

(19)



(11)

EP 1 911 970 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2008 Patentblatt 2008/16

(51) Int Cl.:
F04B 17/03 (2006.01) **F04B 17/05** (2006.01)
F04D 13/02 (2006.01) **F04D 13/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07017624.3**

(22) Anmeldetag: **08.09.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schindler, Ludwig
85778 Haimhausen (DE)**
• **Fleischer, Christoph
80997 München (DE)**

(30) Priorität: **11.10.2006 DE 102006048050**

(54) **Pumpenanordnung und Verfahren zum Betreiben derselben**

(57) Pumpenanordnung zur Förderung eines Betriebsfluids einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Pumpe sowie einen ersten mechanischen Antrieb und

einen zweiten elektrischen Antrieb, wobei der erste und der zweite Antrieb derselben Pumpe zugeordnet sind und Verfahren zum Betreiben einer derartigen Pumpenanordnung.

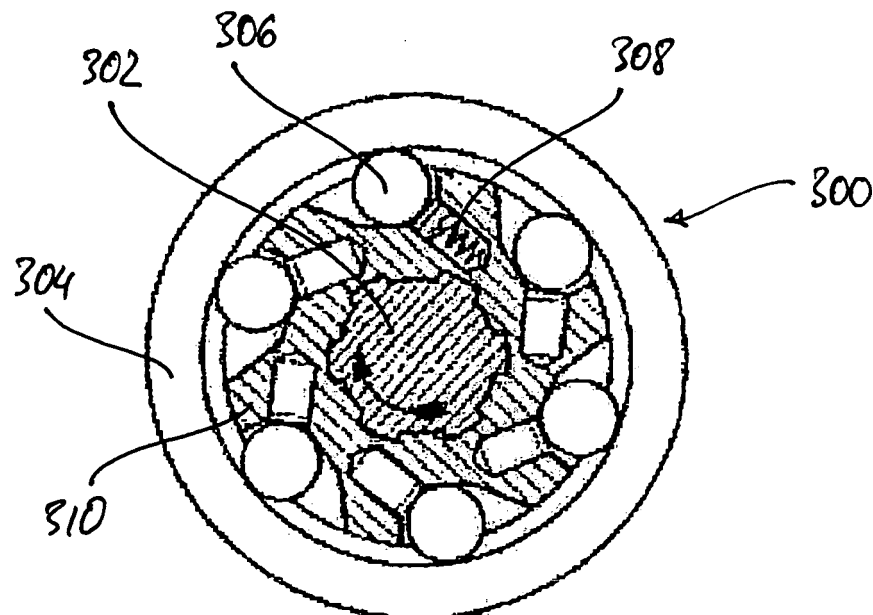


Fig. 3

EP 1 911 970 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung zur Förderung eines Betriebsfluids einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Pumpe, einen ersten mechanischen Antrieb und einen zweiten elektrischen Antrieb sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben.

[0002] Beispielsweise werden Pumpen im Kühlkreislauf von Brennkraftmaschinen zur Förderung des Kühlwassers verwendet und üblicherweise ausgehend von der Kurbelwelle mechanisch angetrieben. Dabei erfolgt eine Auslegung im Hinblick auf einen Betriebszustand der Brennkraftmaschine, in dem eine maximale Kühlleistung erforderlich ist. Ebenso werden beispielsweise Ölpumpen, Lenkhilfpumpen oder Klimakompressoren auf vergleichsweise selten auftretende Maximalastzustände ausgelegt. In allen anderen Betriebsphasen produziert die Pumpe eine zum Teil erhebliche Überschussleistung. Daraus resultieren baugroße Pumpen mit hoher Leistungsaufnahme und damit verbunden ein hoher Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs, wobei überwiegend diese hohe Leistung gar nicht erforderlich ist.

