(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 170 465 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2005 Patentblatt 2005/50

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

(21) Anmeldenummer: **01112335.3**

(22) Anmeldetag: **19.05.2001**

(54) **Nockenwelle zur Betätigung von Ventilen einer Brennkraftmaschine**

Camshaft for engine valve drive

Arbre à cames pour commande de soupapes de moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **07.07.2000 DE 10033291**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(73) Patentinhaber:
- **Dr.Ing. h.c.F. Porsche Aktiengesellschaft**
  70435 Stuttgart (DE)
- **Hydraulik-Ring GmbH Automobiltechnik**
  09212 Limbach-Oberfrohna (DE)

(72) Erfinder:
- **Sluka, Gerold**
  72666 Neckartailfingen (DE)
- **Palesch, Edwin**
  73252 Lenningen (DE)
- **Stephan, Wolfgang**
  73087 Boll (DE)
- **Jochim, Axel Willi**
  72622 Nürtingen (DE)
- **Knecht, Andreas**
  72127 Kusterdingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 848 140

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 343819 A (AISIN SEIKI CO LTD), 14. Dezember 1999 (1999-12-14)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) & JP 11 311109 A (AISIN SEIKI CO LTD), 9. November 1999 (1999-11-09)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30. April 1999 (1999-04-30) & JP 11 002108 A (TOYOTA MOTOR CORP), 6. Januar 1999 (1999-01-06)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 170 465 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Nockenwelle zur Betätigung von Ventilen einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei einer bekannten Nockenwelle, DE 39 37 644 A1, der eingangs beschriebenen Gattung ist eine Verriegelungsvorrichtung vorgesehen, die in der Startphase der Brennkraftmaschine das Flügelrad relativ zum Zellenrad festsetzt, damit unkontrollierte u.a. störende Geräusche verursachende Bewegungen der beiden Räder zueinander vermieden werden. Die Verriegelungseinrichtung umfasst eine zwischen Zellenrad und Flügelrad koaxial angeordnete verschiebebewegliche Sperrhülse, die in einer ersten Stellung die besagten Räder drehfest miteinander verbindet, und sie in einer zweiten Stellung voneinander trennt.

[0003] In der DE 1 96 23 818 A1 ist zwischen einer flügelartigen Verlängerung des Flügelrads und einem Deckel des Zellenrads eine entsprechende Verriegelungsvorrichtung vorgesehen. Die Verriegelungsvorrichtung ist mit einem federbelasteten axialbeweglichen Kolben ausgestattet, der - nur - in der Startphase der Brennkraftmaschine in eine Aufnahme des Deckels eingreift.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verriegelungsvorrichtung einer Einrichtung zum Verstellen der relativen Drehlage einer Nockenwelle so zu verbessern, dass sie zum einen sich leicht in die Einrichtung integrieren lässt und zum anderen sich durch gute Funktion auszeichnet.

[0005] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0006] Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass der Kolben und das mit ihm zusammenarbeitende Betätigungselement, die von getrennten Druckräumen aus beaufschlagbar sind, eine sichere und unmittelbare Wirkung der Verriegelungsvorrichtung der Einrichtung zum Verstellen der relativen Drehlage der Nockenwelle sicherstellen. Das als Bolzen ausgebildete Betätigungselement und der Kolben lassen sich auf einfache und räumlich günstige Weise in den Flügel des Flügelrads der Einrichtung integrieren. Außerdem sind der Kolben und der Bolzen Bauteile, die mit vertretbarem Aufwand herstellbar und auch leicht montierbar sind.

[0007] In der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, das nachstehend näher beschrieben ist.

[0008] Es zeigen

Fig. 1 eine Ansicht von oben auf eine schematisch dargestellte Brennkraftmaschine mit Nockenwellen zur Betätigung von Ventilen;

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1 in größerem Maßstab;

Fig. 3 eine Einzelheit X der Fig. 2 in größerem Maßstab;

Fig. 4. einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3.

