



(11)

EP 2 556 256 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.01.2020 Patentblatt 2020/03

(51) Int Cl.:
F04C 15/00 ^(2006.01) **F04C 2/12** ^(2006.01)
F01C 21/00 ^(2006.01) **F01C 17/00** ^(2006.01)
F01C 17/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11729047.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2011/000373

(22) Anmeldetag: **06.04.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/124213 (13.10.2011 Gazette 2011/41)

(54) **DREHKOLBENPUMPE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER DREHKOLBENPUMPE**

ROTARY PISTON PUMP AND METHOD FOR OPERATING A ROTARY PISTON PUMP

POMPE À PISTONS ROTATIFS ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE À PISTONS ROTATIFS

(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

(30) Priorität: **08.04.2010 DE 102010014218**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(73) Patentinhaber: **NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH**
95100 Selb (DE)

(72) Erfinder:

- **LINDE, Hans Jürgen**
96450 Coburg (DE)
- **MURRENHOFF, Bernhard**
84428 Buchbach (DE)
- **KURZ, Robert**
85609 Aschheim (DE)
- **DENK, Reinhard**
84453 Mühldorf (DE)
- **STRASSL, Josef**
94315 Straubing (DE)
- **BÖHME, Thomas**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **KAMAL, Hisham**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **WEIGL, Stefan**
84453 Mühldorf am Inn (DE)
- **WILLIS, Roger**
84562 Mettenheim (DE)

- **KERN, Stefan**
83527 Haag (DE)
- **KREIDL, Johann**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **HERR, Gunter**
96253 Haarth (DE)
- **KNEIDL, Franz**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **TEKNEYAN, Mikael**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **WEBER, Erwin**
84539 Ampfing (DE)
- **VERHOEVEN, Marcel**
Hailsham East Sussex
BN27 3HS (GB)
- **GRADL, Mathias**
96145 Sesslach (DE)
- **ENDERLE, Udo**
95615 Marktrewitz (DE)

(74) Vertreter: **Benninger, Johannes**
Benninger Patentanwaltskanzlei
Dr.-Leo-Ritter-Strasse 5
93049 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 1 927 758	WO-A2-2009/076689
DE-A1- 10 334 481	DE-A1- 19 711 510
GB-A- 2 176 848	GB-A- 2 207 190
JP-A- 6 185 483	

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 556 256 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Drehkolbenpumpe.

[0002] Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu betreibende Drehkolbenpumpe ist mit mindestens einem Motor, der mindestens zwei sich gegeneinander rotatorisch bewegendende Drehkolben antreibt, ausgestattet. Die Drehkolben bewegen sich in einem Pumpengehäuse. Die mindestens zwei Drehkolben sind auf einer ersten Abtriebswelle und einer zweiten Abtriebswelle angeordnet. Die beiden Abtriebswellen sind derart synchronisiert und angetrieben, dass die mindestens zwei Drehkolben zueinander in Wirkzusammenhang stehen und ein Wirkpaar bilden.

[0003] Die deutsche Patentanmeldung DE 38 25 372 A1 beschreibt eine Kraftmaschine mit zwei in einer Ebene angeordneten Ringzylindern, in denen Umlaufkolben angeordnet sind. Die Umlaufkolben sind an der Peripherie einer je auf einer Welle drehfest sitzenden Rotorscheibe befestigt. Die Rotorscheiben besitzen peripher einen entsprechenden Schlitz in dem die jeweiligen Ringzylinder durchgreifen, wobei die beiden Umlaufkolben ineinanderkämmen. Die Aufgabe der Kraftmaschine ist es durch Verbrennung, eines geeigneten Stoffes, die Umlaufkolben in Rotation zu versetzen und über diese die Wellen anzutreiben. Je nach Ausgestaltung des Getriebes können die Umlaufkolben sowohl gleich- als auch gegensinnig rotieren.

[0004] In der deutschen Patentschrift DE 10 2005 062 892 B2 ist eine Rotationskolbenmaschine offenbart, die als Verbrennungskraftmaschine oder als Arbeitsmaschine verwendet wird. Die zwei diametral angeordneten Rotationskolben lassen periodisch volumenveränderliche Arbeitskammern in einem Ringzylindergehäuse entstehen. Die Rotationskolben sind über ineinander geschobene Wellen drehstarr verbunden, so dass die Wellen einzeln über je ein Hülltriebssystem mit elliptischen Übertragungsscheiben auf eine gemeinsame Abtriebswelle wirken. Der Hülltrieb kann mit Zahnriemen, Zahnkette oder Kette aufgebaut sein. Durch je zwei symmetrisch angeordnete elliptische Steuerzahnritzel im System werden konstante Vorspannkkräfte im Trum erreicht und zugleich eine wechselseitige Übertragung des Drehmomentes bei Drehrichtungsänderung.

[0005] Bei den zwei vorab zitierten Druckschriften handelt es sich um Kraftmaschinen, welche derart aufgebaut sind, dass über Drehkolben und eine entsprechende Vorrichtung eine Abtriebswelle bewegt wird. Trotz der Verwendung von ähnlichen Bauteilen sind die Maschinen nicht mit Drehkolbenpumpen der vorliegenden Erfindung vergleichbar.

[0006] Die GB 2 207 190 A beschreibt eine ölfreie Vakuumpumpe, wobei die Rotoren verzahnend ausgebildet sind. Als antreibender Riemen wird ein elastischer Riemen verwendet, welcher aus einem Gewebe oder Metall verstärktem Gummi oder Polymer besteht. Dieser wird derart ausgewählt, dass eine maximale Eingriffs- und

Kraftübertragung ohne Schlupf bei minimaler Dehnung, sei es unter Zugbeanspruchung oder bei längerem Gebrauch, garantiert werden kann.