[0003] Alternativ kann ein Antrieb einer Pumpe zur Förderung eines Betriebsfluids einer Brennkraftmaschine elektromotorisch erfolgen, mit dem Vorteil, dass diese Pumpe unabhängig von der Brennkraftmaschinendrehzahl jeweils exakt den benötigten Druck zur Verfügung stellen kann. Dabei muss die Pumpe jedoch beispielsweise bei noch kalter Brennkraftmaschine und einer hohen Ölviskosität ein sehr großes Drehmoment aufzubringen in der Lage sein und entsprechend ausgelegt sein. Auch in diesem Fall sind baugroße Pumpen mit hoher Leistungsaufnahme und damit verbunden ein hoher Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs die Folge, wobei überwiegend, beispielsweise bei betriebswarmer Brennkraftmaschine, diese hohe Leistung gar nicht erforderlich ist.

[0004] Aus diesem Grund wurde gemäß der DE 102 13 598 A1 vorgeschlagen, in einem Pumpengehäuse eine mechanisch betriebene Hauptpumpe sowie eine elektrisch betriebene Nebenpumpe anzuordnen und nur in Betriebsphasen, in denen eine besondere Pumpleistung erforderlich ist, die elektrische Nebenpumpe zuzuschalten. Bei dieser Pumpenanordnung sind jedoch - obwohl in einem gemeinsamen Gehäuse - zwei gesonderte Pumpen vorgesehen, so dass auch hier hinsichtlich Bauraumbedarf und Gewicht Verbesserungsbedarf besteht. Außerdem umfasst diese Pumpenanordnung eine Vielzahl von Einzelteilen, so dass der Montage- und Wartungsaufwand hoch ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine eingangs genannte Pumpenanordnung sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben bereit zu stellen, welche einen insgesamt verringerten Leistungsbedarf, eine geringe Baugröße und einen integrierten Aufbau aufweist. Insbesondere sollen mehrere Pumpen, mit jeweils eigenen Pumpenkörpern vermieden werden.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit einer

Pumpenanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, wobei der erste und der zweite Antrieb derselben Pumpe zugeordnet sind sowie mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13, wobei überwiegend die Pumpe mittels des ersten Antriebs angetrieben wird und in einer Phase, in der die Leistung des ersten Antriebs zur erforderlichen Förderung des Betriebsfluids der Brennkraftmaschine nicht ausreicht, ein Antrieb der Pumpe alternativ oder zusätzlich mittels des zweiten Antriebs erfolgt. Indem beide Antriebe derselben Pumpe zugeordnet sind, können gegenüber bekannten Anordnungen Bauteile eingespart werden, so dass insbesondere Bauraumbedarf und Gewicht reduziert sind. Außerdem ermöglicht die erfindungsgemäße Anordnung eine Wechselwirkung zwischen den Antrieben.

[0007] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Von besonderem Vorteil ist es, wenn der erste und der zweite Antrieb einem gemeinsamen Pumpenrotor zugeordnet sind. Dabei ist zweckmäßigerweise zwischen der Pumpe und dem ersten Antrieb und/oder der Pumpe und dem zweiten Antrieb eine Überholkupplung vorgesehen. Dadurch ist es möglich, die Pumpe entweder mittels beider Antriebe anzutreiben oder die Pumpe entweder mit dem ersten oder mit dem zweiten Antrieb anzutreiben, ohne dass der jeweils andere Antrieb mitdrehen muss.

[0009] Vorzugsweise ist die Pumpe eine Ölpumpe zur Förderung von Schmieröl der Brennkraftmaschine, in diesem Fall bietet es sich an, die Pumpe unter Einbeziehung beider Antriebe auf einen Betriebszustand bei heißem Öl auszulegen, während bei kalter bis warmer Brennkraftmaschine der erste Antrieb ausreichend ist.

[0010] Ebenfalls bevorzugt ist es, wenn die Pumpe eine Wasserpumpe zur Förderung von Kühlwasser der Brennkraftmaschine ist. In diesem Fall bietet es sich an, die Pumpenanordnung unter Einbeziehung beider Antriebe im Hinblick auf den Heißleerlauf auszulegen, während bei höheren Drehzahlen oder bei nicht betriebswarmer Brennkraftmaschine die Leistung des ersten Antriebs ausreichend ist.

