

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

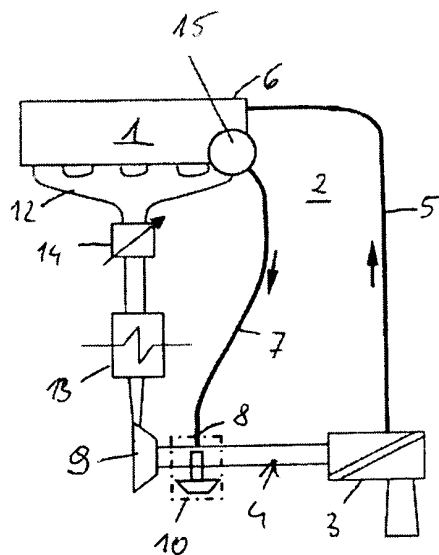
(21) Anmeldenummer: **A 1860/2005** (51) Int. Cl.⁷: **F01M 13/02**
(22) Anmeldetag: **15.11.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.02.2006**

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM KURBELGEHÄUSE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Kurbelgehäuse (6) und einem Entlüftungssystem (2) für das Kurbelgehäuse (6), wobei ein Einlassstrang (4), vorzugsweise im Bereich eines Luftfilters (3), über eine Belüftungsleitung (5) mit dem Kurbelgehäuse (6) verbunden ist und wobei das Kurbelgehäuse (6) über eine einen Ölabscheider (15) aufweisende Entlüftungsleitung (7) mit dem Einlassstrang (4), vorzugsweise stromabwärts des Luftfilters (3), verbunden ist. Um bei hochaufgeladenen Brennkraftmaschine über den gesamten Betriebsbereich ausreichenden Unterdruck im Kurbelgehäuse bereitzustellen, ist vorgesehen, dass die Entlüftungsleitung (7) über ein Konstantdruck-Regelventil (10) in den Einlassstrang (4) einmündet.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Kurbelgehäuse (6) und einem Entlüftungssystem (2) für das Kurbelgehäuse (6), wobei ein Einlassstrang (4), vorzugsweise im Bereich eines Luftfilters (3), über eine Belüftungsleitung (5) mit dem Kurbelgehäuse (6) verbunden ist und wobei das Kurbelgehäuse (6) über eine einen Ölabscheider (15) aufweisende Entlüftungsleitung (7) mit dem Einlassstrang (4), vorzugsweise stromabwärts des Luftfilters (3), verbunden ist. Um bei hochaufgeladenen Brennkraftmaschine über den gesamten Betriebsbereich ausreichenden Unterdruck im Kurbelgehäuse bereitzustellen, ist vorgesehen, dass die Entlüftungsleitung (7) über ein Konstantdruck-Regelventil (10) in den Einlassstrang (4) einmündet.

Fig. 3

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und einem Entlüftungssystem für das Kurbelgehäuse, wobei ein Einlassstrang, vorzugsweise im Bereich eines Luftfilters, über eine Belüftungsleitung mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist und wobei das Kurbelgehäuse über eine einen Ölabscheider aufweisende Entlüftungsleitung mit dem Einlassstrang, vorzugsweise stromabwärts des Luftfilters, verbunden ist.

Die Emissionsgesetzgebung sieht vor, dass die vom Verbrennungsraum in das Kurbelgehäuse entweichenden Blow-By-Gase nicht in die Atmosphäre gelangen dürfen und der Verbrennung wieder zugeführt werden müssen. Der Volumenstrom des rückzuführenden Blow-By-Gases erhöht sich im Allgemeinen noch um eine bestimmte Menge frischer Luft, welche dem Kurbelgehäuse aus Gründen der Ventilation definiert zugeführt wird. Um ein Entweichen der Gase zu verhindern, wird ein steter geringer Unterdruck von idealer Weise 5 mbar bis 10 mbar im Kurbelgehäuse eingestellt, was bei Saugmotoren und heutigen Turbomotoren durch Nutzung des Unterdruckes im Saugrohr für den gedrosselten Teillastbetrieb, sowie für den Volllastbetrieb durch Nutzung des sich nach dem Luftfilter bei zunehmender Luftdurchsetzung einstellenden Unterdruckes erreicht wird.

