

(19)



(11)

EP 1 921 301 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.05.2008 Patentblatt 2008/20

(51) Int Cl.:

F02M 25/07 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07019452.7**(22) Anmeldetag: **04.10.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(30) Priorität: **09.11.2006 DE 102006053205**(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH
33104 Paderborn (DE)**

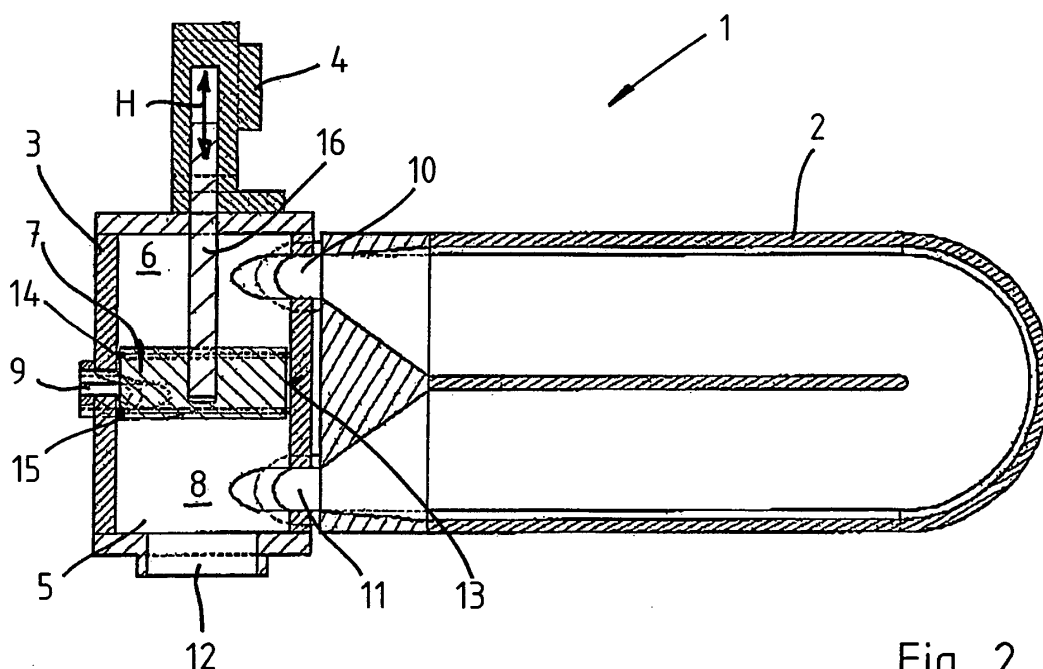
(72) Erfinder:

- **Nolze, Hans-Patrick
33129 Delbrück (DE)**
- **Nemeth, Istvan
33104 Paderborn (DE)**

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**
**Bockermann - Ksoll - Griepenstroh
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)**
(54) **Abgasrückführungsanordnung**

(57) Abgasrückführungsanordnung mit einem Kühler (2) und einem Ventilgehäuse (3), welches einen Einlasskanal (9) und einen Auslasskanal (8) für das dem Kühler (2) zu- und abzuleitende Abgas aufweist. In dem Ventilgehäuse (3) ist ein von einem Stellantrieb (4) angetriebener kolbenförmiger Ventilkörper (7) angeordnet. Der Ventilkörper (7) unterteilt den Innenraum (5) des Ventilgehäuses (3) in eine Einlasskammer (6) und eine

Auslasskammer (8), an welche der Kühlereinlass (10) und der Kühlerauslass (11) angeschlossen sind. Der Einlasskanal (9) ist quer zur Hubrichtung (H) des Ventilkörpers (7) angeordnet, sodass er von einer umfangsseitigen Mantelfläche (13) des Ventilkörpers (7) zumindest teilweise sperrbar ist. Auf diese Weise kann über einen einzigen Ventilkörper (7) sowohl die Strömungsrichtung als auch die Strömungsmenge eingestellt werden.