[0007] Die EP 1 927 758 A1 beschreibt ein Antreiben der Rotoren mittels eines Getriebes mit Zahnrädern, wobei zusätzlich ein Riemen über Umlenkrollen geführt ist, um die Synchronisierung zu unterstützen. Hierbei erfolgt eine doppelte Synchronisierung, zum einen über die Zahnräder und zum anderen über den Riemen. Die Drehmomentübertragung zwischen den Rotoren erfolgt auf zwei Wegen, über die Umlenkrollen und über das Synchrongetriebe.

[0008] Die GB 2 176 848 A beschreibt einen Kompressor, bei dem die Rotationskraft magnetisch direkt auf den Arbeitsrotor durch eine statische Abdichtung eingebracht wird und nicht durch die Zahnräder, die hauptsächlich zur Übertragung dynamischer Lasten eingesetzt werden.

[0009] Die DE 197 11 510 A1 beschreibt einen Schraubenverdichter, welcher eine erste und eine zweite Schraubenverdichtereinheit umfasst. Zudem umfasst der Schraubenverdichter ein Antriebsaggregat und das Antriebsaggregat mit den Schraubenverdichtereinheiten koppelndes Riemengetriebe. Das Riemengetriebe umfasst eine erste und eine zweite zur Drehmomentübertragung ausgebildete Riemenscheibe und eine mit der Abtriebswelle des Antriebsaggregats zur Drehmomentübertragung verbundene Antriebsriemenscheibe. Zusätzlich ist ein Transmissionsriemen vorgesehen, der in einer Transmissionsebene über die erste und zweite Riemenscheibe und über die Antriebsriemenscheibe läuft, wobei die vom Riemengetriebe übertragene Leistung größer als 10 kW ist.

[0010] Die DE 103 34 481 A1 beschreibt eine Spindelvakuumpumpe mit einem vorgespannten Riementrieb. Hierbei treibt ein geschlossener Riementrieb von einem Motor-Riemenrad zugleich die beiden gleich großen rotorfesten Riemenräder über einen Krümmungswechsel im Riementrieb an.

[0011] Die JP 6 185 483 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Verbinden der Enden von zwei- oder mehrflächig aufeinander liegenden Bahnen, insbesondere wickelfähiger Metallbänder.

[0012] Die WO 2009/076689 A2 beschreibt einen Antrieb mit zumindest zwei kämmenden Verzahnungselementen. Zumindest ein Verzahnungselement umfasst einen Grundkörper, der entlang eines Umfangs Zähne aufweist, die zumindest teilweise an einer Oberfläche eine abreibbare Polymerbeschichtung aufweisen.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine Drehkolbenpumpe störungsfrei und ökonomisch betrieben werden kann.

[0014] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

[0015] Weitere erfindungsgemäße Gestaltungen sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0016] Die zu betreibende Drehkolbenpumpe ist mit mindestens einem Motor und mit mindestens zwei sich

gegeneinander rotatorisch bewegenden Drehkolben versehen. Die mindestens zwei Drehkolben sind in einem Pumpengehäuse angeordnet. Weiterhin sind die mindestens zwei Drehkolben auf einer ersten Abtriebswelle und einer zweiten Abtriebswelle angeordnet. Die erste Abtriebswelle und die zweite Abtriebswelle sind derart miteinander synchronisiert und angetrieben, dass die mindestens zwei Drehkolben ineinanderkämen. Dies wird dadurch realisiert, dass die Abtriebswellen über ein elastisches Element antreib- und synchronisierbar sind. Unter dem ineinanderkämen ist zu verstehen, dass die Drehkolben miteinander ein in Wirkzusammenhang stehendes Wirkungspaar bilden.

[0017] Die Ausgestaltung der Drehkolbenpumpe mit einem elastischen Element hat erhebliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik. Erstens ergibt sich eine Sicherung der Drehkolben gegen das Verstopfen durch Verklemmen von Festkörpern in der Drehkolbenpumpe und zweitens kann die Drehkolbenpumpe ölfrei betrieben werden. Diese hohe Feststoffgängigkeit ergibt sich dadurch, dass das elastische Element, bei Verstopfungen im Bereich der Drehkolben, nachgeben kann. Durch den Einsatz des elastischen Elements kann auf ein herkömmliches Getriebe, welches in Öl laufen muss, verzichtet werden. Weiterhin wird durch das gleichzeitige Antreiben und Synchronisieren der Drehkolben die Leistungsdichte der Drehkolbenpumpe erhöht und gleichzeitig das Gewicht reduziert.

[0018] Das elastische Element ist ein endloses, flexibles Element. Dieses endlose, flexible Element kann ein Doppelzahnriemen, eine Kette oder ein Gliederband sein. Bei der Verwendung eines Doppelzahnriemens kann vollständig auf die Schmierung des Antriebssystems verzichtet werden, was vor allem bei der Verwendung der Drehkolbenpumpe im Bereich der Pharma- und/oder Lebensmittelindustrie von Vorteil ist. Bei der Verwendung von Ketten oder Gliederbändern muss mit einer Schmierung gearbeitet werden. Der Aufwand für die Schmierung der Ketten oder Gliederbänder ist wesentlich geringer als es bei herkömmlichen, über Getriebe angetriebenen Drehkolbenpumpen der Fall ist.

