

(19)



(11)

EP 1 518 042 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(51) Int Cl.:
F01L 13/00^(2006.01) F01L 1/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04738567.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/001098

(22) Anmeldetag: **26.05.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/109068 (16.12.2004 Gazette 2004/51)

(54) **NOCKENWELLE, INSBESONDERE EINES KRAFTFAHRZEUG-VERBRENNUNGSMOTORS, MIT SCHALTBAREN NOCKEN**

CAMSHAFT, ESPECIALLY FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF A MOTOR VEHICLE, COMPRISING SHIFTABLE CAMS

ARBRE A CAMES CONCU EN PARTICULIER POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE ET COMPORTANT DES CAMES COMMUTABLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

• **SCHNEIDER, Falk**
70825 Münchingen (DE)

(30) Priorität: **02.06.2003 DE 10325042**

(74) Vertreter: **Bongen, Renaud & Partner**
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(73) Patentinhaber: **MAHLE Ventiltrieb GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-94/15075 DE-A- 4 222 477
DE-A- 10 030 904 US-A- 4 886 022
US-A- 5 746 166

(72) Erfinder:
• **LECHNER, Martin**
51789 Lindlar/Frielingsdorf (DE)

EP 1 518 042 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 Erfindung betrifft eine Nockenwelle, insbesondere eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors mit verstellbaren Nockensegmenten mindestens eines Nockens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. 5

[0002] Eine solche Nockenwelle ist Gegenstand der mit Bezug auf die Priorität der Anmeldung nicht vorveröffentlichten WO 2004/001199A2. Bei größeren radialen Verstellwegen der Nockensegmente gegeneinander bzw. des zweiten beweglichen Nockensegmentes gegenüber dem nockenwellenfesten ersten Nockensegment ist dort aus Festigkeitsgründen ein relativ großer Nockenwellen-Grundkörperbereich zwischen den Schenkeln des zweiten Nockensegmentes für dessen Führung erforderlich. Hierdurch ist dort bei einer kompakten Nockenwellenbauweise der radiale Verstellweg begrenzt. 10 15

[0003] Aus US-A-4 886 022 ist eine Nockenwelle bekannt, bei der bereits mehrere Merkmale des Anspruchs 1 realisiert sind. 20

[0004] Die Erfindung beschäftigt sich in erster Linie mit dem Problem, eine Verbesserung der Nockenwelle nach WO 2004/001199 A2 zu schaffen.

[0005] Gelöst wird dieses Problem bei einer gattungsgemäßen Nockenwelle durch eine Ausführung nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. 25

[0006] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen dieser Lösung sind Gegenstand der Unteransprüche. 30

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das zweite, hufeisenförmig ausgebildete Nockensegment an den freien U-Schenkeln radial frei auslaufen zu lassen. Hierdurch ist es möglich, das zweite Nockensegment an dem Nockenwellengrundkörper, der zwischen den U-Schenkeln liegt, und/oder in einer Nut- und Federführung zwischen ersten und zweiten Nockensegmenten radial zu führen. Durch Endanschläge kann ein radial nach innen und außen gerichteter maximaler Verschiebeweg des zweiten Nockensegmentes sichergestellt werden. 35 40

[0008] Für eine temporäre Fixierung des zweiten, beweglichen Nockensegmentes gegenüber dem ersten Nockensegment werden nachstehend noch näher erläuterte, vorzugsweise hydraulisch betätigte Verriegelungselemente eingesetzt. 45

[0009] Vorteilhafte Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachstehend jeweils mit Bezug auf die einzelnen Zeichnungen näher erläutert. 50

Fig. 1: zeigt verschiedene Schnitte und Ausführungen eines Nockens einer Nockenwelle eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors mit gegeneinander verstellbaren Nockensegmenten. 55

Teil A der Fig. 1 zeigt in einem axialen Ausschnitt eine Nockenwelle mit einem Nockenwellengrundkörper 1 und einem Nocken mit

gegeneinander verstellbaren Nockensegmenten, nämlich einem ersten, gegenüber, dem Nockenwellengrundkörper 1 unbeweglichen Nockensegment 2 und einem schaltbaren, radial verschiebbaren zweiten Nockensegment 3. Die beiden Nockensegmente 2 und 3 können gegeneinander um ein Verdrehmaß X (Teil B der Fig. 1) phasenverschoben sein. Innerhalb des Grundkörpers 1. der Nockenwelle ist ein Ölversorgungskanal 7 vorgesehen.

Das zweite Nockensegment 3 kann eine gegenüber dem Grundkörper 1 der Nockenwelle radial ausgefahrene Position (Teile C und E der Fig. 1) oder eine entgegengerichtet eingefahrene Position (Teil D der Fig. 1) einnehmen. In beiden vorgenannten Positionen, die jeweils schaltbar sind, ist das zweite Nockensegment 3 verriegelbar. Für diese Verriegelbarkeit sind Verriegelungselemente 5 und 6 vorgesehen, die jeweils in dem Grundkörper 1 der Nockenwelle angebracht sind und in Widerlager an dem zweiten Nockensegment 3 eingreifen können. Die Widerlager sind im einfachsten Fall Bohrungen in dem zweiten Nockensegment 3. Geschaltet werden können die Verriegelungsmittel 5, 6 durch Druckveränderungen in der Ölversorgung in dem Ölversorgungskanal 7.

Die Verriegelungselemente 5 und 6 sind jeweils federbelastete Kolben. Für eine einfach zu erreichende, gute Führung der Kolben 6 können diese mit Führungsringen 6' zusammenwirken.

Die Schnitte B und C der Fig. 1 verlaufen axial zentral durch den Grundkörper 1 der Nockenwelle zwischen zwei beabstandet nebeneinanderliegenden ersten Nockensegmenten 2. Der Schnitt E nach Fig. 1 liegt dagegen außerhalb des vorgenannten zentralen Schnittes. Dadurch sind in diesem Schnitt E seitliche, radial verlaufende Nuten 9 innerhalb des Grundkörpers der Nockenwelle 1 erkennbar. Durch in das zweite Nockensegment eingesetzte stiftförmige Anschläge 8 ist eine Ausfahrbegrenzung für das zweite Nockensegment gegenüber dem ersten Nockensegment geschaffen.

Fig. 2: zeigt Teilansichten A bis E einer Variante der Nockenwelle nach Fig. 1

Im Bereich B der Fig. 2 ist in einer Ansicht auf einen Nocken erkennbar, wie ein radial verschiebbares zweites Nockensegment 3 zwischen zwei angrenzenden ersten Nockensegmenten 2 schaltbar ist. In eingefahrener Position des zweiten Nockensegmentes 3 ist das gemeinsame Nockenprofil der ersten Nockensegmente wirkaktiv. Bei ausgefahrener Position

on des zweiten Nockensegmentes 3 ist lediglich der Grundkreis der ersten Nockensegmente 2 wirksam, während der "spitze" Bereich des Nockens von dem ausgefahrenen zweiten Nockensegment 3 gebildet wird.

