



(19) Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: AT 404 392 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1469/89

(51) Int.Cl.⁶ : F02B 33/30
F02D 13/02

(22) Anmeldetag: 15. 6.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1998

(45) Ausgabetag: 25.11.1998

(56) Entgegenhaltungen:

AT 380537B FR 2584453A EP 0165655A1

(73) Patentinhaber:

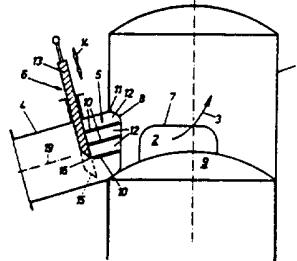
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

PLOHBERGER DIETHARD DIPL.ING.
DEUTSCHLANDSBERG, STEIERMARK (AT).
PICHL VOLKER DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
WOJIK KARL DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG DES AUSLAßKANALES EINER ZWEITAKT-BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Um eine Vorrichtung zur Steuerung des Auslaßkanals einer Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Umkehrspülung herstellungstechnisch einfach und möglichst wartungsfrei zu gestalten, wird vorgeschlagen, daß im Auslaßkanal (4) eine feststehende, bis zum Auslaßschlitz (8) reichende Leiteinrichtung (5) angeordnet ist, welche den Auslaßschlitz (8) in horizontale Abschnitte (12) unterteilt, sowie daß der Leiteinrichtung (5) am vom Auslaßschlitz (8) abgewandten Ende eine Steuereinrichtung (6) zugeordnet ist, mit welcher in Abhängigkeit von Last- und Drehzahlwerten der Brennkraftmaschine einzelne Abschnitte (12) des Auslaßschlitzes (8) verschließbar sind.



B
AT 404 392

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung des Auslaßkanals einer Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Umkehrspülung, mit in den Zylinder mündenden Spülkanälen und einem Auslaßkanal, sowie mit vom Kolben der Brennkraftmaschine gesteuerten Spülschlitz und einem Auslaßschlitz, mit einer im Auslaßschlitz vorgesehenen, feststehenden Leiteinrichtung, die den Auslaßkanal in Abschnitte unterteilt und mit einer am vom Auslaßschlitz abgewandten Ende der Leiteinrichtung angeordneten Steuereinrichtung, durch welche einzelne Abschnitte des Auslaßschlitzes verschließbar sind.

Aus der EP 165 655 A1 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, die einen Auslaßkanal aufweist, der seitlich von zwei Hilfsauslaßkanälen 16 und 18 umgeben ist. Im Hauptauslaßkanal ist eine Leiteinrichtung vorgesehen, die sich in senkrechter Richtung, also parallel zur Zylinderachse, erstreckt. Der Hauptauslaßkanal ist in seinem Querschnitt nicht veränderlich. Die Hilfsauslaßkanäle können durch Regeleinrichtungen verschlossen bzw. geöffnet werden. Durch diese konstruktive Lösung ist es bedingt, daß die wirksame Höhe des Auslaßschlitzes nicht variiert werden kann. Da nur die Hilfsauslaßkanäle regelbar sind, kann die zu bewirkende Änderung der Form der Druckwelle im Auslaßsystem nur sehr geringfügig sein. Somit ist die Verstellmöglichkeit gering.

Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Steuerung des Auslaßzeitpunktes von Zweitakt-Brennkraftmaschinen ist weiters aus der AT 380 538 B bekannt. Bei der genannten Ausführung ist im Auslaßkanal der Brennkraftmaschine eine um eine Achse drehbare Steuerklappe angebracht, deren dem Auslaßschlitz zugewandtes, bewegliches Ende den Auslaßschlitz abhängig vom Betriebsparametern der Brennkraftmaschine mehr oder weniger verschließen kann. Das dem Auslaßschlitz zugewandte Ende der Steuerklappe ist der Kolbenkontur angepaßt und wird in Offenstellung von einer Ausnehmung des Auslaßkanals aufgenommen, sodaß der gesamte Auslaßkanalquerschnitt frei ist. Aufgrund der großen thermischen Beanspruchung der beweglichen Steuerklappe, insbesondere der dem Kolben zugewandten Kontur, sowie der Anlagerung von Abgasbestandteilen im Bereich der Ausnehmung, ist jedoch bei dieser Ausführung mit häufigen Funktionsstörungen und kleinen Serviceintervallen zu rechnen.