[0019] Der Doppelzahnriemen kann verschiedene Profile aufweisen. Wichtig ist hierbei, dass der Doppelzahnriemen eine gewisse Flexibilität aufweist. Durch diese Flexibilität ist es möglich, bei einer Blockade die momentan auftretende synchrone Rotation der Drehkolben über eine Dehnung des Doppelzahnriemens kurzzeitig zu kompensieren. Die Zähne des Doppelzahnriemens sind immer derart ausgestaltet, dass sie mit den Zähnen der im System befindlichen Zahnräder optimale Wirkpaare bilden und somit die Kräfte von der Abtriebswelle optimal an die Drehkolben übertragen. Weiterhin sollen die Zähne des Doppelzahnriemens so ausgestaltet sein, dass sie bei einer vollständigen Blockade der Drehkolben das schwächste Glied im Wirksystem darstellen. Hierdurch würden zum Beispiel die Zähne am Punkt der höchsten Belastung abgerieben.

[0020] Zwischen einem ersten Abtriebsrad und einem

zweiten Abtriebsrad besitzt das endlose, flexible Element eine freie Trumlänge. Diese freie Trumlänge stellt einen Pufferbereich dar. Durch die freie Trumlänge wird die Feststoffgängigkeit der Drehkolbenpumpe gewährleistet. Je größer die freie Trumlänge ist, desto stärker können sich die Drehkolben gegeneinander verdrehen. Diese Verdrehung der Drehkolben zueinander ist nach maximal einer vollständigen Umdrehung der Drehkolben abgeschlossen. Dadurch, dass die Verdrehung nach maximal einem vollständigen Umlauf wieder aufgehoben ist, ist die ordnungsgemäße Funktion der Drehkolbenpumpe gewährleistet. Hieraus ergibt sich, dass die Länge des freien Trums in direkter Abhängigkeit zur Größe der Feststoffteile im zu fördernden Medium steht. Je größer die Feststoffkörper im Medium, desto größer muss die freie Trumlänge sein. Dies ist natürlich nur bis zu einer bestimmten Feststoffgröße möglich. Die Feststoffgängigkeit der Drehkolbenpumpe ist weiterhin von den Drehkolben und deren Oberflächenbeschaffenheit abhängig.

[0021] Gemäß einem Ausführungsbeispiel lässt sich die Länge des freien Trums durch die Radien des ersten Abtriebsrades und des zweiten Abtriebsrades einstellen. Je größer die Radien sind, umso geringer ist die freie Trumlänge. Die Radien der zwei Abtriebsräder müssen immer gleich groß sein, da sonst keine Synchronität der Drehkolben gegeben ist. Weiterhin ist es möglich die Länge des freien Trums durch einen Abstand zwischen der ersten Abtriebswelle und der zweiten Abtriebswelle einzustellen. Der Abstand der Abtriebswellen ist von der Ausgestaltung der Drehkolben abhängig. Je größer die Drehkolben sind umso größer ist auch der Abstand zwischen den Abtriebswellen. Ist der Abstand zwischen den Abtriebswellen groß, so kann auch das Wirksystem über eine große freie Trumlänge und somit über eine große Feststoffgängigkeit verfügen. Die freie Trumlänge hat ebenfalls Einfluss auf die Synchronisationsgenauigkeit. Je kürzer die Länge des freien Trums ist, desto genauer ist die Drehkolbenpumpe synchronisierbar. Dies gilt auch für die mögliche Längsdehnung des freien Trums.

[0022] In einer weiteren Ausführung, welche nicht unter den Schutz der Ansprüche fällt, wird die Elastizität durch kunststoffbeschichtete Zahnräder sicher gestellt. Die Kunststoffbeschichtung ist derart ausgestaltet, dass sie den Drehkolben einen Drehwinkelversatz gestattet. Hierbei gilt, je größer der Drehwinkelversatz der Drehkolben untereinander desto höher ist die Feststoffgängigkeit der Drehkolbenpumpe.

[0023] Durch die Verwendung eines elastischen Elements zum Antreiben der Drehkolbenpumpe ist es möglich den Motor oberhalb und/oder seitlich des Pumpengehäuses zu positionieren. Dadurch, dass auf ein festes Getriebe verzichtet wird ist die Position des Motors zu der Drehkolbenpumpe den Bedürfnissen des Einbauortes anpassbar.

[0024] In einem Beispiel wird der Motor über dem eigentlichen Pumpengehäuse angebracht. Diese Kombination von Motor und Pumpe wird allgemein als "Piggy back" bezeichnet. Diese Ausgestaltungform bringt den

Vorteil mit sich, dass der Schwerpunkt des Motors und der Drehkolbenpumpe in einer Achse liegen. Weiterhin ist es durch das "Piggy Back" möglich, die Drehkolbenpumpe direkt und mit kurzer Bauform in ein Rohrleitungssystem zu integrieren.

[0025] Bei großen Drehkolbenpumpen ist es durch das elastische Element möglich die Drehkolbenpumpe durch mehrere Motoren anzutreiben. Somit ist es möglich zum Beispiel zwei kleinere Motoren zu wählen um das Gewicht des gesamten Wirksystems besser zu verteilen. Beispielsweise werden zum Antrieb der Drehkolbenpumpe Motoren verwendet, die exakt synchron laufen.

[0026] Um den Betrieb der Drehkolbenpumpe sicher zu stellen ist dem endlosen, flexiblen Element eine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung der Elementspannung zugeordnet. Mit der Vorrichtung zur Aufrechterhaltung der Elementspannung ist mindestens eine Sekundärmaschine antreibbar. Eine Sekundärmaschine kann zum Beispiel eine weitere Pumpe oder ein Vorzerkleinerer sein. Eine Sekundärpumpe kann zum Beispiel für die Zugabe von Schmiermittel oder zur Zugabe von Verflüssigern zu dem zu pumpenden Medium verwendet werden. Weiterhin ist es auch möglich, die Sekundärpumpe als Spülpumpe für eine Gleitringdichtung einzusetzen. Vorrichtungen für das Spannen von Zahnriemen und/oder Ketten sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ebenso ist es bekannt, dass es eine Vielzahl von Sekundärgeräten gibt, die einer Drehkolbenpumpe zugeordnet sein können. Die vorab gemachten Angaben stellen somit keine abschließende Einschränkung des Schutzbereiches dar.

