

(19)



(11)

EP 3 575 549 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(51) Int Cl.:
F01C 17/02 (2006.01) **F04C 2/16** (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01) **F04C 2/107** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19172342.8**

(22) Anmeldetag: **02.05.2019**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Hahn, Torben**
31737 Rinteln (DE)
• **Linck, René**
31675 Bückeburg (DE)
• **Steinig, Benjamin**
31559 Hohnhorst (DE)
• **Ahrens, Jörn**
31675 Bückeburg (DE)

(30) Priorität: **31.05.2018 DE 102018113043**

(71) Anmelder: **FRISTAM Pumpen Schaumburg GmbH**
21033 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Noack, Andreas**
c/o Stölmár & Partner
Neuer Wall 71
20354 Hamburg (DE)

(54) ROTIERENDE VERDRÄNGERPUMPE

(57) Es wird eine rotierende Verdrängerpumpe vorgestellt mit wenigstens zwei synchron zueinander angetriebenen Verdrängerkörpern, welche an zugeordneten Arbeitswellen (40,41) angeordnet sind, wobei die Ar-

beitswellen (40,41) durch ein Synchrongetriebe miteinander gekoppelt sind. Die Verdrängerpumpe zeichnet sich dadurch aus, dass sie ein Gleichrichtgetriebe (30) umfasst.

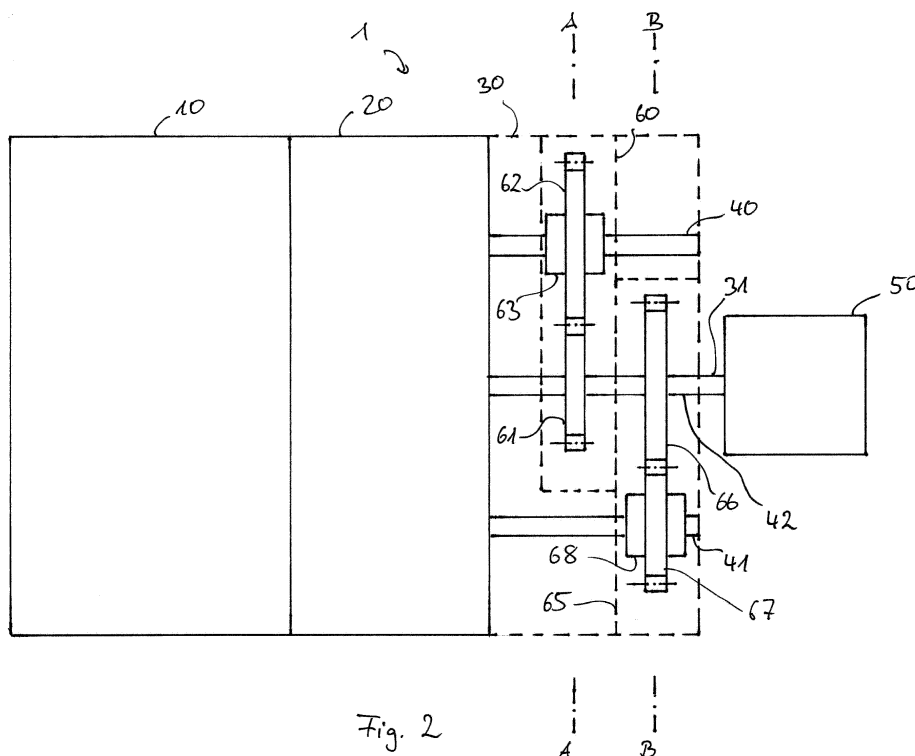
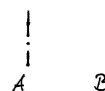


Fig. 2

**EP 3 575 549 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine rotierende Verdrängerpumpe mit wenigstens zwei synchron zueinander angetriebenen Verdrängerkörpern, welche an zugeordneten Arbeitswellen angeordnet sind, wobei die Arbeitswellen durch ein Synchrongetriebe miteinander gekoppelt sind.

[0002] Rotierende Verdrängerpumpen sind in Form von primitiven Zahnradpumpen seit dem frühen 17. Jhd. bekannt. In modernen Pumpen sind die Verdrängerkörper auf Arbeitswellen befestigt, welche außerhalb eines vom zu fördernden Produkt durchflossenen Produktabschnitts gelagert sind.

[0003] Der Antrieb der Pumpe erfolgt von außen über einen Motor, welcher eine der Arbeitswellen antreibt. Die zweite Arbeitswelle kann durch die miteinander kämmenden Verdrängerkörper angetrieben werden. Dies führt jedoch insbesondere bei Schraubenspindelpumpen zu starkem Verschleiß der Verdrängerkörper, welcher zum einen die Lebensdauer reduziert und zum anderen zu einer Produktbelastung durch Abrieb führt, welche insbesondere bei Einsatz der Pumpe im hygienischen Bereich nicht toleriert werden kann. Als hygienischer Bereich ist insbesondere die Lebensmittel- und Kosmetikindustrie zu verstehen.

