



(19) österreichisches
patentamt

(10) **AT 414 262 B** 2006-10-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 8031/2004
(22) Anmeldetag: 2003-07-08
(42) Beginn der Patentdauer: 2006-01-15
(45) Ausgabetag: 2006-10-15

(51) Int. Cl.⁷: **F01M 1/16**
F16N 29/00

(56) Entgegenhaltungen:
MTZ 3/2003, JAHRGANG 64, S. 179,
ARTIKEL "ÖLPUMPE MIT
DREHZAHLABHÄNGIGER
ÖLDRUCKREGELUNG"
DE 19717922A1 DE 19631296A1
DE 2542042A1 US 5339776A
US 6416373B1 US 5287833A
US 5884601A

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).
(72) Erfinder:
OSPELT WALTER DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) SCHMIERÖLSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM GESCHLOSSENEN SCHMIERÖLKREISLAUF

(57) Die Erfindung betrifft ein Schmierölsystem (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem geschlossenen Schmierölkreislauf mit zumindest einer Schmierölpumpe (2), mit zumindest einem druckseitig angeordneten Absteuerventil (9, 9a, 9b, 9c, 90) zur Absteuerung des Schmieröldruckes. Zur Verminderung des Kraftstoffverbrauches der Brennkraftmaschine ist vorgesehen, dass der Schmieröldruck lastabhängig absteuerbar ist.

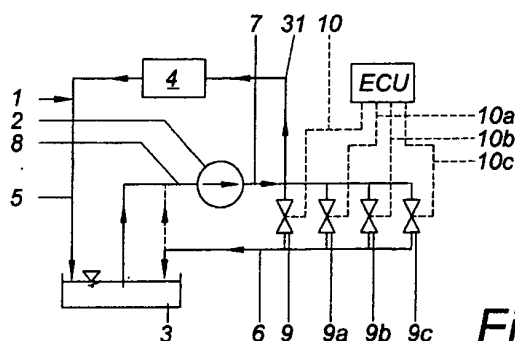


Fig.2

Die Erfindung betrifft ein Schmierölsystem für eine Brennkraftmaschine mit einem geschlossenen Schmierölkreislauf mit zumindest einer Schmierölpumpe, mit zumindest einem druckseitig angeordneten als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Absteuerventil zur Absteuerung des Schmieröldruckes, wobei der Schmieröldruck lastabhängig absteuerbar ist und wobei das Absteuerventil eine axial verschiebbare Steuerkolbenanordnung mit zumindest einen an einen Steuerraum grenzenden Steuerkolben, und zumindest einen, an einen Schaltraum grenzenden Schaltkolben, aufweist, wobei beide Kolben miteinander fest verbunden und entgegen der Kraft einer Rückstellfeder aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung auslenkbar sind, wobei in den Steuerraum eine Steuerleitung und in den Schaltraum eine Schaltleitung mündet, und wobei der Steuerraum bei einer vordefinierten Öffnungsstellung des Steuerkolbens einen Strömungsquerschnitt zu einem Absteuererraum freigibt, der mit einer zum Schmierölbehälter führenden Absteuerleitung verbunden ist.

Schmierölkreisläufe von Brennkraftmaschinen sind üblicherweise so ausgelegt, dass auch bei ungünstigsten Verhältnissen eine ausreichende Schmierölversorgung an allen Lagerstellen gewährleistet ist. Insbesondere bei hoher Motorlast mit niedriger Drehzahl sind hohe Anforderungen an das Schmierölsystem gestellt. Während allerdings bei hohen Lasten maximal zulässige Schmieröldrucke von etwa 5 bar, insbesondere mit schmierölgespeister Kolbenkühlung gerechtfertigt sind, reichen im unteren und mittleren Teillastbereich wesentlich geringere Schmiermitteldrucke zur zuverlässigen Versorgung aller Schmierstellen aus. Bei allen bekannten Schmierölkreislaufsystemen wird dem allerdings nicht Rechnung getragen, so dass unnötig hoher Schmieröldruck bereitgestellt wird. Dies wirkt sich allerdings nachteilig auf den Kraftstoffverbrauch aus.