**Fig. 2****EP 1 921 301 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abgasrückführungsanordnung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine Abgasrückführung (AGR) mit einer elektromotorischen, stufenlos geregelten Durchflussregulierung ist zum Erreichen der derzeitigen und zukünftigen Abgasnormen bei direkt einspritzenden Otto- und Dieselmotoren zwingend erforderlich. Bei der Abgasrückführung wird ein Teil des verbrannten Abgases am Auspuffkrümmer entnommen und dem Ansauggemisch über eine Rohrleitung am Ansaugkrümmer wieder zugeführt. Mit einem elektronisch betätigten AGR-Ventil wird die AGR-Rate stufenlos an den von der Motorsteuerung errechneten Bedarf mit der geforderten Dynamik angepasst. Auf diese Weise wird ein Teil des Abgases zweimal verbrannt und es werden die gewünschten Effekte zur Reduzierung der NOx-Emissionen erreicht.

[0003] Dieselmotoren benötigen aufgrund der deutlich höheren Rückführungsraten und den damit verbundenen höheren Temperaturen des Ansauggemisches zusätzlich einen Flüssigkeits-Luft-Wärmetauscher, um die Abgastemperatur von ca. 450 °C auf 150°C bis 200 °C zu senken. Derartige AGR-Kühler verfügen über eine pneumatische Bypassklappe, mit der der Kühler im Kaltbetrieb ausgeschaltet werden kann. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die für die volle Funktion notwendige Abgastemperatur im Katalysator und in einem Russpartikelfilter nach dem Kaltstart des Motors schnellstmöglich erreicht wird. Es ist bekannt, den Kühler und die Bypassklappe aus Edelstahl zu fertigen und zu einer Baueinheit zu kombinieren. Zusätzlich ist jedoch ein Ventil zur Mengenregulierung des Abgases erforderlich, das entweder vor oder hinter dem Kühler angeordnet wird.

[0004] Derzeit werden hauptsächlich zwei Arten von elektrisch betriebenen Ventilen verwendet. Zum einen kommt ein rotatorisches Klappenventil zum Einsatz mit einem auf einer Achse gelagerten, drehbaren Ventilteller, der um maximal 90° geschwenkt werden kann. Die zweite Art eines Ventils ist ein Stößelventil, bei welchem über eine translatorische Hubbewegung des Stößels ein der Hubhöhe entsprechender Querschnitt im Abgasrohr zur Abgasdurchströmung freigegeben wird.

[0005] Nachteilig bei den bekannten Ventilanordnungen ist, dass zum einen ein Stellelement vorgesehen sein muss, um beispielsweise eine Bypassklappe in die gewünschte Position zu bringen. Zusätzlich ist jedoch ein zweites Ventil zur Mengenregulierung des Abgases erforderlich. Diese zwei getrennten Baugruppen müssen unabhängig voneinander angesteuert werden, was viele bewegliche Teile und eine entsprechende Anzahl von Lagerstellen für die Ventilkörper erforderlich macht. Hinzu kommt der erhöhte Bauraumbedarf durch zwei voneinander unabhängige Aktuatoren, nämlich einer Unterdruckdose für die Bypassklappe und einem elektrischen, stufenlosen Versteller für das Ventil zur Mengenregulierung des Abgasstroms.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Funktionen einer Kühlerbypasseinrichtung und die Funktion der Mengenregulierung in bauraumsparender Weise in einem kombinierten Stellelement zu vereinen.

[0007] Diese Aufgabe ist bei einer Abgasrückführungsanordnung (AGR-Anordnung) mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen AGR-Anordnung ist ein Kühler vorgesehen, der mit einem Ventilgehäuse gekoppelt ist, welches in bekannter Weise einen Einlasskanal und einen Auslasskanal für das dem Kühler zu- und abzuleitende Abgas aufweist. Im Ventilgehäuse ist ein von einem Stellantrieb angetriebener Ventilkörper angeordnet, der einerseits zur Veränderung der Durchflussmenge des Abgases im Kühler dient, andererseits aber auch die Bypassregelung übernimmt. Durch diesen Ventilkörper kann festgelegt werden, ob das Abgas durch den Kühler strömen soll oder nicht.