In dem Bereich B der Fig. 2 ist die Nut 9 mit dem dieser zugeordneten Anschlag 8 gut erkennbar. Auch die Lage der Verriegelungselemente 5 und 6 zeigt diese Ansicht recht deutlich.

Die Verriegelungselemente 5, 6 entsprechen in der Fig. 2 denjenigen in der Fig. 1 und sind hier lediglich ausschnittsweise größer dargestellt. Bei dieser vergrößerten Darstellung sind auch die Federn 10, 11 dieser Verriegelungselement 5, 6 gut erkennbar.

Fig. 3: zeigt eine in Teilbereichen A bis C dargestellte Ausführung, bei der im Prinzip die gleichen Verriegelungselemente wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungen eingesetzt sind, jedoch unterschiedlich positioniert. Wie bei der Ausführung nach Fig. 1 ist eine Feder 4 jeweils vorgesehen, um bei einem unverriegelt vorliegenden Zustand das zweite Nockensegment 3 in dessen ausgefahrene Position zu verlagern.

Fig. 4: zeigt eine weitere alternative Ausführung der Nockenwelle nach Fig. 1.

Der wesentliche Unterschied dieser Version gegenüber den vorausgegangenen Ausführungen besteht in einer vergrößerten Führung des zweiten Nockensegmentes 3 gegenüber dem Grundkörper 1 der Nockenwelle und/oder den seitlich jeweils angrenzenden ersten Nockensegmenten 2.

Diese vergrößerte Führung besteht darin, dass beispielsweise zwischen den jeweils ersten Nockensegment 2 und dem verschiebbar zwischen diesen gelagerten zweiten Nockensegment 3 eine Art Nut- und Federführung N/F vorgesehen wird. Die Widerlager für ein Anschlagen des zweiten Nockensegmentes 3 an die Endanschläge einer in dem Nockenwellengrundkörper 1 vorgesehene Nut 9 werden hier von Teilen der Verriegelungselemente 5 und 6 gebildet. Eines dieser Anschlagenelemente ist mit der Bezugszahl 8 belegt. Auch eine in den Nockenwellen-Grundkörper 1 eingeschobene Lagerhülse 16 dient mit Bezug auf die Nut 9 als Anschlag für das zweite Nockensegment 3. Der Verriegelungsbolzen 5 ist in seinem vorderen Bereich als Kegelbolzen 12 ausgeführt. Hierdurch ist ein Einrasten der Verriegelung vereinfacht. Im Teilbereich C der Fig. 4 ist mit 13 ein Rückstellelement für die Verriegelung des zweiten Nockensegmentes 3 in dessen

ausgefahrenen Position bezeichnet.

Die Nut- und Federführung zwischen einem ersten und einem zweiten Nockensegment 2, 3 ist im Bereich C der Fig. 4 mit eingetragenen Führungsflächen 15 angedeutet.

Fig. 5: zeigt eine Explosionsdarstellung von einem ersten und zwei zweiten Nockensegmenten. Aus dieser Darstellung ist unter anderem gut erkennbar, wie die Nut- und Federführung N/F zwischen den beiden Nockensegmenten 2, 3 ausgeführt ist. Den Führungsflächen 15 der Nut- und Federführung an dem ersten Nockensegment 2 sind Führungsbahnen 14 an dem zweiten Nockensegment 3 zugeordnet. Alle übrigen Bezugszahlen weisen auf bereits beschriebene Teile und Merkmale hin.

Fig. 6: zeigt verschiedene Schnitte einer großen Darstellung der einem zweiten Nocken zugeordneten Verriegelungselemente. Grundsätzlich sind diese Verriegelungselemente 5 und 6 wie bereits bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen aufgebaut.

Bisher nicht erwähnt ist eine Führungshülse 19 in dem Teilbereich A der Fig. 6. Das gleiche gilt bezüglich einer Entlüftungsöffnung 17 in dem Verriegelungselement 5. Die Bereiche A und C in der Fig. 6 zeigen jeweils, wie die betreffenden Verriegelungselemente 5, 6 greifen. Das Verriegelungselement 5 ist zusammen mit seinen dem zweiten Nockensegment 3 zugeordneten Bestandteilen in einer topfförmigen Hülse 20 gelagert.

Fig. 7: zeigt eine Explosionsdarstellung der Verriegelungseinrichtung nach beispielsweise insbesondere Fig. 6.

Bisher nicht erwähnt ist die dort bei der Anschlaghülse 16 gezeigte, als Montage- und Positionierhilfe dienende Bohrung 21.

Fig. 8: zeigt eine Explosionsdarstellung des bereits zuvor beschriebenen Verriegelungselementes 6.

Fig. 9: zeigt Ausführungsformen für Nockenwellen-Grundkörper mit ersten Nockensegmenten, nämlich

A: eine gebaute Nockenwelle mit einem beispielsweise durch IHU (Innenhochdruck-Umformverfahren) erzeugtes inneres Rohrelement und gefügten ersten Nockensegmenten 2,

B: Seitenansicht der Nockenwelle nach A,

- C: Schnitt durch die Nockenwelle nach A,
- D: Schnittdarstellung eines bearbeiteten, beispielsweise durch Gießen, Schmieden oder Nachbearbeitung aus dem vollen erzeugten Nockenwellen-Grundkörpers mit gefügten ersten Nocken 2,
- E: eine Schnittdarstellung einer Nockenwelle, die beispielsweise ein Rohteil durch Gießen sein kann oder durch Schmieden oder Bearbeitung aus dem vollen erzeugt ist.

Nut- und Federführung (14, 15) für das Herstellen einer Führung zwischen diesen Nockensegmenten (2, 3) vorgesehen ist.

- 5 3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der radiale Verschiebeweg des zweiten Nockensegments (3) durch Anschläge in dem Nockenwellengrundkörper (1) und/oder des ersten Nockensegmentes (2) begrenzt ist.

