

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer:
(22) Anmeldetag:
(45) Veröffentlicht am:

A 50319/2023
28.04.2023
15.08.2024

(51) Int. Cl.: F01L 1/46
F01L 3/10

(2006.01)
(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1577508 A1
JP H0617611 A

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Timm Jens Dipl.-Ing. (FH)
8020 Graz (AT)
Grillenberger Dieter Dipl.-Ing. (FH)
8072 Fernitz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.-Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) PNEUMATISCHES VENTILFEDERSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein pneumatisches Ventilfegersystem (1) für eine Brennkraftmaschine (2) mit zumindest einer pneumatischen Rückstellfeder (7) für einnockenbetätigtes Gaswechselventil (5), wobei die pneumatische Rückstellfeder (7) eine Ventilkolbenkammer (8) aufweist, in welche eine Druckleitung (9) einmündet, wobei die Ventilkolbenkammer (8) mit einer Druckentlastungsleitung (15) verbunden ist, in welcher ein Druckentlastungsventil (16) angeordnet ist, wobei die Druckleitung (9, 90) über eine von einer Abzweigung (12) der Druckleitung (9, 90) ausgehende Referenzdruckleitung (13, 130) mit einem Referenzdruckanschluss (17) des Druckentlastungsventils (16) verbunden ist.

Um ein rasches Variieren der Steifigkeit der pneumatischen Rückstellfeder (7) zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass in der Referenzdruckleitung (13, 130) zumindest ein Steuerventil (18) angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Ventiltriebanordnung (100) und eine Brennkraftmaschine (2).

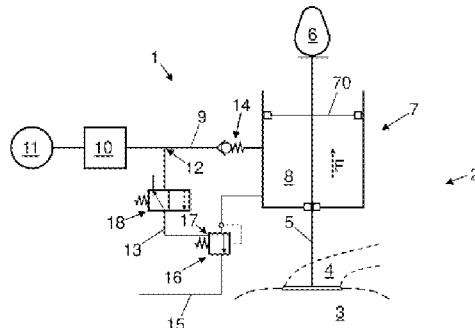


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein pneumatisches Ventilfegersystem für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einer pneumatischen Rückstellfeder für einnockenbetätigtes Gaswechselventil, wobei die pneumatische Rückstellfeder eine Ventilkolbenkammer aufweist, in welche eine Druckleitung einmündet, wobei die Ventilkolbenkammer mit einer Druckentlastungsleitung verbunden ist, in welcher ein Druckentlastungsventil angeordnet ist, wobei die Druckleitung über eine von einer Abzweigung der Druckleitung ausgehenden Referenzdruckleitung mit einem Referenzdruckanschluss des Druckentlastungsventils verbunden ist.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Ventiltriebanordnung mit mehreren Ventilkammern und mit zumindest einem oben genannten pneumatischen Ventilfegersystem sowie eine Brennkraftmaschine mit einem derartigen pneumatischen Ventilfegersystem und/oder einer derartigen Ventiltriebanordnung.

[0003] Bei Brennkraftmaschinen sind variable Ventilsteuерungen gebräuchlich, um den Drehmomentverlauf über der Drehzahl zu verbessern, Schadstoffemissionen zu senken und insgesamt den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine zu erhöhen. Die Ventile werden dabei über Nocken betätigt und über Federsysteme in ihrer geschlossenen Stellung bzw. in Kontakt mit dem entsprechenden Nocken einer Nockenwelle gehalten. Üblich sind hier mechanische Federn, die so ausgelegt sind, dass sie die Ventile in allen Betriebspunkten, insbesondere bei den höchsten zu erwartenden Drehzahlen, verlässlich geschlossen halten. Das bedeutet aber auch, dass die Federkraft für die meisten Betriebspunkte höher ist als notwendig, so dass das Öffnen der Ventile eine unnötige Energieverschwendungen mit sich bringt und die Öffnungsgeschwindigkeit nicht optimal ist. Das ist insbesondere bei Hochleistungsmotoren ein Problem, bei denen Drehzahlen höher als 10000 U/min auftreten können.