[0027] Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben einer Drehkolbenpumpe wird die erste Abtriebswelle und die zweite Abtriebswelle durch mindestens einen Motor über ein elastisches Element angetrieben und synchronisiert. Für das elastische Element kann ein endloses, flexibles Element oder mindestens ein elastisch beschichtetes Zahnrad verwendet werden.

[0028] In einem weiteren Beispiel wird die Drehkolbenpumpe von mindestens zwei Motoren angetrieben. Das endlose, flexible Element wird von einer Vorrichtung auf Spannung gehalten. Weiterhin kann mit dieser Vorrichtung mindestens eine Sekundärmaschine angetrieben werden.

[0029] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Drehkolbenpumpe mit Antriebs- und Synchronisiervorrichtung.

Figur 2 zeigt schematisch eine Drehkolbenpumpe mit geöffnetem Pumpengehäuse.

Figur 3 zeigt den schematischen Aufbau einer Antriebs- und Synchronisiervorrichtung mit separater Spannvorrichtung.

Figur 4 zeigt schematisch wie die Antriebs- und Synchronisiervorrichtung ohne separate Spannvorrichtung spannbar ist.

Figuren 5a bis 5c zeigen verschiedene Beispiele zur Anordnung des Motors zur Drehkolbenpumpe.

[0030] Figur 6 zeigt schematisch den Verlauf des endlosen, flexiblen Elementes mit freier Trumlänge zwischen den Abtriebsrädern.

[0031] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind.

[0032] **Figur 1** zeigt schematisch den Aufbau einer mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu betreibenden Drehkolbenpumpe 20 mit einer Antriebs- und Synchronisiervorrichtung. Bei der Drehkolbenpumpe 20 ist ein Motor 22 oberhalb eines Pumpengehäuses 26 angeordnet. Der Motor 22 ist mit einer Antriebswelle 23 verbunden, welche ein Antriebsrad 24 bewegt. Über das Antriebsrad 24 wird ein elastisches Element 44 rotatorisch angetrieben. Über das elastische Element 44 werden ein erstes Abtriebsrad 42 und ein zweites Abtriebsrad 43 angetrieben. Das erste Abtriebsrad 42 ist mit einer ersten Abtriebswelle 40 und das zweite Abtriebsrad 43 ist mit einer zweiten Abtriebswelle 41 form- und/oder kraftschlüssig verbunden. Über die erste Abtriebswelle 40 und über die zweite Abtriebswelle 41 werden die Drehkolben (siehe Figur 2) angetrieben.

[0033] In der **Figur 2** ist eine Drehkolbenpumpe 20 mit geöffnetem Pumpengehäuse 26 schematisch dargestellt. Der Motor 22 ist oberhalb des Pumpengehäuses 26 angebracht. Von der Antriebs- und Synchronisiervorrichtung 25 ist in der Figur 2 nur eine Montageplatte 21 zu erkennen. Im Pumpengehäuse 26 befinden sich die Drehkolben 32. Ein Drehkolben 32 wird von der ersten Abtriebswelle 40 und der zweite Drehkolben 32 von der zweiten Abtriebswelle 41 angetrieben.

[0034] **Figur 3** zeigt den schematischen Aufbau einer Antriebs- und Synchronisiervorrichtung 25 mit einer separaten Spannvorrichtung 34. Über die Antriebswelle 23 wird das Antriebsrad 24 angetrieben, welches die rotatorischen Kräfte der Antriebswelle 23 auf das elastische Element 44 überträgt. Das elastische Element 44, ein Doppelzahnriemen, treibt das erste Abtriebsrad 42 und das zweite Abtriebsrad 43 an, wobei das erste Abtriebsrad 42 die erste Abtriebswelle 40 und das zweite Abtriebsrad 43 die zweite Abtriebswelle 41 rotieren lässt. Damit das elastische Element 44 immer die richtige Spannung aufweist wird es über die Spannvorrichtung 34 auf Spannung gehalten. Die Stärke der Vorspannung ist über ein Spannelement 36 einstellbar. Da sich die erste Abtriebswelle 40 und die zweite Abtriebswelle 41 gegensinnig drehen müssen, wird das erste Abtriebsrad

42 von der Außenseite des elastischen Elements 44 und das zweite Abtriebsrad 43 von der Innenseite des elastischen Elements 44 angetrieben. Dieser Eingriffswechsel geschieht im Bereich 48 zwischen den Antriebsrädern 42 und 43.

[0035] In der **Figur 4** ist schematisch eine Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 ohne separate Spannvorrichtung dargestellt. In diesem Beispiel wird das elastische Element 44 direkt von dem Antriebsrad 24 zum ersten Abtriebsrad 42 geleitet. Von dort wird es über den Bereich 48 an das zweite Abtriebsrad 43 übergeben. Um die benötigte Spannung auf dem elastischen Element 44 zu halten, wird in diesem Ausführungsbeispiel der Motor 22 mit Antriebswelle 23 und dem Antriebsrad 24 bewegt. Mit dem Spannelement 36 wird der Motor 22 so weit von den Antriebsrädern 42 und 43 wegbewegt, bis die nötige Vorspannung des elastischen Elements 44 vorhanden ist.

[0036] Die **Figuren 5a bis 5c** zeigen verschiedene Beispiele zur Anordnung des Motors 22 zur Drehkolbenpumpe 20.

