

(19)



(11)

EP 2 006 539 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.12.2008 Patentblatt 2008/52

(51) Int Cl.:

F04B 11/00 ^(2006.01)**F04B 17/04** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **08009795.9**(22) Anmeldetag: **29.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

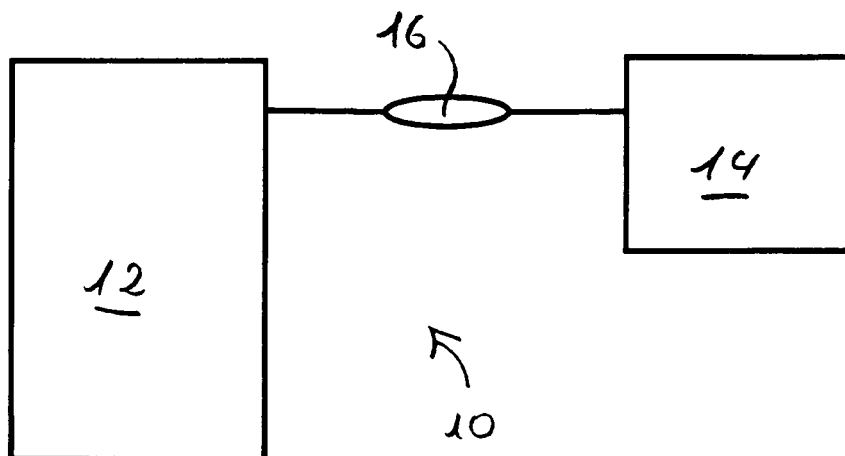
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(71) Anmelder: **Webasto AG****82131 Stockdorf (DE)**(72) Erfinder: **Neuner, Heiko****96142 Hollfeld (DE)**(30) Priorität: **19.06.2007 DE 102007028059****(54) Hubkolbenpumpe zum Fördern einer Flüssigkeit**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe (16) mit einem elektromagnetisch antreibbaren, mit einer Rückstellfeder (26) gelagerten Hubkolben (24) zum Fördern einer Flüssigkeit, einem Aufschlagdämpfer aus Elastomer (46) zum Dämpfen eines Aufschlages des Hubkolbens (24) am Ende einer Förderphase, einem dem Hubkolben (24) gegenüberliegenden Kernflansch (50), wobei zwischen dem Hubkolben (24) und dem Kernflansch (50) ein von der Position des Hubkolbens (24)

abhängiger Spalt gegeben ist.

Die Erfindung ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass die kinetische Energie des Hubkolbens (24) während eines frühen Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die Rückstellfeder (26) und die Förderung der Flüssigkeit absorbiert wird und dass die kinetische Energie des Hubkolbens (24) während eines späten Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die hydraulische Dämpfung der in dem Spalt vorhandenen Flüssigkeit absorbiert wird.

Fig. 2**EP 2 006 539 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe mit einem elektromagnetisch antreibbaren, mit einer Rückstellfeder gelagerten Hubkolben zum Fördern einer Flüssigkeit, einem Aufschlagdämpfer aus Elastomer zum Dämpfen eines Aufschlages des Hubkolbens am Ende einer Förderphase, einem dem Hubkolben gegenüberliegenden Kernflansch, wobei zwischen dem Hubkolben und dem Kernflansch ein von der Position des Hubkolbens abhängiger Spalt gegeben ist.

[0002] Hubkolbenpumpen werden beispielsweise zur Versorgung einer Kraftfahrzeugheizung mit flüssigem Brennstoff eingesetzt. Sie können pro Zeiteinheit eine genau definierte Menge einer Flüssigkeit, zum Beispiel Brennstoff, fördern. Dadurch lässt sich, bei Einsatz in einer Kraftfahrzeugheizung, ein stabiler Betrieb bei gleichzeitiger Abgabe einer gewünschten Wärmemenge erreicht wird.