In der MTZ 3/2003, Jahrgang 64, S. 179, ist unter dem Artikel "Ölpumpe mit drehzahlabhängiger Öldruckregelung" eine Regelpumpe mit elektrischer Stufendruckregelung geoffenbart, bei der eine drehzahlabhängige Öldruckregelung durchgeführt wird, um Antriebsleistungsvorteile zu erzielen. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Öldruckbedarf einer Brennkraftmaschine unabhängig von seiner Betriebstemperatur ausreichend durch einen linear über der Motordrehzahl ansteigenden Öldruckverlauf mit 1,0 bar im Leerlauf und 4,5 bar bei 6000/min - also unabhängig vom Lastzustand - beschrieben ist. Allerdings zielt eine lineare drehzahlabhängige Öldruckregelung am tatsächlichen Schmiermittelbedarf vorbei, da der Einfluss der Motorlast unberücksichtigt bleibt. Während bei hoher Drehzahl, aber niedriger Motorlast eher zu hoher Öldruck bereitgestellt wird, besteht die Gefahr, dass bei niedriger Drehzahl, aber hoher Motorlast der verfügbare Öldruck zu gering ist.

Aus der DE 197 17 922 A1 ist ein Überdruckventil für Ölpumpen bekannt, das so gestaltet ist, dass die Regelung des Abflusses der Förderflüssigkeit bei auftretenden unzulässigen Überdruck mindestens zweistufig erfolgt, wobei in einer ersten Stufe nur eine Teilmenge der insgesamt abzuwägenden Höchstmenge abgefordert wird. Dadurch soll Kraftstoffverbrauch und Antriebsleistung reduziert werden.

Die DE 196 31 296 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Begrenzung des Öldruckes in dem Schmierölkreislauf einer Verbrennungskraftmaschine, wobei in einer Druckleitung zwischen Druckseite und Saugseite, bzw. zwischen der Druckseite der Ölpumpe und einer Ölwanne ein Überdruckventil vorgesehen ist. Der Öffnungsquerschnitt des Überdruckventils ist in zumindest zwei in Bewegungsrichtung des Absperrorgans in Abstand zueinander abgeordnete Teilöffnungsquerschnitte unterteilt, wodurch ein zweistufiges Überdruckventil geschaffen wird, welches eine bessere Anpassung an den geförderten Motoröldruck ermöglicht.

Die DE 25 42 042 A1 offenbart ein Druckbegrenzungsventil einer Druckschmiervorrichtung, welches einen entgegen einer Federkraft mit Druck beaufschlagbaren Regelkolben aufweist, wobei die Federkraft in einem Hubbereich für niedrige Betriebstemperaturen in erhöhtem Maß über dem Hub des Regelkolbens ansteigt, so dass sich beim Kaltstartvorgang ein etwas erhöhter Schmiermitteldruck einstellt.

Die US 5,339,776 A offenbart ein Schmiersystem für eine Brennkraftmaschine mit einer Schmierölpumpe mit einem druckseitig angeordneten Absteuerventil zur lastabhängigen Absteuerung des Schmieröldruckes. Das Absteuerventil weist dabei eine axial verschiebbare Absteuerkolbenanordnung mit einem Steuerkolben und einem Schaltkolben auf, wobei beide
5 Kolben miteinander fest verbunden und entgegen der Kraft einer Rückstellfeder aus einer Schließstellung in einer Öffnungsstellung auslenkbar sind. Die Steuerung der Absteuerkolbenanordnung erfolgt dabei über einen Elektromotor, der durch eine elektronische Steuereinheit in Abhängigkeit der Drehzahl und/oder der Last betätigt wird.

