

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckregleinheit mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Sie geht von der deutschen Offenlegungsschrift DE 100 51 780 A1 aus, in der eine Druckregleinheit und eine mit einer derartigen Druckregleinheit ausgestattete Schmiermittelpumpe für einen Verbrennungsmotor vorgeschlagen wird. Die Druckregleinheit verfügt über ein Steuerelement, über das der Druck im Schmiermittelkreislauf einstellbar, insbesondere begrenzbar ist, wobei das Steuerelement einerseits von einer vom Druck des Schmiermittelkreislaufs abhängigen Hydraulikkraft und andererseits von der Federkraft einer mechanischen Feder beaufschlagbar ist. Ferner wird in der DE 100 51 780 A1 vorgeschlagen, dass bei der Druckregleinheit der mechanischen Feder ein selbsttätiges Stellmittel, wie z. B. ein Dehnstoffelement oder ein Bimetallelement, zur schmiermitteltemperaturabhängigen Einstellung der Federkraft zugeordnet ist. Die vorgeschlagene Druckregleinheit findet vor allem Anwendung in Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen.

[0003] Nachteilig bei der vorgeschlagenen Ausgestaltung ist der Einsatz des zusätzlichen Stellmittels, um den Druck des Schmiermittelkreislaufs temperaturabhängig zu regeln bzw. zu steuern.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Druckregleinheit aufzuzeigen, die ohne zusätzliche Stellmittel eine temperaturabhängige Druckregelung in einem Schmiermittelkreislauf gestattet.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. In vorteilhafter Weise wird die Auslenkung des Regelkolbens durch die beiden Druckkräfte und die Federkraft bestimmt. Je stärker die Auslenkung des Regelkolbens in Richtung des Federelementes ist, desto mehr Schmiermittel wird über den Bypass durch Verschließen der Bypassöffnung abgeregelt. Durch die mehrfache Schmiermittelführung wird auf einfachem Weg über die Druckdifferenz die Schmiermitteltemperatur der Brennkraftmaschine berücksichtigt. Im Folgenden die Vorteile dieses Konzepts im Einzelnen:

> Die Kosten von Schmiermittelpumpen mit der vorgeschlagenen Regelung sind nur geringfügig höher als Schmiermittelpumpen mit einer üblichen Druckregelung, aber sehr viel niedriger als Schmiermittelpumpen mit einer temperaturabhängig einstellbaren Fördermenge.

> Durch die temperaturabhängige Regelung wird die Antriebsleistung der Schmiermittelpumpe gesenkt und somit in vorteilhafter Weise der Kraftstoffverbrauch gesenkt.

> In der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine treten geringere Schmiermittel-Massenströme im Schmierkreislauf auf, die das Schmiermittel längere Zeit im Schmiermittelwärmetauscher verbleiben las-

sen, was einen lokalen Temperaturanstieg hervorruft (in der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine wärmt das Kühlwasser den Schmiermittelkreislauf).

> Die Brennkraftmaschinenbauteile werden mit einem wärmeren Schmiermittel beaufschlagt, was eine Senkung des Reibmomentes und wiederum des Kraftstoffverbrauches zur Folge hat. Durch den abgesenkten Druck bleibt das Schmiermittel längere Zeit zwischen bewegten Brennkraftmaschinenbauteilen und es wird sich ein lokal höheres Temperaturniveau einstellen, was wiederum das Reibmoment der Brennkraftmaschine senkt (warmes Schmiermittel an den Lagerstellen).

> Das Kaltstartverhalten der Brennkraftmaschine wird verbessert, wodurch in vorteilhafter Weise eine kleinere Starterbatterie zum Einsatz kommen kann.

> Eine bestehende Schmiermittelpumpe kann ohne große Änderung an Bauraum übernommen werden.

> Durch die Flächenverhältnisse kann zusätzlich zur Charakteristik des Federelementes der Schmiermittelbedarf angepasst werden. Durch Veränderung dieser Parameter kann auf den Schmiermittelbedarf von verschiedenen Leistungsstufen der Brennkraftmaschinen relativ leicht eingegangen werden.

