

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2378/89

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **F02B 27/02**

(22) Anmeldetag: 16.10.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1998

(45) Ausgabetag: 25. 9.1998

(56) Entgegenhaltungen:

DE 3424433A1 DE 3544122A1 EP 0265960A2 US 4736714A  
US 4738229A US 4741294A US 4803961A

(73) Patentinhaber:

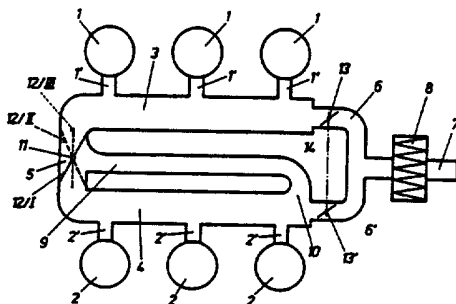
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN  
UND MESSTECHNIK MEH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

FRAIDL GÜNTER KARL DIPL.ING. DR.  
PIRKA, STEIERMARK (AT).  
BILEK ANDREAS ING.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).  
LANDFAHRER KLAUS DR.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

## (54) ANSAUGSYSTEM FÜR MEHRZYLINDER-HÜBKOLBENBRENNKRAFTMASCHINEN

(57) Bei einem Ansaugsystem für Mehrzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschinen, sind die einzelnen Motorzylinder (1, 2) entsprechend der Saug- bzw. Zündfolge den beiden Sammelrohren (3, 4) zugeordnet und vom kurzen Verbindungsrohr (5) derselben zweigt ein langes, etwa zu den Sammelrohren (3, 4) paralleles Verbindungsrohr (9) ab und mündet in eines der Sammelrohre (3, 4) ein. Im Abzweigbereich des langen Verbindungsrohres (9) ist im kurzen Verbindungsrohr (5) eine etwa mittig gelagerte Umschaltklappe (12) mit drei Schaltstellungen (I,II,III) angeordnet, mit welcher sowohl die kurze (5) als auch die lange Verbindungsleitung (9) zwischen den beiden Sammelrohren (3, 4) verschließbar ist. Damit kann mit einer einzigen Umschaltklappe zwischen drei verschiedenen Stellungen geschaltet und so drei verschiedene Drehzahlbereiche gewählt werden.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Ansaugsystem für Mehrzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschinen bestehend aus zwei Gruppen von Motorzylindern, die entsprechend der Saug- bzw. Zündfolge je einem Sammelrohr zugeordnet und Umschaltklappen zwischen den Sammelrohren vorgesehen sind, wobei die einzelnen Zylinder über zumindest einen Saugrohrstutzen mit dem zugeordneten Sammelrohr verbunden sind und die Sammelrohre einerseits über Zweigleitungen mit einem gemeinsamen Ansaugrohr und andererseits über ein kurzes Rohr, etwa von der Stärke der Sammelrohre, sowie über ein langes, etwa zu den Sammelrohren paralleles und in mindestens eines der Sammelrohre einmündendes Verbindungsrohr miteinander verbunden sind, wobei im kurzen Verbindungsrohr eine etwa mittig gelagerte, in Abhängigkeit von der Motordrehzahl gesteuerte Umschaltklappe angeordnet ist.

Es ist bekannt, mit Hilfe von Schwingungsresonanzen innerhalb des Ansaugsystems der Brennkraftmaschine den Liefergrad in einem bestimmten Drehzahlbereich zu steigern. Während bei einem starren Ansaugsystem eine Resonanzaufladung nur in einem schmalen Drehzahlbereich auftritt, kann durch variable Ansaugsysteme die Anzahl dieser Resonanzdrehzahlen entsprechend der Anzahl der verschiedenen schaltbaren Stufen gesteigert werden. Durch Variation der Volumina der zwei Ansaugbehälter bzw. der Länge und des Volumens einer Verbindungsleitung können verschiedene Resonanzdrehzahlen bzw. unterschiedliche Phasenlagen der resultierenden Schwingung erzielt werden.