Patentansprüche

1. Nockenwelle, insbesondere eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, bei der

- zumindest ein Nocken radial zur Nockenwellenachse gezielt gegeneinander verstellbare Nockensegmente umfasst, nämlich jeweils ein aus zwei axial zueinander beabstandeten Teilbereichen bestehendes, erstes Nockensegment (2), wobei zwischen den Teilbereichen ein zweites Nockensegment (3) angeordnet ist,
- das zweite Nockensegment (3) einen funktionsfähigen, getrennt wirkaktiv schaltbaren Nockenprofilbereich besitzt,
- das erste Nockensegment (2) als ein gegenüber einem drehbaren Nockenwellengrundkörper (1) der Nockenwelle unbeweglicher Bestandteil dieses Grundkörpers (1) ausgeführt ist,
- das zweite Nockensegment (3) gegenüber dem ersten Nockensegment (2) verstellbar ausgebildet ist,
- das zweite Nockensegment (3) den Nockenwellengrundkörper (1) hufeisenförmig umschließt und gegenüber der Nockenwellenachse radial verschiebbar gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet

- **dass** das zweite Nockensegment (3) in mindestens zwei, mittels schaltbarer Fixiermittel (6, 5) radial unterschiedlich von der Nockenwellenachse beabstandeten Positionen temporär verriegelbar ist, nämlich in einer ersten und einer zweiten Ausfahrposition,
- **dass** das zweite Nockensegment (3) in seiner radial ausgefahrenen Position mit den Enden seiner - aus dessen Hufeisenform resultierenden - U-Schenkel an Bereichen der Außenkontur des sich zwischen den U-Schenkeln befindlichen Nockenwellengrundkörpers (1) liegt, wobei die U-Schenkel an ihren Enden jeweils frei auslaufen.

2. Nockenwelle nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen den Nockensegmenten (2, 3) eine

Claims

- 15 1. A camshaft, in particular of an internal combustion engine of a motor vehicle, in which

- at least one cam comprises cam segments that are adjustable relative to one another in a targeted manner radially to the camshaft axis, namely a first cam segment (2) comprising two subareas at a distance axially from one another, a second cam segment (3) being arranged between the subareas,
- the second cam segment (3) has a functional, shiftable cam profile regions that are separately activatable,
- the first cam segment (2) is designed as a component of a base body (1) which is immovable with respect to a rotatable camshaft base body (1) of the camshaft,
- the second cam segment (3) is designed to be adjustable with respect to the first cam segment (2),
- the second cam segment (3) encloses the camshaft base body (1) it in a horseshoe shape and is mounted to be radially displaceable with respect to the camshaft axis,

characterized in that

- the second cam segment (3) is temporarily lockable in at least two positions, which are different distances apart from the camshaft axis radially by means of shiftable attachment means (6, 5), namely in a first and a second deployment position,
- the second cam segment (3) in its radially deployed position with the ends of its U-shaped legs (resulting from its horseshoe shape) being adjacent to areas of the outer contour of the camshaft base body (1) situated between the U legs, whereby the U legs run out freely at their ends.

- 55 2. The camshaft according to Claim 1,
characterized in that
a tongue-and-groove guide (14, 15) is provided between the cam segments (2, 3) for establishing a

guidance between these segments (2, 3).

3. The camshaft according to Claim 1 or 2,
characterized in that
 the radial displacement path of the second cam segment (3) is limited by stops in the camshaft base body (1) and/or the first cam segment (2).

Revendications

1. Arbre à cames, en particulier d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, sur lequel :

- au moins une came comporte des segments de came réglables radialement par rapport à l'axe de l'arbre à cames de façon appropriée les uns par rapport aux autres, à savoir à chaque fois un premier segment de came (2) constitué de deux zones partielles espacées axialement l'une de l'autre, un second segment de came (3) étant disposé entre les zones partielles,
- le second segment de came (3) présente une zone de profil de came fonctionnelle, pouvant être commutée séparément et de façon active,
- le premier segment de came (2) est réalisé sous la forme d'un composant, immobile par rapport à un corps de base d'arbre à cames (1) rotatif de l'arbre à cames, de ce corps de base (1),
- le second segment de came (3) est réalisé réglable par rapport au premier segment de came (2) ,
- le second segment de came (3) entoure le corps de base de l'arbre à cames (1) en forme de fer à cheval et est logé de façon coulissante radialement par rapport à l'axe de l'arbre à cames,

caractérisé en ce que

- le second segment de came (3) est verrouillable temporairement dans au moins deux positions espacées radialement différemment de l'axe de l'arbre à cames à l'aide de moyens de fixation (6, 5) commutables, à savoir dans une première et dans une seconde positions de sortie,
- **en ce que** le second segment de came (3) est disposé dans sa position sortie radialement avec les extrémités de ses branches en U - résultant de sa forme de fer à cheval - sur des zones du contour extérieur du corps de base de l'arbre à cames (1) se trouvant entre les branches en U, les branches en U sortant librement à chaque fois sur leurs extrémités.

2. Arbre à cames selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

un guidage par rainure et languette (14, 15) est prévu entre les segments de came (2, 3) pour l'établissement d'un guidage entre ces segments de came (2, 3).

3. Arbre à cames selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

la course de déplacement radiale du second segment de came (3) est limitée par des butées dans le corps de base de l'arbre à cames (1) et/ou du premier segment de came (2).