[0004] Um dieses Problem zu adressieren, kommen neben mechanischen auch pneumatische Ventiltriebsysteme zum Einsatz. Dabei wird die Federkraft nicht wie bei der Spiralfeder eines mechanischen Systems durch die Deformierung eines elastischen Elements erreicht, sondern durch die Komprimierung eines Fluids, üblicherweise Luft. Hier kann die Federkraft durch Variieren des Drucks angepasst werden. Damit ist es möglich, die Federkraft zum Beispiel an die Drehzahl der Brennkraftmaschine anzupassen, so dass die Ventilbetätigung deutlich effizienter und energiesparender durchgeführt werden kann.

[0005] Ein einfaches pneumatisches Federsystem ist beispielsweise in der EP 2 232 021 A1 offenbart. Pneumatische Federsysteme dieser Art weisen eine mit Luftdruck beaufschlagbare Ventilkolbenkammer auf, in welcher ein mit dem nockenbetätigten Gaswechselventil verbundener Kolben verschiebbar angeordnet ist. Durch Steuerung des Druckes in der Ventilkolbenkammer durch Druckbeaufschlagung und/oder Druckentlastung lassen sich die Federeigenschaften für die auf das Gaswechselventil wirkende pneumatische Rückstellfeder variieren. Der Druckablass aus der Ventilkammer erfolgt beispielsweise über ein Ablassventil, das allerdings auf einen fix vorgegebenen Federdruck innerhalb der Ventilkolbenkammer ausgelegt ist. Wird ein anderer Federdruck gewünscht, muss das Ablassventil getauscht werden. Der gewählte Federdruck ist allerdings auch von dem Flächendruck an dem Betätigungsnocken abhängig und im Allgemeinen für niedrige Drehzahlen ausgelegt. Damit kommt es bei höheren Drehzahlen zu Abweichungen vom optimalen Wert und in Folge von höheren Reibungsverlusten wieder zu Verbrauchsnotwendigkeiten.

[0006] Aus der EP 1 577 508 A1 ist ein weiteres pneumatisches Ventilfegersystem mit einer pneumatischen Rückstellfeder mit einem mit einer Ventilkolbenkammer verbundenen Druckentlastungsleitung mit einem Druckentlastungsventil bekannt, wobei hier aber das Druckentlastungsventil über einen Referenzdruckanschluss mit der Druckseite der pneumatischen Ventilkolbenkammer verbunden ist. Dadurch verändert sich die Steifigkeit der Feder in Abhängigkeit vom Motorbetrieb bzw. der Drehzahl. Da in der Referenzleitung kein Steuerventil angeordnet ist, erfolgen Umschaltvorgänge zwischen hohen und niedrigen Drücken relativ langsam.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein rasches Variieren der Steifigkeit der pneumatischen

Rückstellfeder zu ermöglichen.

[0008] Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der gestellten Aufgabe bei einem pneumatischen Ventilfegersystem der eingangs genannten Art dadurch, dass in der Referenzleitung zumindest ein Steuerventil angeordnet ist. Das Steuerventil kann vorzugsweise ein elektromagnetisches oder mechanisches Steuerventil sein.

[0009] Mittels des Steuerventils kann die Druckbeaufschlagung auf das Druckentlastungsventil gesteuert werden. Dadurch kann die Funktion des Druckentlastungsleitung ein- und ausgeschalten werden.

[0010] Dies hat den Vorteil, dass rasch zwischen Arbeitsbereichen mit niedrigen Arbeitsdrücken und Arbeitsbereichen mit hohen Arbeitsdrücken umgeschaltet werden kann. Dadurch kann in einem großen Drehzahlband des Ventiltriebs rasch auf Anforderungen unterschiedlicher Betriebsbereiche reagiert werden.

[0011] Vorzugsweise ist das Steuerventil als Proportionalventil ausgebildet. Somit lässt sich Einfluss auf die Variabilität nehmen. Proportionalventile sind Ventile, die beliebige Zwischenstellungen zwischen offen und geschlossen annehmen können.

[0012] In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass in der Druckleitung ein Rückschlagventil angeordnet ist. Vorzugsweise befindet sich das Rückschlagventil zwischen der Abzweigung der Referenzdruckleitung und der Ventilkolbenkammer. Das Rückschlagventil kann über eine Bypassleitung umgehbar sein, wobei vorzugsweise in der Bypassleitung eine Bypass-Drosseleinrichtung angeordnet ist. Durch die Bypassleitung lässt sich das pneumatische Ventilfegersystem rascher füllen. Ausgehend von niedrigem Druckniveau lassen sich somit sehr schnell hohe Arbeitsdrücke erreichen.

