



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.07.2005 Patentblatt 2005/27

(51) Int Cl.7: **F01L 1/34, F01L 1/344**

(21) Anmeldenummer: **04100003.5**

(22) Anmeldetag: **05.01.2004**

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

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A subsidiary of Ford Motor Company Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder:
 • **Kramer, Ulrich**
51427, Bergisch Gladbach (DE)

• **Bingen, Guido**
51149, Köln (DE)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al Ford-Werke Aktiengesellschaft, Patentabteilung NH/DRP, Henry-Ford-Strasse 1 50725 Köln (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.

(54) **Nockenwellenversteller mit teilweise unterbrochener Druckölzufuhr**

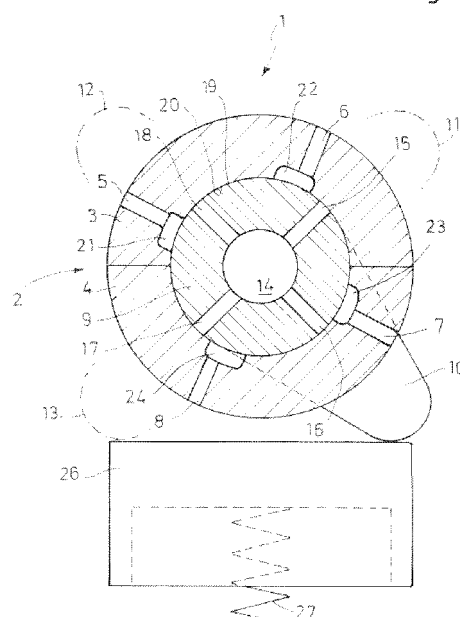
(57) Die Erfindung betrifft ein System (1) aus Nockenwelle (9) mit mindestens einem Nocken (10,11,12,13) und Nockenwellenaufnahme (2) zur Versorgung einer Vorrichtung (100) zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine mit Drucköl, bei dem die Nockenwelle (9) in der Art hohl ausgeführt ist, daß ein innerer Nockenwellenkanal (14) ausgebildet wird und einerseits dieser innere Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) in Verbindung steht und andererseits mindestens ein Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) von dem inneren Nockenwellenkanal (14) zur äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) führt, wobei die Nockenwellenaufnahme (2) über mindestens eine Zuleitung (5,6,7,8) verfügt, die zur inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) führt und über den Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) und den inneren Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) verbindbar ist und der Versorgung der Verstellvorrichtung (100) mit Hydrauliköl dient.

Es soll ein derartiges System (1) bereitgestellt werden, mit welchem die nach dem Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen System (1) der gattungsbildenden Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß entweder in der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) im Bereich des Nockenwellenverbindungskanals (15,16,17,18) oder in der inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) im Bereich der mindestens einen Zuleitung (5,6,7,8) mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut

(21,22,23,24) vorgesehen ist, wobei die mindestens eine segmentartige Ringnut (21,22,23,24) in der Art ausgeführt und angeordnet ist, daß die Verbindung zwischen der Zuleitung (5,6,7,8) und der Verstellvorrichtung (100) in der Kompressionsphase eines durch den mindestens einem Nocken (10,11,12,13) der Nockenwelle (9) komprimierten Ventildederelementes (27) eines über die Nockenwelle (9) betätigten Ventiltriebs unterbrochen ist.

Fig.4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System aus Nockenwelle mit mindestens einem Nocken und Nockenwellenaufnahme zur Versorgung einer Vorrichtung zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine mit Drucköl, bei dem die Nockenwelle in der Art hohl ausgeführt ist, daß ein innerer Nockenwellenkanal ausgebildet wird und einerseits dieser innere Nockenwellenkanal mit der Verstellvorrichtung in Verbindung steht und andererseits mindestens ein Nockenwellenverbindungskanal von dem inneren Nockenwellenkanal zur äußeren Mantelfläche der Nockenwelle führt, wobei die Nockenwellenaufnahme über mindestens eine Zuleitung verfügt, die zur inneren Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme führt und über den Nockenwellenverbindungskanal und den inneren Nockenwellenkanal mit der Verstellvorrichtung verbindbar ist und der Versorgung der Verstellvorrichtung mit Hydrauliköl dient.

[0002] Derartige Systeme sind erforderlich um eine Nockenwellenverstellung vornehmen zu können, mit der auf die Steuerzeiten der Steuerorgane eines Ventiltriebes Einfluß genommen werden kann. Die Variation der Steuerzeiten ist ein Lösungsansatz zur Verminderung des Kraftstoffverbrauches.

[0003] Aufgrund der begrenzten Ressourcen an fossilen Energieträgern, insbesondere aufgrund der begrenzten Vorkommen an Mineralöl als Rohstoff für die Gewinnung von Brennstoffen für den Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen, ist man bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren ständig bemüht, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren.

[0004] Problematisch ist der Kraftstoffverbrauch und damit der Wirkungsgrad insbesondere bei Ottomotoren. Der Grund hierfür liegt im prinzipiellen Arbeitsverfahren des Ottomotors. Der Ottomotor arbeitet mit einem homogenen Brennstoff-Luftgemisch, das - sofern keine Direkteinspritzung vorliegt - durch äußere Gemischbildung aufbereitet wird, indem in die angesaugte Luft im Ansaugtrakt Kraftstoff eingebracht wird. Die Einstellung der gewünschten Leistung erfolgt durch Veränderung der Füllung des Brennraumes, so daß dem Arbeitsverfahren des Ottomotors - anders als beim Dieselmotor - eine Quantitätsregelung zugrunde liegt.

[0005] Diese Laststeuerung erfolgt in der Regel mittels einer im Ansaugtrakt vorgesehenen Drosselklappe. Durch Verstellen der Drosselklappe kann der Druck der angesaugten Luft hinter der Drosselklappe mehr oder weniger stark reduziert werden. Bei konstantem Brennraumvolumen kann auf diese Weise über den Druck der angesaugten Luft die Luftmasse d.h. die Quantität eingestellt werden. Die Quantitätsregelung mittels Drosselklappe hat aufgrund der Druckabsenkung und der damit verbundenen Drosselverluste thermodynamische Nachteile.

[0006] Ein Lösungsansatz zur Entdrosselung nach dem Stand der Technik besteht in der Verwendung eines variablen Ventiltriebs. Im Gegensatz zu konventio-

nellen Ventiltrieben, bei denen sowohl der Hub der Ventile als auch die Steuerzeiten, d. h. die Öffnungs- und Schließzeiten der Einlaß- und Auslaßventile, bedingt durch die nicht flexible, da nicht verstellbare Mechanik des Ventiltriebes als unveränderliche Größen vorgegeben sind, können diese den Verbrennungsprozeß und damit den Kraftstoffverbrauch beeinflussenden Parameter mittels variabler Ventiltriebe mehr oder weniger stark variiert werden. Die ideale Lösung wäre eine voll variable Ventilsteuerung, die für jeden beliebigen Betriebspunkt des Ottomotors speziell abgestimmte Werte für den Hub und die Steuerzeiten zuläßt.

[0007] Spürbare Kraftstoffeinsparungen können aber auch mit nur teilweise variablen Ventiltrieben erzielt werden, bei denen beispielsweise die Schließzeit des Einlaßventils verstellt werden kann.

[0008] Eine Möglichkeit, die Steuerzeiten der Ventile zu variieren, besteht in der Verwendung einer Nockenwellenverstellvorrichtung, mit welcher die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle um einen gewissen Winkel verdreht werden kann, so daß die Steuerzeiten nach früh oder spät verschoben werden.

[0009] Derartige Verstellvorrichtungen werden üblicherweise hydraulisch betätigt bzw. gesteuert, wobei eine oder mehrere Druckkammern mit Hydrauliköl gezielt beaufschlagt werden oder aber entlastet werden.

[0010] Eine derartige Verstellvorrichtung 100 wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 50 947 A1 beschrieben und ist in Figur 1 wiedergegeben.

[0011] Wie Figur 1 zu entnehmen ist, ist ein Riemenrad 110 mit einem Gehäusedeckel 112 sowie einem ersten Zwischenelement 114 drehfest verbunden. Das Zwischenelement 114 weist radial innenliegend eine Verzahnung 116 auf, die eine an einer axial verschieblich gelagerten Kolbeneinrichtung 118 angeordnete Gegenverzahnung 120 kämmt. Die Kolbeneinrichtung 118 weist eine zweite Verzahnung 122 auf, die in eine an einem zweiten Zwischenelement 124 angeordnete zweite Gegenverzahnung 126 eingreift. Wenigstens ein Zahnradpaar 116, 120 bzw. 122, 126 ist schrägverzahnt. Das zweite Zwischenelement 124 steht drehfest mit der Nockenwelle 128 in Verbindung, so daß bei einer axialen Verschiebung der Kolbeneinrichtung 118 eine Verdrehung der Nockenwelle 128 gegenüber dem Riemenrad 110 und damit gegenüber der Kurbelwelle erfolgt.

[0012] Zur Verschiebung der Kolbeneinrichtung 118 sind zwei Verstellkammern 132, 134 vorgesehen, wobei die Kolbeneinrichtung 118 die beiden Verstellkammern 132, 134 voneinander trennt. Diese Kammern 132, 134 werden zur axialen Verschiebung mit Drucköl über die Leitungen 136, 138 beaufschlagt d.h. gesteuert.

[0013] Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die beschriebene Verstellvorrichtung lediglich ein Beispiel einer Nockenwellenverstellvorrichtung darstellt.

[0014] In der US 4,858,572 wird eine Verstellvorrichtung beschrieben, die sich nicht - wie die beschriebene

Vorrichtung - einer Kolbeneinrichtung bedient, um die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle um einen vor-
gebbaren Winkel zu verdrehen, sondern zum Verstellen
eine Flügelzellenpumpe einsetzt. Dabei wird bzw. wer-
den eine bzw. mehrere Kammern mit einem unter Druck
stehenden Fluid versorgt, weshalb diesem Flügelzellen-
nockenwellen-Phasenversteller wie der Verstellvorrich-
tung, die in der DE 198 50 947 A1 beschrieben ist, ein
hydraulisches Arbeitsverfahren zu Grunde liegt.

