

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 180/2011
(22) Anmeldetag: 10.02.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **F01L 13/06** (2006.01)
F02D 13/04 (2006.01)
F01L 1/25 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0 593 908 A1
WO 2007078309 A2
DE 100 47 141 A1

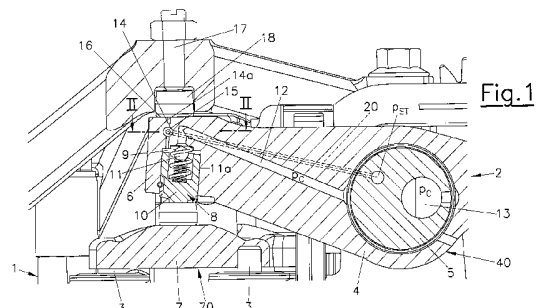
(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
ENZENDORFER RUDOLF DIPL.ING.
STEYR/GLEINK (AT)
SCHMIDLEITNER KURT DIPL.ING.
STEYR (AT)

(54) BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem über eine Nockenwelle und mindestens ein Übertragungselement (40, 70) betätigbaren Auslassventil (3) pro Zylinder, wobei zwischen der Nockenwelle und dem Auslassventil (3) zumindest eine hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung (8) im Übertragungselement (40, 70) angeordnet ist, die Ventilspielausgleichseinrichtung (8) einen an einen Druckraum (9) grenzenden Kolben (10) aufweist und vom Druckraum (9) zumindest eine über ein Entlastungsventil (15) mit einer Drucksenke verbindbare Entlastungsleitung (14) ausgeht, sowie mit einer Motorbremseinrichtung mit welcher während zumindest einer Motorbremsphase zumindest ein Auslassventil (3) offen gehalten werden kann, wobei die Motorbremseinrichtung durch die Ventilspielausgleichseinrichtung (8) gebildet ist. Um auf möglichst einfache Weise sowohl eine Motorbremse, als auch einen automatischen Ventilspielausgleich zu realisieren, ist vorgesehen, dass das Übertragungselement (40, 70) in einer vorzugsweise einer Ruhelage entsprechenden Endstellung vorzugsweise im Bereich einer dem Auslassventil (3) abgewandten Seite an einem besonders vorzugsweise verstellbaren Gegenhalter (18) anliegt, wobei die Entlastungsleitung (14) im Bereich des Gegenhalters (18) endet, der Gegenhalter (18) in der Endstellung die Entlastungsleitung (14)

dichtend abdeckt und das erste Übertragungselement (40) durch einen als Kipp- oder Schleppebel ausgebildeten Ventilhebel (4) gebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem über eine Nockenwelle und mindestens ein Übertragungselement betätigbaren Auslassventil pro Zylinder, wobei zwischen der Nockenwelle und dem Auslassventil zumindest eine hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung im Übertragungselement angeordnet ist, die Ventilspielausgleichseinrichtung einen an einen Druckraum grenzenden Kolben aufweist und vom Druckraum zumindest eine über ein Entlastungsventil mit einer Drucksenke verbindbare Entlastungsleitung ausgeht, sowie mit einer Motorbremseinrichtung mit welcher während zumindest einer Motorbremsphase zumindest ein Auslassventil offen gehalten werden kann, wobei die Motorbremseinrichtung durch die Ventilspielausgleichseinrichtung gebildet ist.

[0002] Aus der EP 2 143 894 A1 und der EP 2 143 896 A1 sind Brennkraftmaschinen mit Motorbremseinrichtungen und Ventilspielausgleichsmechanismen bekannt. Dabei ist jeweils ein hydraulischer Ventilspielausgleichsmechanismus in einer Ventilbrücke angeordnet. Der Ventilspielausgleichsmechanismus weist dabei einen an einen Druckraum grenzenden Kolben auf, welcher Druckraum über ein Rückschlagsventil mit einer konstanten Druck aufweisenden Druckleitung strömungsverbunden ist. Vom Druckraum geht eine Entlastungsleitung aus, welche über ein steuerbares Entlastungsventil in einer Ölaustrittsöffnung mündet. In der Ventilbrücke ist weiters eine hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorsteuereinrichtung angeordnet, deren Steuerdruckraum mit dem Druckraum des steuerbaren Entlastungsventils strömungsverbunden ist. Der Steuerdruckraum steht über einen Ölkanal mit einer Steuerdruckleitung in einem Gegenhalter in Strömungsverbindung, wobei ein Gegenhalter über einen Anschlagkolben die Ventilbrücke an einer den Auslassventilen abgewandten Seite kontaktiert. Durch die zahlreichen in der Ventilbrücke angeordneten hydraulischen Kolben und Druckleitungen ist ein hoher Bearbeitungs- und Fertigungsaufwand der Ventilbrücke erforderlich, wobei die Ventilbrücke strukturell geschwächt wird und somit entsprechend massiv ausgelegt werden muss.

