



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

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

(21) Anmeldenummer: **05010196.3**

(22) Anmeldetag: **11.05.2005**

(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

- **Busse, Michael**
91074 Herzogenaurach (DE)
- **Strauss, Andreas**
91301 Forchheim (DE)
- **Heintzen, Dirk**
91085 Weisendorf (DE)
- **Witthöft, Lutz**
91086 Aurachtal (DE)
- **Plate, Jürgen**
91466 Gerhardshofen (DE)

(30) Priorität: **15.06.2004 DE 102004028868**

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

(72) Erfinder:
• **Auchter, Jochen**
91085 Weisendorf (DE)

(54) **Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung (1) zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle mit einem Rotor (5) mit daran angeordneten Flügeln (11) und einem drehfest mit einem Antriebsrad (3)

verbundenen Stator (4). Der Rotor (5) und der Stator (4) bilden untereinander Druckkammern (12,13), welche über ein Hydraulikflüssigkeitssystem (32) mit Hydraulikflüssigkeit befüllbar sind, wobei im Hydraulikflüssigkeitssystem (32) ein Volumenspeicher (20) angeordnet ist.

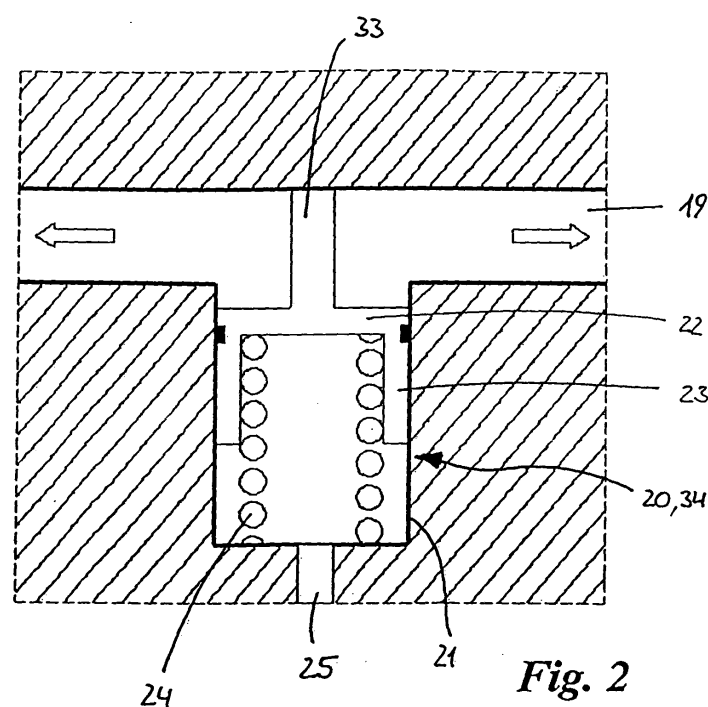


Fig. 2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, umfassend:

einen Rotor mit daran angeordneten Flügeln, der drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist und einen Stator, der drehfest mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad verbunden ist, wobei beidseits der Flügel Druckkammern vorgesehen sind, die über ein Hydrauliksystem mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagbar oder -entleerbar sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist gattungsbildend aus der DE 199 63 094 A1 vorbekannt. Diese als so genannte Flügelzellenverstellereinrichtung ausgebildete Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Stator, der drehfest mit einem Antriebsrad verbunden ist, und aus einem drehfest mit einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine verbundenen Rotor. Der Stator weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand und zwei Seitenwände gebildeten Hohlraum auf, in dem durch Begrenzungswände hydraulische Arbeitsräume gebildet werden. Der Rotor weist am Umfang seiner Radnabe sich radial in jeweils einen Arbeitsraum des Antriebsrades erstreckende Flügel auf, welche die Arbeitsräume in jeweils zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern unterteilen. Die Druckkammern jedes Arbeitsraumes sind gegeneinander abgedichtet und bewirken bei wahlweiser und gleichzeitiger Druckbeaufschlagung mit Hydraulikflüssigkeit aus einem Hydraulikflüssigkeitskreislauf, in der Regel mit Motoröl, eine Schwenkbewegung oder eine Fixierung des Rotors gegenüber dem Stator und damit der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle.

[0003] Viele der neueren Vorrichtungen zur Drehwinkelverstellung sind im Antriebssystem der Nockenwelle, im so genannten Steuertrieb, integriert. Dabei werden mechanische Schwingungen übertragen, die während des Motorbetriebs im Kurbeltrieb, im Steuertrieb oder im Ventiltrieb entstehen. Steht das Antriebsrad mit der Kurbelwelle beispielsweise durch einen Riemen oder eine Kette in Wirkverbindung, wandelt die Vorrichtung zudem eine translatorische Bewegung in eine rotatorische Bewegung um. Bei dieser Umwandlung werden zusätzlich mechanische Schwingungen erzeugt.