[0009] Eine lediglich prinzipiell dargestellte Brennkraftmaschine 1 der Otto-Gattung umfasst mehrere Zylinder 2,3 und 4 und zwei Nockenwellen 5,6 sowie pro Zylinder z.B. zwei Einlassventile 7,8 und zwei Auslassventile 9.10 - Fig. 1 -. Die Einlassventile 7,8 und die Auslassventile 9,10 sind V-förmig in einem nicht gezeigten Zylinderkopf der Brennkraftmaschine 1 untergebracht. Beide Nockenwellen 5,6 sind über einen entsprechende Antriebsräder umschlingenden Endlostrieb 11 - Riemen, Kette oder dgl. - miteinander verbunden, der benachbart von Stirnseiten 12,13 der besagten Nokkenwellen wirksam ist. An die Stirnseiten 12,13 der Nokkenwellen 5,6 koaxial angeschlossen sind Einrichtungen 14,15 zum hydraulischen Verstellen der relativen Drehlage dieser Nockenwellen. Mit jeder Einrichtung bspw. 14, die nach Art einer Flügelzellenpumpe aufgebaut ist, werden die Steuerzeiten der Ventile 7,8 beeinflusst, und zwar um den Betrieb der Brennkraftmaschine u.a. bezüglich Abgasemission zu optimieren.

[0010] Die eine kreiszylindrische Konfiguration aufweisende Einrichtung 14 - sie entspricht baulich der Einrichtung 15 - umfasst ein als Kettenrad ausgebildetes Antriebsrad 16 für die Nockenwelle 5, ein Zellenrad 17 und ein mit radialen Flügeln 18 versehenes Flügelrad 19. Das Antriebsrad 16, das Zellenrad 17 und das Flügelrad 19 sind koaxial zur Nockenwelle 5 angeordnet, wobei das Antriebsrad 16 und das Zellenrad eine fest miteinander verbundene Baueinheit 20 - Fig. 4 - bilden. Dagegen ist das um eine Drehachse 21 verschwenkbare Flügelrad 19 unter Zwischenschaltung der Flügel 18 in kammerartigen Zellen 22 des Zellenrads 17 untergebracht. Jede Zelle 22 - es sind insgesamt fünf Zellen vorgesehen - ist mit einer ersten Anschlagfläche 23 und einer zweiten Anschlagfläche 24 für korrespondierende erste und zweite Anschlagflächen 25,26 des Flügels 18 ausgestattet. Sämtliche Anschlagflächen 23,24 und 25,26 verlaufen radial zur Drehachse 21, jedoch ist der Winkel α, den die Anschlagflächen 23,24 einschließen, größer als der entsprechende Winkel β der Anschlagflächen 25,26 des Flügels 18.

[0011] Darüber hinaus wird die Zelle 22 noch von einer Kreisfläche 27 begrenzt, an die eine Kreisfläche 28 des Flügels 18 herangeführt ist. Beide Kreisflächen 27 und 28 sind als Dichtflächen wirksam; bei 29 sind zwischen Flügelrad und Zellenrad 17 vergleichbare Dichtflächen bildende Kreisflächen 30,31 vorgesehen. Die Anschlagflächen 23,24 sind benachbart den Kreisflächen 27 und 30 mit kammerförmigen Ausnehmungen 32,33 und 34,35 versehen, über die zur Beaufschlagung der Anschlagflächen 25,26 des Flügels 18 des Flügelrads 18 Hydraulikmedium eingebracht wird.

[0012] In der Startphase der Brennkraftmaschine 1 ist das Flügelrad 19 an der durch das Antriebsrad 16 und das Zellenrad 17 gebildeten Baueinheit 20 festgesetzt,

wofür eine Verriegelungseinrichtung 36 vorgesehen ist. Die Verriegelungseinrichtung 36 umfasst einen Kolben 37, der in einer Führungsbohrung 38 des Flügels 18 des Flügelrads 19 in axialer Richtung der Drehachse 21 verschiebbar und über einen Sperrabschnitt 39 mit einer korrespondierenden Aufnahme 40 in einem Nabenkörper 41 der Baueinheit 20 zusammenarbeitet. Der Kolben 37, der aus einem Stück mit dem Sperrabschnitt 39 hergestellt ist, wird von einem ersten Druckkanal 42 aus beaufschlagt, der an einen ersten Druckraum 43 angeschlossen ist. Mit dem Kolben 37 in Wirkverbindung steht ein Betätigungselement 44, das über einen zweiten Druckkanal 45 betätigt wird; der zweite Druckkanal 45 ist mit einem zweiten Druckraum 46 verbunden. Beide Druckräume 43 und 46, die voneinander getrennt sind, sind an das Hydrauliksystem der Einrichtung 14 angeschlossen.