[0004] Es hat sich daher hauptsächlich eine Bauart der Pumpen durchgesetzt, bei welcher die zweite Arbeitswelle über ein Synchrongetriebe mit der ersten Arbeitswelle gekoppelt ist. Die Verdrängerkörper können dann so ausgelegt werden, dass sie berührungs- und praktisch verschleißfrei arbeiten.

[0005] Eine entsprechende Pumpe ist beispielsweise aus der Patentanmeldung DE102016100957A1 der Anmelderin bekannt.

[0006] Gattungsgemäße Pumpen sind prinzipiell in der Lage, ein zu förderndes Fluid in zwei Richtungen zu fördern, dazu muss lediglich die Drehrichtung der Arbeitswellen und der Verdrängerkörper umgekehrt werden. Dabei sind handelsübliche gattungsgemäße Pumpen jedoch zumeist für eine Förderrichtung optimiert, z.B. hinsichtlich der Form strömungsleitender Oberflächen und/oder integrierter Zusatzkomponenten wie Mischelementen, Extrudern, Abdichtungen etc. Es ist daher zumeist nicht sinnvoll, solche Pumpen in der entgegengesetzten Richtung zu betreiben.

[0007] In Einzelfällen kann eine Pumpe oder eine Anlage, in welcher die Pumpe eingebaut ist, beschädigt werden, wenn die Pumpe in einer falschen Drehrichtung angetrieben wird. Beispielsweise kann es durch ungünstiges Zusammenwirken der Umfangsspiele der Verdrängerkörper und des Synchrongetriebes zu einer Berührung der Verdrängerkörper kommen. Ebenso kann es zu einer Kontamination des zu fördernden Fluids kommen, wenn z.B. versehentlich der Inhalt einer Mischkammer zurück in einen Vorratsbehälter gefördert wird.

[0008] Abhängig von der Art des zum Antrieb einer Pumpe verwendeten Motors kann es durch unterschied-

liche Ursachen dazu kommen, dass der Motor und damit die Pumpe in der falschen Drehrichtung angetrieben wird. So kann bei dem Einsatz von Synchronmotoren ein Verkabelungsfehler diesen Effekt auslösen, bei programmgesteuerten Servomotoren kann dies durch einen Softwarefehler eintreten.

[0009] Es besteht daher eine Aufgabe der Erfindung darin, eine gattungsgemäße Pumpe bereitzustellen, welche hinsichtlich der beschriebenen Problematik verbessert ist.

[0010] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine rotierende Verdrängerpumpe mit wenigstens zwei synchron zueinander angetriebenen Verdrängerkörpern, welche an zugeordneten Arbeitswellen angeordnet sind, wobei die Arbeitswellen durch ein Synchrongetriebe miteinander gekoppelt sind, welche dadurch weitergebildet ist, dass die Verdrängerpumpe ein Gleichrichtgetriebe umfasst.

[0011] Als ein Gleichrichtgetriebe wird dabei im Sinne der Erfindung ein Getriebe verstanden, bei welchem die abtriebsseitige Drehrichtung der Pumpe unabhängig von der antriebsseitigen Drehrichtung konstant bleibt.

[0012] Das Gleichrichtgetriebe ist dabei so in die Pumpe integriert, dass die Drehrichtung der Arbeitswellen unabhängig von einer Drehrichtung eines Antriebsmotors konstant bleibt.

[0013] Gleichrichtgetriebe sind aus dem Stand der Technik bekannt. Sie sind in der Regel so aufgebaut, dass ein Drehmoment einer Antriebswelle über zwei wechselweise schaltbare Getriebezüge auf eine Abtriebswelle übertragen wird. Dabei weisen beide Getriebezüge eine unterschiedliche Anzahl von Zahnrädern auf. Entsprechende Gleichrichtgetriebe sind komplex und beeinträchtigen den Wirkungsgrad der Energieübertragung vom Motor auf die Pumpe merklich.

[0014] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung umfasst das Gleichrichtgetriebe ebenfalls eine Antriebswelle, wobei die Antriebswelle über einen ersten Getriebezug mit einer ersten Arbeitswelle gekoppelt ist, und wobei die Antriebswelle über einen zweiten Getriebezug mit einer zweiten Arbeitswelle gekoppelt ist. Der Aufbau des Gleichrichtgetriebes wird hierdurch deutlich vereinfacht, da die Getriebezüge nicht zu der selben Abtriebswelle geführt werden müssen.

[0015] Vorzugsweise ist das Synchrongetriebe eingerichtet, die erste und die zweite Arbeitswelle in entgegengesetzte Richtungen zu drehen, und der erste Getriebezug und der zweite Getriebezug sind eingerichtet, die erste und die zweite Arbeitswelle in die gleiche Richtung zu drehen.

[0016] Durch diese Weiterbildung wird das Gleichrichtgetriebe besonders einfach, da beide Getriebezüge die gleiche Anzahl von Zahnrädern umfassen können.