[0003] Im Inneren der Hubkolbenpumpe bewegt sich ein Hubkolben in axialer Richtung periodisch hin und her und fördert mit jeder Periode eine genau definierte Menge einer Flüssigkeit, zum Beispiel Brennstoff. Durch den oszillierenden Hubkolben entsteht beim Aufschlag in seinen Endlagen ein "klackendes" Aufschlaggeräusch, weshalb moderne Hubkolbenpumpen nicht nur hinsichtlich einer genauen Dosierung der Fördermenge sondern auch bezüglich der entstehenden Arbeitsgeräusche optimiert sind. Das Aufschlaggeräusch bei Erreichen der jeweiligen axialen Endpositionen des Hubkolbens wird durch so genannte Aufschlagdämpfer reduziert, die die Bewegungsenergie des Hubkolbens absorbieren. Diese Aufschlagdämpfer bestehen typischerweise aus einem Elastomer.

[0004] Nachteilig dabei ist, dass sich Elastomere bei tiefen Temperaturen unterhalb ihrer Glasübergangstemperatur ver härten, wodurch sich das Aufschlaggeräusch des Kolbens verstärkt, da dessen Aufschlagenergie weniger gut absorbiert werden kann.

[0005] Die DE 1 966 459 A beschreibt eine Pumpe zur Förderung einer Flüssigkeit, bei der die Aufschlagdämpfer unter Ausnutzung der Kompressibilität von Flüssigkeitspolstern der geförderten Flüssigkeit realisiert werden.

[0006] Die DE 10 2005 025 505 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Dämpfung des Endanschlages eines Hydraulikzylinders mit einem Flüssigkeitspolster.

[0007] Solche an sich auch bei tiefen Temperaturen wirksamen Dämpfungen erfordern jedoch vergleichsweise aufwendige konstruktive Maßnahmen, so dass man grundsätzlich bestrebt sein kann, am Dämpfungsprinzip mit Elastomeren festzuhalten.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die gattungsgemäßen Hubkolbenpumpen derart weiterzubilden, dass das vorstehend erläuterte Problem vermieden wird und auch bei Temperaturen unterhalb der Glasübergangstemperatur des Aufschlagdämpfers eine geräuscharme Förderung einer Flüssigkeit möglich ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0011] Die erfindungsgemäße Hubkolbenpumpe baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass die kinetische Energie des Hubkolbens während eines frühen Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die Rückstellfeder und die Förderung der Flüssigkeit absorbiert wird und dass die kinetische Energie des Hubkolbens während eines späten Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die hydraulische Dämpfung der in dem Spalt vorhandenen Flüssigkeit absorbiert wird. Liegt die Temperatur im Inneren der Hubkolbenpumpe unter der Glasübergangstemperatur des Aufschlagdämpfers, so ist die Elastizität des Aufschlagdämpfers stark eingeschränkt. Der Aufschlagdämpfer ist in diesem Zustand nicht mehr in der Lage, die kinetische Energie des Hubkolbens am Ende der Förderphase zu absorbieren. Die geförderte Flüssigkeit kann ausgenutzt werden, um einen Teil der kinetischen Energie des Hubkolbens in einem späten Förderintervall der Förderphase mithilfe eines die Bewegung des Hubkolbens in der Hubkolbenpumpe abbremsenden Flüssigkeitspolsters zu absorbieren. Das Flüssigkeitspolster übt dabei eine hydraulische Dämpfung auf den Hubkolben aus und baut seine dämpfende Wirkung idealerweise nur kurz vor Erreichen des Endanschlages auf, um den Arbeitszyklus der Hubkolbenpumpe nicht negativ zu beeinflussen. Das Flüssigkeitspolster entsteht, wenn in dem späten Förderintervall der Förderphase zwischen dem Hubkolben und dem Kernflansch kurz vor Erreichen der Endlage Flüssigkeit hindurchgepresst wird. Das bedeutet, dass der Aufschlagdämpfer aus Elastomer weniger kinetische Energie des Hubkolbens absorbieren muss, da ein Teil der kinetischen Energie des Hubkolbens durch die hydraulische Dämpfung der in dem Spalt zwischen Hubkolben und Kernflansch vorhandenen Flüssigkeit absorbiert wird. Dies führt zu einer messbaren Geräuschreduzierung des Aufschlaggeräusches des oszillierenden Hubkolbens bei tiefen Temperaturen und ist eine einfache, kostengünstige, konstruktive Maßnahme für die keine zusätzlichen Bauteile benötigt werden.

