

(19)



(11)

EP 3 048 273 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.07.2016 Patentblatt 2016/30

(51) Int Cl.:
F01L 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **1600082.4**

(22) Anmeldetag: **14.01.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **DEUTZ Aktiengesellschaft**
51149 Köln (DE)

(72) Erfinder:
 • **Inden, Alfred**
50259 Pulheim (DE)
 • **Fukacz, Slawomir**
53225 Bonn (DE)
 • **Nenno, Horst-Josef**
53909 Zülpich-Bürvenich (DE)

(30) Priorität: **20.01.2015 DE 102015000369**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSTELLEN DES VENTILSPIELES**

(57) 1. Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen des Ventilspieles
 2. Beschrieben wird eine Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und mit mindestens einem Zylinder und Zylinderkopf, sowie mit einer im Kurbelgehäuse angeordneten Kurbelwelle, über die im Zylinderkopf angeordnete Nockenwellen angetrieben bzw. gesteuert sind, sowie mit einem Zylinderkopfdeckel, der im Wesentlichen

den Zylinderkopf über dessen gesamte Breite und Länge abschließt, wobei der Zylinderkopfdeckel 1 im eingebauten Zustand der Brennkraftmaschine einen Grunddeckel 2 mit wenigstens einer Öffnung pro Ventil 3 aufweist, die durch einen separat ausgebildeten Deckel 4 verschließbar ausgebildet ist und wobei die Ventile mittels Kipphebel 5 angesteuert sind.

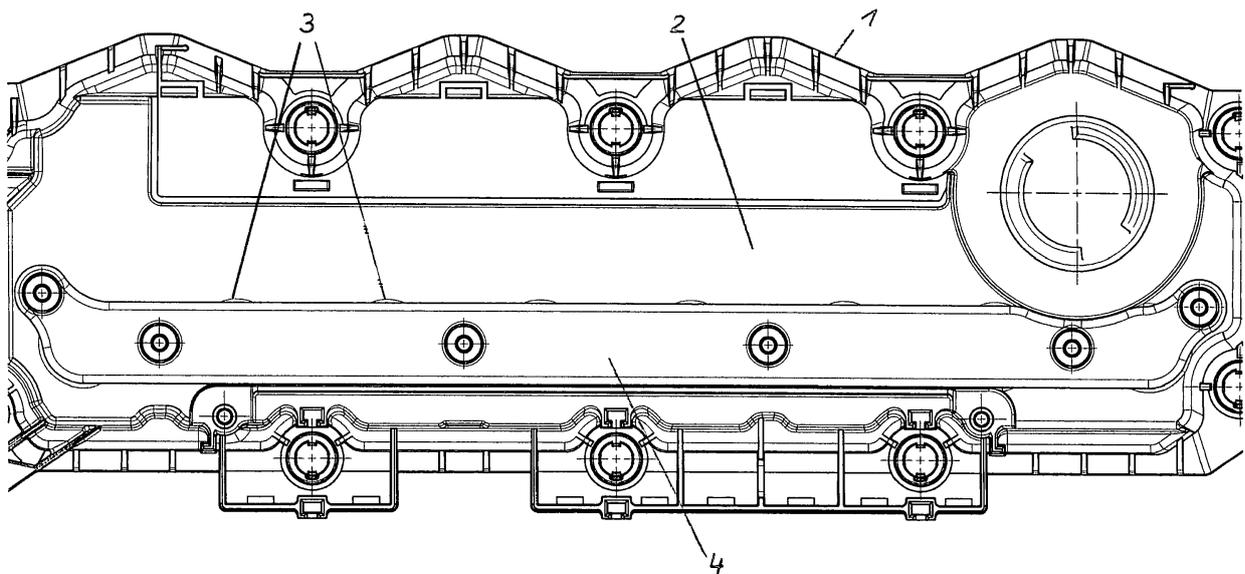


Fig.1

EP 3 048 273 A2

Beschreibung

[0001] Eine Ventilsteuerung oder ein Ventiltrieb ist ein Mechanismus, der bei einem Hubkolbenmotor die Ventile und damit den Ladungswechsel durch Öffnen und Schließen der Lufteinlass- und Abgasaustrittskanäle steuert. Er wird in fast allen Viertaktmotoren verwendet.

[0002] In der Regel wird ein Ventil von einer Nockenwelle über einen Stößel, Schleppebel oder Kipphebel geöffnet. Geschlossen werden Ventile durch Schraubensfedern, selten durch Drehstabfedern, Gasfedern oder über einen Schließnocken zwangsgesteuert. Die Nockenwelle wird von der Kurbelwelle angetrieben, bei Viertaktmotoren mit einer Übersetzung von 2:1. Die Nockenwelle hat somit die halbe Drehzahl der Kurbelwelle.

[0003] Im Betrieb werden Ventile während jeder Sekunde mehrmals geöffnet und geschlossen, also beschleunigt und wieder zum Stillstand gebracht. Die Bewegungen der Ventile und des Kolbens im Zylinder müssen genau aufeinander abgestimmt sein.

[0004] Vor der Einstellung der Ventile steht die Öffnung des Zylinderkopfes. Hier gibt es meist Deckel, die von Schrauben oder sogar Klemmmechanismen gehalten werden. Ventile und/oder deren Antrieb können auch durch größere, abschraubbare Gewindedeckel erreichbar sein. Wichtig ist hierbei, welches Ventil bei welcher Stellung des Motors einzustellen ist. Keine Probleme gibt es, wenn die Nockenwelle ebenfalls freiliegt. Dann dreht man mit geeigneten Mitteln so lange an der Kurbelwelle, bis der jeweilige Nocken etwa 180° verdreht zur höchsten Ventilerhebung steht.

[0005] Alle Teile des Motors dehnen sich im Betrieb je nach Temperatursteigerung und je nach Werkstoff mehr oder weniger aus. Außerdem treten an den Übertragungsteilen der Motorsteuerung Längenänderungen durch Verschleiß auf. Damit die Einlass- und Auslassventile bei allen Betriebszuständen schließen können, wird zwischen Ventil und Kipphebel Spiel vorgesehen. Das Spiel ist vom Motorenhersteller genau vorgeschrieben und muss mit Rücksicht auf den durch das dauernde Aufschlagen des Kipphebels auf den Ventilschaft und des Ventiltellerkegels auf den Ventilsitz auftretenden Verschleiß bei warmem oder kaltem Motor (je nachdem, wie es der Motorhersteller vorschreibt) in gewissen Zeitabständen nachgestellt werden.

[0006] Das Ventilspiel muss genau eingehalten und kontrolliert werden.

[0007] Zu kleines Ventilspiel bedeutet, dass die Ventile bei betriebswarmem Motor nicht ganz schließen könnten. Dadurch entsteht Kompressionsverlust. Das hat zur Folge, dass die heißen Verbrennungsgase zwischen Ventil und Ventilsitzring hindurch blasen. Dieser Vorgang führt dazu, dass der Ventilsitz und das Ventil verbrennen. Ein großer Leistungsabfall ist die Folge.