[0011] Zweckmäßigerweise erfolgt der erste Antrieb ausgehend von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und der zweite Antrieb elektromotorisch.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, bei der ein zum Antrieb der Pumpe vorgesehener Elektromotor einen Stator und einen Rotor umfasst, ist der Rotor mit der Pumpe verbunden und der Stator gehäusefest angeordnet. Alternativ ist der Rotor des den zweiten Antrieb bildenden Elektromotors mit der Pumpe verbunden und der Stator einer Antriebswelle des ersten Antriebs zugeordnet. Dies bietet den Vorteil, dass der zweite Antrieb lediglich die Differenzdrehzahl zwischen der Drehzahl des ersten Antriebs und der erforderlichen Pumpendrehzahl aufbringen muss.

[0013] Bei dem zweiten elektromotorischen Antrieb, welcher Drahtwicklungen umfasst, sind zweckmäßiger-

weise die Drahtwicklungen dem Stator zugeordnet. Dadurch wird eine geringe Trägheit der rotierenden Masse des Elektromotors erreicht.

[0014] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn der zweite Antrieb als elektrischer Generator betreibbar ist.

[0015] Ein bevorzugtes Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Pumpenanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass überwiegend die Pumpe mittels des ersten Antriebs angetrieben wird und in einer Phase, in der die Leistung des ersten Antriebs zur erforderlichen Förderung des Betriebsfluids der Brennkraftmaschine nicht ausreicht, ein Antrieb der Pumpe alternativ oder zusätzlich mittels des zweiten Antriebs erfolgt. Insbesondere erfolgt in einer Heiß-Leerlauf-Phase der Brennkraftmaschine ein Antrieb der Pumpe alternativ oder zusätzlich mittels des zweiten Antriebs. Beispielsweise kann auch bei stehender Brennkraftmaschine mittels des zweiten Antriebs ein Nachlaufen der Pumpe realisiert werden.

[0016] Bevorzugt ist es, wenn bei einem Antrieb der Pumpe mittels des ersten Antriebs der zweite Antrieb von der Pumpe entkoppelt ist. Bei einem Antrieb der Pumpe mittels des ersten Antriebs wird zweckmäßigerweise der zweite Antrieb ebenfalls angetrieben und wirkt als Generator.

[0017] Nachfolgend ist ein besonders zu bevorzugendes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert, dabei zeigen schematisch und beispielhaft

- Fig. 1 eine Pumpenanordnung zur Förderung eines Betriebsfluids einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Pumpe sowie einen ersten mechanischen Antrieb und einen zweiten elektrischen Antrieb,
- Fig. 2a einen Elektromotor mit Weicheisenrotor in einer ersten Drehstellung,
- Fig. 2b einen Elektromotor mit Weicheisenrotor in einer zweiten Drehstellung,
- Fig. 2c einen Elektromotor mit Weicheisenrotor in einer dritten Drehstellung und
- Fig. 3 eine Überholkupplung.

[0018] Fig. 1 zeigt eine Pumpenanordnung 100 zur Förderung eines Betriebsfluids einer hier nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine, umfassend eine Pumpe 116 sowie einen ersten mechanischen Antrieb 118 und einen zweiten elektrischen Antrieb 108.

[0019] Bei der Pumpe 116 handelt es sich um eine Verdrängerpumpe mit einem drehbaren Pumpenrotor, deren Volumenstrom mit der Drehzahl in etwa linear zunimmt. Der erste mechanische Antrieb 118 erfolgt ausgehend von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine,

indem eine erste Antriebswelle 102 mit der Kurbelwelle in Drehverbindung steht, über eine weitere Antriebswelle 106 ist die Pumpe 116 antreibbar.

[0020] Alternativ oder zusätzlich ist vorliegend die Pumpe 116 mittels eines zweiten elektrischen Antriebs 108 antreibbar, indem ein elektromotorischer Antrieb 108 über eine Antriebswelle 114 mit der Pumpe 116 in Antriebsverbindung steht.

[0021] Die vorliegend dargestellte Pumpe 116 ist eine Wasserpumpe zur Förderung von Kühlwasser der Brennkraftmaschine und ist ohne Berücksichtigung des Heißleerlaufbereichs vergleichsweise klein ausgelegt. In den meisten Betriebsbereichen ist ein Antrieb mittels des ersten mechanischen Antriebs 118 ausreichend, lediglich in Betriebsphase, in welchen ein besonders großer Volumenstrom Kühlwasser erforderlich ist, wird zum Antrieb der Pumpe 116 der zweite elektrische Antrieb 108 zugeschaltet. Soweit ein Antrieb mittels des zweiten elektrischen Antriebs 108 mit einer gegenüber dem ersten mechanischen Antrieb 118 höheren Drehzahl erfolgt, ist eine zwischen den Antriebswelle 102, 106 des ersten mechanischen Antriebs 118 angeordnete Überholkupplung 104 wirksam.