[0012] Vorteilhafterweise kann die strömungstechnische Optimierung dadurch geschehen, dass der zwischen Kernflansch und Hubkolben vorhandene Spalt minimiert wird, um die hydraulische Dämpfung zum Abbremsen des Hubkolbens vor Berührung des Aufschlagdämpfers bei seinem Endanschlag am Ende der Förderphase aufzubauen. Minimieren bedeutet Verringern des Spaltmaßes auf einen Wert, der gerade noch die Berührung von Hubkolben und Kernflansch unter Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen vermeidet. Üblicherweise ist zwischen dem Kernflansch und dem Hubkolben in jeder Position des Hubkolbens ein mit Flüssigkeit gefüllter Spalt vorhanden, der einen Formschluss zwischen

Hubkolben und Kernflansch verhindert. Der minimale Abstand zwischen Kernflansch und Hubkolben am Ende der Förderphase wird großzügig bemessen, was den Vorteil einer hohen Fertigungstoleranz bietet. Wird das Spaltmaß verkleinert, so ist eine geringere Fertigungstoleranz notwendig. Bewegt sich der Hubkolben auf den Kernflansch zu, so verdrängt der Hubkolben die in diesem Bereich vorhandene Flüssigkeit. Die verdrängte Flüssigkeit muss durch den Spalt zwischen Kernflansch und Hubkolben strömen, der bei Erreichen des Endanschlags am Ende der Förderphase seine minimale Ausdehnung erreicht. Mit kleiner werdender Querschnittsfläche des Spaltes, in einer Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung des Hubkolbens, baut sich dabei eine anwachsende hydraulische Dämpfung auf, die die Absorption kinetischer Energie des Hubkolbens während eines späten Förderintervalls einer Förderphase dominiert, wenn der Spalt schmal genug wird. Insbesondere ist anzumerken, dass der Effekt der hydraulischen Dämpfung unter anderem von der Viskosität der Flüssigkeit abhängt und deshalb mit sinkender Temperatur anwächst.

[0013] Nützlichweise kann vorgesehen sein, dass zur Aufschlagdämpfung des Hubkolbens am Ende einer Nachsaugphase ein Aufschlagdämpfer aus Elastomer vorgesehen ist. Konstruktionsbedingt erreicht der Hubkolben bei seiner oszillierenden Bewegung zwei Endanschlagpunkte. Der Aufschlag des Hubkolbens am Ende der Nachsaugphase würde, wenn er nicht gedämpft wäre, ebenfalls zu einer ungewollten Geräuschentwicklung der Hubkolbenpumpe beitragen. Am Anschlagpunkt am Ende Nachsaugphase wird deshalb ein ausreichend dimensionierter O-Ring aus Elastomer zur Aufschlagdämpfung eingesetzt, der die Aufschlagenergie des Hubkolbens absorbieren kann. Bei diesem Anschlagpunkt der Hubkolbenpumpe ist mehr Bauraum vorhanden, weshalb ein größerer Aufschlagdämpfer verwendet werden kann, der auch bei Temperaturen unterhalb der Glasübergangstemperatur des Elastomers genügend Bewegungsenergie des Hubkolbens absorbiert, um einen geräuscharmen Betrieb der Hubkolbenpumpe zu gewährleisten.

[0014] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass zur Dämpfung von durch die Hubkolbenpumpe erzeugten Pulsationen in der Förderleitung ein ein Elastomer umfassendes Dämpfungselement vorgesehen ist. Durch die oszillierende Bewegung des Hubkolbens und der damit verbundenen gepulsten Förderung können unerwünschte Pulsationen in einer Förderleitung entstehen. Diese sind im Extremfall sogar in der Lage, einen stabilen Betrieb der mit der geförderten Flüssigkeit versorgten Geräte, zum Beispiel einer Kraftfahrzeugheizung, zu verhindern.

