



(10) **DE 10 2010 029 551 A1** 2011.12.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 029 551.5**

(22) Anmeldetag: **01.06.2010**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2011**

(51) Int Cl.: **F04C 29/06 (2006.01)**

F04C 18/344 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

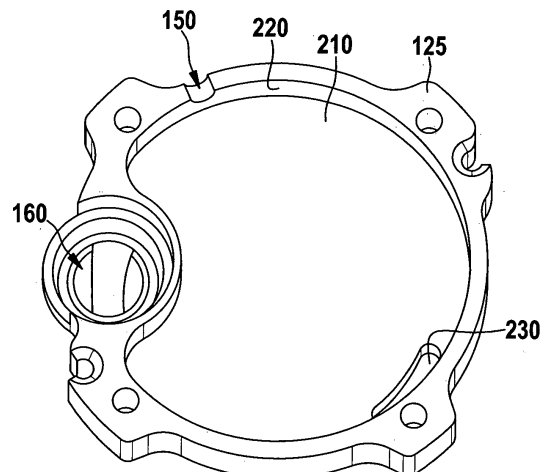
(72) Erfinder:

**Johanning, Andre, 76470, Ötigheim, DE; Krüger,
Hartmut, 77830, Bühlertal, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Geräuschreduzierte Gaspumpe**

(57) Zusammenfassung: Eine Gaspumpe umfasst einen Pumpenläufer zur Förderung eines gasförmigen Mediums, ein Pumpengehäuse, in dem der Pumpenläufer drehbar aufgenommen ist, ein das Pumpengehäuse in axialer Richtung abschließendes Begrenzungselement und ein Abschlusselement, das mit dem Begrenzungselement einen Schalldämpfer bildet. Das Begrenzungselement weist eine Öffnung zum Übertritt von Medium zwischen dem Pumpengehäuse und dem Schalldämpfer sowie einen sich in axialer Richtung erstreckenden Steg auf, der die Öffnung in radialer Richtung umläuft, wobei das Abschlusselement in axialer Richtung an dem Steg anliegt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Zur Förderung eines gasförmigen Mediums, beispielsweise im Bereich von Kraftfahrzeugen, werden unterschiedliche Pumpen verwendet. Zum Erzeugen eines Unterdrucks, wie es etwa in einem unterdruckgesteuerten Bremskraftverstärker erforderlich ist, wird üblicherweise eine Flügelzellenpumpe verwendet. Wie bei den meisten Pumpen ist das aus der Flügelzellenpumpe austretende Medium einer Pulsation unterworfen, die Geräusche hervorrufen kann, die von einer Person im Bereich des Kraftfahrzeugs als unangenehm empfunden werden.

[0002] Die DE 199 36 644 A1 schlägt vor, eine Luftpumpe mit einem integrierten Schalldämpfer auszubilden, wobei der Schalldämpfer ein zylindrischer Hohlraum ist, in den aus einer Pumpenkammer ausströmendes Medium einströmt. Ein kappenförmiges Bauelement nimmt die Pumpenkammer auf und schließt zwischen der Pumpenkammer und der inneren Begrenzung der Kappe den Hohlraum ein.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpe mit einem leicht herzustellenden integrierten Schalldämpfer bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Erfindung löst das Problem mittels einer Pumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen an.

[0005] Eine erfindungsgemäße Gaspumpe umfasst einen Pumpenläufer zur Förderung eines gasförmigen Mediums, ein Pumpengehäuse, in dem der Pumpenläufer drehbar aufgenommen ist, ein das Pumpengehäuse in axialer Richtung abschließendes Begrenzungselement und ein Abschlusselement, das mit dem Begrenzungselement einen Hohlraum bildet. Das Begrenzungselement weist eine Öffnung zum Übertritt von Medium zwischen dem Pumpengehäuse und dem Hohlraum sowie einen sich in axialer Richtung erstreckenden Steg auf, der die Öffnung in radialer Richtung umläuft, wobei das Abschlusselement in axialer Richtung an dem Steg anliegt.

[0006] Durch diesen Aufbau kann das Abschlusselement eine sehr einfache Form haben, so dass sich Kostenvorteile ergeben können. Der Rest des Hohlraums ist durch das Begrenzungselement definiert, welches in einem Prozess hergestellt sein kann, bei dem die Stege nur einen geringen zusätzlichen Herstellungsaufwand erfordern. In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Kontaktfläche zwischen dem Steg und dem Abschlusselement plan. Das Abschlusselement kann dann im einfachsten Fall ein

ebenes Bauelement gleichmäßiger Dicke, beispielsweise ein Blechdeckel, sein.