- 10 Es ist die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und den Kraftstoffverbrauch bei einer Brennkraftmaschine zu vermindern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass in der Schaltleitung ein von einer elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit der Last und/oder Drehzahl steuerbares elektrisches
15 Schaltventil angeordnet ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn Schmieröl bei Volllast und/oder höherer Last bei einem zulässigen Volllasthöchstdruck von vorzugsweise 5 bar abgesteuert wird und bei niedriger und/oder mittlerer Motorlast Schmieröl ab einem Druck unterhalb des Volllasthöchstdruckes,
20 vorzugsweise bei etwa 1 bis 2 bar, abgesteuert wird. Dadurch werden unnötig hohe Schmiermitteldrücke in Betriebsbereichen mit niedriger und mittlerer Teillast vermieden. Bei Brennkraftmaschinen sind Schmieröldrücke von etwa 5 bar meistens nur bei höheren Lasten, insbesondere bei Volllast, notwendig, um beispielsweise in diesen Betriebsbereichen eine Kolbenkühlung zu ermöglichen. Im niedrigen und mittleren Teillastbereich kann auf eine Kolbenkühlung hingegen
25 verzichtet werden.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Schmieröldruck über mehrere, parallel geschaltete Absteuerventile absteuerbar ist, wobei vorzugsweise die als Druckbegrenzungsventile ausgebildeten Absteuerventile auf unterschiedliche Öffnungsdrücke ausgelegt
30 sind. Durch mehrere, kaskadenartig parallel geschaltete Absteuerventile lässt sich auf einfache Weise eine fein abgestimmte betriebsabhängige Drucksteuerung des Schmierölkreislaufes erzielen. Die Absteuerventile sind dabei als einfache Druckbegrenzungsventile ausgeführt, die elektrisch gesperrt oder aktiviert werden können. Im aktivierten Zustand wird von jedem Absteuerventil der Schmieröldruck ab einem vordefinierten Wert abgesteuert. Vorzugsweise ist
35 vorgesehen, dass die Absteuerventile unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen.

Der Steuerkolben und zumindest ein Schaltkolben weisen unterschiedliche, an Stellerraum bzw. Schaltraum grenzende Kolbenstirnflächen auf. Vom Schaltraum geht eine zum Schmierölbehälter führende zweite Ölrücklaufleitung aus. Die Steuerleitung geht stromaufwärts eines
40 Ölkühlers und/oder Ölfilters von der Druckleitung der Schmierölpumpe aus. Die zumindest eine Schaltleitung dagegen geht stromabwärts eines Ölkühlers und/oder Ölfilters von der Druckleitung der Schmierölpumpe aus.

In der Schaltleitung ist ein von einer elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit der Last und/oder Drehzahl steuerbares elektrisches Schaltventil angeordnet. Durch Aktivieren des
45 Schaltventils wird im Schaltraum Druck aufgebaut, wodurch die Absteuerkolbenanordnung samt Steuerkolben entgegen der Kraft der Rückstellfeder ausgelenkt wird. Durch Auslenken des Steuerkolbens wird die Strömungsverbindung zwischen dem Stellerraum und der ersten Ölrücklaufleitung hergestellt, wodurch der Druck in der Druckleitung der Schmierölpumpe auf ein vordefiniertes Druckniveau abgesenkt wird. In der vom Schaltraum ausgehenden zweiten Ölrücklaufleitung ist eine Drosseleinrichtung angeordnet, welche so groß bemessen ist, dass
50 Leckagen aus dem Abstellerraum ohne Druckaufbau in Richtung des Schmierölbehälters fließen können.

55 Ist das Stellerventil nicht in der Schaltleitung, sondern in der zweiten Ölrücklaufleitung ange-

ordnet, so kann höhere Sicherheit für das System erreicht werden. Die vorzugsweise stromlose Öffnungsstellung des Steuerventils ist dabei einem hohen Öldruckniveau, und die Schließstellung des Steuerventils dem niedrigeren Druckniveau zugeordnet. Bei dieser Anordnung ist in der Schallleitung eine als Zulaufdrossel ausgebildete Drosseleinrichtung angeordnet, welche den Durchfluss begrenzt.

Um zwischen mehr als zwei Druckniveaus schalten zu können, ist es besonders vorteilhaft, wenn das Absteuerventil zumindest zwei an jeweils einen Schaltraum grenzende Schaltkolben aufweist, wobei die Schaltkolben unterschiedliche, an den jeweiligen Schaltraum grenzende Kolbenstirnflächen aufweisen.

Als Referenzdruck für den Steuerkolben dient bei einer einfachen Ausführungsvariante der Druck in der Druckleitung der Schmierölpumpe stromaufwärts des Ölkühlers und/oder des Ölfilters.

