



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 35 781 B4** 2006.07.06

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 35 781.1**
(22) Anmeldetag: **29.07.1999**
(43) Offenlegungstag: **09.03.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 49/02** (2006.01)
F04C 14/24 (2006.01)
F01M 1/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
10-219408 03.08.1998 JP

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

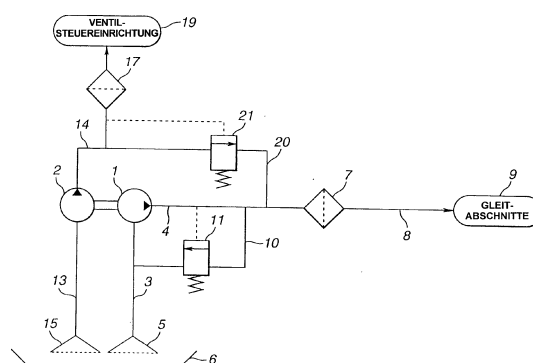
(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(72) Erfinder:
**Morita, Shoji, Atsugi, Kanagawa, JP; Kondoh,
Takehisa, Atsugi, Kanagawa, JP; Watanabe,
Yasushi, Atsugi, Kanagawa, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 30 16 943 A
JP 41-75 431 A

(54) Bezeichnung: **Hydraulikkreisläufe für Verbrennungsmotoren**

(57) Hauptanspruch: Hydraulikkreislauf für Verbrennungsmotoren, welcher aufweist: eine erste und eine zweite Pumpe (1,2), einen ersten Förderkanal (4), der von der ersten Pumpe (1) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der erste Förderkanal (4) mit einer Hauptölbohrung (8) in Verbindung steht, einen zweiten Förderkanal (14), der von der zweiten Pumpe (2) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der zweite Förderkanal (14) mit einer zwischen betätigtem und nicht betätigtem Modus wechselnden Ventilsteuereinrichtung (19) in Verbindung steht, einen Verbindungskanal (20), der die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Förderkanal (4,14) sicherstellt, und ein in dem Verbindungskanal (20) angeordnetes Entlastungsventil (21), wobei das Entlastungsventil (21) bei einem vorbestimmten Absolutdruck für den zweiten Förderkanal (14) öffnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Hydraulikkreisläufe zur Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit zu Gleitabschnitten und Ventilsteuereinrichtungen von Verbrennungsmotoren.

Stand der Technik

[0002] Die DE 30 16 943 A1 beschreibt eine hydraulische Anlage, die zwei Pumpen aufweist, die jeweils in ihnen zugeordnete Förderkreise Druckmittel aus einem Behälter fördern. Über das im Förderkreis der ersten Pumpe befindliche 3-Wege-Stromregelventil, das durch eine an der Drossel infolge der Förderung von Druckmittel entstehende Druckdifferenz anspricht, kann im Bedarfsfall Druckmittel zum Förderkreis der zweiten Pumpe gefördert werden.

[0003] Damit wird erreicht, dass dann, wenn im zweiten Förderkreis eine größere Druckmittelmenge notwendig ist, vom anderen Arbeitskreis über das 3-Wege-Stromregelventil weiteres Druckmittel zugeführt werden kann, was zu Energieeinsparung durch entsprechend kleinere Ausbildung der zweiten Pumpe beiträgt.

[0004] Weitere Hydraulikkreisläufe sind zum Beispiel in JP-4-175431 A offenbart. Dieser Hydraulikkreislauf umfaßt eine erste und eine zweite Hydraulikpumpe, die unabhängig angeordnet sind. Die erste Pumpe saugt Hydraulikflüssigkeit in einer Ölwanne an, um sie zu einem ersten Förderkanal zu fördern, der mit einer Hauptölbohrung in Verbindung steht, während die zweite Pumpe Hydraulikflüssigkeit in dem Förderkanal ansaugt, um sie zu einem zweiten Förderkanal zu fördern, der mit einer Ventilsteuereinrichtung in Verbindung steht.

[0005] Mit jedem Förderkanal ist ein Entlastungskanal verbunden, der mit der Ölwanne in Verbindung steht und ein Entlastungsventil aufweist zum Öffnen des Entlastungskanals bei einem vorbestimmten Druck. Das Entlastungsventil dient dazu, den Druck in dem entsprechenden Förderkanal bei einem vorbestimmten Druck aufrechtzuerhalten.

[0006] Mehr im einzelnen ist mit dem ersten Förderkanal der erste Entlastungskanal verbunden, der mit der Ölwanne in Verbindung steht und das erste Entlastungsventil aufweist zum Öffnen des ersten Entlastungskanals bei einem vorbestimmten Druck für den ersten Förderkanal. Das erste Entlastungsventil führt eine Entlastungstätigkeit aus, um den Druck in dem ersten Förderkanal auf einem vorbestimmten Wert zu halten. Mit dem zweiten Förderkanal ist der zweite Entlastungskanal verbunden, der mit der Ölwanne in Verbindung steht und das zweite Entlastungsventil aufweist zum Öffnen des zweiten Entlastungskanals bei einem vorbestimmten Druck für den

zweiten Förderkanal. Das zweite Entlastungsventil führt eine Entlastungstätigkeit aus, um den Druck in dem zweiten Förderkanal auf einem vorbestimmten Wert zu halten.