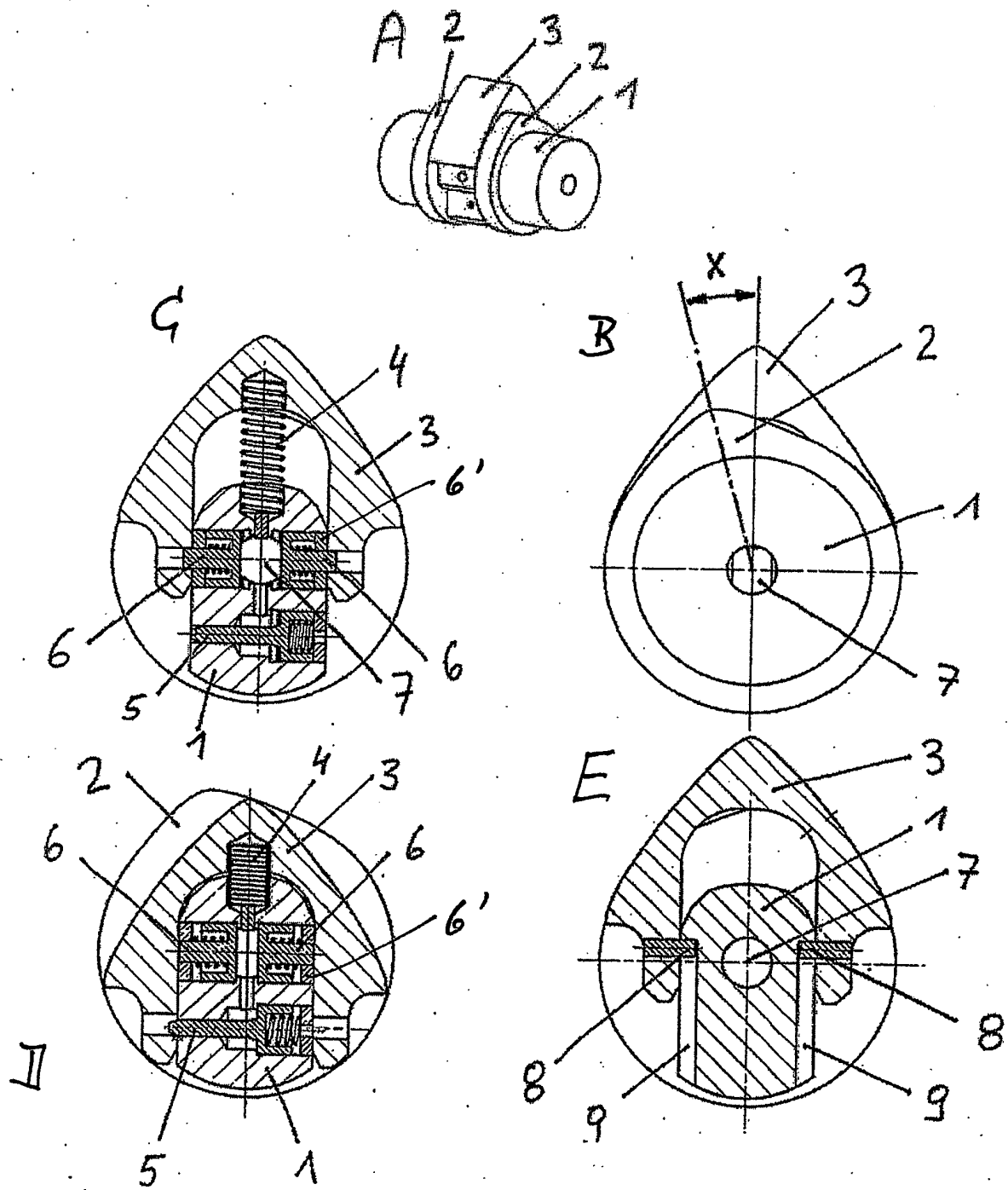


Fig. 1

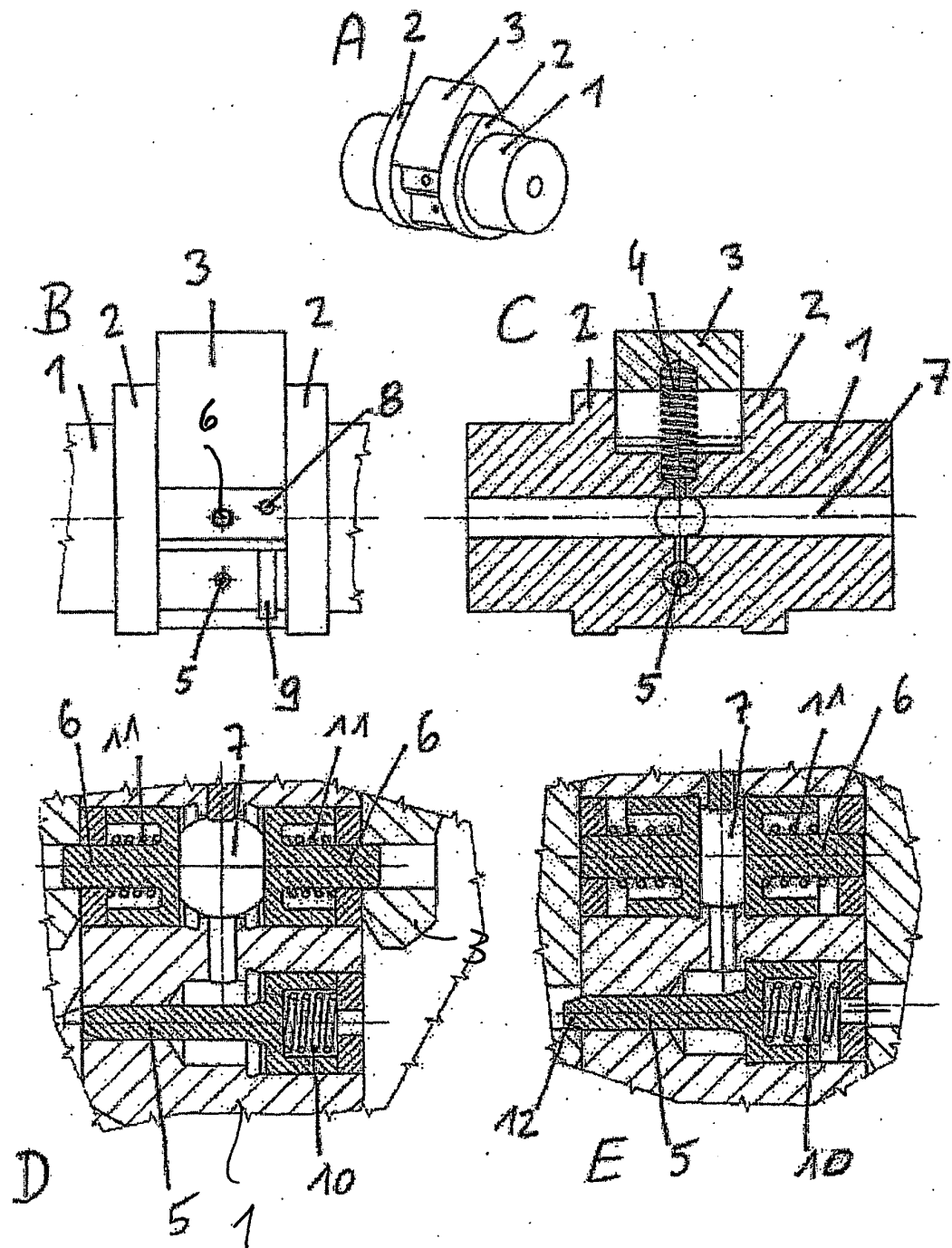


Fig. 2

