



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 018 209.5**

(51) Int Cl.: **F01L 1/12** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **26.04.2010**

(43) Offenlegungstag: **27.10.2011**

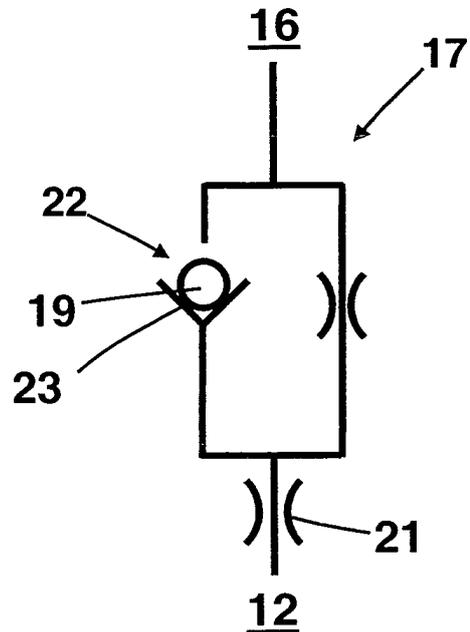
(71) Anmelder:  
**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074,  
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:  
**Rinnert, Andreas, 91074, Herzogenaurach, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Hydraulikeinheit für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb**

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen ist eine Hydraulikeinheit (5) für einen Zylinderkopf (2) einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Ventiltrieb (1). In der Hydraulikeinheit sind ein Hochdruckraum (11), ein Mitteldruckraum (12) und ein als Hydraulikmittelreservoir dienender Niederdruckraum (16) ausgebildet. Der Niederdruckraum kommuniziert über eine Drosselstelle (17) mit dem Mitteldruckraum, wobei die Drosselstelle mittels eines verlagerbaren Ventilkörpers (19) gebildet ist und je nach Lage des Ventilkörpers unterschiedlich große Durchflussquerschnitte aufweist, um die Leckage aus der Hydraulikeinheit zu minimieren.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinheit für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb, umfassend:

- ein Hydraulikgehäuse mit zumindest einer antriebseitigen Gebereinheit, zumindest einer abtriebseitigen Nehmereinheit und zumindest einem ansteuerbaren Hydraulikventil,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Mitteldruckraum,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Hochdruckraum, der im Übertragungssinn zwischen der zugehörigen Gebereinheit und der zugehörigen Nehmereinheit angeordnet und über das zugehörige Hydraulikventil mit dem zugehörigen Mitteldruckraum verbindbar ist,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Niederdruckraum, der als Hydraulikmittelreservoir dient und über eine Drosselstelle mit dem zugehörigen Mitteldruckraum verbunden ist,
- und einen Ventilkörper, der in Richtung eines Hydraulikmittelflusses zwischen dem Mitteldruckraum und dem Niederdruckraum im Hydraulikgehäuse verlagerbar aufgenommen ist und zur Bildung der Drosselstelle dient, die zwei in Abhängigkeit der Lage des Ventilkörpers unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittelfluss aufweist.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Eine derartige Hydraulikeinheit geht aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2009 011 983 A1 hervor. Bei der dort vorgeschlagenen Hydraulikeinheit sind alle wesentlichen, für die hydraulisch variable Übertragung von Nockenerhebungen auf die Gaswechselventile erforderlichen Bauteile und die Druckräume in einem gemeinsamen Hydraulikgehäuse zusammengefasst. Die den Mitteldruckraum mit dem als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraum verbindende Drosselstelle ist dabei so konfiguriert, dass das vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum fließende Hydraulikmittel einen Drosselquerschnitt passieren muss und umgekehrt dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum ein drosselarter Durchflussquerschnitt zur Verfügung steht. Die in dieser Flussrichtung geringe Drosselung soll bewirken, dass dem Mitteldruckraum beim Kaltstart der Brennkraftmaschine ein ausreichend schnell verfügbares Hydraulikmittelreservoir zur Seite steht.

**[0003]** Versuche der Anmelderin haben jedoch gezeigt, dass eine so konfigurierte Drosselstelle die Leckage aus Hochdruckraum und Mitteldruckraum begünstigt und es bereits binnen weniger Stillstandstage der Brennkraftmaschine zu einer Entleerung des die Leckage ausgleichenden Niederdruckraums

kommen kann. Folglich steht dieser nicht mehr als Hydraulikmittelreservoir während des Kaltstarts der Brennkraftmaschine zur Verfügung, und das sich zwischenzeitlich in Mittel- und/oder Hochdruckraum angesammelte Luftvolumen beeinträchtigt oder verhindert aufgrund dessen hoher Kompressibilität eine für den Startvorgang ausreichende Öffnungsbetätigung der Gaswechselventile.

**[0004]** Diese Problematik gilt in vergleichbarem Maße für Drosselstellen mit konstantem Drosselquerschnitt, wie aus der DE 10 2007 054 376 A1 bekannt.

### Aufgabe der Erfindung

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikeinheit der eingangs genannten Art dahingehend fortzubilden, dass die Hydraulikmittelleckage aus der Hydraulikeinheit minimiert ist, so dass auch nach längerer Stillstandszeit der Brennkraftmaschine die für deren erfolgreichen Startvorgang erforderliche Öffnungsbetätigung der Gaswechselventile in ausreichendem Maße gewährleistet ist.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach ist es vorgesehen, dass der erste Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum zur Verfügung steht, größer ist als der zweite Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum zur Verfügung steht.