[0022] Im Ausführungsbeispiel ist der Rotor 112 des elektrischen Antriebs 108 mit der Antriebswelle 114 verbunden, während der Stator 110 des elektrischen Antriebs 108 gehäusefest angeordnet ist. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Stator 110 des elektrischen Antriebs 108 einer Antriebswelle 102, 106 des ersten mechanischen Antriebs zugeordnet. In diesem Fall ist vom zweiten elektrischen Antrieb 108 nicht die erforderliche Gesamtpumpendrehzahl, sondern lediglich die Differenzdrehzahl zwischen mechanischem Antrieb 118 und der erforderlichen Pumpendrehzahl aufzubringen.

[0023] Ein Elektromotor 200 mit Weicheisenrotor 202 in verschiedenen Drehstellungen ist mit den Fig. 2a bis 2c gezeigt. Die Drahtwicklungen 208 des Elektromotors sind dem gehäusefesten Stator 204 zugeordnet, der elektrische Wirkungsgrad beträgt im Einsatzbereich ca. 85 %. Mit dem Pfeil a ist die Drehrichtung des Drehfeldes 206 angegeben, wobei der Rotor 202 entsprechend der ihm zugeordneten Pfeilrichtung dreht. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann auch ein permanenterregter Motor eingesetzt werden, beispielsweise ein sog. "brushless"-Motor, welcher den Vorteil bietet, dass Spannung bei Betrieb induziert wird und so dem Bordnetz zuge speist werden kann, was zu einer kleineren Auslegung der Lichtmaschine führt.

[0024] In Fig. 3 ist eine Überholkupplung 104, 300 dargestellt. Die Überholkupplung 300 weist ein Eingangsteil 304, ein Ausgangsteil 302 sowie Klemmkörper 306 zur drehrichtungsabhängigen Verbindung von Eingangs-304 und Ausgangsteil 302 auf. Die Klemmkörper 306 sind mittels Federn 308 vorgespannt und ermöglichen eine Relativdrehung zwischen Eingangsteil 304 und Ausgangsteil 302 in einer Drehrichtung, während eine Relativdrehung in Gegenrichtung gesperrt ist. In einem wei-

