



(11) **EP 1 358 397 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.07.2008 Patentblatt 2008/27

(51) Int Cl.:
F01L 1/22^(2006.01) F01L 1/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02715421.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/000251

(22) Anmeldetag: **12.01.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/063142 (15.08.2002 Gazette 2002/33)

(54) **KIPPHEBEL FÜR EINEN VENTILTRIEB EINES VERBRENNUNGSMOTORS MIT VORRICHTUNG ZUR SELBSTTÄTIGEN EIN-/NACHSTELLUNG DES VENTILSPIELS**

ROCKER ARM FOR A VALVE TRAIN IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH DEVICE FOR INDEPENDENT SETTING/ADJUSTMENT OF THE VALVE PLAY

CULBUTEUR POUR MECANISME DE DISTRIBUTION DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET DISPOSITIF D'AJUSTEMENT/REAJUSTEMENT AUTOMATIQUE DU JEU DES SOUPAPES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT

(74) Vertreter: **Grättinger & Partner (GbR)**
Postfach 16 55
82306 Starnberg (DE)

(30) Priorität: **08.02.2001 DE 10105807**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 901 966 DE-C- 621 553
FR-A- 1 207 052

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.2003 Patentblatt 2003/45

(73) Patentinhaber: **Motorenfabrik Hatz GmbH & Co. KG**
94099 Ruhstorf (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 013, no. 020
(M-785), 18. Januar 1989 (1989-01-18) & JP 63
230916 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 27.
September 1988 (1988-09-27)

(72) Erfinder: **KAMPICHLER, Günter**
94099 Ruhstorf (DE)

EP 1 358 397 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kipphebel für einen Ventiltrieb eines Verbrennungsmotors zur öffnenden Betätigung eines Ventilschaftes entgegen der Federkraft einer das Ventil schließenden Ventiltfeder, welcher mit einem mechanischen Ventilspieleinstellelement ausgestattet ist.

[0002] Ein typischer Verbrennungsmotor verwendet eine Anordnung von Ventilen um das Ansaugen und Ablassen von Gasen in und aus einem Motorzylinder zu steuern. Das Öffnen und Schließen eines Ventils erfolgt üblicherweise elektromagnetisch oder rein mechanisch, indem der Ventilschaft über eine Hebelanordnung betätigt wird, die ihrerseits von einer von der Kurbelwelle des Motors angetriebenen Nockenwelle gesteuert wird. Dabei ist mit der in der Regel abwärts gerichteten Bewegung der Hebelanordnung und der damit verbundenen Betätigung des Ventilschaftes ein Abheben des Ventilkopfes von seinem Ventilsitz verbunden. Dieser Bewegung steht die rückstellende Kraft einer entsprechend angeordneten Ventiltfeder entgegen, die dafür sorgt, dass der Ventilkopf zu einem geeigneten Zeitpunkt des Motorzyklus wieder zurück in seinen dichtenden Eingriff mit dem Ventilsitz gezogen wird.

[0003] Um zu vermeiden, dass Toleranzen im Ventiltrieb und Temperaturänderungen beim Betrieb des Verbrennungsmotors zu einem harten Aufeinandertreffen von Ventiltrieb und Ventilschaft führen und außerdem das sichere Schließen des Ventils zu gewährleisten, ist es bekannt zwischen Ventiltrieb und Ventilschaft ein Ventilspiel vorbestimmter (Mindest-)Größe vorzusehen. Dieses nimmt jedoch während des Betriebs des Verbrennungsmotors verschleißbedingt in seiner Größe zu, was zu unerwünschten Änderungen in der für den Betrieb des Motors notwendigen exakten Ventilsteuerung und gegebenenfalls zu daraus resultierenden Folgeschäden führt.

[0004] Aus diesem Grund muß das Ventilspiel nach entsprechender Betriebsdauer des Verbrennungsmotors auf eine vorbestimmte Größe ein-/nachgestellt werden, was im allgemeinen mit beträchtlichen Kosten und längeren Ausfallzeiten verbunden ist. Überdies setzt diese Wartungsarbeit ein entsprechendes Fachwissen und eine gewisse apparative Ausstattung voraus.

[0005] Einen Ausweg können selbsttätig wirkende Systeme zum automatischen Ein-/Nachstellen des Ventilspiels bieten, die bekannt sind. Weit verbreitet ist ein selbsttätiger hydraulischer Ventilspielausgleich (DE 2200131 C2), bei dem üblicherweise ein Druckraum zwischen einem Zylinder und einem darin verschieblich gelagerten Kolben über ein Rückschlagventil mit Drucköl füllbar ist, so dass der Kolben, der mit dem Ventilschaftende zusammenwirkt, das Ventilspiel zu jeder Zeit ausgleichen kann.

[0006] Solche hydraulischen Systeme haben jedoch den Nachteil, dass sie auf eine Druckölversorgung aus dem Schmierölkreis angewiesen sind und in ihrer Reaktionszeit von dem Öldruckaufbau und von der Ölviskosi-

tät abhängig sind. Überdies sind sie kompliziert im Aufbau und relativ teuer in der Herstellung, so dass deren Verwendung in einfachen Verbrennungsmotoren unpassend ist.

[0007] Außerdem sind mechanisch wirkende Ventilspielausgleichsvorrichtungen bekannt.

[0008] Die DE 43 39 433 A1 beschreibt einen Ventilhebel mit einer Umlenkvorrichtung, die einen zwei Keilflächen aufweisenden Verstellkeil umfasst, der zwischen einem im Ventilhebel in Verstellrichtung des Verstellkeiles lagegesichert angeordneten Stützkeil und einem Zustellkeil eines im Ventilhebel quer zur Verstellrichtung des Verstellkeiles in Richtung des Gaswechselventils beweglich geführten Ventildruckstücks angeordnet ist. Mit dieser Vorrichtung gelingt es die Flächenpressung zwischen dem Ventildruckstück und seiner Führung im Ventilhebel deutlich zu verringern.