[0013] Günstigerweise ist in der Druckleitung zwischen der Abzweigung und der Ventilkolbenkammer eine Federdruck-Drosseleinrichtung angeordnet. In einer Variante der Erfindung befindet sich die Federdruck-Drosseleinrichtung zwischen der Abzweigung und dem Rückschlagventil.

[0014] Eine weitere erfundungsgemäße Ausführungsvariante sieht vor, dass in der Referenzdruckleitung - vorzugsweise zwischen der Abzweigung und dem Steuerventil - eine Referenzdruck-Drosseleinrichtung angeordnet ist.

[0015] Durch die zusätzlichen Drosseleinrichtungen in der Druckleitung und/oder der Referenzdruckleitung ist ein Feinjustieren möglich, so dass sich das pneumatische Ventilfegersystem weiter abstimmen und die Wirkungsweise noch präziser wählen lassen, insbesondere bei der Verwendung von mehreren pneumatischen Rückstellfedern im selben Kreislauf. Auf diese Weise können beispielsweise unterschiedliche Weglängen zwischen Druckquelle und Ventilkolbenkammern kompensiert werden.

[0016] Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird außerdem durch eine eingangs genannte Ventiltriebanordnung mit mehreren Ventilkammern und zumindest einem oben genannten pneumatischen Ventilfegersystem dadurch gelöst, dass pro Ventilkolbenkammer eine einzelne Druckleitung mit jeweils einem Rückschlagventil vorgesehen ist, wobei zumindest zwei einzelne Druckleitungen von einer gemeinsamen Verteiler-Druckleitung ausgehen. Jede der mehreren Ventilkammern ist dabei jeweils einem Gaswechselventil zugeordnet.

[0017] In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass in der Verteiler-Druckleitung die Federdruck-Drosseleinrichtung angeordnet ist, wobei vorzugsweise genau eine einzige Federdruck-Drosseleinrichtung vorgesehen ist.

[0018] Die Ventiltriebanordnung weist günstigerweise pro Ventilkolbenkammer eine einzelne Druckentlastungsleitung mit jeweils einem Druckentlastungsventil auf, dessen Referenzdruckanschluss jeweils mit einer einzelnen Referenzdruckleitung verbunden ist, wobei die einzelnen Referenzdruckleitungen von zumindest zwei Ventilkolbenkammern mit einer von der Verteilerdruckleitung ausgehenden Verteiler-Referenzdruckleitung verbunden sind. Vorzugsweise ist in der Verteiler-Referenzdruckleitung das - insbesondere einzige - Steuerventil angeordnet.

[0019] Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung sind die einzelnen Druckentlastungsleitungen stromabwärts der Druckentlastungsventile mit einer Sammel-Druckentlastungsleitung verbunden.

[0020] Vorteilhafterweise ist in der Verteiler-Referenzdruckleitung die - insbesondere einzige - Referenzdruck-Drossleinrichtung angeordnet.

[0021] Dies ermöglicht es die Anzahl an benötigten Bauteilen auf ein Minimum zu begrenzen und Bauraum sowie Kosten einzusparen.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung wird außerdem durch eine Brennkraftmaschine mit einem pneumatischen Ventilfegersystem der oben beschriebenen Art und/oder einer oben beschriebenen Ventiltriebanordnung gelöst.

[0023] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert. Darin zeigen schematisch

[0024] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes pneumatisches Ventilfegersystem in einer ersten Ausführungsvariante,

[0025] Fig. 2 ein Kennfeld des pneumatischen Ventilfegersystems aus Fig. 1,

[0026] Fig. 3 ein erfindungsgemäßes pneumatisches Ventilfegersystem in einer zweiten Ausführungsvariante,

[0027] Fig. 4 ein erfindungsgemäßes pneumatisches Ventilfegersystem in einer dritten Ausführungsvariante, und

[0028] Fig. 5 eine Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßigen Ventiltriebanordnung mit mehreren Ventilkammern.