> Die Lebensdauer eines Schmiermittelfilters steigt durch die geringen Schmiermittelmassenströme bei kalten Schmiermitteltemperaturen.

[0006] Die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 2 stellt eine bevorzugte Ausführungsvariante dar.

[0007] Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in zwei Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Schmiermittelumlaufschmierung mit einer erfindungsgemäßen Druckregleinheit;

Fig. 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Druckregleinheit.

[0008] Fig. 1 zeigt schematisch eine Schmiermittelumlaufschmierung 3 mit einer Druckregleinheit 1. Eine Pumpe 2, die in der Schmiermittelumlaufschmierung 3 angeordnet ist, weist eine Saugseite 2b sowie eine Förderdruckseite 2a auf. Die Saugseite 2b ist schmiermittelführend mit einer Saugstelle 11a eines Schmiermittelbehälters 11 verbunden. Die Pumpe 2 fördert das Schmiermittel förderdruckseitig durch zumindest eine Schmiermittelleitung 4 zu, im vorliegenden Ausführungsbeispiel vier, Schmiermittelverbrauchern 4a (z. B. Schmierstellen, Kolbenkühlung etc.) von wo es über Rückführstellen 11b in den Schmiermittelbehälter 11 fließt. Die Druckregleinheit 1 ist in der Schmiermittelumlaufschmierung 3 parallel zur Pumpe 2 angeordnet. Die Druckregleinheit 1 ist zwei Mal schmiermittelführend mit der Förderdruckseite 2a verbunden, sowie ein Mal mit einer beliebigen späteren Stelle der Schmiermittelleitung 4, in Förderrichtung nach zumindest einem Schmiermit-

telverbraucher 4. Ferner ist die Druckregeleinheit 1 schmiermittelführend mit der Saugseite 2b der Schmiermittelumlaufschmierung 3 verbunden.

[0009] Beim Betrieb des Schmiermittelkreislaufs liegt an der Saugseite 2b ein Druck P_0 an, auf der Förderdruckseite 2a ein Druck P_1 und in der Schmiermittelumlaufschmierung 3 in Förderrichtung nach zumindest einem Schmiermittelverbraucher 4a ein Druck P_2 . Über die Schmiermittelverbraucher 4 herrscht ein Druckabfall von ΔP .

[0010] Im Folgenden ist das Funktionsprinzip anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Druckregeleinheit 1 in Fig. 2 näher erläutert.

[0011] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckregeleinheit 1. Für gleiche Bauteile gelten die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1. Die Druckregeleinheit 1 ist in einem Gehäuse 5 integriert. Dieses Gehäuse 5 kann ein separates Gehäuse oder ein Maschinengehäuse, beispielsweise ein Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine, sein. In dem Gehäuse 5 ist ferner die Pumpe 2 integriert, die gemäß dem Blockschaltbild in Fig. 1 mit der Druckregeleinheit 1 schmiermittelführend verbunden ist. Die Pumpe 2 kann auch als separate Pumpe ausgeführt sein.

[0012] Die Druckregeleinheit 1 besteht im Wesentlichen aus einem in dem Gehäuse 5 axial schiebebeweglichen Steuerkolben 6. Der Steuerkolben 6 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein weitgehend zylindrischer Stufenkolben, der mit dem Gehäuse 5 eine Bypasskammer 7 mit einer verschließbaren Bypassöffnung 7a bildet. Der Steuerkolben 6 weist in der Bypasskammer 7 eine erste Steuerfläche 6a auf, die den Schmiermittelmassenstrom durch die Bypassöffnung 7a steuert. Durch die Bypasskammer 7 sind die Förderdruckseite 2a und die Saugseite 2b schmiermittelführend verbindbar, wobei durch ein Verschieben des Steuerkolbens 6 in dem Gehäuse 5 ein Strömungsquerschnitt der Bypassöffnung 7a verändert wird.