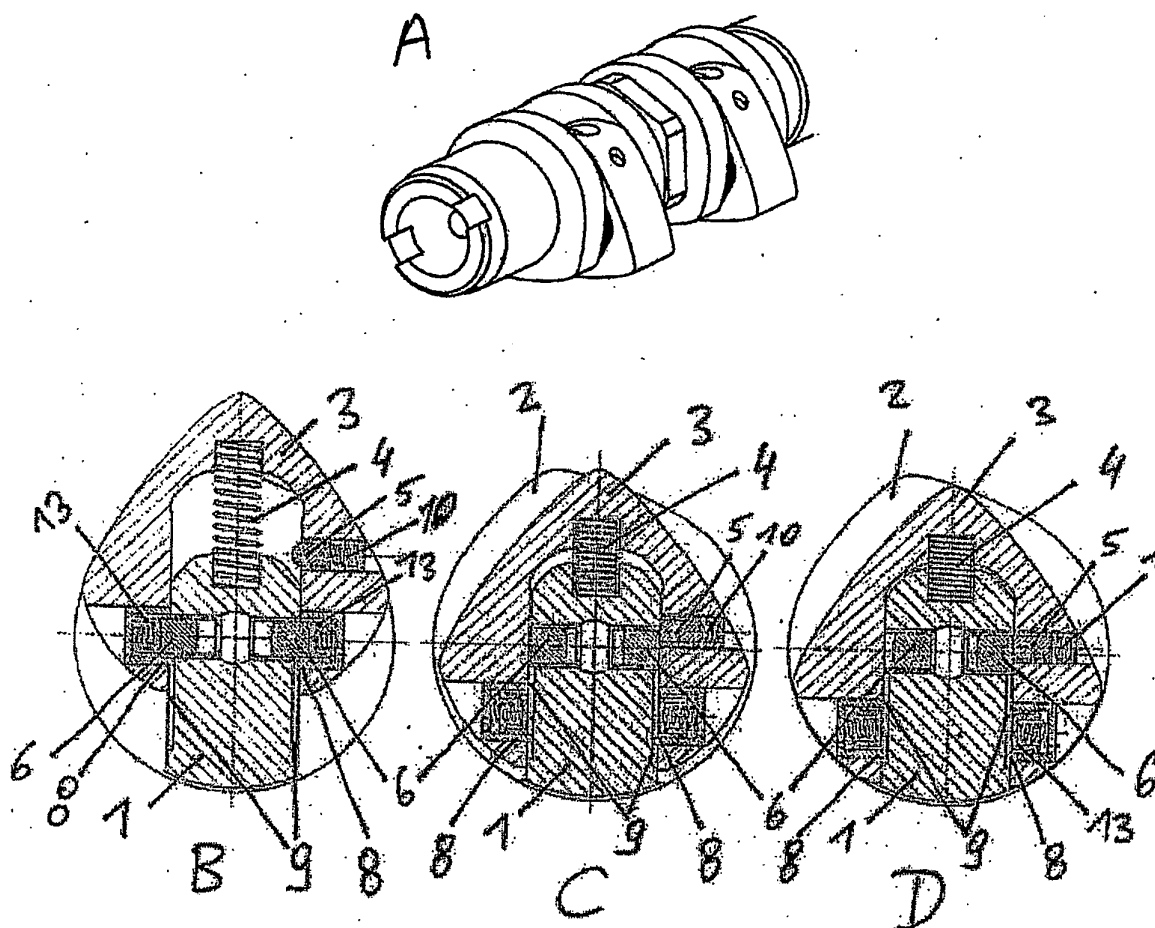


Fig. 3

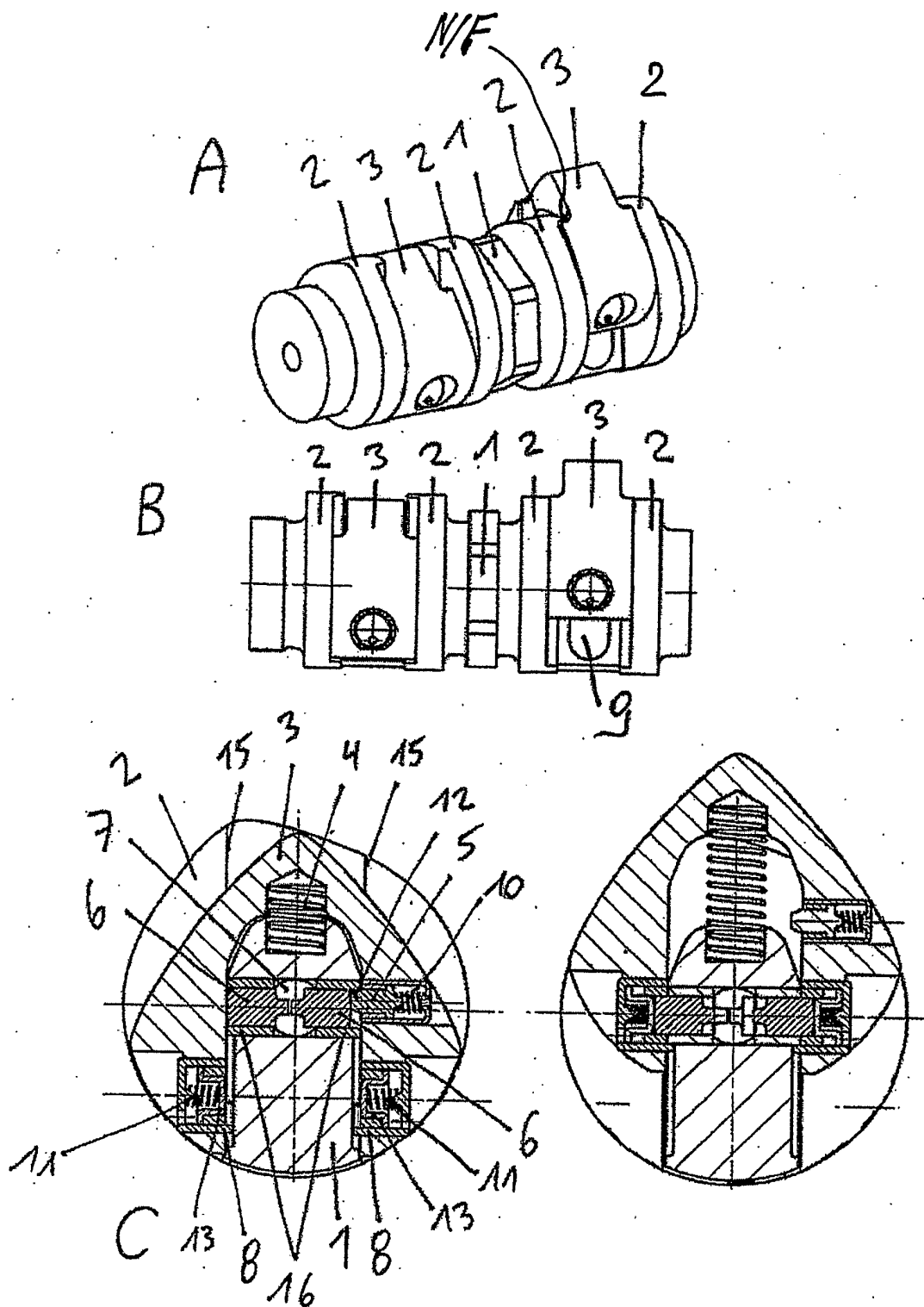


Fig 4

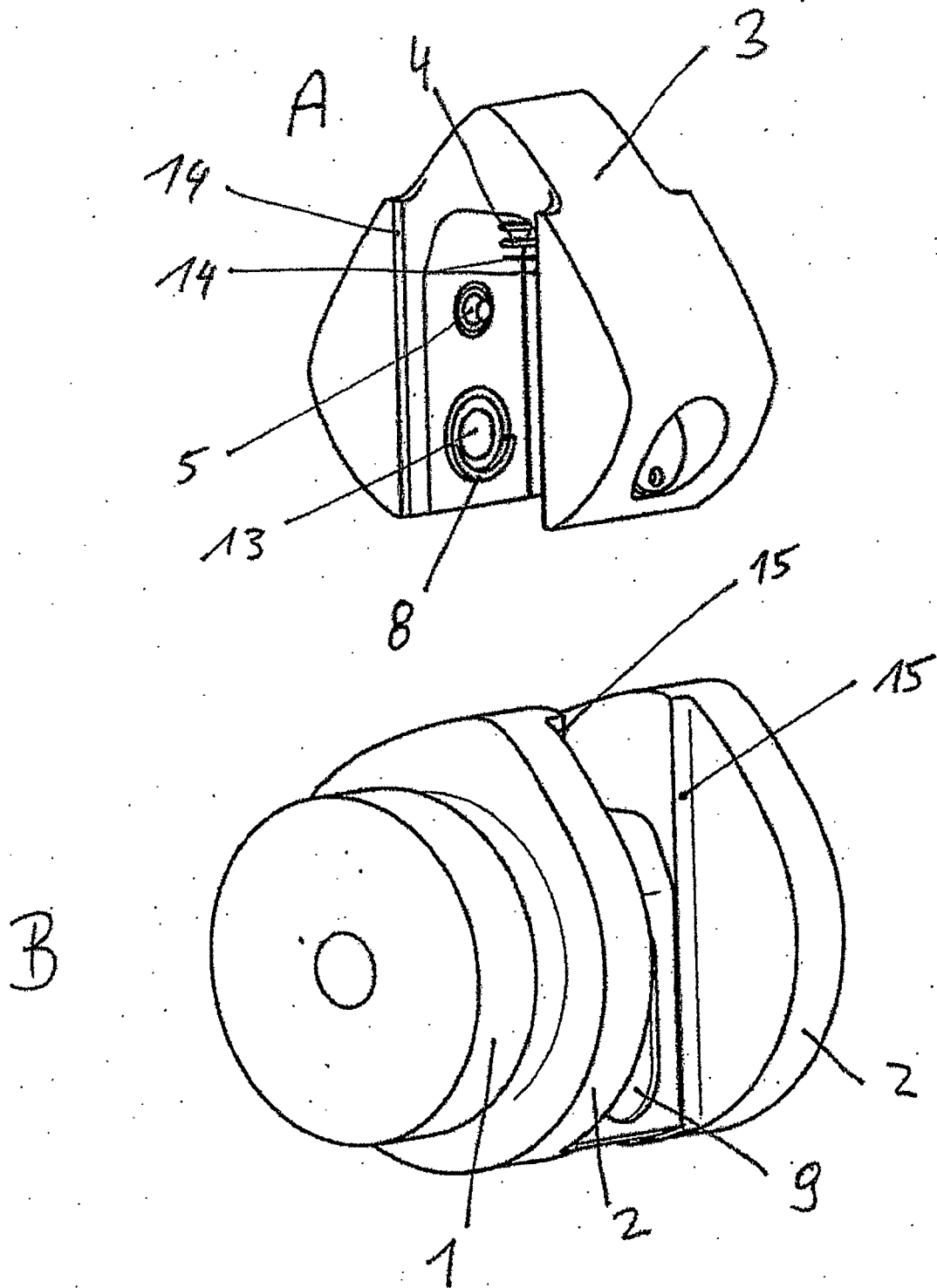