[0007] Zu dem ersten Förderkanal geförderte Hydraulikflüssigkeit wird über die Hauptölbohrung den Gleitabschnitten zu ihrer Schmierung zugeführt. Andererseits wird zu dem zweiten Förderkanal geförderte Hydraulikflüssigkeit der Ventilsteuereinrichtung zu ihrer Betätigung zugeführt.

[0008] Bei dem letztgenannten bekannten Hydraulikkreislauf benötigt jedoch in Anbetracht der Tatsache, daß der mit dem ersten Förderkanal verbundene erste Entlastungskanal mit der Ölwanne in Verbindung steht und der mit dem zweiten Förderkanal verbundene zweite Entlastungskanal ebenfalls mit der Ölwanne in Verbindung steht, die erste Hydraulikpumpe eine zum Schmieren der Gleitabschnitte erforderliche Förderkapazität Q1, und die zweite Hydraulikpumpe benötigt eine zur Betätigung der Ventilsteuereinrichtung erforderliche Förderkapazität Q2.

[0009] Die Ventilsteuereinrichtung wird betätigt bei einem vorbestimmten Betriebszustand des Verbrennungsmotors und wird in seinem normalen Betriebszustand nicht betätigt. Und der Druck in dem zweiten Förderkanal wird auf einem vorbestimmten Wert gehalten durch die Entlastungswirkung des zweiten Entlastungsventils. Insbesondere fördert die zweite Hydraulikpumpe immer die zur Betätigung der Ventilsteuereinrichtung erforderliche Menge Q2 von Hydraulikflüssigkeit, während dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung nicht betätigt wird, das zweite Entlastungsventil geöffnet wird, um die Flüssigkeitszirkulation zu der Ölwanne sicherzustellen.

[0010] Daher führt dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung nicht betätigt wird, die zweite Hydraulikpumpe überflüssige Arbeit des Zirkulierens von Hydraulikflüssigkeit in dem zweiten Förderkanal zu der Ölwanne aus, was zu einer LeistungsverSchwendung führt.

Aufgabenstellung

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Hydraulikkreisläufe für Verbrennungsmotoren zu schaffen, welche Hydraulikpumpen mit gesparter Leistung und verminderter Abmessung umfassen.

[0012] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einem Hydraulikkreislauf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einem Hydraulikkreislauf mit den Merkmalen des Anspruchs 4.

[0013] Ein Aspekt der Erfindung liegt in der Schaltung eines Hydraulikkreislaufs, der gekennzeichnet

ist durch eine erste und eine zweite Pumpe, einen ersten Förderkanal, der von der ersten Pumpe geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der erste Förderkanal mit einer Hauptölbohrung in Verbindung steht, einen zweiten Förderkanal, der von der zweiten Pumpe geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der zweite Förderkanal mit einer Betätigungseinrichtung in Verbindung steht, einen Verbindungskanal, der die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Förderkanal sicherstellt, sowie ein in dem Verbindungskanal angeordnetes Entlastungsventil, wobei das Entlastungsventil bei einem vorbestimmten Absolutdruck für den zweiten Förderkanal geöffnet wird.

[0014] Ein anderer Aspekt der Erfindung liegt in der Schaffung eines Hydraulikkreislaufs, der gekennzeichnet ist durch eine Pumpe mit einer ersten und einer zweiten Förderöffnung, einen ersten Förderkanal, der durch die erste Förderöffnung der Pumpe geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der erste Förderkanal mit einer Hauptölbohrung in Verbindung steht, einen zweiten Förderkanal, der von der zweiten Förderöffnung geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der zweite Förderkanal mit einer Betätigungseinrichtung in Verbindung steht, einen Verbindungskanal, der die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Förderkanal sicherstellt, sowie ein in dem Verbindungskanal angeordnetes Entlastungsventil, das bei einem vorbestimmten Absolutdruck für den zweiten Förderkanal geöffnet wird.

Ausführungsbeispiel

[0015] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm einer ersten Ausführungsform eines Hydraulikkreislaufs für einen Verbrennungsmotor gemäß der Erfindung;

[0017] [Fig. 2](#) eine der [Fig. 1](#) ähnliche Ansicht einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

[0018] [Fig. 3](#) einen Querschnitt einer in [Fig. 2](#) gezeigten Hydraulikpumpe.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung. In [Fig. 1](#) umfaßt der Hydraulikkreislauf eine erste Hydraulikpumpe 1 und eine zweite Hydraulikpumpe 2, welche unabhängig angeordnet sind und einzeln oder zusammen angetrieben werden durch Betreiben des Verbrennungsmotors (nicht gezeigt).

[0020] Ein erster Ansaugkanal 3 und ein erster Förderkanal 4 sind für die erste Hydraulikpumpe 1 angeordnet. Der erste Ansaugkanal 3 weist ein Ende mit einem Ölfilter 5 auf zur Verbindung mit einer Ölwanne

6. Durch diese kann die erste Hydraulikpumpe 1 Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne 6 durch den ersten Ansaugkanal 3 ansaugen, um sie zu dem ersten Förderkanal 4 zu fördern.