[0007] Das Begrenzungselement kann einen weiteren Steg aufweisen, der den Hohlraum in mehrere miteinander verbundene Teil-Hohlräume unterteilt. Dadurch kann ein Pulsieren eines Stroms von aus dem Pumpengehäuse austretendem Medium wirksam gedämpft werden, so dass eine verbesserte Schalldämpfung erzielbar ist. In einer Ausführungsform können zwei der Teil-Hohlräume unterschiedlich groß sein. Dadurch kann die Dämpfung weiter optimiert sein. Es können auch mehr als zwei Teil-Hohlräume durch Stege innerhalb des Schalldämpfers definiert sein, wobei die Dämpfung weiter optimiert sein kann. Ein Fertigungsaufwand für das Begrenzungselement kann auch bei einer komplexen Struktur von Stegen im Wesentlichen gleich gehalten sein, da sich alle Stege in axialer Richtung erstrecken.

[0008] Durch die Teil-Hohlräume können unterschiedlich lange alternative Wege für das Medium durch den Schalldämpfer definiert sein. Durch Überlagerung von pulsierenden Medienströmen, die unterschiedliche der alternativen Wege durchlaufen haben, kann eine Auslöschung der Pulsierungen erfolgen, die eine weitere Schalldämpfung zur Folge hat. Idealerweise unterscheiden sich die Weglängen um einen Betrag, der einer halben Wellenlänge des pulsierenden Medienstroms entspricht.

[0009] Einer der Teil-Hohlräume kann nur einen einzigen Durchlass aufweisen, über den das Medium in den Teil-Hohlraum ein- bzw. austreten kann. Bezüglich einer Frequenz, mit der der Medienstrom pulsiert, kann der Teil-Hohlraum als Helmholtz-Resonator wirken. Innerhalb des Teil-Hohlraums können weitere Maßnahmen zum Umwandeln von Energie des pulsierenden Mediums in eine andere Energieform, etwa Wärme, erfolgen.

[0010] Einer der Teil-Hohlräume kann ein Kanal sein, dessen Länge größer als seine Breite und Höhe ist, und der Kanal kann in einem Querschnittsstrom in einen angrenzenden Teil-Hohlraum münden. Bezüglich einer Strömungsrichtung des Mediums kann der Querschnitt ab- oder zunehmen. Dabei hat der Kanal vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt, so dass sich an dem Querschnittsstrom eine möglichst gute Reflexion einstellen kann.

[0011] Der Hohlraum kann Abschnitte mit unterschiedlich gekrümmten Innenkonturen aufweisen. Diese Innenkonturen werden vorzugsweise durch Abschnitte eines der Stege gebildet. Gerade Abschnitte eignen sich besser als Reflexionsfläche als gekrümmte Abschnitte. Das sich stoßweise ausbreitende Medium kann dadurch in einer Weise gelenkt werden, dass sich insgesamt ein erhöhter Schalldämpfungsgrad einstellt.

[0012] Im Hohlraum kann ein poröses Element angeordnet sein. Das poröse Element kann beispielsweise ein Schaumgummi sein, der eine große Oberfläche aufweist. Mittels des porösen Elements kann Bewegungsenergie des pulsierenden Mediums in Wärme umgesetzt werden. In einer Ausführungsform ist der oben beschriebene Helmholtz-Resonator teilweise oder vollständig mit einem porösen Element gefüllt.

[0013] Bevorzugterweise ist das Begrenzungselement ein Sinterzeug. Sinterzeug ist durch seine offenporige Oberfläche besonders gut als Reibpartner gegenüber dem Pumpenläufer geeignet, da sich zwischen den Reibpartnern ein Transferfilm aus Verschleißmaterial bilden kann, der einen weiteren Verschleiß minimiert. Der Herstellungsprozess von Sinterzeug erlaubt es zudem, das Begrenzungselement mit geringem Aufwand in eine nahezu beliebige Form zu bringen. Durch Vorsehen eines erfindungsgemäß ausgebildeten Begrenzungselements und eines entsprechenden Abschlusselements kann eine bestehende Gaspumpe raumsparend und unter geringen zusätzlichen Kosten mit einem Hohlraum versehen werden, der als Schalldämpfer wirkt.

[0014] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genauer beschrieben, in denen:

[0015] [Fig. 1](#) eine Gaspumpe; und

[0016] [Fig. 2](#) bis [Fig. 6](#) unterschiedliche Ausführungsformen von Schalldämpfern für die Gaspumpe aus [Fig. 1](#) darstellen.