[0013] Das Betätigungselement 44 wird durch einen Bolzen 47 - Fig. 4 - gebildet, der an einen Anschlag 48 des Kolbens 37 herangeführt ist. Der in einer Führungsbohrung 49 angeordnete Bolzen 47 verläuft parallel zum Kolben 37 und stützt sich an einer den Anschlag 48 darstellenden Ringfläche 50 ab, die auf einer dem Sperrabschnitt 39 abgekehrten Seite 51 an einem Kolbenkopf 52 vorgesehen ist. Der in der Führungsbohrung 38 geführte Sperrabschnitt 39 ist mit einem Durchmesser versehen, der kleiner ist als der Durchmesser des Kolbenkopfs 52. Die Führungsbohrungen 38 und 49 des Kolbens 37 bzw. des Bolzens 47 verlaufen mit möglichst geringem Abstand zueinander, und sie liegen auf einer gemeinsamen radialen Ebene A-A - Fig. 3 -.

[0014] Der Kolben 37 und der Bolzen 47 sind mit Stirnflächen 53 und 54 an Druckkammern 55 und 56 angeschlossen, die entfernt von der Ringfläche 50 liegen. Die Druckkammer 55 steht mit dem ersten Druckkanal 42 in Verbindung; die Druckkammer 56 mit dem zweiten Druckkanal 45. Darüber hinaus ist zwischen einer freien Seite 57 des Kolbenkopfs 52 und einem Stützteil 58 des Flügels 18 eine Druckfeder 59 wirksam. Die Druckfeder 59 ruht einerseits abschnittsweise in einer Ausnehmung 60 des Kolbenkopfs 52, und anderseits umgibt sie einen Zapfen 61 des als Federteller ausgebildeten Stützteils 58.

[0015] Ist die Brennkraftmaschine 1 außer Betrieb, so ist ihr Hydrauliksystem einschließlich der Einrichtung 14 drucklos, wodurch die Druckfeder 59 den Sperrabschnitt 39 des Kolbens 37 in der Aufnahme 40 in Lage hält und eine Relativbewegung des Flügelrads 19 im Zellenrad zur Verstellung der Nockenwelle 5 ausgeschlossen ist. Dieser Zustand wird in der Startphase der Brennkraftmaschine 1 mit definiertem Druckniveau im Hydrauliksystem zunächst beibehalten. Nach Überschreiten des besagten Druckniveaus werden der Kolben 37 und der Bolzen 47 über die Stirnflächen 53 bzw. 54 mit Hydraulikmedium beaufschlagt und der Sperrabschnitt 39 entgegen der Wirkung der Druckfeder 59 aus der Aufnahme 40 herausgeführt. Das Flügelrad bzw. die Nockenwelle 5 kann jetzt in Abhängigkeit von Parametern (Drehzahl, Last) der Brennkraftmaschine verstellt werden.

Patentansprüche

1. Nockenwelle zur Betätigung von Ventilen einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Einrichtung zum hydraulischen Verstellen der relativen Drehlage der Nockenwelle zwecks Beeinflussung der Steuerzeiten der Ventile, welche Einrichtung ein Antriebsrad (16) für die Nockenwelle, ein Zellenrad (17) und ein Flügelrad (19) aufweist, das mit radialen Flügeln (18) innerhalb von Zellen des Zellenrads relativbeweglich gelagert ist und wobei zwischen Zellenrad und Flügelrad eine in der Startphase der Brennkraftmaschine wirksame Verriegelungsvorrichtung (36) vorgesehen ist, die durch einen axial federbelasteten, hydraulisch betätigten sowie in einer der Flügel des Flügelrads untergebrachten Kolben (37) und eine korrespondierende in einer aus Antriebsrad und Zellenrad bestehenden Baueinheit vorgesehenen Aufnahme (40) für den Kolben gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit einem Sperrabschnitt (39) in die Aufnahme (40) hineinragende und im Flügel (18) der Einrichtung (14) geführte Kolben (37) mit einem Betätigungselement (44) zusammenarbeitet, wobei der Kolben (37) von einem ersten Druckraum (43) und das Betätigungselement (44) von einem zweiten Druckraum (46) aus beaufschlagt werden.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (44) durch einen Bolzen (47) gebildet wird, der an einen Anschlag (48) des Kolbens (37) herangeführt ist.

3. Nockenwelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bolzen (47) parallel zum Kolben (37) verläuft, und der Anschlag (48) des Kolbens (37) eine Ringfläche (50) ist, die auf einer dem Sperrabschnitt (39) abgekehrten Seite (51) durch einen Kolbenkopf (52) gebildet wird.

4. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (37) und der Bolzen (47) in Führungsbohrungen (38,49) des Flügels (18) angeordnet sind, die auf einer gemeinsamen radialen Ebene (A-A) der Einrichtung (14) liegen

5. Nockenwelle nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (37) und der Bolzen (47) mit Stirnflächen (53,54) an Druckkammern (55,56) angeschlossen sind, die beide entfernt von der Ringfläche (50) liegen

6. Nockenwelle nach einem oder mehreren der voran-

gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer freien Seite (57) des Kolbenkopfs (52) und einem Stützteil (58) des Flügels (18) eine Druckfeder (59) wirksam ist.

7. Nockenwelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckfeder (59) abschnittsweise einerseits in einer Ausnehmung (60) des Kolbenkopfs (52) und andererseits einen Zapfen (61) des als Federteller ausgebildeten Stützteils (58) umgibt.

Claims

1. A camshaft for the operation of valves of an internal-combustion engine, comprising an arrangement for the hydraulic adjustment of the relative rotational position of the camshaft for the purpose of influencing the control times of the valves, which arrangement has a drive wheel (16) for the camshaft, a cell wheel (17) and a blade wheel (19) with radial blades (18) mounted with relative movability inside cells of the cell wheel, and wherein a locking device (36), which is effective during the starting phase of the internal-combustion engine, is provided between the cell wheel and the blade wheel and is formed by an axially spring-loaded, hydraulically actuated piston (37) accommodated in one of the blades of the blade wheel and by a corresponding recess (40) provided for the piston in a structural unit comprising the drive wheel and the cell wheel, **characterised in that** the piston (37), which has a blocking portion (39) projecting into the recess (40) and which is guided in the blade (18) of the arrangement (14), cooperates with an actuating member (44), wherein the piston (37) is acted upon from a first pressure chamber (43) and the actuating member (44) is acted upon from a second pressure chamber (46).

2. A camshaft according to claim 1, **characterised in that** the actuating member (44) is formed by a bolt (47) resting against a stop (48) of the piston (37).

3. A camshaft according to claim 2, **characterised in that** the bolt (47) extends parallel to the piston (37), and the stop (48) of the piston (37) is an annular surface (50) formed by a piston head (52) on a side (51) remote from the blocking portion (39).

4. A camshaft according to claims 1 and 3, **characterised in that** the piston (37) and the bolt (47) are arranged in guide bores (38, 49) of the blade (18), the guide bores (38, 49) lying in a common radial plane (A-A) of the arrangement (14).

5. A camshaft according to claims 1 and 3, **characterised in that** the piston (37) and the bolt (47) are connected by end surfaces (53, 54) to pressure chambers (55, 56) which both lie remotely from the annular surface (50).

6. A camshaft according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** a compression spring (59) is effective between a free side (57) of the piston head (52) and a supporting part (58) of the blade (18).

7. A camshaft according to claim 5, **characterised in that** the compression spring (59) is at one end partly arranged in a recess (60) in the piston head (52) and at the other end surrounds a pin (61) of the supporting part (58) formed as a spring plate.