[0009] Auch in der EP 0 331 901 A2 ist ein mechanischer Ventilspielausgleich beschrieben, bei welchem zur Ventilspielbeseitigung ein Kipphebel mit einer Exzenter-scheibe zusammenwirkt. Die Exzentrizität der Exzenter-scheibe ist so gewählt, dass während des Betätigungshubs des Ventils eine Verringerung des Übersetzungsverhältnisses des Kipphebels, dagegen nach Rückkehr des Ventils in seine Schließstellung und Fortfall der Übertragungskräfte durch die Feder ein Schwenken der Exzenter-scheibe bis zur Beseitigung des Ventilspiels erfolgt.

[0010] In der DE 621553 ist ein mechanischer Ventilspielausgleich auf einem Kipphebel beschrieben.

[0011] Demgegenüber ist es wünschenswert, über eine einfach und kostengünstig herzustellende, rein mechanische, selbsttätig wirkende Vorrichtung zum Ein-/Nachstellen des Ventilspiels zu verfügen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch einen Kipphebel gemäß Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind durch die abhängigen Ansprüche angegeben.

[0013] Erfindungsgemäß ist das eingangs genannte Ventilspieleinstellelement dadurch gekennzeichnet, dass es einen im Kipphebel drehbar gelagerten Hohlzylinder mit um den Hohlzylinderumfang ausgebildeten ebenen Flächen ("Gleitstein") und eine den Gleitstein in einer vorbestimmten Drehrichtung drehenden Drehfeder umfasst. Benachbarte ebene Flächen sind durch deren Flächenkanten voneinander abgegrenzt.

[0014] Die Drehfeder zur Drehung des Gleitsteins in eine vorbestimmte Drehrichtung hat eine weitaus geringere Federkraft als die das Ventil schließende Ventiltfeder, so dass das Schließen des Ventils keine Beeinträchtigung durch eine dem entgegen gerichteten Kraftkomponente der Federkraft der Drehfeder erfährt.

[0015] Erfindungsgemäß ist der Gleitstein so gestaltet, dass die um den Umfang des Hohlzylinders ausgebildeten ebenen Flächen jeweils parallel zur Hohlzylinderachse angeordnet sind. Dies impliziert, dass es für jede ebene Fläche ein Lot auf die Hohlzylinderachse gibt. Dieses Lot stimmt in seiner Richtung mit einer Radialenrichtung

der kreisförmigen Querschnitte des Hohlzylinders überein. Erfindungsgemäß definiert das Lot durch eine ebene Fläche auf die Hohlzylinderachse den kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Hohlzylinderachse.

[0016] Die ebenen Flächen weisen zur Hohlzylinderachse parallele (und damit auch zueinander parallele) Flächenkanten auf. In Bezug auf die durch die Drehfeder bewirkte Drehung des Gleitsteins in eine vorbestimmte Richtung sind die zur Hohlzylinderachse parallelen Flächenkanten einer jeden ebenen Flächen zu unterscheiden in eine voraus eilende vordere Flächenkante und eine dieser nach eilende hintere Flächenkante.

[0017] Für den Gleitstein ist charakteristisch, dass seine ebenen Flächen in der zur vorbestimmten Drehrichtung entgegengesetzten Richtung zunehmende kürzeste Abstände von der Zylinderachse sowie einen zunehmenden radialen Abstand der zugehörigen hinteren Flächenkanten von der Zylinderachse aufweisen.

[0018] Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass die ebenen Flächen infolge der durch die Drehfeder bewirkten selbsttätigen Drehung des Gleitsteins jeweils in eine Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gelangen. In Schlußstellung des Ventils und der entsprechenden Stellung des Kipphebels ergibt sich bei jeder Drehstellung einer ebenen Fläche aus der Differenz zwischen dem senkrechten Abstand der Drehachse des Hohlzylinders vom Ventilschaftende und dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Zylinderachse ein erstes vorbestimmtes Ventilspiel. In der Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes ist im Rahmen eines gegebenen Ventilspiels bei jeder ebenen Fläche das selbsttätige Weiterdrehen des Gleitsteins durch Anlage der zugehörigen hinteren Flächenkante der ebenen Fläche an das Ventilschaftende ausgeschlossen. Die Federkraft der Drehfeder führt bei Anlage einer hinteren Flächenkante gegen das Ventilschaftende somit zu keiner Drehung des Gleitsteins, sondern zu einem Vorspannen des Gleitsteins in Drehrichtung.

[0019] In der Schlußstellung des Ventils und der entsprechenden Stellung des Kipphebels neigt sich die ebene Fläche in der Stellung zur Betätigung des Ventilschaftes aufgrund der durch die Drehfeder bewirkten Anlage der zugehörigen hinteren Flächenkante zum Ventilschaftende. Bei Betätigung des Ventilschaftes durch Kippen des Kipphebels wird diese Neigung der ebenen Flächen gegenüber den Ventilschaftenden aufgehoben und die ebene Fläche liegt dann dem Ventilschaftende vollflächig auf.

[0020] Das so eingestellte Ventilspiel neigt verschleißbedingt zur Vergrößerung, so dass bei ausreichender Vergrößerung des Ventilspiels die hintere Flächenkante der ebenen Fläche in der Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes die Anlage gegen das Ventilschaftende verliert, wodurch die selbsttätige Drehung des Gleitsteins aufgrund der Federkraft der Drehfeder einsetzt. Die Drehung kann selbstverständlich nur einsetzen, wenn die ebene Fläche in der Stellung zur Betätigung des Ventilschaftes dem Ventilschaftende

nicht voll aufliegt, d.h. erst wenn das entsprechend vergrößerte Ventilspiel in der Schlußstellung des Ventils und der entsprechenden Stellung des Kipphebels vorliegt.

[0021] Erfindungsgemäß ist die selbsttätige Drehung des Gleitsteins durch Anlage der zur ebenen Fläche in der Stellung zur Betätigung des Ventilschaftes gehörenden hinteren Flächenkante gehindert, solange das Ventilspiel ein zweites vorbestimmtes Ventilspiel, das der Differenz zwischen dem radialen Abstand der hinteren Flächenkante der ebenen Fläche von der Zylinderachse und dem kürzesten Abstand dieser ebenen Fläche von der Zylinderachse entspricht, nicht erreicht. Ein Verschleiß der hinteren Flächenkante, mit dem in der Praxis zu rechnen ist, verkürzt allerdings das Nachstellintervall.