Die bekannten gebräuchlichsten Ausführungsformen besitzen eine steuerbare Klappe zwischen zwei Resonanzbehältern und können durch Öffnen und Schließen dieser Klappe das Resonanzvolumen und damit den Drehzahlbereich, in dem eine Resonanzaufladung auftritt, ändern. Bei einer anderen bekannten Ausführungsform wird durch ein zweites, zwischen den Zuleitungsrohren der zwei Resonanzbehälter angeordnetes Regelorgan die Länge der Zuleitungsrohre verändert, wodurch eine dritte Resonanzfrequenz geschaffen wird.

Aus der US 4 803 961 A ist ein Ansaugsystem der eingangs genannten Art bekannt, wobei ein langes, etwa zu den Sammelrohren paralleles Verbindungsrohr zwischen den Sammelrohren angeordnet und im kurzen Verbindungsrohr eine etwa mittig gelagerte Umschaltklappe vorgesehen ist. Beide Enden des langen Verbindungsrohres münden dabei direkt in die Sammelrohre. Die Umschaltklappe kann lediglich zur Durchflußsteuerung des praktisch nur aus einem Wanddurchbruch bestehenden kurzen Verbindungsrohres verwendet werden. Ein ganz ähnliches Ansaugsystem ist aus der US 4 736 714 A bekannt.

Gemeinsam ist diesen bekannten variablen Resonanzsystemen, daß mit jeweils einem Regelorgan nur zwischen zwei Zuständen, nämlich der offenen und der geschlossenen Stellung des Regelorganes, geschaltet wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einer einzigen Umschaltklappe drei verschiedene Stellungen schalten zu können, ohne einen zu großen baulichen Aufwand hierfür in Kauf nehmen zu müssen.

Die Erfindung besteht darin, daß das lange Verbindungsrohr vom kurzen Verbindungsrohr abzweigt, daß die Umschaltklappe im Abzweigungsbereich des langen Verbindungsrohres angeordnet ist und drei Schaltstellungen aufweist und mit der Umschaltklappe sowohl die kurze als auch die lange Verbindungsleitung zwischen den beiden Sammelrohren verschließbar ist, wobei im niedrigen sowie höchsten Drehzahlbereich beide Verbindungsrohre durch die Umschaltklappe verschlossen sind (Stellung I), im mittleren Drehzahlbereich die lange Verbindungsleitung durch die Umschaltklappe freigegeben wird (Stellung II) und im oberen Drehzahlbereich die kurze Verbindungsleitung zwischen den beiden Sammelrohren geöffnet wird (Stellung III). Damit kann mit einer einzigen Umschaltklappe zwischen drei verschiedenen Stellungen geschaltet und so drei verschiedene Drehzahlbereiche gewählt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Umschaltklappe mittels einer Klappenwelle mit einem Betätigungshebel verbunden sein, der mittels einer Feder in der Mittelposition gehalten wird.

Zur Betätigung der Umschaltklappe können zwei Unterdruckdosen vorgesehen sein, welche Betätigungsstangen aufweisen, die an beiden Seiten des Betätigungshebels angreifen und durch Beaufschlagung einer der beiden Unterdruckdosen mit Unterdruck aus dem Saugrohr oder einem Unterdruckspeicher die Umschaltklappe entgegen der Federkraft in jeweils eine der beiden Anschlagpositionen zieht. Der Betätigungsunterdruck der Unterdruckdosen kann über elektromagnetische Schaltventile vom elektronischen Motormanagement last- und drehzahlabhängig gesteuert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung Fig. 1 ein erstes Ansaugsystem gemäß der Erfindung, Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel nach der Erfindung, Fig. 3 eine schaubildliche Darstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise des Ansaugsystems nach Fig. 1 und 2, Fig. 4 die Steuereinrichtung für die Umschaltklappe, Fig. 5 eine Teilansicht in Richtung des Pfeiles V in Fig. 4 und Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5. Gleiche oder analoge Teile sind in Fig. 1 und 2 mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die Sechszylinder-Brennkraftmaschine mit in V-Form angeordneten Zylinderreihen (Fig. 1) bzw. in einer Reihe angeordneten Zylindern (Fig. 2) weist zwei Gruppen von Zylindern 1 und 2 auf, die über Saugrohrstutzen 1' bzw. 2' mit je einem Sammelrohr 3 bzw. 4 in Verbindung stehen. Die Zuordnung der einzelnen Motorzylinder zu den beiden Sammelrohren entsprechend der Saugfolge (= Zündfolge) ist so, daß die in einem Sammelrohr 3 bzw. 4 zusammengefaßten Motorzylinder 1 bzw. 2 möglichst gleichmäßige Zündabstände aufweisen und somit eine Schwingung mit großen Amplituden im Sammelrohr angeregt wird. Beim Sechszylindermotor (Zündabstand  $120^\circ$  Kurbelwinkel) werden daher die Zylinder mit jeweils  $240^\circ$  KW Zündabstand zu einem Sammelrohr zusammengefaßt. Die beiden Sammelrohre 3 und 4 sind einerseits durch ein kurzes Rohr 5, das ungefähr den Durchmesser der Sammelrohre 3, 4 aufweist, und andererseits über Zweigleitungen 6 und 6' des Saugrohres 7 miteinander strömungsverbunden. Das in das Saugrohr 7 eingeschaltete Luftfilter ist mit 8 bezeichnet.