[0029] Gleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten in den unterschiedlichen Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] Fig. 1 zeigt ein pneumatisches Ventilfegersystem 1 für eine nur schematisch angedeutete Brennkraftmaschine 2 mit zumindest einem in einen Brennraum 3 mündenden Gaswechselkanal 4 mit einem Gaswechselventil 5, welches durch einen Betätigungsnocken 6 entgegen der Rückstellkraft F einer pneumatischen Rückstellfeder 7 betätigt wird. Die pneumatische Rückstellfeder 7 weist eine Ventilkolbenkammer 8 auf, in welche eine Druckleitung 9 einmündet und in welcher ein mit demnockenbetätigten Gaswechselventil 5 verbundener Kolben 70 verschiebbar angeordnet ist. Die Druckleitung 9 ist mit einer konstanten oder über ein Druckregelventil 10 regelbaren Druckquelle 11 verbunden. Das in Fig. 1 dargestellte Druckregelventil 10 ist also optional und kann auch weggelassen werden. In der Druckleitung 9 ist ein in Richtung der Ventilkolbenkammer 8 öffnendes Rückschlagventil 14 angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich das Rückschlagventil 14 zwischen einer Abzweigung 12, an der eine Referenzdruckleitung 13 ihren Ausgang nimmt, und der Ventilkolbenkammer 8.

[0031] Die Ventilkolbenkammer 8 ist weiters mit einer Druckentlastungsleitung 15 verbunden, in welcher ein Druckentlastungsventil 16 angeordnet ist. Das Druckentlastungsventil 16 weist einen Referenzdruckanschluss 17 für die Referenzdruckleitung 13 auf. Wie oben erläutert ist die Referenzdruckleitung 13 mit der Druckleitung 9 verbunden.

[0032] In der Referenzdruckleitung 13 ist erfindungsgemäß ein beispielsweise elektromagnetisch oder mechanisch betätigbares Steuerventil 18 angeordnet. Das Steuerventil 18 kann - je nach gewünschter Einflussnahme auf die Variabilität des Ventils - beispielsweise als Proportionalventil mit Zwischenstellungen oder als einfaches ein/aus-Ventil ausgebildet sein. Mittels des Steuerventils 18 kann die Funktion der Referenzdruckleitung 13 ein- oder ausgeschalten werden.

[0033] Der Einfluss auf eine Durchflussrate Q des Druckentlastungsventil 16 zeigt Fig. 2. Durch das erfindungsgemäße Steuerventil 18 können zumindest zwei Arbeitsbereiche R₁, R₂, R₃ mit unterschiedlichen Arbeitsdrücken Δp rasch erreicht werden. Somit gelingt eine Verschiebung des Kennfeldes zwischen niedrigen und hohen Arbeitsdrücken Δp und umgekehrt wesentlich schnel-

ler als beispielsweise bei der EP 1 577 508 A1.

[0034] Fig. 2 zeigt so ein Kennfeld eines Druckentlastungsventils 16 eines erfindungsgemäßen pneumatischen Ventilfeder systems 1, wobei die Durchflussrate Q durch das Druckentlastungsventil 16 über dem Arbeitsdruck Δp aufgetragen ist. Mit den Bezugszeichen R₁, R₂, R₃ sind Arbeitsbereiche für niedrige und höhere Arbeitsdrücke Δp bezeichnet. Mit Δp_1 ist der Abschalthdruck und mit Δp_2 der Öffnungsdruck des Druckentlastungsventils 16 bezeichnet. Durch das Steuerventil 18 und die Druckregeleinheit ist eine rasche Veränderung des Arbeitsbereichs entsprechend dem Pfeil S in dem mit R angedeuteten Bereich zwischen niedrigem Arbeitsdruck und hohem Arbeitsdruck Δp möglich.

[0035] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung, welche sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante dadurch unterscheidet, dass das Rückschlagventil 14 über eine Bypassleitung 19 umgehbar ist. Dabei ist in der dargestellten Variante in der Bypassleitung 19 eine Bypass-Drosseleinrichtung 20 angeordnet. So lässt sich das pneumatische Ventilfeder system 1 rascher füllen. Ausgehend von niedrigen Drücken können auf diese Weise hohe Arbeitsdrücke schneller erreicht werden.

[0036] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsvariante der Erfindung, welche sich von Fig. 1 dadurch unterscheidet, dass in der Druckleitung 9 zwischen der Abzweigung 12 der Referenzdruckleitung 13 und der Ventilkolbenkammer 8 - beispielsweise zwischen der Abzweigung 12 und dem Rückschlagventil 14 - eine Federdruck-Drosseleinrichtung 21 angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich dazu ist auch in der Referenzdruckleitung 13 - beispielsweise zwischen der Abzweigung 12 und dem Steuerventil 18 - eine Referenzdruck-Drosseleinrichtung 22 angeordnet.