[0021] Der erste Förderkanal 4 steht über einen Filter 7 in Verbindung mit einer Hauptölbohrung 8. Die der Hauptölbohrung 8 zugeführte Hydraulikflüssigkeit wird an Gleitabschnitte 9 des Verbrennungsmotors zu seiner Schmierung geliefert.

[0022] Ein Verbindungskanal 10 stellt eine Verbindung zwischen dem ersten Ansaugkanal 3 und dem ersten Förderkanal 4 sicher. Ein Entlastungsventil 11 ist an dem Verbindungskanal 10 angeordnet, um ihn bei einem vorbestimmten Druck für den ersten Förderkanal 4 zu öffnen. Auf diese Weise wird der Druck in dem ersten Förderkanal 4 durch die Entlastungswirkung des Entlastungsventils 11 auf einem vorbestimmten Wert gehalten.

[0023] Ein zweiter Ansaugkanal 13 und ein zweiter Förderkanal 14 sind für die zweite Hydraulikpumpe 2 angeordnet. Der zweite Ansaugkanal 13 weist ein Ende mit einem Ölfilter 15 auf zur Verbindung mit der Ölwanne 6. Durch diese kann die zweite Hydraulikpumpe 2 Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne 6 durch den zweiten Ansaugkanal 13 ansaugen, um sie zu dem zweiten Förderkanal 14 zu fördern.

[0024] Der zweite Förderkanal 14 steht über einen Filter 17 in Verbindung mit einer Ventilsteuereinrichtung 19 des Verbrennungsmotors. Der Ventilsteuereinrichtung 19 zugeführte Hydraulikflüssigkeit stellt deren Betrieb sicher.

[0025] Ein Verbindungskanal 20 stellt eine Verbindung zwischen dem zweiten Förderkanal 14 und dem ersten Förderkanal 4 sicher. Ein Entlastungsventil 21 ist an dem Verbindungskanal 20 angeordnet, um ihn bei einem vorbestimmten Druck für den zweiten Förderkanal 14 zu öffnen. Auf diese Weise wird der Druck in dem zweiten Förderkanal 14 durch die Entlastungswirkung des Entlastungsventils 21 auf einem vorbestimmten Wert gehalten.

[0026] Bei einer solchen Konstruktion werden die erste und die zweite Hydraulikpumpe 1, 2 angetrieben durch Betätigung des Verbrennungsmotors. Die erste Hydraulikpumpe 1 saugt Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne 6 durch den ersten Ansaugkanal 3 an, um sie zu dem ersten Förderkanal 4 zu fördern. Zu dem ersten Förderkanal 4 geförderte Hydraulikflüssigkeit wird über den Filter 7 der Hauptölbohrung 8 zugeführt und wird an Gleitabschnitte 9 zu ihrer Schmierung geliefert. Andererseits saugt die zweite Hydraulikpumpe 2 Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne 6 durch den zweiten Ansaugkanal 13 an, um sie zu dem zweiten Förderkanal 14 zu fördern, die ihrerseits über einen Filter 17 der Ventilsteuereinrichtung

19 zu ihrem Betrieb zugeführt wird.

[0027] Wenn die Ventilsteuereinrichtung 19 nicht betätigt wird, strömt die von der zweiten Hydraulikpumpe 2 zu dem zweiten Förderkanal 14 geförderte Hydraulikflüssigkeit aufgrund der Entlastungswirkung des Entlastungsventils 21 durch den Verbindungskanal 20 in den ersten Förderkanal 4.

[0028] Auf diese Weise erhält der erste Förderkanal 4 einen vorbestimmten Strom Q_1 von Hydraulikflüssigkeit, die von der ersten Hydraulikpumpe 1 gefördert wird, und einen Strom Q_a von Hydraulikflüssigkeit, die von der zweiten Hydraulikpumpe 2 durch den Verbindungskanal 20 abgeleitet wird, das heißt, einen Gesamtstrom $Q_t = Q_1 + Q_a$. Es ist zu beachten, daß dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung 19 nicht betätigt wird, der Strom Q_a , den der erste Förderkanal 4 über den zweiten Förderkanal 14 erhält, im wesentlichen gleich einer Förderkapazität Q_2 der zweiten Hydraulikpumpe 2 ist, da ein Stellgliederelement der Ventilsteuereinrichtung 19 im wesentlichen einen geschlossenen Kreislauf bildet.

[0029] Folglich beläuft sich die den Gleitabschnitten 9 durch den ersten Förderkanal 4 und der Hauptölbohrung 8 zugeführte Hydraulikflüssigkeit auf Q_t . Es versteht sich, daß dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung 19 nicht betätigt wird, von der zweiten Hydraulikpumpe 2 geförderte Hydraulikflüssigkeit dem ersten Förderkanal 4 zugeführt wird, was bedeutet, daß die zweite Hydraulikpumpe 2 keine überflüssige Arbeit ausführt.

[0030] Außerdem benötigt die erste Hydraulikpumpe 1 nur eine Förderkapazität entsprechend der Menge, die erhalten wird durch Abziehen des Zustromes Q_a von der Menge Q_1 , die zum Schmieren der Gleitabschnitte 9 benötigt wird, was zu einer verminderten Größe der ersten Hydraulikpumpe 1 führt.