[0013] An einer Stirnseite weist der Steuerkolben 6 ferner eine zweite Steuerfläche 6b und eine coaxial zu dieser angeordnete dritte Steuerfläche 6c auf. Die zweite Steuerfläche 6b bildet mit dem Gehäuse 5 eine zweite Steuerkammer 9, die dritte Steuerfläche 6c bildet mit dem Gehäuse 5 eine dritte Steuerkammer 10. Die zweite Steuerkammer 9 ist schmiermittelführend mit der Förderdruckseite 2a verbunden. Die dritte Steuerkammer 10 ist schmiermittelführend mit der Schmiermittelumlaufschmierung 3 in Förderrichtung nach einem Schmiermittelverbraucher 4a verbunden. Werden die Steuerkammern 9, 10 mit Schmiermitteldruck beaufschlagt, wirken die zweite und die dritte Steuerfläche 6b, 6c gegen eine Federkraft eines Federelementes 8, das auf der den Steuerflächen 6b, 6c gegenüberliegenden Stirnseite des Steuerkolbens 6 angeordnet und gegen das Gehäuse 5 abgestützt ist.

[0014] Beim Betrieb der Pumpe 2 wird der Steuerkolben 6 entsprechend dem Druckverhältnis in den zwei

Steuerkammern 9 und 10 gegen die Federkraft des Federelementes 8 gedrückt, wodurch sich ein definierter Schmiermitteldruck in der Schmiermittelumlaufschmierung 3 einstellt. Die Kraft auf das Federelement 8 berechnet sich folgendermaßen:

$$F = P_2 \times (A_2 - A_1) + P_1 \times A_1,$$

wobei:

$A_1 = (D_1^2 \times \pi) / 4$ und $A_2 = (D_2^2 \times \pi) / 4$, mit $\pi = 3,14$, ist, F die Kraft auf das Federelement 8 ist,

P_2 der Schmiermitteldruck in der Schmiermittelleitung 4 nach einem Schmiermittelverbraucher 4a,

$A_2 - A_1$ die Fläche der dritten Steuerfläche 6c,

P_1 der Schmiermitteldruck auf der Förderdruckseite 2a, A_1 die Fläche der zweiten Steuerfläche ($A_2 - A_1 =$ Fläche der dritten Steuerfläche 6c).

[0015] Hieraus resultiert beim Umordnen der Formel:

$$F = P_2 \times A_2 + (P_1 - P_2) \times A_1,$$

wobei

$P_1 - P_2$ eine Funktion der Temperatur und der Viskosität ist.

[0016] Durch diese Berücksichtigung der Schmiermittelfemperatur wird der Schmiermittelbedarf besser an die Anforderungen der Brennkraftmaschine angepasst. Da der Schmiermitteldruck im Schmiermittelkreislauf nach der Pumpe 2 immer weiter abnimmt, kann die dritte Steuerkammer 10 an beliebiger Stelle mit der Schmiermittelleitung 4 in Förderrichtung nach einem Schmiermittelverbraucher 4a schmiermittelführend verbunden sein. Durch den immer vorhandenen Druckabfall über die Weglänge in der Schmiermittelleitung 4 ist somit immer eine temperaturabhängige Regelung gegeben. Durch die Wahl des Querschnittes der Bypassöffnung 7a und der Flächenverhältnisse der zweiten und der dritten Steuerfläche 6b, 6c kann das System nach geforderten Angaben abgeglichen werden. Die Federsteifigkeit des Federelementes 8 sowie die Federvorspannung sind wie bei den üblichen Pumpen entsprechend der Regelung auszulegen.

[0017] Zusammengefasst ergeben sich nochmals folgende Vorteile:

➤ Die Kosten von Schmiermittelpumpen mit der erfindungsgemäßen Regelung sind nur geringfügig höher als für Schmiermittelpumpen mit einer üblichen Druckregelung, aber sehr viel niedriger als für Schmiermittelpumpen mit einer verstellbaren Fördermenge.