[0003] Bei den in den genannten Druckschriften beschriebenen Motorbremseinrichtungen handelt es sich jeweils um eine Mischform aus einer Motorstaubremsen und einer Dekompressionsbremse, die insbesondere auch als EVB (= exhaust valve brake) bezeichnet wird. Die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit ist dabei einseitig in eine zwei Auslassventile zugleich betätigende Ventilbrücke des Verbindungsmechanismus eingebaut. Die Speisung der hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit mit Öl erfolgt mittels des ohnehin vorhandenen Ölkreises der jeweiligen Brennkraftmaschine. Bei dieser Art von Motorbremseinrichtungen erfordert die Verwendung von hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtungen zusätzliche Maßnahmen, um ein unkontrolliertes Aufpumpen der Ventilspielausgleichseinrichtung während des Motorbremsbetriebes zu vermeiden, was zu schweren Motorschäden führen könnte. Bei der EP 2 143 894 A1 und der EP 2 143 896 A1 erfolgt dies dadurch, dass der Druckraum der hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtung über ein steuerbares Entlastungsventil während des Motorbremsbetriebes druckentlastet wird. Die aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung mit zahlreichen Ölbohrungen und Hydraulikkolben in der Ventilbrücke hat den Nachteil, dass die Ventilbrücke strukturell geschwächt wird und diese somit größer dimensioniert werden muss.

[0004] Die EP 0 593 908 A1 beschreibt eine Motorstaubremsen zur Steigerung der Motorbremsleistung von Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschinen in Kraftfahrzeugen, wobei im Bremsbetrieb im ersten Takt über die Einlassventile angesaugte und im zweiten Takt verdichtete Luft durch die am Ende des Verdichtungshubes zusätzlich geöffneten Auslassventile in die Abgasleitung gegen eine dort in Drosselstellung eingestellte Drosselklappe ausschiebbar ist. Dabei sind an der Nockenwelle beiderseits eines einen hubübertragenden Stößel betätigenden Auslassnockens im Bremsbetrieb die zusätzliche Auslassventilöffnung und -Schließung steuernde Betriebsnocken angeordnet, mit denen der Stößel durch spezielle Vorrichtungsteile für Bremsbetrieb hubwirksam in Wirkverbindung gebracht wird, im Normalbetrieb aber außer Wirkverbindung gehalten wird. Der Stößel ist dabei in ein erstes Stößelteil, das mit einem zentralen Kolben nur im Normalbetrieb immer mit dem Auslassnocken wirksam in Kontakt steht, und ein nur im

Bremsbetrieb nur mit den Bremsnocken zusammenwirkendes zweites Stößelteil unterteilt. Der Stößel dient sowohl als Motorbremseinrichtung, als auch als Ventilspielausgleichseinrichtung.

[0005] Die WO 2007/078 309 A2 beschreibt eine Motorbremseinrichtung für eine Brennkraftmaschine, wobei einnockenbetätigter Kipphebel über eine Ventilbrücke auf Auslassventile einwirkt. Die Ventilbrücke weist eine erste Bohrung auf, in welcher ein Hauptkolben angeordnet ist, wobei auf den Kolben der Kipphebel einwirkt. Weiters weist die Ventilbrücke eine zweite Bohrung auf, in welcher ein Hilfskolben angeordnet ist, wobei der Hilfskolben zwischen dem Ventilschaft eines Auslassventils und der Ventilbrücke angeordnet ist. Zur Absteuerung des Arbeitsraumes des Hilfskolbens ist eine Absteuerbohrung vorgesehen, welche abhängig von der Stellung der Ventilbrücke geöffnet oder geschlossen wird, indem die Ventilbrücke mit der Absteuerbohrung auf einem Gegenhalter zu liegen kommt. Der Arbeitsraum des Hauptkolbens steht mit einer Versorgungsleitung im Kipphebel in Verbindung, welche über ein Steuerventil gesteuert werden kann.