[0004] Da die Kraftübertragung bei Vorrichtungen zur Drehwinkelverstellung mit Flügelzellenprinzip durch hydraulisch eingespannte Flügel erfolgt, ist der Hydraulikflüssigkeitskreislauf der Brennkraftmaschine in die Kraftübertragung für den Antrieb der Nockenwelle eingebunden. Aufgrund von Lufteinschluss in der Hydraulikflüssigkeit und interner bzw. externer Ölleckage ist lediglich eine begrenzte Verdrehsteifigkeit zwischen der Antriebs- und der Abtriebsseite an der Vorrichtung möglich. Dadurch können die erwähnten mechanischen Schwingungen auf den Hydraulikflüssigkeitskreislauf der Brennkraftmaschine übertragen werden. Bei ungünstiger Anordnung der Vorrichtung im Steuertrieb können als Folge hohe Drücke bzw. Druckspitzen entstehen, die über 200 bar liegen.

5
10
15
20
25
30
35
40
45

[0005] Insbesondere wenn mehrere Vorrichtungen zur Drehwinkelverstellung beispielsweise durch einen Kettentrieb miteinander in Verbindung stehen und gegenphasig verstellt werden, kann die Kette durchhängen. Verstellen die Vorrichtungen dann erneut gegenphasig, aber in die entgegen gesetzte Richtung, kommt es zu plötzlichen hohen Kettenspannungen, die über die Statoren in die Druckkammern auf die Hydraulikflüssigkeit eingeleitet werden und dort die Druckspitzen hervorrufen. Sie sind desto höher, je größer die Drehwindkeldifferenz der Vorrichtungen sind. Auch bei ungünstiger Phasenlage der Nockenwellen zueinander, beispielsweise durch zunehmende Überlappung der Ventilkurven, kann es zu plötzlichen Kettenspannungen kommen: Befindet sich zum Beispiel der Einlassnocken im Bereich der Auflaufflanke und der Auslassnocken im Bereich der Abaufflanke, entstehen Kräfte, deren Richtung entgegen gesetzt ist, die dann wieder die Druckspitzen hervorrufen können.

[0006] Diese Druckspitzen sind sowohl für die Vorrichtung als auch für die Brennkraftmaschine schädlich. Zum einen reduzieren sie die Haltbarkeit der Komponenten, welche direkten Kontakt mit dem Hydraulikflüssigkeitskreislauf haben, zum anderen beeinflussen sie die Funktion von hydraulisch gesteuerten Systemen in diesem Hydraulikflüssigkeitskreislauf, wie beispielsweise einen hydraulischen Kettenspanner, in negativer Weise.

[0007] In der DE 198 37 693 A1 ist zur Lösung dieses Problems vorgeschlagen, den Hydraulikflüssigkeitsanschlüssen der Druckkammern jeweils ein in Richtung Hydraulikpumpe sperrendes Rückschlagventil vorzuschalten. Dadurch können aber lediglich Druckspitzen eliminiert werden, die aufgrund von Nockenwellenwechselmomenten resultieren und nicht hochfrequent sind. Außerdem bedarf es zusätzlichen Montageaufwands, weitere Bauteile in den Hydraulikflüssigkeitskreislauf zu integrieren.

Aufgabe der Erfindung

50
55

[0008] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, in einem Hydraulikflüssigkeitskreislauf mit einer Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung versehenen Brennkraftmaschine Druckschwankungen weitest möglich zu reduzieren und damit insbesondere Druckspitzen zu eliminieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe nach den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Demnach ist in dem Hydraulikflüssigkeitskreislauf zwischen der Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung und dem zugehörigen Hydraulikventil ein Volumenspeicher angeordnet. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass sein Volumen variabel ist und allein durch den Druck im Hydraulikflüssigkeitskreislauf bestimmt wird. Erhöht sich dann schlagartig der Druck im Hydraulikflüssigkeitskreislauf, erfolgt eine Erhöhung des der Hydraulikflüssigkeit zur Verfügung stehenden Volumens durch den Volumenspeicher. Diese Volumensfreigabe wirkt der Druckänderung entgegen. Im umgekehrten Fall verringert der Volumenspeicher das für die Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikflüssigkeitskreislauf zur Verfügung stehende Volumen. Ist die Trägheit des Volumenspeichers gering, kann er auch einem durch eine Druckspitze erzeugten Pulsieren als Schwingkreisdämpfer entgegen wirken.

[0010] Der Volumenspeicher ist beispielsweise als druckfedergesteuerter Kolbenspeicher ausgebildet. Er besteht in diesem Fall aus einem Kolben, welcher in einem Sackloch positioniert ist, und einem axial wirkenden Federelement. Es wäre aber auch ein rotativ wirkendes Federelement denkbar. Der Kolben ist dabei aus einem Kolbenboden, welcher mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbar ist, und aus einem Kolbenhemd aufgebaut. Die Funktion des Kolbenhemds ist es,

1. den Kolben im Sackloch axial zu führen,
2. das Federelement aufzunehmen und
3. dessen axialen Weg zu begrenzen, indem es am Boden des Sacklochs aufsetzt.