[0008] Zu großes Ventilspiel kann zur Folge haben, dass die Ventile zu früh schließen und sich dadurch die unter Druck stehenden Verbrennungsgase nicht rechtzeitig entspannen, was eine ungenügende Spülung des

Zylinders von den Abgasen und schlechte Neubefüllung mit Frischgasen zur Folge hat. Dies hat ebenfalls sehr starken Leistungsverlust zur Folge.

[0009] Um ein sicheres Schließen des Ventils unter allen Betriebsbedingungen sicherzustellen, wird ein Ventilspiel vorgesehen - ein kleiner Abstand irgendwo im Ventiltrieb. Dieser Abstand verringert sich mit Erreichen der Betriebstemperatur, darf aber nicht Null werden. Zu großes Spiel bewirkt wiederum Leistungsverlust, starke Geräuschentwicklung und erhöhten Verschleiß des Ventiltriebs.

[0010] Die Hersteller geben daher einen Bereich für das Ventilspiel an, in der Größenordnung einiger Hundertstel- bis Zehntelmillimeter, meist bezogen auf den kalten Motor. Das Ventilspiel soll in regelmäßigen Wartungsintervallen - etwa nach Kilometerleistung oder nach Betriebsstunden - kontrolliert und nötigenfalls nachgestellt werden, falls der Motor keinen automatischen Ventilspiel-Ausgleich hat.

[0011] Das Spiel wird meist mit Fühlerblattlehren gemessen und dann je nach Bauart unterschiedlich eingestellt: Bei Kipphebeln, die von Stoßstangen betätigt werden, befindet sich in den Hebeln häufig eine gekonterte Schraube, an der die Einstellung vorgenommen werden kann. Bei anderen Konstruktionen wird der Drehpunkt der Hebel verstellt. Tassenstößel haben dagegen gehärtete Einlegeplättchen ("Shims"), die zwischen Stößel und Nocken bzw. Stößel und Ventilschaft platziert werden. Diese sind in feinen Abstufungen der Dicke erhältlich und werden bei notwendiger Korrektur ausgetauscht.

[0012] Genauso wichtig wie die Ausbildung des Verbrennungsraumes für den Ablauf der Verbrennung ist die Steuerung der während des Ansaugtaktes in den Arbeitszylinder einströmenden Frischluftsäule und der während des Auspufftaktes aus dem Arbeitszylinder ausströmenden verbrannten Gase.

[0013] Wir wollen uns zunächst vor Augen führen, welche Teile des Motors zum Öffnen und Schließen der Ein- und Auslassventile gehören und wie sie betätigt werden.

[0014] Auf der Kurbelwelle ist ein Zahnrad aufgeschraubt oder aufgekeilt, welches das auf der Nockenwelle sitzende Steuerrad antreibt. Da die Ventile durch die gleichmäßig auf der Nockenwelle verteilten Nocken (1 Nocken für jedes Ventil) im Verlauf eines Arbeitsspielles (Ansaugen, Verdichten, Arbeiten, Ausstoßen, das sind zwei Kurbelwellenumdrehungen) je einmal geöffnet und geschlossen werden, muss die Drehzahl der Kurbelwelle zur Drehzahl der Nockenwelle im Verhältnis 2:1 unteretzt werden, d. h., Durchmesser und Zähnezahl des Kurbel- und Nockenwellenzahnrades müssen so abgestimmt sein, dass sich die Nockenwelle bei zwei Umdrehungen der Kurbelwelle nur einmal dreht.

[0015] Geöffnet werden die Ventile bei Motoren mit hängenden Ventilen durch das Auflaufen des Nockens gegen den Stößel, der seinerseits über die Stößelstange den Kipphebel betätigt, mit dem das Ventil geöffnet wird. Läuft der Nocken vom Stößel wieder ab, so drückt die zwischen den mit konischen Halbkeilen gesicherten Ven-

tilteller und den Zylinderkopf gepresste Ventilfeeder das Ventil auf den Ventilsitz.

[0016] Beim Einstellen des Ventilspiels muss man die Einstellvorschrift des Herstellers beachten, ob er die Einstellung bei kaltem oder warmem Motor vorschreibt.

[0017] Das Ventilspiel wird an den Kipphebeleinstellschrauben folgendermaßen verstellt:

- Die Sechskantmutter (b) an den Kipphebeleinstellschrauben der beiden einzustellenden Ventile lösen.
- Fühlerlehre von der vorgeschriebenen Dicke zwischen Kipphebel und Ventilschaft (e) schieben.
- Die Kipphebeleinstellschraube (a) soweit lösen/anziehen, bis sich die Fühlerlehre saugend herausziehen und wieder hineinschieben lässt.
- Die Einstellschraube festhalten und die Sechskantmutter mit einem Schraubenschlüssel anziehen.
- Abschließend muss das Spiel nochmals kontrolliert werden. Lässt sich die Fühlerlehre nicht saugend einschieben und herausziehen, hat sich wahrscheinlich beim Anziehen der Kontermutter die Einstellschraube verdreht. In diesem Fall muss das Einstellen nochmals vorgenommen werden.

[0018] Zum Einstellen des Ventilspiels müssen beide Ventile des entsprechenden Zylinders geschlossen sein. Diesen Zustand erhalten die Ventile, wenn sich der jeweilige Zylinder am Ende des Verdichtungstaktes oder am Anfang des Arbeitstaktes befindet. Um diese Ventilstellung zu erreichen, dreht man den Motor so lange von Hand durch, bis sich beide Ventile gleichzeitig bewegen (Ventilüberschneidung). Wenn dies der Fall ist, muss der Motor weitere 360° Grad weitergedreht werden (eine Kurbelwellenumdrehung). Nun müssen die Ventile geschlossen sein. Dies lässt sich überprüfen, indem man die Stößelstange (c) von Hand drehen oder den Kipphebel minimal bewegen kann.

[0019] Bei Mehrzylindermotoren muss das Spiel an jedem einzelnen Zylinder eingestellt werden.

[0020] Bei einem 4-Zylinderreihenmotor wird Zylinder 1 eingestellt, wenn sich Zylinder 4 in der Ventilüberschneidung (VÜ) befindet (Zylinder 2 einstellbar bei VÜ von Zylinder 3) und umgekehrt (Zyl. 1 VÜ ZylA einstellbar/Zyl. 2 VÜ Zyl. 3 einstellbar.)

[0021] Bei der Ventilspiel-Einstellung kommt es darauf an, dass weder der zuständige Nocken noch ein evtl. vorhandener Ausläufer davon das Ventil betätigt. Deshalb gibt es bei nicht sichtbarer Nockenwelle in der Regel verbindliche Regeln für die Stellung des Motors. Wer diese Regeln nicht hat, kann einfach den Motor nach der größten Erhebung des Ventils 180°, bezogen auf die Nockenwelle, oder 360°, bezogen auf die Kurbelwelle, weiter drehen. Ist die richtige Stellung gefunden, wird die oben abgebildete Fühlerlehre gebraucht. Diese ist in der Regel bei einem Messbereich von 0,05 - 0,5 mm und einer Stufung von 0,05 mm ausreichend. Wenn man jetzt die vorgegebene Stelle im Ventiltrieb gefunden hat, an der das Spiel gemessen werden kann, zieht man das

entsprechende Blatt mit dem Einstellwert durch. Das kann zwischen Nocken und Tassenstößel oder zwischen Schlepp-/Kipphebel und Nocken sein.