[0031] Wenn die Ventilsteuereinrichtung 19 betätigt wird, dient von der Hydraulikpumpe 2 geförderte Hydraulikflüssigkeit dazu, die Ventilsteuereinrichtung 19 zu betreiben, was eine temporäre Verminderung des Stromes von Hydraulikflüssigkeit verursacht, die dem ersten Förderkanal 4 zugeführt wird. Dies hat aber keinen wesentlichen Einfluß auf die Schmierung der Gleitabschnitte 9, da die Tätigkeit der Ventilsteuereinrichtung 19 in sehr kurzer Zeit vollendet ist und der Druck in dem ersten Förderkanal 4 in einer sehr kurzen Zeit auf einen normalen Wert zurückkehrt.

[0032] Daher kann der Hydraulikkreislauf erhalten werden, welcher die Hydraulikpumpen mit gesparter Leistung und verminderter Größe umfaßt.

[0033] Außerdem dienen die in dem ersten und dem zweiten Förderkanal 4, 14 angeordneten Filter 7, 17 dazu, die Hydraulikflüssigkeit zu filtrieren, was eine

Zufuhr von reiner Hydraulikflüssigkeit zu den Gleitabschnitten 9 und zu der Ventilsteuereinrichtung 19 ermöglicht.

[0034] Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Wie insbesondere in Fig. 2 gezeigt, umfaßt der Hydraulikkreislauf eine Hydraulikpumpe 23, die zwei Förderöffnungen aufweist, wie später beschrieben wird, und durch Betreiben des Verbrennungsmotors (nicht gezeigt) angetrieben wird.

[0035] In der zweiten Ausführungsform weist die Hydraulikpumpe 23 die Form einer Innenradpumpe auf. Wie besonders in Fig. 3 gezeigt, umfaßt die Hydraulikpumpe 23 ein Pumpengehäuse 24, in dem ein kreisförmiger Hohlraum 25 ausgebildet ist, ferner ein erstes Zahnradteil 27 mit einem Innenrad 26 an der inneren Peripherie und ein zweites Zahnradteil 29 mit einem Außenrad 28, das mit dem Innenrad 26 des ersten Zahnradteiles 27 in Eingriff steht, wobei das erste und das zweite Zahnradteil 27, 29 drehbar in dem Hohlraum 25 des Pumpengehäuses 24 untergebracht sind.

[0036] Das Pumpengehäuse 24 umfaßt einen Körper 24a und eine nicht gezeigte Abdeckung. Eine Ansaugöffnung 30 sowie eine erste und eine zweite Förderöffnung 31, 32 weisen Öffnungen in dem Hohlraum 25 des Pumpengehäuses 24 auf. Die Ansaugöffnung 30 ist in einem Bereich ausgebildet, wo der Eingriffsspielraum zwischen dem Innenrad 26 des ersten Zahnradteiles 27 und dem Außenrad 28 des zweiten Zahnradteiles 29 bei Drehung des ersten Zahnradteiles 27 vergrößert ist. Andererseits sind die Förderöffnungen 31, 32 in einem Bereich ausgebildet, wo der Eingriffsspielraum bei Drehung des ersten Zahnradteiles 27 vermindert ist.

[0037] Die zweite Förderöffnung 32 ist weiter vorn ausgebildet als die erste Förderöffnung 31, betrachtet in der Drehrichtung der Hydraulikpumpe 23 oder des ersten und des zweiten Zahnradteiles 27, 29.

[0038] Das erste Zahnradteil 27 ist drehbar in dem Hohlraum 25 des Pumpengehäuses 24 untergebracht. Das an der inneren Peripherie des ersten Zahnradteiles 27 ausgebildete Innenrad 26 weist ein Profil auf, das eine Trochoidenkurve als Grundelement und eine Funktionskurve höherer Ordnung aufweist und die gesamte Axiallänge überdeckt.

[0039] Das zweite Zahnradteil 29 ist mit einer Antriebswelle 33 verbunden und ist ein wenig exzentrisch angeordnet bezüglich des ersten Zahnradteiles 27. Auf gleiche Art wie das Innenrad 26 des ersten Zahnradteiles 27 weist das an der äußeren Peripherie des zweiten Zahnradteiles 29 ausgebildete Außenrad 28 eine Trochoidenkurve als Grundelement und eine Funktionskurve höherer Ordnung auf und

überdeckt die gesamte Axiallänge. Die Anzahl der Zähne des Außenrades des zweiten Zahnradteiles **29** beträgt **11**, welche geringer ist als die Anzahl der Zähne des Innenrades **26** des ersten Zahnradteiles **27**, die **12** beträgt.