Fig. 5

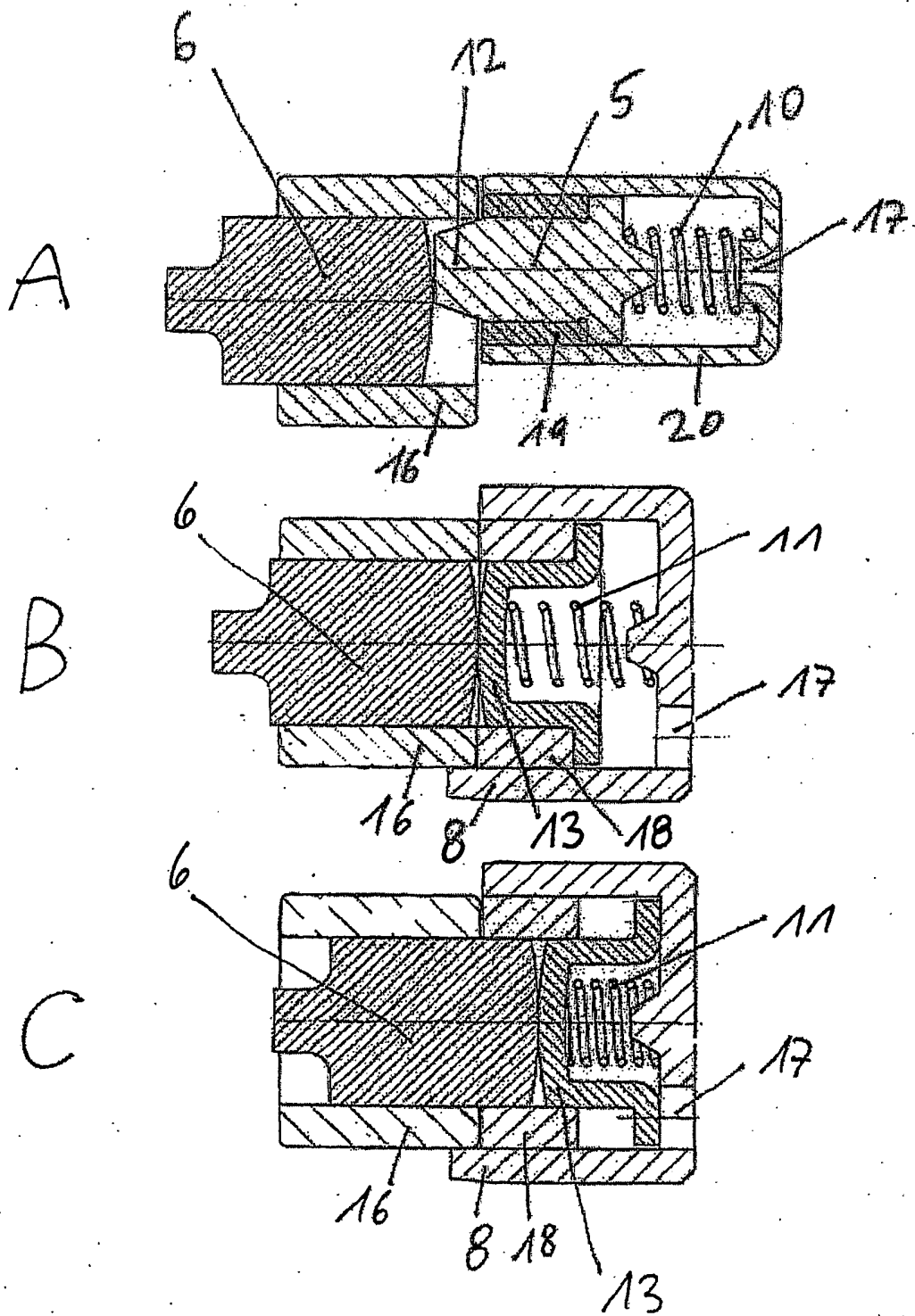


Fig. 6

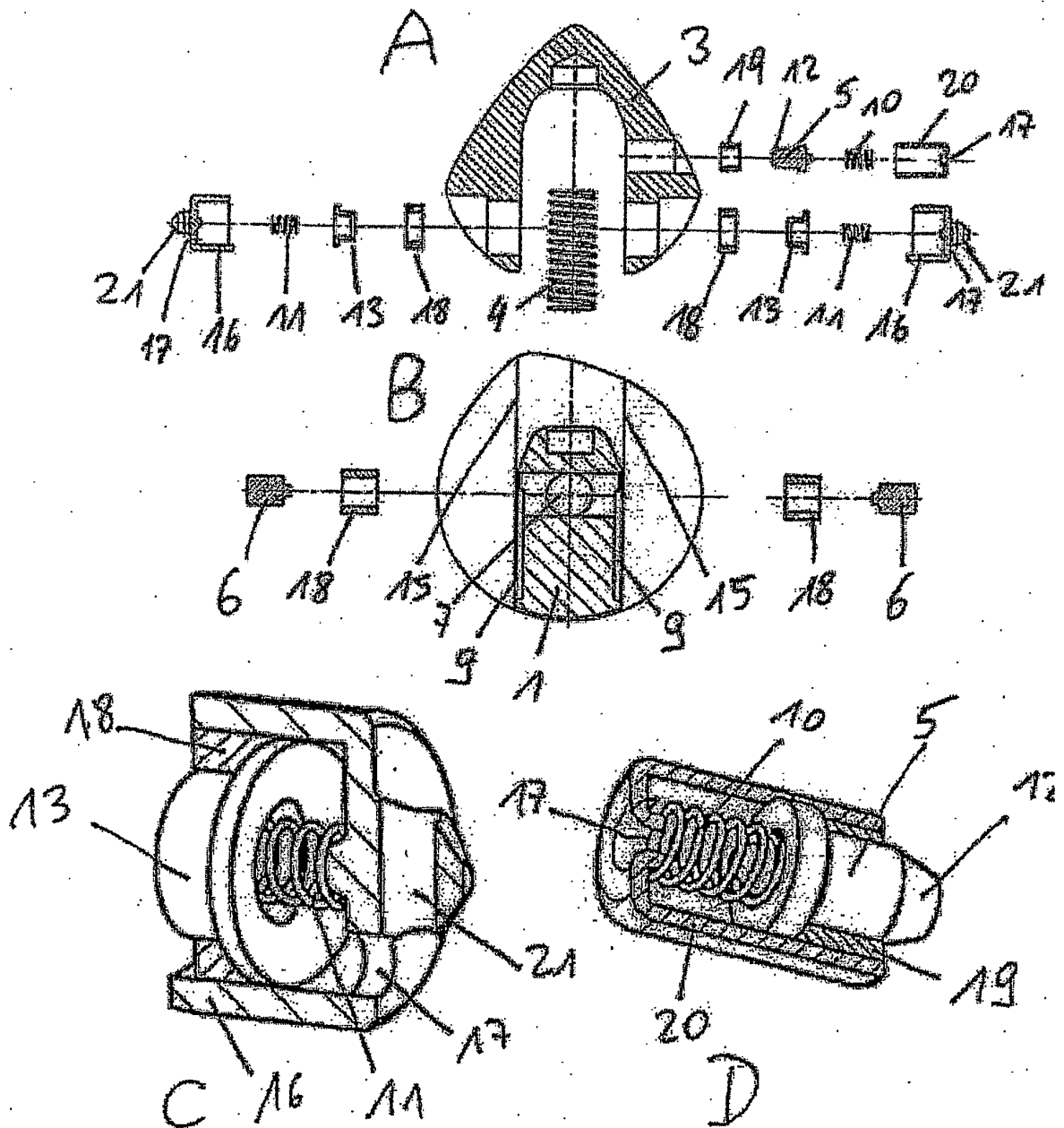