[0011] Das Federelement, beispielsweise als Schraubenfeder ausgebildet, befindet sich im Kolben und steht der offenen Seite des Kolbens gegenüber. Durch Auswahl eines Federelements mit einer durch das System bestimmten Federkonstanten lässt sich ein geeigneter Öffnungsdruck festlegen, bei dem der Kolben die Möglichkeit bekommt, sich axial in Richtung Boden des Sacklochs zu verschieben und somit das Volumen des Hydraulikflüssigkeitssystems zu vergrößern.

[0012] Um die Leckage hinter dem Kolben zu begrenzen, kann die Sacklochbohrung als eine Spielpassung ausgeführt sein. Die Leckage, welche sich trotz der Passung hinter dem Kolben befindet, wird über eine Entlüftungsbohrung abgeführt, damit der Weg des Kolbens nicht frühzeitig begrenzt wird. Anstatt eine Entlüftungsbohrung vorzusehen, kann der Raum hinter dem Kolben auch mittels einer Dichtung abgedichtet werden.

[0013] Bei einem Druckabfall im Hydraulikflüssigkeitssystem versucht das Federelement unter dem Öffnungsdruck des Kolbenspeichers den Kolben in Richtung Hydraulikflüssigkeitssystem zu drücken und kann unter Umständen eine Hydraulikflüssigkeitsleitung ver-

schließen. Um diesen unerwünschten Effekt zu verhindern und um die Feder entsprechend dem Öffnungsdruck vorzuspannen, wird ein nach vorn wirkender Wegbegrenzer in das Hydraulikflüssigkeitssystem eingebracht. Dies kann ein zusätzliches Bauelement sein, das beispielsweise in der Hydraulikflüssigkeitsleitung oder im Volumenspeicher angeordnet ist, kann aber auch durch eine geeignete Gestaltung des Kolbenbodens erfolgen. Die Vorspannung ist dabei so gewählt, dass in jedem Fall ein Volumenstrom im Hydraulikflüssigkeitssystem möglich ist, auch wenn kein Druck im System vorliegt.

[0014] Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung des Volumenspeichers in der Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung selbst, weil dort die Druckspitzen in die Hydraulikflüssigkeit eingeleitet werden. Damit werden sie erstens möglichst schnell ausgeglichen. Zweitens werden die möglichst wenige Bauteile, die durch das Hydraulikflüssigkeitssystem versorgt werden, in Mitleidenschaft gezogen. Drittens spart eine integrierte Lösung Platz und vermindert den Montageaufwand.

[0015] Um gleichzeitig die Bauteileanzahl zu reduzieren, wird erfindungsgemäß weiterhin vorgeschlagen, eine Verriegelungseinheit der Vorrichtung, welche bei ungenügendem Druck im Hydraulikflüssigkeitssystem die Vorrichtung in einer festen Stellung fixiert, gleichzeitig als Volumenspeicher zu nutzen. Da Verriegelungseinheiten in allen modernen Vorrichtungen zur Drehwinkelverstellung vorhanden sind, können Arbeitsschritte zur Herstellung eingespart werden bzw. wegfallen.

[0016] Ist in der Vorrichtung allerdings nicht genügend Bauraum vorhanden, können weitere Volumenspeicher in den Hydraulikflüssigkeitsleitungen, welche zu den Druckkammern führen, angeordnet werden.

[0017] Der Volumenspeicher kann auch als ein Blasen- oder als ein Membranspeicher realisiert werden. Beide Speicherarten dienen ebenso wie der Kolbenspeicher dazu, das Volumen für die Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikflüssigkeitssystem zu vergrößern, um somit Druckschwankungen abzubauen. Als den Blasen- oder Membranspeicher abstützendes Element kann jedes beliebige Element, das federt, verwendet werden. Die wesentlichen Vorteile dieser Lösungen gegenüber dem Kolbenfederspeicher liegen in ihrer schnelleren Ansprechbarkeit. Dafür lässt sich mit einem Kolbenfederspeicher ein größeres Volumen zwischenspeichern.

[0018] Die Membran eines Membranspeichers besitzt eine geringe Trägheit gegenüber einer Kolbenfederspeicherlösung. Damit sind erheblich höhere Schwingfrequenzen möglich. Durch ihr frequenzkomplementäres Verhalten gegenüber dem Kolbenfederspeicher eignet sich besonders eine Kombination dieser beiden Lösungen: Die meist hochfrequenten Schwingungen weisen eine geringe Amplitude auf und können damit gut durch eine Membran absorbiert werden. Die niederfrequenten Schwingungen weisen eine größere Amplitude auf, was ein größeres Ausgleichsvolumen erfordert, das mit einem Kolbenfederspeicher besser

realisiert werden kann. Durch die geringere Frequenz ist ein im Vergleich zur Membran trägeres Ansprechverhalten hier nicht von Nachteil.

[0019] Auch ein Blasenspeicher reagiert sehr schnell auf Druckänderungen. Sein Wirkungsgrad erreicht fast 100%, und er arbeitet praktisch reibungslos und trägheitsfrei.

[0020] Durch die erfindungsgemäß ausgebildeten Volumenspeicher werden also dynamische Druckänderungen im Hydraulikflüssigkeitssystem aufgefangen und außerdem ein eventuelles Pulsieren des Volumens verringert. Damit wird eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung und anderen hydraulischen Systemen in der Brennkraftmaschine erreicht. Außerdem wird die Dauerhaltbarkeit von Dichtungen und anderen Bauteilen erhöht.

