(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 130 433**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **26.11.86**

(51) Int. Cl.⁴: **F 04 F 11/02**, F 02 B 33/42

(21) Anmeldenummer: **84106843.0**

(22) Anmeldetag: **15.06.84**

(54) **Druckwellenlader mit einem Abgasabblasventil.**

(30) Priorität: **29.06.83 CH 3561/83**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.01.85 Patentblatt 85/2

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.11.86 Patentblatt 86/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A-0 080 741
CH-A-349 448
CH-A-351 141
CH-A-398 185

(73) Patentinhaber: **BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Haselstrasse, CH- 5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder: **Mayer, Andreas, Fohrhölzlistr. 14b, CH-5443 Niederrohrdorf (CH)**

EP 0 130 433 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

LIBER, STOCKHOLM 1986

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Druckwellenlader mit einem Abgasabblaseventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Motoren mit Druckwellenlader für Personenautos sollen in einem weiten Drehzahlbereich die Spitzendrücke in den Zylindern in der Nähe der zulässigen maximalen Verbrennungsdrücke liegen. Um dies zu erreichen, wird ein Druckwellenlader für solche Motoren so ausgelegt, dass er unter Last bei der maximalen Motordrehzahl einen Ladedruck erzeugt, der ohne Abblasen von Abgas höher ist als der Ladedruck, der zur Erzeugung des zulässigen Spitzendrucks erforderlich ist. Durch Abblasen von Abgas, gesteuert z.B. vom Ladedruck, kann dann über einen weiten Betriebsbereich ein hoher zulässiger Ladedruck und damit günstiger Drehmomentverlauf und Kraftstoffverbrauch erreicht werden. Ein solcher Motor ist elastisch und ein damit ausgerüstetes Fahrzeug kann schaltfaul gefahren werden.

Ein Abblasen von Abgas braucht bei Nutzfahrzeugmotoren nicht angewendt zu werden, da diese höhere Ladedrücke zulassen und in einem engeren Drehzahlbereich arbeiten als Personenwagenmotoren. Bei Nutzfahrzeugmotoren genügt es daher, den Druckwellenlader so auszulegen, dass er im gewünschten Betriebsbereich den maximalen Ladedruck liefert, bei dem der Spitzenwert des Verbrennungsdruckes noch zulässig ist.

Eine Regeleinrichtung zur Regelung des Ladedruckes durch gezieltes Abblasen des Motorabgases vor dem Druckwellenlader ist Gegenstand einer früherer Patentanmeldung, siehe EP-A- 0 123 990. Das bei der dort beschriebenen Einrichtung benutzte Ventilorgan, mit dem der in Fachkreisen als Wastegate bezeichnete Abblasekanal mehr oder weniger freigegeben oder verschlossen wird, ist ein federbelastetes Tellerventil. Bei einer weiteren, in der CH-A 398 185 beschriebenen Einrichtung zur Regelung des Ladedruckes durch Abblasen von Abgas, wobei zur Betätigung des Ventilorgans der Abgasdruck benützt wird, ist das Ventilorgan ebenfalls federbelastet und im Bereich der Dichtelemente pilzförmig gestaltet.

Der Ort und die Gestaltung der Einmündung des Abblasekanals in den Abgasaustrittsstutzen sind dabei so gewählt, dass der Abblasestrom in letzterem eine Ejektorwirkung ausübt und dadurch die Spülung der entspannten Abgase aus den Zellen des Rotors unterstützt.

Aus der EP-A-80 741 ist weiters ein Abgasabblaseventil bekannt, das den Uebertritt von überschüssigem Hochdruckabgas vor dessen Eintritt in den Abgasaustrittsstutzen umleitet und so unzulässig hohe Ladedrücke verhindert. Dabei wird eine Klappe im Ueberströmkanal durch eine einerseits vom Hochdruckabgas und andererseits von einem konstanten Druck beaufschlagte Membran gesteuert. Der konstante Druck ist so gewählt, dass das Abblasen bei Bergfahrten, also in höheren Lagen, wo der Luftdruck geringer ist als in Tälern, später auftritt als dies der Fall wäre, wenn auf die eine Seite der Membran der in der jeweiligen Höhe herrschende atmosphärische Luftdruck wirken würde. Die Ladedruckbegrenzung wird dadurch vom jeweiligen Atmosphärendruck unabhängig und es steht damit auch bei Bergfahrten ein höherer Ladedruck zur Verfügung.