[0037] In der **Figur 5a** ist schematisch ein seitlich zur Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 versetzter Motor 22 dargestellt. In dieser Form ist eine Spannrolle 38 vorhanden, die das elastische Element 44 unter Vorspannung hält. Dadurch, dass der Motor 22 seitlich versetzt angebracht ist, erhöht sich die Länge des elastischen Elementes 44, wodurch die Verwendung einer Spannvorrichtung 34 unerlässlich ist.

[0038] In der **Figur 5b** ist eine Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 für eine Drehkolbenpumpe dargestellt, bei der der Motor 22 nicht in räumlicher Nähe zur Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 angeordnet ist. In diesem Beispiel soll dargestellt werden, dass es unter Verwendung eines elastischen Elements 44 möglich ist, den Motor 22 weiter entfernt von der Drehkolbenpumpe zu installieren. Auch hier ist eine Spannvorrichtung 34 notwendig, um das elastische Element 44 auf Spannung zu halten.

[0039] **Figur 5c** zeigt schematisch, wie eine Drehkolbenpumpe (hier nicht dargestellt) ausgestaltet sein kann, die von zwei Motoren 22 angetrieben wird. In diesem Beispiel sind zwei Motoren 22 oberhalb der Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 angeordnet. Jeder der zwei Motoren 22 verfügt über eine separate Antriebswelle 23 und über ein der Antriebswelle 23 zugeordnetes Antriebsrad 24. Das elastische Element 44 verläuft über die zwei Antriebsräder 24 und wird von dort um das erste Abtriebsrad 42 und um das zweite Abtriebsrad 43 geführt. Die Vorspannung für das elastische Element 44 wird dadurch erzeugt, dass einer der Motoren 22 beweglich mit der Antriebs- und Synchronisier Vorrichtung 25 verbunden ist. Der bewegliche Motor 22 wird soweit verschoben, bis das elastische Element 44 die benötigte Spannung besitzt.

[0040] In der **Figur 6** ist schematisch der Verlauf des endlosen, flexiblen Elementes 44, mit freier Trumlänge X_i , zwischen den Abtriebsrädern 42 und 43 dargestellt.

Die freie Trumlänge X_i ist durch die Ausgestaltung der Wirkradien R_i der Abtriebsräder 42 und 43 bestimmt. Je größer die Wirkradien R_i der Abtriebsräder 42 und 43 sind, umso geringer ist die freie Trumlänge X_i . Eine weitere Möglichkeit, die Länge des freien Trums X_i zu variieren, besteht darin, einen Abstand A zwischen der ersten Abtriebswelle 40 und der zweiten Abtriebswelle 41 zu verändern. In der in der **Figur 6** beschriebenen Form ist aufgrund der geringen Wirkradien R_i der Abtriebsräder 42 und 43, eine relativ große freie Trumlänge X_i dargestellt. Somit ergibt sich eine relativ große Verdrehungsmöglichkeit $\Delta\Phi$ der Abtriebsräder.

[0041] Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben. Es ist jedoch für einen Fachmann vorstellbar, dass Abwandlungen oder Änderungen der Erfindung gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

[0042] Bezugszeichen

20	Drehkolbenpumpe
21	Montageplatte der Antriebs- / Synchronisierungseinheit
22	Motor
23	Antriebswelle
24	Antriebsrad
25	Antriebs- / Synchronisierungsvorrichtung
26	Pumpengehäuse
32	Drehkolben
34	Spannvorrichtung
36	Spannelement
38	Spannrolle
40	erste Abtriebswelle
41	zweite Abtriebswelle
42	erstes Abtriebsrad
43	zweites Abtriebsrad
44	elastisches Element
46	Zahnrad
48	Bereich
40	X_i freien Trumlänge
	R_i Wirkradius der Abtriebsräder
	A Abstand zwischen den Abtriebswellen
	$\Delta\Phi$ Verdrehung der Abtriebsscheiben
	H Bauhöhe
45	L Baulänge

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Drehkolbenpumpe (20) für ein Medium mit Feststoffteilen, die Drehkolbenpumpe umfassend mindestens einem Motor (22) mit mindestens zwei sich gegeneinander rotatorisch bewegenden Drehkolben (32) und einem Pumpengehäuse (26), wobei die mindestens zwei Drehkolben (32) auf einer ersten Abtriebswelle (40) und einer zweiten Abtriebswelle (41) angeordnet sind und wobei die erste Abtriebswelle (40) und die zweite

Abtriebswellen (41) derart synchronisiert und angetrieben sind, dass die mindestens zwei Drehkolben (32) ineinandergreifen, wobei die Drehkolben (32) antriebsseitig über mindestens ein elastisches Element (44) miteinander verbunden sind, wobei das mindestens eine elastische Element (44) ein endloses, flexibles Element (44) ist, welches zwischen einem ersten Abtriebsrad (42) und einem zweiten Abtriebsrad (43) eine freie Trumlänge besitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des freien Trums (Xi) durch die Radien (Ri) des ersten Abtriebsrades (42) und des zweiten Abtriebsrades (43) eingestellt wird oder dass die Länge des freien Trums (Xi) durch einen Abstand zwischen der ersten Abtriebswelle (40) und der zweiten Abtriebswelle (41) oder dass der Grad der Synchronisationsgenauigkeit mittels einer freien Länge eines Trums (Xi) zwischen dem ersten Abtriebsrad (42) und dem zweiten Abtriebsrad (43) einstellbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Drehkolbenpumpe (20) von mindestens zwei Motoren (22) angetrieben wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das endlose, flexible Element von einer Vorrichtung (34) auf Spannung gehalten wird und dass mit dieser Vorrichtung (34) mindestens eine Sekundärmaschine angetrieben wird.