[0015] Um nun eine Verstellvorrichtung der beschrie-
benen Art gezielt mit Drucköl zu beaufschlagen, muß
eine Druckölversorgung vorgesehen werden. Beispiels-
weise ein System der gattungsbildenden Art, wie es Ge-
genstand der vorliegenden Erfindung ist. Ein derartiges
System ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 197
47 244 A1 offenbart und beschrieben.

[0016] Dabei muß eine Verstellung der Nockenwelle
unter allen auftretenden Betriebsbedingungen mit einer
hinreichenden Genauigkeit und einer hohen Verstellge-
schwindigkeit realisiert werden können. Dies kann aber
unter Betriebsbedingungen, die sich durch hohe Öltem-
peraturen oder niedrige Motorlasten auszeichnen, nicht
immer gewährleistet werden, weil in diesen Betriebs-
punkten der Druck im Ölkreislauf der Brennkraftmaschi-
ne und damit in der Druckölversorgung der Verstellvor-
richtung sinkt und gegebenenfalls zu niedrig ist, um ho-
he Verstellgeschwindigkeiten und ausreichende Ver-
stellgenauigkeiten zu erzielen.

[0017] Begründet ist dies insbesondere durch den
Umstand, daß die Nockenwelle durch das Zusammen-
wirken ihrer Nocken mit den Ventiltrieben der Brenn-
kraftmaschine ein dynamisch belastetes Bauteil ist. So
wird die Nockenwelle über ihre Nocken mit einem zu-
sätzlichen Drehmoment belastet, wenn diese Nocken
auf Stößel eines Ventiltriebes auflaufen und eine im
Ventiltrieb vorgesehene Rückstellfeder komprimiert.
Dieses Drehmoment wirkt der eigentlichen Nockenwel-
lendrehung entgegen.

[0018] Hingegen wird nach Erreichen des maximalen
Ventilhubes die in der Rückstellfeder gespeicherte En-
ergie während der Expansionsphase der Feder wieder
an die Nocken abgegeben. Dabei werden die Nocken
mit einem Drehmoment belastet, das die eigentliche
Nockenwellendrehung unterstützt, d.h. die Nockenwel-
le und das auf sie vom Ventiltrieb ausgeübte Drehmo-
ment sind in der Schließphase des Ventils gleichgerich-
tet.

[0019] Die mit einer hydraulischen Verstellvorrichtung
ausgestattete Nockenwelle stützt sich mittelbar über
das in der Verstellvorrichtung befindliche Öl ab, weshalb
das vom Ventiltrieb auf die Nockenwelle ausgeübte, dy-
namische Drehmoment zu Druckschwankungen des
Hydrauliköls in der Verstellvorrichtung und den Zuleitun-
gen führt.

[0020] Diese Druckschwankungen wiederum beein-
flussen die Verstellgeschwindigkeit und die Verstellge-
nauigkeit, insbesondere unter Betriebsbedingungen mit
niedriger Motorlast oder hoher Öltemperatur, bei denen

der Öldruck im System prinzipbedingt ein niedriges Ni-
veau hat, was die Sensibilität gegenüber Druckschwan-
kungen erhöht. So wird bei einem auflaufenden Nocken
durch das vom Ventiltrieb auf den Nocken ausgeübte
Drehmoment der Öldruck im System erhöht und das Öl
im denkbar ungünstigsten Szenario sogar in die
Druckölversorgung zurückgedrückt.

[0021] Um dies zu verhindern, wird nach dem Stand
der Technik vorgeschlagen, in der Druckölauführung ein
Ventil vorzusehen. Dabei kann es sich im einfachsten
Fall um ein Rückschlagventil handeln, welches selbst-
steuernd bei einer Rückströmung schließt. Dieses
Rückschlagventil wird aber prinzipbedingt erst aktiviert,
wenn sich eine Rückströmung einstellt, d.h. die Nocken-
wellenverdrehung bereits zum Erliegen gekommen ist.
Außerdem kann bei einer Anregung im Bereich der
Eignfrequenz die Dichtheit d.h. die Undurchlässigkeit
des Ventils erheblich abnehmen.

[0022] Das Ventil kann auch ein steuerbares Ventil
sein, welches gezielt während der Phase, in der der
Nocken aufläuft, geschlossen wird. Ventile mit einem
ausreichend schnellen Ansprechverhalten, die sich ver-
zögerungsfrei und mit ausreichender Genauigkeit steu-
ern lassen, sind nicht in großer Auswahl vorhanden und
sehr kostenintensiv.

[0023] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der
vorliegenden Erfindung ein System der gattungsbilden-
den Art bereitzustellen, mit dem eine optimierte Drucköl-
versorgung einer Nockenwellenverstellvorrichtung rea-
lisiert werden kann und mit welchem die nach dem
Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden
werden, wobei insbesondere den durch das dynami-
sche Nockenwellendrehmoment verursachten Druck-
schwankungen im System begegnet wird, wodurch sich
die nachteiligen Auswirkungen der Druckschwankun-
gen auf die Verstellgeschwindigkeit und die Verstellge-
nauigkeit vermindern lassen.

[0024] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein System
aus Nockenwelle mit mindestens einem Nocken und
Nockenwellenaufnahme zur Versorgung einer Vorrich-
tung zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftma-
schina mit Drucköl, bei dem die Nockenwelle in der Art
hohl ausgeführt ist, daß ein innerer Nockenwellenkanal
ausgebildet wird und einerseits dieser innere Nocken-
wellenkanal mit der Verstellvorrichtung in Verbindung
steht und andererseits mindestens ein Nockenwellen-
verbindungskanal von dem inneren Nockenwellenkanal
zur äußeren Mantelfläche der Nockenwelle führt, wobei
die Nockenwellenaufnahme über mindestens eine Zu-
leitung verfügt, die zur inneren Mantelfläche der Nok-
kenwellenaufnahme führt und über den Nockenwellen-
verbindungskanal und den inneren Nockenwellenkanal
mit der Verstellvorrichtung verbindbar ist und der Ver-
sorgung der Verstellvorrichtung mit Hydrauliköl dient,
und das dadurch gekennzeichnet ist, daß entweder in
der äußeren Mantelfläche der Nockenwelle im Bereich
des Nockenwellenverbindungskanals oder in der inne-
ren Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme im Be-

reich der Zuleitung mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut vorgesehen ist, wobei die mindestens eine segmentartige Ringnut in der Art ausgeführt und angeordnet ist, daß die Verbindung zwischen der Zuleitung und der Verstellvorrichtung in der Kompressionsphase eines durch den mindestens einen Nocken der Nockenwelle komprimierten Ventildederelementes eines über die Nockenwelle betätigten Ventiltriebs unterbrochen ist.

[0025] Mit der mindestens einen segmentartig ausgebildeten Ringnut verfügt das erfindungsgemäße System über eine Zwangsteuerung, die, ohne daß zusätzliche kostenintensive Bauteile vorgesehen werden müssen, für eine wirksame Unterbrechung der Verbindung zwischen der Zuleitung und der Verstellvorrichtung sorgt, wenn der Nocken auf den Stößel des Ventiltriebs aufläuft und eine im Ventiltrieb vorgesehene Rückstellfeder komprimiert wird.

[0026] Dabei muß die Unterbrechung der Verbindung nicht exakt mit der Auflaufphase des Nockens zusammenfallen. Die Verbindung kann einerseits bereits vor dem Auflaufen des Nockens auf den Stößel unterbrochen werden und muß andererseits nicht zwingend nach Erreichen des maximalen Ventilhubes wieder hergestellt werden. Das erfindungsgemäße System bietet genügend Freiraum für beliebige Steuerungen der Hydraulikölversorgung.

[0027] Da die Auflaufphase des Nockens - gemessen in Grad Nockenwellendrehwinkel — in Abhängigkeit der Nockenkontur für verschieden geformte Nocken unterschiedlich lang sein kann, ist auch der Winkelbereich, in dem die Verstellvorrichtung von der Drückölzuleitung vorzugsweise zu trennen ist, unterschiedlich groß. Diesem Umstand kann durch entsprechende Ausgestaltung der mindestens einen Ringnut Rechnung getragen werden, wobei einerseits durch die Ausdehnung der Ringnut in Umfangsrichtung und andererseits durch die Anordnung der mindestens einen Ringnut relativ zu dem Nocken bzw. dem Nockenwellenverbindungskanal gezielt Einfluß auf die Steuerzeiten genommen werden kann, zu denen die Verbindung zwischen der Zuleitung und der Verstellvorrichtung getrennt und wieder hergestellt wird.

[0028] Erfindungsgemäß wird die Steuerung der Verstellvorrichtung bzw. der Ölversorgung in die Nockenwellenlagerung implementiert, wobei die hierfür erforderliche mindestens eine Ringnut entweder in der äußeren Mantelfläche der Nockenwelle oder in der inneren Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme angeordnet wird. Dabei werden in vorteilhafter Weise bereits vorhandene Bauteile und Versorgungsleitungen bzw. Kanäle genutzt. So wird die Ölzuleitung, welche zur Versorgung der Nockenwellenlagerung mit Öl vorgesehen ist, gleichzeitig als Versorgungsleitung für die Verstellvorrichtung verwendet. Entscheidend ist aber, daß die in der Nockenwellenaufnahme umlaufene Nockenwelle bzw. die Nockenwellendrehung als solche zur Steuerung der Ölversorgung verwendet wird.

[0029] Das erfindungsgemäße System erfüllt zum einen sämtliche Teilaufgaben eines herkömmlichen Druckölversorgungssystems, wie es in der DE 197 47 244 A1 beschrieben ist, nämlich die Lagerung der Nockenwelle und die Druckölversorgung der Verstellvorrichtung.