[0021] Des Weiteren kann durch Wahl einer geeigneten Vorspannung ein Reservevolumen im Hydraulikflüssigkeitskreislauf geschaffen werden, das kurzfristig einen erhöhten Hydraulikflüssigkeitsbedarf, der beispielsweise durch Leistungsspitzen hervorgerufen wird, decken kann. Es ergibt sich damit eine schnellere Ansprechbarkeit, und es sind höhere Anlaufbeschleunigungen möglich, da zusätzlich zu dem Hydraulikflüssigkeitsvolumen der Pumpe der Vorrichtung das Volumen des Volumenspeichers zur Verfügung steht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von fünf Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen dabei:

- Figur 1 a einen Längsschnitt einer hydraulisch wirkenden Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung,
- Figur 1b einen Querschnitt der Vorrichtung aus Figur 1 längs der Achse Ib-Ib,
- Figur 2 einen Querschnitt eines Volumenspeichers in Kolbenform,
- Figur 3a eine perspektivische Darstellung eines Flügels einer Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung mit einem integrierten Kolbenfederspeicher,
- Figur 3b einen Querschnitt des Flügels aus Figur 3a,
- Figur 4 einen Längsschnitt eines Volumenspeichers mit elastischen Wänden.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Aus den Figuren 1 a und 1b geht eine Vorrichtung 1 zur Drehwinkelverstellung zwischen einer nicht

dargestellten Kurbelwelle und einer ebenfalls nicht dargestellten Nockenwelle hervor. Diese Vorrichtung 1 ist als Rotationskolbenverstelleinrichtung am antriebsseitigen Ende der im nicht dargestellten Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle befestigt und im Prinzip als hydraulischer Stellantrieb ausgebildet, der in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine durch ein Hydraulikventil 2 über Hydraulikflüssigkeitsleitungen 19 eines Hydraulikflüssigkeitssystems 32 gesteuert wird.

[0024] Des Weiteren geht hervor, dass die Vorrichtung 1 im Wesentlichen aus einem mit der Kurbelwelle über ein Antriebsrad 3 in Antriebsverbindung stehenden Stator 4 und einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Rotor 5 besteht, wobei der Rotor 5 im Antriebsrad 3 schwenkbar gelagert ist und mit diesem in Kraftübertragungsverbindung steht. Das Antriebsrad 3 weist dabei einen durch eine hohlzylindrische Umfangswand 6 und zwei Seitenwände 7, 7' gebildeten Hohlraum auf, in dem durch zur Längsmittelachse der Vorrichtung 1 gerichtete radiale Bezugswände 8, 8' gleichmäßig umfangsverteilte hydraulische Arbeitsräume 9 gebildet werden. Der Rotor 5 weist dementsprechend am Umfang seiner Radnabe 10 gleichmäßig umfangsverteilte und sich jeweils in einen Arbeitsraum 9 des Antriebsrads 3 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 einer Hydraulikflüssigkeit eine Schwenkbewegung oder Fixierung des Rotors 5 gegenüber dem Stator 4 und damit eine Drehwinkelverstellung oder eine hydraulische Einspannung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle bewirken.

[0025] Ebenfalls ist ein Verriegelungselement 14 ersichtlich, das zur Vermeidung eines aus den Wechselmomenten der Nockenwelle resultierenden Anschlagklapperns des Rotors 5 beim Start der Brennkraftmaschine dient. Das Verriegelungselement 14 ist bei Unterschreitung eines zur Verstellung erforderlichen Hydraulikflüssigkeitsdrucks in einer bevorzugten Basisposition innerhalb seines Verstellbereichs mit dem Stator 4 mechanisch gekoppelt. Es ist als hülsenartiger Zylinderstift ausgebildet und in einer durchgehenden Axialbohrung 15 in der Radnabe 10 des Rotors angeordnet. Ein Verriegelungsfederelement 16, welches sich einerseits an der Rückseite des Verriegelungselements 14 und andererseits an einem ebenfalls in die Axialbohrung 15 eingesetzten Gegenhalter abstützt, ist in der Lage, innerhalb einer Aufnahme 18 in der nockenwellenabgewandten Seitenwand 6 des Stators 4 das Verriegelungselement 14 zu verschieben. Die A-Druckkammern 12 und B-Druckkammern 13 sind durch Hydraulikflüssigkeitsleitungen 19 mit dem Hydraulikventil 2 verbunden. In den Hydraulikflüssigkeitsleitungen 19 ist ein Volumenspeicher 20 angeordnet.

[0026] Figur 2 zeigt einen Querschnitt eines als Kolbenspeicher 34 ausgebildeten Volumenspeichers 20.