Bei dieser und den obenerwähnten Bauarten sind die Federn der dort verwendeten Ventile, insbesondere der Teller- und Pilzventile durch die an ihnen vorbeistreichenden Abgase stark wärmebelastet und verändern dadurch im Laufe der Zeit ihre Federkonstante, so dass sich das Ventil früher öffnet. Der Abblasedruck im Lader und damit auch die Verbrennungsdrücke verringern sich. Es kommt also zu einem Leistungsverlust im eingangs erwähnten Betriebsbereich des Motors.

Um diese Nachteile der vorerwähnten Abblaseeinrichtungen zu vermeiden, ist man dazu übergegangen, anstelle der erwähnten federbelasteten Teller- und Pilzventile ein Klappenventil zu verwenden, das im Abblasebereich keine Feder benötigt und vom Abgasdruck oder, wie in der erwähnten EP-A- 0 123 990 beschrieben, von einem anderen geeigneten Prozessdruck betätigt wird. Die Verstellkraft greift dabei an einem mit der Klappenwelle drehsteif verbundenen Hebel an. Ein solches Klappenventil ist wesentlich billiger zu produzieren als die beiden oben erwähnten, bekannten Ventilbauarten. Dazu kommt, dass bei einem solchen Klappenventil infolge Fortfalls der Feder keine Aenderung der Oeffnungscharakteristik auftritt. Im Gegensatz zu den genannten Teller- und Pilzventilen, bei denen die Abströmung der überschüssigen Abgase symmetrisch zur Ventil längsachse und im wesentlichen parallel zum Strom der Niederdruckabgase, d.h., der Auspuffgase im Abgasaustrittsstutzen verläuft, strömen aber die abblasenden Abgase bei einem Klappenventil mit einer Geschwindigkeitskomponente quer zur Strömungsrichtung der Auspuffgase in den Abgasaustrittsstutzen ein, woraus sich die im folgenden beschriebenen Nachteile ergeben.

Für eine einwandfreie, effektive Funktion des Druckwellenladers müssen die entspannten Abgase, nachdem sie ihre Verdichtungsarbeit geleistet haben, mitsamt dem Gemisch aus Luft und Abgas, das sich in der Mischzone, d.h., im Bereich der Trennfläche von Luft und Abgas, gebildet hat, vollständig in den Abgasaustrittsstutzen ausgespült werden. Diese Spülung wird durch die Ansaugluft, die auf der den Auspufföffnungen gegenüberliegenden Seite in die Rotorzellen eintritt, unterstützt und dadurch gleichzeitig der Rotor gekühlt. Um befriedigende Verdichtungswirkungsgrade zu erzielen, ist aber eine noch weitergehende Kühlung des Rotors erforderlich. Dazu muss der Druckwellenlader mehr Luft ansaugen als er verdichtete Ladeluft an den Motor abgibt. Diese

zusätzlich angesaugte Luft heisst Spülluft und das Verhältnis von Spülluftstrom zu Ladeluftstrom der "Spülgrad" des Druckwellenladers. Dieser Spülgrad sinkt mit steigender Motordrehzahl und abnehmender Motorbelastung.

Das Abblasen durch Wastegate beeinträchtigt bei einem Druckwellenlader, in erster Linie, wie bei einem Turbolader, den Gesamtwirkungsgrad und damit den spezifischen Kraftstoffverbrauch, nicht aber den Spülgrad. Denn die Spülenergie verringert sich angenähert proportional zur Verdichtungsenergie.

Bei kleinen Abblasesträmen stellt die Querkomponente der Strömung in den Auspuffkanal hinein keine schwerwiegende Beeinträchtigung des Auspuffstromes und damit des Spülgrades dar. Bei grösseren Abblasesträmen aber wird durch die grössere Querkomponente der Eintrittsgeschwindigkeit die Spülung nennenswert verschlechtert und damit auch der Verdichtungswirkungsgrad beeinträchigt.