Vom kurzen Verbindungsrohr 5 zweigt etwa in der Mitte das zwischen den Sammelrohren 3 und 4 liegende Rohr 9 ab und mündet im Sammelrohr 4 an der Stelle 10 in den Ausführungsbeispielen vor dem ersten Saugrohrstutzen 2'. Im Bereich der Abzweigung des langen Rohres 9 vom kurzen Rohr 5 ist die auf einer Achse 11 mittig gelagerte Umschaltklappe 12 vorgesehen, die in der voll ausgezogenen Stellung I sowohl eine Durchströmung des kurzen Rohres 5 als auch des langen Rohres 9 verhindert. In der gestrichelt gezeichneten Stellung II ist zwar eine Durchströmung des Rohres 5 verhindert, jedoch ist eine Strömungsverbindung zwischen den Sammelrohren 3 und 4 durch das Rohr 9 hergestellt. In der punktiert angezeichneten Mittelstellung III besteht eine Strömungsverbindung sowohl zwischen den Sammelrohren 3 und 4 über das Rohr 5 als auch eine Strömungsverbindung zwischen den Sammelrohren 3 und 4 und dem langen Rohr 9.

Bei der Ausführung nach Fig. 1 befindet sich in den beiden Zweigleitungen 6 und 6' vor der Einmündung in die Sammelrohre 3 und 4 je eine Drosselklappe 13 und 13', welche auf einer gemeinsamen Achse 14 sitzen und synchron angetrieben sind. Bei der Ausführung nach Fig. 2 ist eine einzige Drosselklappe 13'' im Ansaugrohr 7 angeordnet.

Im niedrigen Drehzahlbereich, wo die Umschaltklappe 12 die Verbindung zwischen den beiden Sammelrohren 3 und 4 (Stellung I) verschließt, bildet sich je eine der Saugfolge der drei den einzelnen Sammelrohren 3, 4 zugeordneten Motorzylinder entsprechende Schwingung aus. Durch Schließen der Verbindungsrohre 5 und 9 (Stellung I) kann der Liefergrad außer im niedrigen auch im obersten Drehzahlbereich gesteigert werden.

Durch Freigabe des langen Verbindungsrohres 9 (Stellung II) wird die Resonanzschwingung allen Motorzylindern 1 und 2 zugeordnet, wobei durch die Abstimmung des langen Verbindungsrohres 9 (Länge, Durchmesser) eine Beeinflussung der Phasenlage dieser Schwingung und somit eine Liefergraderhöhung in einem durch die Abstimmung des Verbindungsrohres festgelegten Drehzahlbereich eintritt.

Durch Umschalten von dem langen Verbindungsrohr 9 auf die kurze Verbindungsleitung 5 (Stellung III) wird durch Veränderung der Phasenlage der resultierenden Schwingung das Liefergradmaximum zu höheren Drehzahlen verschoben (vgl. die Darstellung in Fig. 3).

Fig. 3 zeigt schematisch das drehzahlabhängige Schaltverhalten beim erfindungsgemäßen variablen Ansaugsystem und die dadurch erzielbaren Mitteldrücke bzw. Drehmomente  $M_d$ . Durch entsprechende Umschaltung kann über den gesamten Drehzahlbereich ein hoher Luftliefergrad erreicht werden.