**[0007]** Anders als im eingangs zitierten Stand der Technik soll also die Drosselstelle so konfiguriert sein, dass sie dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum einen geringeren Widerstand entgegensetzt als dem umgekehrten Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum. Folglich ist es auch nicht primärer Zweck der Erfindung, dass dem Mitteldruckraum und dem Hochdruckraum beim Start der Brennkraftmaschine ein ausreichend schnell verfügbares Hydraulikmittelreservoir in Form des Niederdruckraums zur Seite steht, sondern vielmehr, dass während der Stillstandszeit vor dem Start die Hydraulikmittelleckage aus der Hydraulikeinheit weitestgehend minimiert wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der zweite Durchflussquerschnitt einen innerhalb vorbestimmter Grenzen definierten, gegenüber den bekannten Systemen jedoch vergleichsweise kleinen und Leckage hemmenden Volumenstrom aus dem Niederdruckraum in den Mitteldruckraum zulässt.

**[0008]** Dieser kleine Volumenstrom bewirkt einen stetigen Druckausgleich der Druckräume untereinander, welcher im Hinblick auf zyklische Änderungen der Umgebungstemperatur wie Tag-Nacht-Änderung oder wechselnde Sonneneinstrahlung während der Stillstandszeit der Brennkraftmaschine einen erheblichen Einfluss auf das Leckageverhalten der Hydraulikeinheit haben kann. Denn ein fehlender Druckausgleich würde aufgrund thermisch bedingter Druckdifferenzen zu einem sukzessiven Leerpumpen der Druckräume mit entsprechendem Ansaugen von Umgebungsluft innerhalb weniger Stillstandstage der Brennkraftmaschine führen.

**[0009]** Zudem besteht eine temperaturabhängige Leckage durch den Viskositätsgang des Hydraulikmittels. Nach dem Abstellen der heißen Brennkraftmaschine ist die Leckage des dann niedrigviskosen Hydraulikmittels größer, kann aber gleichzeitig durch den dann vergleichsweise geringen Durchflusswiderstand der Drosselstelle kompensiert werden. Wie vorstehend erläutert, führt auch eine Volumenabnahme des abkühlenden Hydraulikmittels in Mitteldruckraum und Hochdruckraum nicht zum Nachsaugen von Umgebungsluft in diese Druckräume, da die Drosselstelle zwischen Mitteldruckraum und Hochdruckraum für den erforderlichen Druckausgleich sorgt. Nach dem Abkühlen der Brennkraftmaschine auf Umgebungstemperatur ist die Viskosität des Hydraulikmittels entsprechend hoch, so dass sich die Leckage aus den Druckräumen deutlich und idealerweise zu Null reduziert.

**[0010]** In Weiterbildung der Erfindung soll es sich bei dem Ventilkörper um die vom Ventilsitz eines Kugelventils in Richtung des Niederdruckraums abhebende Kugel handeln, wobei der zweite Durchflussquerschnitt bei am Ventilsitz anliegender Kugel durch einen nicht-kreisförmigen Querschnitt des Ventilsitzes bestimmt ist. Der Querschnitt des Ventilsitzes kann die Form eines regelmäßigen Polygons mit beispielsweise drei oder fünf gerundeten Ecken aufweisen. Räumlich betrachtet, ist der Ventilsitz zweckmäßigerweise ähnlich eines Kegelstumpfs geformt, wobei die Kontaktfläche zur Kugel – als Längsschnitt durch das Kugelventil betrachtet – konvex, konkav oder gerade sein kann.

**[0011]** Der erste Durchflussquerschnitt kann durch eine Drosselbohrung bestimmt sein, die mit dem Kugelventil hydraulisch in Reihe geschaltet ist. In bevorzugter konstruktiver Ausgestaltung soll dabei der Ventilsitz des Kugelventils an einem zylindrischen Ventilträger (vorzugsweise mittels Kaltumformung wie Prägen) angeformt sein, der vonseiten des Niederdruckraums in eine Stufenbohrung des Hydraulikgehäuses eingepresst ist und eine von der Drosselbohrung durchsetzte Drosselscheibe gegen eine Bohrungsstufe der Stufenbohrung drückt.

**[0012]** Zusätzlich zu der erfindungsgemäßen Drosselstelle kann auch ein zum Mitteldruckraum hin öffnendes Rückschlagventil zwischen Niederdruckraum und Mitteldruckraum vorgesehen sein, das während der Stillstandszeit der Brennkraftmaschine geschlossen ist und beim darauffolgenden Startvorgang infolge des sich dann im Mitteldruckraum ausbildenden Unterdrucks einen Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum widerstandsarm zulässt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0013]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind. Soweit nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

**[0014]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines hydraulisch variablen Gaswechselventiltriebs;

**[0015]** [Fig. 2](#) eine erfindungsgemäße Drosselstelle als Hydrauliksymbol;

**[0016]** [Fig. 3](#) eine erfindungsgemäße Hydraulikeinheit in perspektivischer Gesamtdarstellung;

**[0017]** [Fig. 4](#) einen Längsschnitt durch die Hydraulikeinheit gemäß [Fig. 3](#) mit Darstellung der Drosselstelle;

**[0018]** [Fig. 5](#) die Einzelheit X in [Fig. 4](#) in vergrößerter Darstellung;

**[0019]** [Fig. 6](#) die Geometrie eines ersten erfindungsgemäßen Ventilsitzes in Draufsicht;

**[0020]** [Fig. 7](#) die Geometrie eines zweiten erfindungsgemäßen Ventilsitzes in Draufsicht und

**[0021]** [Fig. 8](#) eine alternativ gestaltete Drosselstelle in schematischer Schnittdarstellung.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0022]** In [Fig. 1](#) ist der prinzipielle Aufbau eines hydraulisch variablen Gaswechselventiltriebs **1** schematisch offenbart. Dargestellt ist ein für das Verständnis der Erfindung wesentlicher Ausschnitt eines Zylinderkopfs **2** einer Brennkraftmaschine mit einem Nocken **3** einer Nockenwelle und einem in Schließrichtung federkraftbeaufschlagten Gaswechselventil **4**. Die Variabilität des Gaswechselventiltriebs **1** wird mittels einer zwischen dem Nocken **3** und dem Gaswechselventil **4** angeordneten Hydraulikeinheit **5** erzeugt, die folgende Komponenten umfasst:

