

(19)



(11)

EP 4 311 942 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2024 Patentblatt 2024/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04C 2/344^(2006.01) F04C 14/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23172001.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 14/226; F04C 2/3442; F04C 2240/811

(22) Anmeldetag: **08.05.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Pump Technology Solutions PS GmbH**
13437 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Heilig, Martin**
73529 Schwäbisch Gmünd (DE)

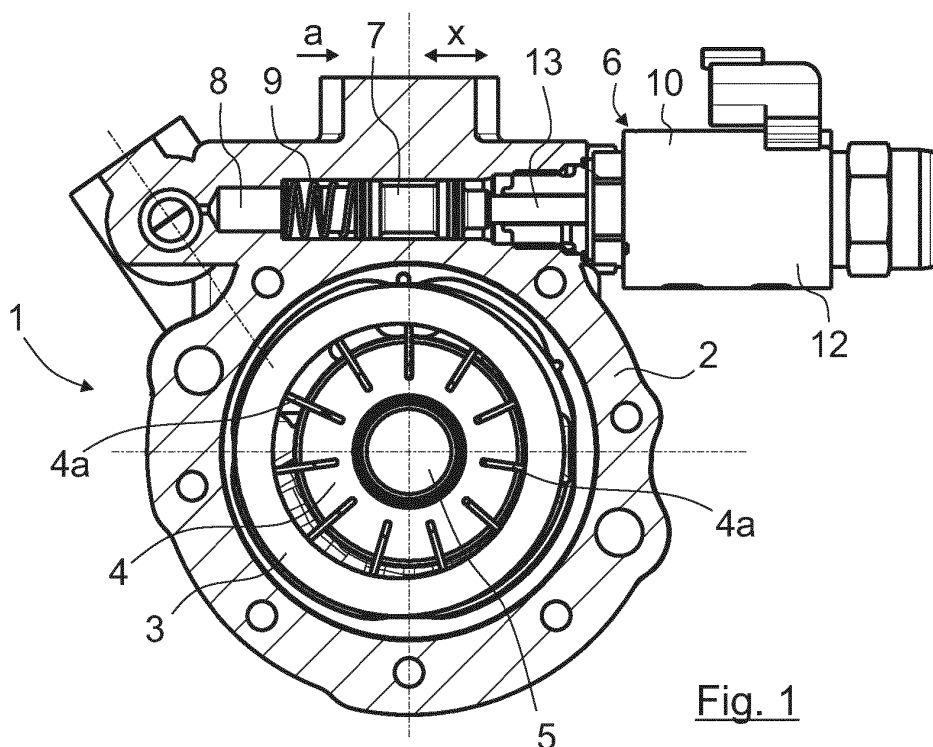
(74) Vertreter: **Schmid, Wolfgang**
Lorenz & Kollegen
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB
Alte Ulmer Strasse 2
89522 Heidenheim (DE)

(30) Priorität: **28.07.2022 DE 102022118965**

(54) **VORRICHTUNG ZUR REGELUNG DES FÖRDERVOLUMENS EINER VERDRÄNGERPUMPE, VERDRÄNGERPUMPE UND VERFAHREN ZUR REGELUNG DES FÖRDERVOLUMENS EINER VERDRÄNGERPUMPE**

(57) Eine Vorrichtung (6) zur Regelung des Förder volumens einer Verdrängerpumpe (1) weist einen verschieblichen Regelkolben (7) und ein in Verschieberichtung (x) des Regelkolbens (7) auf denselben wirkendes

Federelement (9) auf. Des Weiteren weist die Vorrichtung (6) eine Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) entgegen der Wirkrichtung (a) des Federelements (9) auf.

**Fig. 1****EP 4 311 942 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe, mit einem verschieblichen Regelkolben und mit einem in Verschieberichtung des Regelkolbens auf denselben wirkenden Federelement. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Verdrängerpumpe mit einem Sauganschluss und mit einem Druckanschluss sowie ein Verfahren zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe.

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung und eine entsprechende Verdrängerpumpe sind aus der DE 10 2005 050 216 B4 bekannt.