Revendications

1. Arbre à cames pour actionner des soupapes d'un moteur à combustion interne, comprenant un équipement pour le réglage hydraulique de la position de rotation relative de l'arbre à cames en vue d'influer sur les temps de commande des soupapes, ledit équipement présentant une roue d'entraînement (16) de l'arbre à cames, une roue cellulaire (17) et une roue à palettes (19) qui est logée, de manière mobile relativement, avec des palettes radiales (18) à l'intérieur de cellules de la roue cellulaire et, entre roue cellulaire et roue à palettes, un dispositif de verrouillage (36) agissant dans la phase de démarrage du moteur étant prévu, qui est formé par un piston (37) chargé par ressort dans le sens axial, actionné hydrauliquement ainsi que logé dans une des palettes de la roue à palettes, et par un logement (40) correspondant pour le piston, prévu dans une unité de construction constituée de roue d'entraînement et roue cellulaire, **caractérisé en ce que** le piston (37) dépassant avec un segment de blocage (39) dans le logement (40) et guidé dans la palette (18) de l'équipement (14) coopère avec un élément d'actionnement (44), le piston (37) étant alimenté à partir d'une première chambre sous pression (43) et l'élément d'actionnement par une deuxième chambre sous pression (46).

2. Arbre à cames selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (44) est formé par un axe (47) qui est approché d'une butée (48) du piston (37).

3. Arbre à cames selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'axe (47) s'étend parallèlement au piston (37) et la butée (48) du piston (37) est une surface annulaire (50) qui est formée par une tête de piston (52) d'un côté (51) opposé au segment de blocage.

4. Arbre à cames selon les revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** le piston (37) et l'axe (47) sont disposés dans des orifices de guidage (38, 49) de la palette (18) qui sont situés dans un plan radial commun (A-A) de l'équipement (14).

5. Arbre à cames selon les revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** le piston (37) et l'axe (47) sont raccordés par des surfaces frontales (53, 54) à des chambres sous pression (55, 56) qui sont situées toutes les deux à distance de la surface annulaire (50).

6. Arbre à cames selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un ressort de pression (59) agit entre un côté libre (57) de la tête de piston (52) et une partie support (58) de la palette (18).

7. Arbre à cames selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le ressort de pression (59) repose par segment dans un logement (60) de la tête de piston (52), d'une part, et entoure un tourillon (61) de la partie support (58) conçue comme cuvette de ressort, d'autre part.

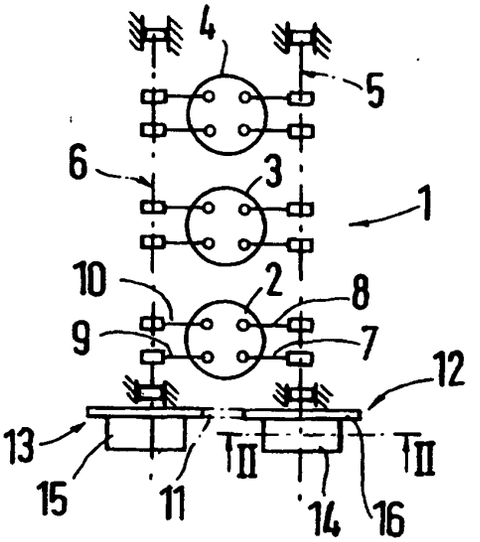
4
5
6
3
1
10
2
8
9
7
12
13
15
11
II
II
14
16