Die konsequente Einhaltung des erforderlichen geringen Unterdruckes im Kurbelgehäuse stößt bei heutigen Turbomotoren allerdings zunehmend auf Grenzen, insbesondere weil bei niedrigen Drehzahlen und am Saugrohr anstehenden Ladedruck noch kein zur erzwungenen Förderung des Blow-By-Gases erforderlicher ausreichender Unterdruck nach dem Luftfilter zur Verfügung steht, da die Dimensionierung und die Durchlässigkeit des Luftfilters der Vorgabe nach möglichst geringen Druckverlusten bei Nennleistung folgt. Folglich entstehen Kennfeldbereiche mit Überdruck im Kurbelgehäuse, was Probleme mit Undichtheiten an den Wellendurchführungen mit behindertem Ölrücklauf vom Turbolader in das Kurbelgehäuse, mit nicht korrekter Funktion der Einrichtung zur Ölabscheidung und nicht zuletzt Probleme bei der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben bereiten kann.

In Zukunft ist mit einem vermehrten Einsatz von mehrstufig aufgeladenen Ottomotoren und deutlichen Steigerungen der spezifischen Leistung, etwa einer Verdoppelung der Mitteldrücke gegenüber den heutigen Durchschnittswerten, sowie aufgrund des Downsizing des Hubraumes mit einer Verlagerung der Motorlast für die üblichen Fahrprofile zu höheren Lasten hin zu rechnen. Mit heute bekannten Konzepten der Kurbelgehäusedruckregelung würden weite Kennfeldbereiche oberhalb des Drosselbetriebes, in denen zudem hohe Zeitanteile im realen Fahr-

betrieb zugebracht werden, nicht mehr mit ausreichendem Unterdruck versorgt werden können, da die Dimensionen der Sauganlagen und Luftfilter aufgrund des hohen Nennleistungs-Bedarfes überproportional ansteigen und folglich bei vergleichsweise niedrigen Durchsätzen nur mehr geringe Druckverluste aufweisen werden.

Bekannte Entlüftungssysteme mit Verschlauchungen und Rückschlagventilen für die Vollast- und Teillastentlüftungsleitungen, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt sind, benötigen relativ viel Bauraum und weisen eine vergleichsweise geringe Ausfallssicherheit auf, da sie für Vereisungen und Leckagen anfällig sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und ein vereisungstolerantes Entlüftungssystem für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, mit welchem in allen Motorbetriebsbereichen ein Unterdruck im Kurbelgehäuse bereitgestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Entlüftungsleitung über ein Konstantdruck-Regelventil in den Einlassstrang einmündet, wobei vorzugsweise das Konstantdruck-Regelventil einen quer zur Strömungsrichtung im Einlassstrang verschiebbaren Schieber aufweist, welcher den Eintrittsquerschnitt der Mündung der Entlüftungsleitung in den Einlassstrang steuert.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Mündung der Entlüftungsleitung im Bereich des engsten Querschnittes einer durch den Schieber bedingten Querschnittsverengung des Strömungsquerschnittes im Einlassstrang angeordnet ist. Der Schieber wird durch eine Feder in eine Schließstellung gedrückt, in welcher der Mündungsquerschnitt der Entlüftungsleitung in den Eintrittsstrang gesperrt oder auf ein Minimum reduziert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Schieber an eine Unterdruckkammer grenzt, welche über eine Bohrung mit dem Einlassstrang verbunden ist, wobei die Bohrung im Bereich des engsten Querschnittes in den Einlassstrang mündet, wobei vorzugsweise die Bohrung im Bereich einer in den Einlassstrang ragenden Stirnseite des Schieber angeordnet ist. Dabei ist vorgesehen, dass die Unterdruckkammer über eine mit dem Schieber fest verbundene Membran an eine Ausgleichskammer grenzt, welche mit dem statischen Druck im Einlassstrang über eine Ausgleichsleitung beaufschlagt ist, wobei vorzugsweise die Ausgleichsleitung stromaufwärts der Querschnittsverengung in den Einlassstrang einmündet.