➤ Die geringere Antriebsleistung der Schmiermittel-

pumpe senkt den Kraftstoffverbrauch. In der Warmlaufphase treten geringere Massenströme auf, die das Schmiermittel längere Zeit im Schmiermittelwasserwärmetauscher verbleiben lässt, was einen lokalen Temperaturanstieg hervorruft.

> Die Brennkraftmaschinenbauteile werden mit einem wärmeren Schmiermittel beaufschlagt, was eine Senkung des Reibmomentes und wiederum des Kraftstoffverbrauches zur Folge hat.

> Durch den abgesenkten Druck bleibt das Schmiermittel längere Zeit zwischen den bewegten Brennkraftmaschinenbauteilen und es wird sich ein lokal höheres Temperaturniveau einstellen, was wiederum das Reibmoment der Brennkraftmaschine senkt.

> Das Kaltstartverhalten der Brennkraftmaschine wird verbessert.

> Bestehende Schmiermittelpumpen können ohne große Änderung Bauraum übernommen werden.

> Durch die Flächenverhältnisse der zweiten und der dritten Steuerfläche 6b und 6c kann zusätzlich zur Charakteristik des Federelementes 8 der Schmiermittelbedarf angepasst werden. Durch Veränderung dieser Parameter kann auf den Schmiermittelbedarf von verschiedenen Leistungsstufen der Brennkraftmaschine relativ leicht eingegangen werden.

> Die Lebensdauer des Schmiermittelfilters wird verlängert.

11a Saugstelle
11b Rückführstelle

5 Patentansprüche

1. Druckregleinheit (1), insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit einer Pumpe (2) mit einer Förderdruck- (2a) und einer Saugseite (2b) für eine Schmiermittelumlaufschmierung (3) mit zumindest einem Schmiermittelverbraucher (4), wobei die Druckregleinheit (1) im Wesentlichen aus einem in einem Gehäuse (5) schiebebeweglich angeordneten Steuerkolben (6) besteht, wobei der Steuerkolben (6) und das Gehäuse (5) eine Bypasskammer (7) und eine verschließbare Bypassöffnung (7a) bilden, die schmiermittelführend mit der Förderdruckseite (2a) verbunden und mit der Saugseite (2b) verbindbar ist, wobei der Steuerkolben (6) von dem Förderdruck über eine zweite Steuerfläche (6b) gegen eine Federkraft eines Federelementes (8) verschiebbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (6) auf der dem Federelement (8) abgewandten Seite eine dritte Steuerfläche (6c) aufweist, die mit dem Gehäuse (5) eine dritte Steuerkammer (10) bildet, wobei die zweite Steuerkammer (9) mit der Förderdruckseite (2a) und die dritte Steuerkammer (10) mit der Schmiermittelumlaufschmierung (3) in Förderichtung nach einem Schmiermittelverbraucher (4) schmiermittelführend verbunden ist.

2. Druckregleinheit nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite und die dritte Steuerkammer (9, 10) von einem Stufenkolben gebildet sind.

Bezugszeichenliste

[0018]

- | | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 1. | Druckregleinheit | 40 |
| 2. | Pumpe | |
| 2a | Förderdruckseite | |
| 2b | Saugseite | |
| 3. | Schmiermittelumlaufschmierung | 45 |
| 4. | Schmiermittelleitung | |
| 4a | Schmiermittelverbraucher | |
| 5. | Gehäuse | |
| 6. | Steuerkolben | |
| 6a | erste Steuerfläche | 50 |
| 6b | zweite Steuerfläche | |
| 6c | dritte Steuerfläche | |
| 7. | Bypasskammer | |
| 7a | Bypassöffnung | |
| 8. | Federelement | 55 |
| 9. | zweite Steuerkammer | |
| 10. | dritte Steuerkammer | |
| 11. | Schmiermittelbehälter | |