Eine ähnliche Ausführung ist auch aus der EP 0 287 038 A1 bekannt, für welche ebenfalls die oben angeführten Nachteile gelten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Steuerung des Auslaßkanals einer Zweitakt-Brennkraftmaschine vorzuschlagen, welche technisch einfach aufgebaut ist und welche möglichst wartungsfrei und zuverlässig betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Leiteinrichtung den Auslaßkanal im oberen Bereich des Auslaßschlitzes in horizontale Abschnitte unterteilt und daß durch die Steuereinrichtung in Abhängigkeit von Last- und Drehzahlwerten der Brennkraftmaschine der Auslaßbeginn veränderbar ist. Damit kann mit einfachen Mitteln die Auslaßsteuerzeit stufenweise bzw. digital verändert, sowie bei niederen Lasten ein Drosseln des Abgasstromes erreicht werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, bei welcher dem Kolben keine beweglichen Teile zugeordnet werden, hat gegenüber den bereits bekannten Lösungen zur Beeinflussung der Auslaßsteuerzeit - beispielsweise mittels einer Klappe vor dem Auslaßschlitz - die Vorteile, daß die Vorrichtung bei allen Verstellstufen weitgehend exakt abdichtet, daß die Kühlung im Bereich des Aulaßschlitzes nicht durch den Platzbedarf für ein direkt benachbartes Verstellorgan behindert wird und daß sich der Auslaßkanal auf einfache Weise ganz drosseln läßt, wodurch ein weiterer Regelbereich realisiert wird.

Die Variation der Auslaßsteuerzeit erfolgt last- und drehzahlabhängig, und zwar so, daß der Auslaßkanal bei niedrigeren Lasten und Drehzahlen - auf den Kurbelwinkel bezogen - später freigegeben wird und früher schließt als bei höheren. Durch diese Verkürzung der Auslaßöffnungszeit wird einerseits der bei niedriger Last - aufgrund des gegenüber der Vollast geänderten thermodynamischen Abgazustandes - reduzierten Schallgeschwindigkeit Rechnung getragen, andererseits die sonst bei niederen Drehzahlen zu lange Auslaßöffnungszeit reduziert. Dies bewirkt in beiden Fällen ein für den Ladungs-Wechselvorgang schwungsmäßig günstigeres Verhalten des Auspuffsystems, indem die im Auspuff reflektierte Druckwelle zum richtigen Zeitpunkt am Auslaßschlitz eintrifft. Weitere Vorteile der Verstellung der Auslaßsteuerzeiten sind die Erhöhung des effektiven Verdichtungsverhältnisses und die längere Expansionsphase im niedrigen Last/Drehzahlbereich, was beides zu einer vollständigeren Verbrennung des Luft-Kraftstoffgemisches in diesem Betriebsbereich beiträgt.

Bei Lasten nahe dem Leerlauf wird der Abgasstrom durch Schließen weiterer Abschnitte der Leiteinrichtung zusätzlich gedrosselt. Dadurch wird der Einfluß der Schwingungen im Auspuffsystem weitgehend unterbunden, was einen gleichmäßigeren Ladungswechselvorgang ermöglicht.

Eine erfindungsgemäße Ausgestaltung sieht vor, daß die Leiteinrichtung aus mehreren, im wesentlichen horizontal angeordneten Leitblechen, sowie gegebenenfalls vertikal angeordneten Verstrebungen besteht.

Es ist jedoch entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch möglich, daß die Leiteinrichtung aus einer Vielzahl dicht aneinanderliegender, vorzugsweise im Bereich der oberen Kante des

Auslaßschlitzes angeordneter Röhrchen besteht, deren Achsen parallel zur Achse des Auslaßkanals liegen.

Für alle Ausführungsvarianten ist es erfindungsgemäß möglich, daß die Steuereinrichtung als im Auslaßkanal verschiebbar gelagerter Steuerschieber ausgeführt ist, welcher das vom Auslaßschlitz abgewandte Ende der Leiteinrichtung überstreicht, bzw. daß die Steuereinrichtung als am Auslaßkanal drehbar gelagerte Steuerwalze ausgeführt ist, deren Steuersegment das vom Auslaßschlitz abgewandte Ende der Leiteinrichtung überstreicht.

Letztere Ausführungsvariante eignet sich vor allem für Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen wo erfindungsgemäß die einzelnen Steuerwalzen auf einer gemeinsamen Welle angeordnet und gemeinsam betätigbar sind.