[0022] Zur Beurteilung, ob der Einstellwert exakt erreicht wurde, ist eine gewisse Erfahrung mit der Ventilspiel-Einstellung nötig. Das Blatt der Fühlerlehre darf nicht zu leicht- und auch nicht zu schwergängig durchgezogen sein.

[0023] Es gibt kaum größere Unterschiede als bei der technischen Umsetzung der Einstellmöglichkeit. Weithin bekannt sind wohl Schlitzkopf- oder Inbusschrauben z. B. an Kipphebeln, mit Gabelschlüssel verdrehbare Umlenkpunkte von Schlepphebeln und kleine Plättchen, die in Tassenstößel eingelegt werden. Aber auch selbstsichernde Inbusschrauben in Tassenstößeln u. a. hat es in der Geschichte der Ventileinstellung gegeben. Die höchsten Anforderungen stellt wohl die Desmodromische Ventilsteuerung. Weniger hohe stellt offenbar der Motor einer Diesellok (3. Bild oben). Hier werden je zwei Ventile durch einen Nocken betätigt. Durch nur eine Einstellschraube bleibt an einem der beiden Ventile ein etwas größeres Spiel erhalten.

[0024] Das Einstellen des Ventilspiels im Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine ist unter anderem aus der DE 36 35 929 A1 bekannt. Bei dieser Erfindung wird bei einem Verfahren zwischen Ventil und Betätigungsglied (Kipphebel) ein Abstandsstück eingeschoben, dessen Höhe gleich ist der Summe von Ventilspiel und einem Vorhaltebetrag, und anschließend das Ventil über die Verstelleinrichtung um den Vorhaltebetrag vom Ventilsitz angehoben. Bei diesem Verfahren können sich Einstellfehler dadurch ergeben, dass bei Beginn des Einstellvorganges das einzustellende Ventil nicht auf dem Ventilsitz aufsitzt.

[0025] Es ist eine Totpunktmarkierung bekannt, DE-OS 28 43 039, bei der eine Markierung auf der Schwungradstirnseite durch eine Öffnung in der Stirnseite des Schwungradgehäuses mittels Taststift zugänglich ist. Durch eine zweite Öffnung kann ein Wegmessgerät auf der Planfläche des Schwungrades angesetzt werden, das den bei Drehung zurückgelegten Weg erfasst und anzeigt. Damit ist ein zurückgelegter Drehwinkel, ausgehend vom oberen Totpunkt, erfassbar. Nachteilig ist hierbei, dass die gemessene Wegstrecke in einen Drehwinkel der Kurbelwelle umgerechnet werden muss und die mögliche Ungenauigkeit der Reibmitnahme des Wegmessgerätes durch die Schwungradstirnfläche; denn der Vorgang kann innerhalb des Gehäuses nicht beobachtet werden. Ferner sind bei den meisten Motoren diese angegebenen Schwungradflächen zum Ansetzen des Wegmessrades nicht zugänglich, weil angebaute Kuppelungs- und Getriebegehäuse den Zugang versperren. Meist fehlt bei Motoren auch eine Durchdrehmöglichkeit von Hand, weil bei angekoppelter Arbeitsmaschine die Zugänglichkeit versperrt ist und beim möglichen Durchdrehen am vorderen Kurbelwellenende die Trägheit der angekoppelten Arbeitsmaschine mit überwunden werden muss.

[0026] Bekannte, gattungsgemäße Prüfeinrichtungen weisen bereits folgende Merkmale auf:

- Antrieb von mindestens einem Ventil über eine Nockenwelle,
- mechanische Einstellbarkeit des Ventilspieles,
- Tassenstößel als Nockenfolger mit einem direkten Kraftschluss gegenüber dem Ventil, wobei anstelle eines Tassenstößels auch Schleppe- oder Kipphebel bei dann auf das Ventil auftretenden Seitenkräften einsetzbar sind,
- Einstellbarkeit der Ventildfederkräfte durch eine Austauschmöglichkeit für die Ventildedern oder einen Einsatz unterschiedlicher Unterlegscheiben bei der Abstützung einer Ventildfeder,
- Austauschbarkeit und Positionierbarkeit gegenüber der Ventileführung der Ventilsitzringträger mit darin eingepressten Ventilsitzringen,
- Einsatz einer Induktionsanlage als Wärmequelle zum Erwärmen des Ventiles, wobei als Wärmequelle unter anderem auch Brenner, Heißluftgebläse oder dergleichen möglich sind,
- Messbarkeit der Ventilsitzringtemperatur über Thermoelemente,
- Kühlbarkeit der Prüfeinrichtung durch Kühlwasser, Öl, Luft oder andere Kühlmedien.

[0027] Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, eine gattungsgemäße Prüfeinrichtung funktionell zu verbessern.

[0028] Gelöst wird dieses Problem durch eine gattungsgemäße Prüfeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0029] Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen dieser erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0030] Die Erfindung beruht auf folgenden allgemeinen Überlegungen:

- Zur Überwindung eines relativ groß eingestellten Ventilspiels und zur Erzielung geringer Stoßimpulse zwischen dem Nocken und einem das Ventil kontaktierenden Nockenfolger sowie eines geringen Verschleißes zwischen Nocken und Nockenfolger ist an einem Antriebs-Nocken - falls ein solcher eingesetzt ist - eine lange, flache Anlauframpe vorgesehen. Die Höhe dieser Rampe richtet sich nach dem maximalen Ventilspiel. Die Länge der Rampe erfasst vorzugsweise einen Nockenwinkelbereich von 50 deg. bis 130.
- Auf den langen, flachen Anlauframpenbereich eines Nockens als Ventilantrieb folgt eine hohe Steigung der Nockenerhebung bis zu einer maximalen Höhe der Nockenerhebung, die als solche möglichst gering gewählt wird, eine lange Rastphase des Ventils bei maximalem Ventilhub ermöglicht eine hohe Verweilzeit des Ventiltellers in einer für einen bestmög-

lichen Wärmeaustausch gegenüber der Wärmequelle möglichst gering beabstandeten Position. Die Länge der Rastphase liegt vorzugsweise in einem Nockenwinkelbereich zwischen 20 deg. und 60, die Schließflanke des Nockens ist so ausgebildet, dass eine gewünscht hohe Aufsetzgeschwindigkeit des Ventiltellers auf den Ventilsitzring erreichbar ist. Die gewünschte Aufsetzgeschwindigkeit wird über die Drehzahl des den Nocken antreibenden Antriebsmotors eingestellt.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Die Erfindung ist nicht auf den Gegenstand der Figuren beschränkt. Es zeigen schematisch:

- Figur 1 eine Draufsicht auf einen Zylinderkopfdeckel,
- Figur 2 die Draufsicht aus Figur 1 ohne separat ausgebildeten Deckel,
- Figur 3 einen Schnitt durch den Zylinderkopf bei geöffnetem Ventil mit Positionsfinder,
- Figur 4 den Schnitt aus Figur 3 bei geschlossenem Ventil mit Positionsfinder,
- Figur 5 einen Ausschnitt der Draufsicht aus Figur 2 mit Positionsfinder,
- Figur 6 einen Schnitt durch den Zylinderkopf mit separat ausgebildetem Deckel,
- Figur 7 den Schnitt aus Figur 6 bei geschlossenem Ventil mit Positionsfinder,
- Figur 8 Drehwinkelscheibe des Ventilspieleinstellwerkzeugs.