[0010] Es ist weiterhin vorgesehen, dass der Ventilkörper ein linear innerhalb eines Ventilgehäuses verschiebbarer Kolben ist, durch welchen der Innenraum des Ventilgehäuses in eine Einlasskammer und eine Auslasskammer unterteilt ist, wobei an die Einlasskammer der Kühlereinlass und an die Auslasskammer der Kühlerauslass angeschlossen ist. Das wesentliche bei dieser Anordnung ist die Orientierung des Einlasskanals, der quer zur Hubrichtung des Ventilkörpers in den Innenraum mündet und dadurch von einer umfangsseitigen Mantelfläche des Ventilkörpers zumindest teilweise, d.h. auch vollständig sperrbar ist. Der Einlasskanal wird also nicht wie üblicherweise von der Kolbenoberfläche verschlossen, sondern von der Kolbenmantelfläche.

[0011] Die Kolbenober- und -unterseite sind jeweils der Einlass- bzw. Auslasskammer zugewandt, so dass diese fluiddicht gegeneinander abgedichtet sind. Je nach Stellung des Ventilkörpers kann die Einlasskammer verkleinert und zeitgleich die Auslasskammer vergrößert werden. Umgekehrt kann auch die Auslasskammer verkleinert und gleichzeitig die Einlasskammer vergrößert werden. Da durch eine Verlagerung des Ventilkörpers der Einlasskanal zumindest teilweise freigegeben wird, strömt Abgas entweder in die Einlasskammer oder unmittelbar unter Umgehung des Kühlers in die Auslasskammer. Das besondere ist, dass über eine teilweise Bedeckung des Einlasskanals nicht nur die Auslenkungsrichtung des Abgases innerhalb des Ventilgehäuses, sondern zudem die Menge des Abgases geregelt werden kann.

[0012] Auf diese Weise ist im Rahmen der Erfindung nur ein einziges Stellelement erforderlich, das entsprechend wenig Lagerstellen benötigt, ein geringeres Gewicht hat und zudem weniger Bauraum benötigt als zwei separate Ventilanordnungen einschließlich der zugehörigen Stellantriebe und deren Steuerung. Die erfindungsgemäße AGR-Anordnung ist auch bei einer eventuell

später notwendigen Kühlung der Abgasrückführung in einem Ottomotor verwendbar.

[0013] Die AGR-Anordnung kann aus Edelstahl oder z.B. aus Gussstahl gefertigt sein und ist daher hitzebeständiger ausführbar, als Ventilgehäuse aus Aluminium. Da auch die Kühler in der Regel aus Edelstahl bestehen, können für den Kühler und die an dem Kühler angeordnete Ventileinheit gleiche Materialien verwendet werden. Als weiterer Vorteil ist zu nennen, dass der Stellantrieb in Form eines elektrischen Aktuators unmittelbar an dem Ventilgehäuse befestigt sein kann. Der Stellantrieb kann direkt in einen Deckel integriert werden, der die Einlasskammer des Ventilgehäuses bedeckt.

[0014] Grundsätzlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, den Innenraum des Ventilgehäuses unrund zu gestalten. Es wird jedoch als zweckmäßig angesehen, den kolbenförmigen Ventilkörper zylindrisch auszugestalten, da auf diese Weise auch zylindrische Dichtmittel zum Einsatz kommen. Grundsätzlich soll der Ventilkörper eine obere und eine untere Dichtung aufweisen, die in einem Abstand zueinander angeordnet sind, der größer ist als der Durchmesser bzw. die in Hubrichtung gemessene Höhe des Einlasskanals. Auf diese Weise ist es möglich, den zwischen den Dichtungen liegenden Bereich des Ventilkörpers so zu positionieren, dass der Einlasskanal vollständig gesperrt wird. In jedem Fall ist aber sichergestellt, dass Abgase nicht unmittelbar von der Einlasskammer zur Auslasskammer bzw. unmittelbar von der Auslasskammer zur Einlasskammer unter Umgehung des Kühlers übertreten können.

[0015] Um die Höhe des Kolbens in Grenzen zu halten, ohne den Querschnitt des Einlasskanals zu sehr zu reduzieren, ist vorgesehen, dass der Einlasskanal breiter als hoch ist, wobei die Höhe des Einlasskanals in Hubrichtung gemessen wird. Der Einlasskanal kann z.B. schlitzförmig konfiguriert sein und sich dadurch über ein größeres Segment des Gehäuses verteilen. Auf diese Weise ist es möglich, in sehr platz sparender Bauweise Ventilkörper mit geringer Höhe einzusetzen und dadurch Bauraum und Gewicht zu sparen.