[0017] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfassen der erste Getriebezug und der zweite Getriebezug jeweils wenigstens eine Überholkupplung. Dabei ist die Überholkupplung des ersten Getriebezugs so angeordnet, dass der erste Getriebezug

das Drehmoment des Motors nur überträgt, wenn dieser sich in einer ersten Drehrichtung dreht. Die Überholkuppelung des zweiten Getriebezugs ist entgegengesetzt angeordnet, so dass der zweite Getriebezug das Drehmoment des Motors nur überträgt, wenn dieser sich in eine zweite Drehrichtung dreht, die der ersten Drehrichtung entgegengesetzt ist.

[0018] In einer vorteilhaften Umsetzung der Erfindung umfasst der erste Getriebezug ein erstes Ritzel, welches auf der Antriebswelle angeordnet ist, und ein zweites Ritzel, welches auf der ersten Arbeitswelle angeordnet ist, wobei das erste Ritzel mit dem zweiten Ritzel kämmt.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Umsetzung der Erfindung umfasst der zweite Getriebezug ein drittes Ritzel, welches auf der Antriebswelle angeordnet ist, und ein viertes Ritzel, welches auf der zweiten Arbeitswelle angeordnet ist, wobei das dritte Ritzel mit dem vierten Ritzel kämmt.

[0020] Unabhängig von der oben beschriebenen Problematik weisen insbesondere kostengünstige Antriebe eingeschränkte Drehzahlbereiche auf. So können beispielsweise Drehstrom-Asynchronmotoren zwar durch Versorgung über frequenzsteuerbare Umrichter über einen gewissen Drehzahlbereich gesteuert werden, dieser ist aber durch die verfügbaren Arbeitsfrequenzen des Umrichters und des Asynchronmotors begrenzt.

[0021] Natürlich ist es möglich, ein schaltbares Getriebe zwischen dem Motor und der Pumpe vorzusehen. Dies ist aber nicht nur mechanisch aufwendig, sondern es erfordert auch entweder einen manuellen Eingriff zum Ändern der Drehzahlbereiche oder zusätzliche Schalteinrichtungen, welche den Aufbau weiter verkomplizieren.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung können daher der erste Getriebezug und der zweite Getriebezug unterschiedliche Übersetzungen aufweisen. Wenn nun der Antriebsmotor in die erste Richtung dreht, wird die erste Arbeitswelle entsprechend der Übersetzung des ersten Getriebezugs angetrieben. Dreht der Antriebsmotor hingegen in die zweite Richtung, so wird die zweite Arbeitswelle entsprechend der Übersetzung des zweiten Getriebezugs angetrieben.

[0023] Es stehen somit zwei unterschiedliche Drehzahlbereiche für die Pumpe zur Verfügung, ohne dass ein Schalteingriff erforderlich ist. Es muss lediglich die Drehrichtung des Antriebsmotors umgekehrt werden, was durch einfache Schalteinrichtungen des versorgenden Frequenzumrichters erreicht werden kann.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann hierbei die Summe der Radien des ersten und des zweiten Ritzels in etwa der Summe der Radien des dritten und des vierten Ritzels entsprechen. Hierdurch kann das Gleichrichtgetriebe symmetrisch zu den Arbeitswellen der Pumpe angeordnet sein, was den Aufbau weiter vereinfacht.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger beispielhafter Darstellungen näher erläutert. Dabei sollen die Darstellungen lediglich das Verständnis der Er-

findung erleichtern, ohne den Schutzgegenstand einzuschränken.

[0026] Es zeigen:

- 5 Fig. 1: eine Schraubenspindelpumpe in einer perspektivischen Darstellung,
Fig. 2: den prinzipiellen Aufbau einer Schraubenspindelpumpe mit Gleichrichtgetriebe,
10 Fig. 3a: die Anordnung der Ritzel eines ersten Getriebezugs,
Fig. 3b: die Anordnung der Ritzel eines zweiten Getriebezugs.

[0027] Die Figur 1 zeigt eine Pumpe 1, bei der es sich um eine zweiseindelige Schraubepumpe in einflutiger Bauweise handelt. Die Pumpe 1 umfasst einen Förderabschnitt 10 mit einem Produkteinlass 11 und einem Produktauslass 12.

[0028] An den Förderabschnitt 10 schließt sich ein Lagerabschnitt 20 an, in welchem die in Figur 1 nicht dargestellten Arbeitswellen gelagert sind. In dem Lagerabschnitt 20 befindet sich zusätzlich ein Synchrongetriebe, über welche die Arbeitswellen drehgekoppelt sind. Der Lagerabschnitt 20 weist eine Inspektions- und Montageöffnung 21 auf, welche durch einen Deckel 22 verschlossen ist.

[0029] Der Aufbau der Pumpe 1 kann im Förderabschnitt 10 und im Lagerabschnitt 20 dem Aufbau entsprechen, welcher in der Patentanmeldung DE102016100957A1 der Anmelderin beschrieben ist.