Genaue Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0017] [Fig. 1](#) zeigt eine perspektivische Darstellung einer Gaspumpe **100**. Die Gaspumpe **100** umfasst ein Pumpengehäuse **105**, welches nach unten durch einen Pumpenboden **110** abgeschlossen ist. Im Pumpengehäuse ist ein Pumpenläufer **115** angeordnet, der um eine vertikale Achse drehbar ist. Dazu kann der Pumpenläufer **115** mittels einer nicht dargestellten Welle von einem unterhalb des Pumpenbodens **110** angeordneten Elektromotors angetrieben werden.

[0018] Der Pumpenläufer umfasst drei Schlitze, die von einem Kreisumfang um die Drehachse des Pumpenläufers in einem Winkel bis zum Außenrand des Pumpenläufers **115** verlaufen. In jedem der Schlitze ist ein Schieber **120** aufgenommen, der durch Fliehkräfte und/oder durch ein Federelement am inneren Umfang des Pumpengehäuses **105** gehalten wird. Die Innenseite des Pumpengehäuses **105** ist eine Zylindermantelfläche um eine Mittenachse, die gegenüber der Drehachse des Pumpenläufers **115** parallel versetzt ist. Pumpenzellen A bis C, die jeweils

zwischen dem Schalldämpfer **125**, dem Pumpenboden **110**, der Innenwand des Pumpengehäuses **105**, der Außenwand des Pumpenläufers **115** und zwei benachbarte Schieber **120** gebildet werden, weisen daher unterschiedliche Volumina auf, die von einer Drehposition des Pumpenläufers **115** abhängen.

[0019] In axialer Richtung nach unten grenzt das Pumpengehäuse **105** an den Pumpenboden **110**, in axialer Richtung nach oben an einen Schalldämpfer **125** an, der hier transparent dargestellt ist und in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 6](#) genauer beschrieben ist. Der Schalldämpfer **125** liegt in axialer Richtung nach oben an einem Pumpendeckel **130** an. Am Pumpendeckel **130** erstreckt sich in axialer Richtung nach oben ein Ansaugstutzen **135**, der in eine vertikale Durchlassöffnung **140** im Schalldämpfer **125** mündet. Die Durchlassöffnung **140** endet an einer Ansaugöffnung **160**, welche in einem Bereich zwischen dem äußeren Umfang des Pumpenläufers **115** und dem inneren Umfang des Pumpengehäuses **105** angeordnet ist. Eine Auslassöffnung **145**, die ähnlich zur Ansaugöffnung **140** an einer anderen Stelle im Bereich zwischen dem Außenumfang des Pumpenläufers **115** und dem Innenumfang des Pumpengehäuses **105** angeordnet ist, erlaubt den Übertritt von Gas aus dem Innenraum des Pumpengehäuses **105** in den Schalldämpfer **125**. Solchermaßen in den Schalldämpfer **125** eingetretenes Gas durchläuft den Schalldämpfer **125** und tritt durch eine Entlüftungsöffnung **150** in eine umgebende Atmosphäre aus.

[0020] Die Gaspumpe **100** wird vorzugsweise als Evakuierungspumpe für Luft als Medium eingesetzt. Die Gaspumpe **100** kann dazu dienen, einen Bremskraftverstärker eines Kraftfahrzeugs zu evakuieren. Dazu ist der Bremskraftverstärker mit dem Ansaugstutzen **135** verbunden. Der Pumpenläufer **115** wird im Uhrzeigersinn um seine vertikale Drehachse gedreht. Dadurch wird die Pumpenzelle A, die sich in der Darstellung in [Fig. 1](#) in Verbindung mit dem Ansaugstutzen **135** befindet, im Uhrzeigersinn weitergedreht, so dass der untere Schieber **120** nach einer gewissen Verdrehung die Verbindung zwischen der Pumpenzelle A und dem Ansaugstutzen **135** unterbricht. Der Pumpenläufer **115** wird weiter im Uhrzeigersinn bewegt, wobei das Volumen der Pumpenzelle A stetig abnimmt. Schließlich ist die Pumpenzelle A so weit an der Innenfläche des Pumpengehäuses **105** entlang bewegt worden, dass der vordere Schieber **120**, der die Pumpenzelle A begrenzt, die Auslassöffnung **145** überstreicht. In der Darstellung von [Fig. 1](#) entspricht diese Position der Pumpenzelle B. Daraufhin strömt das unter Druck stehende Gas aus der Pumpenzelle B in den Schalldämpfer **125**.