Er grenzt als Sackloch 21 ausgebildet unmittelbar an die Hydraulikflüssigkeitsleitung 19 an. In dem Sackloch 21 ist ein Kolben 22 mit einem Kolbenhemd 23 angeordnet, wobei das Kolbenhemd 23 den Kolben 22 im Sackloch 21 axial führt, ein Federelement 24 aufnimmt und durch seine Form den axialen Federweg begrenzt, indem es bei großer Auslenkung des Federelements 24 am Boden des Sacklochs 21 aufsetzt. Eine Veränderung des Drucks in der Hydraulikflüssigkeitsleitung 19 bewirkt daher eine Auslenkung des Federelements 24, was eine Änderung des für die Hydraulikflüssigkeit zur Verfügung stehenden Volumens zur Folge hat. Die Volumenänderung wirkt dabei der Druckänderung entgegen. Die Auswahl eines geeigneten Federelements 24 oder die Anordnung eines Wegbegrenzers 33 stellen dabei sicher, dass die Hydraulikflüssigkeitsleitung 19 nie ganz verschlossen wird. Um die Ölleckage aus der Hydraulikflüssigkeitsleitung 19 hinter den Kolben 22 zu begrenzen, ist das Sackloch 21 als eine Spielpassung ausgeführt. Die Ölleckage, die sich trotz der Passung hinter dem Kolben befindet, wird beispielsweise über eine Entlüftungsbohrung 25 abgeführt. Damit wird der Weg des Kolbens 22 nicht frühzeitig begrenzt.

[0027] Der Volumenspeicher 20 kann als separate Einheit ausgebildet sein, oder er ist in das Verriegelungselement 14 integriert. In diesem Fall entspricht die Axialbohrung 15 dem Sackloch 21 und der Kolben 22 dem Verriegelungselement 14.

[0028] Die Figuren 3a und 3b zeigen einen im Flügel 11 integrierten Volumenspeicher 20. Der Flügel 11 ist zweiteilig ausgebildet und weist eine Durchgangsöffnung 29 auf, wobei innerhalb des Flügels 11 in radialer Richtung mindestens ein Hohlraum 27 ausgebildet ist, in den zwei als Scheiben ausgeführte Kolben 22 derart eingesetzt sind, dass die Kolben 22 die Durchgangsöffnung 29 zu beiden Seiten hin verschließen. Die Kolben 22 werden untereinander durch Tellerfedern 30 und auf der anderen, äußeren Seite durch den jeweiligen Randbereich 31 der Flügel 11 abgestützt. Anstatt von Tellerfedern 30 kann auch ein anderes, elastisches Element verwendet werden. Bei einem Druckanstieg in einer der beiden Kammern 12, 13 in der Vorrichtung 1 wird der Kolben 22 verschoben und bewirkt somit eine Volumenänderung der Kammer. Die dabei verdrängte Luft im Hohlraum 27 wird durch eine Entlüftungsbohrung 25, die mit dem Hohlraum 27 verbunden ist, ebenso wie eine potentielle Hydraulikflüssigkeitsleckage abgeführt.

[0029] Figur 4 zeigt einen Volumenspeicher 20, der durch eine als elastisches Rohr 26 ausgebildeter Membranspeicher realisiert ist. In dieser Ausbildung ist in die Hydraulikflüssigkeitsleitungen 19 ein Hohlraum 27 eingebracht, in den die elastischen Rohre 26 angeordnet sind. Diese bestehen aus Kunststoff oder Metall. In dieser Ausbildung übernimmt das elastische Rohr 26 gleichzeitig die Funktion des Kolbens 22 und des Federelements 24 der Kolbenspeicherausführung. Bei Druckerhöhung in der Hydraulikflüssigkeitsleitung können Luft und eine eventuelle Ölleckage durch Entlüf-

tungsbohrungen 25 aus dem Hohlraum 27 entweichen. Die Federsteife des Systems wird durch die Auslegung des elastischen Rohrs 26 festgelegt. Zweckmäßigerweise wird die Membran eingeklebt oder eingeklemmt.

[0030] Anstatt in Form eines elastischen Rohrs 26, das federt, kann die Membran 28 auch als Blase geformt sein und die Funktion als arbeitendes Bauteil eines in die Hydraulikflüssigkeitsleitung 19 angeordneten Blasenspeichers übernehmen. Die gasbefüllte Blase ist örtlich fixiert, und ihre Ausdehnung richtet sich nach dem den sie umgebenden Druck.

Bezugszahlenliste

[0031]

- | | |
|------|---------------------------------------|
| 1 | Vorrichtung zur Drehwinkelverstellung |
| 2 | Hydraulikventil |
| 3 | Antriebsrad |
| 4 | Stator |
| 5 | Rotor |
| 6 | Hohlzylindrische Umfangswand |
| 7,7' | Seitenwand |
| 8,8' | Radiale Begrenzungswand |
| 9 | Hydraulischer Arbeitsraum |
| 10 | Radnabe |
| 11 | Flügel |
| 12 | A-Druckkammer |
| 13 | B-Druckkammer |
| 14 | Verriegelungselement |
| 15 | Durchgehende Axialbohrung |
| 16 | Verriegelungsfederelement |
| 17 | (nicht besetzt) |
| 18 | Aufnahme |
| 19 | Hydraulikflüssigkeitsleitung |
| 20 | Volumenspeicher |
| 21 | Sackloch |
| 22 | Kolben |
| 23 | Kolbenhemd |
| 24 | Federelement |
| 25 | Entlüftungsbohrung |
| 26 | elastisches Rohr |
| 27 | Hohlraum |
| 28 | Membran |
| 29 | Durchgangsöffnung |
| 30 | Tellerfeder |
| 31 | Randbereich der Flügel |
| 32 | Hydraulikflüssigkeitssystem |
| 33 | Wegbegrenzer |
| 34 | Kolbenspeicher |