Die Aufgabe der vorliegenden, im Patentanspruch 1 definierten Erfindung besteht darin, diese Nachteile des an sich bezüglich billiger Herstellung und einfachen Aufbaus den bekannten Ventilbauarten überlegenen Klappenventils zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruch 1 gelöst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es stellen dar: Die

Fig. 1 und 2 einen Aufriss Seitenriss eines Druckwellenladers mit ein- Abgasabblaseventil,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch das Gasgehäuse eines Druckwellenladers nach den Fig. 1 und 2, mit einer ersten Ausführungsform eines Abgasabblaseventils,

Fig. 4 den zu Fig. 3 gehörigen Seitenriss, und

Fig. 5 einen Seitenriss eines Druckwellenladers mit einer zweiten Ausführungsform eines Abgasabblaseventils.

In Fig. 1 bezeichnet 1 ein Rotorgehäuse, 2 ein Luftgehäuse und 3 ein Gasgehäuse eines Druckwellenladers. Am Gasgehäuse 3 befindet sich an der Oberseite ein Abgaseintrittsstutzen 4, durch den das aus dem Motor kommende Abgas, symbolisiert durch den senkrechten schwarzen Pfeil, unter Druck eintritt. Nachdem es im Rotor die Verdichtungsarbeit geleistet hat, tritt es durch den Abgasaustrittsstutzen 5 parallel zur Rotorachse in eine nicht dargestellte Auspuffanlage aus, was durch den waagrechten schwarzen Pfeil angedeutet ist. Das Luftgehäuse 2 weist, wie aus Fig. 2 hervorgeht, einen waagrechten Lufteinlaßstutzen 6 auf, durch den Luft von Atmosphärendruck angesaugt wird, sowie einen senkrechten Ladeluftauslaßstutzen 7, siehe Fig. 1, durch den die in den Rotorzellen verdichtete Ladeluft austritt und von dort durch eine nicht dargestellte Ladeluftleitung einlasseitig dem Motor zugeführt wird. Ein- und Auslass der Luft sind durch die weissen Pfeile in den beiden Figuren dargestellt. Der Einlass kann nur in Fig. 2 dargestellt werden, da der Lufteinlaßstutzen in Fig. 1 nicht sichtbar ist. Das im Gasgehäuse 3 befindliche Abgasabblaseventil 8 ist in stark vereinfachter Darstellung aus Fig. 2 zu ersehen.

Die Fig. 3 und 4 zeigen das Gasgehäuse 3 mit dem Abgasabblaseventil 8 in einem Längsschnitt bzw. in einem Seitenriss. Das Abblaseventil 8 weist als Schliessorgan eine Klappe 9 auf. Diese ist mit einem Nietzapfen 10 versehen, der mit axialem und radialem Spiel in einer Bohrung eines plattenförmigen Klappenhebels II sitzt und darin mittels einer Scheibe 12 und eines Nietkopfes 13 gehalten ist. Der Klappenhebel 11 ist mit dem unteren Ende einer Klappenwelle 14 starr verbunden, z.B. durch Schweissung. Diese Klappenwelle ist in einer Lagerbüchse 15 geführt und erstreckt sich schräg nach oben durch das Gasgehäuse 3 nach aussen, wo sie mit einem Hebel 16 drehsteif verbunden ist. Dieser trägt an seinem freien Ende einen Bolzen 17 zum Anschluss eines nicht dargestellten Gestänges, das die Klappe 9 mit einer eingangs erwähnten Regeleinrichtung verbindet.

Um nun die in der Einleitung erwähnte Querkomponente der Abblasesträmung, die durch den Abblasekanal 18 in die an den Abgasaustrittsstutzen 5 anschliessende Auspuffanlage eintritt, zu vermeiden oder mindestens entscheidend zu verkleinern, ist in einem Abstand um die Klappe 9 herum ein Striktionsschirm 19 vorgesehen. Durch ihn werden die Stromfäden, die bei Verwendung einer billigen Klappe anstelle eines teureren, aber axialsymmetrisch umströmten Teller- oder Pilzventils die ungestörte Abströmung im Auspuffkanal und damit die eingangs erwähnte Spülung der Rotorzellen beeinträchtigen, gleich nach dem Durchtritt durch den von der Klappe freigegebenen Ringspalt in eine zur Achse des Abgasaustrittsstutzens 5 parallele Richtung gezwungen, wie dies durch die strichpunktierten Stromlinien in Fig. 3 angedeutet ist. Die strichpunktierte Darstellung der Stromlinien wurde gewählt, weil die Klappe 9 im geschlossenen Zustand dargestellt ist. Es sind also die Stromlinien, wie sie bei offener Klappe auftreten würden.