Das Regelventil ist als Konstantdruckventil mit einem Schieber ausgeführt, welcher selbsttätig einen solchen kleinsten Querschnitt der Leitung des Einlassstranges freigibt, der erforderlich ist, um an der Engstelle einen bestimmten Ab-

fall des statischen Druckes jener Größe zu bewirken, die zur Überwindung der Strömungsverluste des Ölabscheiders, sowie einem Unterdruck im Kurbelgehäuse von zumindest 5 mbar benötigt wird. Unmittelbar an der Engstelle befindet sich die Mündung der Entlüftungsleitung in den Einlassstrang, wodurch der Druck an der Engstelle im Kurbelgehäuse wirksam wird.

Die Einstellung des Schiebers und folglich des freien Rohrquerschnittes erfolgt durch das Kräftegleichgewicht zwischen der Feder, welche den Schieber in Schließstellung belastet, und der Unterdruckkammer über der Membran, welche über eine Bohrung am unteren Ende des Schiebers den statischen Druck an der Engstelle zugeführt bekommt. Bei steigendem Durchsatz bewirkt vor allem der statische Druck ein Heben des Schiebers gegen die Federkraft, so dass der Druckabfall an der Mündung der Entlüftungsleitung vom Leerlauf bis zur Nennleistung im Wesentlichen konstant bleibt. Der Durchmesser der Unterdruckbohrung ist sowohl im Hinblick auf ein rasches Ansprechen, als auch im Hinblick auf die Vermeidung etwaiger Hubschwingungen dimensioniert.

In einer alternativen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schieber durch einen über ein Steuergerät angesteuerten Aktuator betätigbar ist. Der Aktuator wird zum Beispiel durch die Motorsteuerung oder durch ein anderes Steuergerät in Abhängigkeit des der Brennkraftmaschine zugeführten Luftvolumens angesteuert.

Der Arbeitsbereich des Konstantdruck-Regelventils umfasst im gesamten gedrosselten Betriebsbereich und weite Teile des aufgeladenen Teillastbereiches, mit dem Ziel, in diesen Bereichen den Kurbelgehäuseunterdruck zwischen 5 mbar und 10 mbar zu halten. Daher reicht eine einzige Entlüftungsleitung vollkommen aus, um ausreichend Unterdruck im Kurbelgehäuse im gesamten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine sicherzustellen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen schematisch Fig. 1 eine Brennkraftmaschine mit einem konventionellen Entlüftungssystem gemäß dem Stand der Technik, Fig. 2 ein Mitteldruck-Drehzahldiagramm bei Verwendung des bekannten Entlüftungssystems, Fig. 3 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Entlüftungssystem in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 4 ein Entlüftungssystem einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 5 ein Konstantdruck-Regelventil in einem Längsschnitt, Fig. 6 das Konstantdruck-Regelventil in einem Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5 und Fig. 7 ein Mitteldruck-Drehzahldiagramm für die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine.

Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 101 mit einem Entlüftungssystem 102 gemäß dem Stand der Technik. Von einem Luftfilter 103 eines Einlassstranges 104 geht eine Belüftungsleitung 105 aus, welche zum Kurbelgehäuse 106 der Brennkraftmaschine 101 führt. Weiters ist das Kurbelgehäuse 106 über eine erste Entlüftungsleitung 107 für Vollast und eine zweite Entlüftungsleitung 108 für Teillast mit dem Einlassstrang 104 verbunden. Die erste Entlüftungsleitung 107 mündet dabei zwischen dem Luftfilter 103 und dem Verdichter 109 in den Einlassstrang 104 ein, wobei in der ersten Entlüftungsleitung 107 ein Rückschlagventil 110 angeordnet ist. Die zweite Entlüftungsleitung 108 mündet über ein Rückschlagventil 111 in den Einlasssampler 112 des Einlassstranges 104 stromabwärts des Verdichters 109, des Ladeluftkühlers 113 und der Drosselklappe 114 ein. Im Bereich des Austrittes aus dem Kurbelgehäuse ist ein Ölabscheider und Kurbelgehäuse-Druckregelventil 115 angeordnet. Nachteilig ist, dass für Vollast und Teillast separate Entlüftungsleitungen 107, 108 vorgesehen werden müssen. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Rückschlagventile 110, 111 relativ anfällig gegen Vereisungserscheinungen sind.