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vorrichtung (1) zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, umfassend: einen Rotor (5) mit daran angeordneten Flügeln

- (11), der drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist, einen Stator (4), der drehfest mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad (3) verbunden ist, wobei beiderseits der Flügel (11) A-Druckkammern (12) und B-Druckkammern (13) vorgesehen sind, die über ein Hydraulikflüssigkeitssystem (32) mit mindestens einem Hydraulikventil (2) durch Hydraulikflüssigkeitsleitungen (19) mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagbar oder -entleerbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Vorrichtung (1) und dem Hydraulikventil (2) ein Volumenspeicher (20) angeordnet ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) in der Vorrichtung (1) zur Drehwinkelverstellung angeordnet ist. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) als Membranspeicher ausgebildet ist. 20
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) als Blauspeicher ausgebildet ist. 25
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) als druckfedergesteuerter Kolbenspeicher (34) ausgebildet ist, der aus mindestens einem Kolben (22) und einem Federelement (24) besteht. 30
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (24) vorgespannt ist. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der vom Hydraulikflüssigkeitssystem (32) abgewandten Seite des Kolbens (22) eine Entlüftungsbohrung (25) angeordnet ist. 40
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Weg des Federelements (27) in Richtung Hydraulikflüssigkeitssystem (32) begrenzender Wegbegrenzer (33) im Volumenspeicher (20) oder im Hydraulikflüssigkeitssystem (32) angeordnet ist. 45
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) im Flügel (11) angeordnet ist. 50
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenspeicher (20) durch Tellerfedern (34) zum Randbereich (31) der Flügel (11) abgestützt ist. 55
11. Brennkraftmaschine mit einer hydraulischen Vor-

richtung (1) zur Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle gegenüber einer Kurbelwelle, umfassend: einen Rotor (5) mit daran angeordneten Flügeln (11), der drehfest mit der Nockenwelle verbunden ist, einen Stator (4), der drehfest mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Antriebsrad (3) verbunden ist, ein Verriegelungselement (14), das den Rotor (5) gegenüber dem Stator (4) fixieren kann, wobei beiderseits der Flügel (11) A-Druckkammern (12) und B-Druckkammern (13) vorgesehen sind, die über ein Hydraulikflüssigkeitssystem (32) mit mindestens einem Hydraulikventil (2) durch Hydraulikflüssigkeitsleitungen (19) mit Hydraulikflüssigkeit druckbeaufschlagbar oder -entleerbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumenspeicher (20) in das Verriegelungselement (14) integriert ist.