[0030] An den Lagerabschnitt 20 schließt sich hier ein Gleichrichtgetriebe 30 an. In der Figur 1 ist lediglich ein Zapfen 31 einer Antriebswelle erkennbar. Der Zapfen 31 kann mit einem nicht dargestellten Motor zum Antrieb der Pumpe 1 verbunden werden.

[0031] In der Figur 2 ist der Aufbau des Gleichschaltgetriebes 30 schematisch dargestellt.

[0032] Im linken Bereich der Figur 2 sind der Förderabschnitt 10 und der Lagerabschnitt 20 der Pumpe 1 dargestellt.

[0033] Aus dem Lagerabschnitt 20 ragen freie Enden einer ersten Arbeitswelle 40 und einer zweiten Arbeitswelle 41 in das Gleichrichtgetriebe 30. Symmetrisch zwischen der ersten Arbeitswelle 40 und der zweiten Arbeitswelle 41 ist eine Antriebswelle 42 angeordnet. Ein Zapfen 31 der Antriebswelle 42 ragt aus dem Gleichschaltgetriebe 30 heraus, an ihn ist ein Motor 50 gekoppelt.

[0034] Die Arbeitswellen 40, 41 sowie die Antriebswelle 42 sind in der Figur 2 der Übersichtlichkeit halber in einer Ebene liegend dargestellt. Aus der Figur 1 ist erkennbar, dass die tatsächliche Anordnung etwa der Form eines gleichschenkligen oder gleichseitigen Dreiecks entspricht, wobei die Arbeitswellen 40, 41 an den Enden der Basislinie angeordnet sind, während die Antriebswelle 42 in der Spitze angeordnet ist.

[0035] Die erste Arbeitswelle 40 ist mit der Antriebswelle 42 über einen ersten Getriebezug 60 gekoppelt.

Der erste Getriebezug 60 umfasst ein erstes Ritzel 61, welches auf der Antriebswelle 42 angeordnet ist, und ein zweites Ritzel 62, welches auf der ersten Arbeitswelle 40 angeordnet ist.

[0036] Dabei ist das zweite Ritzel 62 auf der ersten Arbeitswelle 40 über eine Überholkupplung 63 montiert.

[0037] Die zweite Arbeitswelle 41 ist mit der Antriebswelle 42 über einen zweiten Getriebezug 65 gekoppelt. Der zweite Getriebezug 65 umfasst ein drittes Ritzel 66, welches auf der Antriebswelle 42 angeordnet ist, und ein viertes Ritzel 67, welches auf der zweiten Arbeitswelle 41 angeordnet ist.

[0038] Das vierte Ritzel 67 auf der zweiten Arbeitswelle 41 ebenfalls über eine Überholkupplung 68 montiert.

[0039] Die Pumpe 1 ist so ausgelegt, dass sich zur Förderung eines Fluids vom Produkteinlass 11 zu Produktauslass 12 die erste Arbeitswelle 40 im Uhrzeigersinn drehen muss, während sich die zweite Arbeitswelle 41 mit der selben Rotationsgeschwindigkeit gegen den Uhrzeigersinn drehen muss. Die entsprechende gegenläufige Rotation der Arbeitswellen 40,41 wird durch das nicht dargestellte Synchrongetriebe garantiert, welches im Lagerabschnitt 20 angeordnet ist.

[0040] Die Funktionsweise des Gleichrichtgetriebes 30 ist nun wie folgt:

Wenn der Motor 50 die Antriebswelle 42 mit einer Rotationsgeschwindigkeit w_1 im Uhrzeigersinn antreibt, so wird diese Drehung durch das erste Ritzel 61 auf das zweite Ritzel 62 übertragen. Das zweite Ritzel dreht sich daher mit einer Rotationsgeschwindigkeit w_2 gegen den Uhrzeigersinn, es gilt:

$$w_2 = -w_1 * n_{61}/n_{62}$$

wobei n_{61} , n_{62} die Anzahl der Zähne der Ritzel 61, 62 sind.

[0041] Gleichzeitig wird die Drehung der Antriebswelle 42 über das dritte Ritzel 66 auf das vierte Ritzel 67 übertragen. Das vierte Ritzel dreht sich daher mit einer Rotationsgeschwindigkeit w_3 ebenfalls gegen den Uhrzeigersinn. Es gilt:

$$w_3 = -w_1 * n_{66}/n_{67}$$

wobei n_{66} , n_{67} die Anzahl der Zähne der Ritzel 66, 67 sind.

[0042] Da sich die erste Arbeitswelle 40 der Pumpe 1, wie oben beschrieben, im Uhrzeigersinn drehen soll ist die Überholkupplung 63 so angeordnet, dass sie nur im Uhrzeigersinn ein Drehmoment von dem zweiten Ritzel 62 auf die erste Arbeitswelle 40 übertragen kann.

[0043] Das zweite Ritzel 62 dreht sich im beschriebenen Fall jedoch gegen den Uhrzeigersinn und läuft daher frei auf der ersten Arbeitswelle 40.