Aus den Fig. 4 bis 6 ist die Betätigungseinrichtung der Umschaltklappe 12 schematisch dargestellt. Die Umschaltklappe 12 ist mittels der Klappenwelle 11 mit einem Betätigungshebel 14 verbunden, welcher mittels der Haarnadelfeder 15 am Zentrierstift 16 durch die Federkraft in der Mittelposition III, vgl. Fig. 1 und 2, gehalten wird. Das Verschwenken der Umschaltklappe 12 in die Positionen I und II erfolgt bei vorliegendem Ausführungsbeispiel durch Unterdruck, welcher aus dem Saugrohr oder einem Unterdruckspeicher stammt. Die Unterdruckversorgungsleitung ist mit 19 bezeichnet. Der Betätigungsunterdruck der Unterdruckdosen 17, 17', wird über elektromagnetische Schaltventile 18, 18' vom elektronischen Motormanagement last- und drehzahlabhängig über die elektrischen Leitungen 20 und 20' gesteuert. Wird eine der Unterdruckdosen 17, 17' mit Unterdruck beaufschlagt, so wird infolge Durchwölbung der Dosenmembrane eine der Stangen 21, 21' in der Zeichnung nach oben bewegt, wodurch die Umschaltklappe 12 in eine der Anschlagpositionen I oder II gezogen wird. Zu diesem Zweck greifen die Stangen 21, 21' an dem Betätigungshebel 14 an, an welchen die Stangen 21, 21' angelenkt sind.

### Patentansprüche

1. Ansaugsystem für Mehrzylinder-Hubkolben-Brennkraftmaschinen bestehend aus zwei Gruppen von Motorzylindern, die entsprechend der Saug- bzw. Zündfolge je einem Sammelrohr zugeordnet und Umschaltklappen zwischen den Sammelrohren vorgesehen sind, wobei die einzelnen Zylinder über

## AT 404 161 B

5 zumindest einen Saugrohrstutzen mit dem zugeordneten Sammelrohr verbunden sind und die Sammelrohre einerseits über Zweigleitungen mit einem gemeinsamen Ansaugrohr und andererseits über ein kurzes Rohr, etwa von der Stärke der Sammelrohre, sowie über ein langes, etwa zu den Sammelrohren paralleles und in mindestens eines der Sammelrohre einmündendes Verbindungsrohr miteinander verbunden sind, wobei im kurzen Verbindungsrohr eine etwa mittig gelagerte, in Abhängigkeit von der Motordrehzahl gesteuerte Umschaltklappe angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das lange Verbindungsrohr (9) vom kurzen Verbindungsrohr (5) abzweigt, daß die Umschaltklappe (12) im Abzweigbereich des langen Verbindungsrohres (9) angeordnet ist und drei Schaltstellungen (I,II,III) aufweist und mit der Umschaltklappe (12) sowohl die kurze (5) als auch die lange Verbindungsleitung (9) zwischen den beiden Sammelrohren (3, 4) verschließbar ist, wobei im niedrigen sowie höchsten Drehzahlbereich beide Verbindungsrohre (5, 9) durch die Umschaltklappe (12) verschlossen sind (Stellung I), im mittleren Drehzahlbereich die lange Verbindungsleitung (9) durch die Umschaltklappe (12) freigegeben wird (Stellung II) und im oberen Drehzahlbereich die kurze Verbindungsleitung (5) zwischen den beiden Sammelrohren (3, 4) geöffnet wird (Stellung III).

15 2. Ansaugsystem nach Anspruch 1, mit einer mittels einer Klappenwelle mit einem Betätigungshebel verbundenen Umschaltklappe, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Feder (15) am Betätigungshebel (14) angreift und die Umschaltklappe (12) über diesen in der mittleren Schaltstellung (III) hält.

20 3. Ansaugsystem nach Anspruch 2, wobei die Betätigung der Umschaltklappe über mindestens eine Unterdruckdose erfolgt, welche über eine Betätigungsstange am Betätigungshebel angreift und die Umschaltklappe durch Beaufschlagung der Unterdruckdose mit Unterdruck aus einer durch das Saugrohr oder einen Unterdruckspeicher gebildeten Unterdruckquelle in eine Anschlagposition zieht, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Betätigung der Umschaltklappe (12) zwei Unterdruckdosen (17, 17') vorgesehen sind, deren Betätigungsstangen (21, 21') an beiden Seiten des Betätigungshebels (14) angreifen und bei Beaufschlagung einer der beiden Unterdruckdosen (17, 17') mit Unterdruck die Umschaltklappe (12) entgegen der Kraft der Feder (15) in jeweils eine der beiden Anschlagpositionen (I, II) ziehen.