[0006] Die DE 100 47 141 A1 beschreibt eine Vorrichtung für einen Zweitaktkompressionsmotorbremsbetrieb bei einem Viertaktmotor, welche ein hydraulisches Spieleinstellelement für Leistungsbetrieb aufweist, das in der Bewegungsbahn eines Kipphebels für Leistungsbetrieb angeordnet und in der Lage ist, wenigstens ein zugeordnetes Ventil zu öffnen, wenn Hydraulikfluid in dem hydraulischen Spieleinstellelement für Leistungsbetrieb gehalten ist. Die Vorrichtung weist ferner ein hydraulisches Spieleinstellelement für Kompressionsbremsbetrieb auf, das an einem Kipphebel für Kompressionsbremsbetrieb und über dem wenigstens einen zugehörigen Motorventil angeordnet und in der Lage ist, das wenigstens eine zugeordnete Ventil zu öffnen, wenn Hydraulikfluid in den hydraulischen Spieleinstellelement für Kompressionsbremsbetrieb gehalten ist. Im Kompressionsbetrieb wird Hydraulikfluid in dem hydraulischen Spieleinstellelement für Kompressionsbremsbetrieb gehalten, um das wenigstens eine zugeordnete Ventil zu betätigen, während das hydraulische Spieleinstellelement für Leistungsbetrieb das wenigstens eine zugeordnete Ventil nicht betätigt, so dass wenigstens ein Auslassventil nahe einer oberen Totpunktlage eines zugehörigen Kolbens geöffnet wird, während wenigstens ein Einlassventil nahe einer unteren Totpunktlage eines zugeordneten Kolbens geöffnet wird, um den Zweitaktkompressionsmotorbremsbetrieb durchzuführen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, auf einfache und platzsparende Weise sowohl eine Motorbremse, als auch einen automatischen Ventilspielausgleich zu realisieren.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass das Übertragungselement (40, 70) in einer vorzugsweise einer Ruhelage entsprechenden Endstellung vorzugsweise im Bereich einer dem Auslassventil (3) abgewandten Seite an einem besonders vorzugsweise verstellbaren Gegenhalter (18) anliegt, wobei die Entlastungsleitung (14) im Bereich des Gegenhalters (18) endet, der Gegenhalter (18) in der Endstellung die Entlastungsleitung (14) dichtend abdeckt und das erste Übertragungselement (40) durch einen als Kipp- oder Schleppehebel ausgebildeten Ventilhebel (4) gebildet ist.

[0009] Die Entlastungsleitung und das Entlastungsventil sind bevorzugt in einem durch einen Ventilhebel gebildeten ersten Übertragungselement angeordnet. Auch die hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung kann in diesem ersten Übertragungselement angeordnet sein. Alternativ dazu ist es aber auch möglich, die Ventilspielausgleichseinrichtung in einem durch eine vorzugsweise führungslose Ventilbrücke gebildeten zweiten Übertragungselement anzuordnen.

[0010] Über das steuerbare Entlastungsventil wird die Entlastungsleitung in zumindest einem Motorbremsbetriebsbereich frei gegeben und in zumindest einem Motorbetriebsbereich gesperrt. Das steuerbare Entlastungsventil wird bevorzugt durch ein hydraulisch, pneumatisch, elektrisch und/oder mechanisch steuerbares Entlastungsventil gebildet und kann einen entgegen der Kraft einer Rückstellfeder durch den Steuerdruck auslenkbaren Steuerkolben aufweisen. Alternativ dazu ist es auch möglich, dass das steuerbare Entlastungsventil einen quer zur Druckleitung angeordneten Drehschieber aufweist.