Dieser Striktionsschirm 19 umgibt nicht den ganzen Umfang der Klappe 9, sondern ein Teil desselben als zur Klappe 9 koaxialer Halbkreisring nur deren halben Umfang. Die beiden Enden dieses Halbkreisringes laufen dort anschliessend in je eine Spitze aus, deren innere Begrenzungen, radial einwärts gesehen, parallel zu den Längskanten des Klappenhebels 11 verlaufen. Der auf diese Weise für den Klappenhebel 11 ausgesparte Bereich des Striktionsschirms verschlechtert seine Richtwirkung nicht, da sich dort die engste Stelle des Klappenspaltes befindet und die Strömung

auch durch den benachbarten Wandteil des Abgasaustrittsstutzens 5 in die achsparallele Richtung gezwungen wird.

Bei der Ausführung nach Fig. 5 liegt die Achse des Striktionsschirms 20 um die Strecke x exzentrisch zur Achse der zugehörigen Klappe 21. Man erhält dadurch einen grösseren Abströmungsquerschnitt nach dem Klappenspalt.

Es bleibt noch nachzutragen, dass bei der Ausführung des Gasgehäuses nach den Fig. 3 bis 5 der Abgaseintrittsstutzen 4 nicht, wie bei dem Druckwellenlader gemäss den Fig. 1 und 2, auf der Oberseite, sondern auf der Unterseite angeordnet ist.

Es ist auch möglich, den Striktionsschirm als vollen Kreisring auszuführen, der also den ganzen Umfang der Klappe mit Abstand koaxial oder exzentrisch umschliesst. Der Klappenhebel muss dann entsprechend gekröpft ausgeführt sein.

Patentansprüche

1. Druckwellenlader mit einem Abgasabblaseventil, welcher Druckwellenlader ein Rotorgehäuse (1) mit einem Zellenrotor aufweist, in dem das Abgas eines Verbrennungsmotors die vom Verbrennungsmotor benötigte Verbrennungsluft verdichtet, ferner mit einem Luftgehäuse (2), durch das atmosphärische Luft angesaugt und nach Verdichtung im Zellenrotor als Ladeluft dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, sowie mit einem Gasgehäuse (3) mit einem Abgasraum, über welchen das vom Verbrennungsmotor kommende Abgas in den Zellenrotor geleitet und nach seiner Entspannung im Zellenrotor über einen Abgasaustrittsstutzen (5) in einen Auspuffsammler abgeleitet wird, wobei das Abgasabblaseventil in einer den genannten Abgasraum vom Abgasaustrittsstutzen (5) trennenden Wand des Gasgehäuses (3) angeordnet und als Klappenventil ausgebildet ist, dessen Klappe (9) über einen Klappenhebel (11), eine Klappenwelle (14) und einen Hebel (16) mit einer von einem Prozessdruck des Druckwellenladers beaufschlagten Regeleinrichtung in Wirkverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse der Klappe (9; 21) parallel zur Achse des Abgasaustrittsstutzens liegt und dass im Abgasaustrittsstutzen (5) ein Striktionsschirm (19; 20) vorgesehen ist, der zumindest einen Teil des Umfanges der Klappe (9; 21) in einem Abstand von deren Umfang umgibt und dessen Wandung sich im wesentlichen parallel zur Achse des Abgasaustrittsstutzens (5) in diesen hinein erstreckt.

2. Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappe (9) als Kreisscheibe mit einem Nietzapfen (10) ausgeführt ist, der zur Verbindung mit dem Klappenhebel (11) dient, und dass die Wandung des Striktionsschirms (19) koaxial zur Klappe (9) ist.

3. Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Klappe (21) als Kreisscheibe mit einem Nietzapfen ausgeführt ist, der zur Verbindung mit dem Klappenhebel dient, und dass die Wandung des Striktionsschirms (20) um eine Strecke (x) exzentrisch zur Achse der Klappe (21) liegt, derart, dass die Mitte der Wandung des Striktionsschirms (20) vom Umfang der Klappe (21) weiter entfernt ist als die beiden Enden der Wandung des Striktionsschirms (20).

Claims

1. Pressure wave supercharger with an exhaust gas blow-down valve, which pressure wave supercharger has a rotor casing (1) with a cell rotor in which the exhaust gas of an internal combustion engine compresses the combustion air required by the internal combustion engine, also having an air casing (2) through which atmospheric air is induced and, after compression in the cell rotor, is supplied as the supercharged air to the internal combustion engine, and having a gas casing (3) with an exhaust gas space via which the exhaust gas coming from the internal combustion engine reaches the cell rotor and, after its expansion in the cell rotor, is led via an exhaust gas outlet connection (5) into an exhaust receiver, the exhaust gas blow-down valve being located in a wall of the gas casing (3) separating the exhaust gas space mentioned from the exhaust gas outlet connection (5) and being designed as a flap valve, this flap (9) being actively connected via a flap lever (11), a flap shaft (14) and a lever (16) to a control device subjected to a process pressure of the pressure wave supercharger, characterised in that the shaft of the flap (9; 21) is located parallel to the axis of the exhaust gas outlet connection and that a restriction screen (19; 20) is provided in the exhaust gas outlet connnection (5), which screen surrounds at least part of the periphery of the flap (9; 21) at a distance from its periphery and whose wall extends into the exhaust gas outlet connection (5) substantially parallel to the axis of the latter.

2. Pressure wave supercharger according to Claim 1, characterised in that the flap (9) is designed as a circular disc with a rivet journal (10) which serves to provide the connection to the flap lever (11), and that the wall of the restriction screen (19) is coaxial with the flap (9).

3. Pressure wave supercharger according to Claim 1, characterised in that the flap (21) is designed as a circular disc with a rivet journal which acts to provide the connection to the flap lever, and that the wall of the restriction screen (20) is eccentrically located at a distance (x) from the axis of the flap (21) in such a way that the centre of the wall of the restriction screen (20) is further removed than the two ends of the wall of

the restriction screen (20) from the periphery of the flap (21).

Revendications

1. Machine à ondes de pression avec une soupape de sortie pour le gaz d'échappement, laquelle machine à ondes de pression présente un corps de rotor (1) avec un rotor à cellules dans lequel le gaz d'échappement d'un moteur à combustion comprime l'air de combustion nécessaire au moteur à combustion, avec en outre un corps à air (2), par lequel l'air atmosphérique est aspiré puis, après compression dans le rotor à cellules, est envoyé comme air d'admission au moteur à combustion, ainsi qu'avec un corps à gaz (3) comportant une chambre à gaz d'échappement par laquelle le gaz d'échappement du moteur à combustion arrivant dans le rotor à cellules est conduit puis, après sa détente dans le rotor à cellules, est évacué dans un collecteur d'échappement par un conduit (5) de sortie du gaz d'échappement, dans laquelle la soupape de sortie du gaz d'échappement est disposée dans une paroi du corps à gaz (3) séparant ladite chambre à gaz d'échappement du conduit (5) de sortie du gaz d'échappement et a la forme d'une soupape à clapet, dont le clapet (9) est en relation active par un levier (11) de clapet, un axe (14) de clapet et un levier (16) avec un dispositif de régulation commandé par une pression de marche de la machine à ondes de pression, caractérisée en ce que l'axe du clapet (9; 21) est parallèle à l'axe du conduit de sortie du gaz d'échappement et en ce que, dans le conduit (5) de sortie du gaz d'échappement, il est prévu un écran de confinement (19; 20) qui entoure au moins une partie du contour extérieur du clapet (9; 21) à une certaine distance de son contour extérieur et dont la paroi se prolonge essentiellement parallèlement à l'axe du conduit (5) de sortie du gaz d'échappement à l'intérieur de celui-ci.

2. Machine à ondes de pression suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le clapet (9) se présente sous la forme d'un disque circulaire avec un tourillon à rivet (10), qui sert à la liaison avec le levier (11) du clapet, et en ce que la paroi de l'écran de confinement (19) est coaxiale au clapet (9).