[0030] Zum anderen beinhaltet das erfindungsgemäße System durch die Anordnung der mindestens einen Ringnut einen Steuerschlitz bzw. eine Steuerung, mit der die Verstellvorrichtung von der Druckölversorgung in der Auflaufphase des Nockens getrennt werden kann. Daß heißt, es ist bei Verwendung des erfindungsgemäßen Systems nicht erforderlich, ein Ventil in der Zuleitung anzuordnen oder eine sonstige Steuereinheit vorzusehen oder die Verstellvorrichtung mit einer derartigen Steuerung auszustatten.

[0031] Durch die Ergänzung bzw. Ausstattung einer herkömmlichen Nockenwellenlagerung mit einem zusätzlichen konstruktiven Merkmal — nämlich der mindestens einen Ringnut - wird eine Steuerung realisiert, die sich gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen dadurch auszeichnet, daß sie weitaus weniger komplex ist und damit weniger störanfällig und weniger kostenintensiv. Die erfindungsgemäße Steuerung mittels Ringnut gewährleistet exakte Steuerzeiten, verfügt somit über die geforderte Genauigkeit und weist zudem eine hervorragende Dichtheit bzw. Undurchlässigkeit auf.

[0032] In der Auflaufphase des Nockens auf den Stößel, wenn die Nockenwelle infolge der Ventildederkraft entgegen ihrer Drehrichtung mit einem dynamischen Drehmoment belastet wird, wird ein Druckabfall in der Verstellvorrichtung und ein Zurückdrücken des Hydrauliköls in die Ölversorgungsleitung verhindert, indem die Verbindung zwischen Verstellvorrichtung und Versorgungsleitung getrennt wird.

[0033] Damit wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich eine optimierte Drückölversorgung für eine Nockenwellenverstellvorrichtung bereitzustellen, mit der die nach dem Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden werden und mit der sich insbesondere die nachteiligen Auswirkungen von Druckschwankungen in der Ölversorgung auf die Verstellgeschwindigkeit und die Verstellgenauigkeit vermindern lassen. Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Nockenwellenaufnahme zweigeteilt ist und einen im Zylinderkopf angeordneten Lagersattel und einen - im montierten Zustand - auf diesem Lagersattel angeordneten Lagerdeckel umfaßt.

[0034] Eine Lagerung der Nockenwelle in einer einteiligen Nockenwellenaufnahme ist zwar grundsätzlich möglich. Dies erfordert aber entweder eine gebaute Nockenwelle, wenn die Nockenwelle aufgrund ihrer Nocken ein Einschieben in die ringförmigen Nockenwellenaufnahme über ihr freies Ende nicht zuläßt, oder aber eine sogenannte Tunnelnockenwelle, die sich problemlos in die einteilige Nockenwellenaufnahme einschieben läßt.

[0035] Im Hinblick auf die Nachrüstung bzw. Umrü-

stung bereits auf dem Markt befindlicher Motoren, welche eine zweigeteilte Nockenwellenaufnahme aufweisen, werden Systeme bevorzugt, bei denen die Nockenwelle in der zweiteiligen Nockenwellenaufnahme gelagert ist. Dabei wird die Nockenwelle in einem ersten Montageschritt in die Lagersättel eingelegt, welche einteilig mit dem Zylinderkopf ausgebildet sind. Sie sind bereits Teil des gegossenen Zylinderkopfhohlraums und erhalten ihre endgültige Form im Rahmen einer Nachbearbeitung. In einem zweiten Montageschritt wird die Nockenwellenaufnahme durch einen Lagerdeckel komplettiert, wobei der Lagerdeckel gegenüber dem Lagersattel angeordnet und mit diesem verspannt wird.

[0036] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen ein Lagerdeckel für eine Einlaßnockenwelle und ein benachbarter Lagerdeckel für eine Auslaßnockenwelle einteilig in Gestalt einer Lagerbrücke ausgebildet sind. Dies verringert die Anzahl der Bauteile und zwar nicht nur durch die Tatsache, daß zwei Lagerdeckel zu einem Lagerdeckel — nämlich der Lagerbrücke - zusammengefaßt werden, sondern auch dadurch, daß für die Befestigung einer Lagerbrücke weniger Befestigungselemente vorgesehen werden müssen als für die Befestigung zweier Deckel.

[0037] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Nockenwellenaufnahme ein Gleitlager zur Lagerung der Nockenwelle aufweist, welches von dem Lagersattel bzw. dem Lagerdeckel aufgenommen wird. Vorteilhaft ist diese Ausführungsform insbesondere dadurch, daß sie zahlreiche vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems ermöglicht, wie weiter unten noch zu sehen sein wird. Grundsätzlich ist aber die Lagerung in einem Gleitlager qualitativ hochwertiger als die direkte Lagerung der Nockenwelle im Lagersattel oder Lagerdeckel, da Gleitlager in Aufbau und Zusammensetzung gezielt den Anforderungen, die an eine Lagerung gestellt werden, angepaßt werden können. Bei Verschleiß oder Defekt des Lagers kann ein Gleitlager auf einfache Weise ausgetauscht werden, was nicht möglich ist, falls eine direkte Lagerung der Nockenwelle im Lagersattel bzw. Lagerdeckel erfolgt.

[0038] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Gleitlager eine - im montierten Zustand - einteilig ausgebildete Gleitlagerbuchse ist. Dabei wird eine gegebenenfalls vorgeformte Platine bei der Montage der Nockenwelle im Zylinderkopf im Rahmen dieses Montagevorganges in ihre endgültige, buxsenartige Form gebracht.

[0039] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Gleitlager zwei Gleitlagerhalbschalen umfaßt. Jeweils eine Gleitlagerhalbschale wird im Lagersattel und im Lagerdeckel angeordnet.

[0040] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut im Gleitlager vorgesehen ist. Diese Ausführungsform gestattet die Nachrüstung herkömmlicher Systeme, wie sie in der DE 197 47 244 A1

beschrieben werden, in einfacher Weise. Dabei brauchen die üblicherweise verwendeten Gleitlager lediglich durch erfindungsgemäß ausgebildete, mit einer Ringnut versehene Gleitlager ersetzt werden. Ein weiterer Grund, die Ringnuten in den Gleitlagern anzuordnen, ist, daß das Einbringen der Nuten in das Gleitlager wesentlich einfacher und kostengünstiger ist als eine entsprechende Bearbeitung der Nockenwellenaufnahme bzw. der Nockenwelle. Dabei kann die Ringnut schon bei der Fertigung des Gleitlagers in einfacher Weise dadurch berücksichtigt werden, daß die Platine, aus der das Gleitlager geformt wird, beispielsweise im Rahmen eines Stanzprozesses mit einem Fenster versehen wird, wobei das Fenster im montierten Zustand des erfindungsgemäßen Systems die Ringnut bildet.

[0041] Aber auch bei Systemen, die auf Gleitlager verzichten und die Nockenwelle direkt in den Lagersätteln und Lagerdeckeln lagern, ist eine Nachrüstung grundsätzlich durch Nachbearbeitung der Nockenwelle oder der Lagerdeckel und Lagersättel möglich. Dabei wird entweder in die äußere Mantelfläche der Nockenwelle im Bereich des Nockenwellenverbindungskanals oder in die innere Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme d.h. in die innere Mantelfläche des Lagersattels und/oder des Lagerdeckels im Bereich der Zuleitung mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut eingearbeitet.

[0042] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Systems, bei denen der Lagersattel und/oder der Lagerdeckel der Nockenwellenaufnahme einen über den gesamten Umfang verlaufenden Ringkanal aufweist bzw. aufweisen, wobei der Ringkanal — im montierten Zustand - mit der mindestens einen segmentartig ausgebildeten Ringnut im Gleitlager in Verbindung steht.

[0043] Der über den gesamten Umfang verlaufende Ringkanal ermöglicht bei Ausführungsformen, die über mehr als eine Ringnut verfügen, die Versorgung der Ringnuten über eine gemeinsame Zuleitung. Dabei gelangt das Hydrauliköl über die Zuleitung in den Ringkanal, der das Öl auf die einzelnen Ringnuten verteilt. Ohne Ringkanal muß für jede Ringnut eine einzelne Zuleitung in der Nockenwellenaufnahme vorgesehen werden.

[0044] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Nockenwelle einen Nocken aufweist und eine segmentartig ausgebildete Ringnut vorgesehen ist, wobei die Ringnut in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 320^\circ$, bzw. einen Winkel $\alpha < 285^\circ$, insbesondere einen Winkel $\alpha < 270^\circ$ überstreicht.

[0045] Die Auflaufphase des Nockens auf den Stößel umfaßt zwischen 40° und 75° Nockenwellendrehwinkel (NWW). Folglich kann sich bei kurzen Auflaufphasen die Ringnut in Umfangrichtung über einen größeren Winkel $\alpha < 320^\circ$ erstrecken, wobei einerseits die Verbindung zwischen der Zuleitung und der Verstellvorrichtung während der gesamten Kompressionsphase des Ventilfederelementes unterbrochen ist und andererseits ein möglichst großes Nockenwellenwinkelfenster für die

Druckölversorgung und —beaufschlagung der Verstellvorrichtung zur Verfügung gestellt wird.

[0046] Entsprechend der Nockenkontur der verwendeten Nocken und der damit verbundenen Länge der Auflaufphase wird die Ringnut in Umfangrichtung länger oder kürzer ausgebildet. Die Winkelangaben beziehen sich dabei auf eine Ausführungsform mit einem Nocken und einer Ringnut d.h. auf die Nockenwelle einer Ein-Zylinder-Brennkraftmaschine mit einem Einlaßventil und/oder einem Auslaßventil.