[0022] Da der senkrechte Abstand der Drehachse des Hohlzylinders vom Ventilschaftende bei einer bestimmten Stellung des Kipphebels in der Schlußstellung des Ventils im wesentlichen konstant ist, kann dadurch, dass jede ebene Fläche durch die selbsttätige Drehung des Gleitsteins in die Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gelangt, über den zunehmenden kürzesten Abstand der ebenen Flächen von der Zylinderachse ein erstes vorbestimmtes Ventilspiel ein- bzw. nachgestellt werden.

[0023] In der Grundeinstellung des Gleitsteins wird dieser so eingestellt, dass die ebene Fläche mit dem geringsten kürzesten Abstand von der Hohlzylinderachse in eine Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gelangt. Dabei wird das erste vorbestimmte Ventilspiel eingestellt.

[0024] Vorzugsweise ist die Kipphebel so gestaltet, dass die Drehfeder eine um die Hohlzylinderachse angeordnete, zweigelagerte Schraubenfeder ist, die ein Festlager am Gleitstein und das andere Festlager am Kipphebel hat. Dies vereinfacht die Konstruktion, spart Raum und Kosten.

[0025] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Kipphebel mit wenigstens vier ebenen Flächen ausgestattet ist, wodurch wenigstens ein viermaliges Ein-/Nachstellen des ersten vorbestimmten Ventilspiels erfasst werden kann.

[0026] Weiterhin ist es bevorzugt, dass das erste vorbestimmte Ventilspiel für jede ebene Fläche in ihrer Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gleich ist. Hierdurch wird ein mehrmaliges Nachstellen des Ventilspiels auf einen jeweils gleichen vorgegebenen Wert erreicht. Insbesondere kann beispielsweise für jede Nachstellstufe ein konstantes Mindestventilspiel eingestellt werden.

[0027] Desgleichen ist es bevorzugt, dass das zweite vorbestimmte Ventilspiel für jede ebene Fläche in ihrer Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gleich ist. Hierdurch ist sichergestellt, dass ein bestimmtes, jeweils für jede ebene Fläche in der Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gleiches Ventilspiel nicht überschritten wird. In Verbindung mit einem konstanten ersten vorbestimmten Ventilspiel kann so das Ventilspiel innerhalb der durch das erste und das zweite vorbestimmte Ven-

tilspiel definierten Grenzen gehalten werden.

[0028] In bevorzugter Weise liegt das erste vorbestimmte Ventilspiel im Bereich von 0,01 mm - 1 mm; dieses beträgt vorzugsweise 0,1 mm.

[0029] In bevorzugter Weise weist das zweite vorbestimmte Ventilspiel eine Differenz zum ersten vorbestimmten Ventilspiel auf, die im Bereich von 0,05 mm - 1 mm liegt; diese beträgt vorzugsweise 0,2 mm.

[0030] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die ebenen Flächen des Gleitsteins beiderseitig von auf den Hohlzylinder aufgezogenen Beilagscheiben begrenzt werden. Hierdurch kann der Gleitstein in seiner drehbaren Lagerung im Kipphebel bezüglich seiner Auslenkung in Richtung der Drehachse einfach und zugleich wirksam fixiert werden, ohne dabei die selbsttätige Drehung des Gleitsteins zu beeinträchtigen.

[0031] Erfindungsgemäß ist es ferner bevorzugt, dass das zweite vorbestimmte Ventilspiel der ebenen Fläche mit dem größten kürzesten Abstand, d.h. diejenige Ebene Fläche, die als letzte in die Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes einrastet, so groß gewählt ist, dass für eine durchschnittliche Betriebsdauer des Verbrennungsmotors die Anlage der hinteren Flächenkante gewährleistet ist. Dadurch wird die ebene Fläche mit dem größten kürzesten Abstand von der Hohlzylinderachse, d.h. mit der maximalen Fähigkeit zum Ausgleich der verschleißbedingten Abnutzung, permanent für die restliche Betriebsdauer des Verbrennungsmotors benutzt.

[0032] Vorzugsweise ist der Gleitstein aus Hartguss, Sinterwerkstoff, kaltgepreßtem oder im Strangpreßverfahren geformten Stahl gefertigt.

[0033] Wie bereits dargelegt kann die vorliegende erfindungsgemäße Vorrichtung einfach und kostengünstig hergestellt werden. Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt jedoch darin, dass sie sehr wenig Raum beansprucht und praktisch universell einsetzbar ist. Zudem lassen sich auch bereits gefertigte Verbrennungsmotoren, die einen Kipphebel verwenden, einfach und preiswert umrüsten, indem der bisher verwendete Kipphebel mit dem erfindungsgemäßen Kipphebel ausgetauscht wird.

[0034] Im folgenden wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen dargestellt.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht einen erfindungsgemäßen Kipphebel in Eingriff mit einem Ventilschaft;

Fig. 2a zeigt in Draufsicht einen Teil des erfindungsgemäßen Kipphebels;

Fig. 2b zeigt in Draufsicht einen vergrößerten Ausschnitt des erfindungsgemäßen Kipphebels der Fig. 2a;

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht eines ersten Beispiels des Gleitsteins mit sieben ebenen Flä-

chen; und

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines zweiten Beispiels des Gleitsteins mit neun ebenen Flächen.

[0035] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, steht ein erfindungsgemäßer Kipphebel 1 über einen Gleitstein 2 in Eingriff mit dem Ventilschaftende eines Ventilschaftes 4. Der Ventilschaft 4 ist in einer Ventilschaftführung 6 verschiebbar angeordnet. Der Ventilschaft 4 wird durch eine Ventiltfeder 8 in eine Stellung gedrückt, in der der Ventilteller 11 in dichtenden Eingriff mit dem Ventilring 12 gelangt. Die Ventiltfeder 8 stützt sich einerseits gegen den Zylinderkopf 13 und andererseits gegen einen am Ventilschaft befestigten Vorsprung 10. Der Kipphebel 1 ist über einen Schaft 3 am Motorblock befestigt. Der Gleitstein 2 ist an einem Ende des Kipphebels 1 in einer entsprechenden Aussparung zwischen Beilagscheiben 7 drehbar gelagert. Ein Festlager einer Drehfeder 5 zur Drehung des Gleitsteins 2 befindet sich am oberen Rand des Kipphebels 1.