- eine antriebseitige Gebereinheit **6**, hier in Form eines vom Nocken **3** angetriebenen Pumpenstößels **7**,
- eine abtriebseitige Nehmereinheit **8**, hier in Form eines das Gaswechselventil **4** unmittelbar betätigenden Nehmerkolbens **9**,
- ein ansteuerbares Hydraulikventil **10**, hier in Form eines elektromagnetischen, stromlos geöffneten 2-2-Wege-Schaltventils,
- einen im Übertragungssinn des Nockenhubes **3** auf das Gaswechselventil **4** zwischen der Gebereinheit **6** und der Nehmereinheit **8** verlaufenden Hochdruckraum **11**, aus dem bei geöffnetem Hydraulikventil **10** Hydraulikmittel in einen Mittel­druckraum **12** abströmen kann,
- einen an den Mittel­druckraum **12** angeschlossenen Druckspeicher **13** mit einem federkraftbeaufschlagten Ausgleichskolben **14**,
- ein in Richtung des Mittel­druckraums **12** öffnendes Rückschlagventil **15**, über das die Hydraulikeinheit **5** an den Hydraulikmittelkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossen ist,
- und einen als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraum **16**, der sich (gemäß Pfeilrichtung der Erdbeschleunigung *g*) geodätisch über dem Mittel­druckraum **12** und dem Hochdruckraum **11** befindet und über eine Drosselstelle **17** in einen den Niederdruckraum **16** vom Mittel­druckraum **12** separierenden Trennwand **18** mit dem Mittel­druckraum **12** verbunden ist.

**[0023]** Der Niederdruckraum **16** ist mit einem in den Zylinderkopf **2** mündenden Überlauf **20** versehen. Dieser dient nicht nur der Entlüftung des Niederdruckraums **16**, sondern auch der Kühlung der Hydraulikeinheit **5**, indem aufgeheiztes Hydraulikmittel via Niederdruckraum **16** in den Zylinderkopf **2** entweichen und mithin in den gekühlten Hydraulikmittelkreislauf der Brennkraftmaschine zurückgeführt werden kann.

**[0024]** Die an sich bekannte Funktionsweise des hydraulischen Gaswechselventiltriebs **1** lässt sich dahingehend zusammenfassen, dass der Hochdruckraum **11** zwischen der Gebereinheit **6** und der Nehmereinheit **8** als hydraulisches Gestänge wirkt, wobei das – bei Vernachlässigung von Leckagen – proportional zum Hub des Nockens **3** vom Pumpenstößel **7** verdrängte Hydraulikvolumen in Abhängigkeit des Öffnungszeitpunkts und der Öffnungsdauer des Hydraulikventils **10** in ein erstes, den Nehmerkolben **9** beaufschlagendes Teilvolumen und in ein zweites, in den Mittel­druckraum **12** einschließlich Druckspeicher **13** abströmendes Teilvolumen aufgeteilt wird. Hierdurch sind die Hubübertragung des Pumpenstößels **7** auf den Nehmerkolben **9** und mithin nicht nur die Steuerzeiten, sondern auch die Hubhöhe des Gaswechselventils **4** vollvariabel einstellbar.

**[0025]** **Fig. 2** zeigt die Drosselstelle **17** als Hydrauliksymbol. Für die Erfindung wesentlich ist die Exis-

tenz eines in Richtung des Hydraulikmittelflusses zwischen Mittel­druckraum **12** und Niederdruckraum **16** verlagerbaren Ventilkörpers **19** zur Bildung der Drosselstelle **17** derart, dass diese je nach Lage des Ventilkörpers **19** zwei unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittelfluss aufweist. Zu diesem Zweck ist die Drosselstelle **17** als Reihenschaltung einer Engstelle **21** einerseits und einem Kugelventil **22** mit Kugel **19** und Ventilsitz **23** andererseits ausgebildet. Von ihrer Anlage am Ventilsitz **23** ausgehend hebt die Kugel **19** in Richtung des Niederdruckraums **16** ab und ermöglicht einen drosselarmen Durchfluss durch das Kugelventil **22**. Folglich wird der für den Hydraulikmittelfluss vom Mittel­druckraum **12** in den Niederdruckraum **16** maßgebliche erste Durchflussquerschnitt durch die Größe der Engstelle **21** bestimmt. Der Ventilsitz **23** ist geometrisch so geformt, dass dieser mit der daran anliegenden Kugel **19** nicht vollständig dichtet. Vielmehr stellt sich bei anliegender Kugel **19** eine vorbestimmte Undichtigkeit des Kugelventils **22** mit einem zweiten Durchflussquerschnitt ein, wie es durch die zum Kugelventil **22** parallel verlaufende Engstelle ohne Bezugszahl symbolisiert ist. Da der erste Durchflussquerschnitt – maßgeblich ist die Engstelle **21** – deutlich größer als der zweite Durchflussquerschnitt – maßgeblich ist das geschlossene Kugelventil **22** – ist, wird der Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum **16** in den Mittel­druckraum **12** deutlich stärker als in die umgekehrte Richtung gedrosselt. Wie eingangs erwähnt, verhindert der deutlich kleinere zweite Durchflussquerschnitt eine leakagebedingte schnelle Entleerung der Druckräume **11**, **12** und **16** und ermöglicht gleichzeitig einen Druckausgleich zwischen den Druckräumen, welcher einem sukzessiven Leerpumpen der Druckräume und dem gleichzeitigen Ansaugen von Luft entgegenwirkt.