Fig.1

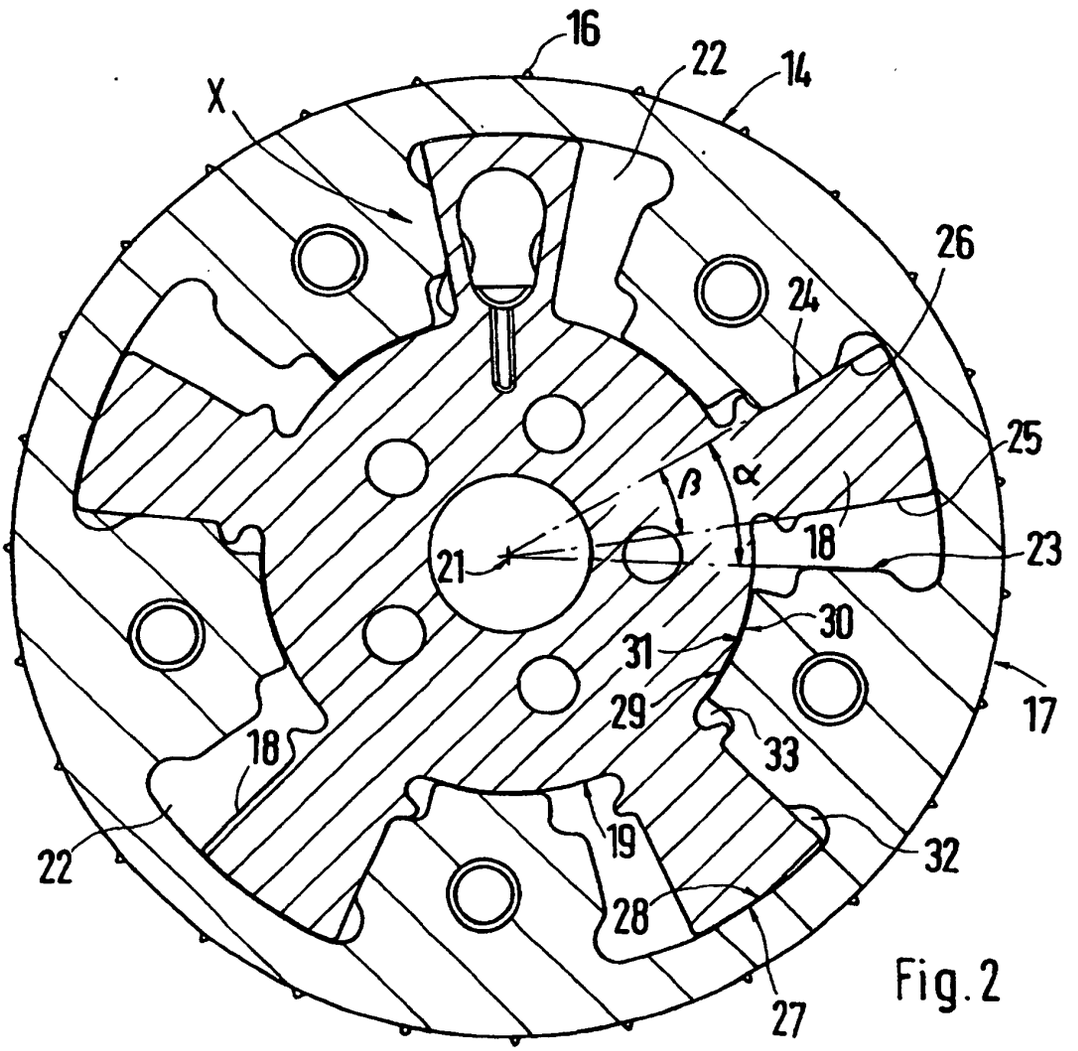
16
22
14
X
26
24
25
β
α
18
23
21
30
31
29
33
17
18
22
19
32
28
27