[0016] Wie bereits erwähnt, wird die Abgasmenge, die in das Ventilgehäuse einströmt, über die Stellung des Ventilkörpers geregelt. Dieser gibt je nach Stellung einen definierten Querschnitt des zur besseren Mengenregulierung vorzugsweise schräg angeordneten Einlasskanals frei. Das bedeutet, dass der Einlasskanal in einem Winkel zwischen 60° und 90° zur Hubrichtung angeordnet ist. Selbstverständlich ist die Dicke des Ventilkörpers bzw. des Kolbens so bemessen, dass er in der Bypassstellung, in welcher Abgas unmittelbar in die Auslasskammer einströmt, den Querschnitt des Einlasskanals vollständig freigibt. Umgekehrt soll der Ventilkörper auch in der Kühlstellung, in welcher das Abgas vollständig in die Einlasskammer und von dort in den Kühler einströmt, so positionierbar sein, dass der Einlasskanal vollständig frei ist. Der Einlasskanal ist daher vorteilhafterweise mittig zwischen dem Kühlereinlass und dem Kühlerauslass angeordnet, wobei der Einlasskanal aus strömungstech-

nischen und konstruktiven Gründen vorzugsweise dem Kühlereinlass und dem Kühlerauslass gegenüberliegend angeordnet ist.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer AGR-Anordnung;

Figur 2 einen Längsschnitt durch die AGR-Anordnung der Figur 1, wobei sich der Ventilkörper in der Mittelstellung befindet;

Figur 3 einen Längsschnitt durch die AGR-Anordnung der Figur 1, bei welcher sich der Ventilkörper in einer Kühlstellung befindet;

Figur 4 einen Längsschnitt durch eine AGR-Anordnung der Figur 1, bei welcher sich der Ventilkörper in einer Bypassstellung befindet;

Figur 5 eine Seitenansicht der AGR-Anordnung zur Darstellung der Ein- und Ausgangsöffnungen und

Figur 6 ein Diagramm, in welchem der Öffnungsquerschnitt des Einlasskanals über dem Hub des Ventilkörpers (Kolbenhub) aufgetragen ist.

[0018] In Figur 1 ist der grundsätzliche Aufbau der erfindungsgemäßen AGR-Anordnung 1 zu erkennen, bestehend aus einem Kühler 2 und einem Ventilgehäuse 3 mit einem Stellantrieb 4.

[0019] Anhand der Figuren 2 bis 4 wird die Funktionsweise dieser AGR-Anordnung deutlich. Das Ventilgehäuse 3 ist zylindrisch gestaltet bzw. weist einen zylindrisch gestalteten Innenraum 5 auf, der sich in eine Einlasskammer 6 oberhalb und eine Auslasskammer 8 unterhalb des kolbenförmigen Ventilkörpers 7 gliedert. Über einen schlitzförmigen Einlasskanal 9, wie er in Figur 1 bzw. 5 zu erkennen ist, wird dem Innenraum 5 des Ventilgehäuses 3 in mittlerer Höhe Abgas zugeführt, das je nach Stellung des Ventilkörpers 7 entweder der Einlasskammer 6 oder der Auslasskammer 8 zugeführt wird. Von der Einlasskammer 6 gelangt das Abgas durch einen Kühlereinlass 10 in den Innenraum des Kühlers 2, wird dort U-förmig umgeleitet und einem Kühlerauslass 11 zugeführt, der unterhalb des kolbenförmigen Ventilkörpers 7 in die Auslasskammer 8 mündet. Die Auslasskammer 8 ist stirnseitig des zylindrischen Innenraums 5 mit einem Auslasskanal 12 verbunden, über welchen das Abgas wieder aus dem Ventilgehäuse 3 austreten kann. Anhand der in den Figuren 3 und 4 eingezeichneten Pfeile sind die grundsätzlichen Strömungswege des Abgases innerhalb der AGR-Anordnung erkennbar.

[0020] In Figur 3 befindet sich der Ventilkörper 7 an seinem in der Bildebene unteren Totpunkt und ist daher

maximal ausgefahren. In dieser Position kann Abgas über den Einlasskanal 9 ausschließlich in die Einlasskammer 6 einströmen und wird damit vollständig dem Kühler 2 zugeleitet. Der Ventilkörper 7 befindet sich folglich in einer Kühlstellung.