[0047] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Nockenwelle vier Nockenwellenverbindungskanäle und vier bzw. acht paarweise hinter einander liegende, jeweils um 90° auf ihrem Umfang versetzte Nocken aufweist und vier segmentartig ausgebildete Ringnuten vorgesehen sind, wobei die Ringnuten in Umfangrichtung jeweils einen Winkel $\alpha < 50^\circ$ überstreichen und regelmäßig beabstandet in der äußeren Mantelfläche der Nockenwelle oder in der inneren Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme angeordnet sind. Wenn die Ringnuten dabei nicht in dem Gleitlager, sondern direkt im Lagerdeckel und Lagersattel der Nockenwellenaufnahme angeordnet sind, müssen diese Ringnuten jeweils über eine eigene Zuleitung versorgt werden, also vier Zuleitungen vorgesehen werden.

[0048] Eine Nockenwelle der beschriebenen Art mit vier Nocken kommt beispielsweise bei einem Vier-Zylinder-Reihenmotor zum Einsatz, bei dem jeder Zylinder über ein Einlaßventil und/oder ein Auslaßventil verfügt.

[0049] Die Ausführungen gelten aber auch für Vier-Zylinder-Reihenmotoren, bei denen jeder Zylinder mit zwei Einlaßventilen und/oder zwei Auslaßventilen ausgestattet ist. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die zu verwendende Nockenwelle dann nicht über vier, sondern über acht Nocken verfügt, die paarweise um 90° versetzt angeordnet sind, wobei jeweils die zwei Nocken eines Zylinders hinter einander liegen.

[0050] Da die Nockenwellenaufnahmen über den inneren Nockenwellenkanal miteinander verbunden sind, muß die Ölversorgungsleitung von der Verstellvorrichtung getrennt werden, sobald einer der Nocken auf den ihm zugeordneten Stößel aufläuft. Anders als bei der oben beschriebenen Ein-Zylinder-Brennkraftmaschine beinhaltet eine vollständige Umdrehung der Nockenwelle vier Auflaufphasen, so daß insgesamt viermal die Verbindung zwischen Zuleitung und Verstellvorrichtung getrennt und wieder hergestellt werden muß.

[0051] Folglich müssen zur Ausbildung einer Zwangsteuerung vier Ringnuten vorgesehen werden.

[0052] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Systems, bei denen jede Ringnut in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 40^\circ$ bzw. einen Winkel $\alpha < 25^\circ$ überstreicht.

[0053] Im folgenden wird die Erfindung anhand von vier Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 5 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine Verstellvorrichtung nach dem Stand der

Technik im Querschnitt,

Fig. 2a eine erste Momentaufnahme einer ersten Ausführungsform des Systems im Querschnitt,

Fig. 2b eine zweite Momentaufnahme der in Figur 2a dargestellten ersten Ausführungsform des Systems,

Fig. 3a eine erste Momentaufnahme einer zweiten Ausführungsform des Systems im Querschnitt,

Fig. 3b eine zweite Momentaufnahme der in Figur 3a dargestellten zweiten Ausführungsform des Systems,

Fig. 4 eine erste Momentaufnahme einer dritten Ausführungsform des Systems im Querschnitt, und

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform des Systems in einer perspektivischen Darstellung.

[0054] Figur 1 wurde bereits im Zusammenhang mit der Beschreibung des Standes der Technik erläutert.

[0055] Die Figuren 2a und 2b zeigen eine erste Ausführungsform des Systems 1 im Querschnitt. Das System 1 weist eine Nockenwellenaufnahme 2 auf, die zweigeteilt ist und einen Lagerdeckel 3 und einen Lagersattel 4 umfaßt. In der Nockenwellenaufnahme 2 ist die Nockenwelle 9 angeordnet und gelagert, wobei die Nockenwelle 9 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Nocken 10 aufweist.

[0056] Dargestellt ist das System 1 in Figur 2a zu Beginn der Auflaufphase des Nockens 10 auf einen Stößel 26 eines - nicht dargestellten - Ventiltriebes, wohingegen Figur 2b das System 1 nach der Auflaufphase d. h. nach Überschreiten des maximalen Ventilhubes zeigt. Es handelt sich folglich bei Figur 2a um eine Momentaufnahme, die das System 1 zu Beginn der Kompressionsphase einer Ventilsfeder 27, auf der sich der Stößel 26 abstützt, zeigt. Bei Figur 2b hingegen handelt es sich um eine Momentaufnahme, die das System 1 in der Expansionsphase der Ventilsfeder 27 zeigt.

[0057] In der Kompressionsphase der Ventilsfeder 27 wird die Nockenwelle 9 über den Nocken 10 mit einem dynamischen Drehmoment belastet, das der eigentlichen Drehbewegung der Nockenwelle 9 entgegengerichtet ist. Um nachteilige Auswirkungen dieses dynamischen Drehmoments auf die Druckölversorgung bzw. eine - nicht dargestellte - Verstellvorrichtung zu vermeiden, wird die Verbindung zwischen Druckölversorgung und Verstellvorrichtung in der Kompressionsphase der Ventilsfeder 27 d. h. in der Auflaufphase des Nockens 10 - wie in Figur 2a dargestellt - getrennt.

[0058] Hierzu verfügt das System 1 über eine seg-

mentartig ausgebildete Ringnut 21, die in der inneren Mantelfläche 20 der Nockenwellenaufnahme 2 im Bereich der Zuleitung 5 vorgesehen ist und sich in Umfangrichtung erstreckt. Wenn sich der Nocken 10 nicht in der Auflaufphase befindet, steht die Druckölversorgung mit der Verstellvorrichtung in Verbindung. Dabei wird - wie Figur 2b zu entnehmen ist - die Verstellvorrichtung über die Zuleitung 5, die Ringnut 21, den Nockenwellenverbindungskanal 15 und den inneren Nockenwellenkanal 14, der bis zur Verstellvorrichtung führt, mit Drucköl versorgt.

[0059] Die Zuleitung 5, die in der Nockenwellenaufnahme 2 angeordnet ist, ist dabei mit der Druckölversorgung bzw. Druckölquelle verbunden. Der Nockenwellenverbindungskanal 15, der von einem inneren Nockenwellenkanal 14, der in der hohl ausgeführten Nockenwelle 9 ausgebildet ist, bis zur äußeren Mantelfläche 19 der Nockenwelle 9 führt, steht mit der segmentartigen Ringnut 21 in Verbindung. Das Drucköl gelangt durch diesen Nockenwellenverbindungskanal 15 in das Innere der Nockenwelle 9 d. h. in den inneren Nockenwellenkanal 14 und von dort aus zur Verstellvorrichtung.

[0060] Die Ringnut 21 ist in der Art ausgeführt und angeordnet, daß die Verbindung zwischen der Zuleitung 5 und der Verstellvorrichtung in der Kompressionsphase der Ventildfeder 27 d. h. in der Auflaufphase des Nockens 10 getrennt wird. Bei dem in Rede stehenden Ausführungsbeispiel wird die Druckölversorgung über einen Nockenwellendrehwinkel von etwa 65° unterbunden. Die Trennung erfolgt dadurch, daß die Verbindung zwischen Ringnut 21 und Nockenwellenverbindungskanal 15 aufgehoben wird. Während der Auflaufphase des Nockens 10 wird der Nockenwellenverbindungskanal 15 an seinem auf der äußeren Mantelfläche 19 der Nockenwelle 9 liegenden Ende durch die innere Mantelfläche 20 der Nockenwellenaufnahme 2 verschlossen.

[0061] Die Figuren 3a und 3b zeigen eine zweite Ausführungsform des Systems 1 im Querschnitt. Dargestellt ist das System 1 in Figur 3a zu Beginn der Auflaufphase des Nockens 10 auf den Stößel 26, wohingegen Figur 3b das System 1 nach Überschreiten des maximalen Ventilhubes zeigt. Es handelt sich folglich bei Figur 3a um eine Momentaufnahme, die das System 1 zu Beginn der Kompressionsphase der Ventildfeder 27 zeigt, wohingegen es sich bei Figur 2b um eine Momentaufnahme handelt, die das System 1 in der Expansionsphase der Ventildfeder 27 zeigt.

[0062] Im Gegensatz zu der in den Figuren 2a und 2b dargestellten ersten Ausführungsform des Systems 1 ist die segmentartige Ringnut 22 bei der zweiten Ausführungsform in der äußeren Mantelfläche 19 der Nockenwelle 9 im Bereich des Nockenwellenverbindungskanals 15 angeordnet. Im übrigen wird Bezug genommen auf die Figuren 2a und 2b und die im Zusammenhang mit diesen Figuren gemachten Ausführungen. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0063] Figur 4 zeigt eine Momentaufnahme einer dritten Ausführungsform des Systems im Querschnitt. Dargestellt ist das System 1 zu Beginn der Kompressionsphase der Ventildfeder 27.

[0064] Im Gegensatz zu den beiden ersten Ausführungsformen des Systems 1 ist die dritte Ausführungsform dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die Nockenwelle 9 vier Nockenwellenverbindungskanäle 15, 16, 17, 18 und vier jeweils um 90° auf ihrem Umfang versetzte Nocken 10, 11, 12, 13 aufweist und andererseits die Nockenwellenaufnahme mit vier Zuleitungen 5, 6, 7, 8 und vier Ringnuten 21, 22, 23, 24 versehen ist. Die vier segmentartig ausgebildeten Ringnuten 21, 22, 23, 24 sind dabei in der inneren Mantelfläche 20 der Nockenwellenaufnahme 2 angeordnet, wobei die Ringnuten 21, 22, 23, 24 jeweils einen Winkel $\alpha < 30^\circ$ überstreichen und in Umfangrichtung regelmäßig beabstandet sind.

[0065] Befindet sich einer der vier Nocken 10, 11, 12, 13 in der Auflaufphase ist die Verbindung zwischen der Druckölversorgung bzw. den vier Zuleitungen 5, 6, 7, 8 und der Verstellvorrichtung getrennt.