**[0026]** **Fig. 3** zeigt eine ausgeführte Hydraulikeinheit **5**, in der alle eingangs genannten Komponenten in einem einteiligen Hydraulikgehäuse **24** aufgenommen sind. Die Hydraulikeinheit **5** wird als vormontierte und mit Hydraulikmittel befüllte Baueinheit in den Zylinderkopf einer 2-Zylinder-Reihenmaschine montiert. Die zwei Gebereinheiten **6** umfassen jeweils ein Abstützelement **25**, einen darauf schwenkbeweglich gelagerten Schleppebel **26** mit darin gelagerter Rolle **27** für einen reibungsarmen Nockenabgriff und den hier vom Schleppebel **26** betätigten und in Rückhubrichtung federkraftbeaufschlagten Pumpenstößel **7**. Bügel **28** dienen als Verliersicherung für die Schleppebel **26** bei nicht im Zylinderkopf montierter Hydraulikeinheit **5**. Diese ist weiterhin so ausgebildet, dass jede der Gebereinheiten **6** mit zwei Nehmereinheiten **8** zusammenwirkt. Mit anderen Worten wird für jedes Paar gleichwirkender Gaswechselventile, hier die Einlassventile eines Zylinders der Brennkraftmaschine, nur ein Nocken und eine Gebereinheit **6** benötigt, wobei das vom Pumpenstößel **7** verdrängte Hydraulikvolumen beide Nehmereinheiten **8** gleich-

zeitig beaufschlagt. Auf der den Gebereinheiten **6** gegenüber liegenden Seite der Hydraulikeinheit **5** sind die elektrischen Anschlussstecker **29** der jeweils einer Gebereinheit **6** und den beiden Nehmereinheiten **8** zugeordneten Hydraulikventile zu erkennen. Die im stromlosen Zustand geöffneten Hydraulikventile **10** sind auf an sich bekannte und hier nicht näher dargestellte Weise in Ventilaufnahmen im Hydraulikgehäuse **24** befestigt.

**[0027]** In **Fig. 4** ist eine Schnittansicht durch die Hydraulikeinheit **5** dargestellt, die der in **Fig. 3** strichpunktiert dargestellten Schnittebene entspricht. Der Mitteldruckraum **12** ist einerseits über das Rückschlagventil **15** an die Hydraulikmittelversorgung der Brennkraftmaschine angeschlossen und steht andererseits mit dem federkraftbeaufschlagten Ausgleichskolben **14** des Druckspeichers **13** in Verbindung. Zudem ist das im Mitteldruckraum **12** mündende innere Ende des Hydraulikventils **10** erkennbar. Die Verbindung des als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraums **16** zum Mitteldruckraum **12** ist über eine Stufenbohrung **30** hergestellt, deren Eintritt in das Hydraulikgehäuse **24** mit einem vom Überlauf **20** durchsetzten Stopfen **31** verschlossen ist (siehe **Fig. 3**). Sowohl Luftblasen, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine über die Drosselstelle **17** aus dem Mitteldruckraum **12** in den Niederdruckraum **16** gelangen, als auch überschüssiges Hydraulikmittel können über den Überlauf **20** in das Innere des Zylinderkopfs abgeschieden werden.

**[0028]** **Fig. 5** zeigt die in der Stufenbohrung **30** befestigte Drosselstelle **17** in Vergrößerung. Der Ventilsitz **23** des Kugelventils **22** ist an einem zylindrischen Ventilträger **32** angeformt, der vonseiten des Niederdruckraums **16** in die Stufenbohrung **30** eingepresst ist und eine Drosselscheibe **33** gegen eine Bohrungsstufe **34** drückt. Der für den Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum **12** in den Niederdruckraum **16** maßgebliche erste Durchflussquerschnitt wird durch die Engstelle **21** in Form einer die Drosselscheibe **33** durchsetzenden Drosselbohrung bestimmt, die mit dem Kugelventil **22** hydraulisch in Reihe geschaltet ist und hier einen Durchmesser von 0,4 mm aufweist. Der für den umgekehrten Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum **16** in den Mitteldruckraum **12** maßgebliche zweite Durchflussquerschnitt wird bei anliegender Kugel **19** durch die Formgebung des Ventilsitzes **23** bestimmt. Dieser weist im Anlagebereich der Kugel **19** einen nicht-kreisförmigen Querschnitt auf, wie es in den **Fig. 6** und **Fig. 7** an zwei Ausführungen in nicht maßstäblicher, stark übertriebener Draufsicht auf den Ventilträger **32** illustriert ist. In beiden Fällen handelt es sich um Querschnitte in Form eines regelmäßigen Polygons **35** bzw. **36** mit drei bzw. fünf gerundeten Ecken. Die realen maßlichen Abweichungen des Polygons **35**, **36** von der Kreisform können der jeweils eingezeichneten Bemaßung entnommen werden.