[0021] In Figur 4 befindet sich der Ventilkörper 7 in seinem in der Bildebene oberen Totpunkt, so dass der Kühlereinlass 10 blockiert ist und der Einlasskanal 9 in die Auslasskammer 8 mündet, so dass das Abgas entsprechend der eingezeichneten Pfeile unmittelbar dem Auslasskanal 12 zugeführt wird. Der Kühler 2 wird bei dieser Stellung des Ventilkörpers 7 vollständig umgangen. Grundsätzlich sind auch Zwischenstellungen zwischen der Bypassposition und der Kühlposition in den Figuren 3 und 4 möglich. Der Ventilkörper 7 ist so bemessen, dass seine Mantelfläche 13 die Mündung des Einlasskanals 9 vollständig bedeckt und mittels einer oberen und unteren Dichtung 14, 15 jeweils gegenüber der Einlasskammer 6 und der Auslasskammer 7 abdichtet (Figur 2). Wird der Ventilkörper 7 nur geringfügig aus dieser Mittelposition nach oben verlagert, wird ein Teilbereich des Einlasskanals 9 freigegeben, so dass eine geringe Menge Abgas der Auslasskammer 8 zugeführt werden kann. Auf diese Weise kann nicht nur die Abgasrichtung, sondern auch die Abgasmenge mit einem einzigen Ventilkörper 7 gesteuert werden. Zudem ist nur ein einziger Stellantrieb 4 erforderlich, welcher eine Kolbenstange 16 antreibt, die die Einlasskammer 6 durchsetzt. Umgekehrt kann über eine geringfügige Auslenkung des Ventilkörpers 7 nach unten eine dosierte Abgasmenge dem Kühler 2 zugeführt werden.

[0022] Entscheidend bei der erfindungsgemäßen Abgasrückführungsanordnung ist, dass der Einlasskanal 9 quer zur Hubrichtung H im mittleren Bereich zwischen dem Kühlereinlass 10 und dem Kühlerauslass 11 angeordnet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Einlasskanal 9 leicht zur Bewegungsachse des Ventilkörpers 7 geneigt. Auf diese Weise lässt sich die Abgasmenge besser dosieren.

[0023] Eine exemplarische Darstellung des Öffnungsquerschnitts des Einlasskanals aufgetragen über der Position des Ventilkörpers (Kolbenhub) findet sich in Figur 6.

Bezugszeichen:

[0024]

- 1 - Abgasrückführungsanordnung
- 2 - Kühler
- 3 - Ventilgehäuse
- 4 - Stellantrieb
- 5 - Innenraum
- 6 - Einlasskammer
- 7 - Ventilkörper
- 8 - Auslasskammer
- 9 - Einlasskanal
- 10 - Kühlereinlass

- 11 - Kühlerauslass
- 12 - Auslasskanal
- 13 - Mantelfläche
- 14 - Dichtung
- 15 - Dichtung
- 16 - Kolbenstange

H - Hubrichtung

10

Patentansprüche

1. Abgasrückführungsanordnung mit einem Kühler (2) und einem Ventilgehäuse (3), welches einen Einlasskanal (9) und einen Auslasskanal (8) für das dem Kühler (2) zu- und abzuleitende Abgas aufweist, wobei in dem Ventilgehäuse (3) ein von einem Stellantrieb (4) angetriebener Ventilkörper (7) angeordnet ist, zur Veränderung der Durchflussmenge des Abgases im Kühler (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (7) ein linear innerhalb des Ventilgehäuses (3) verlagerbarer Kolben ist, durch welchen der Innenraum (5) des Ventilgehäuses (3) in eine Einlasskammer (6) und eine Auslasskammer (8) unterteilt ist, wobei der Kühlereinlass (10) an die Einlasskammer (6) angeschlossen ist und der Kühlerauslass (11) an die Auslasskammer (8) angeschlossen ist und wobei der Einlasskanal (9) quer zur Hubrichtung (H) des Ventilkörpers (7) in den Innenraum (5) mündet und von einer umfangsseitigen Mantelfläche (13) des Ventilkörpers (7) zumindest teilweise sperrbar ist.
2. Abgasrückführungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (7) eine obere und eine untere Dichtung (14, 15) aufweist, deren Abstand größer ist als die in Hubrichtung (H) gemessene Höhe des Einlasskanals (9).
3. Abgasrückführungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlasskanal (9) in einem Winkel zwischen 60° und 90° zur Hubrichtung (H) steht.
4. Abgasrückführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlasskanal (9) breiter als hoch ist, wobei die Höhe des Einlasskanals (9) in Hubrichtung (H) gemessen wird.
5. Abgasrückführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellantrieb (4) ein elektrischer Aktuator ist, der unmittelbar an dem Ventilgehäuse (3) befestigt ist.
6. Abgasrückführungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kolbenförmige Ventilkörper (7) zylindrisch ist.