[0015] Um den Effekt der hydraulischen Dämpfung zu nutzen, ist nützlichweise vorgesehen, dass die Spaltbreite zwischen Hubkolben und Kernflansch in radialer Richtung senkrecht zur axialen Bewegungsrichtung des Hubkolbens am Ende der Förderphase zwischen 1,0 und 0,1 mm liegt. Da mit sinkender Spaltbreite die Stärke der

hydraulischen Dämpfung ansteigt, sorgt ein schmalerer Spalt für eine stärkere hydraulische Dämpfung. Die untere Grenze für die Spaltbreite wird dabei durch die bei der Produktion auftretenden Fertigungsschwankungen gegeben, da ein Formschluss zwischen Hubkolben und Kernflansch zu vermeiden ist. Eine sinnvolle obere Grenze für die Spaltbreite wird durch die benötigte Stärke der hydraulischen Dämpfung gegeben und wird von der jeweiligen Bauform der Hubkolbenpumpe beeinflusst. So ist zum Beispiel bei verschiedenen Bauformen eine unterschiedliche Masse des Hubkolbens relevant.

[0016] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Spaltbreite zwischen Hubkolben und Kernflansch in radialer Richtung senkrecht zur axialen Bewegungsrichtung des Hubkolbens am Ende der Förderphase zwischen 0,5 und 0,3 mm liegt.

[0017] Die Hubkolbenpumpe kann nützlichweise in der Förderleitung einer Kraftfahrzeugheizung zur Förderung von flüssigem Brennstoff vorgesehen sein.

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer Hubkolbenpumpe und

Figur 2 ein schematisches Blockschaltbild, das eine Fahrzeugheizung veranschaulicht, welche die erfindungsgemäße Hubkolbenpumpe umfasst.

[0020] Die in Figur 1 dargestellte Hubkolbenpumpe 16 ist dazu vorgesehen, eine Flüssigkeit, zum Beispiel Brennstoff, in der durch die Pfeile veranschaulichten Richtung von einem mit einem Reservoir verbundenen Einlass 18 zu einem üblicherweise mit einer Förderleitung verbundenen Auslass 20 zu fördern. Mit Links wird im Folgenden auf der Zeichnung 1 die Ausgangsseite bezeichnet und mit Rechts wird die Eingangsseite der Hubkolbenpumpe bezeichnet.

[0021] Die Hubkolbenpumpe 16 umfasst eine Rückstellfeder 26, eine Wicklung 22, einen elektrischen Anschluss 42, ein Nachsaugventil 32, eine Förderkammer 30, einen Pumpenraum 56, zwei Aufschlagdämpfer aus Elastomer 46, 48, ein Dämpfungselement 34 in einem Gehäuseteil 44, mit einem Elastomer 36, einer Kammer 38 und mehreren gleichmäßig um die Längsachse der Hubkolbenpumpe 16 verteilte Bohrungen 40, und einen Hubkolben 24, mit einem Stab 52 der seine zentrale Längsachse bildet, einem Rohr 54, welches den Stab 52 auf der rechten Seite des Hubkolbens umfasst und einem Rückschlagventil 28, welches am rechten Ende des Rohres 54 angeordnet ist. Die einzelnen Bestandteile des Hubkolbens 24 sind starr miteinander verbunden, lediglich das Rückschlagventil 28 umfasst üblicherweise bewegliche Teile. Das Rohr 54 weist weiterhin mindestens eine Bohrung 58 auf, die das Volumen im Inneren des

Rohres mit dem Volumen im Bereich des Kernflansches 50 verbindet und so eine Verbindung zwischen Förderkammer 30 und Pumpenraum 56 ermöglicht, wenn das Rückschlagventil 28 geöffnet ist.