Fig. 7

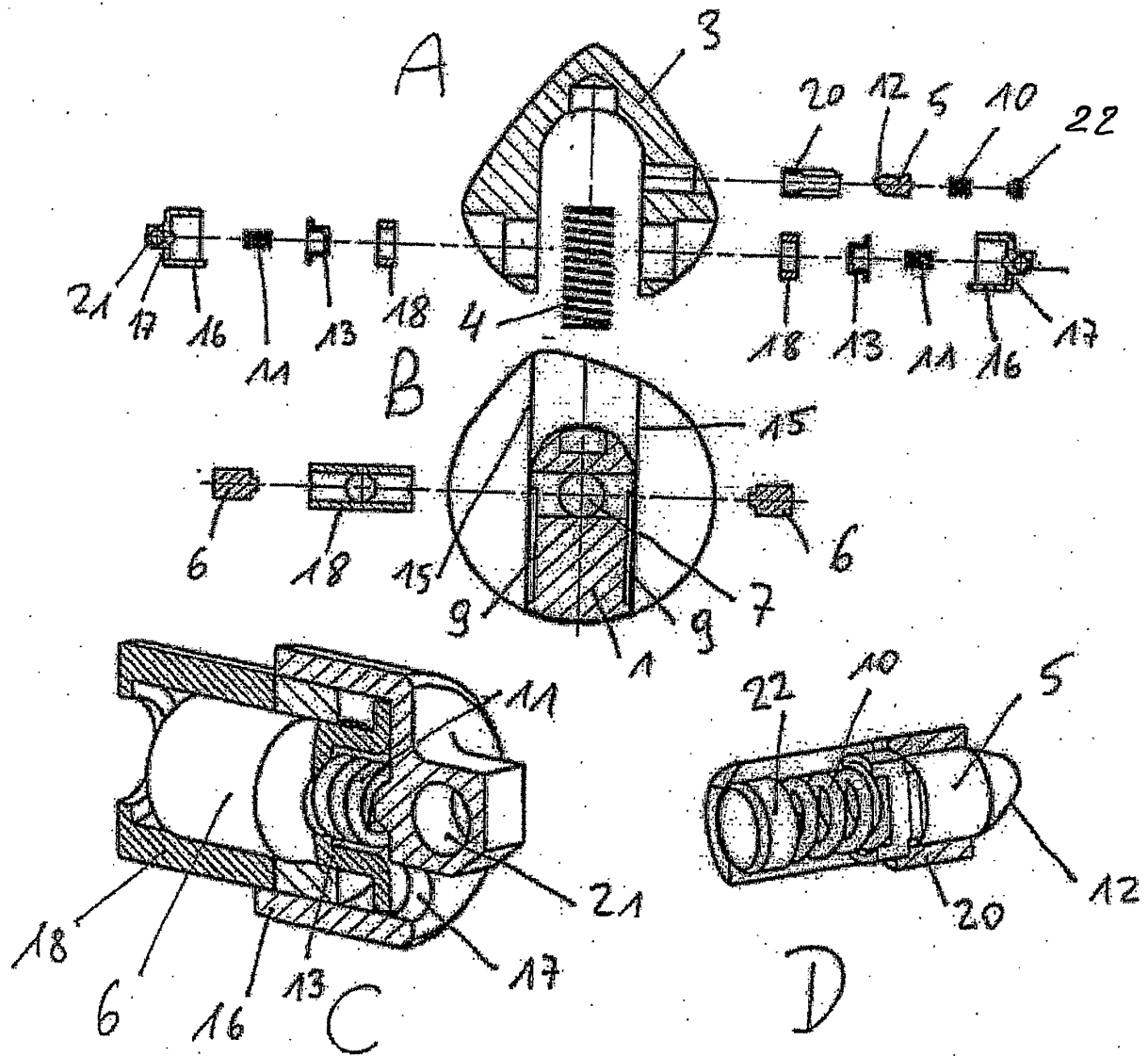


Fig. 8.

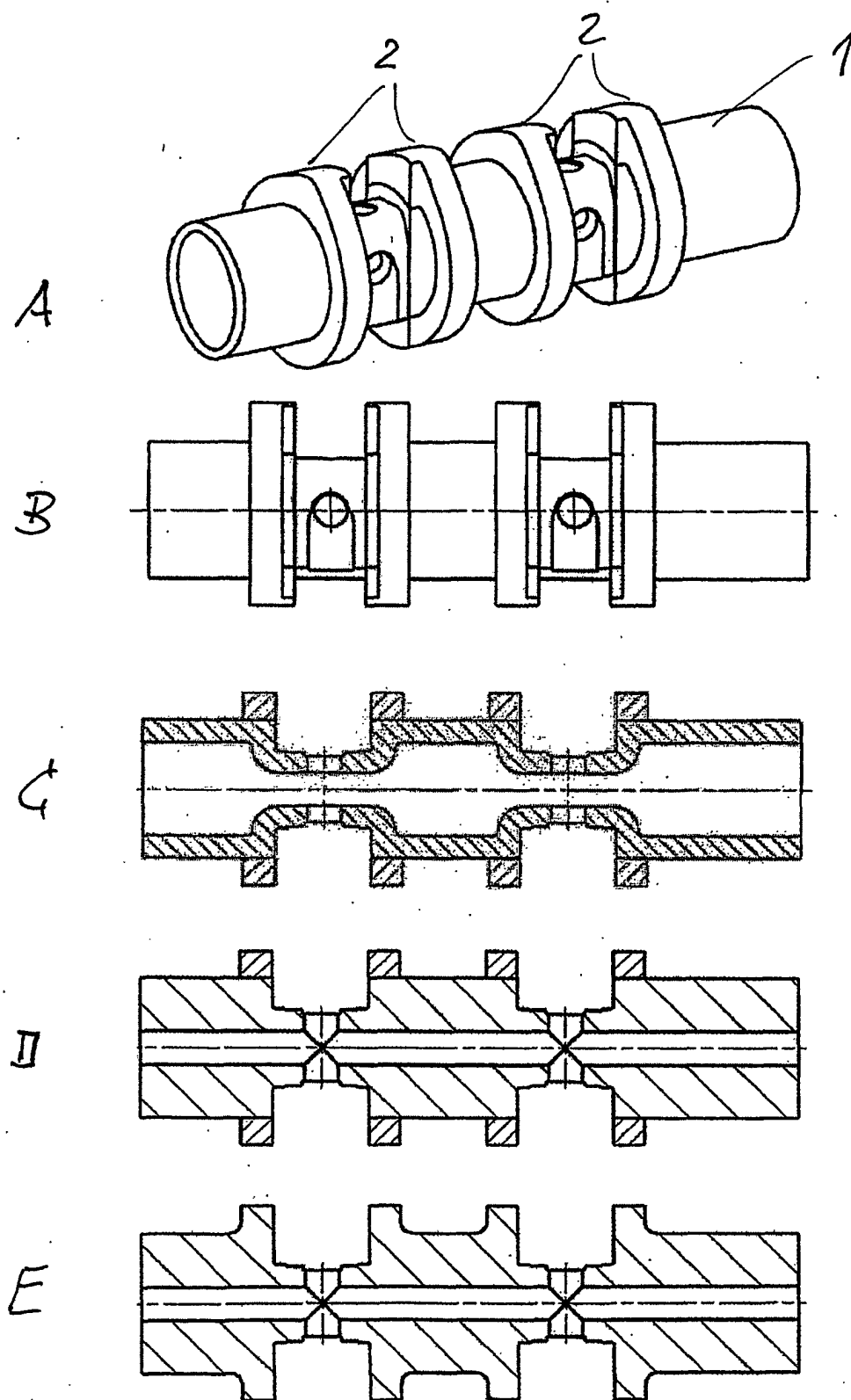


Fig. 9

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

- WO 2004001199 A2 [0002] [0004]
- US 4886022 A [0003]