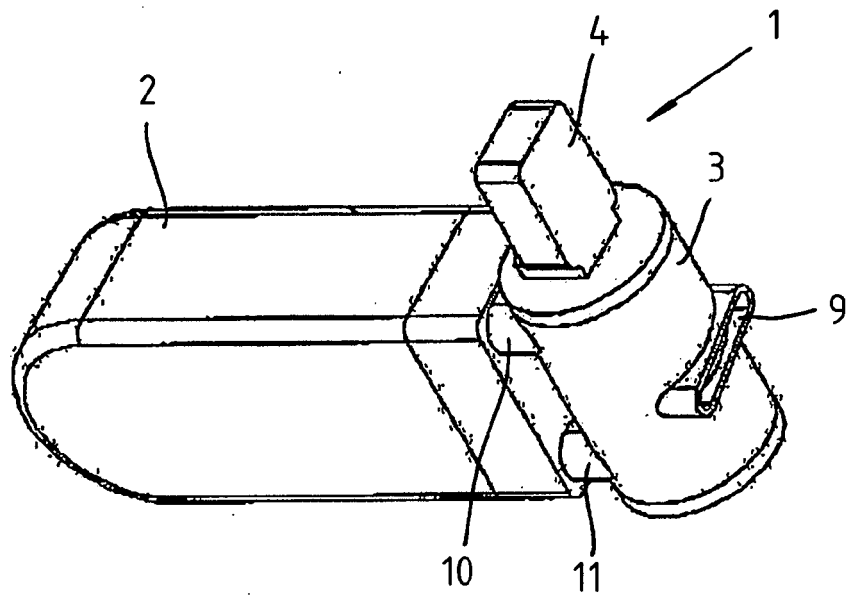


Fig. 1

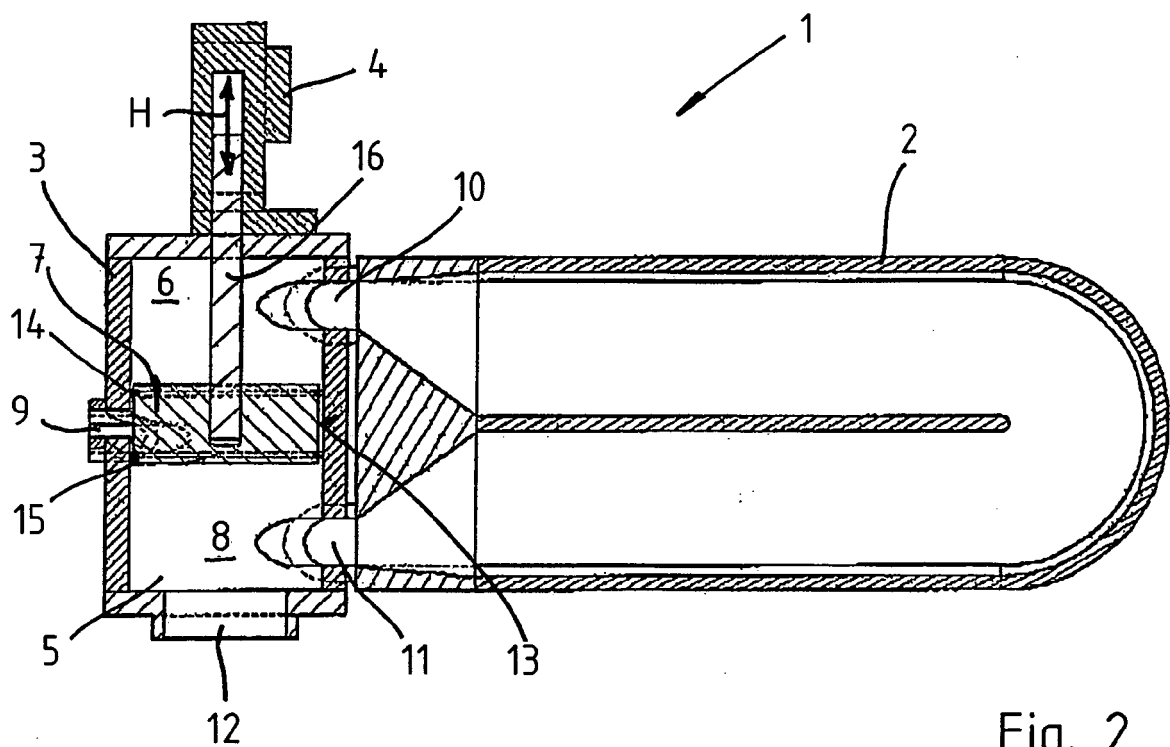


Fig. 2