**[0029]** Eine alternative Drosselstelle **17'** geht aus **Fig. 8** in schematischer Darstellung hervor. In diesem Fall ist ebenfalls ein Kugelventil **22'** vorgesehen, dessen Kugel **19** zwischen zwei Ventilsitzen **21'** und **23'** verlagerbar ist. Wie bei dem vorher erläuterten Ausführungsbeispiel bestimmt der seitens des Mitteldruckraums **12** verlaufende untere Ventilsitz **23'** bei daran anliegender Kugel **19** den zweiten Durchflussquerschnitt und entspricht geometrisch dem in **Fig. 6** oder **Fig. 7** dargestellten Ventilsitz **23**. Demgegenüber ersetzt der seitens des Niederdruckraums **16** verlaufende obere Ventilsitz **21'** die Drosselscheibe **33** und die Ventilkappe **37** in **Fig. 5**. Der größere erste Durchflussquerschnitt wird hier ebenfalls durch eine vorbestimmte Undichtigkeit zwischen dem oberen Ventilsitz **21'** und der daran anliegenden (gestrichelt dargestellten) Kugel **19** bestimmt. Diese Undichtigkeit wird ebenfalls durch einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt des oberen Ventilsitzes **21'** erzeugt, wobei jedoch die Abweichungen maßlich deutlich größer sind, als in **Fig. 6** oder **Fig. 7** dargestellt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Gaswechselventiltrieb
<b>2</b>	Zylinderkopf
<b>3</b>	Nocken
<b>4</b>	Gaswechselventil
<b>5</b>	Hydraulikeinheit
<b>6</b>	Gebereinheit
<b>7</b>	Pumpenstößel
<b>8</b>	Nehmereinheit
<b>9</b>	Nehmerkolben
<b>10</b>	Hydraulikventil
<b>11</b>	Hochdruckraum
<b>12</b>	Mitteldruckraum
<b>13</b>	Druckspeicher
<b>14</b>	Ausgleichskolben
<b>15</b>	Rückschlagventil
<b>16</b>	Niederdruckraum
<b>17</b>	Drosselstelle
<b>18</b>	Trennwand
<b>19</b>	Ventilkörper/Kugel
<b>20</b>	Überlauf
<b>21</b>	Engstelle/Drosselbohrung/oberer Ventilsitz
<b>22</b>	Kugelventil
<b>23</b>	Ventilsitz
<b>24</b>	Hydraulikgehäuse
<b>25</b>	Abstützelement
<b>26</b>	Schlepphebel
<b>27</b>	Rolle
<b>28</b>	Bügel
<b>29</b>	Anschlussstecker des Hydraulikventils
<b>30</b>	Stufenbohrung
<b>31</b>	Stopfen
<b>32</b>	Ventilträger
<b>33</b>	Drosselscheibe

- 34 Bohrungsstufe
- 35 Polygon
- 36 Polygon
- 37 Ventilkappe

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102009011983 A1 [\[0002\]](#)
- DE 102007054376 A1 [\[0004\]](#)

### Patentansprüche

1. Hydraulikeinheit (5) für einen Zylinderkopf (2) einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb (1), umfassend:

- ein Hydraulikgehäuse (24) mit zumindest einer antriebsseitigen Gebereinheit (6), zumindest einer abtriebsseitigen Nehmereinheit (8) und zumindest einem ansteuerbaren Hydraulikventil (10),
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Mitteldruckraum (12),
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Hochdruckraum (11), der im Übertragungssinn zwischen der zugehörigen Gebereinheit (6) und der zugehörigen Nehmereinheit (8) angeordnet und über das zugehörige Hydraulikventil (10) mit dem zugehörigen Mitteldruckraum (12) verbindbar ist,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Niederdruckraum (16), der als Hydraulikmittelreservoir dient und über eine Drosselstelle (17) mit dem zugehörigen Mitteldruckraum (12) verbunden ist,
- und einen Ventilkörper (19), der in Richtung eines Hydraulikmittelflusses zwischen dem Mitteldruckraum (12) und dem Niederdruckraum (16) im Hydraulikgehäuse (24) verlagerbar aufgenommen ist und zur Bildung der Drosselstelle (17) dient, die zwei in Abhängigkeit der Lage des Ventilkörpers (19) unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittelfluss aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum (12) in den Niederdruckraum (16) zur Verfügung steht, größer ist als der zweite Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum (16) in den Mitteldruckraum (12) zur Verfügung steht.

2. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Ventilkörper (19) um die vom Ventilsitz (23) eines Kugelventils (22) in Richtung des Niederdruckraums (16) abhebbende Kugel handelt, wobei der zweite Durchflussquerschnitt bei am Ventilsitz (23) anliegender Kugel (19) durch einen nicht-kreisförmigen Querschnitt des Ventilsitzes (23) bestimmt ist.

3. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Ventilsitzes (23) die Form eines regelmäßigen Polygons (35, 36) mit gerundeten Ecken aufweist.

4. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Durchflussquerschnitt durch eine Drosselbohrung (21) bestimmt ist, die mit dem Kugelventil (22) hydraulisch in Reihe geschaltet ist.

5. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (23) des Kugel-

ventils (22) an einem zylindrischen Ventilträger (32) angeformt ist, der vonseiten des Niederdruckraums (16) in eine Stufenbohrung (30) des Hydraulikgehäuses (24) eingepresst ist und eine von der Drosselbohrung (21) durchsetzte Drosselscheibe (33) gegen eine Bohrungsstufe (34) der Stufenbohrung (30) drückt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