[0021] Der Pumpenläufer **115** wird weitergedreht, bis einer der Schieber **120** die Verbindung der Pumpenzelle B zur Auslassöffnung **145** unterbricht. Diese Position entspricht der Pumpenzelle C in [Fig. 1](#).

[0022] Beim Weiterdrehen des Pumpenläufers **115** wird kurz darauf durch den anderen Schieber **120** eine Verbindung zur Ansaugöffnung **160** freigegeben, so dass die betrachtete Pumpenzelle wieder der Pumpenzelle A in **Fig. 1** entspricht. Der Pumpenläufer **115** wird weitergedreht, wobei das Volumen der Pumpenzelle A stetig zunimmt, bis der hintere Schieber **120** die Verbindung der Pumpenzelle zur Ansaugöffnung **160** unterbricht. Danach kann der beschriebene Vorgang erneut ablaufen. Da durch die drei Schieber drei Pumpenzellen A bis C entlang des Umfangs des Pumpenläufers **115** definiert sind, laufen pro Umdrehung des Pumpenläufers **115** drei der beschriebenen Prozesse zueinander phasenverschoben ab.

[0023] **Fig. 2** bis **Fig. 6** zeigen unterschiedliche Ausführungsformen des Schalldämpfers **125** aus **Fig. 1**. In allen Ausführungsformen umfasst der Schalldämpfer **125** eine Grundplatte **210**, von der aus sich ein Steg **220** in vertikaler Richtung nach oben erstreckt. Obere Enden des Stegs **220** sind plan. Der Steg **220** umläuft einen Einlass **230**, der zur Auslassöffnung **14** in **Fig. 1** korrespondiert. An einer Stelle weist der Steg die Entlüftungsöffnung **150** auf. Der Steg **220** umläuft den Einlass **230** in radialer Richtung, d. h., dass das Volumen des Schalldämpfers in radialer Richtung durch den Steg begrenzt ist. In vertikaler Richtung ist das Volumen des Schalldämpfers **125** nach unten durch die Grundplatte **210** und nach oben durch den Pumpendeckel **130** aus **Fig. 1** begrenzt.

[0024] Ferner umfasst der Schalldämpfer **125** die Durchlassöffnung **160**, die nach oben in den runden Ansaugstutzen **135** und nach unten in die Ansaugöffnung **140** in **Fig. 1** mündet. In anderen Ausführungsformen der Gaspumpe **100** kann der Ausgangsstutzen **135** auch an einer anderen Stelle in das Pumpengehäuse **105** führen, beispielsweise in radialer Richtung. Der Schalldämpfer **125** kann dann den freigeordneten Bauraum zusätzlich auszunutzen.

[0025] Der in **Fig. 2** dargestellte Schalldämpfer **125** weist ein bezüglich der baulichen Gegebenheiten maximales Volumen auf. Es sind keine Reflexions- oder Führungselemente für Gas vorgesehen, welches durch den Einlass **230** in das Volumen einströmt und den Schalldämpfer **125** über die Entlüftungsöffnung **150** verlässt. Eine radiale Innenkontur des Schalldämpfers **125** ist allgemein rund, es kann jedoch auch ein gerader Abschnitt vorgesehen sein, der als Reflexionsfläche für Gas bzw. Schallwellen dienen kann.

[0026] In der in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsform des Schalldämpfers **125** sind zwei weitere Stege **250** vorgesehen, die z. B. vertikal von dem Steg **220** aus in einer radialen Ebene aufeinander zulaufen und zwischen sich einen Durchlass **260** bilden. Der Schalldämpfer **125** ist durch die weiteren Ste-

ge **250** in unterschiedlich große Teil-Hohlräume unterteilt, die mittels des Durchlasses **260** miteinander in Verbindung stehen. Ein Strömungspfad von Gas vom Einlass **230** zur Entlüftungsöffnung **150** verläuft durch beide Teil-Hohlräume und den Durchlass **260**. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform ist einer der Teil-Hohlräume mittels des Durchlasses **260** nur mit dem anderen Teil-Hohlraum verbunden, wobei der Einlass **230** und die Entlüftungsöffnung **150** im Bereich des anderen Teil-Hohlraums liegen. Der erstgenannte Teil-Hohlraum wird von dem Gas nicht durchströmt, der Teil-Hohlraum kann jedoch als Resonanzvolumen, insbesondere als Helmholtz-Resonator, wirken.