Fig.2

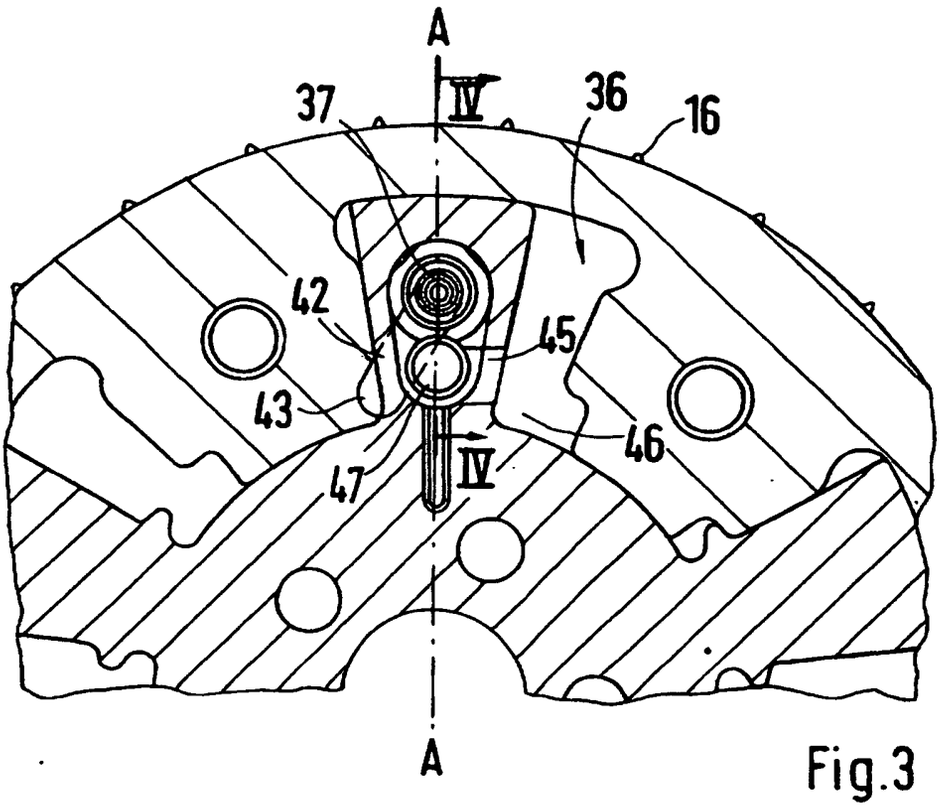
A
IV
37
36
16
42
45
43
46
47
IV
A

Fig.3

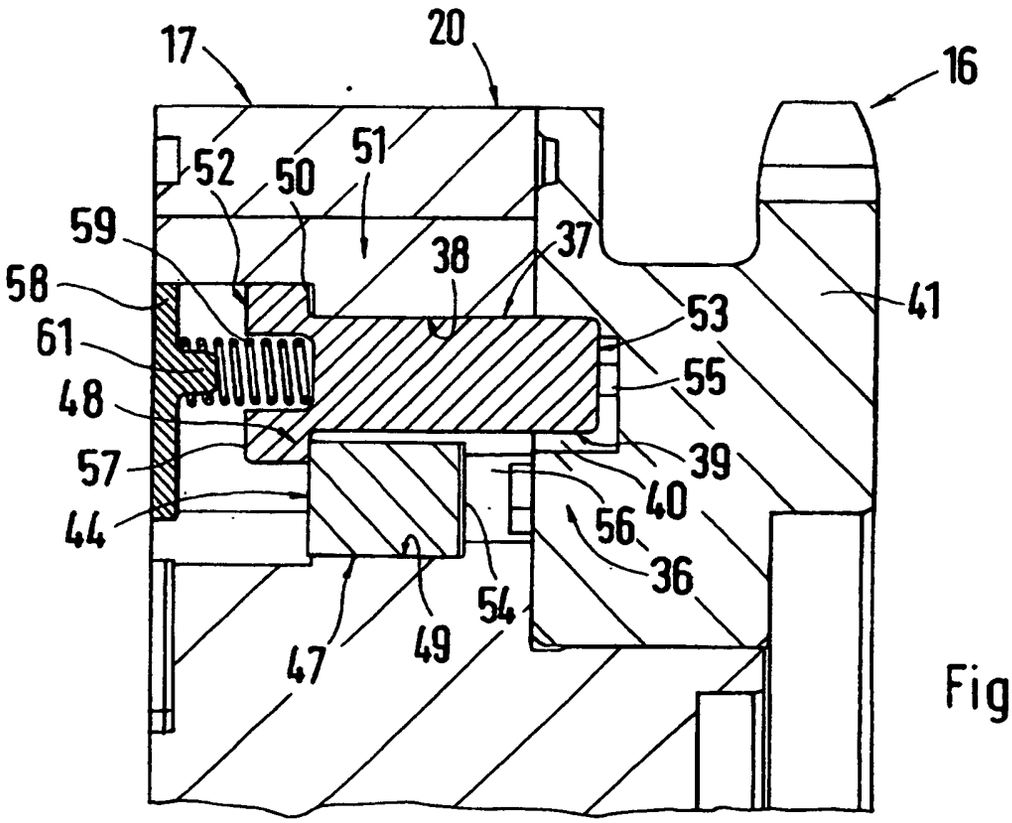
17
20
16
52
50
51
59
38
37
58
41
61
53
48
55
57
39
40
44
56
36
54
49
47

Fig.4