[0011] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert:

[0012] Es zeigen

[0013] Fig. 1 eine Ventilbetätigungseinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine im Querschnitt in einer ersten Ausführungsvariante,

[0014] Fig. 2 diese Ventilbetätigungseinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1,

[0015] Fig. 3 eine Ventilbetätigungseinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante und

[0016] Fig. 4 eine Ventilbetätigungseinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer dritten Ausführungsvariante.

[0017] Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0018] In den Fig. ist jeweils eine in einem Zylinderkopf 1 angeordnete Ventilbetätigungseinrichtung 2 für die Betätigung von Auslassventilen 3 dargestellt. Die Ventilbetätigungseinrichtung 2 weist ein erstes Übertragungselement 40 auf, welches durch einen im Beispiel als Kipphebel ausgebildeten Ventilhebel 4 gebildet ist, welcher um eine Kipphebelachse 5 drehbar gelagert ist und durch eine nicht weiter dargestellte Nockenwelle angetrieben wird. Alternativ zum Kipphebel kann auch ein Schleppebel eingesetzt werden. Der Ventilhebel 4 wirkt über ein erstes Ende 6 und ein durch eine Ventilbrücke 7 gebildetes zweites Übertragungselement 70 auf die beiden Auslassventile 3 ein. Die Ventilbetätigungseinrichtung 2 weist eine hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung 8 mit einem an einen Druckraum 9 grenzenden Kolben 10 auf. In den Druckraum 9 mündet über ein durch eine Feder 11a belastetes Rückschlagventil 11 eine Öldruckleitung 12 mit konstantem Öldruck p_c ein, welche mit einem Ölversorgungskanal 13 innerhalb der Ventilhebelachse 5 strömungsverbunden ist. Die Ventilbrücke 7 kann geführt oder führungslos ausgebildet sein.

[0019] Vom Druckraum 9 geht eine Entlastungsleitung 14 aus, wobei in der Entlastungsleitung 14 ein steuerbares Entlastungsventil 15 angeordnet ist. Die Entlastungsleitung 14 endet in einem den Auslassventilen 3 abgewandten Bereich 16 des Ventilhebels 4. Der Ventilhebel 4 liegt in dem den Auslassventilhebeln 3 abgewandten Bereich 16 an einen durch eine Einstellschraube 17 einstellbaren Gegenhalter 18 an, solange der Ventilhebel 4 nicht durch einen Auslassnocken der Nockenwelle betätigt wird. Die Austrittsöffnung 14a der Entlastungsleitung 14 wird dabei durch den Gegenhalter 18 abgedeckt.

[0020] In den in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungen ist die hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung im Bereich der Ventilbrücke 7 am ersten Ende 6 des Ventilhebels 4 angeordnet. Somit müssen in die Ventilbrücke 7 keine Bohrungen eingearbeitet werden.

[0021] Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsvariante ist das steuerbare Entlastungsventil 15 durch ein hydraulisches Ventil gebildet und weist einen quer zur Entlastungsleitung 14 angeordneten Steuerkolben 19 auf, welcher durch den Steuerdruck p_{ST} einer in einen Steuerdruckraum 21 mündenden Steuerleitung 20 entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 22 ausgelenkt wird, wie in Fig. 2 durch den Pfeil P angedeutet ist. Der Steuerkolben 19 kann aber auch pneumatisch, elektrisch oder mechanisch betätigt werden.

[0022] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante, bei der das steuerbare Entlastungsventil 15 einen mechanisch, elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch verdrehbaren Steuerschieber 23 aufweist, welcher quer zur Entlastungsleitung 14 angeordnet ist.

[0023] Wie in Fig. 4 gezeigt ist, kann die hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung 8 auch in der Ventilbrücke 7 angeordnet sein. Dabei sind im Verbindungsgelenk 24 zwischen dem Ventilhebel 4 und der Ventilbrücke 7 eine erste Bohrung 25 für die in den Druckraum 9 der Ventilspielausgleichseinrichtung 8 mündenden Öldruckleitung 12 und eine zweite Bohrung 26 für die vom Druckraum 9 ausgehende Entlastungsleitung 14 vorgesehen.