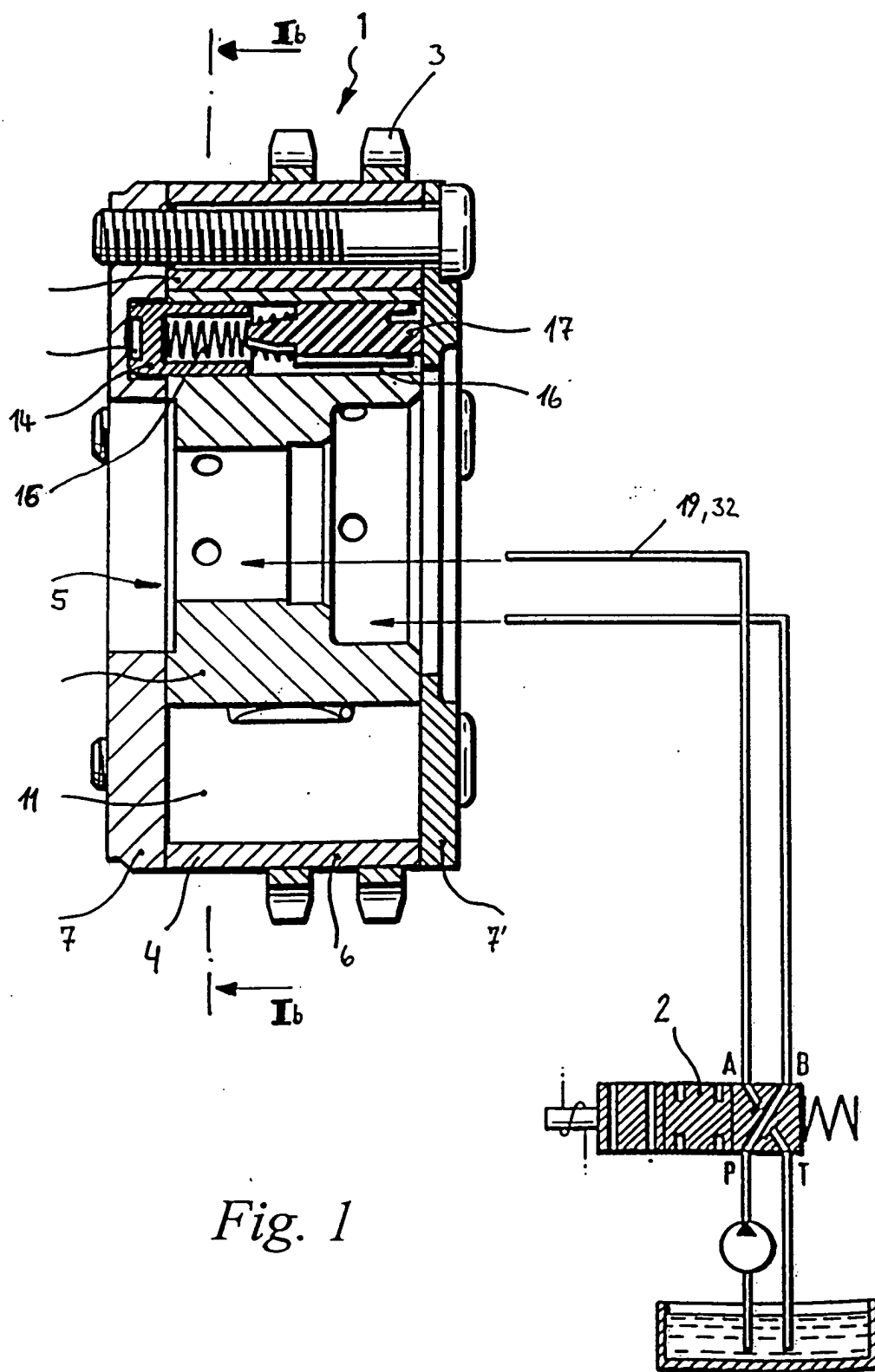


Fig. 1

Fig. 1b

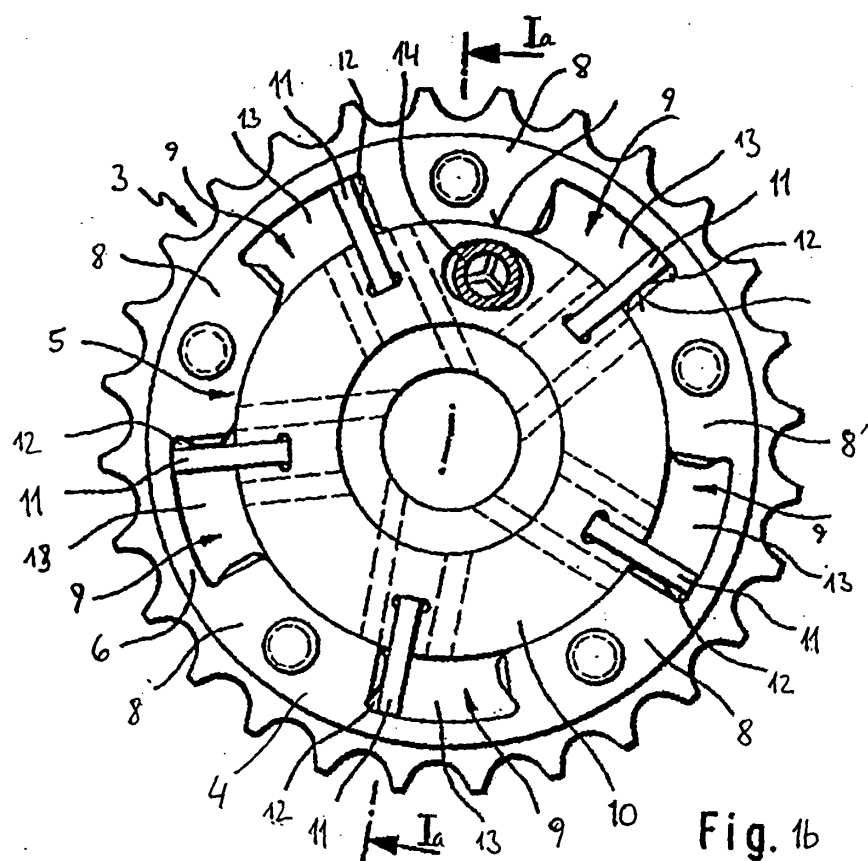


Fig. 1b

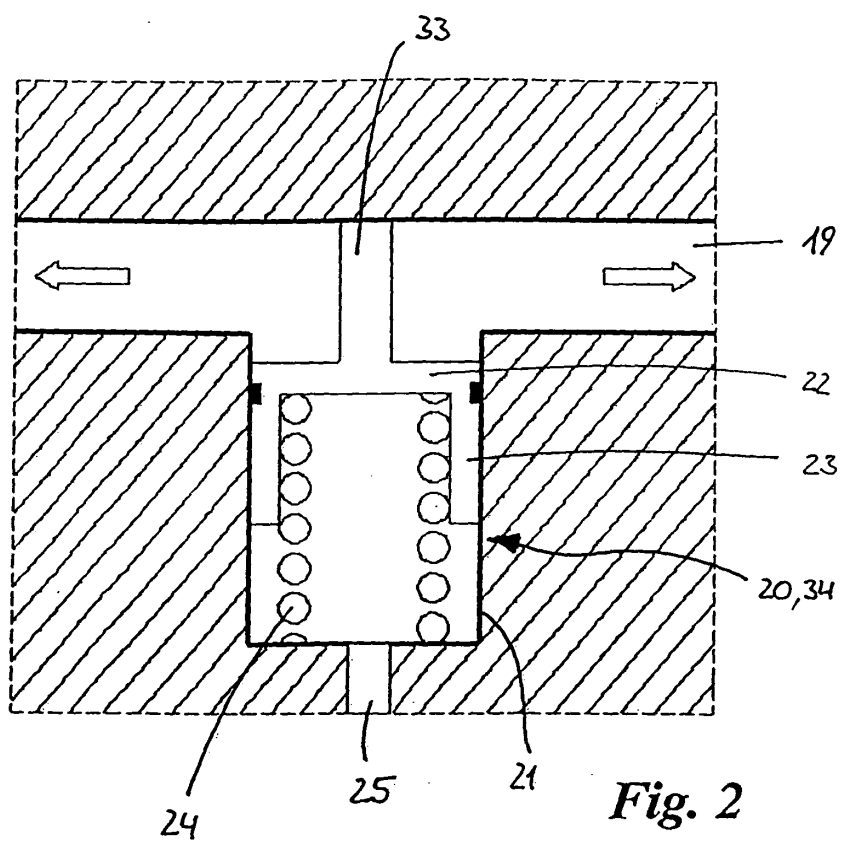