In Fig. 2 ist ein Mitteldruck p_m -Drehzahl n -Diagramm für die in Fig. 1 dargestellte Brennkraftmaschine dargestellt. Mit Bezugszeichen 119 ist der Kennfeldbereich einer konventionellen Brennkraftmaschine dargestellt, bei der zeitweise Überdruck im Kurbelgehäuse auftritt. Der mit dem Feld 116 angedeutete Überdruckbereich für das Kurbelgehäuse ist hier nur auf einen begrenzten, nicht dem Hauptfahrbereich entsprechenden Kennfeldbereich beschränkt, was gerade noch akzeptabel ist. Bei künftigen hochaufgeladenen Motoren ist aber mit einer starken Ausweitung dieses Überdruckbereiches zu rechnen. Die strichlierte Linie 117 zeigt den Mitteldruck p_m von künftigen hochaufgeladenen Motoren. Das Bezugszeichen 118 bezeichnet den Überdruckbereich im Kurbelgehäuse, welcher auch den Hauptfahrbereich betreffen würde. Eine derartige Ausweitung des Überdruckbereiches im Kurbelgehäuse hätte zur Folge, dass Undichtheiten an den Wellendurchführungen, ein behinderter Ölrücklauf vom Turbolader in das Kurbelgehäuse und eine nicht korrekte Funktion der Einrichtungen zur Ölabscheidung auftreten und die gesetzlichen Vorgaben nicht eingehalten werden würden.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 mit einem Entlüftungssystem 2. Auch hier geht von einem Luftfilter 3 eines Einlassstranges 4 eine Belüftungsleitung 5 aus und führt zum Kurbelgehäuse 6 der Brennkraftmaschine 1. Weiters ist zwischen dem Kurbelgehäuse 6 und dem Einlassstrang 4 eine einzige Entlüftungsleitung 7 angeordnet, welche zwischen dem Luftfilter 3 und dem Verdichter 9 in den Einlassstrang 4 einmündet. Im Bereich der Einmündung 8 der Entlüftungsleitung 7 in den Einlassstrang 4 ist ein Konstantdruck-Regelventil 10 vorgesehen, welches die Rückströmung aus dem Kurbelgehäuse 6 in den Einlass-

strang 4 steuert. Mit Bezugszeichen 12 ist der Einlasssammler, mit Bezugszeichen 13 der Ladeluftkühler und mit Bezugszeichen 14 eine Drosselklappe bezeichnet. Im Bereich des Austrittes der Entlüftungsleitung 7 aus dem Kurbelgehäuse 6 ist ein Ölabscheider 15 angeordnet. In der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante wird das Konstantdruck-Regelventil 10 selbsttätig geregelt. Fig. 5 zeigt dazu ein Konstantdruck-Regelventil 10 im Schnitt. Das Konstantdruck-Regelventil 10 weist einen Schieber 20 auf, dessen Schieberhub mit h bezeichnet ist. Im Bereich des durch den Schieber 20 verursachten engsten Querschnittes des Einlassstranges 4 ist die Mündung 8 der Entlüftungsleitung 7 angeordnet. Der Schieber 20 wird dabei durch eine Feder 21 in eine Stellung gedrückt, in welcher der Querschnitt der Mündung 8 durch den Schieber 20 gesperrt oder stark vermindert ist. Mit dem Schieber 20 ist eine Membran 22 verbunden, welche einerseits an eine Druckkammer 23 und andererseits an eine Ausgleichskammer 24 grenzt. Zur Unterdruckkammer 23 führt eine im Bereich der Stirnseite 25 des Schiebers 20 angeordnete Bohrung 26, die sich etwa im Bereich des engsten Querschnittes befindet. Die Ausgleichskammer 24 ist über eine Ausgleichsleitung 27 mit dem Einlassstrang 4 verbunden, wobei die Ausgleichsleitung 27 vom durch den Schieber 20 gebildeten engsten Querschnitt des Einlassstranges beabstandet ist. Durch das Kräftegleichgewicht zwischen der Feder 21 und dem statischen Druck in der Unterdruckkammer 23 wird der Schieber selbsttätig betätigt. Mit S_E ist die Strömung im Einlassstrang, mit S_B die Strömung in der Entlüftungsleitung 7 angedeutet.

Alternativ zu dem in Fig. 5 dargestellten selbstregelnden Konstantdruck-Regelventil 10 kann das Konstantdruck-Regelventil 10 auch durch einen eigenen Aktuator 30 betätigt werden, welcher durch ein Steuergerät 31 gesteuert wird (Fig. 4).