[0024] Die Brennkraftmaschine weist eine nicht weiter dargestellte steuerbare Drosseleinrich-

tung im Abgasstrang auf, welche beispielsweise durch eine Abgasstauklappe gebildet sein kann. Bei Betätigung der Motorbremse wird die Drosseleinrichtung geschlossen, wodurch Abgas im Abgaskanal zwischen der Auslassventil-Öffnung des Zylinders und der Drosseleinrichtung gestaut wird. Dieser Staudruck im Abgaskanal bewirkt eine Zwischenöffnung der Auslassventile 3, welche insbesondere am Ende des Ansaugtaktes jedes Vier-Takt-Zyklus der Brennkraftmaschine eintritt. Während dieser Zwischenöffnung tritt eine Entlastung der hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtung 8 auf, wodurch diese durch den konstanten Öldruck p_c bis zu einem Maximalwert "aufgepumpt" werden würde. Der ausgelenkte Kolben 10 der Ventilspielausgleichseinrichtung 8 würde allerdings die Auslassventile 3 auch nach Beendigung des Motorbremsbetriebes geöffnet halten, da eine leakagebedingte Druckentlastung erst allmählich und langsam einsetzen würde. Dies könnte zu Funktionsstörungen und schwerwiegenden Motorschäden führen. Um ein ungewünschtes Auslenken des Kolbens 10 der hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtung 8 zu vermeiden, wird während der Aktivierung des Motorbremsbetriebes das steuerbare Entlastungsventil 15 geöffnet, wodurch eine Druckentlastung des Druckraumes 9 der hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtung 8 ermöglicht wird. Da die Austrittsöffnung 14a der Entlastungsleitung 14 durch den Gegenhalter 18 allerdings geschlossen bleibt, solange der Ventilhebel 4 nicht durch einen Auslassnocken betätigt wird, tritt die Druckentlastung erst im Auslasstakt ein. Während des Kompressionstaktes und des Expansionstaktes hingegen bleibt der Druck im Druckraum 9 im Wesentlichen unverändert, weshalb der ausgelenkte Kolben 10 über die Ventilbrücke 7 die Auslassventile 3 in der dem Motorbremsbetrieb entsprechenden Öffnungsstellung hält.