[0027] In **Fig. 4** ist eine Ausführungsform des Schalldämpfers **125** dargestellt, in dem die weiteren Stege **250** einen Kanal **270** bilden. Entlang eines Weges des Gases weist der Kanal **270** einen im Wesentlichen konstanten Querschnitt auf. Vorzugsweise ist dieser Querschnitt quadratisch. Der Kanal **270** kann eine Länge haben, die auf eine Wellenlänge der Schall- bzw. Gaswellen des aus dem Einlass **230** austretenden Gases abgestimmt ist. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform sind noch weitere Stege derart im Schalldämpfer **125** angeordnet, dass es wenigstens zwei alternative Wege für das Gas vom Einlass **230** zur Entlüftungsöffnung **150** gibt, wobei die Wege unterschiedlich lang sind, so dass sich Schall- bzw. Gaswellen an einer Stelle, an der die beiden Wege aufeinander treffen, gegenseitig auslöschen. Die unterschiedlich langen Wege können durch entsprechende Kanäle **270** erzielt werden. Dabei kann der Kanal **270** in ein Teilvolumen des Schalldämpfers **125** münden oder von diesem ausgehen, oder unmittelbar mit dem Einlass **230** oder der Entlüftungsöffnung **150** verbunden sein.

[0028] In der Ausführungsform des Schalldämpfers von **Fig. 5** ist durch weitere Stege **250** ähnlich wie in **Fig. 4** ein Kanal **270** gebildet. Zusätzlich ist ein sehr kurzer Kanal bzw. Durchlass **260** zwischen zwei weiteren Stegen **250** gebildet. Entlang des Strömungspfad des Gases vom Einlass **230** zur Entlüftungsöffnung **150** bestehen am Ende des Kanals **270** sowie zu beiden Seiten des Durchlasses **260** Querschnittssprünge. Derartige Querschnittssprünge können zur Teilreflexion von Schall- bzw. Gaswellen verwendet werden und eignen sich, um die Wirkung des Schalldämpfers **125** weiter zu steigern.

[0029] In der in **Fig. 6** gezeigten Ausführungsform befindet sich im Volumen des Schalldämpfers **125** ein poröses Element, beispielsweise Moosgummi oder Schaumgummi. In der dargestellten Ausführungsform lässt das poröse Element **280** eine keilförmige Aussparung **240** in direkter Verbindung zwischen dem Einlass **230** und der Entlüftungsöffnung **150** frei. In anderen Ausführungsformen können beliebige Teile, Teil-Hohlräume oder Kanäle **270** mit dem porösen

Element **280** ausgekleidet oder ausgefüllt sein. Des Weiteren kann der Schaumgummi mindestens an einer Seite eine Beschichtung, beispielsweise eine Folie, aufweisen.

[0030] Es ist zu beachten, dass die mit Bezug auf die [Fig. 2](#) bis [Fig. 6](#) gezeigten Maßnahmen zur Gestaltung des Schalldämpfers **125** in beliebiger Weise miteinander kombinierbar sind. Beispielsweise können die mit Bezug auf [Fig. 3](#) gezeigten unterschiedlich großen Teil-Hohlräume problemlos mit einem der Kanäle **270** der Ausführungsformen aus den [Fig. 4](#) oder [Fig. 5](#) kombiniert werden. In einer weiteren Variante können die Kanäle aus [Fig. 4](#) mit den runden Begrenzungskonturen aus [Fig. 2](#) kombiniert werden.