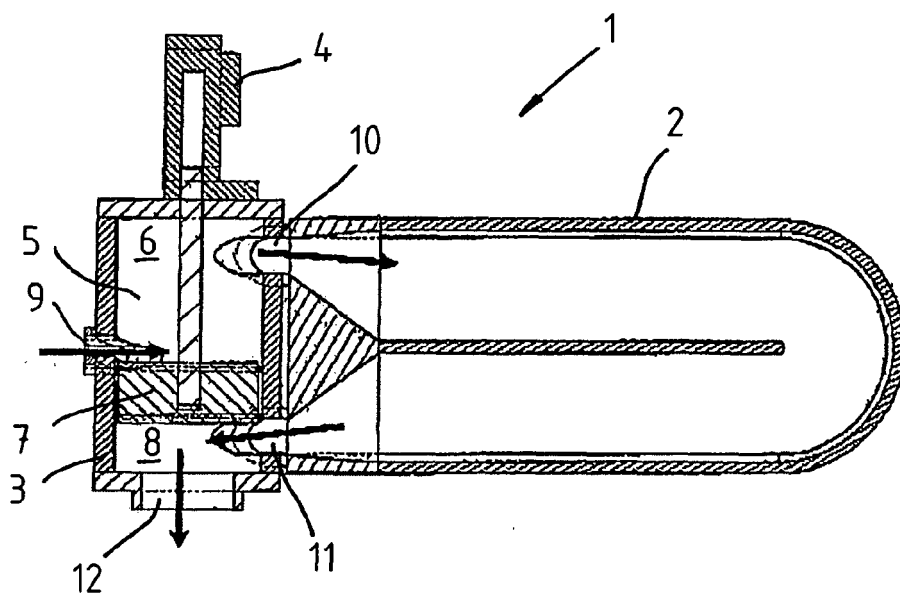


Fig. 3

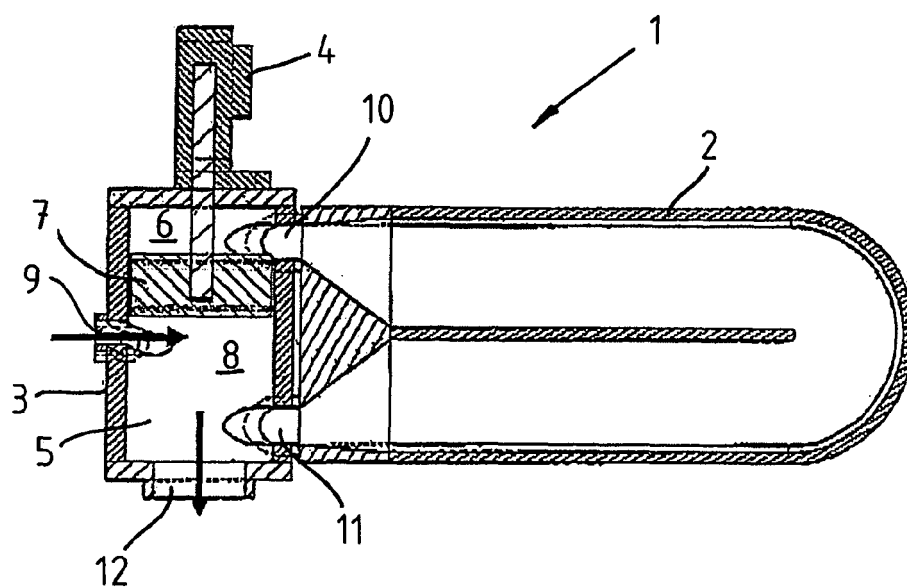


Fig. 4