- 5 Die relativ große Oberfläche der Leiteinrichtung kann erfindungsgemäß eine katalytische Beschichtung aufweisen. Die katalytische Beschichtung verleiht der Leiteinrichtung die zusätzliche Funktion eines Vorkatalysators für höhere Lasten und Drehzahlen, bei denen die Steuereinrichtung weitgehend geöffnet ist, sodaß die Leiteinrichtung vor allem vom zu Beginn und dem an Ende der Auslaßzeit austretenden Gasstrom durchströmt wird. Dies ist vor allem deshalb von Vorteil, weil speziell bei hohen Lasten - infolge des zweitaktspezifischen, unexakten Spülvorganges - hohe Spülverluste auftreten und das unverbrannte Gemisch zum Großteil knapp vor Schließen des Auslaßschlitzes austritt. Die dabei auftretenden hohen Emissionen an unverbrannten Kohlenwasserstoffen stellen für die im Abgasstrang angeordneten Katalysatoren ein ernst zu nehmendes Problem hinsichtlich ihrer Konversionsrate dar, dem am besten durch Vorschalten eines Vorkatalysators begegnet werden kann.
- 10 Eine weitere Ausführungsvariante sieht vor, daß ein die Leiteinrichtung und die Steuereinrichtung umgehender Zusatzkanal vorgesehen ist, welcher in Höhe der oberen Kante des Auslaßschlitzes aus dem Zylinder führt und in den Auslaßkanal mündet, sowie daß in den Zusatzkanal ein das Luft-Kraftstoff-Verhältnis im Abgas messender Sensor eintaucht, welcher eine Regelgröße zur Steuerung der Steuereinrichtung liefert. Der Sensor liefert so einerseits eine wichtige Regelgröße zur Einstellung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses, andererseits jedoch ein Kriterium zur Beurteilung der Spülverluste und damit zur Güte des Ladungswechselvorganges, auf den wiederum durch die erfindungsgemäße Auslaßkanalsteuerung Einfluß genommen werden kann.
- 20 Schließlich kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß in den Zusatzkanal ein die Abgastemperatur messender Temperatursensor eintaucht, welcher eine Regelgröße zur Steuerung der Einspritzmenge liefert.
- 25 Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 und 2 eine Vorrichtung gemäß der Erfindung in Auf- und Grundrißdarstellung, Fig. 3 eine Ausführungsvariante in einer Darstellung nach Fig. 1, Fig. 4 eine Ausführungsvariante in einer Darstellung nach Fig. 2 sowie die Fig. 5 und 6 Details der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

- 30 Die in Fig. 1 und 2 schematisch dargestellte Zweitakt-Brennkraftmaschine weist zwei in den Zylinder 1 mündende Spülkanäle 2 auf, welche die Frischladung entlang der Pfeile 3 in den Zylinder einbringen. Die Spülkanäle 2 sind zu beiden Seiten des Auslaßkanals 4 angeordnet, welcher eine Leiteinrichtung 5 und eine Steuereinrichtung 6 zur Auslaßsteuerung aufweist. Die Spülschlitz 7 bzw. der Auslaßschlitz 8 werden vom Kolben 9 der Brennkraftmaschine gesteuert.

- 35 Die Leiteinrichtung 5 besteht hier aus mehreren fest im Auslaßkanal 4 angeordneten Leitblechen 10, welche den Auslaßschlitz 8 beginnend von dessen oberen Kante 11 in mehrere horizontale Abschnitte 12 unterteilen. Die feststehenden Leitbleche 10 können mit kleinstem Spiel an den Kolben 9 herangeführt werden, sodaß in allen Stellungen der Steuereinrichtung 6 eine optimale Dichtwirkung garantiert werden kann. An dem vom Auslaßschlitz 8 abgewandten Ende der Leiteinrichtung 5 ist die als Steuerschieber 13 ausgeführte Steuereinrichtung 6 vorgesehen, mit welcher einzelne Abschnitte 12 durch Verschieben entlang des Pfeiles 14 abgedeckt werden können. Strichiert ist der Steuerschieber 13 in seiner Drosselstellung 15 angedeutet.