Alternativ dazu kann als Referenzdruck für den Steuerkolben auch der Druck im Hauptölkanal - stromabwärts des Ölkühlers und/oder des Ölfilters - herangezogen werden. Dazu ist vorgesehen, dass die Absteuerkolbenanordnung einen an einen Referenzraum grenzenden Referenzkolben aufweist, dessen Kolbenstirnfläche vorzugsweise im wesentlichen der des Steuerkolbens entspricht, wobei in den vorzugsweise abflusslosen Referenzraum eine Referenzleitung einmündet. Die Referenzleitung geht dabei stromabwärts eines Ölkühlers und/oder Ölfilters vom Hauptölkanal des Schmierölsystems aus.

Zur Überwachung und Sicherstellung, dass die vorgesehenen Druckniveaus erreicht werden, ist im Hauptölkanal ein mit der elektronischen Steuereinheit verbundener Drucksensor angeordnet. Sollte durch die Zunahme der Lagerspiele oder der Leckagemengen innerhalb des Schmierölsystems im Laufe des Motorbetriebes ein Absinken des Öldruckes erfolgen, so kann die elektronische Steuereinheit in der Weise eingreifen, dass die für die nächst höhere Stufe vorgesehenen Absteuerventile aktiviert werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen schematisch Fig. 1 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schmierölsystems in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 2 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schmierölsystems in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 3 ein Last-Drehzahl-Diagramm, Fig. 4 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schmierölsystems in einer dritten Ausführungsvariante, Fig. 5 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schmierölsystems in einer vierten Ausführungsvariante, Fig. 6 das Absteuerventil aus den Fig. 4 und 5 in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 7 das Absteuerventil aus den Fig. 4 und 5 in einer zweiten Ausführungsvariante und Fig. 8 das Absteuerventil aus den Fig. 4 und 5 in einer dritten Ausführungsvariante.

Das Schmierölsystem 1 für eine Brennkraftmaschine weist eine Schmierölpumpe 2 auf, über welche das Schmieröl aus einem beispielsweise durch die Ölwanne gebildeten Schmierölbehälter 3 entnimmt und über Schmierölleitungen 3 den mit Bezugszeichen 4 angedeuteten Schmierstellen der Brennkraftmaschine zuführen. Von diesen gelangt das Schmiermittel über Rücklaufleitungen 5 wieder in den Schmiermittelbehälter 3.

In einer Absteuerleitung 6 zwischen der Druckleitung 7 der Schmierölpumpe 2 und der Saugseite 8 (strichliert dargestellt) oder zwischen der Druckseite 7 und dem Schmiermittelbehälter 3 ist in Fig. 1 ein beispielsweise als Druckbegrenzungsventil ausgeführtes Absteuerventil 9 angeordnet, welches elektrisch über eine Steuereinrichtung ECU in Abhängigkeit des Lastzustandes der Brennkraftmaschine aktivierbar ist. Im aktivierten Zustand wird durch das Absteuerventil 9 oberhalb eines vordefinierten Ansprechdruckes eine Teilmenge des Schmiermittels abgesteuert und über die Absteuerleitung 6 auf die Saugseite 8 bzw. zum Schmierölbehälter 3 zurückgeführt. Das Absteuerventil 9 weist hier einen hubabhängigen Querschnitt auf.

Zum Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante mit einem einzigen Absteuerventil 9 sind bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante mehrere Absteuerventile 9, 9a, 9b, 9c parallel zueinander in der Absteuerleitung 6 angeordnet. Jedes Absteuerventil 9, 9a, 9b, 9c ist über eine elektrische Steuerleitung 10, 10a, 10b, 10c mit der Steuereinheit ECU verbunden und kann über diese aktiviert werden. Die Absteuerventile 9, 9a, 9b, 9c sind im Wesentlichen als Druckbegrenzungsventile ausgeführt, welche bei unterschiedlichen Schmieröldrücken ansprechen und entsprechende Teilmengen des Schmiermittels absteuern. Dabei können die Absteuerventile 9, 9a, 9b, 9c unterschiedliche Öffnungsquerschnitte aufweisen.

In Fig. 3 ist der mittlere effektive Druck p_e über der Drehzahl n aufgetragen. In dem dargestellten beispielhaften Kennfeld sind Bereiche P1, P2, P3 mit unterschiedlichen Schmieröldrücken eingezeichnet. Der Bereich P1 bezeichnet einen Motorbetriebsbereich mit niedriger Last, in welchem ein Schmiermitteldruck von etwa 1 bar ausreicht, P2 einen Motorbetriebsbereich mit mittlerer Last und P3 einen Betriebsbereich mit höherer Last und Volllast, in welchem ein Schmieröldruck von 5 bar erforderlich ist. Die Kennfelder mit den Bereichen P1, P2, P3 sind selbstverständlich motorspezifisch.