[0040] Ein Ansaugkanal **35** steht in Verbindung mit der Ansaugöffnung **30** der Hydraulikpumpe **23**. Ein erster Förderkanal **36** steht in Verbindung mit der ersten Förderöffnung **31** der Hydraulikpumpe **23**, und ein zweiter Förderkanal **37** steht in Verbindung mit der zweiten Förderöffnung **32** der Hydraulikpumpe **23**. Der Ansaugkanal **35** weist ein Ende mit einem Ölfilter **38** auf zur Verbindung mit einer Ölwanne **6**. Durch diese kann die Hydraulikpumpe **23** Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne **6** durch den Ansaugkanal **35** und die Ansaugöffnung **30** ansaugen, um sie nicht nur durch die erste Förderöffnung **31** zu dem ersten Förderkanal **36** zu fördern, sondern auch durch die zweite Förderöffnung **32** zu dem zweiten Förderkanal **37**.

[0041] Der erste Förderkanal **36** steht über einen Filter **7** in Verbindung mit einer Hauptölbohrung **8**. Die der Hauptölbohrung **8** zugeführte Hydraulikflüssigkeit wird an Gleitabschnitte **9** des Verbrennungsmotors zu seiner Schmierung geliefert.

[0042] Ein Verbindungskanal **39** stellt eine Verbindung zwischen dem Ansaugkanal **35** und dem ersten Förderkanal **36** sicher. Ein Entlastungsventil **11** ist an dem Verbindungskanal **39** angeordnet, um ihn bei einem vorbestimmten Druck für den ersten Förderkanal **36** zu öffnen. Auf diese Weise wird der Druck in dem ersten Förderkanal **36** durch die Entlastungswirkung des Entlastungsventils **11** auf einem vorbestimmten Wert gehalten.

[0043] Der zweite Förderkanal **37** steht über einen Filter **17** in Verbindung mit einer Ventilsteuereinrichtung **19** des Verbrennungsmotors. Der Ventilsteuereinrichtung **19** zugeführte Hydraulikflüssigkeit stellt deren Betrieb sicher.

[0044] Ein Verbindungskanal **40** stellt eine Verbindung zwischen dem zweiten Förderkanal **37** und dem ersten Förderkanal **36** sicher. Ein Entlastungsventil **21** ist an dem Verbindungskanal **40** angeordnet, um ihn bei einem vorbestimmten Druck für den zweiten Förderkanal **37** zu öffnen. Auf diese Weise wird der Druck in dem zweiten Förderkanal **37** durch die Entlastungswirkung des Entlastungsventils **21** auf einem vorbestimmten Wert gehalten.

[0045] Bei einer solchen Konstruktion wird die Hydraulikpumpe **23** durch Betreiben des Verbrennungsmotors angetrieben. Wenn das zweite Zahnradteil **29** durch die Antriebswelle **33** im Uhrzeigersinn gedreht wird, in [Fig. 3](#) betrachtet, saugt die Hydraulikpumpe **23** Hydraulikflüssigkeit in der Ölwanne **6** durch den

Ansaugkanal **35** und die Ansaugöffnung **30** an, um sie durch die erste und die zweite Förderöffnung **31**, **32** zu dem ersten bzw. zweiten Förderkanal **36**, **37** zu fördern.

[0046] Dabei befördert die Hydraulikpumpe **23** durch die Ansaugöffnung **30** eintretende Hydraulikflüssigkeit durch Zahnzwischenräume des Innenrades **26** des ersten Zahnradteiles **27** und denen des Außenrades **28** des zweiten Zahnradteiles **29**, welche durch die erste und die zweite Förderöffnung **31**, **32** abgegeben wird.

[0047] Aus der ersten Förderöffnung **31** an den ersten Förderkanal **36** abgegebene Hydraulikflüssigkeit wird über den Filter **7** der Hauptölbohrung **8** zugeführt und wird den Gleitabschnitten **9** zu deren Schmierung zugeführt. Andererseits wird aus der zweiten Förderöffnung **32** an den zweiten Förderkanal **37** abgegebene Hydraulikflüssigkeit über den Filter **17** der Ventilsteuereinrichtung **19** zu ihrer Betätigung zugeführt.

[0048] Wenn die Ventilsteuereinrichtung **19** nicht betätigt wird, strömt die von der zweiten Förderöffnung **32** geförderte Hydraulikflüssigkeit der Hydraulikpumpe **23** aufgrund der Entlastungswirkung des Entlastungsventils **21** durch den Verbindungskanal **40** in den ersten Förderkanal **36**.

[0049] Auf diese Weise erhält der erste Förderkanal **36** einen vorbestimmten Strom Q_1 von Hydraulikflüssigkeit, die von der ersten Förderöffnung **31** abgegeben wird, und einen Strom Q_a von Hydraulikflüssigkeit, die von dem zweiten Förderkanal **37** durch den Verbindungskanal **40** abgeleitet wird, das heißt, einen Gesamtstrom $Q_t = Q_1 + Q_a$. Es ist zu beachten, daß dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung **19** nicht betätigt wird, der Strom Q_a , den der erste Förderkanal **36** über den zweiten Förderkanal **37** erhält, im wesentlichen gleich einer Förderkapazität Q_2 der zweiten Förderöffnung **32** ist, da ein Stellgliedelement der Ventilsteuereinrichtung **19** im wesentlichen einen geschlossenen Kreislauf bildet.