[0036] In der Grundeinstellung des Gleitsteins 2 steht die ebene Fläche des Gleitsteins mit dem geringsten kürzesten Abstand, d. h. dem kürzesten Lot der jeweiligen ebenen Fläche auf die Hohlzylinderachse, in Eingriff mit dem Ventilschaftende. Zwischen jeder ebenen Fläche in der Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftendes und dem Ventilschaft liegt in der Schlußstellung des Ventils und der entsprechende Stellung des Kipphebels 1 das Ventilspiel vor. Durch die über die Federkraft der Drehfeder 5 bewirkten selbsttätigen Drehung des Gleitsteins 2 neigt sich die in Betätigungsstellung befindliche ebene Fläche zum Ventilschaftende.

[0037] Bei Kippen des Kipphebels 1 zur Öffnung des Ventils bewegt sich dessen mit dem Gleitstein 2 ausgestattetes Ende im Uhrzeigersinn nach unten und betätigt gleichzeitig das mit dem Gleitstein 2 in Eingriff stehende Ventilschaftende. Bei dieser Bewegung muß der Kipphebel 1 zunächst die Wegstrecke des Ventilspiels zurück legen, bevor die ebene Fläche dem Ventilschaftende voll aufliegt.

[0038] Soll das Ventil zu einem geeigneten Zeitpunkt des Motorzyklus wieder geschlossen, d.h. der Ventilteller wieder zurück in seinen dichtenden Eingriff mit dem Ventilring im Zylinderkopf gezogen werden, kippt der Kipphebel 2 entgegen dem Uhrzeigersinn wieder in seine Ausgangsposition zurück und der Ventilschaft 4 folgt dieser Bewegung aufgrund der Federkraft der Ventiltfeder 8, ohne dabei den Eingriff mit der ebenen Fläche des Gleitsteins 2 zu verlieren.

[0039] In der Endstellung des Kipphebels 1 hat dessen mit dem Gleitstein 2 ausgerüstetes Ende wieder einen Abstand vom Ventilschaftende, bei dem das Ventilspiel zwischen der in Eingriff mit dem Ventilschaftende stehenden ebenen Fläche und dem Ventilschaftende ermöglicht ist.

[0040] Die ebene Fläche bleibt in Eingriff mit dem Ventilschaftende, solange die in Drehrichtung des Gleitsteins

2 nach eilende hintere Flächenkante gegen das Ventilschaftende anliegt. Der Gleitstein 2 wird durch die Drehfeder 5 in diesem Zustand lediglich vorgespannt.

[0041] Vergrößert sich das Ventilspiel im Laufe der Betriebsdauer des Motors kann das Ventilspiel so groß werden, dass es den Wert des zweiten vorbestimmten Ventilspiels erreicht, bei dem die hintere Flächenkante nicht mehr gegen das Ventilschaftende anliegt. Der Gleitstein wird dann aufgrund der vorspannenden Federkraft der Drehfeder gedreht, bis die nächste ebene Fläche durch Anlage ihrer hinteren Flächenkante in die Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gelangt. Das ursprünglich vergrößerte Ventilspiel wird dabei durch den vergleichsweise größeren kürzesten Abstand der ebenen Fläche wieder verringert und auf das erste vorbestimmte Ventilspiel eingestellt.

[0042] Sobald in der ersten Stufe das Ventilspiel beispielsweise den Wert 0,3 mm erreicht, dreht sich der Gleitstein auf die nächste Flächenstufe und man erhält sofort wieder das Ausgangsventilspiel von beispielsweise 0,1 mm. Es wird also sichergestellt, dass immer ein Mindestventilspiel vorliegt und die Ventile nicht offen bleiben.

[0043] Die Fig. 2a und 2b zeigen jeweils eine Draufsicht auf den mit dem Gleitstein 2 ausgestatteten Kipphebel 1. Ersichtlich ist die Drehfeder 5 als mittig angeordnete Schraubenfeder ausgestaltet, die ein Festlager am Gleitstein 2 und das andere Festlager in einer Umklammerung des Kipphebels 1 hat. Der Gleitstein 2 hat die Form eines Hohlzylinders mit um dessen Umfang ausgebildeten ebenen Flächen. Die Drehfeder 5 ist in der hohlen Mitte des Hohlzylinders angeordnet. Zur Einpassung in seine drehbare Lagerung ist der Gleitstein ferner mit zwei beidseitig der ebenen Flächen angeordneten Beilagscheiben 7 ausgestattet.

[0044] In Fig. 3 ist der Gleitstein 2 im Querschnitt dargestellt. Die Richtung der durch die Drehfeder 5 bewirkten Drehung des Gleitsteins ist durch den Pfeil angegeben. Der Hohlzylinder des Gleitsteins hat in seinem kreisförmigen Querschnitt den Radius R_1 . Um den Umfang des Hohlzylinders sind die ebenso im Schnitt dargestellten ebenen Flächen ausgebildet. Die Schnittgeraden der ebenen Flächen bilden einen geschlossenen Polygonzug um den Umfang des Hohlzylinders, welcher sich entgegen der vorgegebenen Drehrichtung immer weiter von der Umfangsfläche entfernt. Ausschließlich die Schnittgerade mit dem kürzesten senkrechten radialen Abstand von der Drehachse berührt die Umfangsfläche des Hohlzylinders. Diese Schnittgerade bzw. die ihr entsprechende ebene Fläche des Gleitsteins wird in der anfänglichen Grundeinstellung des Gleitsteins zur Betätigung des Ventilschaftendes eingestellt. Der senkrechte radiale Abstand der Schnittgeraden von der Hohlzylinderachse entspricht dem Lot der ebenen Fläche auf die Hohlzylinderachse.

[0045] Das erste vorbestimmte Ventilspiel ergibt sich aus der Differenz zwischen dem senkrechten Abstand der Drehachse des Hohlzylinders vom Ventilschaftende

und dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Zylinderachse. In der Grundeinstellung des Gleitsteins liegt das erste vorbestimmte Ventilspiel also innerhalb der Differenz zwischen R_1 und R_1+x_1 .

5 **[0046]** Das zweite vorbestimmte Ventilspiel entspricht der Differenz zwischen dem radialen Abstand der hinteren Flächenkante der ebenen Fläche von der Zylinderachse und dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Zylinderachse. In der Grundeinstellung des Gleitsteins beträgt das zweite vorbestimmte Ventilspiel also x_1 .