[0044] Die zweite Arbeitswelle 41 soll sich jedoch ge-

gen den Uhrzeigersinn drehen, daher kann die Überholkupplung 68 ein Drehmoment in diese Richtung übertragen. Das vierte Ritzel 67 nimmt daher die zweite Arbeitswelle 41 mit, so dass diese sich ebenfalls mit der Rotationsgeschwindigkeit $w_3' = w_3$ dreht. Über das Synchrongetriebe wird auch die erste Arbeitswelle 40 mit der Rotationsgeschwindigkeit $w_2' = -w_3' = -w_3$ angetrieben.

[0045] Die Rotationsgeschwindigkeit w_2' der ersten Arbeitswelle 40 kann auch als Rotationsgeschwindigkeit w_P der Pumpe 1 bezeichnet werden. Es gilt also bei Drehung des Motors 50 im Uhrzeigersinn:

$$w_{P(US)} = -w_3 = w_1 * n_{66}/n_{67}$$

[0046] Dreht sich der Motor 50 hingegen gegen den Uhrzeigersinn, wird die erste Arbeitswelle 40 von dem zweiten Ritzel 62 mitgenommen, während das vierte Ritzel 67 frei auf der zweiten Arbeitswelle 41 läuft.

[0047] Die Rotationsgeschwindigkeit w_P der Pumpe 1 ist somit:

$$w_{P(GUS)} = w_2 = -w_1 * n_{61}/n_{62}$$

[0048] Um einen symmetrischen Aufbau des Gleichrichtgetriebes 30 zu ermöglichen, entspricht die Summe der Radien des ersten Ritzels 61 und des zweiten Ritzels 62 der Summe der Radien des dritten Ritzels 66 und des vierten Ritzels 67. Gleiches gilt für die Summe der Anzahl der Zähne, also ist $n_{61} + n_{62} = n_{66} + n_{67}$. Im dargestellten Beispiel ist $n_{61} = n_{67}$ und $n_{62} = n_{66}$. Daher gilt:

$$w_{P(US)} = w_1 * n_{62}/n_{61}$$

$$w_{P(GUS)} = -w_1 * n_{61}/n_{62}$$

[0049] Es ist erkennbar, dass die Drehrichtung der Pumpe 1 unabhängig von der Drehrichtung der Antriebswelle 42 immer gleich ist, so dass sich die erste Arbeitswelle 40 stets im Uhrzeigersinn dreht. Das Gleichrichtgetriebe 30 verhindert also, dass die Pumpe 1 bei verkehrter Drehrichtung des Motors 50 rückwärts läuft und dadurch beschädigt wird oder Produktverunreinigungen verursacht.

[0050] Gleichzeitig weist das Gleichrichtgetriebe 30 bei unterschiedlicher Drehrichtung der Antriebswelle 42 ein unterschiedliches Übersetzungsverhältnis auf, wenn die Ritzel 61 und 62 bzw. die Ritzel 66 und 67 unterschiedliche Anzahlen von Zähnen aufweisen. Im dargestellten Beispiel ist $n_{61} < n_{62}$ und $n_{66} > n_{67}$, daher weist das Gleichrichtgetriebe 30 eine Übersetzung $N > 1$ auf, wenn die Antriebswelle 42 im Uhrzeigersinn angetrieben wird, und eine Übersetzung von $N < 1$ (Untersetzung), wenn die Antriebswelle 42 gegen den Uhrzeigersinn an-

getrieben wird. Auf diese Weise lässt sich der verfügbare Drehzahlbereich der Pumpe 1 bei eingeschränktem Drehzahlbereich des Motors 50 erweitern.

[0051] In der Figur 3a ist der erste Getriebezug 60 als Schnitt entlang der Linie A - A dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Wellen 40,41,42 in einem gleichseitigen Dreieck angeordnet sind. Das erste Ritzel 61 ist fest mit der Antriebswelle 42 verbunden, das zweite Ritzel 62 sitzt auf der Überholkupplung 63, die wiederum auf der ersten Arbeitswelle 40 sitzt.

[0052] In der Figur 3b ist der zweite Getriebezug 65 dargestellt. Hier ist das dritte Ritzel 66 fest mit der Antriebswelle 42 verbunden, während das vierte Ritzel 67 über die Überholkupplung 68 auf der zweiten Arbeitswelle 41 befestigt ist.

[0053] Die Befestigung der Ritzel 62,67 auf den Überholkupplungen 63,68 ist der Übersichtlichkeit halber nicht im Detail dargestellt. Die Ritzel 62,67 können zur Verbesserung der Stabilität zusätzlich mit nicht gezeigten Wälzlagern auf den Arbeitswellen 40,41 abgestützt sein. Da die Überholkupplungen 63,68 bauartbedingt gewisse Mindestdurchmesser aufweisen, kann beispielsweise das kleine vierte Ritzel 67 einen Kragen aufweisen, welcher die Überholkupplung 68 umgreift. Der Kragen kann dabei einen größeren Außendurchmesser aufweisen als das vierte Ritzel 67 selbst.