[0022] Der Förderzyklus der Hubkolbenpumpe 16 kann in eine Förderphase und eine Nachsaugphase unterteilt werden, wobei Figur 1 den Zustand zu Beginn der Förderphase darstellt. An dem elektrischen Anschluss 42 wird in geeigneter Weise eine Spannung angelegt, wodurch eine Wicklung 22 bestromt wird. Die Wicklung 22 baut ein magnetisches Feld auf, das den Hubkolben 24 elektromagnetisch in Bewegung nach Rechts versetzt. Dabei komprimiert der Hubkolben die in der Förderkammer 30 vorhandene Flüssigkeit und das Rückschlagventil 28 öffnet auf Grund des steigenden Druckes. Die Flüssigkeit im Inneren der Förderkammer kann nun durch das Innere des Rohres 54 und die in dem Rohr vorhandene Bohrung 58 in den Bereich des Kernflansches 50 strömen. Gleichzeitig hat der Hubkolben 24 auf der linken Seite den Auslass 20 geöffnet, durch den das in der Förderkammer 30 verdrängte Flüssigkeitsvolumen aus der Hubkolbenpumpe 24 ausgestoßen werden kann. Der Hubkolben bewegt sich bis zu seinem rechten Anschlagpunkt an dem Aufschlagdämpfer 46, wobei insgesamt das in der Förderkammer 30 vorhandene Flüssigkeitsvolumen in den Pumpenraum 56 gefördert wird und die Förderphase endet. In der Förderphase wird keine Flüssigkeit aus dem Ausgang 20 ausgestoßen.

[0023] Die Nachsaugphase beginnt mit dem Beenden der Bestromung der Wicklung 22. Die Rückstellfeder 26 drückt den Hubkolben 24 nach Links. Auf Grund des in der Förderkammer 30 entstehenden Unterdrucks schließt das Rückschlagventil 28 und das Nachsaugventil 32 öffnet, wodurch neue zu fördernde Flüssigkeit durch den Einlass 18 angesaugt wird und die Förderkammer erneut auffüllt. In dieser Phase wird Flüssigkeit am Auslass 20 ausgestoßen, da das Volumen des Pumpenraumes 54 während der Nachsaugphase durch die Bewegung des Hubkolbens 24 verkleinert wird. Die Förderphase endet, wenn der Hubkolben 24 seine dargestellte Ausgangslage wieder erreicht hat und die Förderkammer vollständig gefüllt ist. Die kinetische Energie des Hubkolbens 24 am Ende der Nachsaugphase wird von einem Aufschlagdämpfer aus Elastomer 48 absorbiert.

[0024] Abhängig von der Temperatur können nun zwei unterschiedliche Fälle unterschieden werden. Liegt die Temperatur oberhalb der Glasübergangstemperatur des aus Elastomer bestehenden Aufschlagdämpfers 46, so kann der Aufschlagdämpfer 46 die Aufschlagenenergie des Hubkolbens 24 am Ende der Förderphase geräuscharm absorbieren. Die Geräuschkämpfung der Hubkolbenpumpe 16 arbeitet also auf bekannte Weise.

[0025] Liegt jedoch die Temperatur unterhalb der Glasübergangstemperatur des aus Elastomer bestehenden Aufschlagdämpfers 46, so kann er die Aufschlagenenergie des Hubkolbens 24 auf Grund seiner reduzierten Elastizität nicht mehr vollständig absorbieren. Dies macht sich ohne die erfindungsgemäße Optimierung in

einem deutlich lauterem Aufschlageräusch des Hubkolbens 24 bemerkbar. Die Optimierung kann insbesondere durch eine Verkleinerung der Spaltbreite erfolgen, die am Ende der Förderphase zwischen Kernflansch 50 und Hubkolben 24 vorhanden ist. Unter Spaltbreite wird der Abstand zwischen Kernflansch 50 und Hubkolben 24 in der Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung verstanden. Um von dem Effekt der hydraulischen Dämpfung zu profitieren, sollte die Spaltbreite in radialer Richtung zwischen Hubkolben 24 und Kernflansch 50 am Ende der Förderphase in der Größenordnung von 1,0 bis 0,1 mm liegen, vorzugsweise zwischen 0,5 und 0,3 mm.