30 Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

35

40

45

50

55

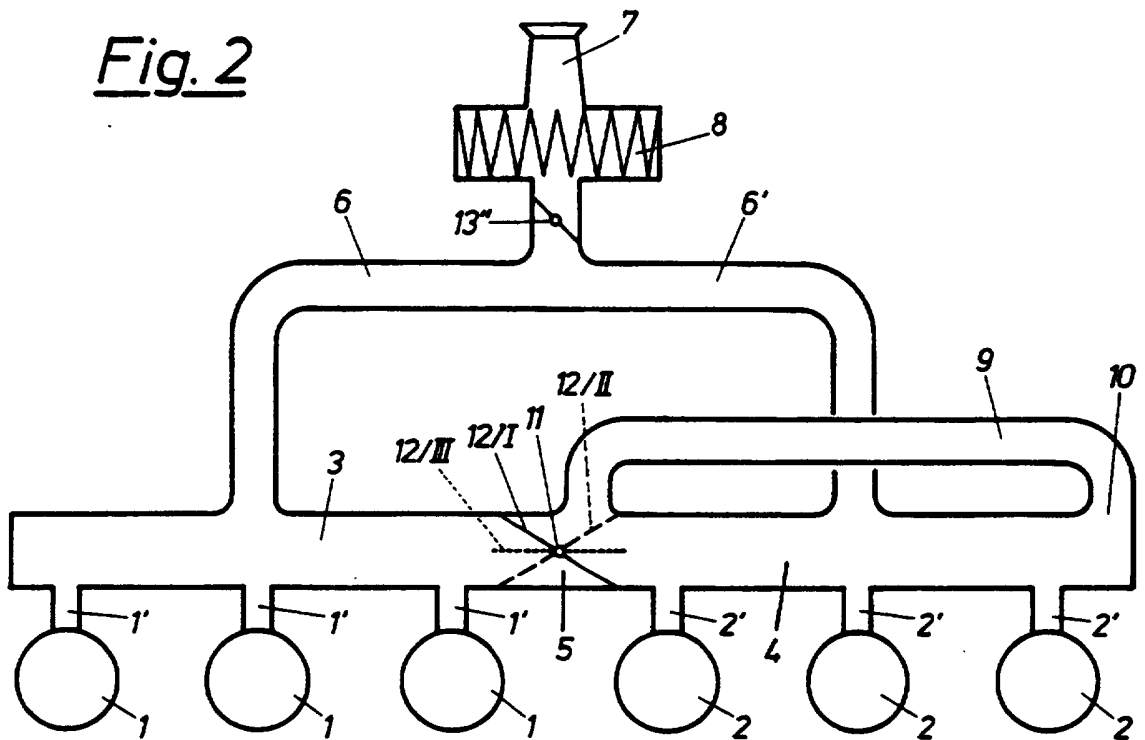