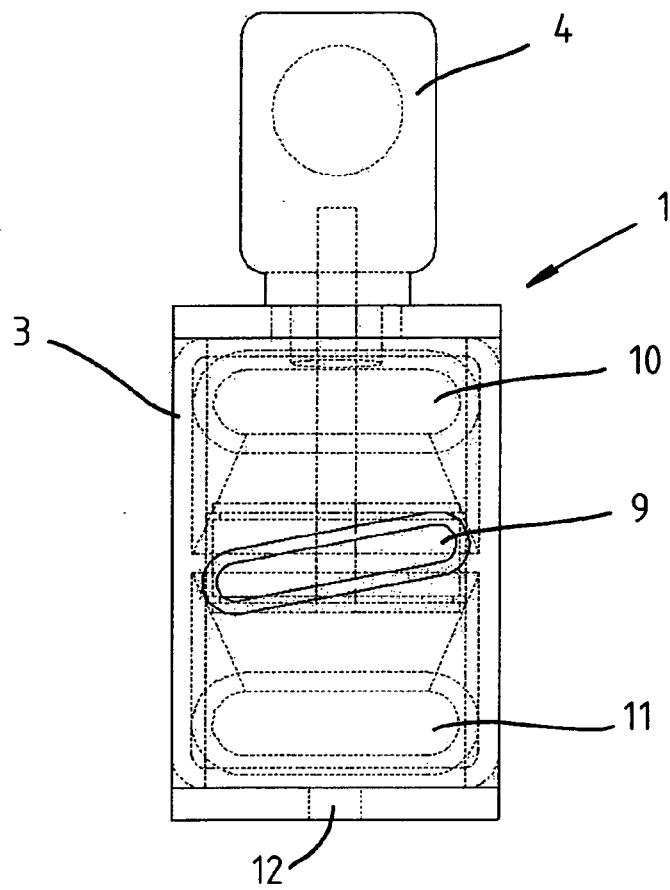


Fig. 5

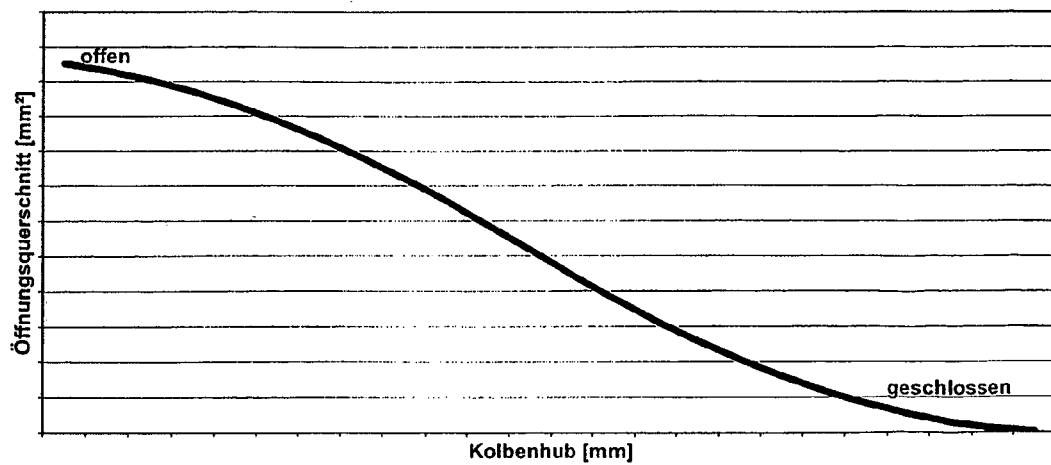


Fig. 6