Durch die über die Steuerleitungen 10, 10a, 10b, 10c steuerbaren Absteuerventile 9, 9a, 9b, 9c kann eine lastabhängig abgestufte Absteuerung durchgeführt werden. Während beispielsweise bei niedriger und mittlerer Last der Schmieröldruck auf etwa 1 bar begrenzt werden kann, kann bei Volllast ein maximaler Schmiermitteldruck von 5 bar gewährleistet werden.

Auf diese Weise kann bei niedrigen und mittleren Lasten die Leistung der Schmiermittelpumpe 2 verringert und damit auch der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine reduziert werden.

Fig. 4 und 5 zeigen Ausführungsvarianten mit einem Absteuerventil 90, welches in einer Steuerleitung 13 angeordnet ist, die zwischen der Schmierölpumpe 2 und einem Ölkühler 11 bzw. ÖlfILTER 12 von der Druckleitung 7 der Schmierölpumpe 2 abzweigt. Zum Absteuerventil 90 führt weiters eine Referenzleitung 14 und zumindest eine Schaltleitung 15, welche vom Hauptölkanal 30 des Schmiersystems 1 abzweigen. Vom Absteuerventil 90 führen eine Absteuerleitung 6 und zumindest eine Rücklaufleitung 16 wieder zurück zum Schmierölbehälter 3. Die Anschlüsse der Steuerleitung 13, der Referenzleitung 14, der Schaltleitung 15, der Rücklaufleitung 16 bzw. der Absteuerleitung 6 sind mit A, B, C, D bzw. E bezeichnet. Zur Steuerung des Druckniveaus ist ein elektrisches Steuerventil 17 vorgesehen, welches durch eine elektronische Steuereinheit ECU in Abhängigkeit der Last L und der Drehzahl n aktiviert oder deaktiviert wird. Als zusätzliche Eingangsgröße dient der mittels eines Drucksensors 18 gemessene Druck des Hauptölkanals 30. Zur Begrenzung des Durchflusses zum bzw. vom Absteuerventil 90 dient eine Drossleinrichtung 19.

Die Ausführungen der Fig. 4 und 5 unterscheiden sich dadurch, dass bei Fig. 4 das Steuerventil 17 in der Schaltleitung 15, bei Fig. 5 dagegen in der Rücklaufleitung 16 angeordnet ist. Die Drossleinrichtung 19 ist in Fig. 4 als Ablaufdrossel in der Rücklaufleitung 50, bei Fig. 5 hingegen als Zulaufdrossel in der Schaltleitung 15 ausgebildet.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Variante wird das Steuerventil 17 geöffnet, sobald ein niedriger Öldruck gewünscht wird. Im Schaltraum 92 (Fig. 6 bis 8) wird zu Folge der als Ablaufdrossel ausgebildeten Drossleinrichtung 17 Öldruck aufgebaut, der den Steuerkolben 93 nach rechts bewegt. Die Drossleinrichtung muss so dimensioniert sein, dass Leckagen aus dem Absteuerraum 60 ohne Druckaufbau passieren können.

Bei Fig. 5 ist dagegen das Steuerventil 17 in der Rücklaufleitung 16 für hohen Öldruck geöffnet. Wenn niedrigeres Druckniveau gewünscht wird, wird das Steuerventil 17 durch bestromen geöffnet. Durch die Zulaufdrossel 19 wird der Durchfluss begrenzt. Diese Anordnung hat den Vorteil einer hohen Ausfallsicherheit, da bei einer Fehlfunktion des Steuerventils 17 oder der elektrischen Ansteuerung wird auf jeden Fall ein hohes Öldruckniveau sichergestellt.