- 40 Anhand der Fig. 1 und 2 sei nun die Funktionsweise der Vorrichtung dargelegt. Bei sinkender Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine wird der Steuerschieber 13 von oben her zunehmend in den Auslaßkanal 4 geschoben. Deckt die Unterkante 16 des Steuerschiebers 13 ein Leitblech 10 ab, so werden die oberhalb befindlichen Abschnitte 12 des Auslaßkanals 4 und damit des Auslaßschlitzes 8 für den Gasdurchtritt gesperrt. Dadurch wird der vom Kolben 9 gesteuerte Auslaßbeginn in Richtung spät, das Auslaßende in Richtung früh verschoben. Die Anzahl der Stufen, in denen die Auslaßsteuerzeit verstellt werden kann, ist gleich der Anzahl der horizontalen Leitbleche 10.

- 45 Bei Lasten im Bereich des Leerlaufes wird der Steuerschieber 13 über das unterste Leitblech 10 hinaus in den verbliebenen Auslaßquerschnitt des Auslaßkanals 4 vorgeschoben. Dadurch wird der Abgasstrom zusätzlich gedrosselt und die Fortpflanzung von Druckwellen über den Steuerschieber hinweg stark eingeschränkt.

Bei der Ausführung der Leiteinrichtung 5 sind unter Beibehaltung des beschriebenen Funktionsprinzipes eine Vielzahl von Variationen möglich; zwei davon sind in den Fig. 5 und 6 im Detail dargestellt. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, können die Leitbleche 10 durch vertikal angeordnete Verstrebungen 17 verstellt werden.

Bei katalytischer Beschichtung der Leiteinrichtung 5 erscheinen Varianten mit großer Oberfläche, wie in Fig. 6 dargestellt, vorteilhaft. Hier besteht die Leiteinrichtung 5 aus einer Vielzahl dicht aneinanderliegender Röhrchen 18, deren Achsen parallel zur Achse 19 des Auslaßkanals 4 liegen.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der die mit den Leitblechen 10 zusammenwirkende Steuer-
einrichtung 6 als Steuerwalze 20 ausgeführt ist, welche am Auslaßkanal 4 gelagert ist und beispielsweise
über einen Hebel 21 auf nicht weiter dargestellte Weise um die Achse 22 verdreht werden kann. Das
Steuersegment 23 der Steuerwalze 20 überstreicht dabei mit seiner zylindrischen Außenfläche die entspre-
chend geformten Enden der Leitbleche 10. In Offenstellung der Steuereinrichtung wird das Steuersegment
23 in einer Anformung 24 des Auslaßkanals 4 aufgenommen. Der wesentliche Unterschied zum Steuer-
schieber nach Fig. 1 und 2 liegt in der rotatorischen Betätigung der Steuerwalze 20, die zum Teil eine
Vereinfachung der Betätigungsorgane ermöglicht. Dies ist vor allem bei Mehrzylindermotoren der Fall, da
hier die einzelnen Steuerwalzen auf einer gemeinsamen Welle angeordnet und so gemeinsam betätigt
werden können.

Der Innenraum der Anformung 24 wird in jeder Stellung der Steuerwalze 20 durch deren radiale Wand
vom Auslaßkanal 4 abgetrennt. Diese weitestgehende Trennung ist deshalb von Vorteil, weil so hinter
dem zylindrischen Steuersegment 23 kein strömungsmäßiges Totraumgebiet entstehen kann.

Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsvariante entspricht im wesentlichen der Ausführung nach Fig. 2,
wobei jedoch ein Zusatzkanal 26 vorgesehen ist, welcher ausgehend von einem Bereich in Höhe der
oberen Kante 11 des Auslaßschlitzes 8 unter Umgehung der Leiteinrichtung 5 sowie des Steuerschiebers 13
in den Auslaßkanal 4 mündet. Ein Sensor 27 zur Messung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses im Abgas ragt in
den Zusatzkanal 26 und liefert eine Regelgröße zur Steuerung des Steuerschiebers 13. Es kann auch
zusätzlich zum Sensor 27 oder an Stelle des Sensors 27 ein Temperatursensor vorgesehen sein, welcher
eine Regelgröße zur Steuerung der Einspritzmenge liefert. Durch den vom Zusatzkanal 26 geführten
Teilstrom wird speziell das zu Beginn bzw. zu Ende des Auslaßvorganges austretende Abgas für die
Regelung berücksichtigt.