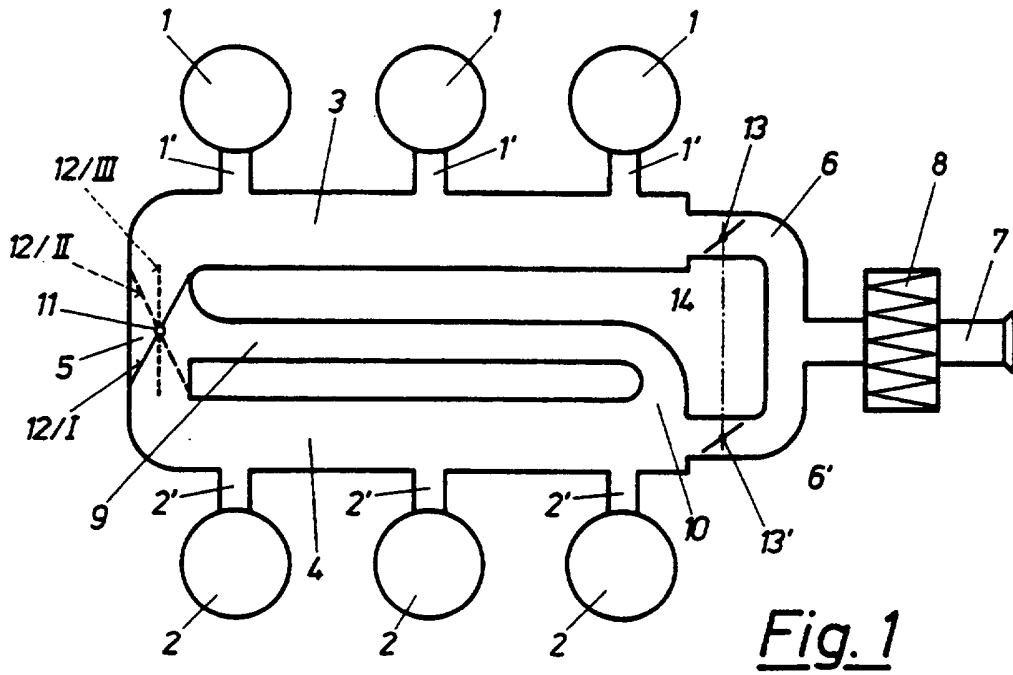
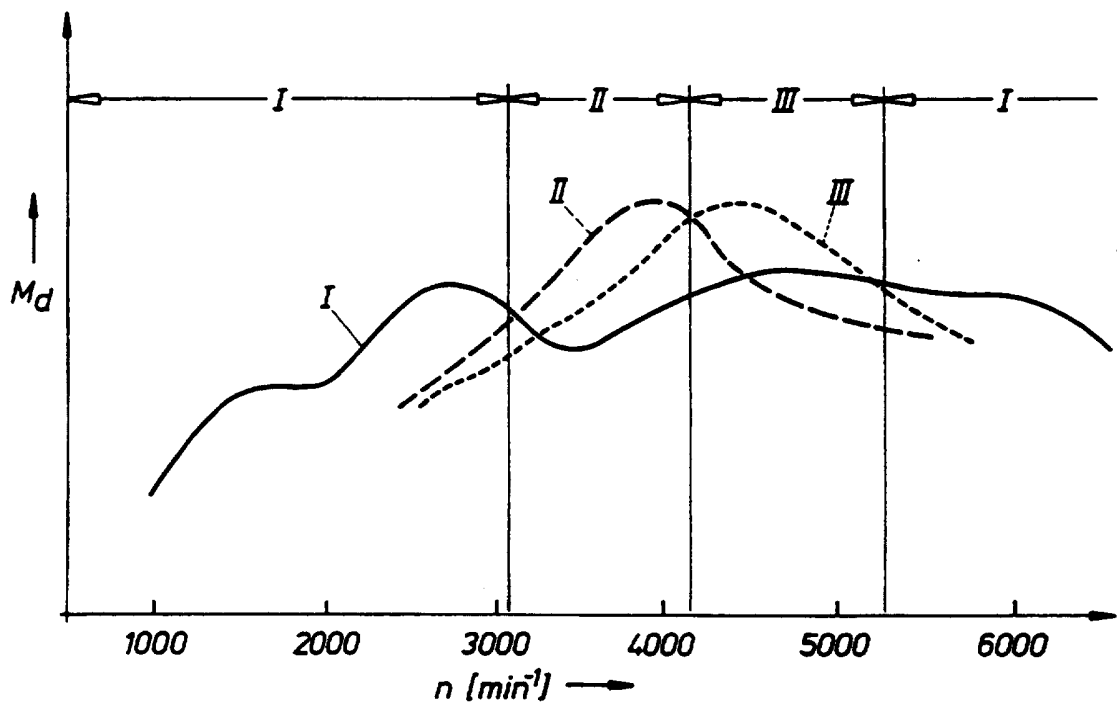