Fig. 2

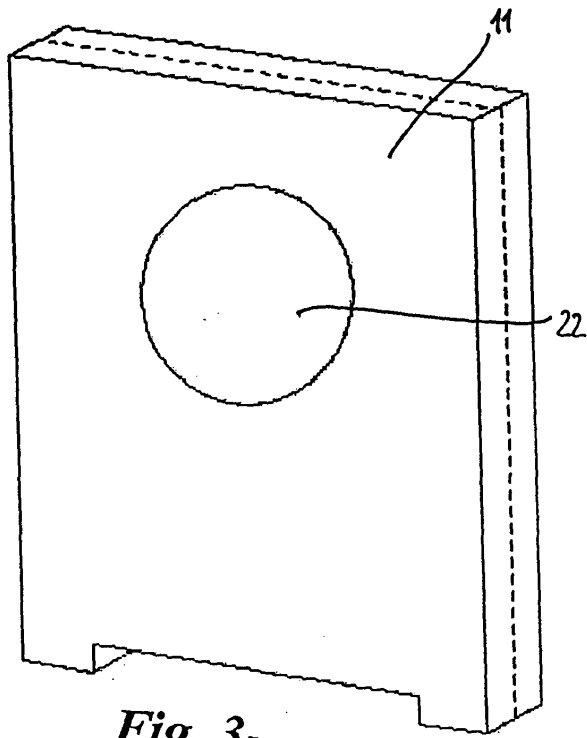


Fig. 3a

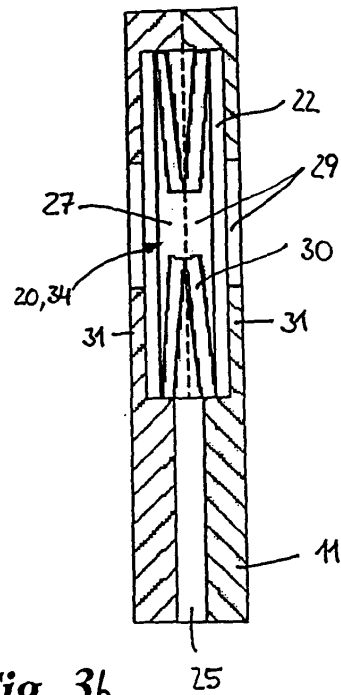


Fig. 3b

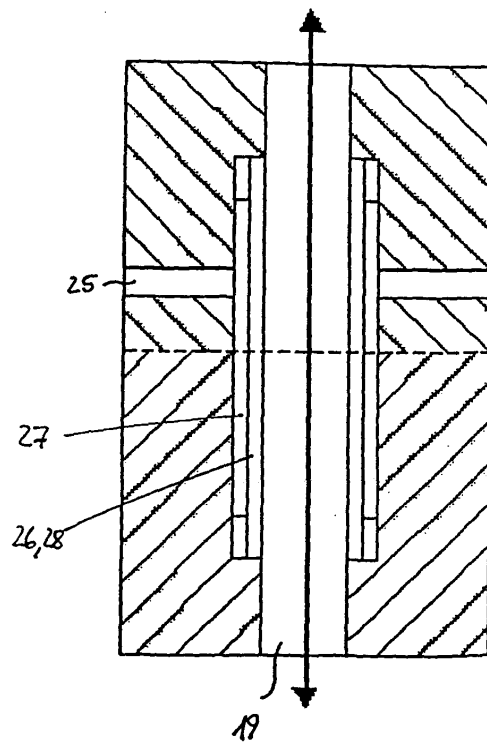


Fig. 4