[0037] Durch die Federdruck-Drosseleinrichtung 21 und/oder die Referenzdruck-Drosseleinrichtung 22 lässt sich das pneumatische Ventilfeder system 1 weiter abstimmen und die Wirkungsweise noch präziser auslegen. Insbesondere bei der Verwendung mehrerer pneumatischer Rückstellfedern 7, 7', 7'' (siehe Fig. 5) im selben pneumatischen Kreislauf ist eine Feinabstimmung über die Federdruck-Drosseleinrichtung 21 und/oder die Referenzdruck-Drosseleinrichtung 22 vorteilhaft, beispielsweise wenn unterschiedliche Entfernung zwischen Druckquelle 11 und Ventilkolbenkammern 8, 8', 8'' für mehrere Gaswechselventile 5 kompensiert werden müssen.

[0038] Fig. 5 zeigt ein Brennkraftmaschine 2 mit einer Ventiltriebanordnung 100 mit mehreren Ventilkolbenkammern 8, 8', 8'' und - im dargestellten Ausführungsbeispiel - drei pneumatischen Ventilfeder systemen 1, 1', 1'' der oben beschriebenen Art. Pro Ventilkolbenkammer 8, 8', 8'' ist eine Druckentlastungsleitung 15, 15', 15'' mit jeweils einem Druckentlastungsventil 16, 16', 16'' vorgesehen, dessen Referenzdruckanschluss 17, 17', 17'' jeweils mit einer Referenzdruckleitung 13, 13', 13'' verbunden ist. In jede Ventilkolbenkammer 8, 8', 8'' mündet eine einzelne Druckleitung 9, 9', 9'', wobei alle einzelnen Druckleitungen 9, 9', 9'' von einer gemeinsamen Verteiler-Druckleitung 90 ausgehen. In jeder einzelnen Druckleitung 9, 9', 9'' ist ein Rückschlagventil 14 angeordnet.

[0039] Die Referenzdruckleitungen 13, 13', 13'' von zumindest zwei Ventilkolbenkammern 8, 8', 8'' sind mit einer von der gemeinsamen Verteiler-Druckleitung 90 ausgehenden Verteiler-Referenzdruckleitung 130 verbunden. Dabei ist in der Verteiler-Referenzdruckleitung 130 ein einziges, für alle Ventilkolbenkammern 8, 8', 8'' gemeinsames Steuerventil 18 angeordnet.

[0040] Stromabwärts der Druckentlastungsventile 16, 16', 16'' sind die Druckentlastungsleitungen 15, 15', 15'' mit einer gemeinsamen Sammel-Druckentlastungsleitung 150 verbunden.

[0041] In der Verteiler-Referenzdruckleitung 130 ist zwischen der Abzweigung 12 von der gemeinsamen Verteiler-Druckleitung 90 und dem Steuerventil 18 eine einzige - für alle Druckentlastungsventile 16, 16', 16'' gemeinsame - Referenzdruck-Drosseleinrichtung 22 angeordnet.

[0042] Die erfindungsgemäße Lösung stellt damit ein pneumatisches Ventilfeder system 1 bzw. eine entsprechende Ventiltriebanordnung 100 bereit, mit denen die Arbeitsbereiche von hohen und niedrigen Drücken schneller erreicht werden können. Das Kennfeld von hohen zu niedrigen