Wie aus Fig. 6 bis 8 hervorgeht, weist das Absteuerventil 90 eine axial verschiebbare Absteuerkolbenanordnung 91 mit einem an einen Steuerraum 92 grenzenden Steuerkolben 93 und zumindest einen an einen Schaltraum 94 grenzenden Schaltkolben 95 auf. Die Absteuerkolbenanordnung ist entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 96 axial im Gehäuse 97 des Absteuerventils 90 verschiebbar angeordnet. In den Steuerraum 92 mündet über den Anschluss A die Steuerleitung 13 ein. Die Schaltleitung 15 mündet über den Anschluss C in den Schaltraum 94 ein. Über den Anschluss D ist der Schaltraum 94 mit der Rücklaufleitung 15 verbunden. Der Steuerkolben 93 steuert die Strömungsverbindung zwischen dem Steuerkolben und einem mit der Absteuerleitung 6 über den Anschluss E in Verbindung stehenden Absteuerraum 60 derart, dass bei einer vordefinierten Öffnungsstellung des Steuerkolbens 93 ein Durchflussquerschnitt zwischen dem Steuerraum 92 und dem Absteuerraum 60 freigegeben wird. Die Kolbenstirnfläche 95' des Schaltkolbens 95 ist größer, als die Kolbenstirnfläche 93' des Steuerkolbens 93.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten, einfachen Ausführungsbeispiel wird als Referenzdruck der Druck im Steuerraum, das ist hier der Druck stromaufwärts des Ölkühlers 11 (Leitung 7) oder direkt im Druckraum der Ölpumpe 2, herangezogen. Wird ein anderer Referenzdruck als der Druck im Steuerraum 92 gewünscht, beispielsweise der Druck im Hauptölkanal 30 stromabwärts des Ölfilters 12, so ist ein zusätzlicher, an einen Referenzraum 98 grenzender Referenzkolben 99 erforderlich, dessen Kolbenstirnfläche 99' gleich groß ist wie die Kolbenstirnfläche 93' des Steuerkolbens 93. Möglich ist es auch, den Zu- oder Abfluss zum oder aus dem Referenzraum 98 über ein weiteres Steuerventil 17' und eine weitere Drosseleinrichtung 19' in einer Abflussleitung 16' bzw. in der Referenzleitung 14 zu steuern, um damit auf einfache Weise ein zusätzliches Druckniveau schalten zu können. Diese Variante ist in den Fig. 4 und 5 strichliert eingetragen.

Mit zusätzlichen Schaltkolben 95a, welche an eigene Schalträume 94a grenzen, können weitere Druckniveaus eingestellt werden, wie aus Fig. 8 hervorgeht. Zu den Anschlüssen C1 führen eigene Schaltleitungen, deren Durchfluss durch jeweils ein Steuerventil gesteuert werden kann. Die Schaltkolben 95, 95a weisen dabei unterschiedlich große Kolbenstirnflächen 95', 95a' auf, welche größer sind als die Kolbenstirnfläche 93' des Steuerkolbens 93.

Die wirksamen Kolbenstirnflächen 93', 95', 95a' und 99' definieren im Zusammenwirken mit der Rückstellfeder 96 das hohe und die niedrigen Öldruckniveaus.

Das niedrigste Öldruckniveau ist so zu wählen, dass alle Lagerstellen die ausreichende Ölmenge erhalten. Das höchste Öldruckniveau wird durch die zusätzliche Kolbenkühlung bei höherer Last bestimmt.

Patentansprüche:

1. Schmierölsystem (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem geschlossenen Schmierölkreislauf mit zumindest einer Schmierölpumpe (2), mit zumindest einem druckseitig angeordneten als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Absteuerventil (9, 9a, 9b, 9c, 90) zur Absteuerung des Schmieröldruckes, wobei der Schmieröldruck lastabhängig absteuerbar ist und wobei das Absteuerventil (90) eine axial verschiebbare Absteuerkolbenanordnung (91) mit zumindest einen an einen Steuerraum (92) grenzenden Steuerkolben (93), und zumindest einen, an einen Schaltraum (94, 94a) grenzenden Schaltkolben (95, 95a), aufweist, wobei beide Kolben (93, 95, 95a) miteinander fest verbunden und entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (96) aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung auslenkbar sind, wobei in den Steuerraum (92) eine Steuerleitung (13) und in den Schaltraum (94) eine Schaltleitung (15) mündet, und wobei der Steuerraum (92) bei einer vordefinierten Öffnungsstellung des Steuerkolbens (93) einen Strömungsquerschnitt zu einem Absteuerraum (60) freigibt, der mit einer zum Schmierölbehälter (3) führenden Absteuerleitung (6) verbunden ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Schaltleitung (15, 15a) ein von einer

elektronischen Steuereinheit (ECU) in Abhängigkeit der Last (L) und/oder Drehzahl (n) steuerbares elektrisches Schaltventil (17) angeordnet ist.