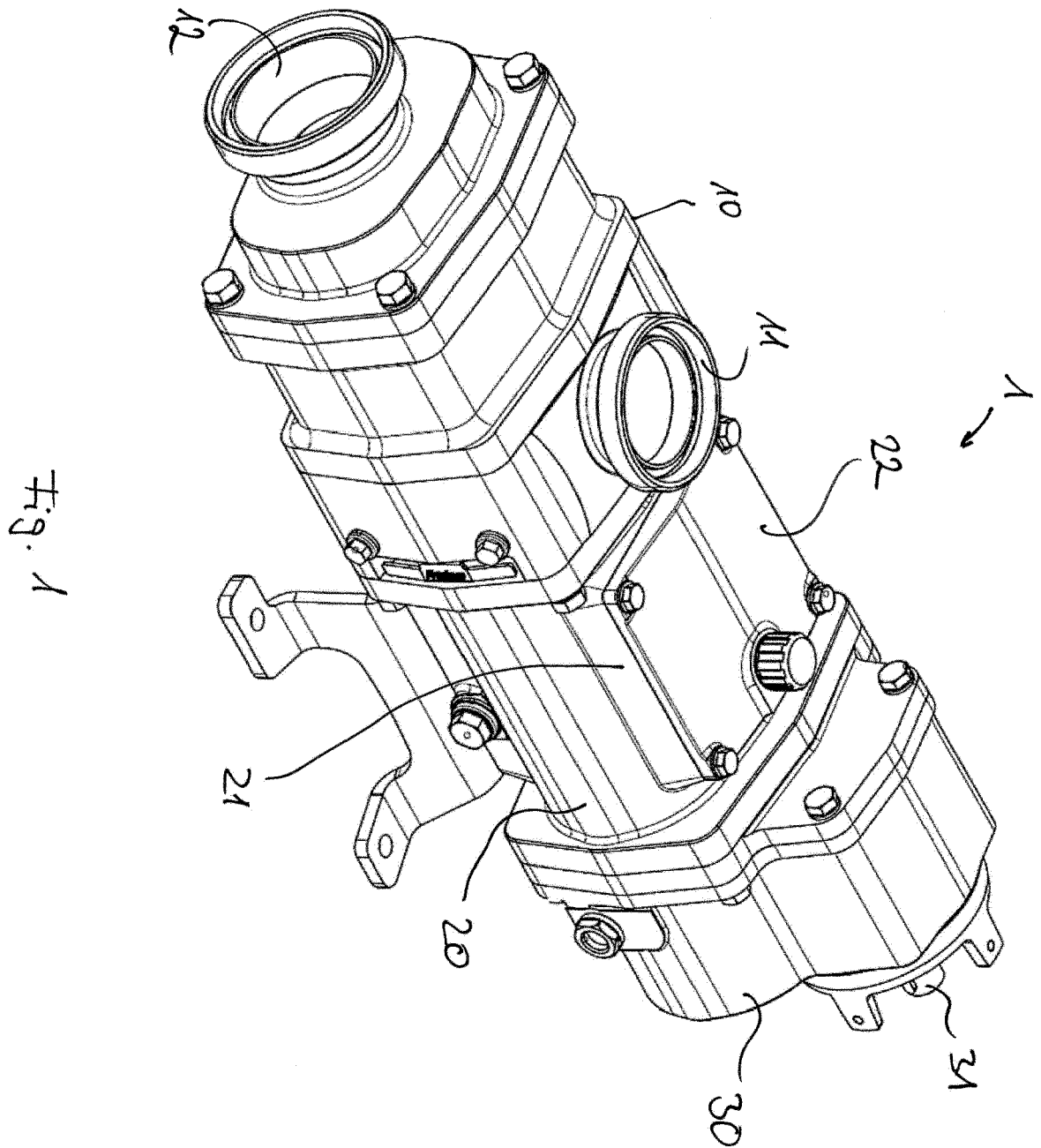
[0054] Alternativ zu der gezeigten Darstellung kann eine oder beide der Überholkupplungen 63,68 auf der Antriebswelle 42 vorgesehen sein, anstatt auf den Arbeitswellen 40,41.