[0066] Wären die Ringnuten 21, 22, 23, 24 in einem Gleitlager angeordnet, könnten diese Ringnuten 21, 22, 23, 24 über eine gemeinsame Zuleitung versorgt werden, indem ein Ringkanal in der Nockenwellenaufnahme 2 ausgebildet wird, der mit der gemeinsamen Zuleitung und den Ringnuten 21, 22, 23, 24 im Gleitlager in Verbindung steht.

[0067] Im übrigen wird Bezug genommen auf die Figuren 2a, 2b, 3a und 3b und die im Zusammenhang mit diesen Figuren gemachten Ausführungen. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0068] Figur 5 zeigt eine vierte Ausführungsform des Systems 1 in einer perspektivischen Darstellung. Diese Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Lagerdeckel 3a für eine Einlaßnockenwelle und ein benachbarter Lagerdeckel 3b für eine Auslaßnockenwelle einteilig in Gestalt einer Lagerbrücke 25 ausgebildet sind. Dies verringert die Anzahl der Bauteile und erhöht die Steifigkeit des gesamten Systems.

[0069] Die Lagerbrücke 25 bildet zusammen mit zwei Lagersätteln 4 zwei Nockenwellenaufnahmen 2 aus, in deren inneren Mantelflächen 20 segmentartige Ringnuten 21 vorgesehen sind, die über Zuleitungen 5 mit Drucköl versorgt werden.

Bezugszeichen

[0070]

- 1 System
- 2 Nockenwellenaufnahme
- 3 Lagerdeckel
- 3a Lagerdeckel
- 3b Lagerdeckel
- 4 Lagersattel

5	Zuleitung	
6	Zuleitung	
7	Zuleitung	
8	Zuleitung	
9	Nockenwelle	5
10	Nocken	
11	Nocken	
12	Nocken	
13	Nocken	
14	innerer Nockenwellenkanal	10
15	Nockenwellenverbindungskanal	
16	Nockenwellenverbindungskanal	
17	Nockenwellenverbindungskanal	
18	Nockenwellenverbindungskanal	
19	äußere Mantelfläche der Nockenwelle	15
20	innere Mantelfläche der Nockenwellenaufnahme	
21	segmentartig ausgebildete Ringnut	
22	segmentartig ausgebildete Ringnut	
23	segmentartig ausgebildete Ringnut	
24	segmentartig ausgebildete Ringnut	20
25	Lagerbrücke	
26	Ventilstößel	
27	Ventilfeder	

Stand der Technik:

[0071]

100	Verstellvorrichtung	
110	Riemenrad	30
112	Gehäusedeckel	
114	erstes Zwischenelement	
116	Verzahnung	
118	Kolbeneinrichtung	
120	erste Gegenverzahnung	35
122	zweite Verzahnung	
124	zweites Zwischenelement	
126	zweite Gegenverzahnung	
128	Nockenwelle	
132	Verstellkammer	40
134	Verstellkammer	
136	Leitung	
138	Leitung	

Patentansprüche

1. System (1) aus Nockenwelle (9) mit mindestens einem Nocken (10,11,12,13) und Nockenwellenaufnahme (2) zur Versorgung einer Vorrichtung (100) zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine mit Drucköl, bei dem die Nockenwelle (9) in der Art hohl ausgeführt ist, daß ein innerer Nockenwellenkanal (14) ausgebildet wird und einerseits dieser innere Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) in Verbindung steht und andererseits mindestens ein Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) von dem inneren Nockenwellenkanal (14) zur äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) führt, wobei die Nockenwellenaufnahme (2) über mindestens eine Zuleitung (5,6,7,8) verfügt, die zur inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) führt und über den Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) und den inneren Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) verbindbar ist und der Versorgung der Verstellvorrichtung (100) mit Hydrauliköl dient,
dadurch gekennzeichnet, daß
entweder in der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) im Bereich des Nockenwellenverbindungskanals (15,16,17,18) oder in der inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) im Bereich der mindestens einen Zuleitung (5,6,7,8) mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21,22,23,24) vorgesehen ist, wobei die mindestens eine segmentartige Ringnut (21,22,23,24) in der Art ausgeführt und angeordnet ist, daß die Verbindung zwischen der Zuleitung (5,6,7,8) und der Verstellvorrichtung (100) in der Kompressionsphase eines durch den mindestens einen Nocken (10,11,12,13) der Nockenwelle (9) komprimierten Ventilfederelementes (27) eines über die Nockenwelle (9) betätigten Ventiltriebs unterbrochen ist.

2. System (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwellenaufnahme (2) zweigeteilt ist und einen im Zylinderkopf angeordneten Lagersattel (4) und einen - im montierten Zustand - auf diesem Lagersattel (4) angeordneten Lagerdeckel (3) umfaßt.
3. System (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Lagerdeckel (3) für eine Einlaßnockenwelle und ein benachbarter Lagerdeckel (3) für eine Auslaßnockenwelle einteilig in Gestalt einer Lagerbrücke (25) ausgebildet sind.
4. System (1) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwellenaufnahme (2) ein Gleitlager zur Lagerung der Nockenwelle (9) aufweist, welches von dem Lagersattel (4) bzw. dem Lagerdeckel (3) aufgenommen wird.
5. System (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Gleitlager eine - im montierten Zustand - einteilig ausgebildete Gleitlagerbuchse ist.
6. System (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Gleitlager zwei Gleitlagerhalbschalen

umfaßt.

7. System (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
die mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21,22,23,24) im Gleitlager vorgesehen ist. 5
8. System (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Lagersattel (4) und/oder der Lagerdeckel (3) der Nockenwellenaufnahme (2) einen über den gesamten Umfang verlaufenden Ringkanal aufweist bzw. aufweisen, wobei der Ringkanal — im montierten Zustand - mit der mindestens einen segmentartig ausgebildeten Ringnut (21,22,23,24) im Gleitlager in Verbindung steht. 10
9. System (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwelle (9) einen Nocken (10) aufweist und eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21) vorgesehen ist, wobei die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 320^\circ$ überstreicht. 15
10. System (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 285^\circ$ überstreicht. 20
11. System (1) nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 270^\circ$ überstreicht. 25
12. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwelle (9) vier Nockenwellenverbindungskanäle (15,16,17,18) und vier bzw. acht paarweise hinter einander liegende, jeweils um 90° auf ihrem Umfang versetzte Nocken (10,11,12,13) aufweist und vier segmentartig ausgebildete Ringnuten (21,22,23,24) vorgesehen sind, wobei die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung jeweils einen Winkel $\alpha < 50^\circ$ überstreichen, regelmäßig beabstandet in der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) oder in der inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) angeordnet sind. 30
13. System (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 40^\circ$ überstreichen. 35
14. System (1) nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung 40

tung einen Winkel $\alpha < 25^\circ$ überstreichen.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. System (1) aus Nockenwelle (9) mit mindestens einem Nocken (10,11,12,13) und Nockenwellenaufnahme (2) zur Versorgung einer Vorrichtung (100) zur Nockenwellenverstellung einer Brennkraftmaschine mit Drucköl, bei dem die Nockenwelle (9) in der Art hohl ausgeführt ist, daß ein innerer Nockenwellenkanal (14) ausgebildet wird und einerseits dieser innere Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) in Verbindung steht und andererseits mindestens ein Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) von dem inneren Nockenwellenkanal (14) zur äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) führt, wobei die Nockenwellenaufnahme (2) über mindestens eine Zuleitung (5,6,7,8) verfügt, die zur inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) führt und über den Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) und den inneren Nockenwellenkanal (14) mit der Verstellvorrichtung (100) verbindbar ist und der Versorgung der Verstellvorrichtung (100) mit Hydrauliköl dient, 25

dadurch gekennzeichnet, daß

die Nockenwellenaufnahme (2) zweigeteilt ist und einen in einem Zylinderkopf angeordneten Lagersattel (4) und einen - im montierten Zustand - auf diesem Lagersattel (4) angeordneten Lagerdeckel (3) umfaßt, und 30

entweder in der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) im Bereich des Nockenwellenverbindungskanals (15,16,17,18) oder in der inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) im Bereich der mindestens einen Zuleitung (5,6,7,8) mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21,22,23,24) vorgesehen ist, wobei die mindestens eine segmentartige Ringnut (21,22,23,24) in der Art ausgeführt und angeordnet ist, daß 35

■ die Verbindung zwischen der Zuleitung (5,6,7,8) und der Verstellvorrichtung (100) in der Kompressionsphase eines durch den mindestens einen Nocken (10,11,12,13) der Nockenwelle (9) komprimierten Ventiltfederelementes (27) eines über die Nockenwelle (9) betätigten Ventiltriebs unterbrochen ist, und 40

■ während der Auflaufphase des mindestens einen Nockens (10,11,12,13) der Nockenwellenverbindungskanal (15,16,17,18) an seinem auf der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) liegenden Ende durch die innere Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) verschlossen ist. 45

2. System (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Lagerdeckel (3) für eine Einlaßnockenwelle und ein benachbarter Lagerdeckel (3) für eine Auslaßnockenwelle einteilig in Gestalt einer Lagerbrücke (25) ausgebildet sind. 5
3. System (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwellenaufnahme (2) ein Gleitlager zur Lagerung der Nockenwelle (9) aufweist, welches von dem Lagersattel (4) bzw. dem Lagerdeckel (3) aufgenommen wird. 10
4. System (1) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Gleitlager eine - im montierten Zustand - einteilig ausgebildete Gleitlagerbuchse ist. 15
5. System (1) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Gleitlager zwei Gleitlagerhalbschalen umfaßt. 20
6. System (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die mindestens eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21,22,23,24) im Gleitlager vorgesehen ist. 25
7. System (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Lagersattel (4) und/oder der Lagerdeckel (3) der Nockenwellenaufnahme (2) einen über den gesamten Umfang verlaufenden Ringkanal aufweist bzw. aufweisen, wobei der Ringkanal - im montierten Zustand - mit der mindestens einen segmentartig ausgebildeten Ringnut (21,22,23,24) im Gleitlager in Verbindung steht. 30
8. System (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Nockenwelle (9) einen Nocken (10) aufweist und eine segmentartig ausgebildete Ringnut (21) vorgesehen ist, wobei die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 320^\circ$ überstreicht. 35
9. System (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 285^\circ$ überstreicht. 40
10. System (1) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringnut (21) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 270^\circ$ überstreicht. 45
11. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Nockenwelle (9) vier Nockenwellenverbindungskanäle (15,16,17,18) und vier bzw. acht paarweise hinter einander liegende, jeweils um 90° auf ihrem Umfang versetzte Nocken (10,11,12,13) aufweist und vier segmentartig ausgebildete Ringnuten (21,22,23,24) vorgesehen sind, wobei die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung jeweils einen Winkel $\alpha < 50^\circ$ überstreichen, regelmäßig beabstandet in der äußeren Mantelfläche (19) der Nockenwelle (9) oder in der inneren Mantelfläche (20) der Nockenwellenaufnahme (2) angeordnet sind.