3. Machine à ondes de pression suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le clapet (21) se présente sous la forme d'un disque circulaire avac un tourillon à rivet, qui sert à la liaison avec le levier du clapet, et en ce que la paroi de l'écran de confinement (20) est excentrée d'une distance (x) par rapport à l'axe du clapet (20),de sorte que le milieu da la paroi de l'écran de confinement (20) est plus éloigné du bord extérieur du clapet (21) que les deux extrémités de la paroi de l'écran de confinement (20).

FIG. 3

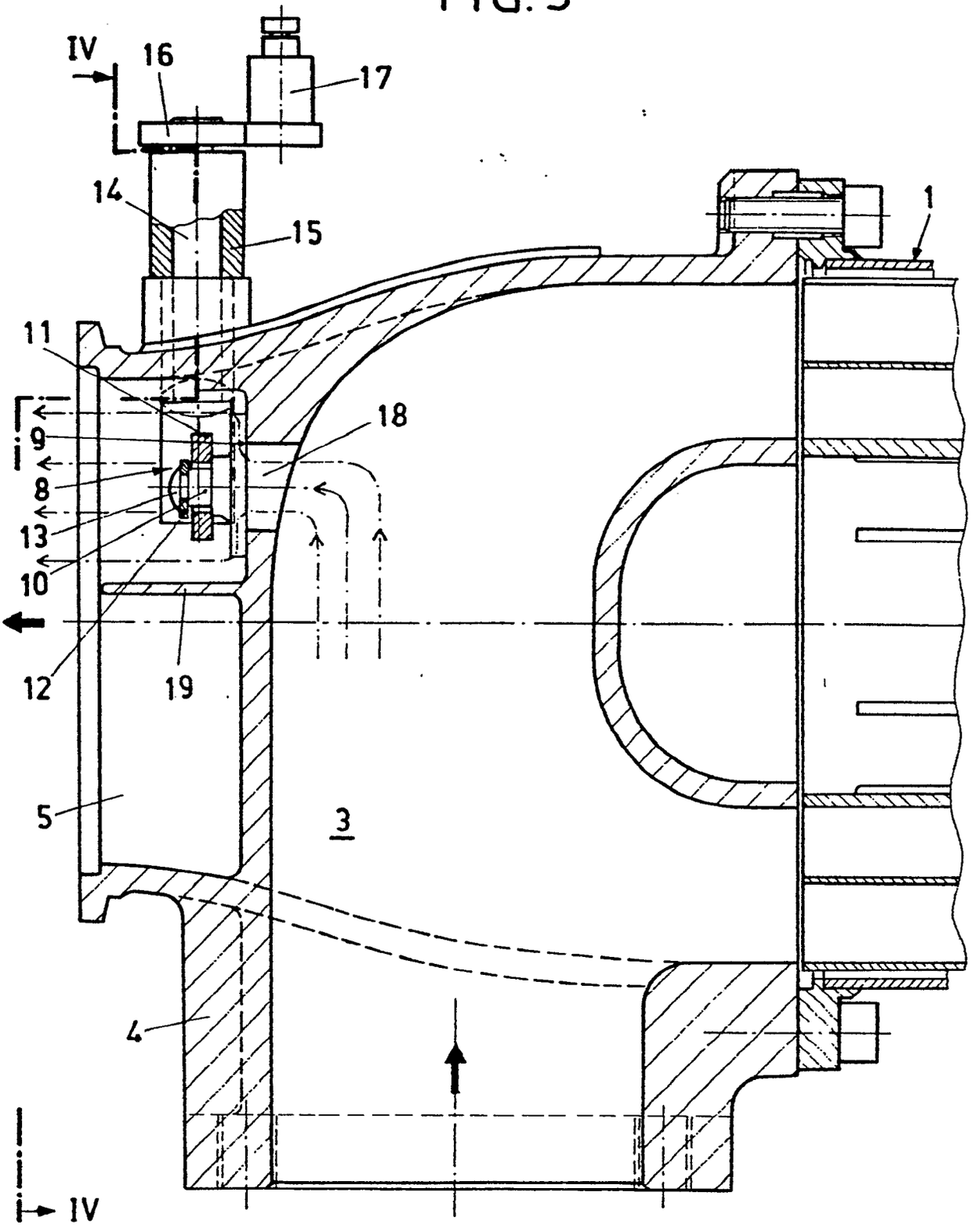


FIG.4

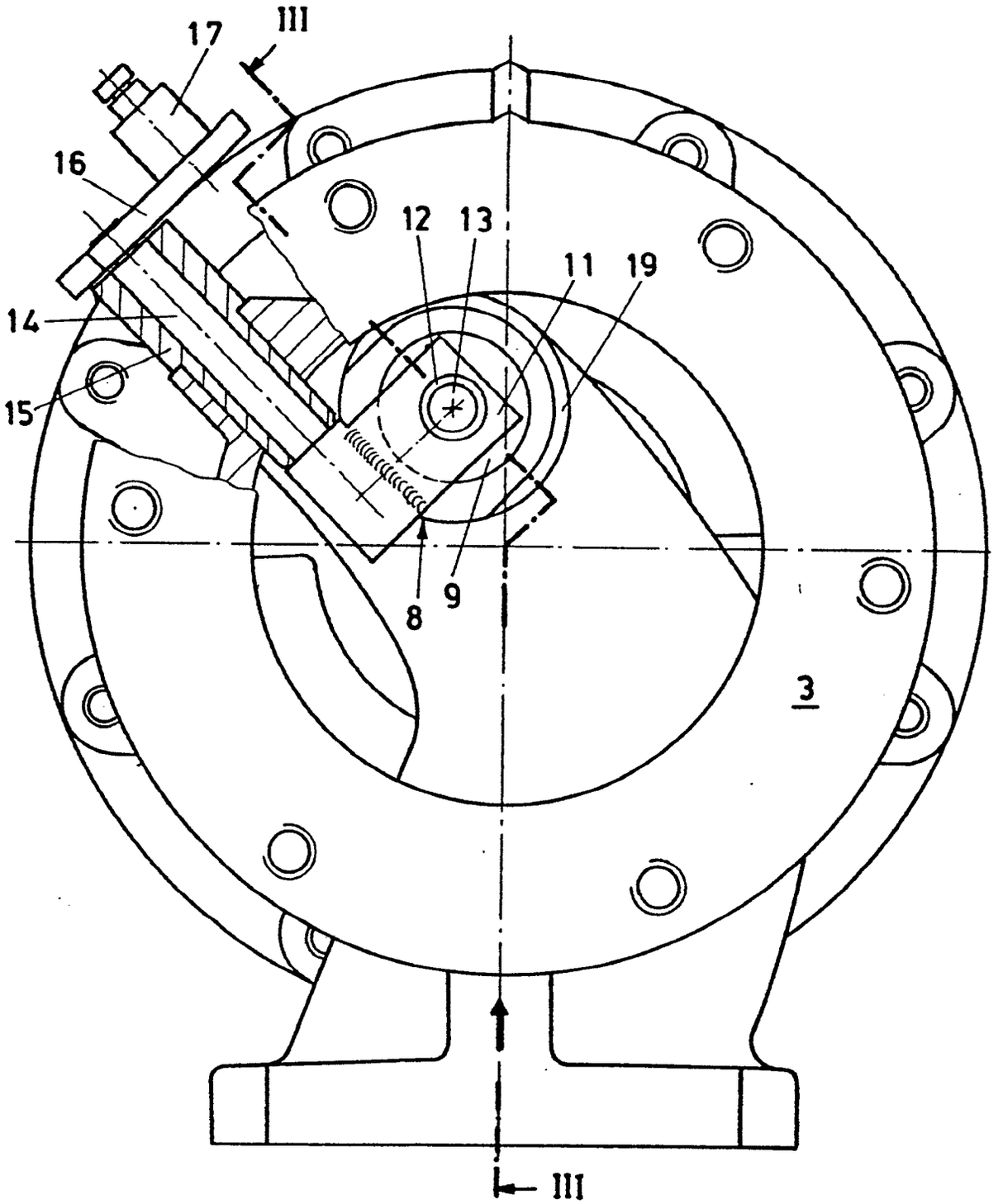


FIG.5

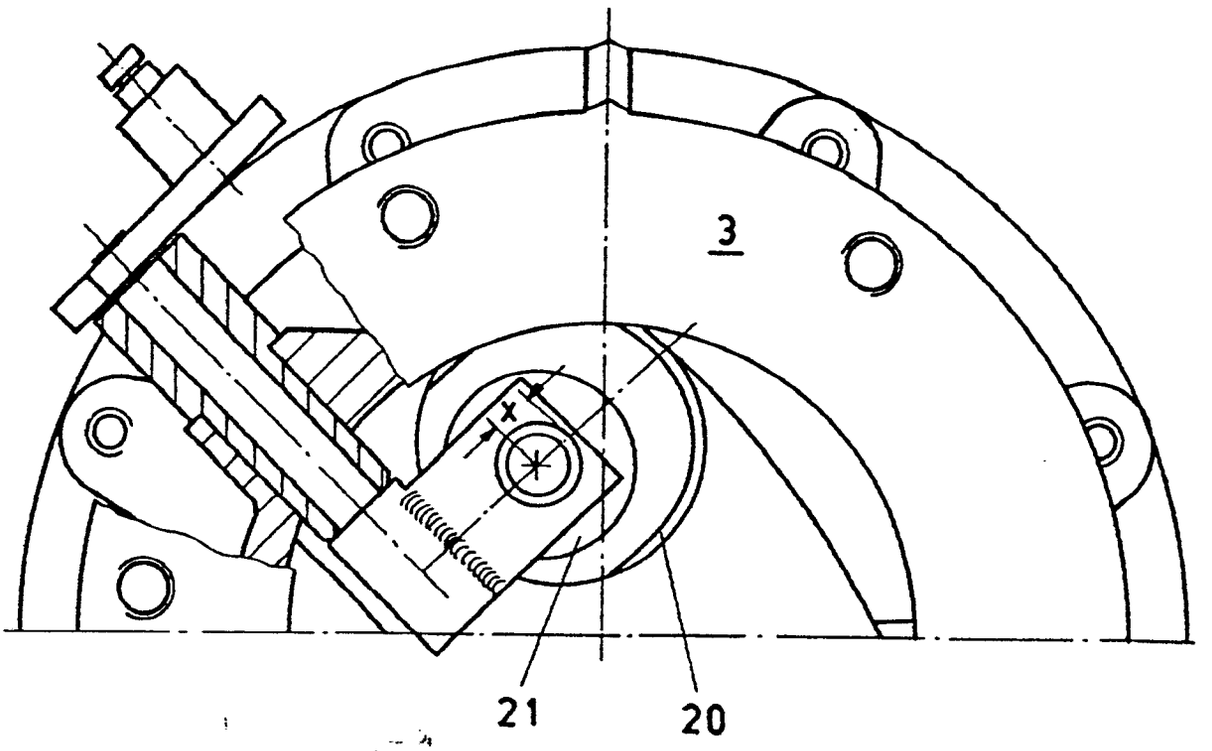


FIG.1

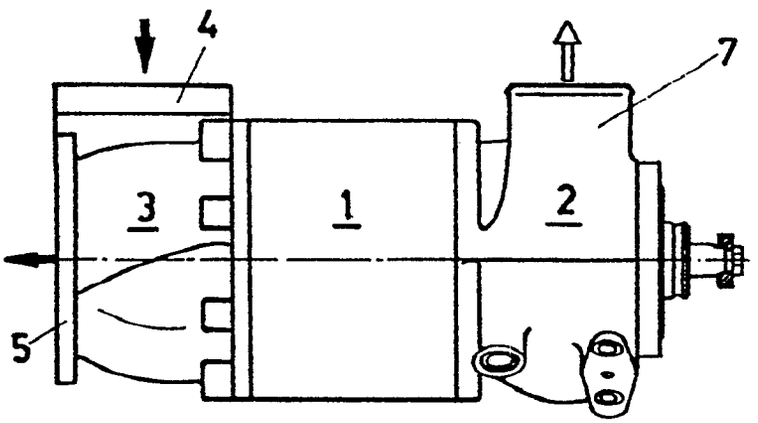


FIG.2