[0003] Die DE 10 2005 016 181 A1 beschreibt eine weitere Regelvorrichtung für eine als Flügelzellenpumpe ausgebildete hydraulische Fördereinrichtung.

[0004] Ein Hydrauliksystem mit einer als Flügelzellenpumpe ausgebildeten Verdrängerpumpe ist beispielsweise aus der DE 10 2008 042 728 A1 bekannt.

[0005] Mit den gattungsgemäßen Vorrichtungen ist es möglich, das Fördervolumen der variabel regelbaren Verdrängerpumpen automatisch einzustellen. Hierzu weist die Vorrichtung einen Regelkolben auf, der über einen Differenzdruck in einem Regeldruckraum und die Kraft einer meist innerhalb des Regeldruckraums angeordneten Feder in seiner Lage verschoben wird, so dass der erforderliche Pumpenhub eingestellt und das Fördervolumen der Verdrängerpumpe automatisch geregelt werden kann.

[0006] Zwar ist es mit diesen Vorrichtungen und den mit denselben geregelten Verdrängerpumpen möglich, das Fördervolumen insbesondere bei hohen Drehzahlen eines die Verdrängerpumpe antreibenden Motors zu begrenzen, allerdings nur auf das jeweilige, der Verdrängerpumpe zugeordnete Fördervolumen.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe, eine Verdrängerpumpe sowie ein Verfahren zur Regelung des Fördervolumens einer solchen Verdrängerpumpe zu schaffen, mit denen das Fördervolumen der Verdrängerpumpe auf annähernd beliebige Werte eingestellt werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0009] Durch die erfindungsgemäße Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben entgegen der Wirkrichtung des Federelements ist es möglich, die Position des Regelkolbens und damit die Regelgröße für das Fördervolumen der Verdrängerpumpe, bestehend aus dem an dem Regelkolben anliegenden Differenzdruck und der Kraft des Federelements, zu verändern. Durch diesen aktiven Eingriff, bei dem das Federelement mit einer zusätzlichen Kraft beaufschlagt wird, kann die der Regelung zugrunde liegende Stellgröße verändert und somit das Fördervolumen der Verdrängerpumpe aktiv verkleinert oder vergrößert werden.

[0010] Im Gegensatz zu bekannten Lösungen, bei denen mit steigender Drehzahl der Verdrängerpumpe zwar

das Fördervolumen derselben begrenzt werden konnte, jedoch ausschließlich auf das der jeweiligen Verdrängerpumpe zugeordnete Fördervolumen, ist es mit der erfindungsgemäßen Lösung möglich, das Fördervolumen der Verdrängerpumpe aktiv zu verändern, insbesondere noch stärker zu senken oder gegebenenfalls auch zu erhöhen. Ein geringeres Fördervolumen der Verdrängerpumpe führt zu einem geringeren Innenwiderstand der Verdrängerpumpe, wodurch der durch dieselbe verursachte Energieverbrauch verringert wird. Durch eine Senkung des Fördervolumens lässt sich somit vorteilhafterweise eine erhebliche Energieeinsparung erzielen.

[0011] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass die Einrichtung zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben ohne größere Eingriffe an der Verdrängerpumpe nachgerüstet werden kann, so dass sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei vorhandenen Verdrängerpumpen einsetzen lässt. Dieser geringe Aufwand für die erfindungsgemäße Vorrichtung führt zu vergleichsweise niedrigen Kosten für die erfindungsgemäße Lösung.

[0012] In einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben ein Magnetventil aufweist. Mittels eines solchen Magnetventils ist eine sehr einfache und exakte Ansteuerung der Einrichtung zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben möglich. Auch die Nachrüstung eines Magnetventils an bestehende Verdrängerpumpen kann auf sehr einfache Weise realisiert werden.

[0013] Dabei ergibt sich eine sehr einfache Verbindung des Magnetventils mit dem Regelkolben, wenn das Magnetventil eine in Verschieberichtung des Regelkolbens bewegliche, auf den Regelkolben wirkende Stange aufweist.