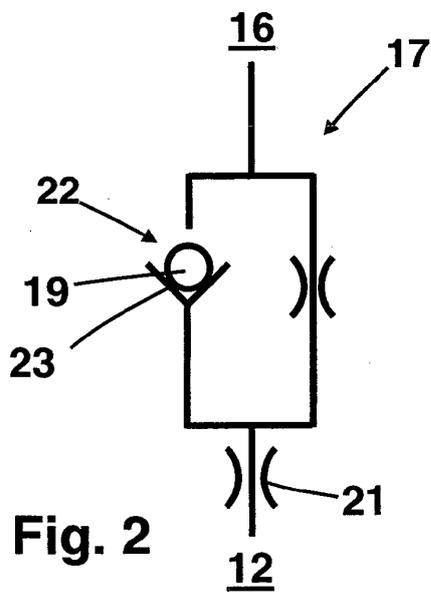
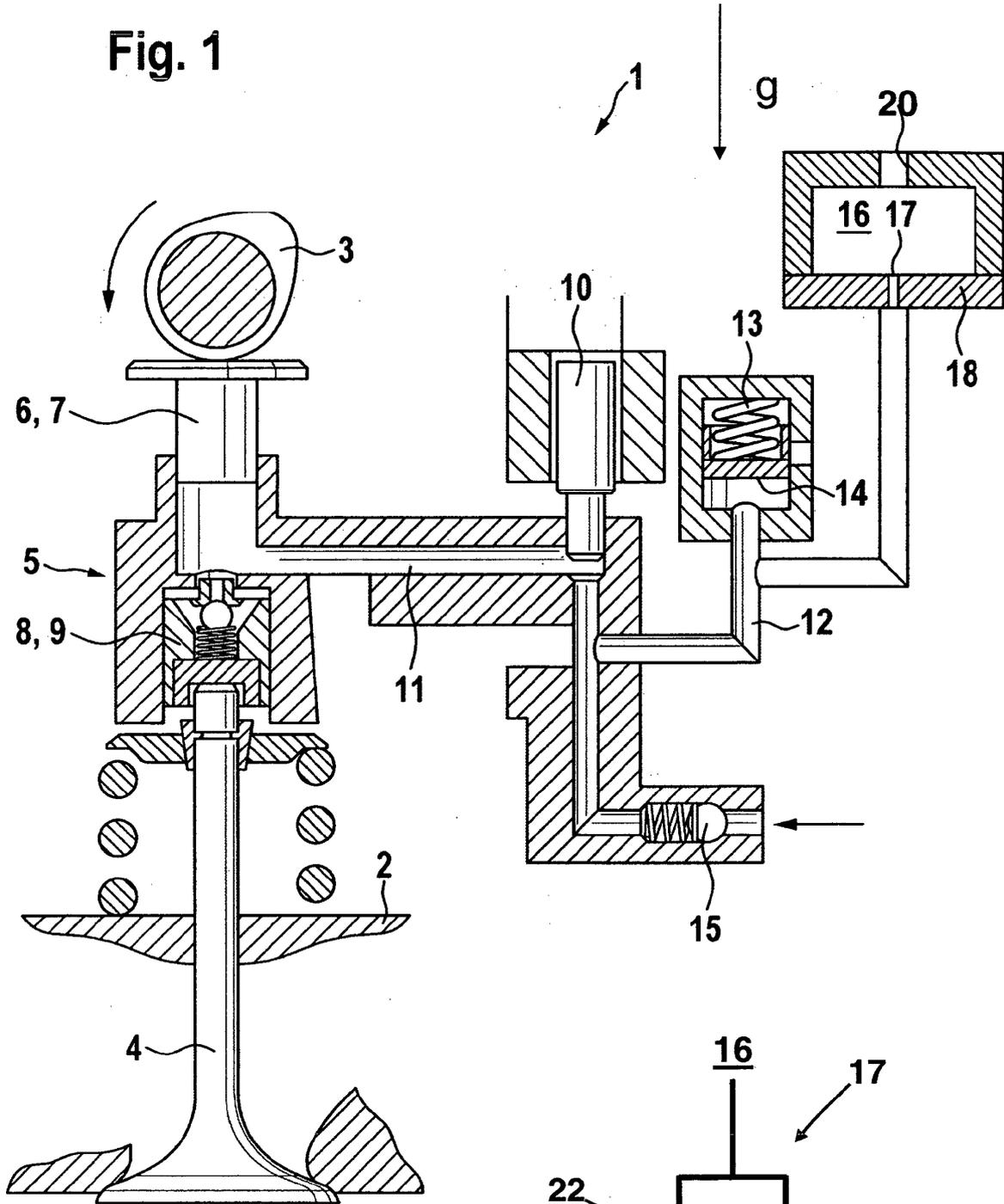
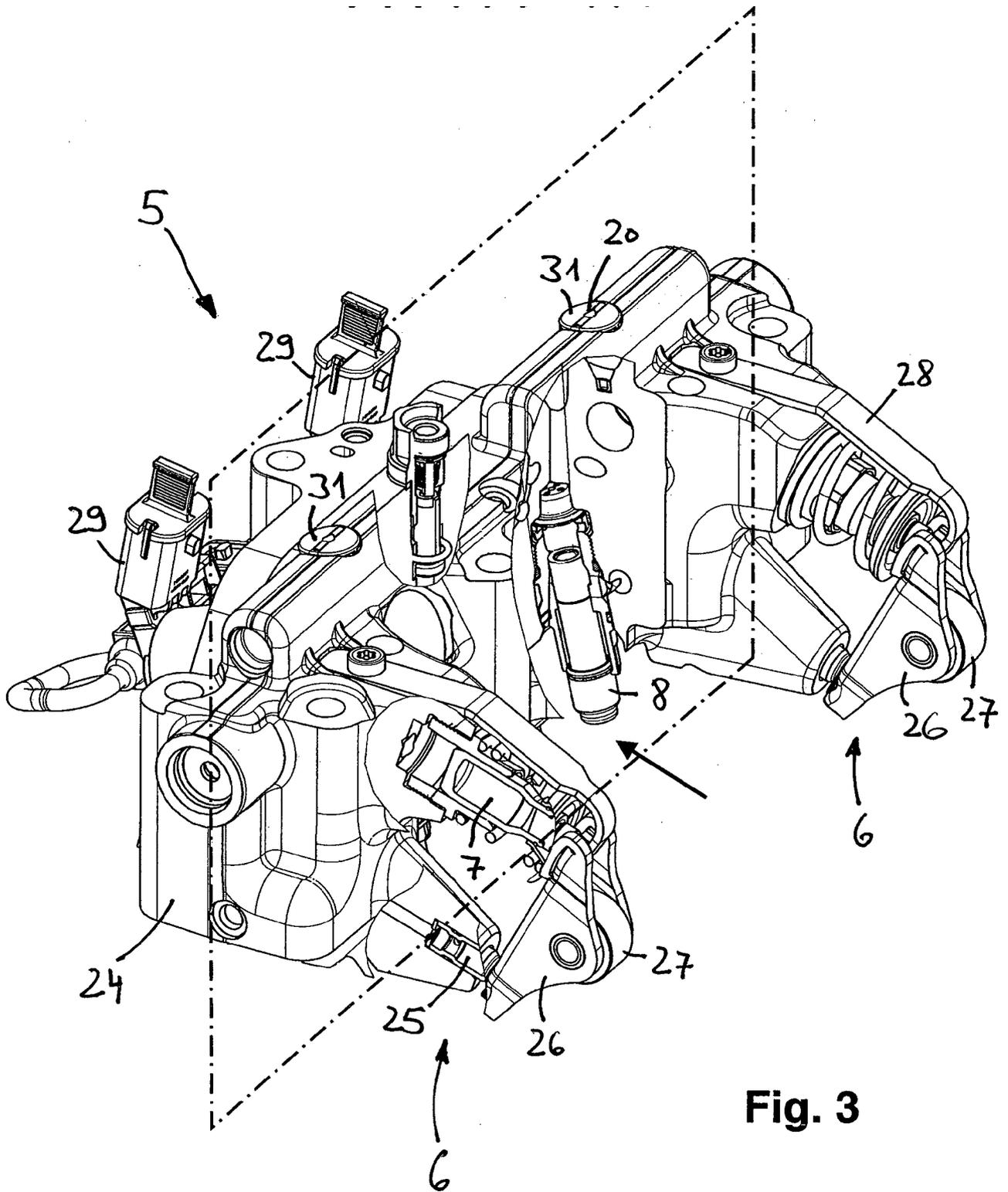
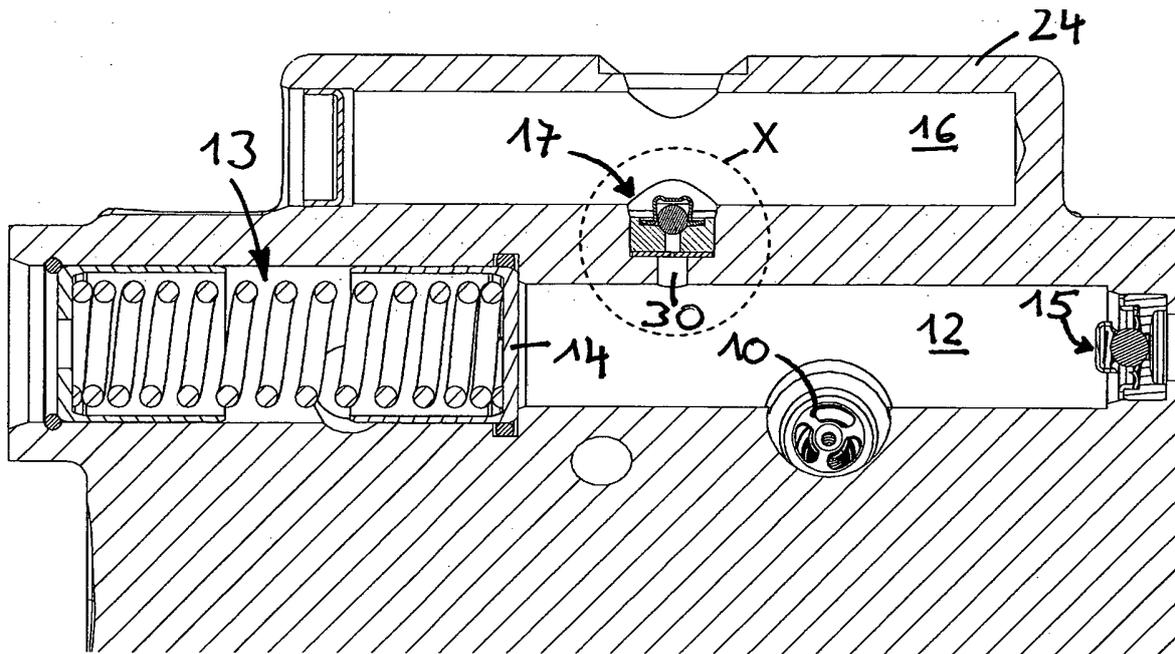