[0026] Dem Hubkolben 24 wird durch das magnetische Feld der Wicklung 22 Energie zugeführt, die teilweise in der Rückstellfeder 28 gespeichert wird, teilweise als kinetische Energie des Hubkolbens vorliegt und teilweise bei der Förderung der Flüssigkeit verbraucht wird. Durch die Bewegung des Hubkolbens 24 nimmt der Abstand zwischen Kernflansch 50 und Hubkolben 24 im Verlauf der Förderphase kontinuierlich ab. In einem späten Intervall der Förderphase, kurz vor dem Ende der Förderphase, muss die Flüssigkeit durch einen dann sehr schmalen Spalt gepresst werden. Dadurch entsteht in diesem Bereich ein hydraulischer Druck, der einen weiteren Teil der kinetischen Energie des Hubkolbens 24 absorbiert und in Wärme umwandelt. Der hydraulische Druck baut sich durch die Verdrängung von Flüssigkeit aus dem Bereich zwischen Kernflansch 50 und Hubkolben 24 durch den Hubkolben 24 auf. Ein Flüssigkeitspolster bildet sich zwischen Hubkolben 24 und Kernflansch 50 das die Bewegung des Hubkolbens 24 zusätzlich zu der Rückstellfeder abbremst. Zum Aufbau des Flüssigkeitspolsters trägt insbesondere der Teil der Flüssigkeit bei, der am Ende der Förderphase von der Förderkammer 30 in den Pumpenraum 56 gefördert wird und dabei durch die Bohrung 58 aus dem Rohr 54 in den Bereich des Kernflansches 50 austritt. Die Stärke dieses hydraulischen Druckes, und damit die absorbierte Energiemenge, ist stark von der Spaltbreite in der Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung des Hubkolbens 24 und von der Viskosität der Flüssigkeit abhängig. Bei geeigneter Dimensionierung des Spaltes kann daher erreicht werden, dass in einem späten Intervall der Förderphase die Bewegungsenergie des Hubkolbens hauptsächlich durch den hydraulischen Druck in Wärme umgesetzt wird. Bei einer Hubkolbenpumpe ohne die erfindungsgemäße Optimierung ist auch in einem späten Intervall der Förderphase der hydraulische Druck nicht dominierend und weniger kinetische Energie des Hubkolbens wird absorbiert. Die hydraulische Dämpfung entlastet so den Aufschlagdämpfer 46, der weniger kinetische Energie absorbieren muss. Das Aufschlageräusch des Hubkolbens auf den Aufschlagdämpfer wird auf diese Weise auch bei tiefen Temperaturen gedämpft. Insbesondere steigt die Stärke der hydraulischen Dämpfung mit sinkender Temperatur an, während der Aufschlagdämpfer aus Elastomer 46 weniger kinetische Energie absorbieren kann, da er verhärtet.

[0027] Die den Hubkolben 24 abbremssende hydraulische Dämpfung wirkt sich nicht störend auf den Betrieb der Hubkolbenpumpe aus, da er stark von der Viskosität der Flüssigkeit abhängt und nur kurz vor Erreichen des Endanschlages am Ende der Förderphase eine relevante Größenordnung annehmen kann.

[0028] Unerwünschte Pulsationen in der Förderleitung können durch ein Dämpfungselement 34, das einen Elastomer 36 umfasst reduziert werden. Wenn zum Beispiel flüssiger Brennstoff durch eine Bohrung 40 tritt und in Kontakt mit dem Elastomer 36 gelangt, dehnt sich das Elastomer 36 in eine in einem Gehäuseteil 44 vorgesehene benachbarte Kammer 38 aus. Hierzu ist lediglich ein gewisser Gegendruck des flüssigen Brennstoffes nötig. Pulsationen in der Leitung können durch die Elastizität des Elastomers 36 gedämpft werden.

[0029] Figur 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild, das eine Fahrzeugheizung mit einer erfindungsgemäßen Hubkolbenpumpe umfasst. Die dargestellte Kraftfahrzeugheizung 10 kann beispielsweise eine Zusatz- oder Standheizung sein. Brennstoff wird von einem Brennstofftank durch die Hubkolbenpumpe 16 zu einer Brenner/Wärmetauschereinheit 14 gefördert.