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 19936644 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Gaspumpe (**100**), umfassend:
 - einen Pumpenläufer (**115**) zur Förderung eines gasförmigen Mediums;
 - ein Pumpengehäuse (**105**), in der der Pumpenläufer (**115**) drehbar aufgenommen ist;
 - ein die Pumpengehäuse (**105**) in axialer Richtung abschließendes Begrenzungselement (**125**);
 - ein Abschlusselement (**130**), das mit dem Begrenzungselement (**125**) einen Hohlraum zur Aufnahme des geförderten Mediums bildet;
 - wobei das Begrenzungselement (**125**) eine Öffnung (**230**) zum Übertritt von Medium zwischen dem Pumpengehäuse (**105**) und dem Hohlraum aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - das Begrenzungselement (**125**) einen sich in axialer Richtung erstreckenden Steg (**220**) aufweist, der die Öffnung (**230**) in radialer Richtung umläuft, und das Abschlusselement (**130**) in axialer Richtung an dem Steg (**220**) anliegt.
2. Gaspumpe (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontaktfläche zwischen dem Steg (**220**) und dem Abschlusselement (**130**) plan ist.
3. Gaspumpe (**100**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Begrenzungselement (**125**) einen weiteren Steg (**250**) aufweist, der den Hohlraum in mehrere miteinander verbundene Teil-Hohlräume unterteilt.
4. Gaspumpe (**100**) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei der Teil-Hohlräume unterschiedlich groß sind.
5. Gaspumpe (**100**) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Teilvolumina unterschiedlich lange alternative Wege für das Medium durch den Hohlraum definiert sind.
6. Gaspumpe (**100**) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Teil-Hohlräume nur einen einzigen Durchlass (**260**) aufweist, über den das Medium in den Teil-Hohlraum ein- oder austreten kann.
7. Gaspumpe (**100**) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Teil-Hohlräume ein Kanal (**270**) ist, dessen Länge größer als seine Breite und Höhe ist, und dass der Kanal (**270**) in einem Querschnittsprung in einen angrenzenden Teil-Hohlraum mündet.
8. Gaspumpe (**100**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum Abschnitte mit unterschiedlich gekrümmten Innenkonturen aufweist.

9. Gaspumpe (**100**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Hohlraum ein poröses Element (**280**) angeordnet ist.

10. Gaspumpe (**100**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Begrenzungselement (**125**) ein Sinterzeug ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