[0014] Alternativ zu der Verwendung eines Magnetventils ist es auch möglich, dass die Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben ein Pneumatikventil aufweist.

[0015] Eine weitere Möglichkeit zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben besteht darin, dass die Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben ein Hydraulikventil aufweist.

[0016] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben einen Elektromotor aufweist.

[0017] In einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einrichtung zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben ein Federelement aufweist.

[0018] Eine Verdrängerpumpe mit einem Sauganschluss, einem Druckanschluss und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Anspruch 8 angegeben.

[0019] Eine solche Verdrängerpumpe kann unter Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung beispielsweise in Kraftfahrzeugen als Lenkhilfpumpe eingesetzt werden, wobei durch die erfindungsgemäße Regelung des Fördervolumens derselben eine Einsparung von En-

ergie, beispielsweise in Form von Kraftstoff, möglich ist.

[0020] Insbesondere beim Einsatz in Kraftfahrzeugen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verdrängerpumpe als Flügelzellenpumpe ausgebildet ist.

[0021] Aus Anspruch 10 ergibt sich ein Verfahren zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe.

[0022] Dabei wird auf den Regelkolben eine Kraft entgegen der Wirkrichtung des auf den Regelkolben wirkenden Federelements aufgebracht, wodurch das grundsätzlich vorhandene variable Fördervolumen der Verdrängerpumpe zusätzlich aktiv beeinflusst werden kann.

[0023] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann auf sehr einfache Weise die für die Regelung des Fördervolumens der Verdrängerpumpe entscheidende Position des Regelkolbens verändert und auf diese Weise eine aktive Regelung des Fördervolumens erreicht werden. Dadurch kann das Fördervolumen der Verdrängerpumpe stärker als bislang beeinflusst und, beispielsweise im Falle einer Senkung des Fördervolumens, eine erhebliche Energieeinsparung erreicht werden.

[0024] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt.

[0025] Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Verdrängerpumpe mit einer an derselben angeordneten Vorrichtung zur Regelung des Fördervolumens derselben;

Fig. 2 eine Kennlinie einer aus dem Stand der Technik bekannten Verdrängerpumpe; und

Fig. 3 eine Kennlinie einer erfindungsgemäßen Verdrängerpumpe.

[0026] Fig. 1 zeigt eine in ihren Grundzügen zum Beispiel aus der DE 10 2008 042 728 A1 bekannte Verdrängerpumpe 1, die im vorliegenden Fall als Flügelzellenpumpe ausgebildet ist. Da der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise der Verdrängerpumpe 1 demnach bekannt sind, werden sie hierin nicht ausführlich beschrieben.

[0027] Die Verdrängerpumpe 1 weist einen Sauganschluss und einen Druckanschluss auf, die in dem Schnitt gemäß Fig. 1 nicht zu erkennen sind. Für den Fachmann sind die Positionen des Sauganschlusses und des Druckanschlusses sehr einfach nachvollziehbar. Des Weiteren weist die Verdrängerpumpe 1 in an sich bekannter Weise ein Gehäuse 2 mit einem gegenüber dem Gehäuse 2 beweglichen Außenring 3 und einem innerhalb des Außenrings 3 angeordneten Innenring 4 auf, der auf einer zu dem Gehäuse 2 ortsfesten, als Antriebswelle ausgebildeten Drehachse 5 angebracht ist. Der Innenring 4 weist in an sich bekannter Weise eine Vielzahl von Flügeln 4a auf.

[0028] Durch Verschiebung des Außenrings 3 innerhalb des Gehäuses 2 wird in an sich bekannter Weise das von der Verdrängerpumpe 1 geförderte Fördervolu-

men verändert. Da diese Änderung des Fördervolumens durch die Verschiebung des Außenrings 3 innerhalb des Gehäuses 2 ebenfalls an sich bekannt ist, wird hierin nicht näher darauf eingegangen.