und zu hohen Drücken gelingt damit schneller. Insbesondere bei Motoren mit hohen Drehzahlen und/oder hoher Dynamik können damit substantielle Vorteile erzielt werden.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) für eine Brennkraftmaschine (2) mit zumindest einer pneumatischen Rückstellfeder (7) für einnockenbetätigtes Gaswechselventil (5), wobei die pneumatische Rückstellfeder (7) eine Ventilkolbenkammer (8) aufweist, in welche eine Druckleitung (9) einmündet, wobei die Ventilkolbenkammer (8) mit einer Druckentlastungsleitung (15) verbunden ist, in welcher ein Druckentlastungsventil (16) angeordnet ist, wobei die Druckleitung (9, 90) über eine von einer Abzweigung (12) der Druckleitung (9, 90) ausgehende Referenzdruckleitung (13, 130) mit einem Referenzdruckanschluss (17) des Druckentlastungsventils (16) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Referenzdruckleitung (13, 130) zumindest ein Steuerventil (18) angeordnet ist.
2. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (18) ein elektromagnetisches oder mechanisches Steuerventil (18) ist.
3. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (18) ein Proportionalventil ist.
4. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Druckleitung (9) zumindest ein Rückschlagventil (14) angeordnet ist.
5. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagventil (14) zwischen der Abzweigung (12) der Referenzdruckleitung (13, 130) und zumindest einer Ventilkolbenkammer (8) angeordnet ist.
6. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Druckleitung (9, 90) zwischen der Abzweigung (12) der Referenzdruckleitung (13, 130) und der Ventilkolbenkammer (8) eine Federdruck-Dosseleinrichtung (21) angeordnet ist.
7. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach Anspruch 6, rückbezogen auf Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federdruck-Dosseleinrichtung (21) zwischen der Abzweigung (12) und dem Rückschlagventil (14) angeordnet ist.
8. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Referenzdruckleitung (13, 130) - vorzugsweise zwischen der Abzweigung (12) von der Druckleitung (9, 90) und dem Steuerventil (18) - eine Referenzdruck-Dosseleinrichtung (22) angeordnet ist.
9. Pneumatisches Ventilfegersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagventil (14) über eine Bypassleitung (19) umgehbar ist, wobei vorzugsweise in der Bypassleitung (19) eine Bypass-Dosseleinrichtung (20) angeordnet ist.
10. Ventiltriebanordnung (100), mit mehreren Ventilkammern (8, 8', 8'') und mit zumindest einem pneumatischen Ventilfegersystem (1, 1', 1'') nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass pro Ventilkolbenkammer (8, 8', 8'') eine einzelne Druckleitung (9, 9', 9'') mit jeweils einem Rückschlagventil (14, 14', 14'') vorgesehen ist, wobei zumindest zwei einzelne Druckleitungen (9, 9', 9'') von einer gemeinsamen Verteiler-Druckleitung (90) ausgehen.
11. Ventiltriebanordnung (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Verteiler-Druckleitung (90) die - insbesondere einzige - Federdruck-Dosseleinrichtung (22) angeordnet ist.
12. Ventiltriebanordnung (100) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass pro Ventilkolbenkammer (8, 8', 8'') eine einzelne Druckentlastungsleitung (15, 15', 15'') mit jeweils einem Druckentlastungsventil (16, 16', 16'') vorgesehen ist, dessen Referenzdruckanschluss (17, 17', 17'') jeweils mit einer einzelnen Referenzdruckleitung (13, 13', 13'') verbunden ist, wobei die Referenzdruckleitungen (13, 13', 13'') von zumindest zwei Ventilkolbenkammern (8, 8', 8'') mit einer von der Verteiler-Druckleitung (90) ausgehenden Ver-

teiler-Referenzdruckleitung (130) verbunden sind, wobei vorzugsweise in der Verteiler-Referenzdruckleitung (130) das - insbesondere einzige - Steuerventil (18) angeordnet ist.

13. Ventiltriebanordnung (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Druckentlastungsleitungen (15, 15', 15'') stromabwärts der Druckentlastungsventile (16, 16', 16'') mit einer Sammel-Druckentlastungsleitung (150) verbunden sind.
14. Ventiltriebanordnung (100) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Verteiler-Referenzdruckleitung (130) die - insbesondere einzige - Referenzdruck-Drossleinrichtung (22) angeordnet ist.
15. Brennkraftmaschine (2) mit einem pneumatischen Ventilfedersystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und/oder einer Ventiltriebanordnung (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 14.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