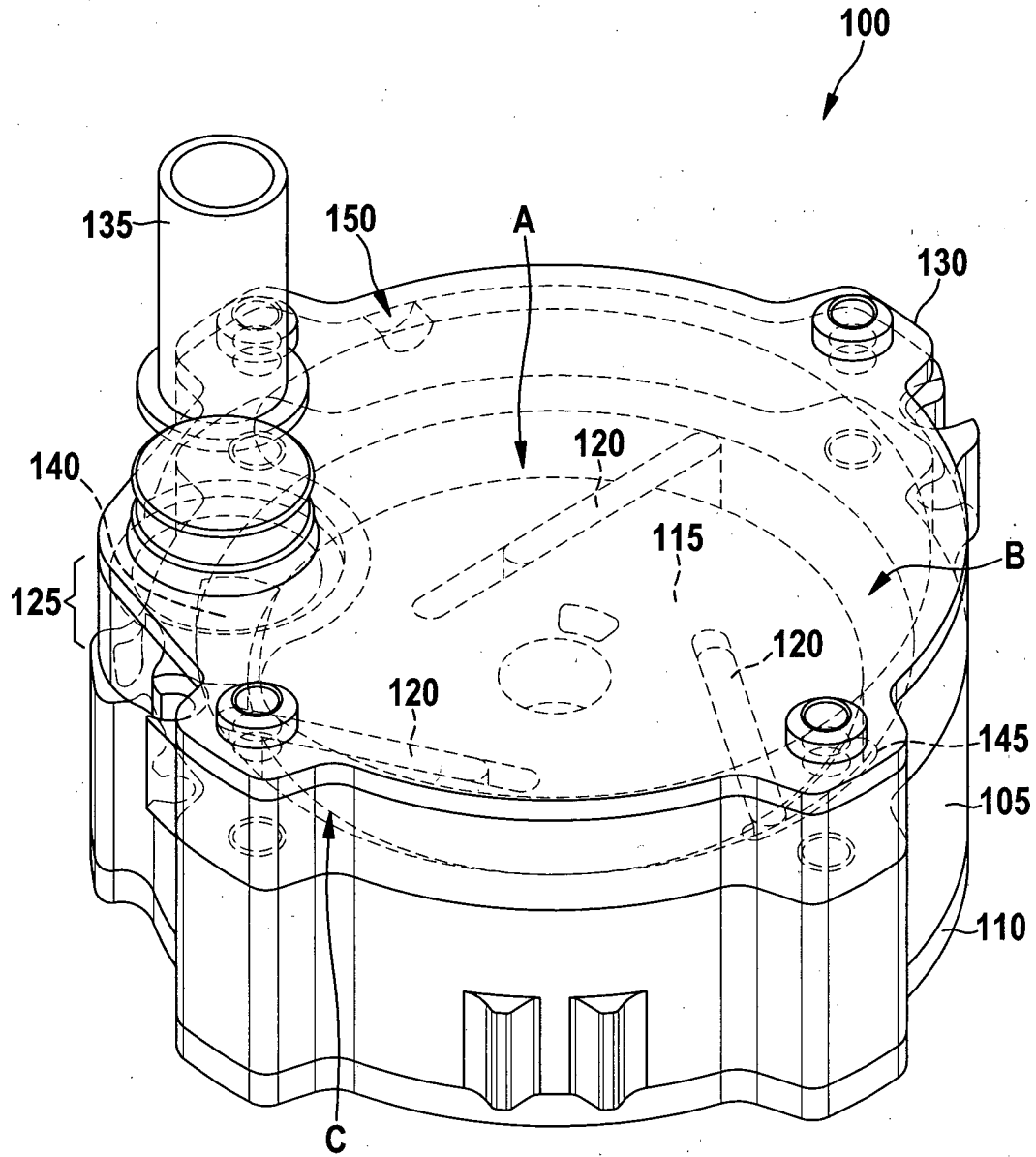


Fig. 1

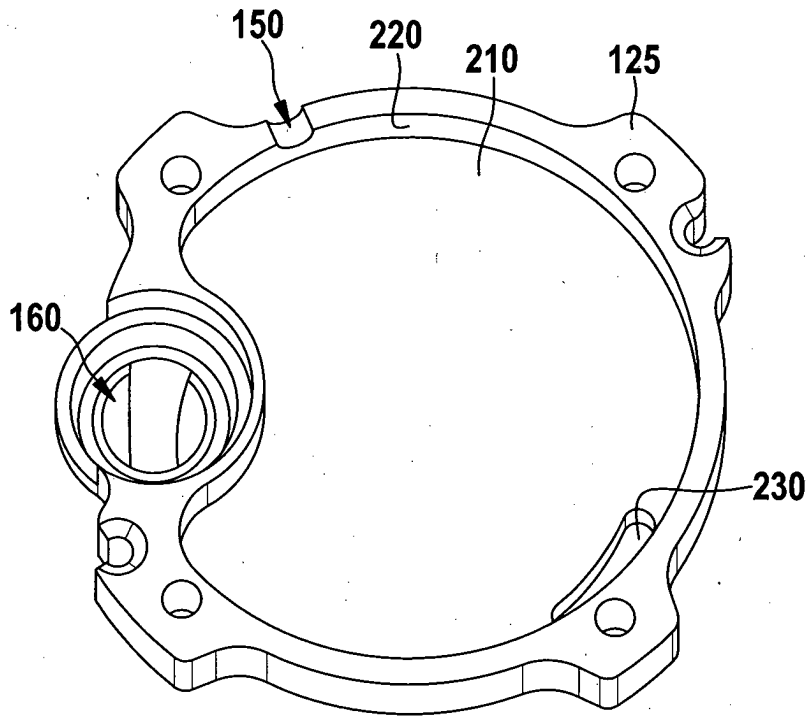


Fig. 2

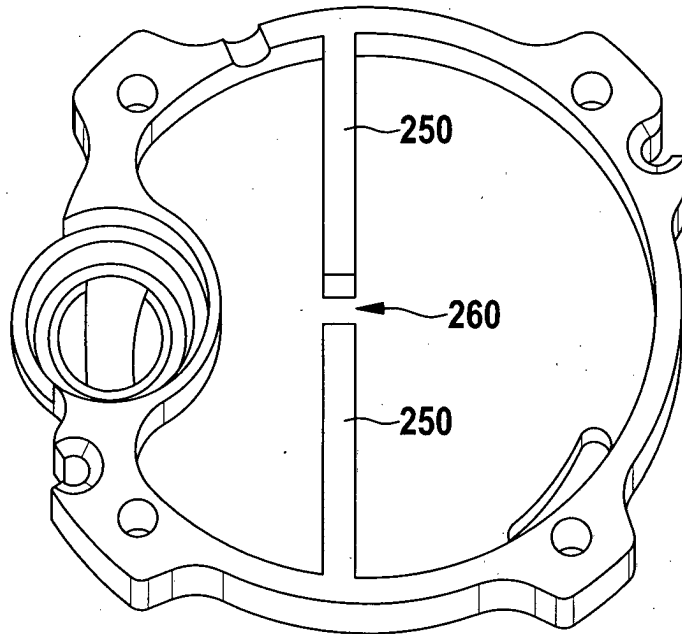


Fig. 3