**12. System (1) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß**

die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 40^\circ$ überstreichen.

**13. System (1) nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, daß**

die Ringnuten (21,22,23,24) in Umfangrichtung einen Winkel $\alpha < 25^\circ$ überstreichen.

Fig.1

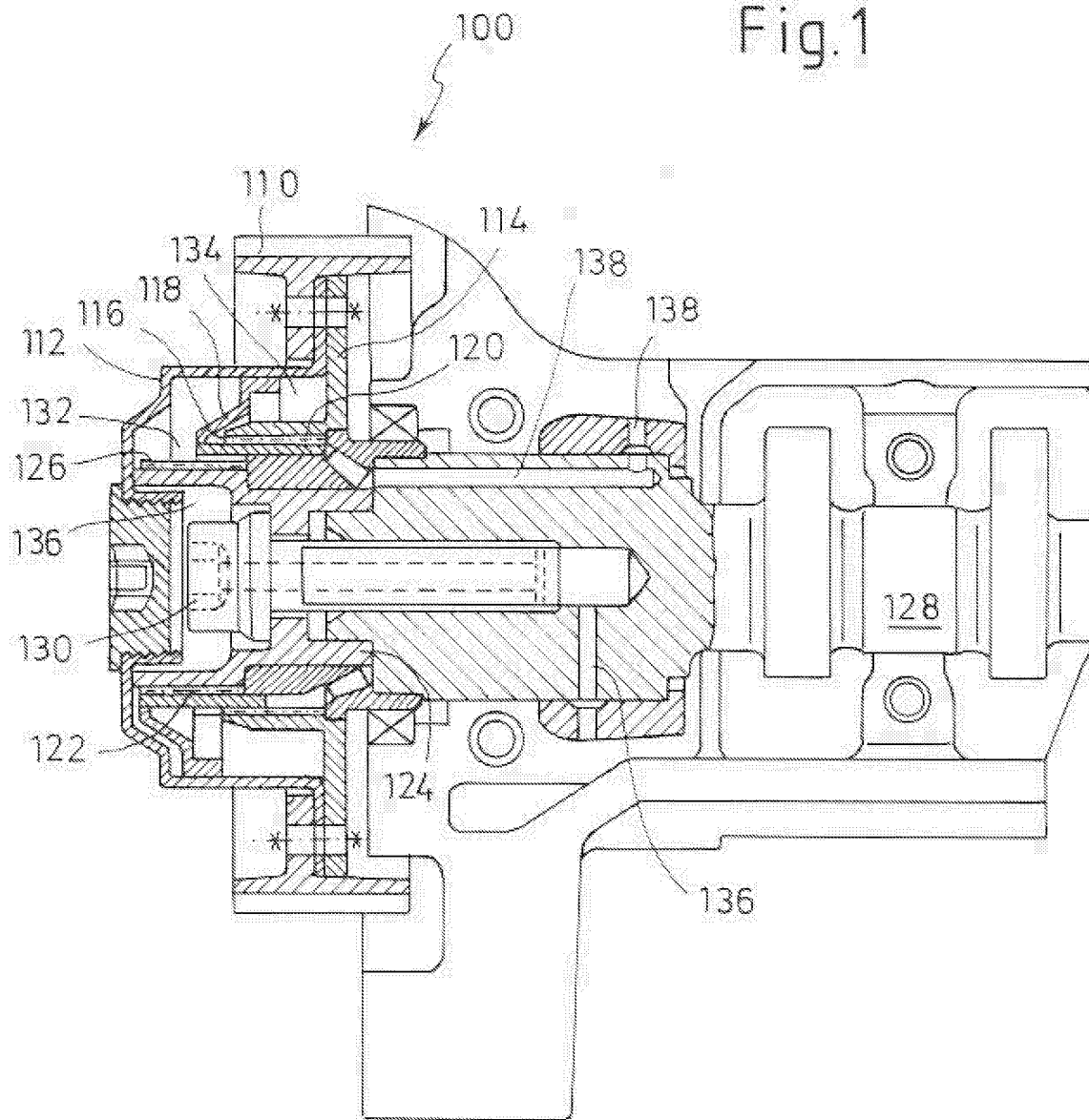


Fig. 2a

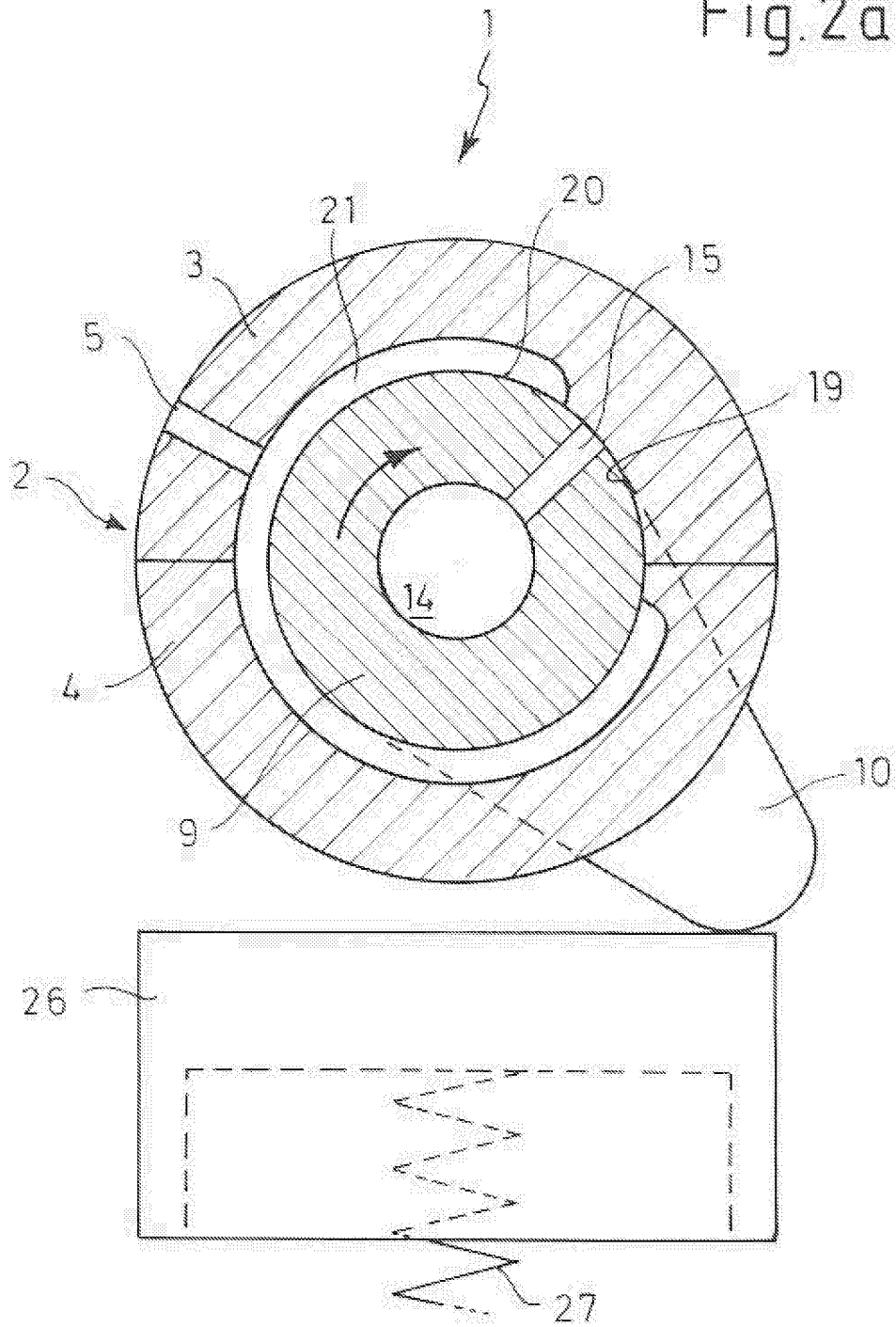


Fig. 2b

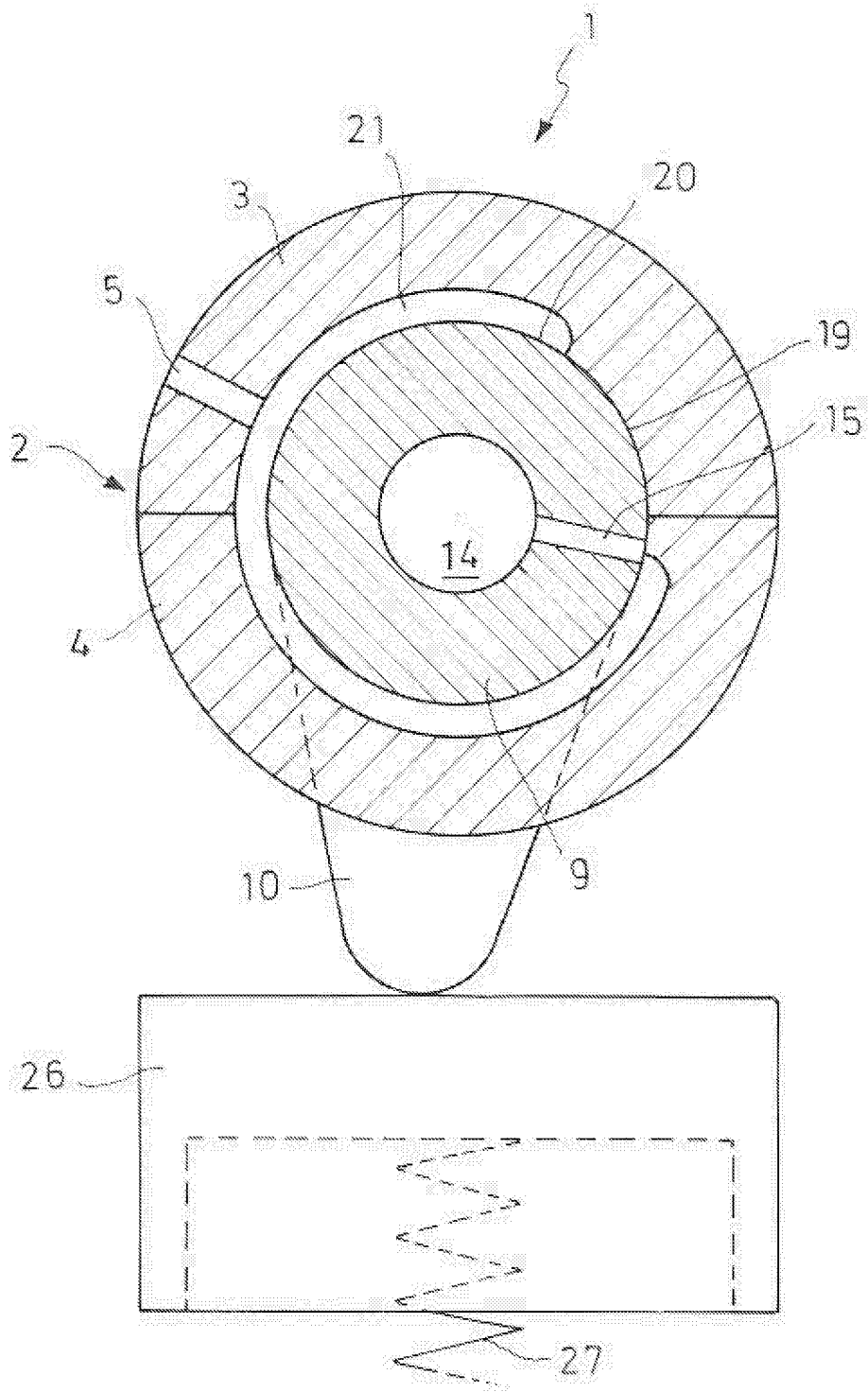


Fig. 3a

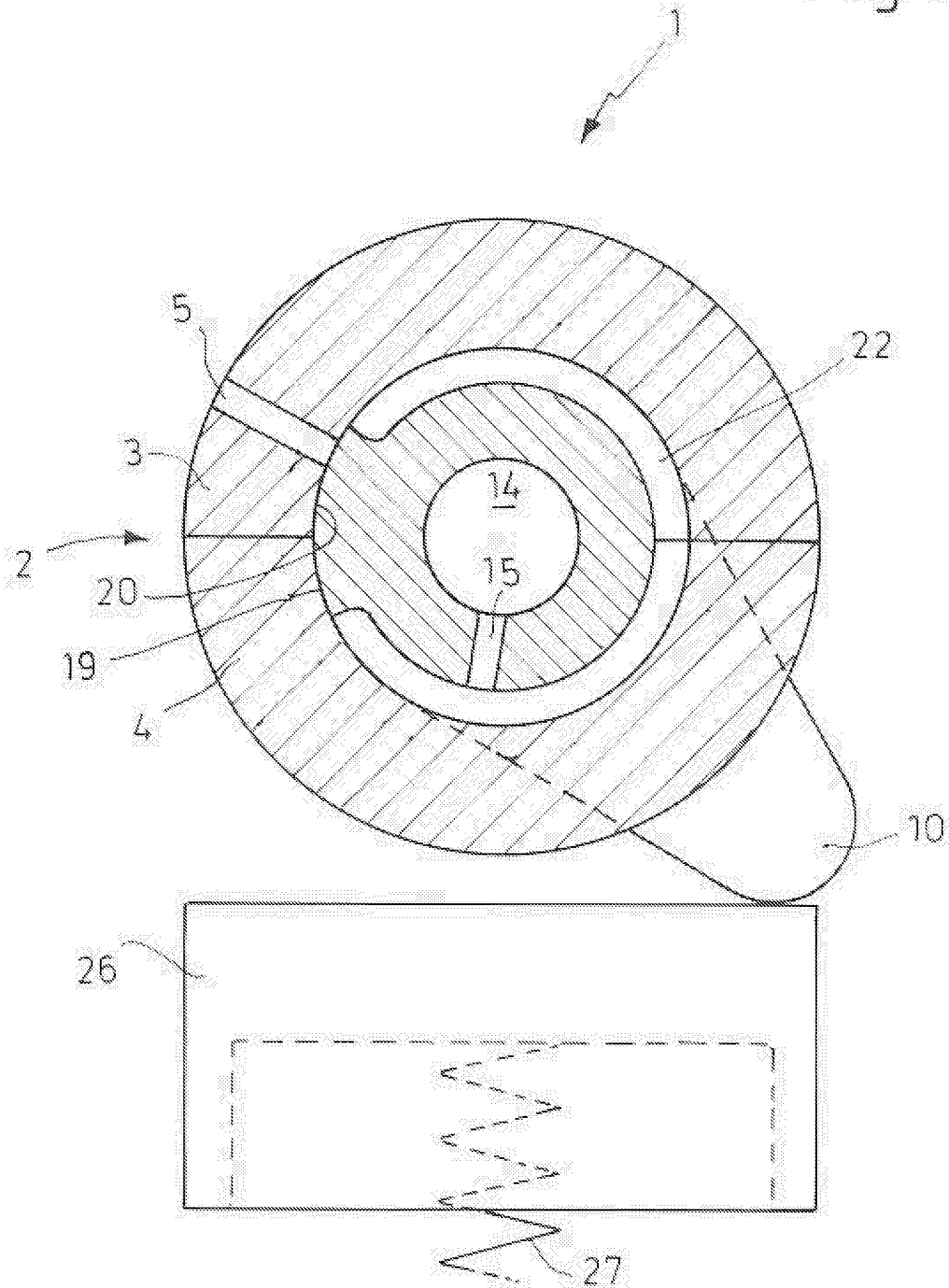


Fig. 3b