Claims

1. A method for operating a rotary piston pump (20) for a medium with solid parts, the rotary piston pump comprising at least one motor (22) with at least two counter-rotationally moving rotary pistons (32) and a pump housing (26), wherein the at least two rotary pistons (32) are arranged on a first drive shaft (40) and a second drive shaft (41) and wherein the first drive shaft (40) and the second drive shaft (41) are synchronised and driven in such a way that the at least two rotary pistons (32) engage into one another, wherein the rotary pistons (32) are connected to one another on the drive side by means of at least one elastic element (44), wherein the at least one elastic element (44) is an endless flexible element (44), which has a free span length between a first drive wheel (42) and a second drive wheel (43), **characterised in that** the length of the free span (Xi) is adjusted by means of the radii (Ri) of the first drive wheel (42) and the second drive wheel (43) or that the length of the free span (Xi) is adjusted by a distance between the first drive shaft (40) and the second drive shaft (41) or that the degree of synchronisation accuracy can be adjusted by means of a free length of a span (Xi) between the first drive wheel (42) and the second drive wheel (43).

2. The method according to claim 1, wherein the rotary piston pump (20) is driven by at least two motors (22).

3. The method according to any one of claims 1 or 2, wherein the endless, flexible element is held under tension by a device (34) and that at least a secondary machine is driven with this device (34).

Revendications

1. Procédé opérationnel d'une pompe à piston rotatif (20) destinée à un milieu contenant des particules solides, la pompe à piston rotatif comprenant au moins un moteur (22) pourvu d'au moins deux pistons rotatifs (32) se déplaçant en rotation l'un contre l'autre et d'un corps de pompe (26), les au moins deux pistons rotatifs (32) étant placés sur un premier arbre de sortie (40) et sur un second arbre de sortie (41) et le premier arbre de sortie (40) et le second arbre de sortie (41) étant synchronisés et entraînés de telle sorte que les au moins deux pistons rotatifs (32) s'engrènent l'un dans l'autre, les pistons rotatifs (32) étant assemblés l'un à l'autre du côté entraînement par l'intermédiaire d'au moins un élément élastique (44), l'au moins un élément élastique (44) étant un élément (44) sans fin souple, lequel entre une première roue menée (42) et une seconde roue menée (43) dispose d'une longueur de brin libre, **caractérisé en ce que** la longueur du brin libre (Xi) est réglée par les rayons (Ri) de la première roue menée (42) et de la seconde roue menée (43) ou **en ce que** la longueur du brin libre (Xi) est réglable par un écart entre le premier arbre de sortie (40) et le second arbre de sortie (41) ou **en ce que** le niveau de la précision de synchronisation est réglable au moyen d'une longueur libre d'un brin (Xi) entre la première roue menée (42) et la seconde roue menée (43).
2. Procédé selon la revendication 1, la pompe à piston rotatif (20) étant entraînée par au moins deux moteurs (22).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, l'élément sans fin souple étant maintenu en tension par un dispositif (34) et à l'aide dudit dispositif (34) étant entraînée au moins une machine secondaire.