1/2

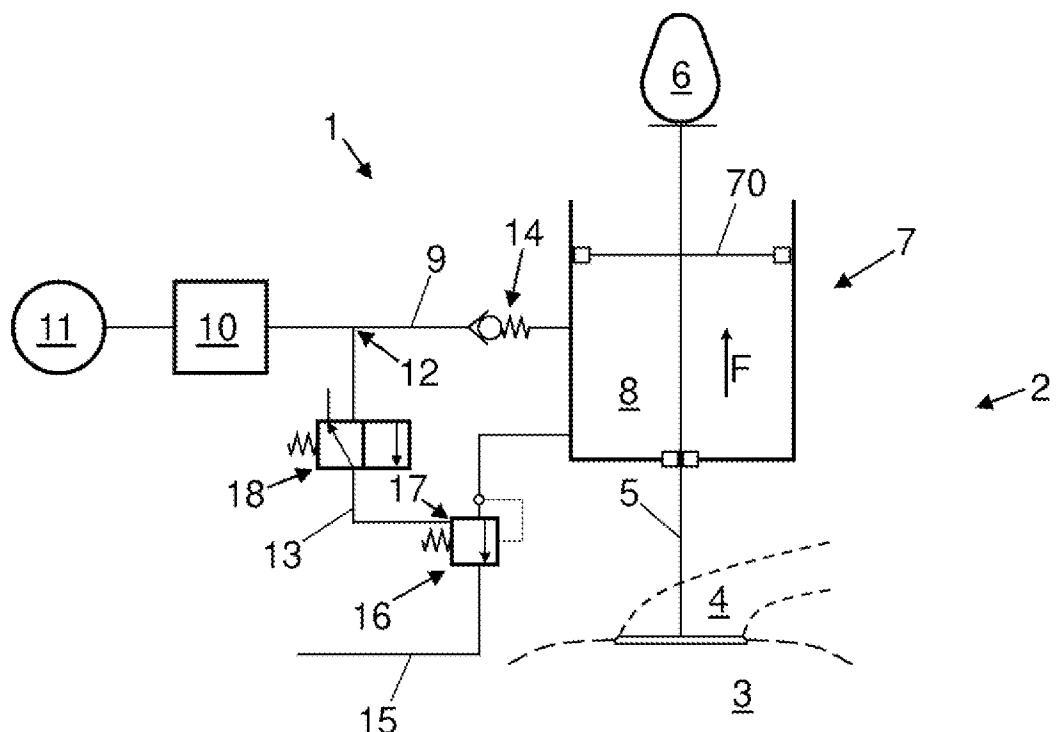


Fig. 1

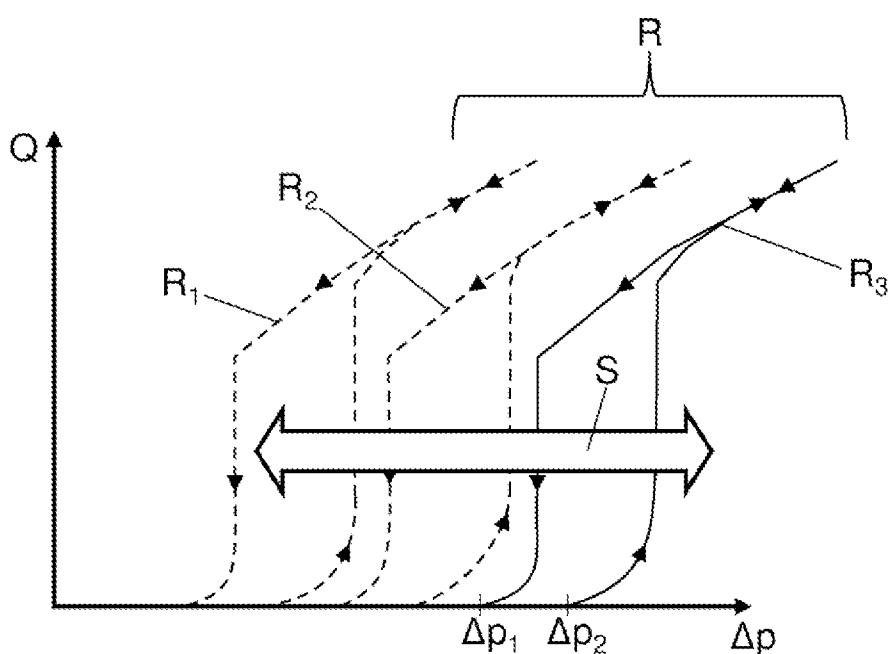


Fig. 2

2/2

