeordneten Hauptdruckraum (374) ein erhöhter Druck aufbaubar ist und ein Druckausgleich von einem Nebendruckraum (380) in einen Hauptdruckraum (374) erfolgt.
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Pendel (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) zur schwenkbaren Lagerung im Innenrotor (204, 304) einen zylindrischen Pendelkopf (362) aufweist.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Pendel (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) zur schwenk- und radial verschiebbaren Lagerung im Außenrotor (202, 302) einen zylinderartigen, stirnseitig abgeflachten Pendelfuß (360) aufweist.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Pendel (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) zwischen Pendelkopf (362) und Pendelfuß (360) einen mit Pendelkopf (362) und Pendelfuß (360) mittels Stegen (366, 368) verbundenen, zylindrisch-tropfenförmigen Pendelkörper (364) aufweist.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang von Pendelkörper (364) zum pendelfußseitigen Steg (366) kleine, bei Anlage eine Drosselkante bildende Radien und der Übergang von Pendelkörper (364) zum pendelkopfseitigen Steg (368) große Radien aufweist.
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rotorflügel (212, 214, 216, 218, 220, 222, 212, 314) eine mit der Kontur eines Pendels (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) korrespondierende Anlagefläche aufweist, wobei in den Drehendlagen im Bereich des pendelfußseitigen Stegs (366) vom Hauptdruckraum (374) ein Nebendruckraum (380) abgetrennt und im Übergangsbereich (370) vom Pendelkörper (364) zum pendelfußseitigen Steg (366) ein gedrosselter Abfluss gebildet wird.
10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mit

zunehmender Anlage eines Pendels (224, 226, 228, 230, 232, 234, 326) an einen Rotorflügel (212, 214, 216, 218, 220, 222, 212, 314) der zugeordnete Nebendruckraum (380) verkleinert, wobei ein Druckabbau durch den Abfluss (370) in den zugeordneten Hauptdruckraum (374) erfolgt.

11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptdruckraum (374) mit wenigstens einem Abflusskanal (248, 250) verbunden ist.
12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Radius des Ringbereichs (208) des Außenrotors (202, 302) kreisrund ausgestaltet ist und keine nach innen gerichteten Segmente aufweist.
13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsstellen zur Befestigung des Deckels (122, 124) radial außerhalb der Druckkammern (374, 376) angeordnet sind.





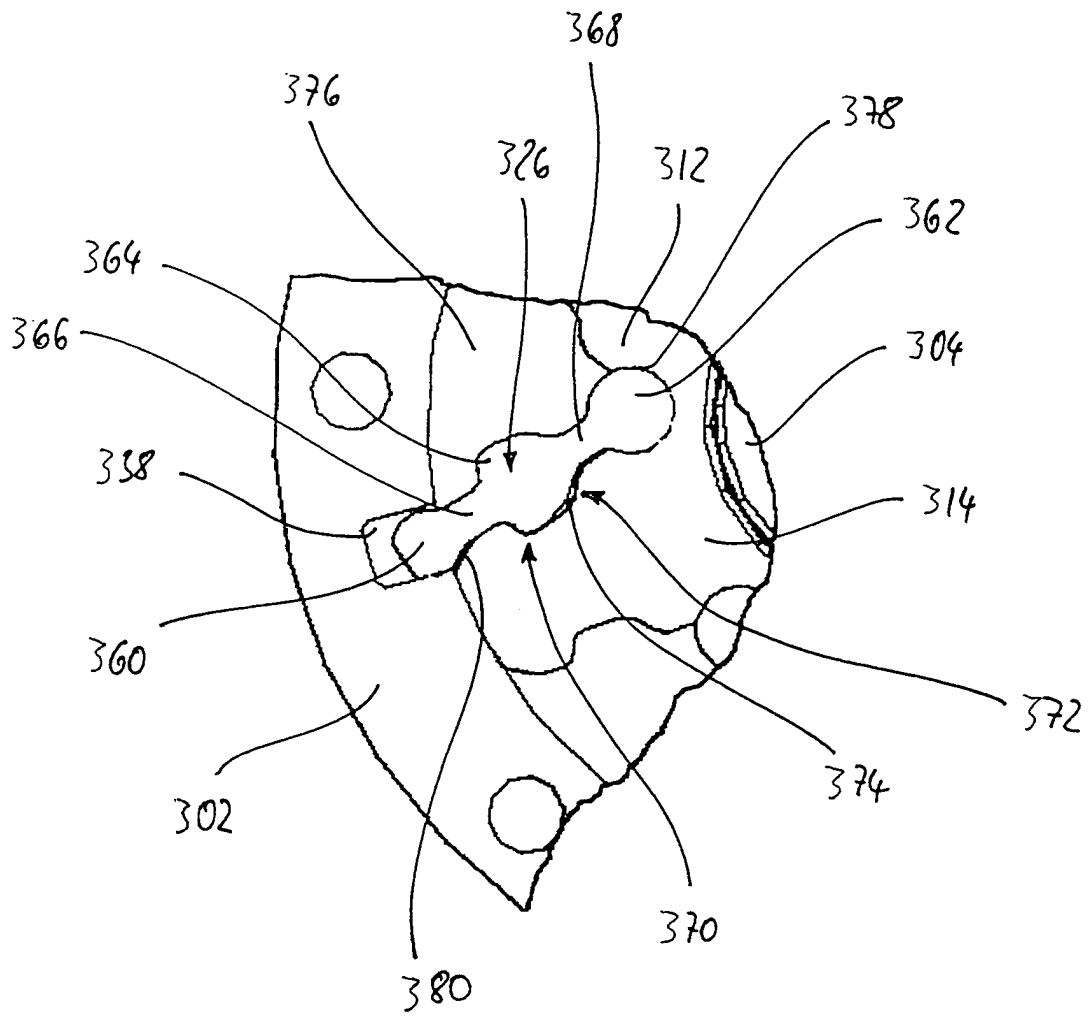


Fig. 3