In Fig. 6 ist das Konstantdruck-Regelventil 10 in einem Schnitt quer zum Einlassstrang 4 dargestellt. Mit Bezugszeichen 29 sind seitliche Führungen für den Schieber 20 bezeichnet.

In Fig. 7 ist in einem Mitteldruck p_m -Drehzahl n -Diagramm der Arbeitsbereich des Konstantdruck-Regelventils 10 für die Kurbelgehäusedruckregelung dargestellt. Die Linie 19 zeigt den Mitteldruck p_m für einen typischen Saugmotor bei Volllast. Unterhalb der Linie 19 befindet sich der gedrosselte Betriebsbereich B_D , wobei der Kurbelgehäuseunterdruck zwischen 5 mbar und 10 mbar beträgt. Oberhalb der Linie 19 befindet sich der aufgeladene Teillastbetriebsbereich B_L , mit einem Kurbelgehäuseunterdruck zwischen 5 mbar und 10 mbar. Mit Bezugszeichen 17 ist die Volllastlinie für den aufgeladenen Motor bezeichnet. Der Arbeitsbereich des Konstantdruck-Regelventils 10 umfasst den gesamten gedrosselten Betriebsbereich B_D und weite Teile des aufgeladenen Teillastbereiches B_L , mit dem Ziel, in

diesen Bereichen den Kurbelgehäuseunterdruck zwischen 5 mbar und 10 mbar zu halten. Da, je nach Auslegung der Saugstrecke, stromaufwärts der Mündung 8, ab bestimmten Durchsätzen – etwa proportional einer Leistungshyperbel – der Unterdruck der Saugstrecke bereits ausreichend groß und folglich keine weitere Erhöhung durch das Konstantdruck-Regelventil 10 mehr erforderlich ist, kann dessen Arbeitsbereich enden und die Förderung des Blow-By-Gases in bekannter Weise (Volllastentlüftung) erfolgen, wobei Kurbelgehäuseunterdrücke von etwa maximal 25 mbar eingehalten werden sollten. Der Bereich der Volllastentlüftung ist B_v bezeichnet. Die strichpunktierte Linie 18 bezeichnet die Grenze des Regelbereiches des Konstantdruck-Regelventils 10. Unterhalb der Linie 18 wird durch die Regelung über das Konstantdruck-Regelventil 10 der Unterdruck im Kurbelgehäuse 6 eingestellt, oberhalb der Linie 18 befindet sich der Bereich der Volllastentlüftung, in welchem das Konstantdruck-Regelventil 10 geöffnet ist und im Einlassstrang ein ausreichend hoher Unterdruck ausgeprägt ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Kurbelgehäuse (6) und einem Entlüftungssystem (2) für das Kurbelgehäuse (6), wobei ein Einlassstrang (4), vorzugsweise im Bereich eines Luftfilters (3), über eine Belüftungsleitung (5) mit dem Kurbelgehäuse (6) verbunden ist und wobei das Kurbelgehäuse (6) über eine einen Ölabscheider (15) aufweisende Entlüftungsleitung (7) mit dem Einlassstrang (4), vorzugsweise stromabwärts des Luftfilters (3), verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlüftungsleitung (7) über ein Konstantdruck-Regelventil (10) in den Einlassstrang (4) einmündet.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Konstantdruck-Regelventil (10) einen quer zur Strömungsrichtung im Einlassstrang (4) verschiebbaren Schieber (20) aufweist, welcher den Eintrittsquerschnitt der Mündung (8) der Entlüftungsleitung (7) in den Einlassstrang (4) steuert.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündung (8) der Entlüftungsleitung (7) im Bereich des engsten Querschnittes einer durch den Schieber (20) bedingten Querschnittsverengung des Strömungsquerschnittes im Einlassstrang (4) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schieber (20) durch eine Feder in Richtung einer die Mündung (8) schließenden Stellung belastet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schieber (20) an eine Unterdruckkammer (23) grenzt, welche über eine Bohrung (26) mit dem Einlassstrang (4) verbunden ist, wobei die Bohrung (26) im Bereich des engsten Querschnittes in den Einlassstrang (4) mündet.
6. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bohrung (26) im Bereich einer in den Einlassstrang (4) ragenden Stirnseite (25) des Schiebers (20) angeordnet ist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schieber (20) durch einen über ein Steuergerät (31) angesteuerten Aktuator (30) betätigbar ist.