10 **[0047]** Solange das Ventilspiel die volle Differenz zwischen R_1 und R_1+x_1 , d.h. x_1 , nicht erreicht, ist die selbsttätige Drehung des Gleitsteins durch die Anlage der hinteren Flächenkante an das Ventilschaftende gehindert.

15 **[0048]** Sobald das Ventilspiel den Wert von x_1 erreicht, springt der Gleitstein in die nächste Rastlage über, bei der die in der zur Drehrichtung gegensätzlichen Richtung nächste ebene Fläche in Eingriff mit dem Ventilschaftenden gelangt. Der kürzeste Abstand der ebenen Fläche von der Drehachse beträgt nunmehr $R_2=R_1+x_1-y_1$. In dieser Stellung des Gleitsteins liegt das erste vorbestimmte Ventilspiel innerhalb der Differenz zwischen $R_2=R_1+x_1-y_1$ und R_2+x_2 . Das zweite vorbestimmte Ventilspiel beträgt x_2 .

20 **[0049]** Solange das Ventilspiel die volle Differenz zwischen $R_2=R_1+x_1-y_1$ und R_2+x_2 , d.h. x_2 , nicht erreicht, ist die selbsttätige Drehung des Gleitsteins durch die Anlage der hinteren Flächenkante an das Ventilschaftende gehindert.

25 **[0050]** Sobald das Ventilspiel den Wert von x_2 erreicht, springt der Gleitstein in die nächste Rastlage über, bei der wiederum die in der zur Drehrichtung gegensätzlichen Richtung nächste ebene Fläche in Eingriff mit dem Ventilschaftenden gelangt. Der kürzeste Abstand der ebenen Fläche von der Drehachse beträgt nunmehr $R_3=R_2+x_2-y_2$.

30 **[0051]** In dieser Stellung des Gleitsteins liegt das erste vorbestimmte Ventilspiel innerhalb der Differenz zwischen $R_3=R_2+x_2-y_2$ und R_3+x_3 . Das zweite vorbestimmte Ventilspiel beträgt x_3 . Solange das Ventilspiel die volle Differenz zwischen $R_3=R_2+x_2-y_2$ und R_3+x_3 , d.h. x_3 , nicht erreicht ist die selbsttätige Drehung des Gleitsteins durch die Anlage der hinteren Flächenkante an das Ventilschaftende gehindert.

35 **[0052]** Sobald das Ventilspiel den Wert von x_3 erreicht, springt der Gleitstein in die nächste Rastlage über, bei der dann die in der zur Drehrichtung gegensätzlichen Richtung nächste ebene Fläche in Eingriff mit dem Ventilschaftenden gelangt. Für alle weiteren ebenen Flächen gilt eine analoge Betrachtung. Die Anzahl der Stufen kann je nach Bedarf gewählt werden. Beispielsweise ist ein Verschleiß von 1 mm problemlos zu kompensieren. In Figur 3 sind beispielhaft 7 Stufen, bzw. Kanten dargestellt.

40 **[0053]** Fig. 4 zeigt ein zweites Beispiel des erfindungsgemäßen Gleitsteins mit neun ebenen Flächen. Hierbei ist zur Verdeutlichung eine genaue Auslegung des Gleit-

steins angegeben.

Die ersten und zweiten vorbestimmten Ventilspiele sind für jede ebene Fläche gleich. Das erste vorbestimmte Ventilspiel beträgt 0,1 mm. Jedesmal wenn die nächste ebene Fläche die Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes einnimmt, wird das erste vorbestimmte Ventilspiel von 0,1 mm nachgestellt. In der Grundeinstellung wird ein Ventilspiel von 0,1 mm eingestellt. Das zweite vorbestimmte Ventilspiel beträgt 0,3 mm. Die Differenz zwischen dem zweiten vorbestimmten Ventilspiel und dem ersten vorbestimmten Ventilspiel beträgt 0,2 mm. Jede ebene Fläche rastet nach einem Verschleiß von 0,2 mm in die Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes und verringert das tatsächliche Ventilspiel von 0,3 mm wieder auf 0,1 mm. Zusätzlich sind die Winkel zwischen den benachbarten Lotten durch die ebenen Flächen auf die Hohlzylinderachse angegeben.

[0054] In diesem Beispiel hat der Hohlzylinder eine Länge von 14,4 mm, einen äußeren Durchmesser von 7 mm und einen inneren Durchmesser von 3,7 mm. Die ebenen Flächen haben eine Breite entlang der Hohlzylinderachse von 6 mm. Die Länge des Hohlzylinders beiderseits des mit ebenen Flächen besetzten Bereichs beträgt jeweils 4,2 mm.

[0055] Mit dem erfindungsgemäßen Kipphebel, ausgestattet mit der Vorrichtung zum Ein-/Nachstellen des Ventilspiels gemäß den vorliegenden Beispielen kann eine durchschnittliche Standzeit von 5000 Stunden erreicht werden, bis die letzte ebene Fläche in die Drehstellung zum Betätigen des Ventilschaftes einrastet. Die hintere Flächenkante der letzten ebenen Fläche ist dabei so ausgelegt, dass während der noch folgenden durchschnittlichen Betriebsdauer des Verbrennungsmotors die Betätigung des Ventilschaftes nur noch durch die letzte ebene Fläche erfolgt.

[0056] In den gezeigten Beispielen wurden sieben bzw. neun ebene Flächen zur Ein-/Nachstellung des Ventilspiels gezeigt. Theoretisch sind noch wesentlich mehr kürzere ebene Flächen mit kürzeren Nachstellintervallen denkbar, bis hin zur angenäherten Spirale aus ebenen Flächen; letztere setzt voraus, dass die Reibung ein Durchrutschen verhindert. Dann läge ständig eine Linienanlagerung vor, ähnlich der Anlage bei den Aufstandsflächen. Hier bewirkt eine Abnutzung der Hinterkante ebenfalls eine Verkürzung des Nachstellintervalls.