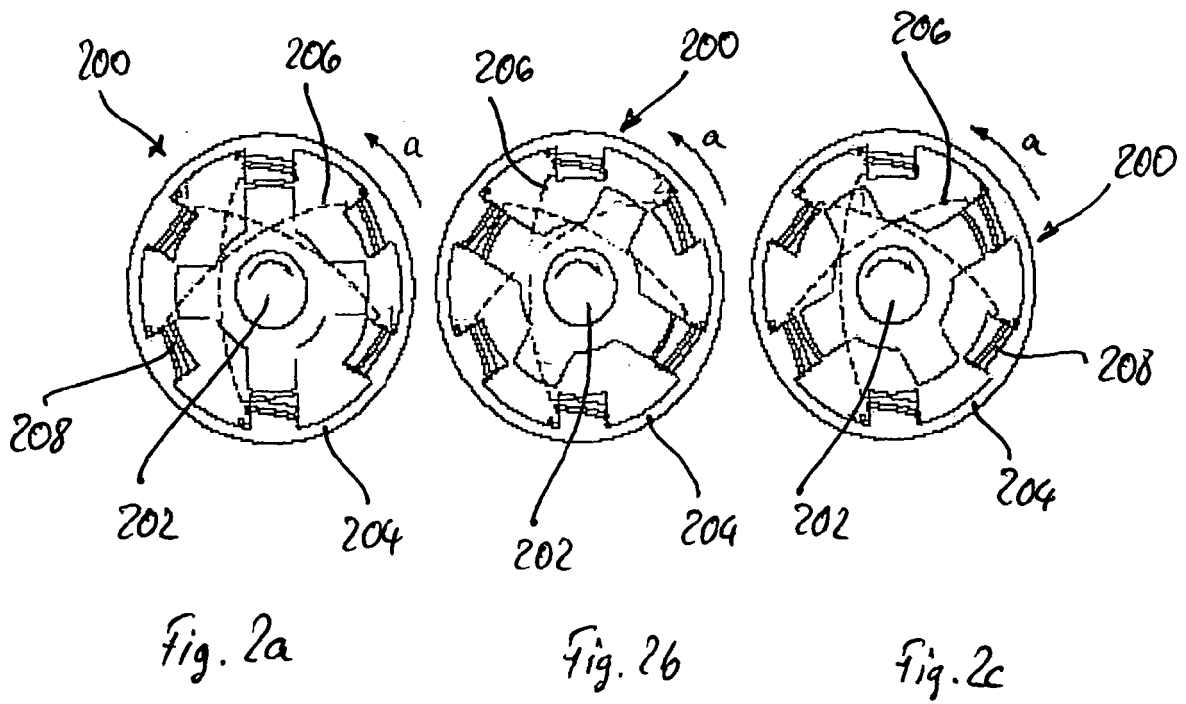
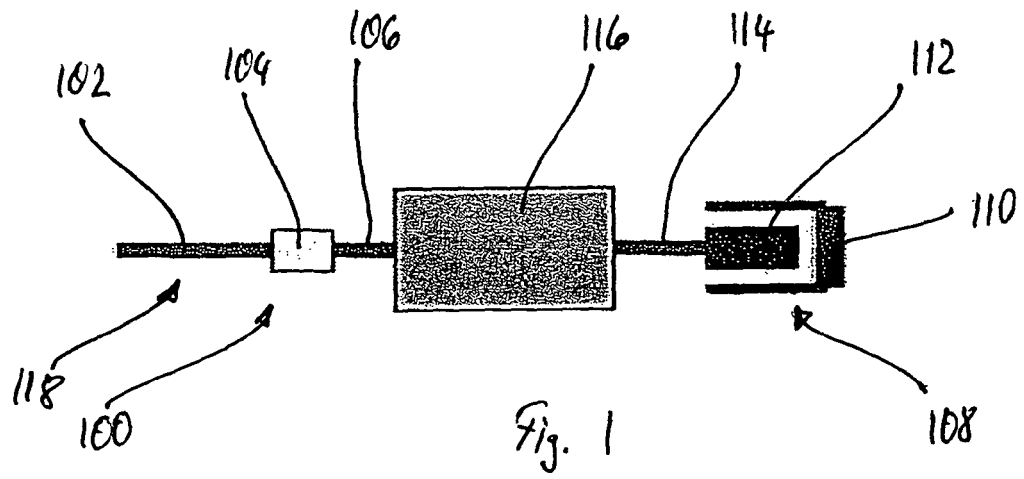
teren - hier nicht gezeigten - Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine weitere Überholkupplung zwischen dem zweiten elektrischen Antrieb 108 und der Pumpe 116 vorgesehen, so dass bei einem Antrieb mittels des ersten mechanischen Antriebs 118 ein Mitdrehen des Rotors 112 des zweiten elektrischen Antriebs 108 verhindert ist.

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung (100) zur Förderung eines Betriebsfluids einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Pumpe (116) sowie einen ersten mechanischen Antrieb (118) und einen zweiten elektrischen Antrieb (108, 200), **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (118) und der zweite Antrieb (108, 200) derselben Pumpe (116) zugeordnet sind.
2. Pumpenanordnung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (118) und der zweite Antrieb (108, 200) einem gemeinsamen Pumpenrotor zugeordnet sind.
3. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-2, **gekennzeichnet durch** eine erste Überholkupplung (104, 300) zwischen Pumpe (116) und erstem Antrieb (118).
4. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-3, **gekennzeichnet durch** eine zweite Überholkupplung (300) zwischen Pumpe (116) und zweitem Antrieb (108, 200).
5. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (116) eine Ölpumpe zur Förderung von Schmieröl der Brennkraftmaschine ist.
6. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (116) eine Wasserpumpe zur Förderung von Kühlwasser der Brennkraftmaschine ist.
7. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Antrieb (118) ausgehend von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine erfolgt.
8. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Antrieb (108, 200) elektromotorisch erfolgt.
9. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-8, wobei ein zum Antrieb der Pumpe (116) vorgesehener Elektromotor (108, 200) einen Stator (110, 204) und einen Rotor (112, 202) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (112, 202) mit der Pumpe (116) verbunden und der Stator (110,

204) gehäusefest angeordnet ist.

10. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-8, wobei ein zum Antrieb der Pumpe (116) vorgesehener Elektromotor einen Stator (110, 204) und einen Rotor (112, 202) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (112, 202) mit der Pumpe (116) verbunden und der Stator (110, 204) einer Antriebswelle (102) des ersten Antriebs (118) zugeordnet ist.
11. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-10, wobei ein zum Antrieb der Pumpe (116) vorgesehener Elektromotor (108, 200) Drahtwicklungen (208) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drahtwicklungen (208) dem Stator (110, 204) zugeordnet sind.
12. Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Antrieb (108, 200) als elektrischer Generator betreibbar ist.
13. Verfahren zum Betreiben einer Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - überwiegend die Pumpe (116) mittels des ersten Antriebs (118) angetrieben wird und
 - in einer Phase, in der die Leistung des ersten Antriebs (118) zur erforderlichen Förderung des Betriebsfluids der Brennkraftmaschine nicht ausreicht, ein Antrieb der Pumpe (116) alternativ oder zusätzlich mittels des zweiten Antriebs (108, 200) erfolgt.
14. Verfahren zum Betreiben einer Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Heißeerlaufphase der Brennkraftmaschine oder bei noch nicht betriebswarmer Brennkraftmaschine ein Antrieb der Pumpe (116) alternativ oder zusätzlich mittels des zweiten Antriebs (108, 200) erfolgt.
15. Verfahren zum Betreiben einer Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Antrieb der Pumpe (116) mittels des ersten Antriebs (118) der zweite Antrieb (108, 200) von der Pumpe (116) entkoppelt ist.
16. Verfahren zum Betreiben einer Pumpenanordnung (100) nach einem der Ansprüche 1-15, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Antrieb der Pumpe (116) mittels des ersten Antriebs (118) der zweite Antrieb (108, 200) ebenfalls angetrieben wird und als Generator wirkt.



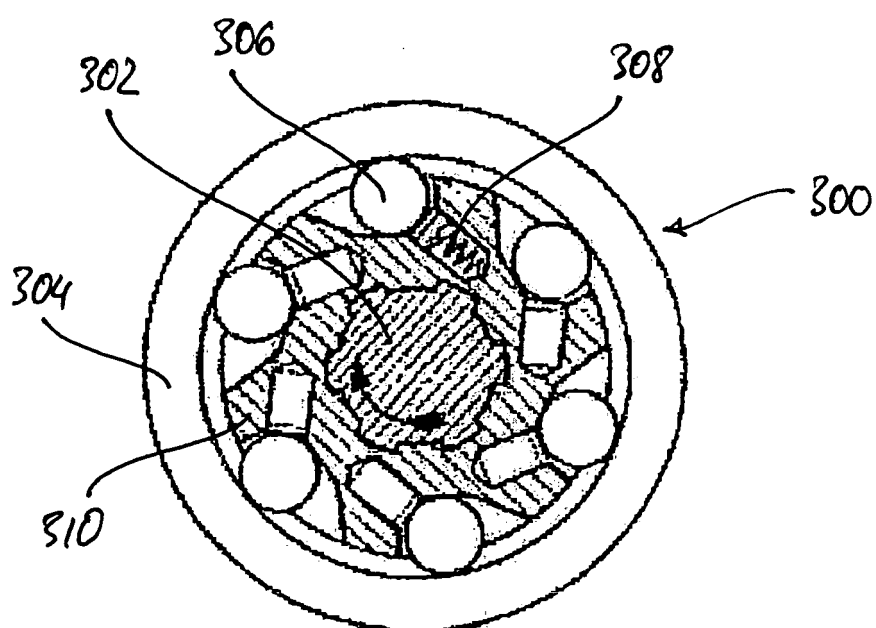


Fig. 3

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 10213598 A1 [0004]