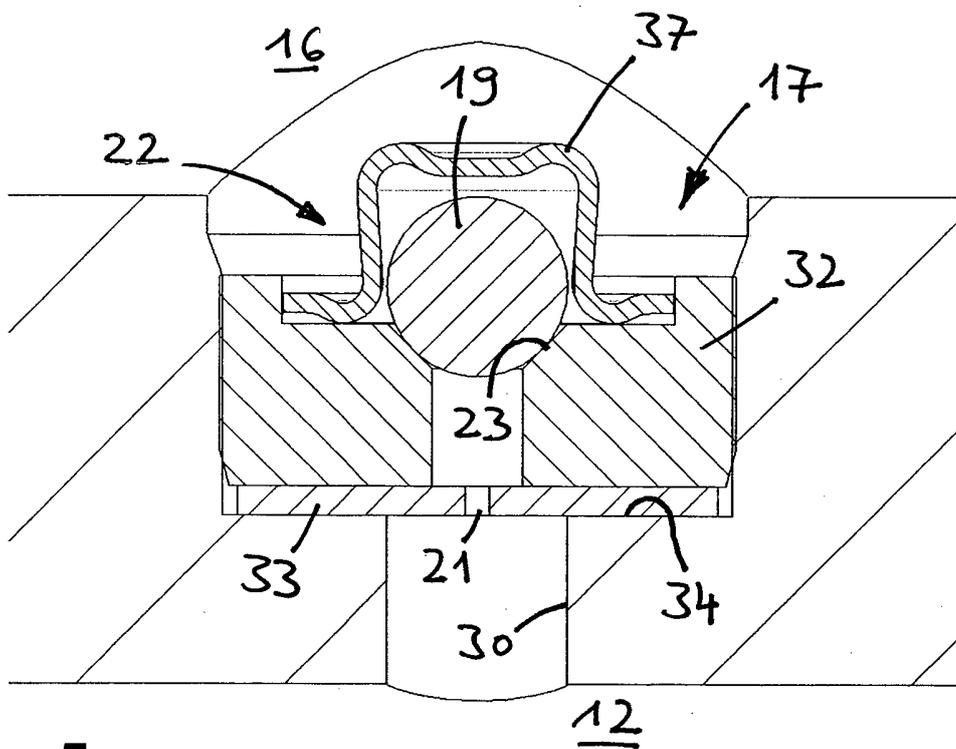
Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