Patentansprüche

1. Kipphebel für einen Ventiltrieb eines Verbrennungsmotors zur öffnenden Betätigung eines Ventilschaftes (4) entgegen der Federkraft einer das Ventil schließenden Ventilsfeder (8), ausgestattet mit einem mechanischen Ventilspieleinstellelement, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilspieleinstellelement einen im Kipphebel (1) drehbar gelagerten Gleitstein (2) als Hohlzylinder mit um den Hohlzylinderumfang ausgebildeten ebe-

nen Flächen und eine den Gleitstein (2) in einer vorbestimmten Drehrichtung drehenden Drehfeder (5) umfasst, wobei

- a) die ebenen Flächen jeweils parallel zur Hohlzylinderachse angeordnet sind und das Lot auf die jeweilige ebene Fläche durch die Hohlzylinderachse dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Hohlzylinderachse entspricht,
- b) die ebenen Flächen jeweils eine in der vorbestimmten Drehrichtung voraus eilende vordere Flächenkante und eine dieser nach eilende hintere Flächenkante aufweisen, die zur Hohlzylinderachse parallel sind,
- c) die ebenen Flächen in der zur vorbestimmten Drehrichtung entgegengesetzten Richtung jeweils zunehmende kürzeste Abstände von der Zylinderachse und einen zunehmenden radialen Abstand der zugehörigen hinteren Flächenkanten von der Zylinderachse aufweisen,
- d) die ebenen Flächen infolge der selbsttätigen Drehung des Gleitsteins (2) jeweils in die nächste Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes gelangen bei der sich aus der Differenz zwischen dem senkrechten Abstand der Drehachse des Hohlzylinders vom Ventilschaftende und dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Zylinderachse ein erstes vorbestimmtes Ventilspiel ergibt, wobei die selbsttätige Drehung des Gleitsteins (2) durch Anlage der hinteren Flächenkante der ebenen Fläche an das Ventilschaftende gehindert ist, solange ein zweites vorbestimmtes Ventilspiel, das größer als das erste vorbestimmte Ventilspiel ist und der Differenz zwischen dem radialen Abstand der hinteren Flächenkante der ebenen Fläche von der Zylinderachse und dem kürzesten Abstand der ebenen Fläche von der Zylinderachse entspricht, nicht erreicht ist.

2. Kipphebel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehfeder (5) eine um die Hohlzylinderachse angeordnete, zweigelagerte Schraubenfeder ist, die ein Festlager am Gleitstein (2) und das andere Festlager am Kipphebel hat.
3. Kipphebel nach Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitstein (2) wenigstens vier ebene Flächen aufweist.
4. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste vorbestimmte Ventilspiel für jede ebene Fläche in ihrer Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes (4) gleich ist.

5. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite vorbestimmte Ventilspiel für jede ebene Fläche in ihrer Drehstellung zur Betätigung des Ventilschaftes (4) gleich ist. 5
6. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste vorbestimmte Ventilspiel im Bereich von 0,01 mm - 1 mm liegt, vorzugsweise jedoch 0,1 mm beträgt. 10
7. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite vorbestimmte Ventilspiel eine Differenz zum ersten vorbestimmten Ventilspiel aufweist, die im Bereich von 0,01 mm - 1 mm liegt, vorzugsweise jedoch 0,2 mm beträgt. 15
8. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die ebenen Flächen des Gleitsteins (2) beiderseitig von auf den Hohlzylinder aufgezogenen Beilagscheiben begrenzt werden. 20
25
9. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite vorbestimmte Ventilspiel der ebenen Fläche mit dem größten kürzesten Abstand so groß gewählt ist, dass für eine durchschnittliche Betriebsdauer des Verbrennungsmotors die Anlage der hinteren Flächenkante gewährleistet ist. 30
10. Kipphebel nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gleitstein(2) aus Hartguss, Sinterwerkstoff, kaltgepreßtem oder im Strangpreßverfahren geformten Stahl gefertigt ist. 35

Claims

1. A rocker arm for a valve train of an internal combustion engine for the opening actuation of a valve stem (4) against the spring force of a valve spring (8) closing the valve, provided with a mechanical valve play adjusting element, **characterized in that** said valve play adjusting element comprises a slide ring (2) rotationally mounted in said rocker arm (1) formed as a hollow cylinder with planar surfaces around the hollow cylindrical circumference and a torsion spring (5) rotating said slide ring (2) in a predetermined rotational direction, wherein 45
 - a) said planar surfaces are arranged, respectively, parallel to the hollow cylinder axis and the perpendicular on the respective planar surface by the hollow cylinder axis corresponds to the 50
55

shortest distance of the planar surface of the hollow cylinder axis,
 b) said planar surfaces comprise, respectively, a front surface edge preceding in the predetermined rotational direction and a rear surface edge following closely behind thereto, which are parallel to said hollow cylinder axis,
 c) said planar surfaces in the opposite direction to the predetermined rotational direction show, respectively, increasing shortest distances from the cylinder axis and an increasing radial distance of the associated rear surface edge from the cylinder axis,
 d) said planar surfaces due to the automatic rotation of said slide ring (2), respectively, reach the next rotational position for actuating the valve stem by which a first predetermined valve play results from the difference between the perpendicular distance of the rotational axis of the hollow cylinder from said valve shaft end and the shortest distance of the planar surface from the cylinder axis, wherein the automatic rotation of the slide ring (2) is prevented through the contact of the rear surface edge of the planar surface at the valve stem end as long as a second predetermined valve play is not reached which is greater than the first predetermined valve play and corresponds to the difference between the radial distance of the rear surface edge of the planar surface from the cylinder axis and the shortest distance of the planar surface from the cylinder axis.

2. The rocker arm according to claim 1,
characterized in that
said torsion spring (5) is a dual-supported helical spring arranged around said hollow cylinder axis, having a fixed bearing on said slide ring (2) and the other fixed bearing at the slide ring (2). 40
3. The rocker arm according to claims 1 and 2,
characterized in that
said slide ring (2) comprises at least four planar surfaces. 45
4. The rocker arm according to one of the claims 1 to 3,
characterized in that
said first predetermined valve play is the same for each planar surface in its rotational position for actuating said valve stem (4). 50
5. The rocker arm according to one of the claims 1 to 4,
characterized in that
said second predetermined valve play is the same for each planar surface in its rotational position for actuating said valve stem (4). 55
6. The rocker arm according to the claims 1 to 5,

characterized in that

said first predetermined valve play lies in the region of 0.01 mm - 1 mm, preferably, however, amounts to 0.1 mm.