8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterdruckkammer (23) über eine mit dem Schieber (20) fest verbundene Membran (22) an eine Ausgleichskammer (24) grenzt, welche mit dem statischen Druck im Einlassstrang (4) über eine Ausgleichsleitung (27) beaufschlagt ist, wobei vorzugsweise die Ausgleichsleitung (27) stromaufwärts der Querschnittsverengung in den Einlassstrang (4) einmündet.
9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine einzige Entlüftungsleitung (7) vorgesehen ist.

2005 11 15

Fu/Sc



Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/11

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: patent@babeluk.at

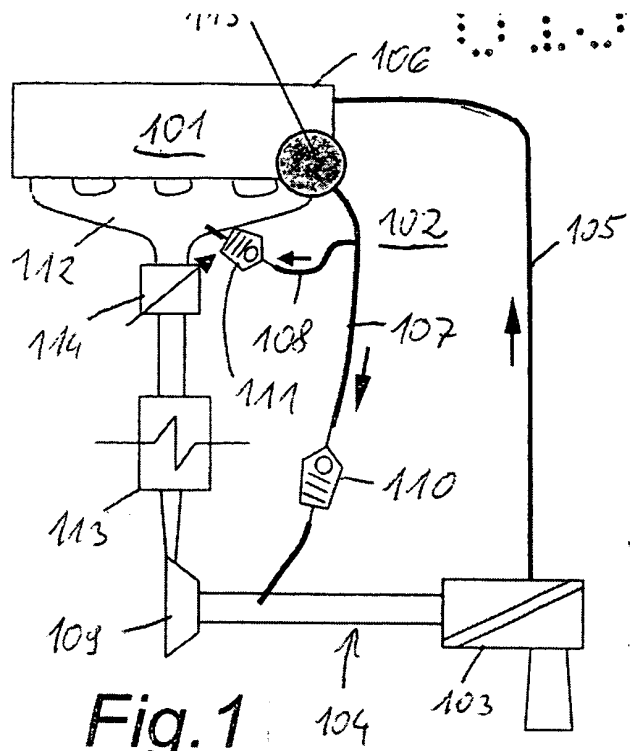


Fig. 1

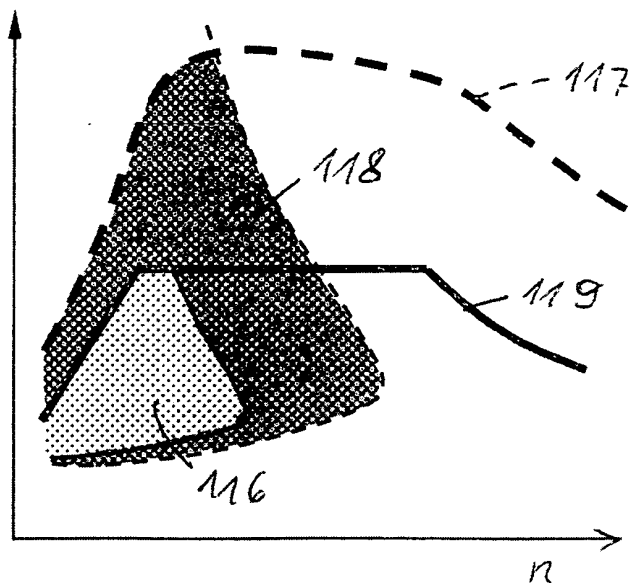


Fig. 2

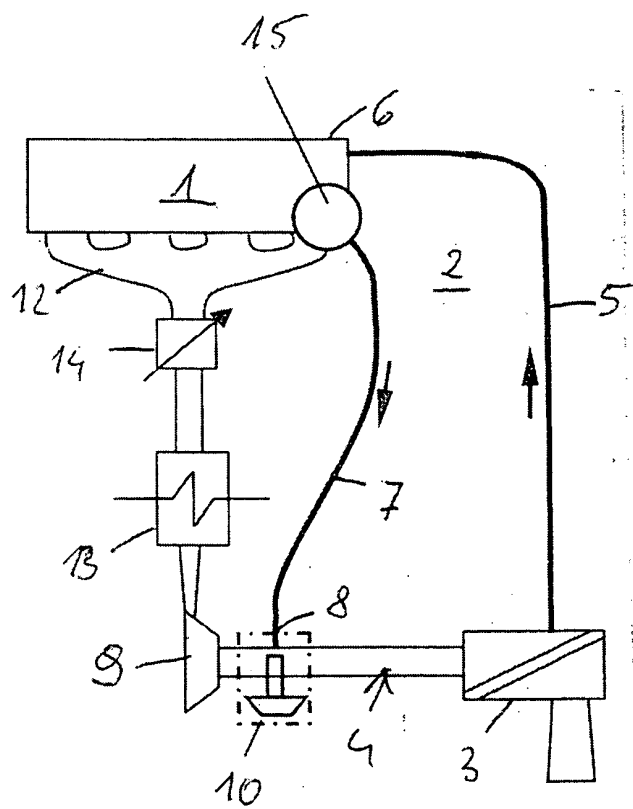


Fig. 3

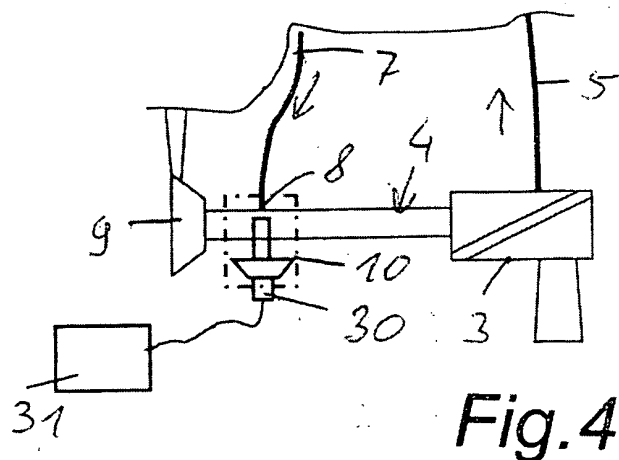


Fig. 4

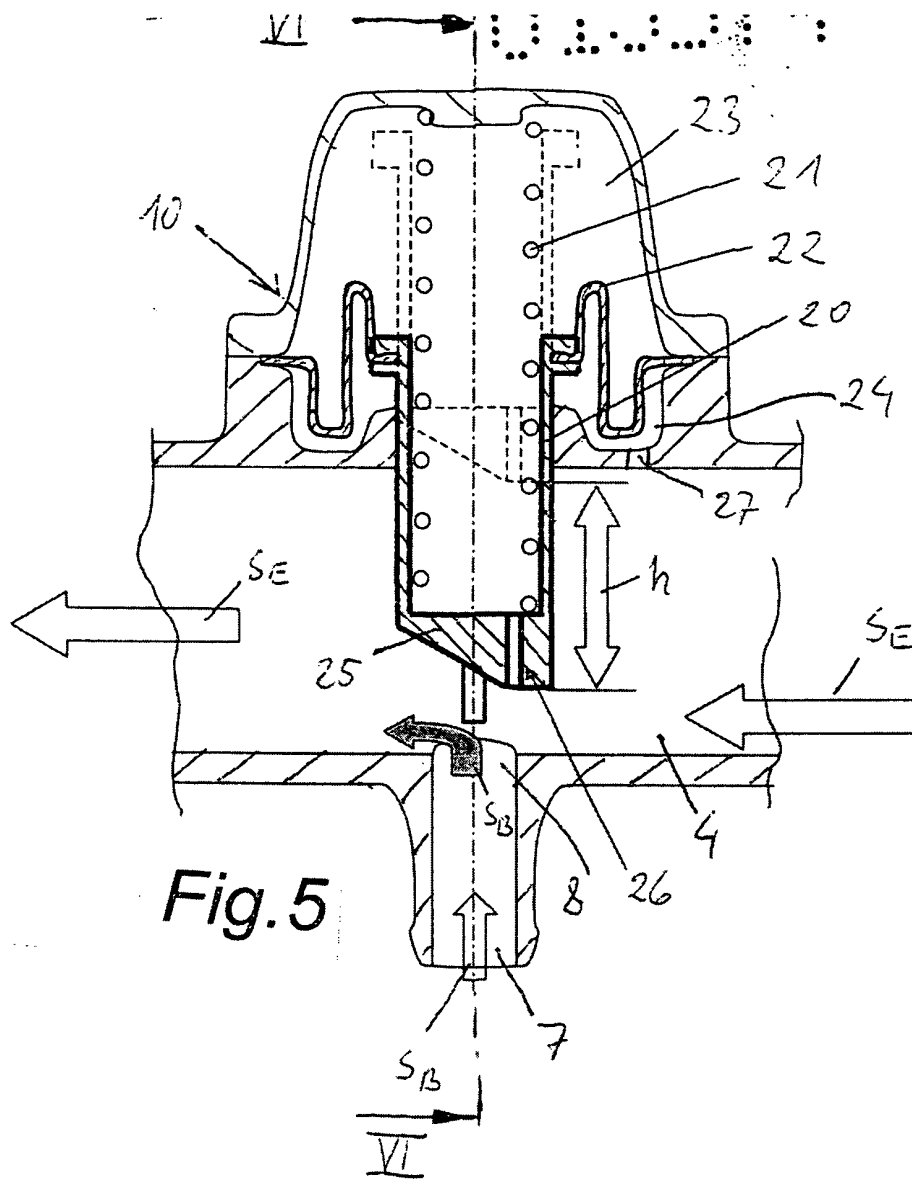


Fig. 5

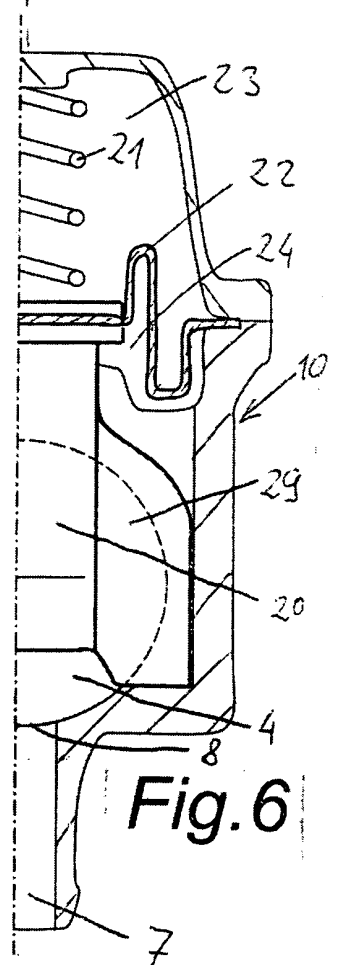


Fig. 6

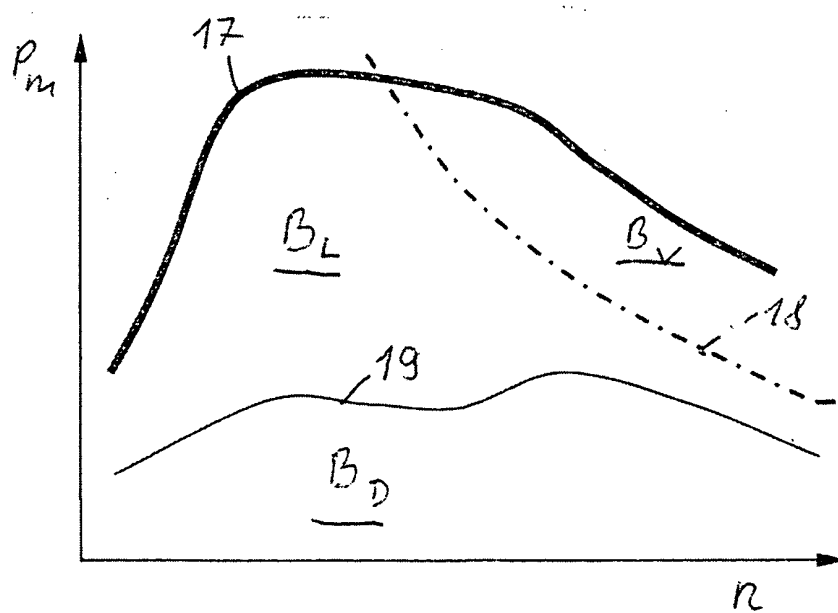


Fig. 7