[0050] Folglich beläuft sich die den Gleitabschnitten **9** durch den ersten Förderkanal **36** und der Hauptölbohrung **8** zugeführte Hydraulikflüssigkeit auf Q_t . Es versteht sich, daß dann, wenn die Ventilsteuereinrichtung **19** nicht betätigt wird, von der zweiten Förderöffnung **32** an den zweiten Förderkanal **37** abgegebene Hydraulikflüssigkeit dem ersten Förderkanal **36** zugeführt wird, was bedeutet, daß die von der Hydraulikpumpe **23** geförderte Hydraulikflüssigkeit effektiv genutzt wird.

[0051] Außerdem kann aufgrund der effektiven Nutzung der gesamten Hydraulikflüssigkeit, die durch die erste und die zweite Förderöffnung **31**, **32** abgegeben wird, die Hydraulikpumpe **23** in ihrer Abmes-

sung reduziert werden.

[0052] Wenn die Ventilsteuereinrichtung **19** betätigt wird, dient von der zweiten Förderöffnung **32** abgegebene Hydraulikflüssigkeit dazu, die Ventilsteuereinrichtung **19** zu betreiben, was eine temporäre Verminderung des Stromes von Hydraulikflüssigkeit verursacht, die dem ersten Förderkanal **36** zugeführt wird. Dies hat aber keinen wesentlichen Einfluß auf die Schmierung der Gleitabschnitte **9**, da die Tätigkeit der Ventilsteuereinrichtung **19** in sehr kurzer Zeit vollendet wird und der Druck in dem ersten Förderkanal **36** in einer sehr kurzen Zeit auf einen normalen Wert zurückkehrt.

[0053] Daher kann der Hydraulikkreislauf erhalten werden, welcher die Hydraulikpumpen mit gesparter Leistung und verminderter Größe umfaßt.

[0054] Außerdem dienen die in dem ersten und dem zweiten Förderkanal **36**, **37** angeordneten Filter **7**, **17** dazu, die Hydraulikflüssigkeit zu filtrieren, was eine Zufuhr von reiner Hydraulikflüssigkeit zu den Gleitabschnitten **9** und zu der Ventilsteuereinrichtung **19** ermöglicht.

[0055] Da die Hydraulikpumpe **23** mit zwei Förderöffnungen **31**, **32** die Form einer Innenradpumpe aufweist, in der die zweite Förderöffnung **32** weiter vorn ausgebildet ist als die erste Förderöffnung **31** oder das erste und das zweite Zahnradteil **27**, **29**, erhält die zweite Förderöffnung **32** die Hydraulikflüssigkeit mit höherem Druck als die erste Förderöffnung **31**. Dies ermöglicht nicht nur eine leichte Zuordnung von Hydraulikflüssigkeit mit höherem Druck zu dem zweiten Förderkanal **37**, der den hohen Druck benötigt zur Betätigung der Ventilsteuereinrichtung **19**, sondern auch mehr Leistungersparnis, als wenn die gesamte von der Hydraulikpumpe **23** geförderte Hydraulikflüssigkeit auf einen höheren Druck eingestellt wird.

[0056] Da die zweite Förderöffnung **32** weiter vorn ausgebildet ist als die erste Förderöffnung **31**, in der Drehrichtung der Hydraulikpumpe **23** betrachtet, ist außerdem der Druckanstieg in der ersten Förderöffnung **31** schneller als in der zweiten Förderöffnung **32**. Das heißt, nach Starten der Hydraulikpumpe **23** erhält die erste Förderöffnung **31** Hydraulikflüssigkeit früher als die zweite Förderöffnung **32**. Folglich wird bei Neustarten des Verbrennungsmotors Hydraulikflüssigkeit durch die erste Förderöffnung **31** schnell den Gleitabschnitten **9** zu ihrer Schmierung zugeführt. Es wird angemerkt, daß, da die Ventilsteuereinrichtung **19** nicht unmittelbar nach dem Neustarten des Verbrennungsmotors betätigt werden kann, eine verzögerte Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit zu der zweiten Förderöffnung **32** bezüglich der ersten Förderöffnung **31** keine Unannehmlichkeit verursacht.

[0057] Nach Beschreibung der Erfindung hinsicht-

lich bevorzugter Ausführungsformen wird bemerkt, daß die Erfindung nicht darauf beschränkt ist und verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne von dem Rahmen der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform, wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, die Hydraulikpumpe **23** eine Innenradpumpe umfassen mit einer Sichelform zwischen ringförmigen äußeren und inneren Rotoren. Außerdem können anstelle des Zahnrades mit einem Profil, das eine Trochoidkurve umfaßt, das erste und das zweite Zahnradteil **27**, **29** die Form eines Zahnrades aufweisen mit einem Profil, das eine Involutenkurve oder eine Sinuskurve umfaßt, oder die Form eines zahnradähnlichen Abschnitts wie einer Walze.