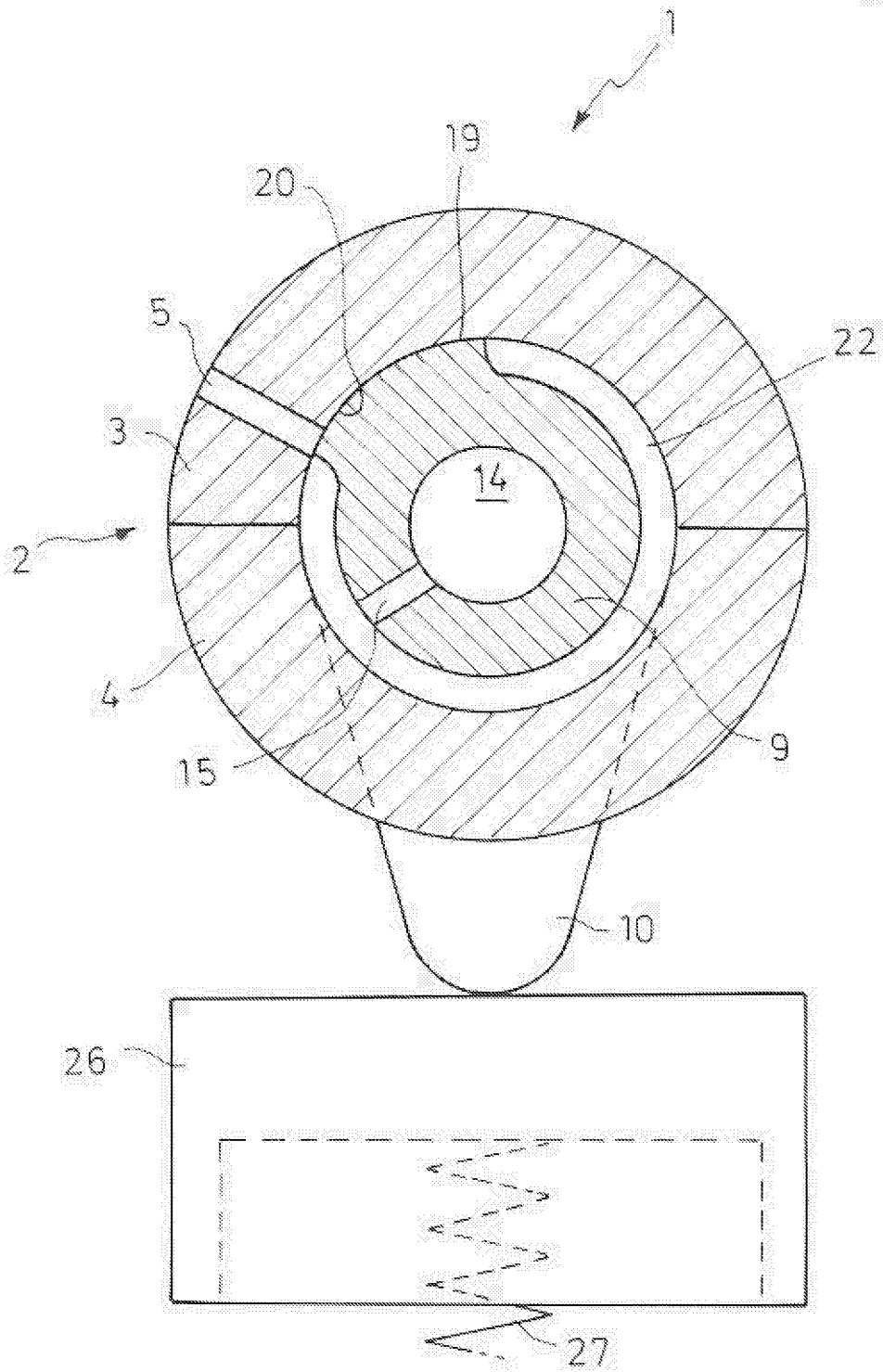
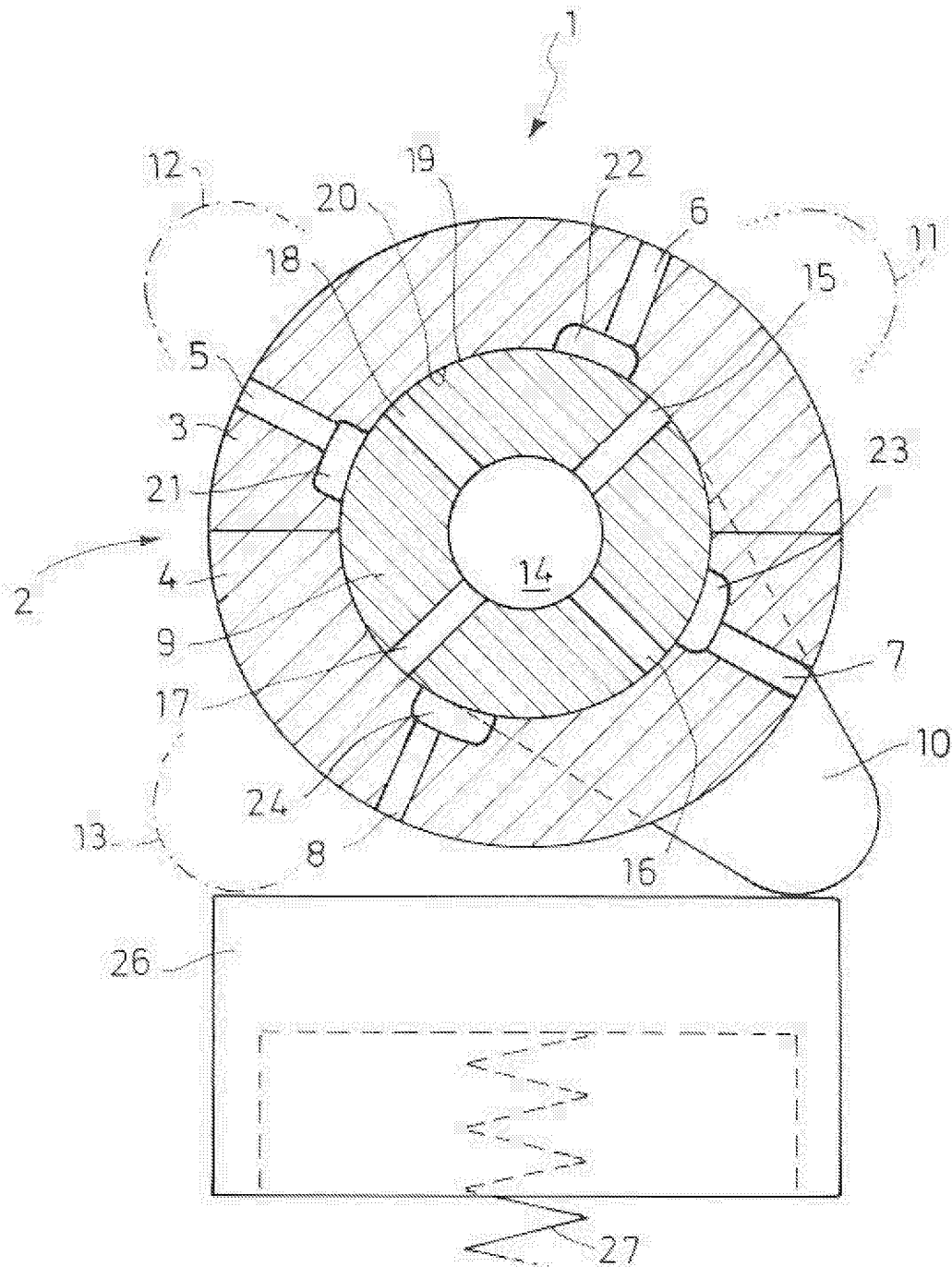
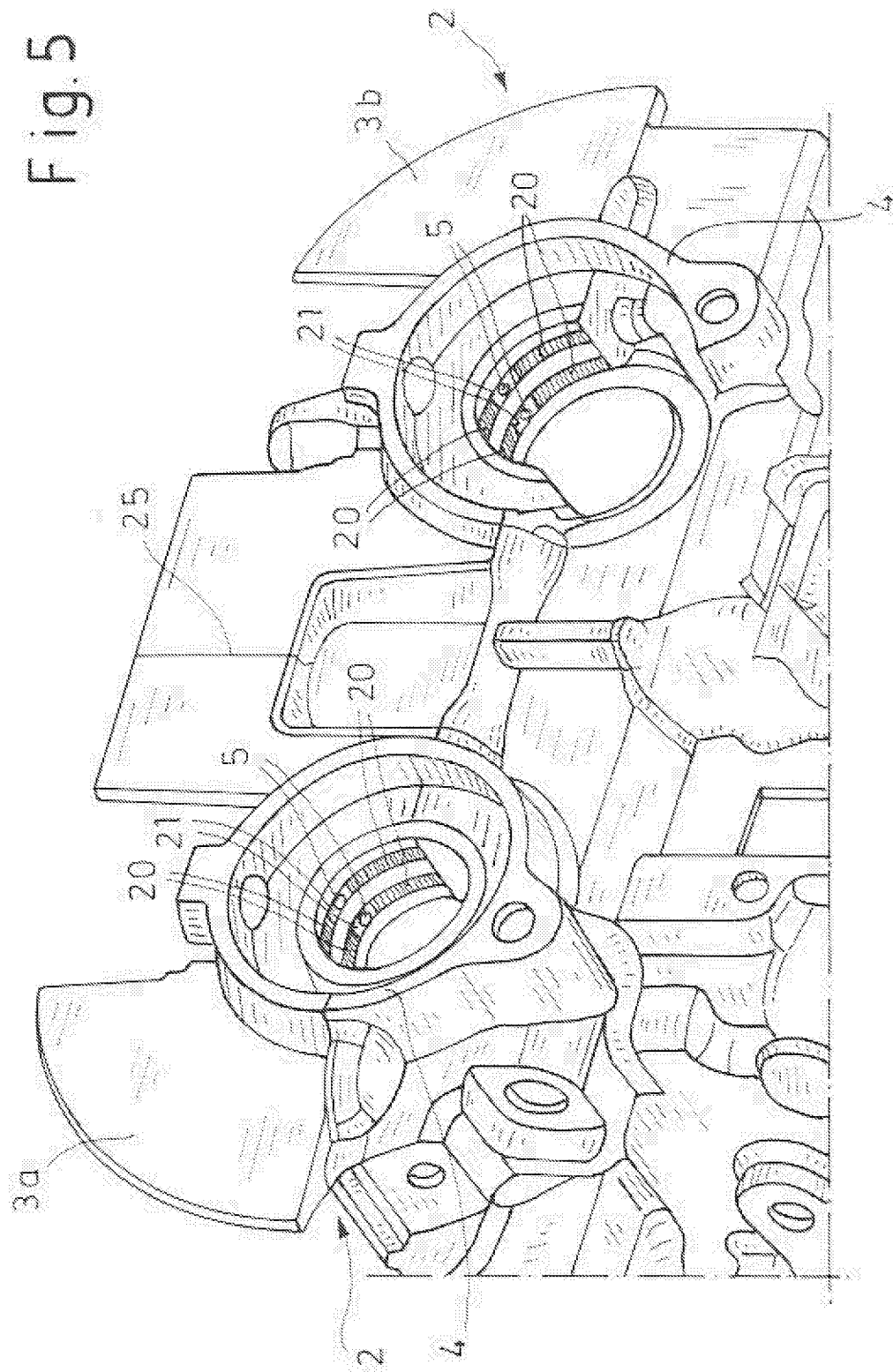


Fig.4







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 0003

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	DE 198 50 947 A (SCHAEFFLER WAEELZLAGER OHG) 11. Mai 2000 (2000-05-11) * Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 7 * * Abbildung 4 *	1	F01L1/34 F01L1/344
A	--- US 5 309 873 A (SUGA SEIJI ET AL) 10. Mai 1994 (1994-05-10) * das ganze Dokument *	1-14	
A	--- EP 1 113 153 A (BORG WARNER INC) 4. Juli 2001 (2001-07-04) * das ganze Dokument *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2004	Prüfer Paulson, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 0003

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19850947	A	11-05-2000	DE	19850947 A1	11-05-2000

US 5309873	A	10-05-1994	JP	5047309 U	22-06-1993
			FR	2684412 A1	04-06-1993
			GB	2261931 A ,B	02-06-1993

EP 1113153	A	04-07-2001	US	6247434 B1	19-06-2001
			EP	1113153 A2	04-07-2001
			JP	2001221019 A	17-08-2001
			US	2001027763 A1	11-10-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82