[0029] Zur Regelung des Fördervolumens dient eine Vorrichtung 6, die einen Regelkolben 7 aufweist, der in einer mit "x" bezeichneten Verschieberichtung innerhalb einer Ausnehmung 8 des Gehäuses 2 verschieblich gelagert ist. Des Weiteren weist die Vorrichtung 6 ein in einer Wirkrichtung "a" des Regelkolbens 7 auf denselben wirkendes Federelement 9 auf. Die Position des Regelkolbens 7 innerhalb der Ausnehmung 8 bestimmt in an sich bekannter Weise den auf den Außenring 3 wirkenden Druck und verstellt somit die Position des Außenrings 3.

[0030] Der Regelkolben 7 ist demnach gemäß dem Doppelpfeil "x" innerhalb der Ausnehmung 8 in zwei Richtungen (hin und zurück) verschieblich gelagert. Die Wirkrichtung "a" des Federelements 9 ist zwar parallel zu der Verschieberichtung x des Regelkolbens 7, aufgrund der Natur des Federelements 9, das nur in einer Richtung Kraft aufbringen kann, verläuft sie jedoch nur in einer Richtung.

[0031] Die Vorrichtung 6 zur Regelung des Fördervolumens der Verdrängerpumpe 1 weist außerdem eine Einrichtung 10 zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben 7 entgegen der Wirkrichtung a des Federelements 9, d.h. in der dem Pfeil "a" entgegengesetzten Richtung, auf.

[0032] Durch die Aufbringung von Kraft auf den Regelkolben 7 mittels der Einrichtung 10 ist es möglich, die Position des Regelkolbens 7 innerhalb der Ausnehmung 8 zu verändern. Die Einrichtung 10 ist somit nicht nur in der Lage, eine Kraft auf den Regelkolben 7 aufzubringen, sondern auch die Position des Regelkolbens 7 zu verändern. Durch diese Änderung der Position des Regelkolbens 7 ändert sich in an sich bekannter Weise auch die Position des Außenrings 3 innerhalb des Gehäuses 2 und somit auch das Fördervolumen der Verdrängerpumpe 1.

[0033] Die von der Einrichtung 10 auf den Regelkolben 7 aufgebrachte Kraft liegt dabei, solange ein bestimmtes Fördervolumen der Verdrängerpumpe 1 eingestellt werden soll, ständig an, um die gewünschte Position des Regelkolbens 7 zu fixieren.

[0034] In den Figuren 2 und 3 ist die Auswirkung der Einrichtung 10 zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben 7 dargestellt. Während Fig. 2 das Fördervolumen FV einer aus dem Stand der Technik bekannten Verdrängerpumpe über der Drehzahl n zeigt, ist in Fig. 3 das Fördervolumen FV der erfindungsgemäßen Verdrängerpumpe 1 über der Drehzahl n dargestellt.

[0035] An den beiden parallelen, horizontalen Linien in Fig. 3 ist erkennbar, dass in einem zwischen denselben liegenden, mit dem Bezugszeichen 11 bezeichneten Bereich ein aktiv variables Fördervolumen FV der Verdrängerpumpe 1 möglich ist, d.h. dass in diesem Bereich 11 durch die Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben 7

entgegen der Wirkrichtung a des Federelements 9 das Fördervolumen FV der Verdrängerpumpe 1 aktiv beeinflusst werden kann. Über die Wahl der Federkonstante des Federelements 9 kann der Punkt, in dem das konstante Fördervolumen in ein variables Fördervolumen übergeht, beeinflusst werden.

[0036] Die Ansteuerung der Einrichtung 10 kann über eine nicht dargestellte Steuereinrichtung erfolgen, die beispielsweise Teil eines Kraftfahrzeugs ist, in dessen Lenksystem die Verdrängerpumpe 1 eingebaut ist.

[0037] Die Einrichtung 10 zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben 7 weist im vorliegenden Fall ein Magnetventil 12 auf. Das Magnetventil 12 weist wiederum eine in Verschieberichtung x des Regelkolbens 7 bewegliche, auf den Regelkolben 7 wirkende Stange 13 auf. Die Stange 13 ist vorzugsweise mittels geeigneter Dichtungselementen gegenüber dem Gehäuse 2 abgedichtet, so dass sich innerhalb der Ausnehmung 8 befindendes Hydraulikmedium nicht durch den Bereich austreten kann, in dem die Stange 13 in das Gehäuse 2 eintritt.