7. The rocker arm according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** said second predetermined valve play shows a difference to said first predetermined valve play, which lies within the range of 0.01 mm - 1 mm, preferably amounts, however, to 0.2 mm. 5
8. The rocker arm according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** said planar surfaces of said slide ring (2) are mutually defined by shims drawn up on said hollow cylinder. 10
9. The rocker arm according to one of the claims 1 to 8, **characterized in that** said second predetermined valve play of the planar surface with the largest shortest distance is selected so large that for an average operating life of the internal combustion motor the contact of the rear surface edge is ensured. 20
10. The rocker arm according to one of the claims 1 to 9, **characterized in that** said slide ring (2) is made from chilled casting, sintered material, cold-pressed steel or steel formed in the extrusion moulding method 25

Revendications

1. Culbuteur pour un mécanisme de distribution d'un moteur à combustion interne pour l'actionnement d'ouverture d'une tige de soupape (4) contrairement à la force de ressort d'un ressort de soupape (8) fermant la soupape, équipé d'un élément de réglage mécanique de jeu de soupape, **caractérisé en ce que** l'élément de réglage du jeu de soupape comporte un coulisseau (2) monté de façon pivotante dans le culbuteur (1) sous forme de cylindre creux avec des surfaces planes réalisées autour du pourtour du cylindre creux et un ressort de rotation (5) faisant tourner le coulisseau (2) dans un sens de rotation prédéfini, 35
 - a) les surfaces planes étant disposées respectivement parallèlement à l'axe du cylindre creux et la perpendiculaire à la surface plane respective et passant par l'axe du cylindre creux correspondant à la distance la plus courte de la surface plane à l'axe du cylindre creux, 40
 - b) les surfaces planes présentant chacune une arête de surface avant précédant dans le sens de rotation prédéfini et une arête de surface ar-

rière suivant cette arête, lesquelles sont parallèles à l'axe du cylindre creux,

c) les surfaces planes présentant dans la direction opposée au sens de rotation prédéfini à chaque fois des distances très courtes croissantes à l'axe du cylindre et une distance radiale croissante des arêtes de surface arrière spécifiques à l'axe du cylindre,

d) les surfaces planes arrivant du fait de la rotation automatique du coulisseau (2) respectivement dans le prochain sens de rotation pour l'actionnement de la tige de soupape, avec lequel un premier jeu de soupape prédéfini est obtenu à partir de la différence entre la distance verticale de l'axe de rotation du cylindre creux à l'extrémité de la tige de soupape et la distance la plus courte de la surface plane à l'axe du cylindre, la rotation automatique du coulisseau (2) étant gênée par l'appui de l'arête de surface arrière de la surface plane sur l'extrémité de la tige de soupape aussi longtemps qu'un second jeu de soupape prédéfini, qui est supérieur au premier jeu de soupape prédéfini et correspond à la différence entre la distance radiale de l'arête de surface arrière de la surface plane à l'axe du cylindre et la distance la plus courte de la surface plane à l'axe du cylindre, n'est pas atteint.

2. Culbuteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ressort de rotation (5) est un ressort hélicoïdal monté par deux et disposé autour de l'axe de cylindre creux, lequel ressort présente un palier fixe sur le coulisseau (2) et l'autre palier fixe sur le culbuteur. 30
3. Culbuteur selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le coulisseau (2) présente au moins quatre surfaces planes. 35
4. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le premier jeu de soupape prédéfini est identique pour chaque surface plane dans son sens de rotation pour l'actionnement de la tige de soupape (4). 40
5. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le second jeu de soupape prédéfini est identique pour chaque surface plane dans son sens de rotation pour l'actionnement de la tige de soupape (4). 45
6. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le premier jeu de soupape prédéfini est de l'ordre de 50

0,01 mm à 1 mm, mais de préférence de 0,1 mm.

7. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que 5
 le second jeu de soupape prédéfini présente une différence par rapport au premier jeu de soupape prédéfini qui est de l'ordre de 0,01 mm à 1 mm, mais de préférence de 0,2 mm. 10

8. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que
 les surfaces planes du coulisseau (2) sont limitées des deux côtés par des rondelles montées sur le cylindre creux. 15

9. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que 20
 le second jeu de soupape prédéfini de la surface plane avec la distance maximale la plus courte est choisie suffisamment grand pour que l'appui de l'arête de surface arrière soit garanti pour une durée de service moyenne du moteur à combustion. 25

10. Culbuteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
 le coulisseau (2) est fabriqué à base de fonte dure, de matériau fritté, d'acier comprimé à froid ou formé dans le procédé d'extrusion. 30