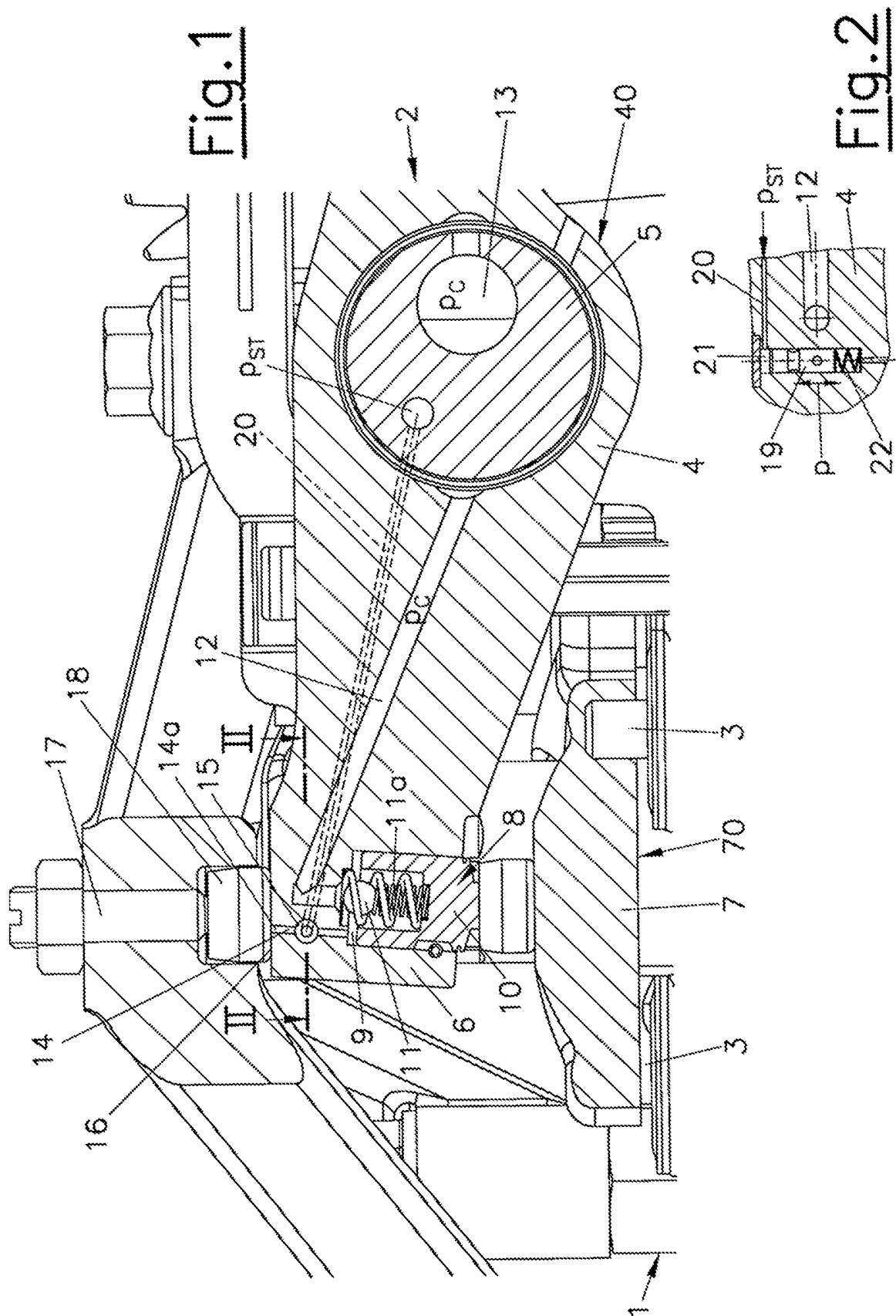
[0025] Die beschriebene Motorbremseinrichtung mit einer hydraulischen Ventilspielausgleichseinrichtung 8 ermöglicht es sowohl eine Motorbremse, als auch einen hydraulischen Ventilspielausgleich auf einfache Weise mit minimalem Aufwand und geringer Teileanzahl zu verwirklichen. Dabei können strukturschwächende Eingriffe auf den Ventilhebel auf ein Minimum beschränkt werden. Zum Unterschied zu anderen bekannten Motorbremseinrichtungen mit hydraulischem Ventilspielausgleich, dient ein einziges Element, nämlich die hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung 8, sowohl dem automatischen Ventilspielausgleich, als auch dem Motorbremsbetrieb. Weitere hydraulische Kolben können daher eingespart werden.