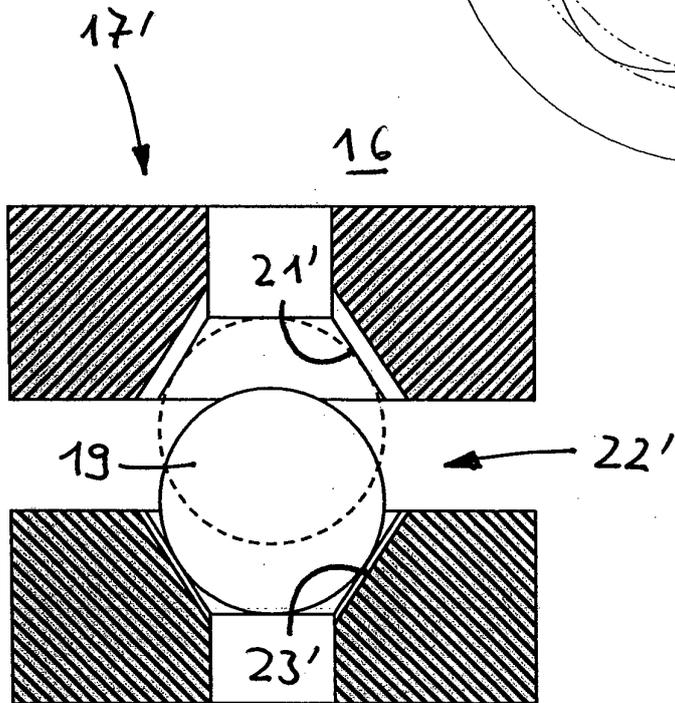
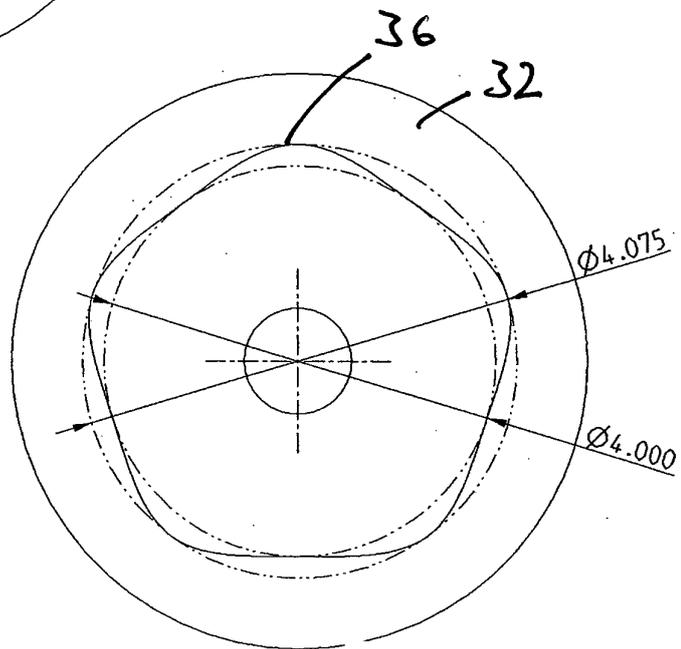
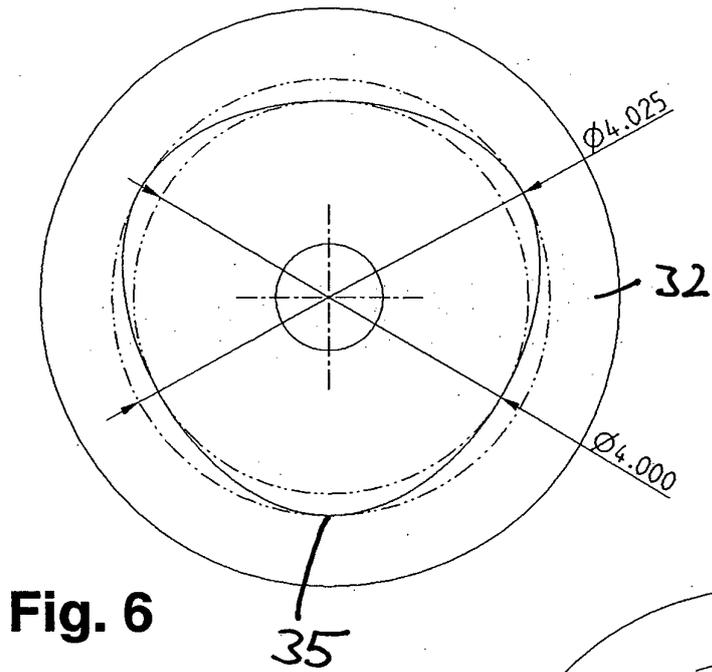


Fig. 8

Fig. 7