[0030] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste:

[0031]

10	Kraftfahrzeugheizung
12	Brennstofftank
14	Brenner/Wärmetauschereinheit
16	Hubkolbenpumpe
18	Einlass
20	Auslass
22	Wicklung
24	Hubkolben
26	Rückstellfeder
28	Rückschlagventil
30	Förderkammer
32	Nachsaugventil
34	Dämpfungselement
36	Elastomer
38	Kammer
40	Bohrung
42	elektrischer Anschluss
44	Gehäuseteil
46	Aufschlagdämpfer aus Elastomer
48	Aufschlagdämpfer aus Elastomer
50	Kernflansch
52	Stab
54	Rohr
56	Pumpenraum
58	Bohrung

Patentansprüche

1. Hubkolbenpumpe (16) mit

- einem elektromagnetisch antreibbaren, mit einer Rückstellfeder (26) gelagerten Hubkolben (24) zum Fördern einer Flüssigkeit,
- einem Aufschlagdämpfer aus Elastomer (46) zum Dämpfen eines Aufschlages des Hubkolbens (24) am Ende einer Förderphase,
- einem dem Hubkolben (24) gegenüberliegenden Kernflansch (50), wobei zwischen dem Hubkolben (24) und dem Kernflansch (50) ein von der Position des Hubkolbens (24) abhängiger Spalt gegeben ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die kinetische Energie des Hubkolbens (24) während eines frühen Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die Rückstellfeder (26) und die Förderung der Flüssigkeit absorbiert wird und
- **dass** die kinetische Energie des Hubkolbens (24) während eines späten Förderintervalls einer Förderphase hauptsächlich durch die hydraulische Dämpfung der in dem Spalt vorhandenen Flüssigkeit absorbiert wird.

2. Hubkolbenpumpe (16) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwischen Kernflansch (50) und Hubkolben (24) vorhandene Spalt minimiert wird, um die hydraulische Dämpfung zum Abbremsen des Hubkolbens (24) vor Berührung des Aufschlagdämpfers (46) bei seinem Endanschlag am Ende der Förderphase aufzubauen.

3. Hubkolbenpumpe (16) gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Aufschlagdämpfung des Hubkolbens (24) am Ende einer Nachsaugphase ein Aufschlagdämpfer aus Elastomer (48) vorgesehen ist.

4. Hubkolbenpumpe (16) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Dämpfung von durch die Hubkolbenpumpe (16) erzeugten Pulsationen in einer Förderleitung ein ein Elastomer (36) umfassendes Dämpfungselement (34) vorgesehen ist.

5. Hubkolbenpumpe (16) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spaltbreite zwischen Hubkolben (24) und Kernflansch (50) in radialer Richtung senkrecht zur axialen Bewegungsrichtung des Hubkolbens (24) am Ende der Förderphase zwischen 1,0 und 0,1 mm liegt.

6. Hubkolbenpumpe (16) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spaltbreite zwischen Hubkolben (24) und Kernflansch (50) in radialer Richtung senkrecht zur axialen Bewegungsrichtung des Hubkolbens (24) am Ende der Förderphase zwischen 0,5 und 0,3 mm liegt. 5
7. Kraftfahrzeugheizung (10), mit einer Hubkolbenpumpe (16) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die dafür vorgesehen ist flüssigen Brennstoff zu fördern. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