Fig.3



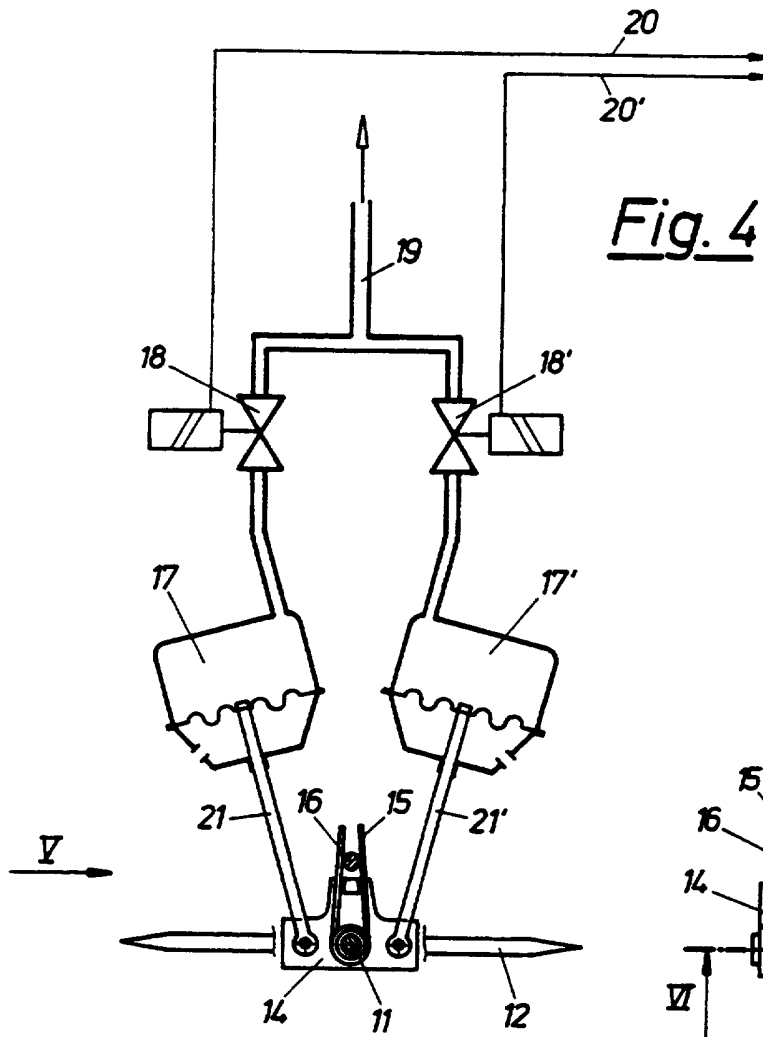


Fig. 4

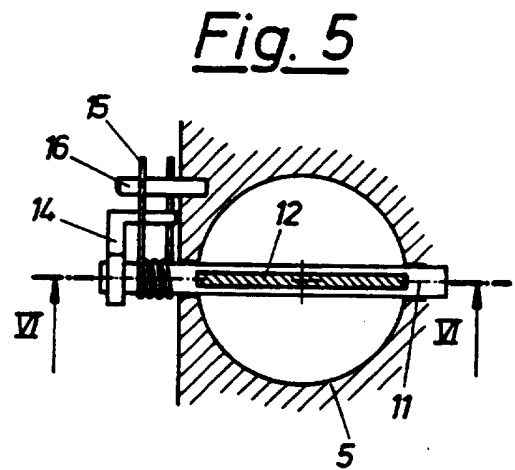


Fig. 5

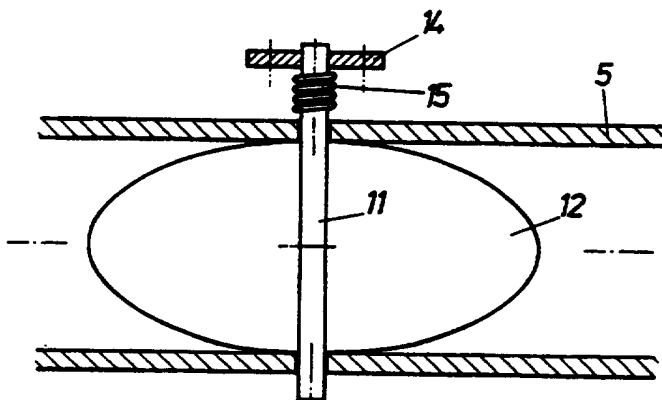


Fig. 6