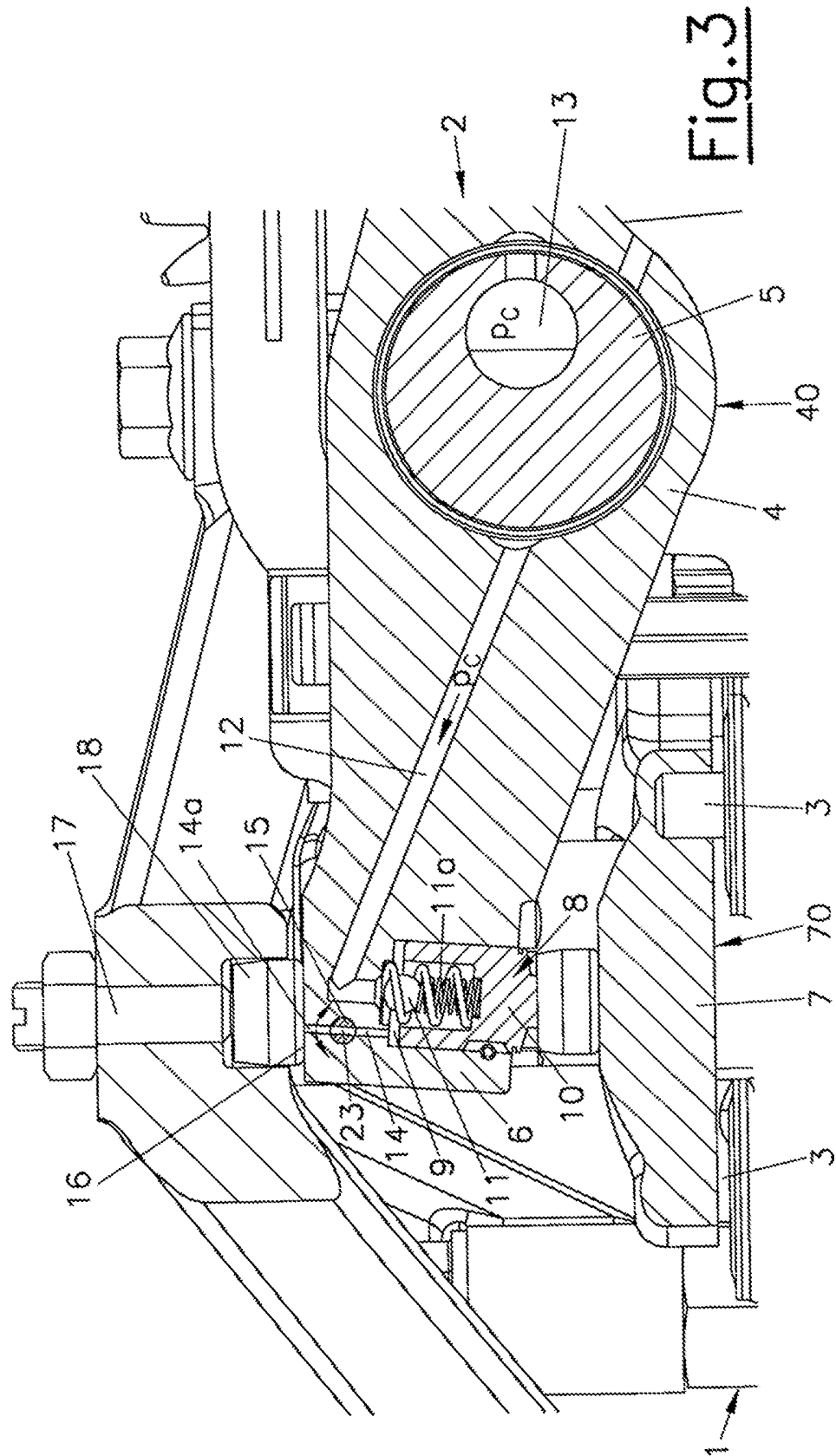
Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit zumindest einem über eine Nockenwelle und mindestens ein Übertragungselement (40, 70) betätigbaren Auslassventil (3) pro Zylinder, wobei zwischen der Nockenwelle und dem Auslassventil (3) zumindest eine hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung (8) im Übertragungselement (40, 70) angeordnet ist, die Ventilspielausgleichseinrichtung (8) einen an einen Druckraum (9) grenzenden Kolben (10) aufweist und vom Druckraum (9) zumindest eine über ein Entlastungsventil (15) mit einer Drucksenke verbindbare Entlastungsleitung (14) ausgeht, sowie mit einer Motorbremseinrichtung mit welcher während zumindest einer Motorbremsphase zumindest ein Auslassventil (3) offen gehalten werden kann, wobei die Motorbremseinrichtung durch die Ventilspielausgleichseinrichtung (8) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungselement (40, 70) in einer vorzugsweise einer Ruhelage entsprechenden Endstellung vorzugsweise im Bereich einer dem Auslassventil (3) abgewandten Seite an einem besonders vorzugsweise verstellbaren Gegenhalter (18) anliegt, wobei die Entlastungsleitung (14) im Bereich des Gegenhalters (18) endet, der Gegenhalter (18) in der Endstellung die Entlastungsleitung (14) dichtend abdeckt und das erste Übertragungselement (40) durch einen als Kipp- oder Schleppehebel ausgebildeten Ventilhebel (4) gebildet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlastungsleitung (14) zumindest überwiegend in einem ersten Übertragungselement (40) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Entlastungsventil (15) im ersten Übertragungselement (40) angeordnet ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Ventilspielausgleichseinrichtung (8) in einem zweiten Übertragungselement (70) angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) hydraulisch über eine Steuerleitung (20) betätigbar ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) pneumatisch betätigbar ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) elektrisch betätigbar ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) mechanisch betätigbar ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) einen entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (22) durch den Steuerdruck (p_{st}) in der Steuerleitung (20) auslenkbaren Steuerkolben (19) aufweist.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Entlastungsventil (15) einen Drehschieber (23) aufweist.
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Übertragungselement (70) durch eine, vorzugsweise führungslose, Ventilbrücke (7) gebildet ist.
12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilspielausgleichselement (8) in einem dem Gegenhalter (18) abgewandten auslassventilseitigen Bereich (16) des Ventilhebels (4) angeordnet ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen





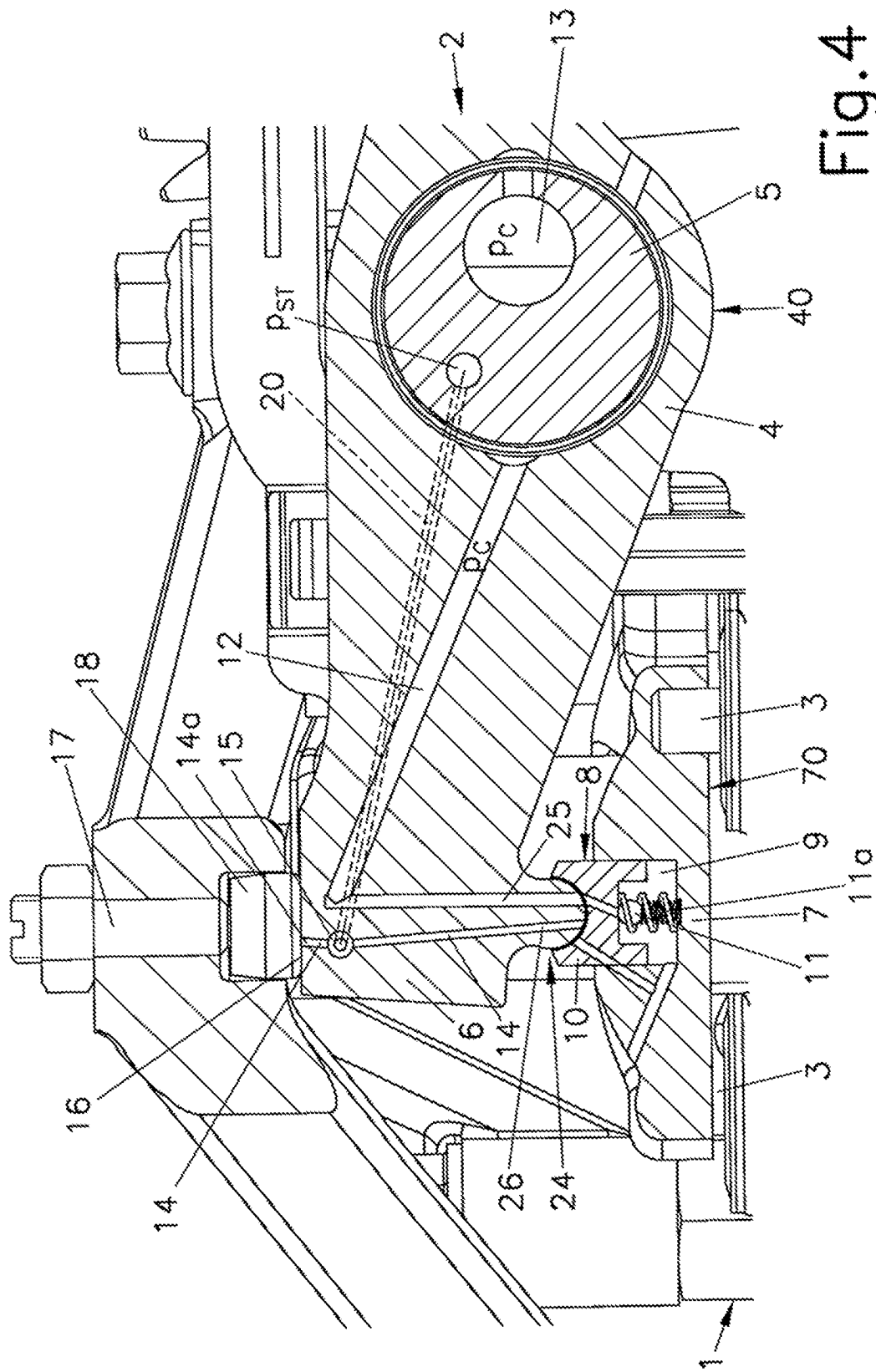


Fig. 4