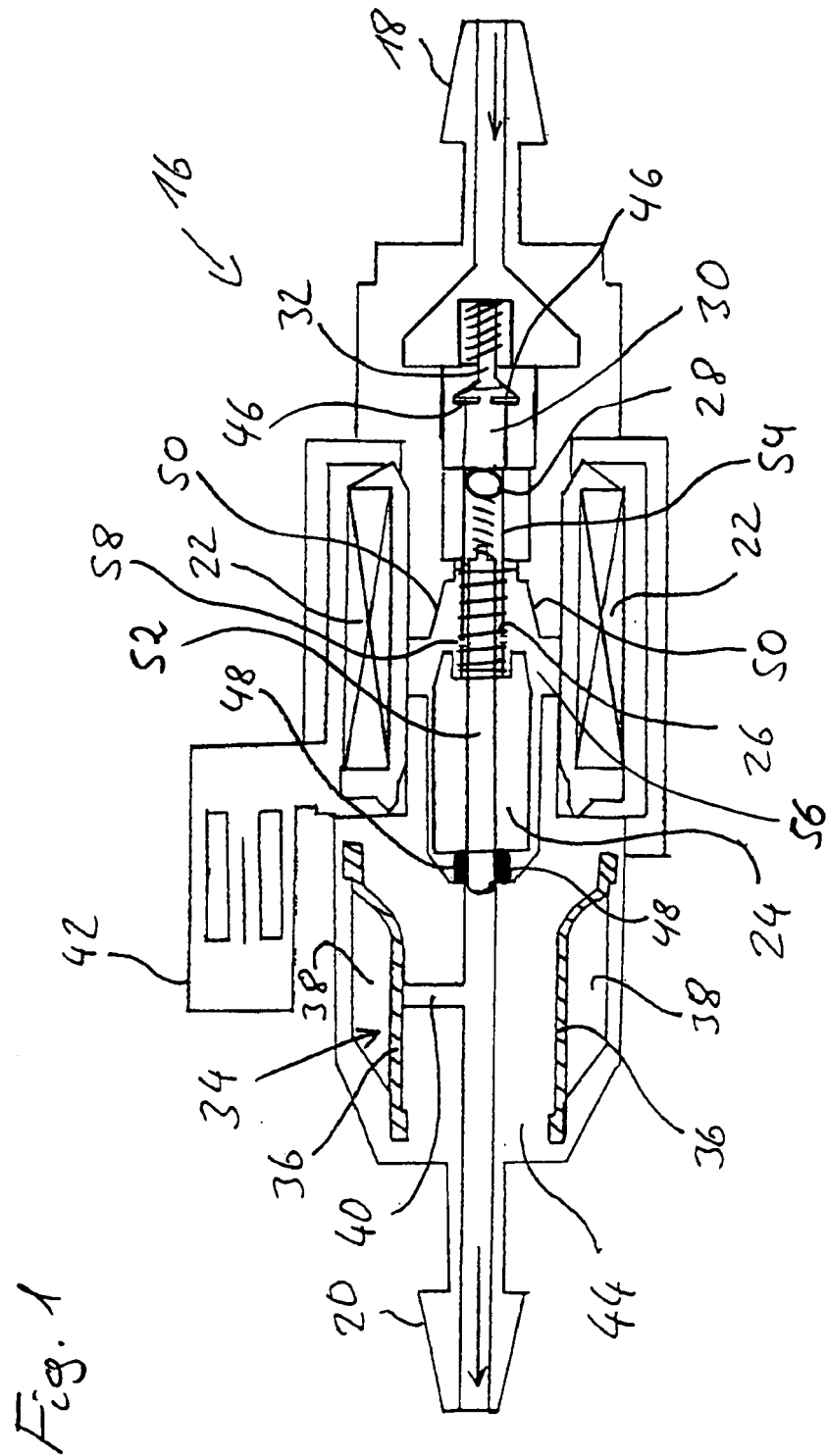
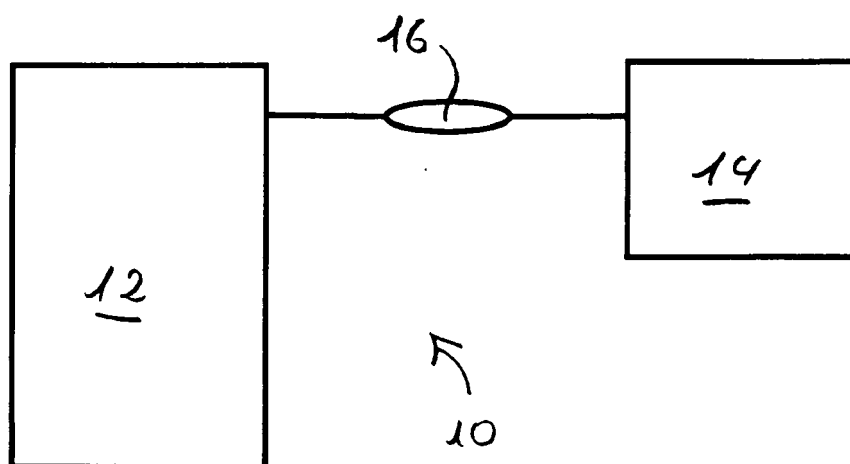


Fig. 2



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 1966459 A [0005]
- DE 102005025505 A1 [0006]