2. Schmierölsystem (1) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Steuerkolben (93) und zumindest ein Schaltkolben (95, 95a) unterschiedliche, an Steuerraum (92) bzw. Schaltraum (94) grenzende Kolbenstirnflächen (93', 95', 95a') aufweisen.
3. Schmierölsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass vom Schaltraum (94, 94a) eine zum Schmierölbehälter (3) führende Rücklaufleitung (15) ausgeht.
4. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Steuerleitung (13) stromaufwärts eines Ölkühlers (11) und/oder Ölfilters (12) von der Druckleitung (7) der Schmierölpumpe (2) ausgeht.
5. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Schallleitung (15) stromabwärts eines Ölkühlers (11) und/oder Ölfilters (12) von der Druckleitung der Schmierölpumpe (3), vorzugsweise vom Hauptölkanal (30), ausgeht.
6. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Rücklaufleitung (15) eine Drosseleinrichtung (19) angeordnet ist.
7. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Schallleitung eine Drosseleinrichtung angeordnet ist.
8. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Rücklaufleitung (15) ein von einer elektronischen Steuereinheit (ECU) in Abhängigkeit der Last (L) und/oder Drehzahl (n) steuerbares elektrisches Schaltventil (17) angeordnet ist.
9. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Absteuerventil (90) zumindest zwei an jeweils einen Schaltraum (94, 94a) grenzende Schaltkolben (95, 95a) aufweist, wobei die Schaltkolben (95, 95) unterschiedliche, an den jeweiligen Schaltraum (94, 94a) grenzende Kolbenstirnflächen (95', 95a') aufweisen.
10. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Absteuerkolbenanordnung (91) einen an einen Referenzraum (98) grenzenden Referenzkolben (99) aufweist, dessen Kolbenstirnfläche (99') vorzugsweise im wesentlichen der des Steuerkolbens (93) entspricht, wobei in den vorzugsweise abflusslosen Referenzraum (98) eine Referenzleitung (14) einmündet.
11. Schmierölsystem (1) nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Referenzleitung (14) stromabwärts eines Ölkühlers (11) und/oder Ölfilters (12) von der Druckleitung (3) der Schmierölpumpe (2), vorzugsweise vom Hauptölkanal (30), ausgeht.
12. Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass vorzugsweise stromabwärts des Ölkühlers (11) und des Ölfilters (12) in der Druckleitung (3), vorzugsweise im Hauptölkanal (30), ein mit der elektronischen Steuereinheit (ECU) verbundener Drucksensor (18) angeordnet ist.
13. Schmierölsystem (1) für eine Brennkraftmaschine mit einem geschlossenen Schmierölkreislauf mit zumindest einer Schmierölpumpe (2), mit zumindest einem druckseitig angeordneten als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Absteuerventil (9, 9a, 9b, 9c, 90) zur Absteuerung des Schmieröldruckes, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Schmieröldruck über mehrere, parallel geschaltete Absteuerventile (9, 9a, 9b, 9c) absteuerbar ist, wobei

vorzugsweise die als Druckbegrenzungsventile ausgebildeten Absteuerventile (9, 9a, 9b, 9c) auf unterschiedliche Öffnungsdrücke ausgelegt sind.

5 14. Schmierölsystem (1) nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Absteuerventile (9, 9a, 9b, 9c) unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen.

15. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit einem Schmierölsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Schmieröldruck lastabhängig abgesteuert wird.