30 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung des Auslaßkanals einer ZweitaktBrennkraftmaschine mit Umkehrspülung, mit in den Zylinder mündenden Spülkanälen (2) und einem Auslaßkanal (4), sowie mit vom Kolben der Brennkraftmaschine gesteuerten Spülschlitzten (7) und einem Auslaßschlitz (8), mit einer im Auslaßschlitz vorgesehenen, feststehenden Leiteinrichtung (5), die den Auslaßkanal in Abschnitte unterteilt und mit einer am vom Auslaßschlitz abgewandten Ende der Leiteinrichtung angeordneten Steuereinrichtung (6), durch welche einzelne Abschnitte des Auslaßschlitzes verschließbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung (5) den Auslaßkanal (4) im oberen Bereich des Auslaßschlitzes (8) in horizontale Abschnitte (12) unterteilt und daß durch die Steuereinrichtung (6) in Abhängigkeit von Last- und Drehzahlwerten der Brennkraftmaschine der Auslaßbeginn veränderbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung (5) aus mehreren, im wesentlichen horizontal angeordneten Leitblechen (10), sowie gegebenenfalls vertikal angeordneten Verstrebungen (17) besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung (5) aus einer Vielzahl dicht aneinanderliegender, vorzugsweise im Bereich der oberen Kante (11) des Auslaßschlitzes (8) angeordneter Röhrchen (18) besteht, deren Achsen parallel zur Achse (19) des Auslaßkanals (4) liegen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (6) als im Auslaßkanal (4) verschiebbar gelagerter Steuerschieber (13) ausgeführt ist, welcher das vom Auslaßschlitz (8) abgewandte Ende der Leiteinrichtung (5) überstreicht.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (6) als am Auslaßkanal (4) drehbar gelagerte Steuerwalze (20) ausgeführt ist, deren Steuersegment (23) das vom Auslaßschlitz (8) abgewandte Ende der Leiteinrichtung (5) überstreicht.

AT 404 392 B

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Steuerwalzen (23) einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine auf einer gemeinsamen Welle angeordnet und gemeinsam betätigbar sind.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung (5) eine katalytische Beschichtung aufweist.
- 10 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein die Leiteinrichtung (5) und die Steuereinrichtung (6) umgehender Zusatzkanal (26) vorgesehen ist, welcher in Höhe der oberen Kante des Auslaßschlitzes (8) aus dem Zylinder (1) führt und in den Auslaßkanal (4) mündet, sowie daß In den Zusatzkanal (26) ein das Luft-Kraftstoff-Verhältnis im Abgas messender Sensor (27) eintaucht, welcher eine Regelgröße zur Steuerung der Steuereinrichtung (6) liefert.
- 15 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Zusatzkanal (26) ein die Abgastemperatur messender Temperatursensor eintaucht, welcher eine Regelgröße zur Steuerung der Einspritzmenge liefert.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