35

40

45

50

55

Fig.1

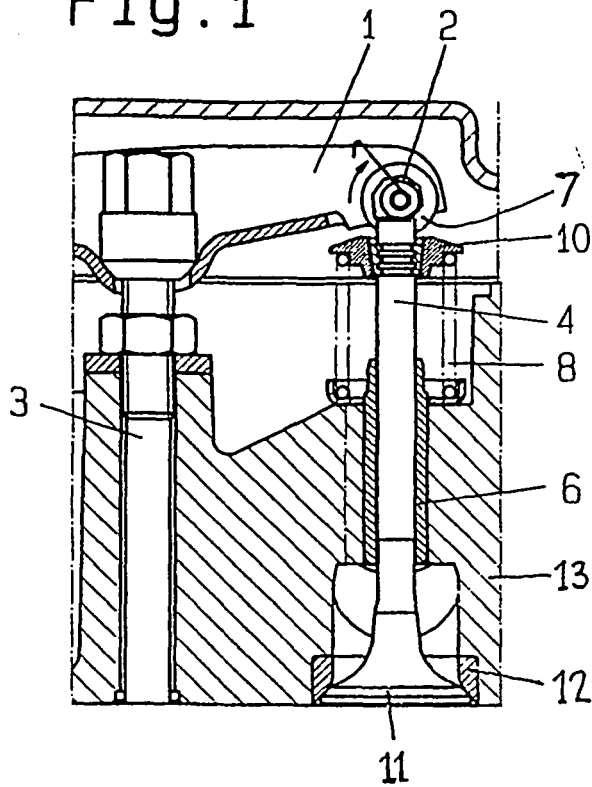


Fig.2a

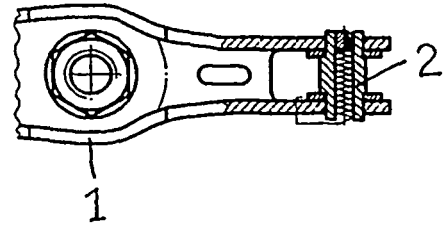


Fig.3

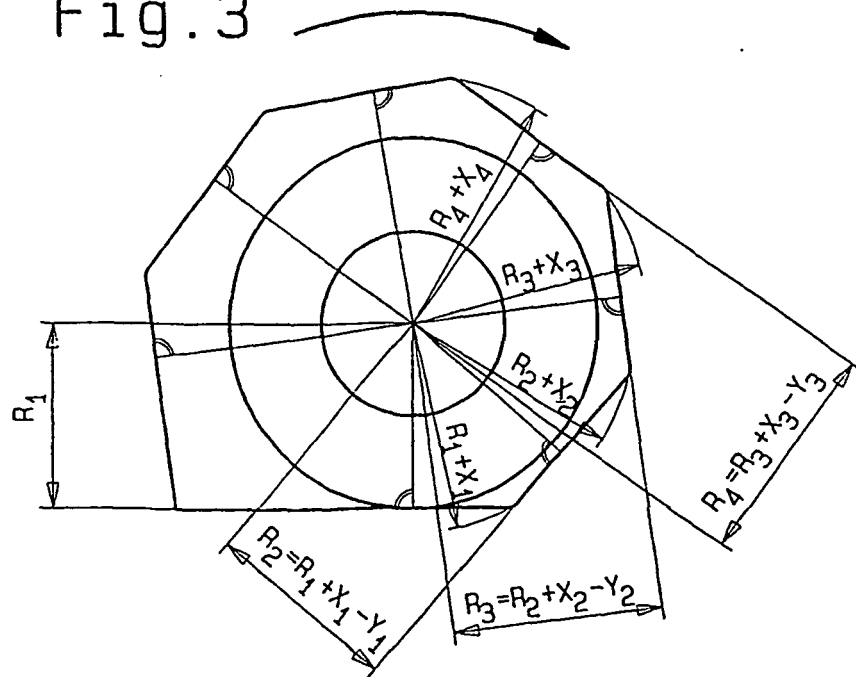


Fig.2b

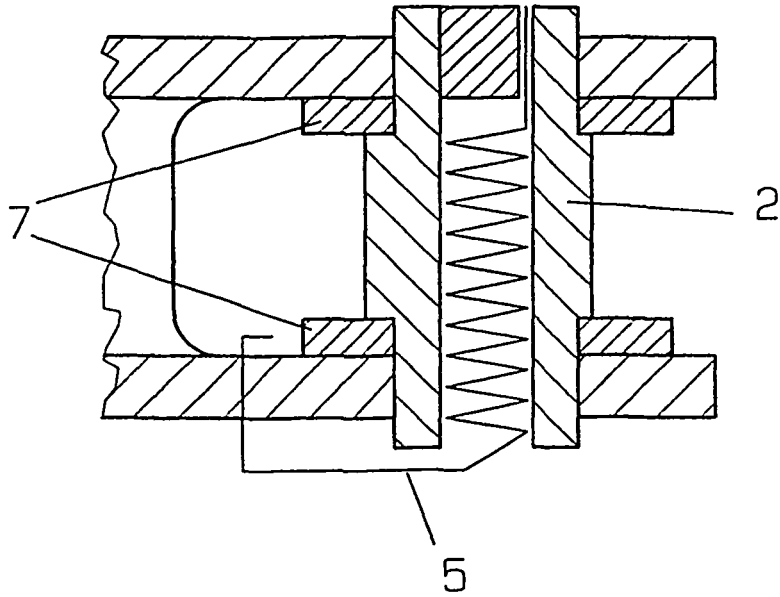
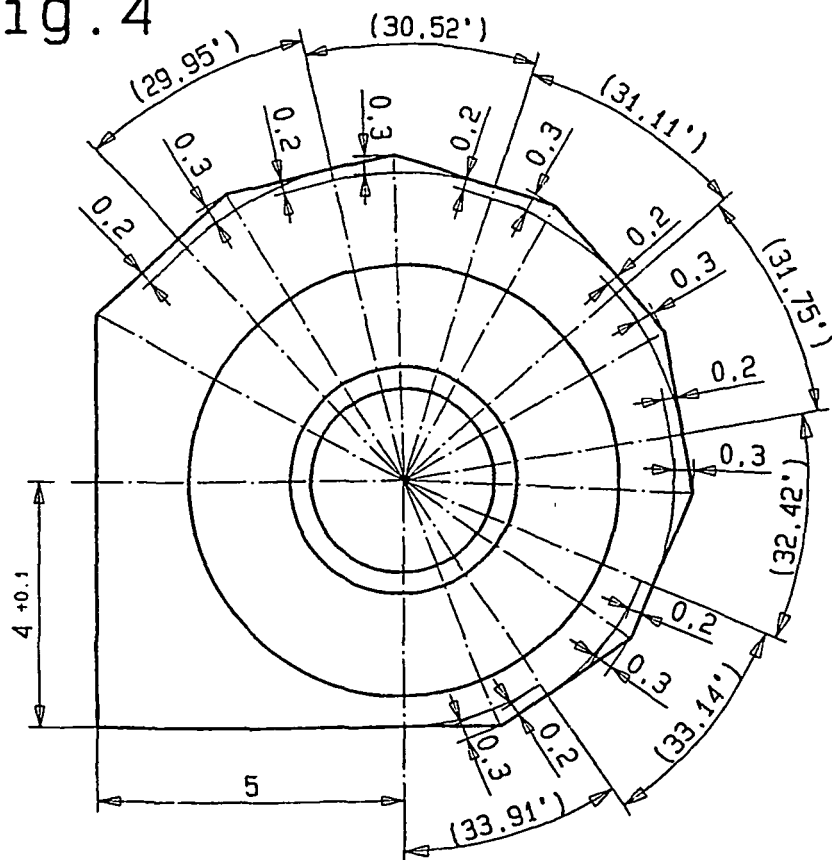


Fig.4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2200131 C2 [0005]
- DE 4339433 A1 [0008]
- EP 0331901 A2 [0009]
- DE 621553 [0010]