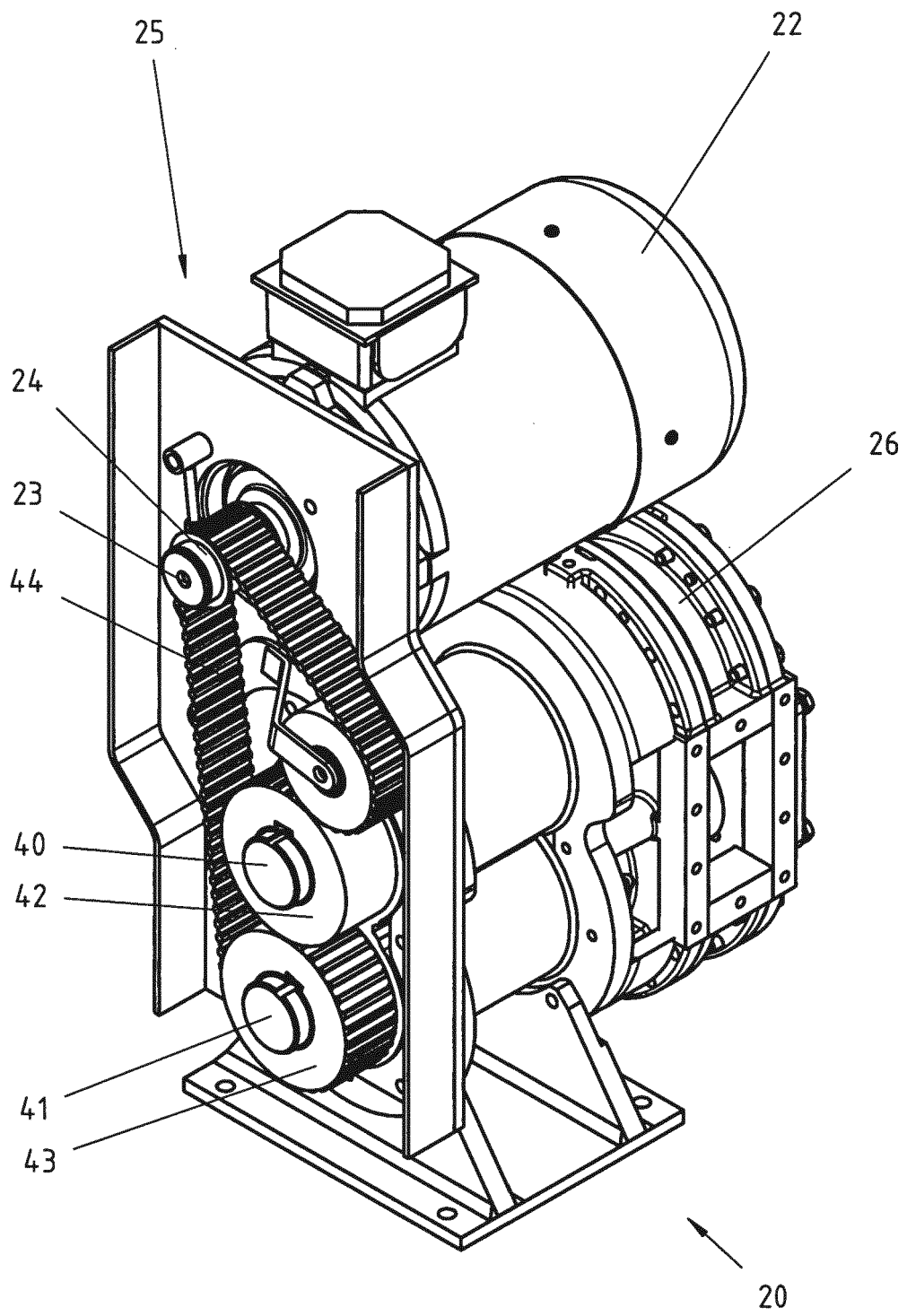


Fig. 1

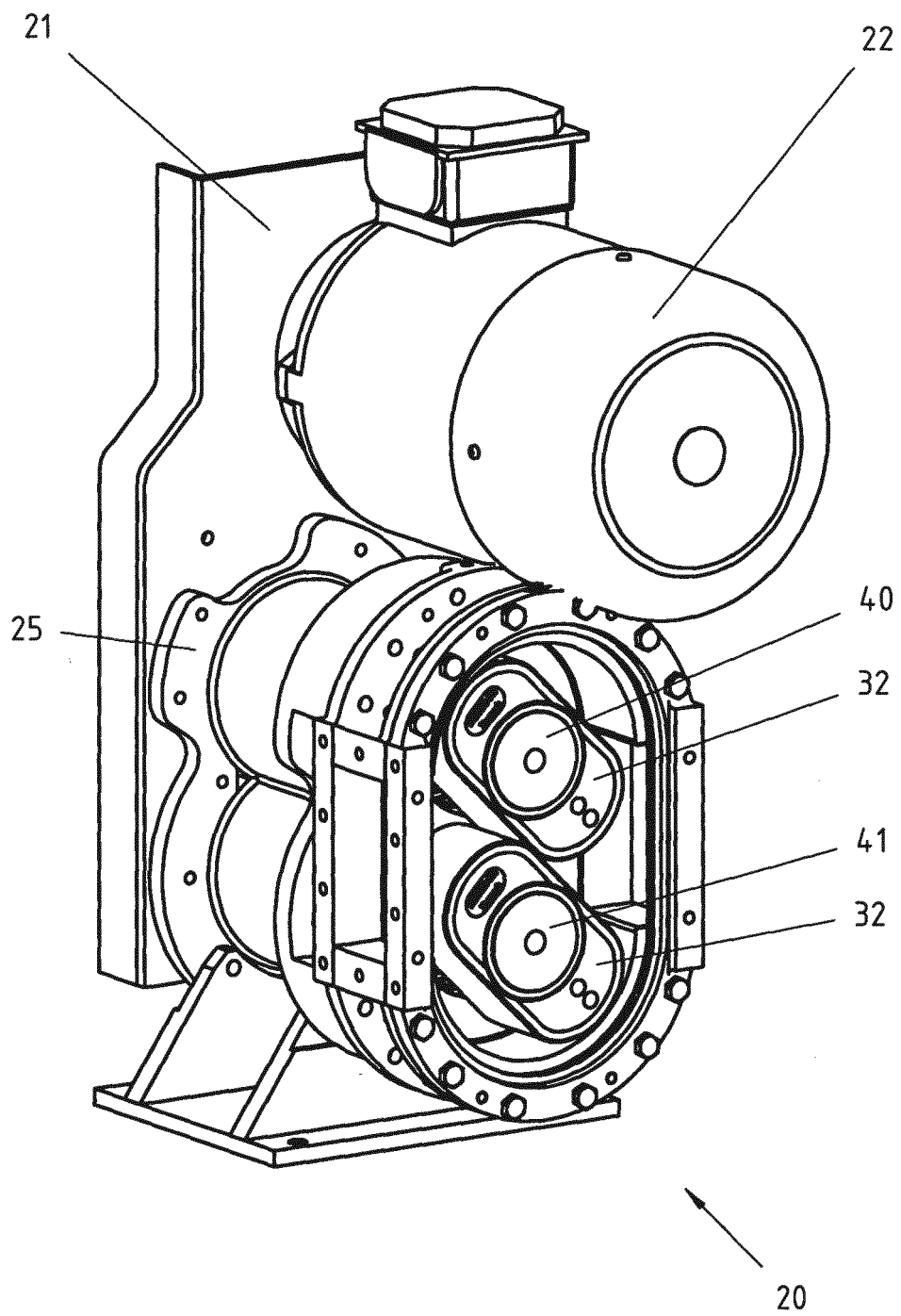


Fig. 2