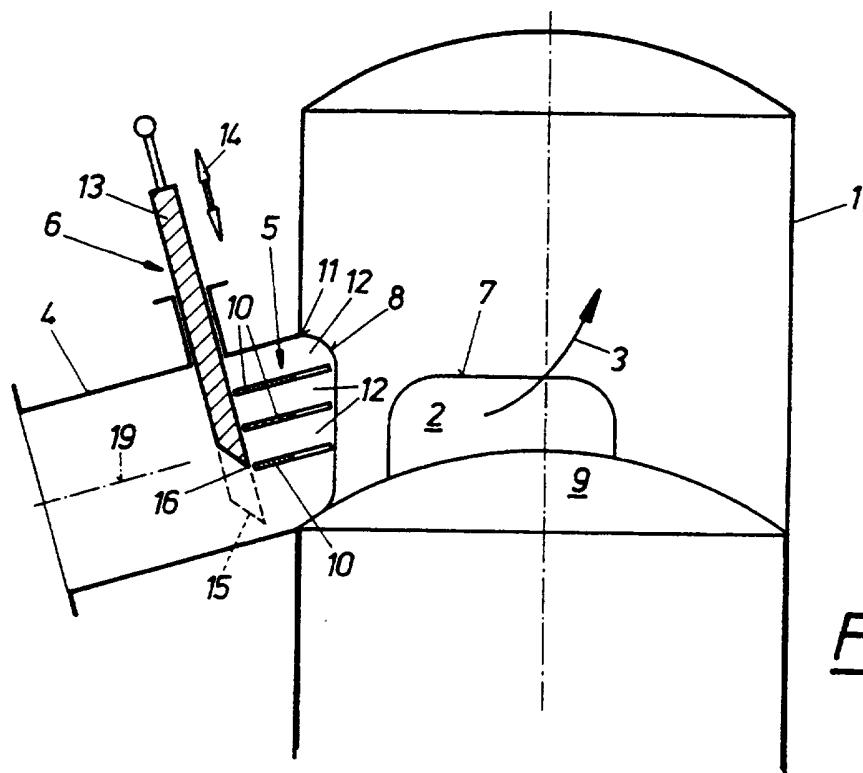


Fig. 1

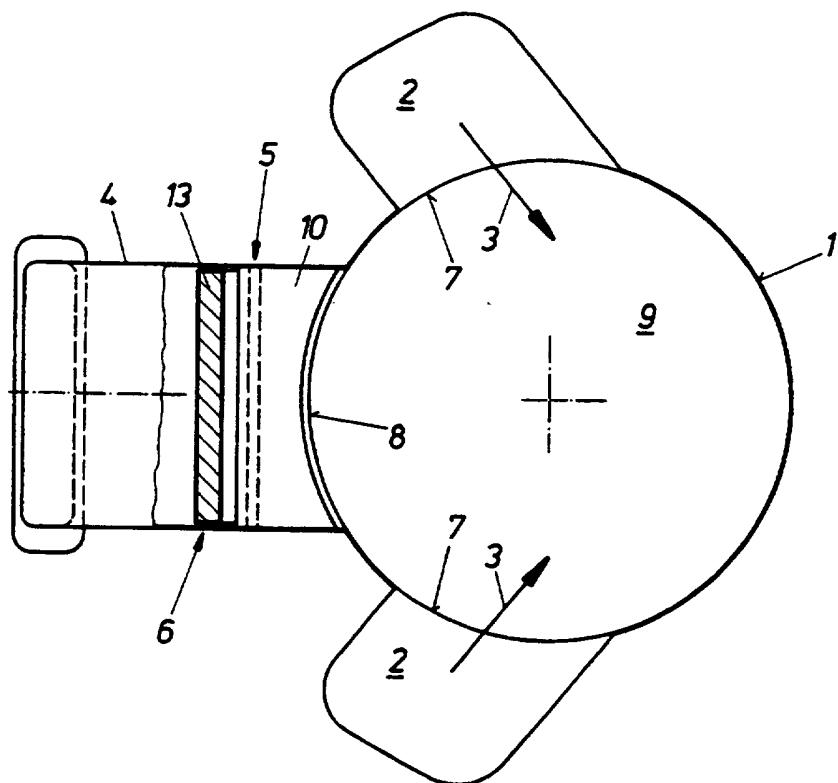


Fig. 2

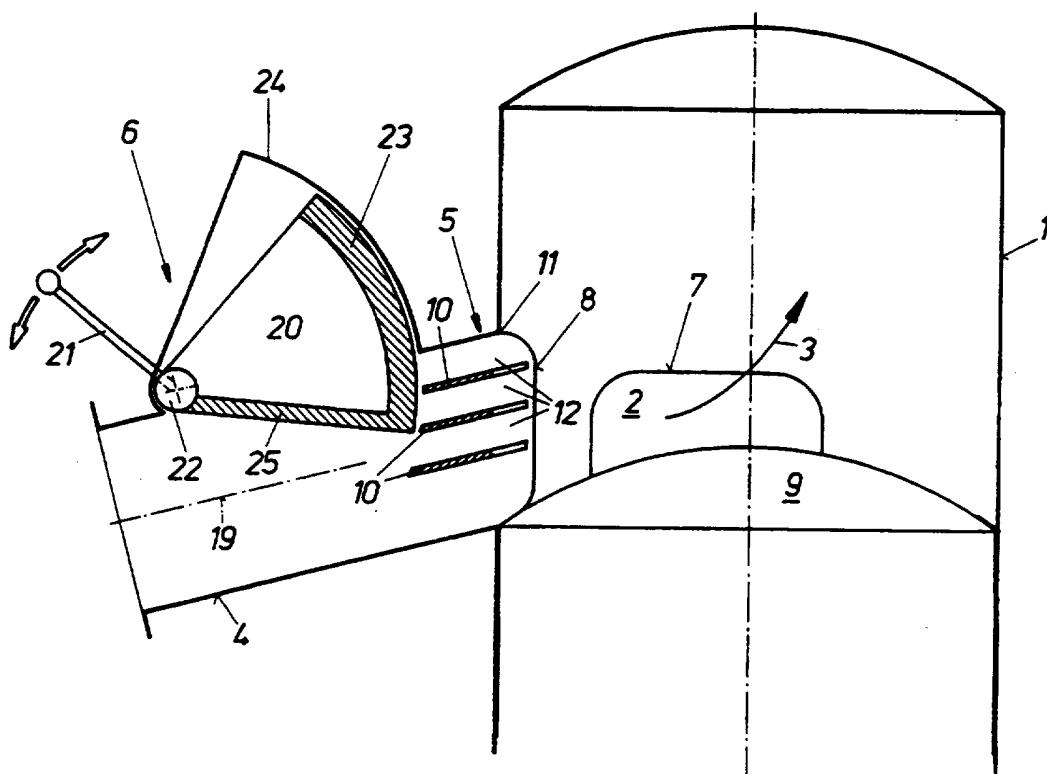