[0032] In Figur 1 wird eine Draufsicht auf einen Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine dargestellt, die insbesondere mit Dieseldieselkraftstoff betrieben wird. Der Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine umfasst einen Grunddeckel 2 über den Öffnungen 3 im Bereich der Kipphebel, die von einem separat ausgebildeten Deckel 4 abgedichtet werden.

[0033] Figur 2 zeigt die Draufsicht aus Figur 1 mit Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine, die einen Grunddeckel 2 über den Öffnungen 3 im Bereich der Kipphebel umfasst, die von dem separat ausgebildeten Deckel 4 abgedichtet werden, ohne diesen separat ausgebildeten Deckel ausdrücklich zu offenbaren.

[0034] In Figur 3 wird ein Schnitt durch den Zylinderkopf 1 bei geöffnetem Ventil mit Positionsfinder 6 dargestellt. Der Positionsfinder 6 weist einen Innensechskant 7 auf, mit dem er auf die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 durch die Öffnung 3 im Bereich der Kipphebel des Grunddeckels 2 aufgesetzt wird. Der Positionsfinder wird bei geöffnetem Ventil gezeigt.

[0035] Figur 4 zeigt einen Schnitt durch den Zylinderkopf 1 mit Positionsfinder 6. Der Positionsfinder 6 weist einen Innensechskant 7 auf, mit dem er auf die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 durch die Öffnung 3 im Bereich der Kipphebel des Grunddeckels 2 aufgesetzt ist. Der Positionsfinder

wird bei geschlossenem Ventil mit Ventilüberschneidung gezeigt.

[0036] In Figur 5 wird ein Ausschnitt der Draufsicht aus Figur 2 mit Positionsfinder 6 dargestellt. Der Positionsfinder 6 ist mit seinem Innensechskant 7 auf die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 durch die Öffnung 3 im Bereich der Kipphebel des Grunddeckels 2 aufgesetzt.

[0037] Figur 6 offenbart einen Schnitt durch den Zylinderkopf 1 mit separat ausgebildetem Deckel 4. Der Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine umfasst einen Grunddeckel 2 über den Öffnungen 3 im Bereich der Kipphebel, die von einem separat ausgebildeten Deckel 4 mittels Runddichtringen 8 abgedichtet werden.

[0038] Figur 7 zeigt einen Schnitt durch den Zylinderkopf 1 mit Einstellwerkzeug 12. Das Einstellwerkzeug 12 weist einen Innensechskant 9 auf, mit dem er auf die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 durch die Öffnung 3 im Bereich der Kipphebel des Grunddeckels 2 aufgesetzt ist. Das Einstellwerkzeug 12 löst und/oder schließt mittels einer Drehbewegung mit seinem Innensechskant 9 die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5.

[0039] Das Einstellwerkzeug 12 besteht beispielsweise aus einem nussartigen Steckschlüsseinsatz mit Innensechskant, der auf die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 durch die Öffnung 3 im Bereich der Kipphebel des Grunddeckels 2 aufgesetzt ist. Nachdem die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 gelöst ist wird die Drehwinkelscheibe 13, wie in Figur 8 dargestellt, mit ihrem Steckschlüsseinsatz 14 in den Innensechskant der Ventilspieleinstellschraube 11 durch die Öffnung im Bereich der Kipphebel 3 hindurch eingesetzt. Das magnetische Widerlager 15 wird zur Erhöhung der Lagestabilität an einem im näheren Umfeld befindlichen magnetischen Teil der Brennkraftmaschine befestigt. Anschließend wird die Drehwinkelscheibe im Uhrzeigersinn bis zur Anlage gedreht, das heißt, der Kipphebel bzw. das Ventil ist nun spielfrei. Die Skala der Drehwinkelscheibe wird nun auf Null gestellt. Anschließend wird die Drehwinkelscheibe entgegen des Uhrzeigersinns bis zum Erreichen des gewünschten Drehwinkelgrades gedreht. Wenn das vorgegebene Ventilspiel eingestellt ist wird die Drehwinkelscheibe gegen Verdrehen gesichert, anschließend wird die Kontermutter 10 der Ventilspieleinstellschraube 11 des Kipphebels 5 beispielsweise mit einem Anziehungsmoment von 20 Nm angezogen.

[0040] Dieser Vorgang wird bei allen Ventilen der Brennkraftmaschine wiederholt, bis das vorgegebene Ventilspiel an allen Ventilen der Brennkraftmaschine eingestellt ist.

Bezugszeichen

[0041]

1	Zylinderkopf
2	Grunddeckel
3	Öffnung im Bereich der Kipphebel
4	separat ausgebildeter Deckel
5	Kipphebel
6	Positionsfinder
7	Innensechskant des Positionsfinders
8	Runddichtring
9	Innensechskant der Einstellschraube
10	Kontermutter
11	Ventilspieleinstellschraube
12	Einstellwerkzeug
13	Drehwinkelscheibe
14	Steckschlüsseinsatz
15	magnetisches Widerlager

Patentansprüche

- 20 1. Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und mit mindestens einem Zylinder und Zylinderkopf, sowie mit einer im Kurbelgehäuse angeordneten Kurbelwelle, über die im Zylinderkopf angeordnete Nockenwellen angetrieben bzw. gesteuert sind, sowie mit einem Zylinderkopfdeckel, der im Wesentlichen den Zylinderkopf über dessen gesamte Breite und Länge abschließt, wobei der Zylinderkopfdeckel (1) im eingebauten Zustand der Brennkraftmaschine einen Grunddeckel (2) mit wenigstens einer Öffnung pro Ventil aufweist, die durch einen separat ausgebildeten Deckel (4) verschließbar ausgebildet ist und wobei die Ventile mittels Kipphebel (5) angesteuert sind.
- 25 2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (3) im Bereich der Kipphebel angeordnet ist.
- 30 3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zum Verschließen der Öffnung (3) vorgesehene separat ausgebildete Deckel (4) mit dem Grunddeckel verbindbar angeordnet ist.
- 35 4. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens einen Positionsfinder (6) aufweist.
- 40 5. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie je Kipphebel einen montier- bzw. demontierbaren Positionsfinder (6) aufweist.
- 45 6. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine montier-

bzw. demontierbare Drehwinkelscheibe (13) aufweist.

7. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgeannten Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kipphebel (5) wenigstens eine Ventilspieleinstellschraube (11) aufweist, die mittels Kontermutter (10) gesichert ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorgeannten Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilspiel in einem Bereich von 0,25 bis 0,35 mm einstellbar ist.
9. Verfahren zum Einstellen des Ventilspiels, 15
dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgeannten Ansprüche zum Einsatz kommt.

20

25

30

35

40

45

50

55

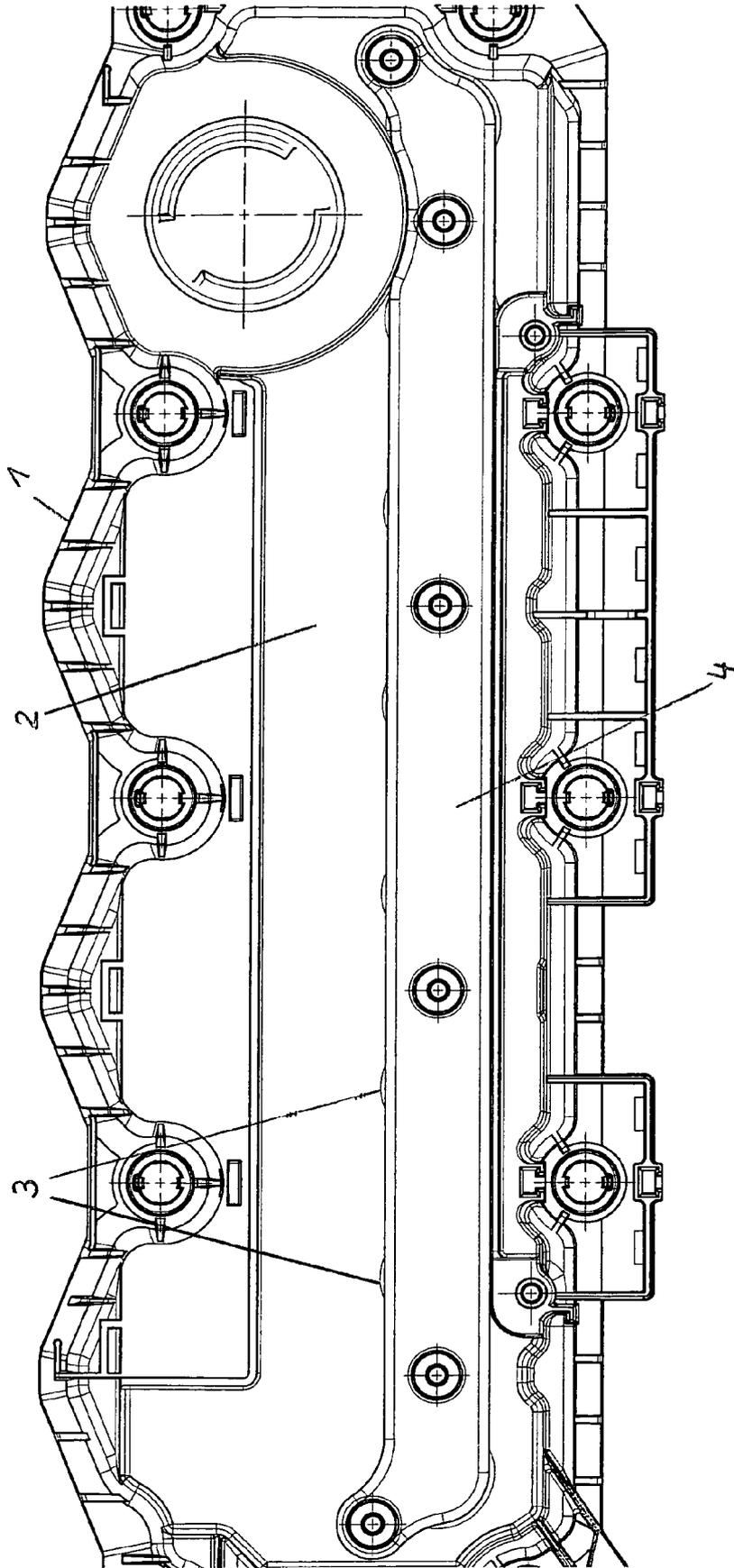


Fig.1

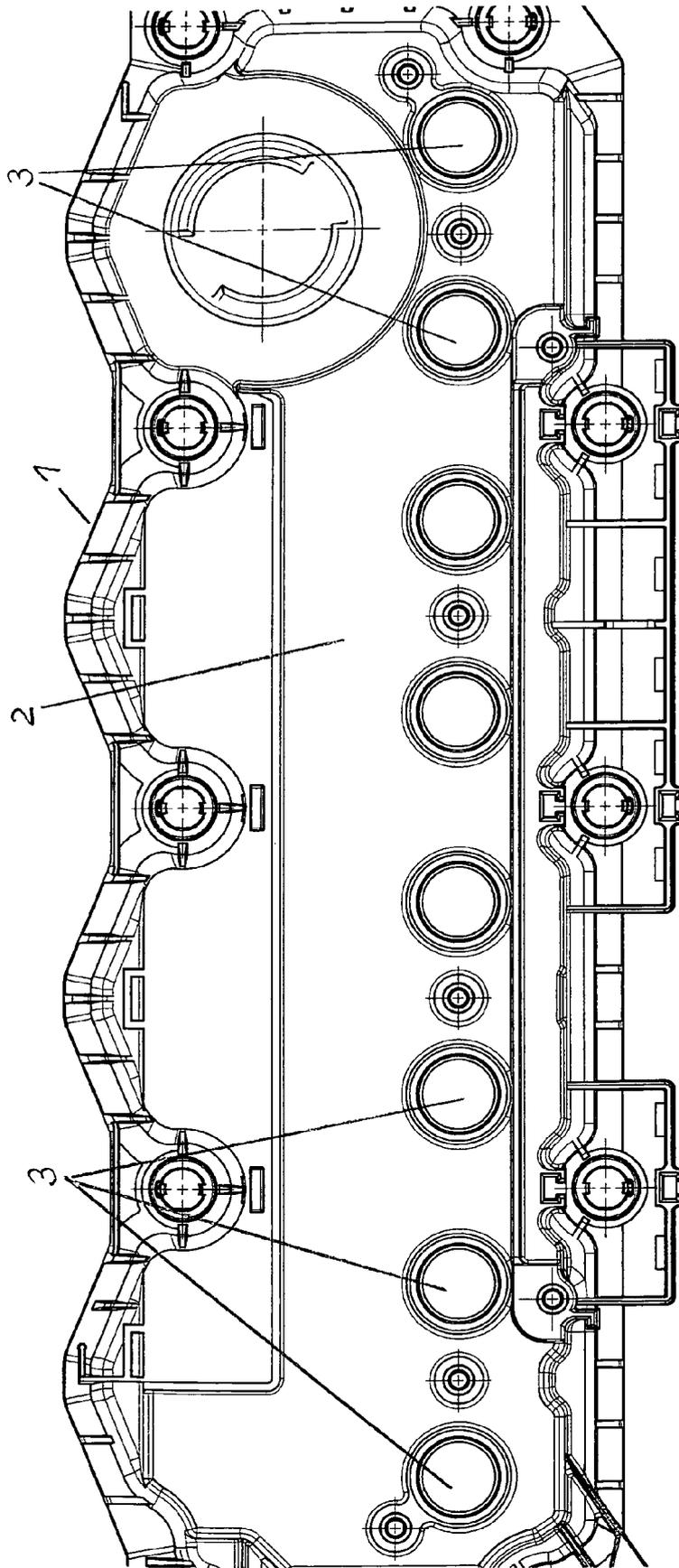
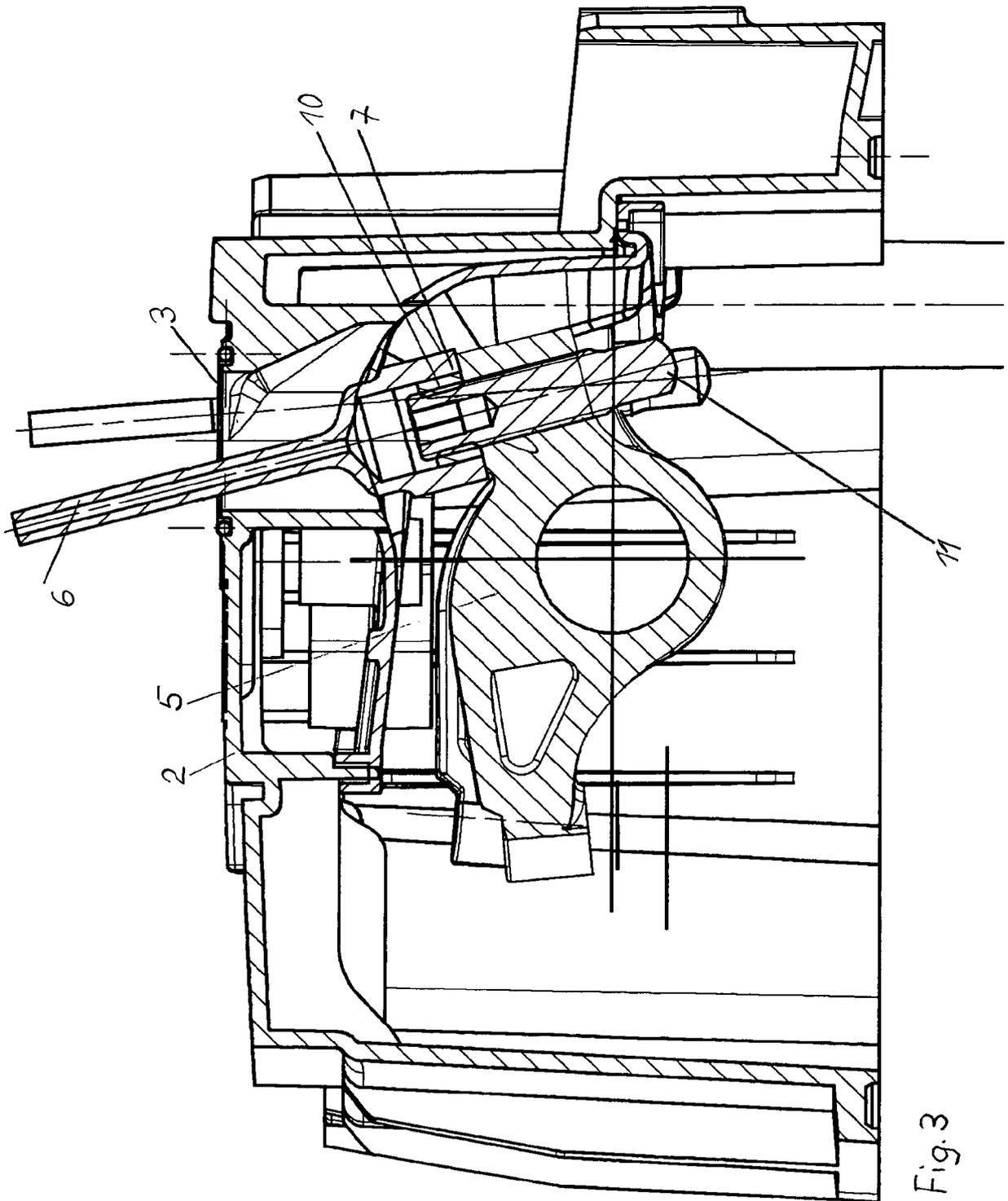
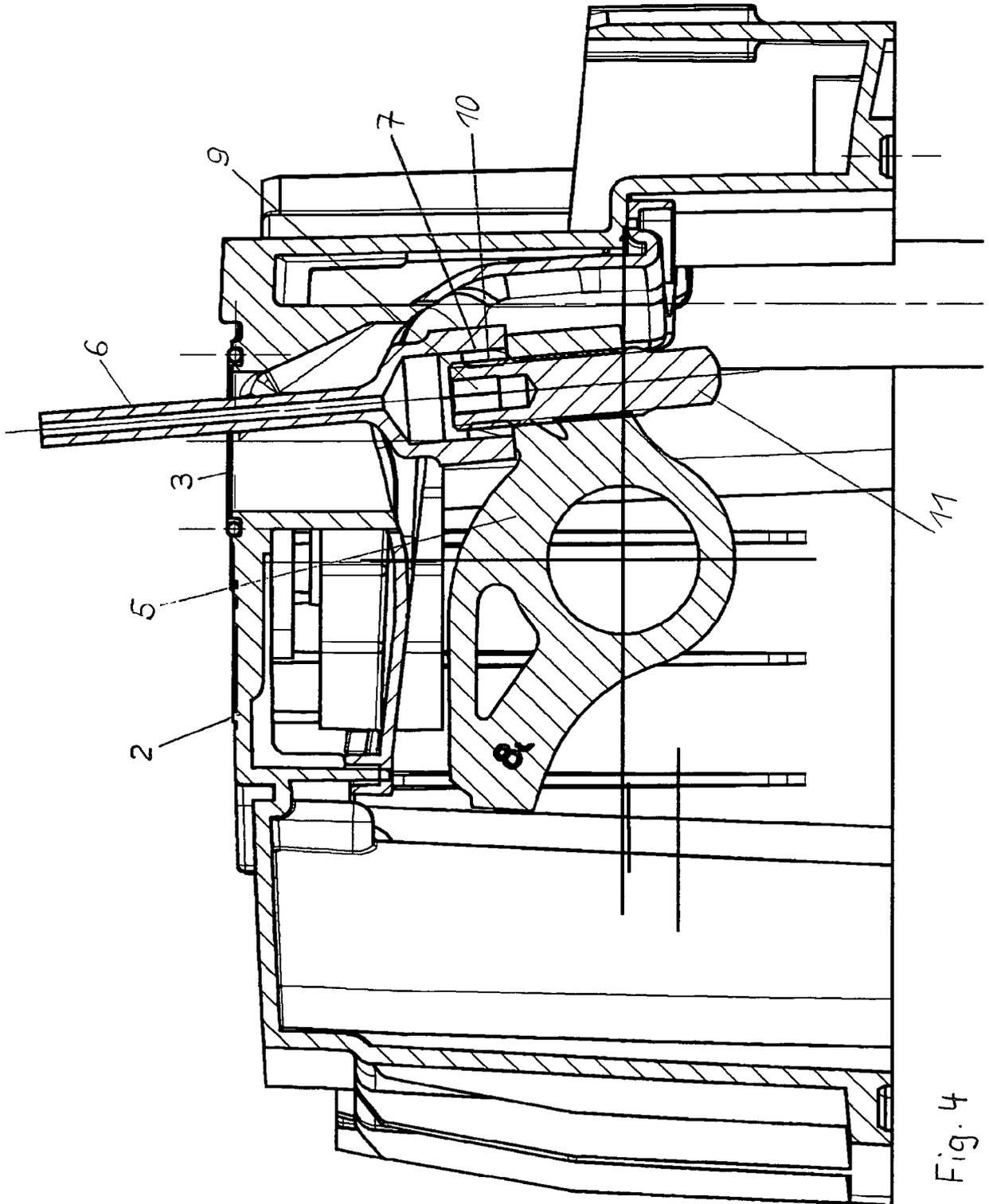