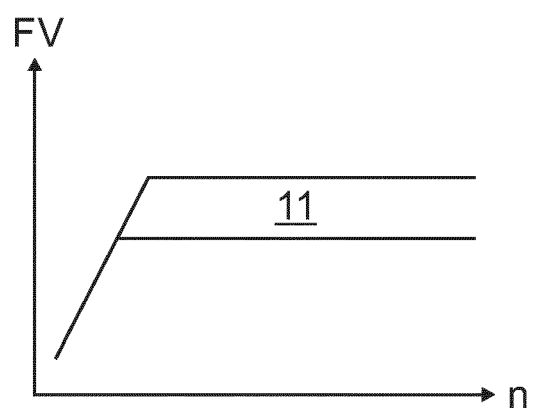
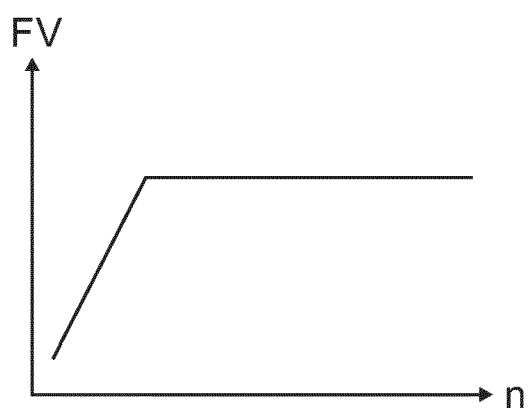
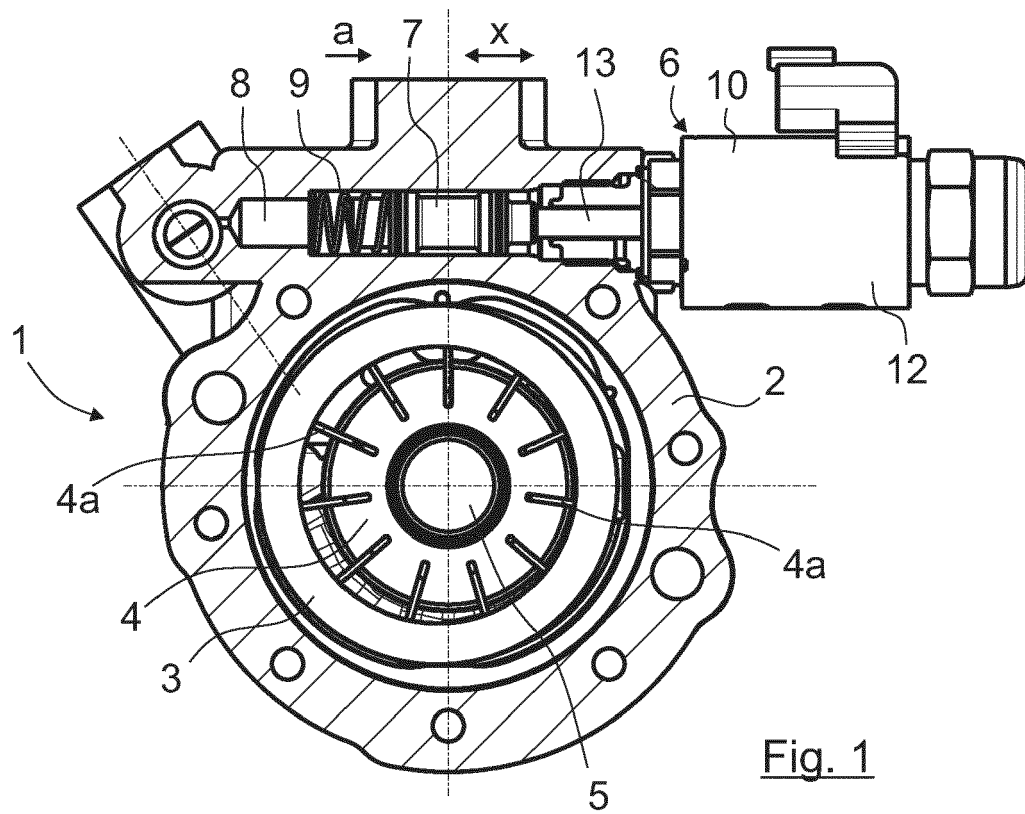
[0038] In einer nicht dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung 6 kann die Einrichtung 10 zur Aufbringung der Kraft auf den Regelkolben 7 jedoch auch ein Pneumatikventil, ein Hydraulikventil, einen Elektromotor und/oder ein Federelement aufweisen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (6) zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe (1), mit einem verschieblichen Regelkolben (7) und mit einem in Verschieberichtung (x) des Regelkolbens (7) auf denselben wirkenden Federelement (9),
gekennzeichnet durch
eine Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) entgegen der Wirkrichtung (a) des Federelements (9). 35
2. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) ein Magnetventil (12) aufweist. 40
3. Vorrichtung (6) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Magnetventil (12) eine in Verschieberichtung (x) des Regelkolbens (7) bewegliche, auf den Regelkolben (7) wirkende Stange (13) aufweist. 50
4. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) ein Pneumatikventil aufweist. 55
5. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung

(10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) ein Hydraulikventil aufweist.

6. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) einen Elektromotor aufweist.
7. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einrichtung (10) zur Aufbringung einer Kraft auf den Regelkolben (7) ein Federelement aufweist.
8. Verdrängerpumpe (1) mit einem Sauganschluss, mit einem Druckanschluss und mit einer Vorrichtung (6) zur Regelung des Fördervolumens der Verdrängerpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Verdrängerpumpe (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verdrängerpumpe (1) als Flügelzellenpumpe ausgebildet ist.
10. Verfahren zur Regelung des Fördervolumens einer Verdrängerpumpe (1), mit einem das Fördervolumen regelnden, verschieblichen Regelkolben (7) und mit einem in Verschieberichtung (x) des Regelkolbens (7) auf denselben wirkenden Federelement (9),
dadurch gekennzeichnet, dass
auf den Regelkolben (7) eine Kraft entgegen der Wirkrichtung (a) des Federelements (9) aufgebracht wird.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 2001

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2015/078944 A1 (KUMASAKA NORIKAZU [JP] ET AL) 19. März 2015 (2015-03-19) * das ganze Dokument *	1-10	INV. F04C2/344 F04C14/22
X	US 2018/223840 A1 (NAGANUMA ATSUSHI [JP] ET AL) 9. August 2018 (2018-08-09) * das ganze Dokument *	1-10	
X	US 2018/230870 A1 (ZWICKLER GEORG [DE] ET AL) 16. August 2018 (2018-08-16) * das ganze Dokument *	1-10	
X	DE 10 2009 039776 A1 (AUDI AG [DE]) 3. März 2011 (2011-03-03) * das ganze Dokument *	1, 5, 7-10	
X, D	DE 10 2005 050216 B4 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 9. Januar 2014 (2014-01-09) * das ganze Dokument *	1, 4, 5, 8-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2023	Prüfer Alquezar Getan, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 17 2001

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2015078944 A1	19-03-2015	CN 104454518 A	25-03-2015
			JP 6182821 B2	23-08-2017
			JP 2015059524 A	30-03-2015
			US 2015078944 A1	19-03-2015
20	US 2018223840 A1	09-08-2018	CN 107923393 A	17-04-2018
			DE 112016003646 T5	09-05-2018
			JP 6622809 B2	18-12-2019
			JP WO2017026224 A1	24-05-2018
			US 2018223840 A1	09-08-2018
			WO 2017026224 A1	16-02-2017
25	US 2018230870 A1	16-08-2018	CN 108412759 A	17-08-2018
			DE 102018101026 A1	16-08-2018
			US 2018230870 A1	16-08-2018
30	DE 102009039776 A1	03-03-2011	KEINE	
	DE 102005050216 B4	09-01-2014	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102005050216 B4 **[0002]**
- DE 102005016181 A1 **[0003]**
- DE 102008042728 A1 **[0004] [0026]**