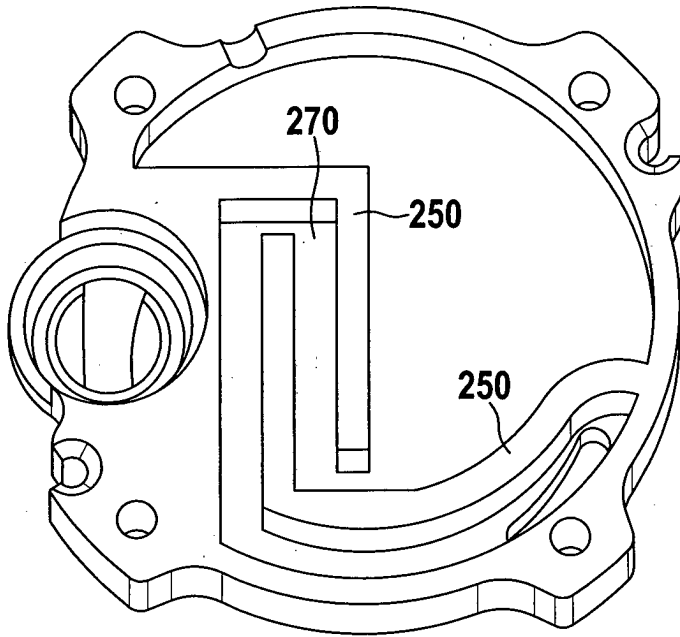


Fig. 4

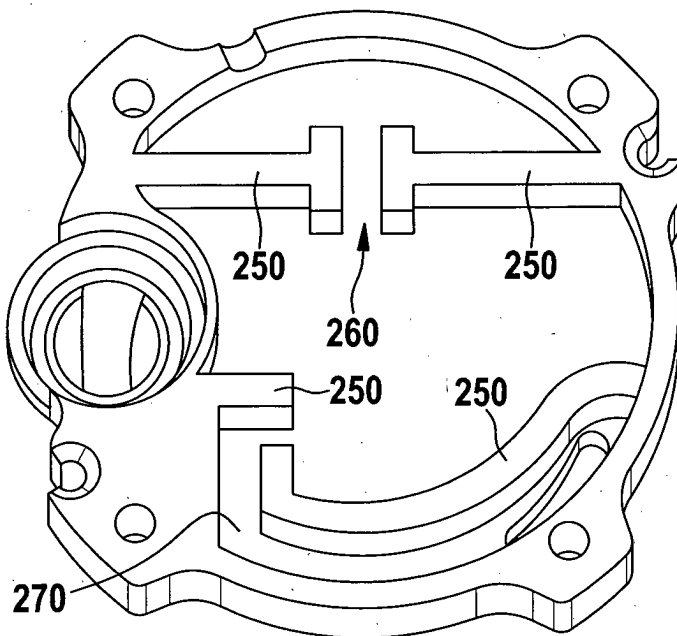


Fig. 5

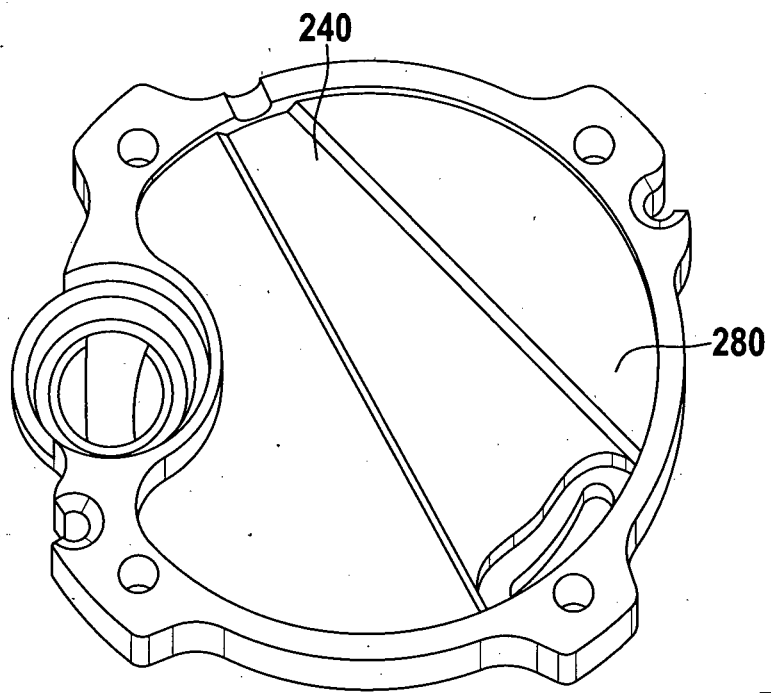


Fig. 6