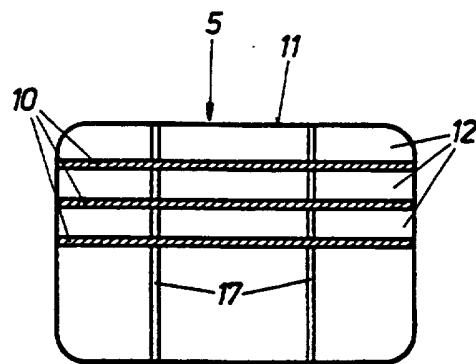
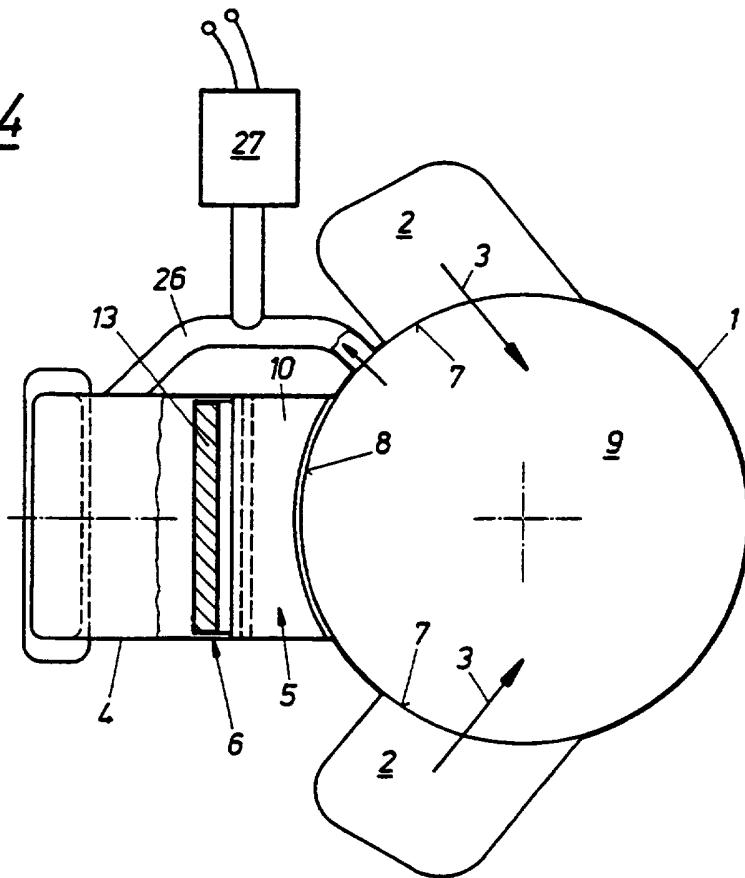
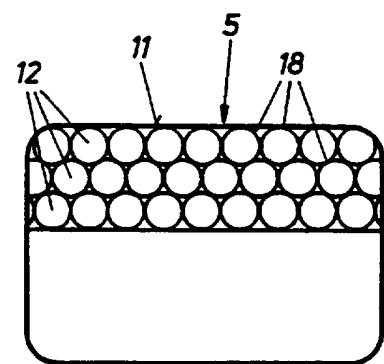


Fig. 3

Fig. 4Fig. 5Fig. 6