Patentansprüche

1. Hydraulikkreislauf für Verbrennungsmotoren, welcher aufweist: eine erste und eine zweite Pumpe (**1,2**), einen ersten Förderkanal (**4**), der von der ersten Pumpe (**1**) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der erste Förderkanal (**4**) mit einer Hauptölbohrung (**8**) in Verbindung steht, einen zweiten Förderkanal (**14**), der von der zweiten Pumpe (**2**) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der zweite Förderkanal (**14**) mit einer zwischen betätigtem und nicht betätigtem Modus wechselnden Ventilsteuereinrichtung (**19**) in Verbindung steht, einen Verbindungskanal (**20**), der die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Förderkanal (**4,14**) sicherstellt, und ein in dem Verbindungskanal (**20**) angeordnetes Entlastungsventil (**21**), wobei das Entlastungsventil (**21**) bei einem vorbestimmten Absolutdruck für den zweiten Förderkanal (**14**) öffnet.

2. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 1, bei dem der erste und der zweite Förderkanal (**4,14**) mit jeweiligen Filtern (**7,17**) ausgerüstet ist.

3. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 2, bei dem der Verbindungskanal (**20**) mit dem ersten und dem zweiten Förderkanal (**4,14**) auf der Stromaufseite der Filter (**7,17**) verbunden ist.

4. Hydraulikkreislauf für Verbrennungsmotoren, welcher aufweist: eine Pumpe (**23**) mit einer ersten und einer zweiten Förderöffnung (**31,32**), einen ersten Förderkanal (**36**), der durch die erste Förderöffnung (**31**) der Pumpe (**23**) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der erste Förderkanal (**36**) mit einer Hauptölbohrung (**8**) in Verbindung steht, einen zweiten Förderkanal (**37**), der von der zweiten Förderöffnung (**32**) geförderte Hydraulikflüssigkeit erhält, wobei der zweite Förderkanal (**37**) mit einer zwischen betätigtem und nicht betätigtem Modus wechselnden Ventilsteuereinrichtung (**19**) in Verbindung steht, einen Verbindungskanal (**40**), der die Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Förderkanal (**36,37**) sicherstellt, und ein in dem Verbind-

dungskanal (40) angeordnetes Entlastungsventil (21), wobei das Entlastungsventil (21) bei einem vorbestimmten Absolutdruck für den zweiten Förderkanal (37) öffnet.

5. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 4, bei dem der erste und der zweite Förderkanal (36,37) mit jeweiligen Filtern (7,17) ausgerüstet ist.

6. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 5, bei dem der Verbindungskanal (40) mit dem ersten und dem zweiten Förderkanal (36,37) auf der Stromaufseite der Filter (7,17) verbunden ist.

7. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 5, bei dem die zweite Förderöffnung (32) der Pumpe (23) weiter vorn ausgebildet ist als die erste Förderöffnung (31) der Pumpe (23), in der Laufrichtung der Pumpe (23) betrachtet.

8. Hydraulikkreislauf nach Anspruch 5, bei dem die Pumpe (23) eine Innenradpumpe (23) umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG.1