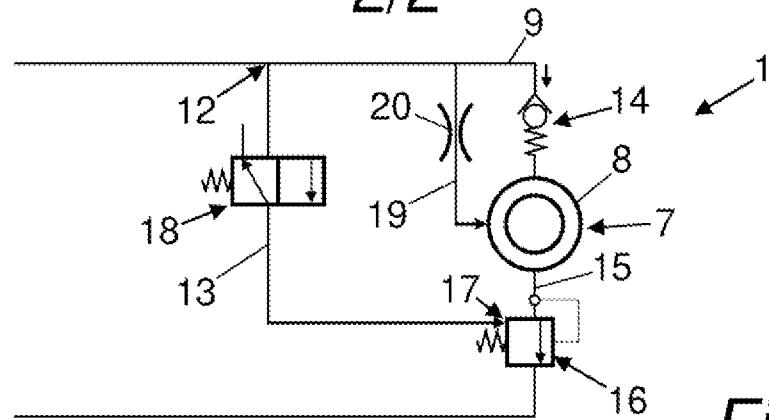


Fig. 3

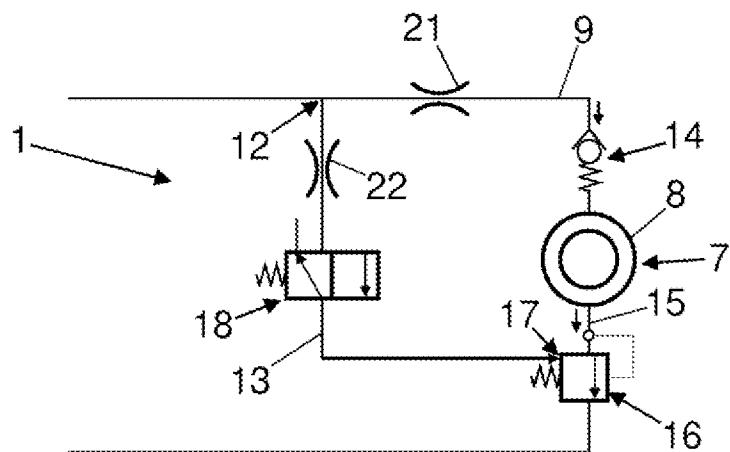


Fig. 4

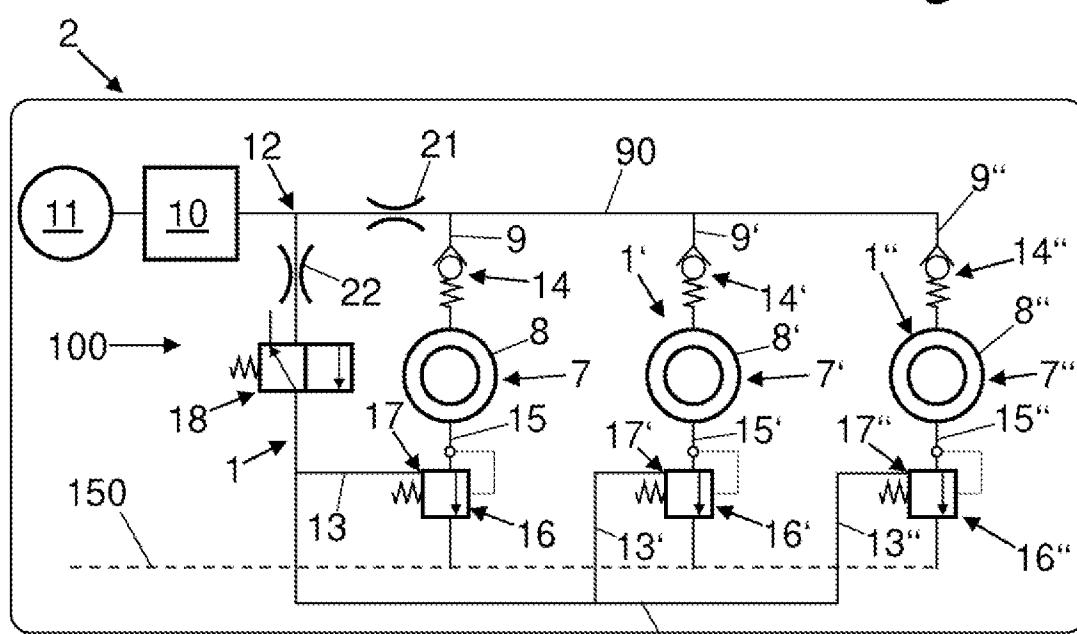


Fig. 5