Fig.2





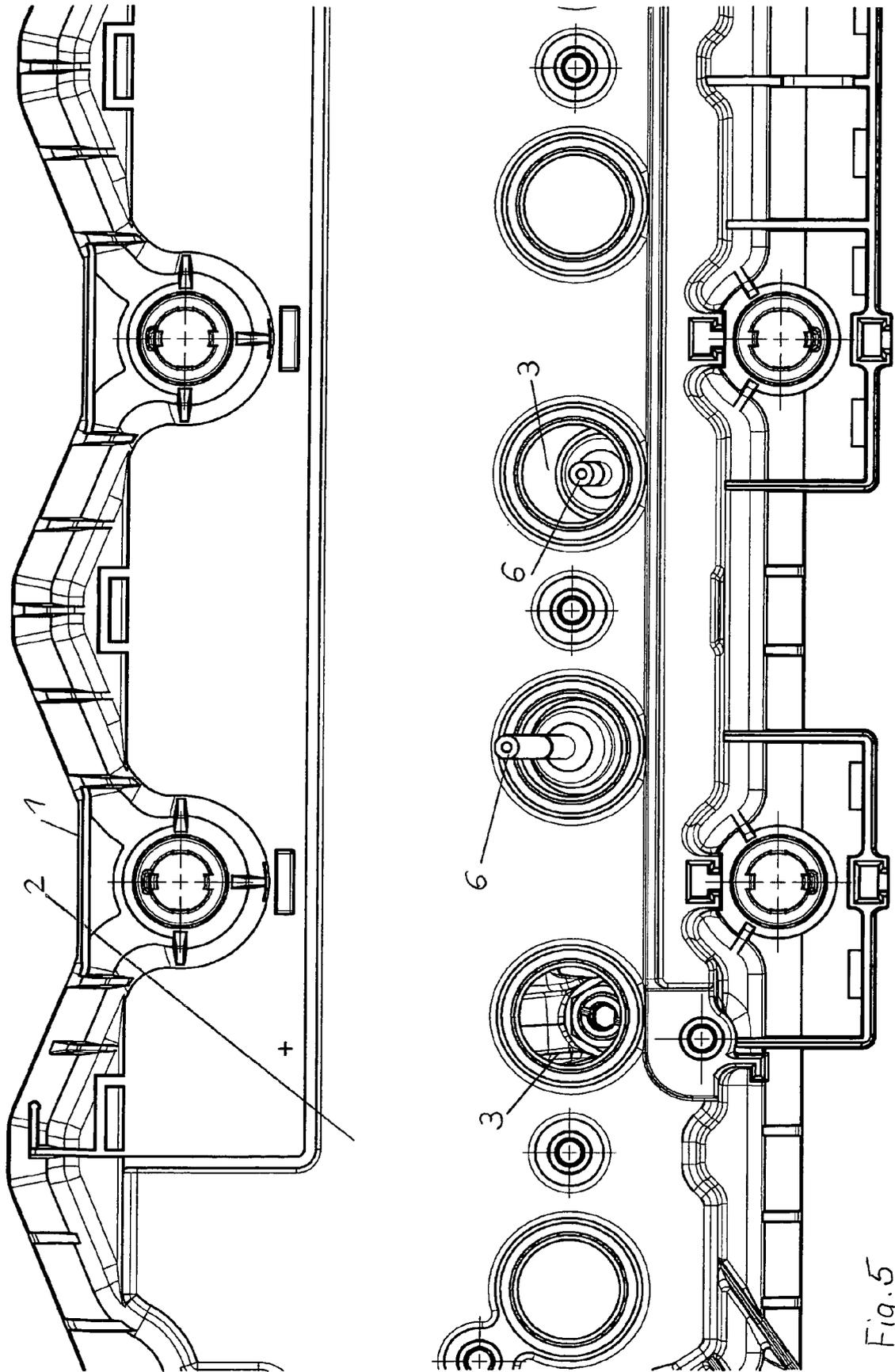


Fig. 5

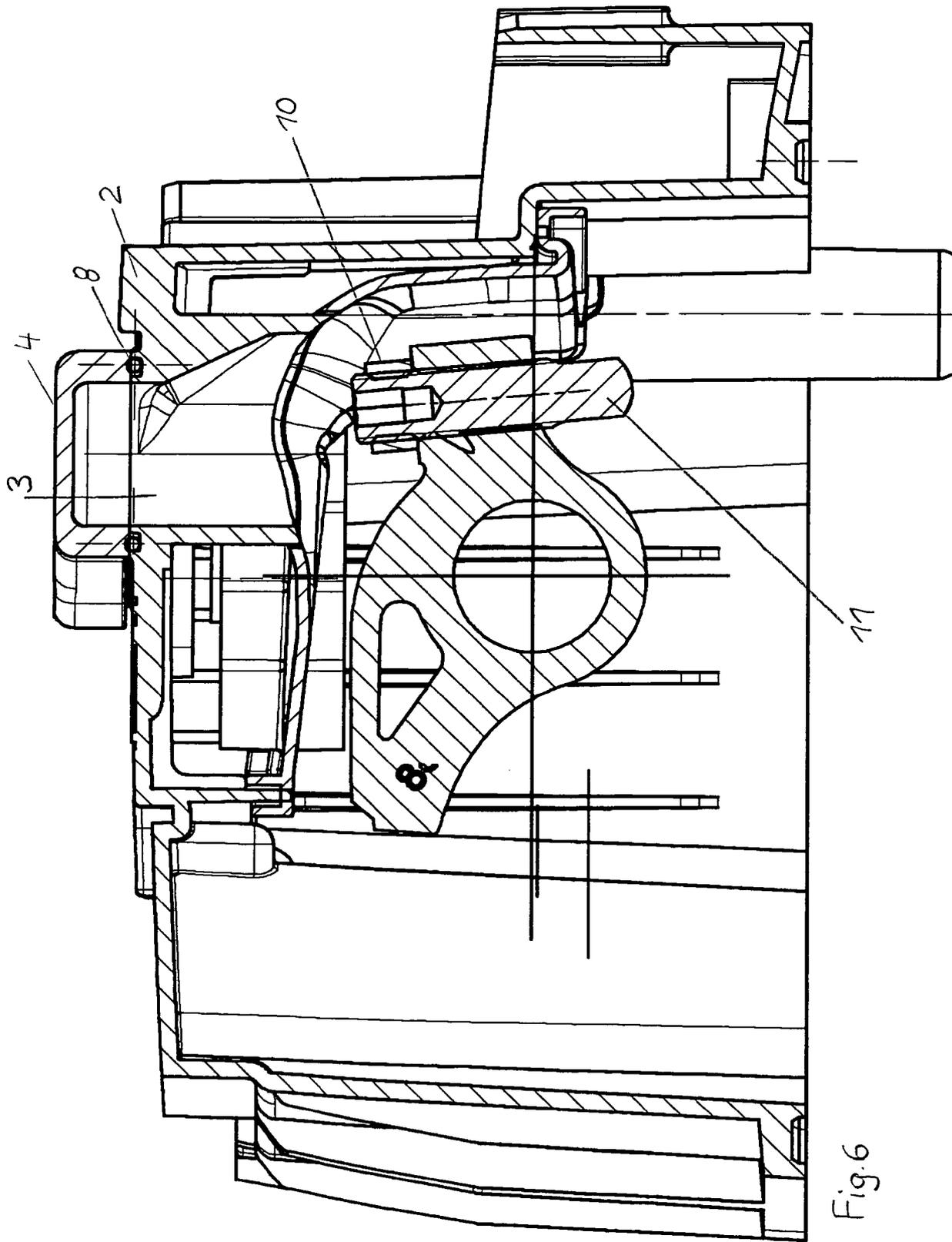
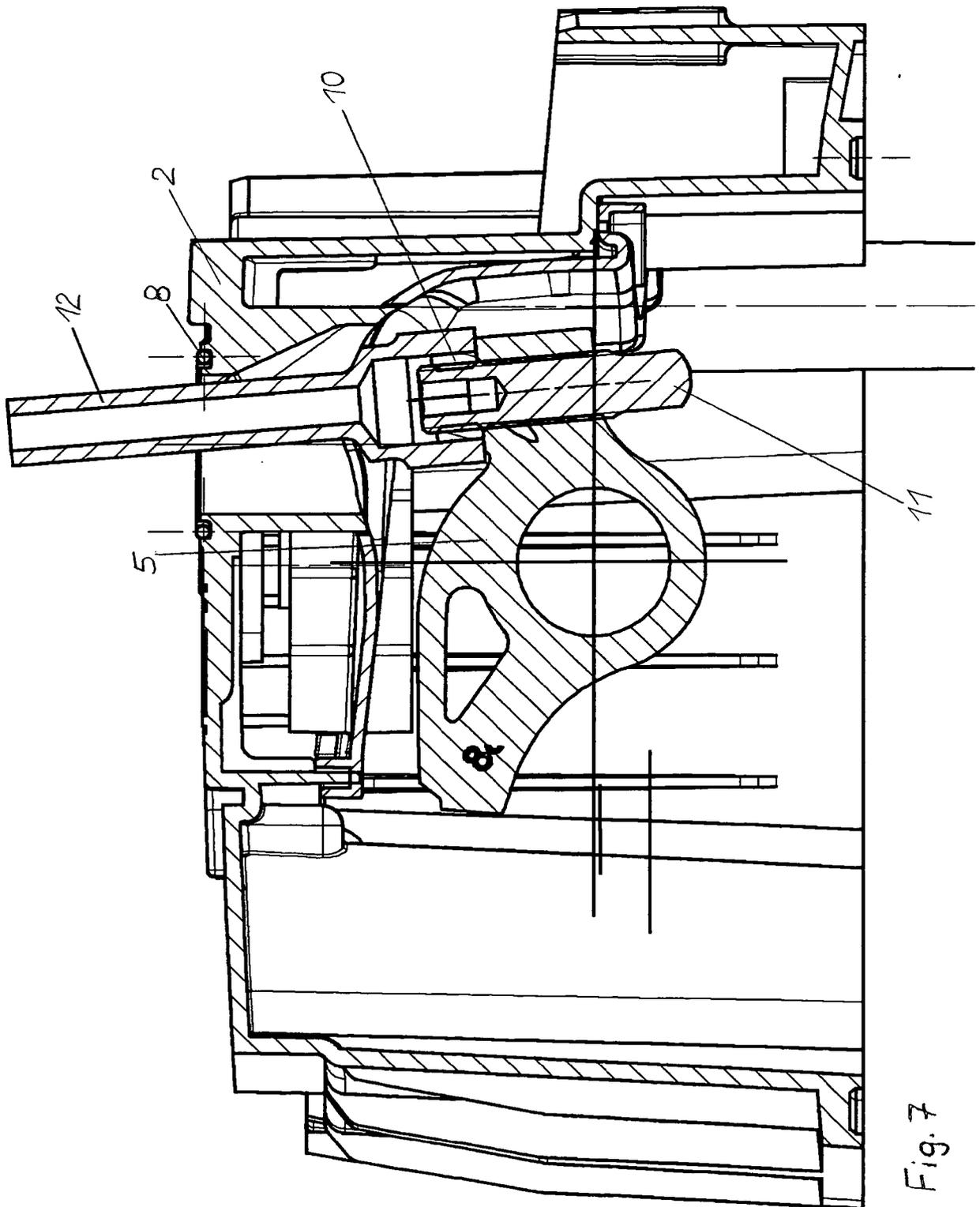


Fig. 6



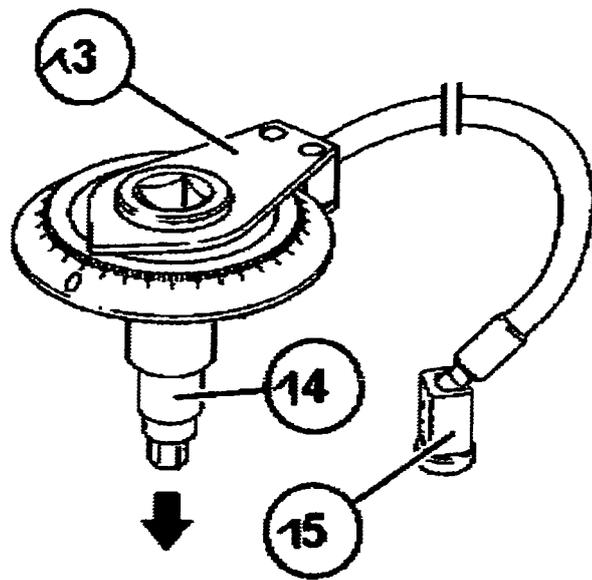


Fig. 8

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 3635929 A1 [0024]
- DE 2843039 A [0025]