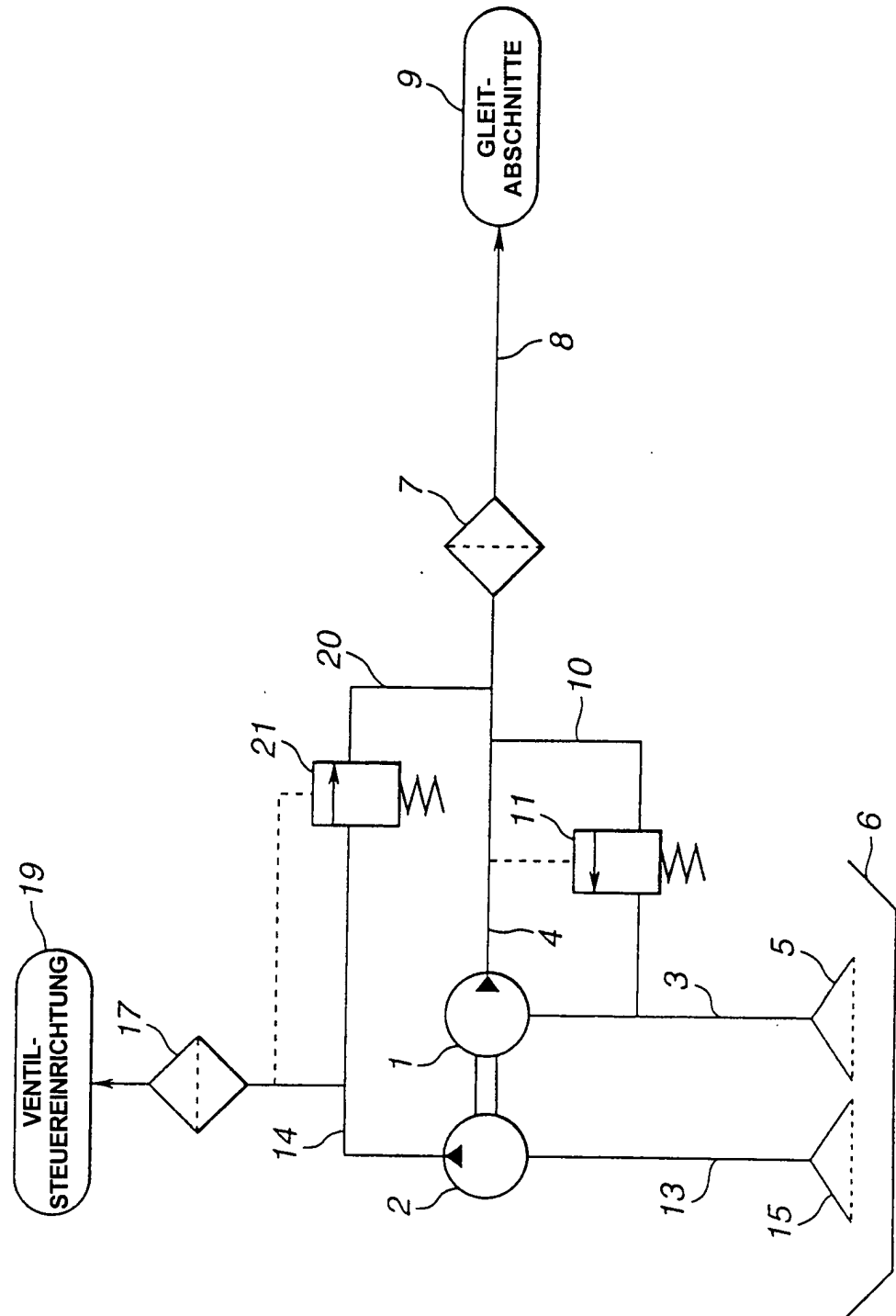


FIG.2

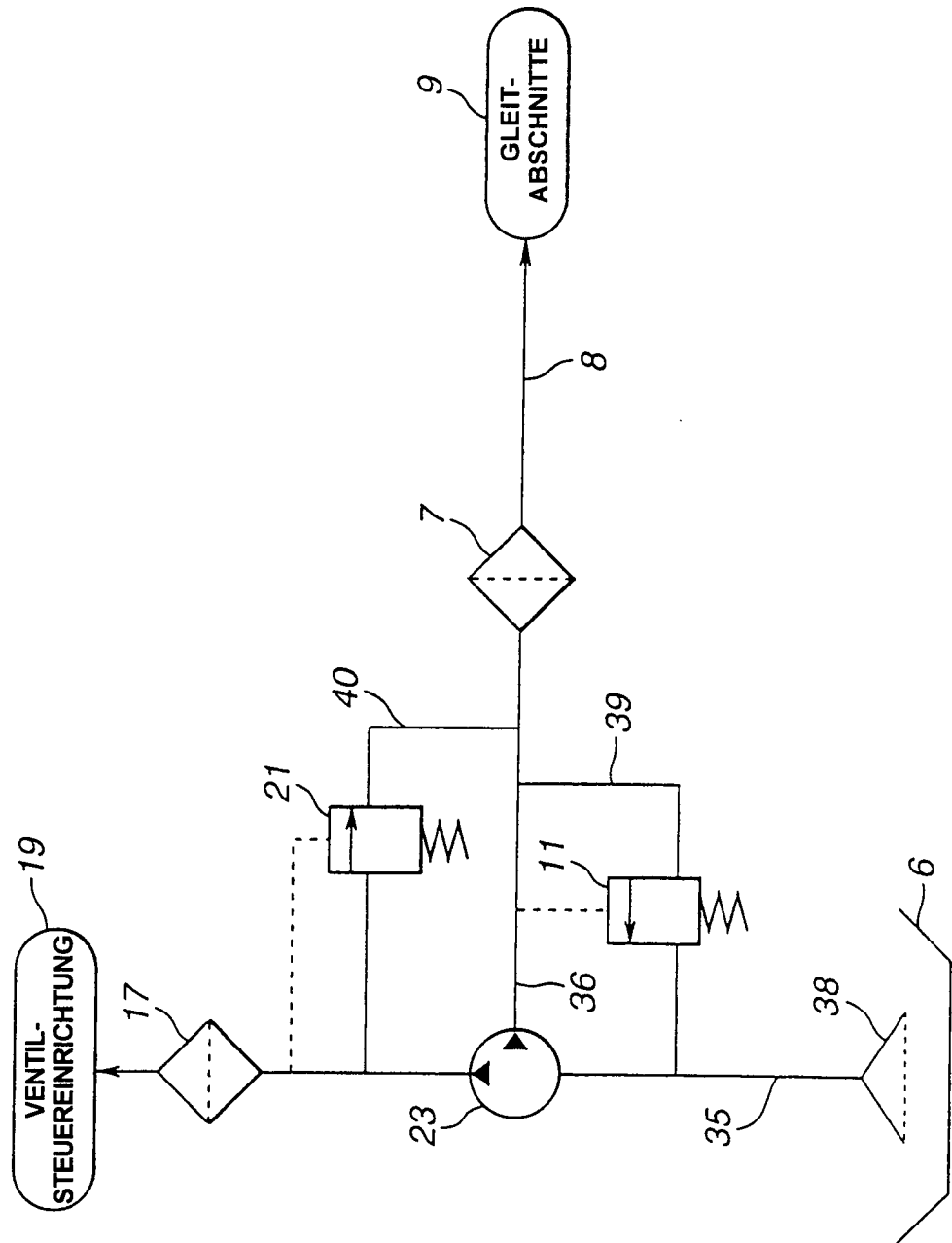


FIG.3