Fig. 1

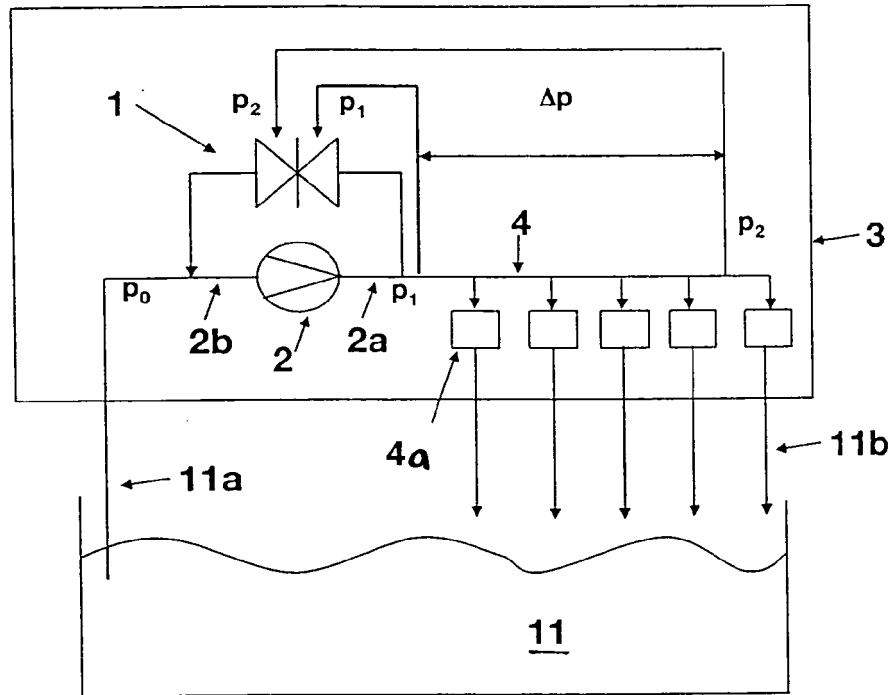
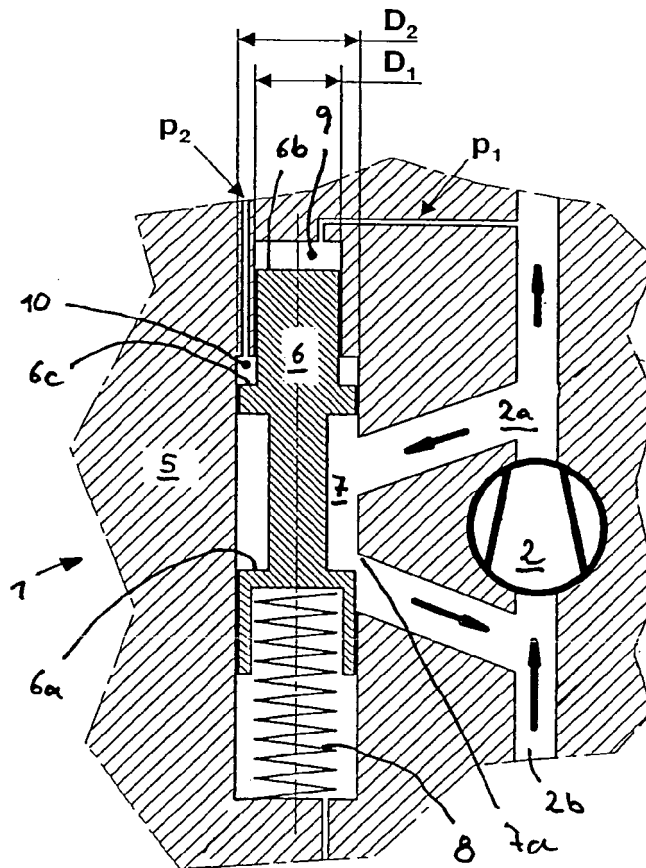


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10051780 A1 [0002] [0002]