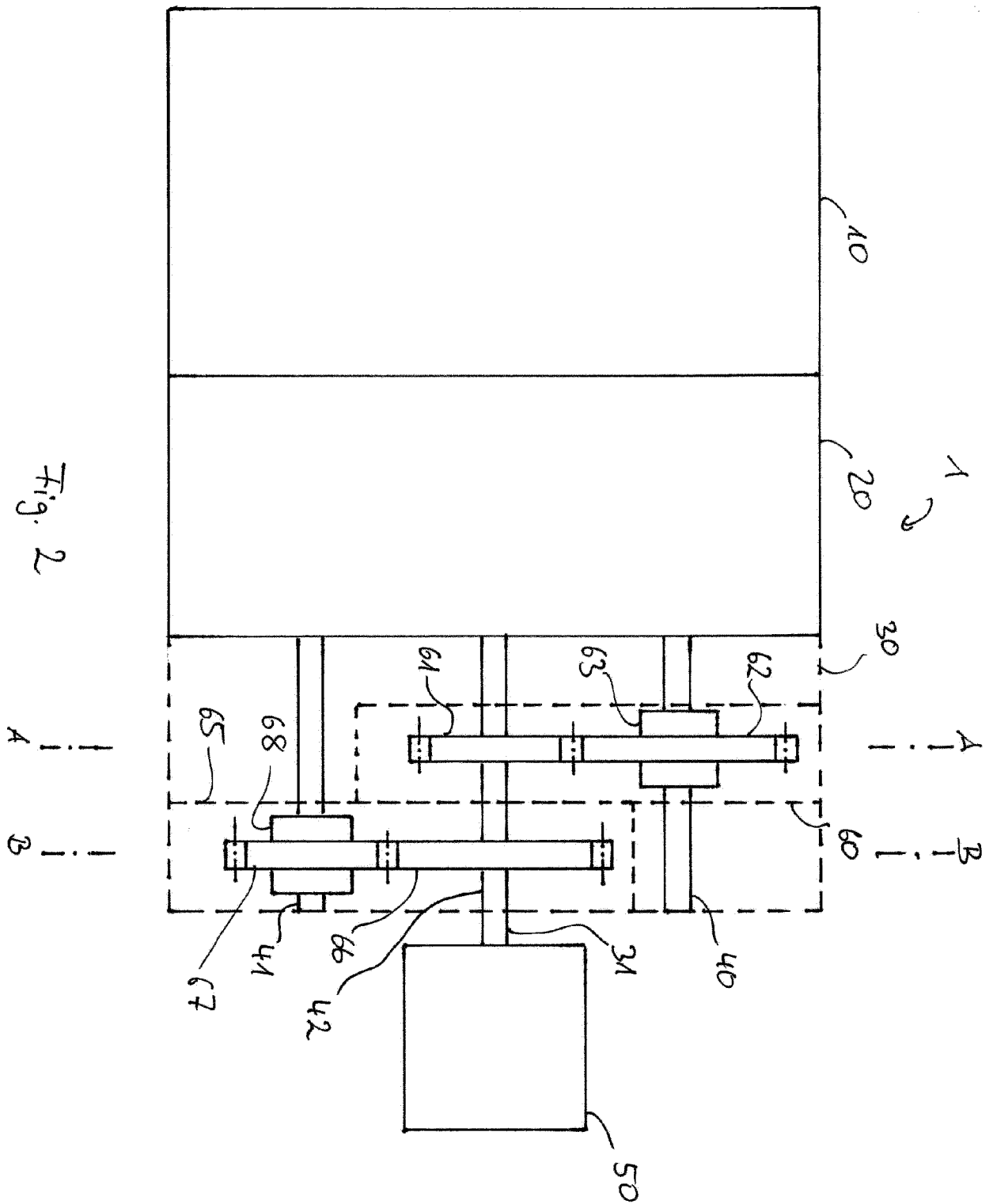
[0055] Der beschriebene Aufbau der Pumpe 1 bringt es mit sich, dass sich die Arbeitswellen 40,41 bei stehendem Motor 50 frei in Förderrichtung drehen können. Um eine solche Drehung zu unterbinden kann das Gleichrichtgetriebe 30 um eine einfache mechanisch oder elektrisch ansteuerbare Bremse erweitert werden. In manchen Einsatzfällen der Pumpe 1 kann der entsprechende Freilauf jedoch auch vorteilhaft sein.