10 16. Verfahren nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass Schmieröl bei Volllast und/oder höherer Last bei einem zulässigen Volllasthöchstdruck von vorzugsweise 5 bar abgesteuert wird und bei niedriger und/oder mittlerer Motorlast das Schmieröl ab einem Druck unterhalb des Volllasthöchstdruckes, vorzugsweise bei etwa 1 bis 2 bar, abgesteuert wird.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

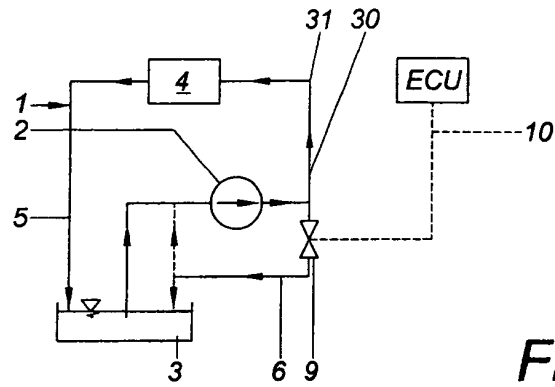


Fig. 1

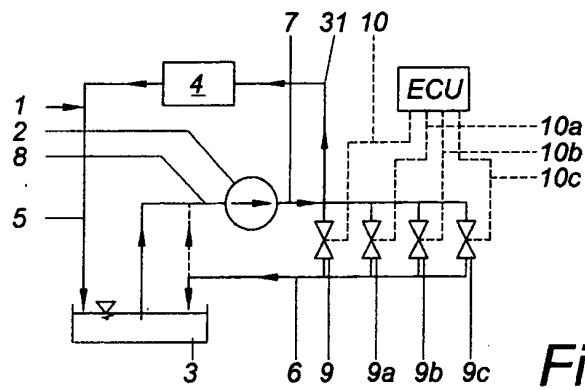


Fig. 2

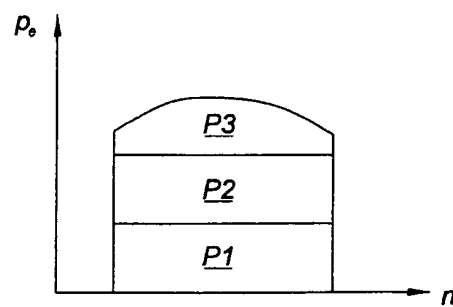
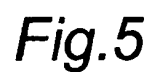


Fig. 3



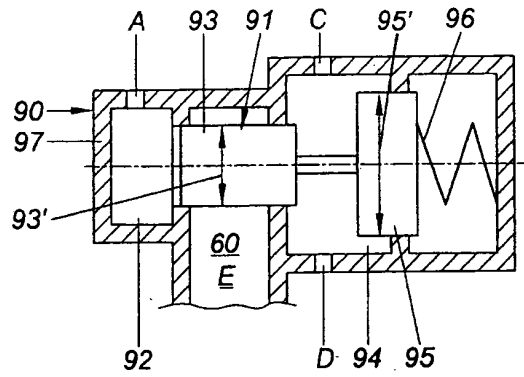


Fig. 6

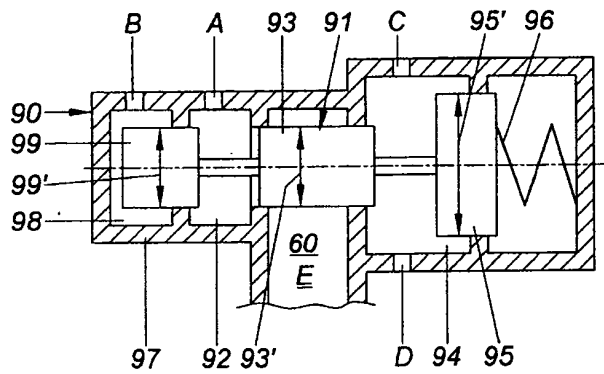


Fig. 7

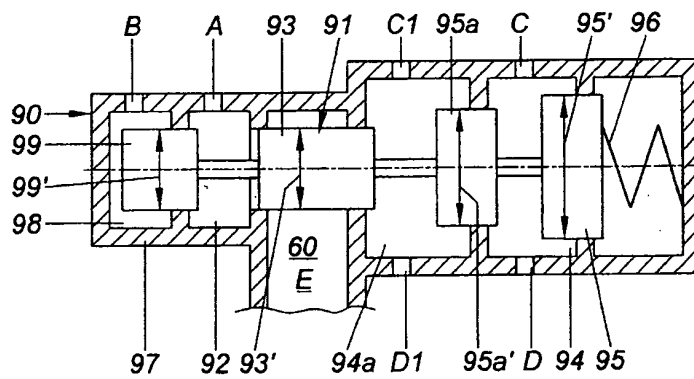


Fig. 8