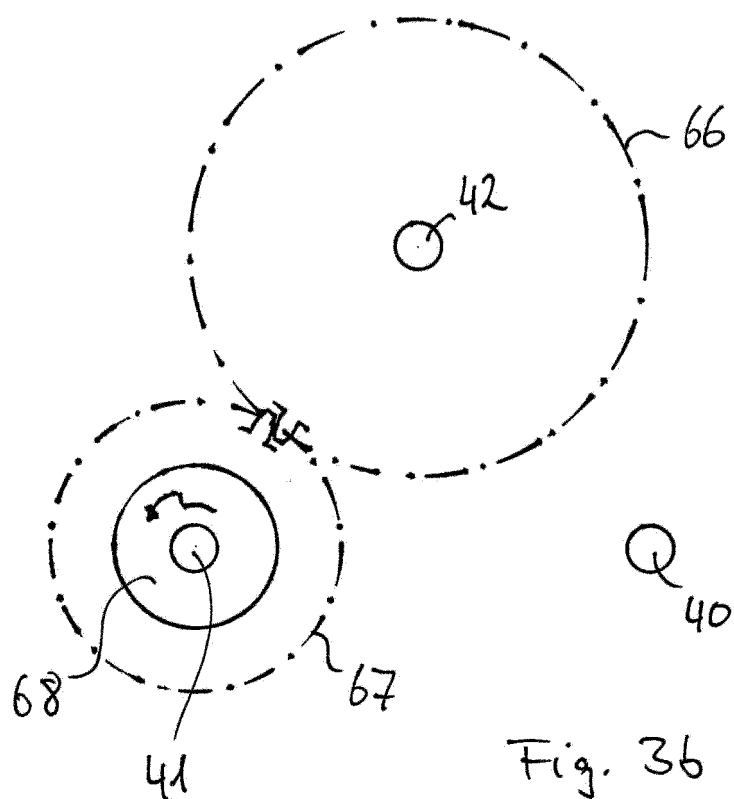
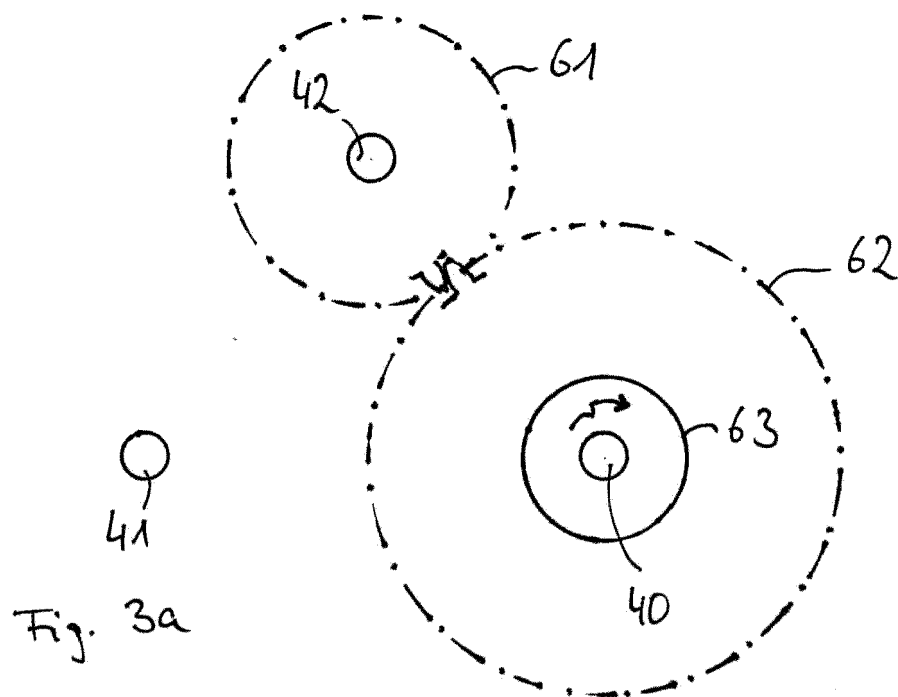
Patentansprüche

1. Rotierende Verdrängerpumpe mit wenigstens zwei synchron zueinander angetriebenen Verdrängerkörpern, welche an zugeordneten Arbeitswellen (40,41) angeordnet sind, wobei die Arbeitswellen (40,41) durch ein Synchrongetriebe miteinander gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängerpumpe ein Gleichrichtgetriebe (30) umfasst.
2. Rotierende Verdrängerpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gleichrichtgetriebe (30) eine Antriebswelle (42) umfasst, wobei die Antriebswelle (42) über einen ersten Getriebezug (60) mit einer ersten Arbeitswelle (40) gekoppelt ist, und wobei die Antriebswelle (42) über einen zweiten Getriebezug (65) mit einer zweiten Arbeitswelle (41) gekoppelt ist.

3. Rotierende Verdrängerpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Synchrongetriebe eingerichtet ist, die erste und die zweite Arbeitswelle (40,41) in entgegengesetzte Richtungen zu drehen, und dass der erste Getriebezug (60) und der zweite Getriebezug (65) eingerichtet sind, die erste und die zweite Arbeitswelle (40,41) in die gleiche Richtung zu drehen.
4. Rotierende Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei der erste Getriebezug (60) und der zweite Getriebezug (65) jeweils wenigstens eine Überholkupplung (63,68) umfassen.
5. Rotierende Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Getriebezug (60) ein erstes Ritzel (61), welches auf der Antriebswelle (42) angeordnet ist, und ein zweites Ritzel (62), welches auf der ersten Arbeitswelle (40) angeordnet ist, umfasst, wobei das erste Ritzel (61) mit dem zweiten Ritzel (62) kämmt.
6. Rotierende Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Getriebezug (65) ein drittes Ritzel (66), welches auf der Antriebswelle (42) angeordnet ist, und ein viertes Ritzel (67), welches auf der zweiten Arbeitswelle (41) angeordnet ist, umfasst, wobei das dritte Ritzel (66) mit dem vierten Ritzel (67) kämmt.
7. Rotierende Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Getriebezug (60) und der zweite Getriebezug (65) unterschiedliche Übersetzungen aufweisen.
8. Rotierende Verdrängerpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Summe der Radien des ersten Ritzels (61) und des zweiten Ritzels (62) in etwa der Summe der Radien des dritten Ritzels (66) und des vierten Ritzels (67) entspricht.







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 102016100957 A1 [0005] [0029]