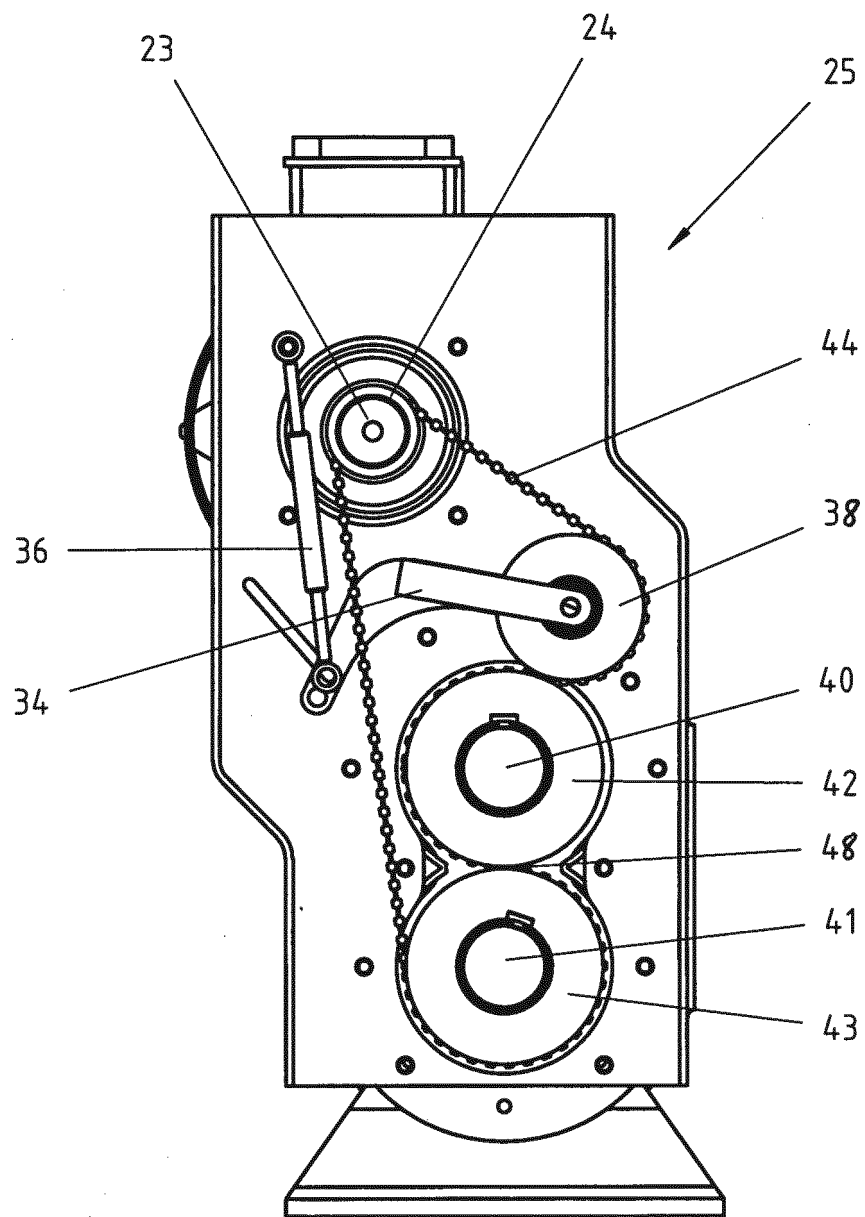


Fig. 3

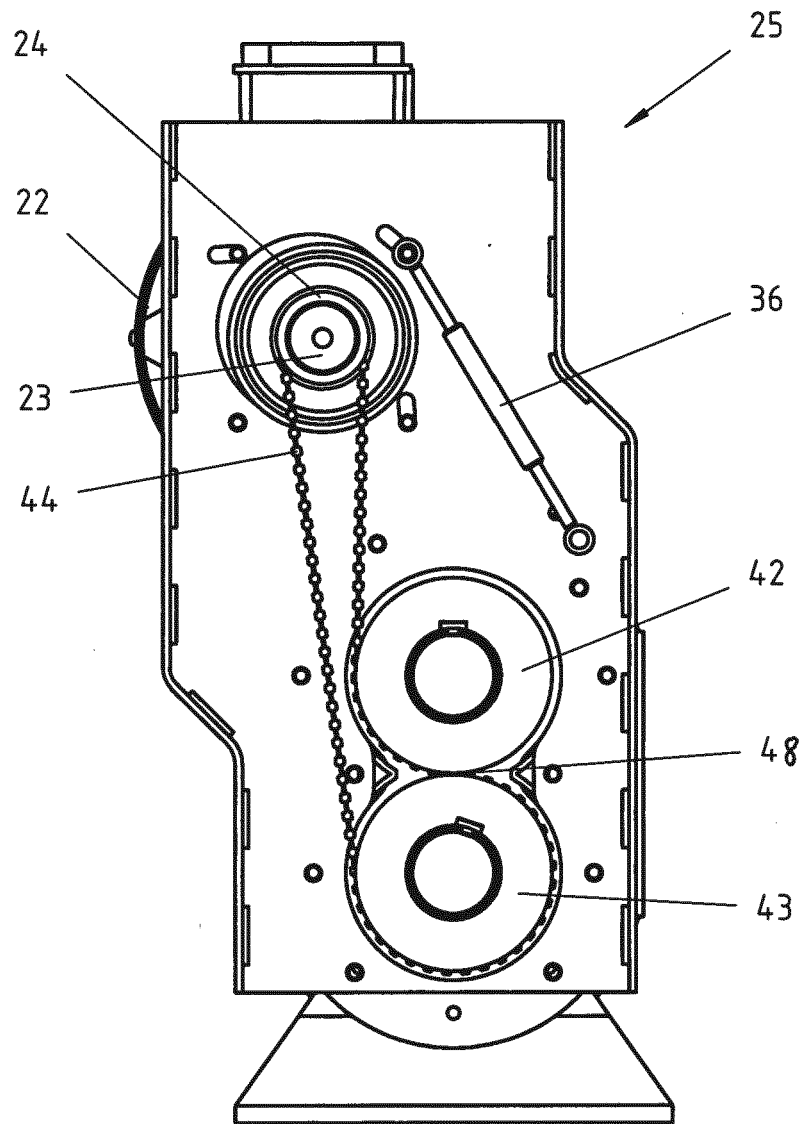


Fig. 4

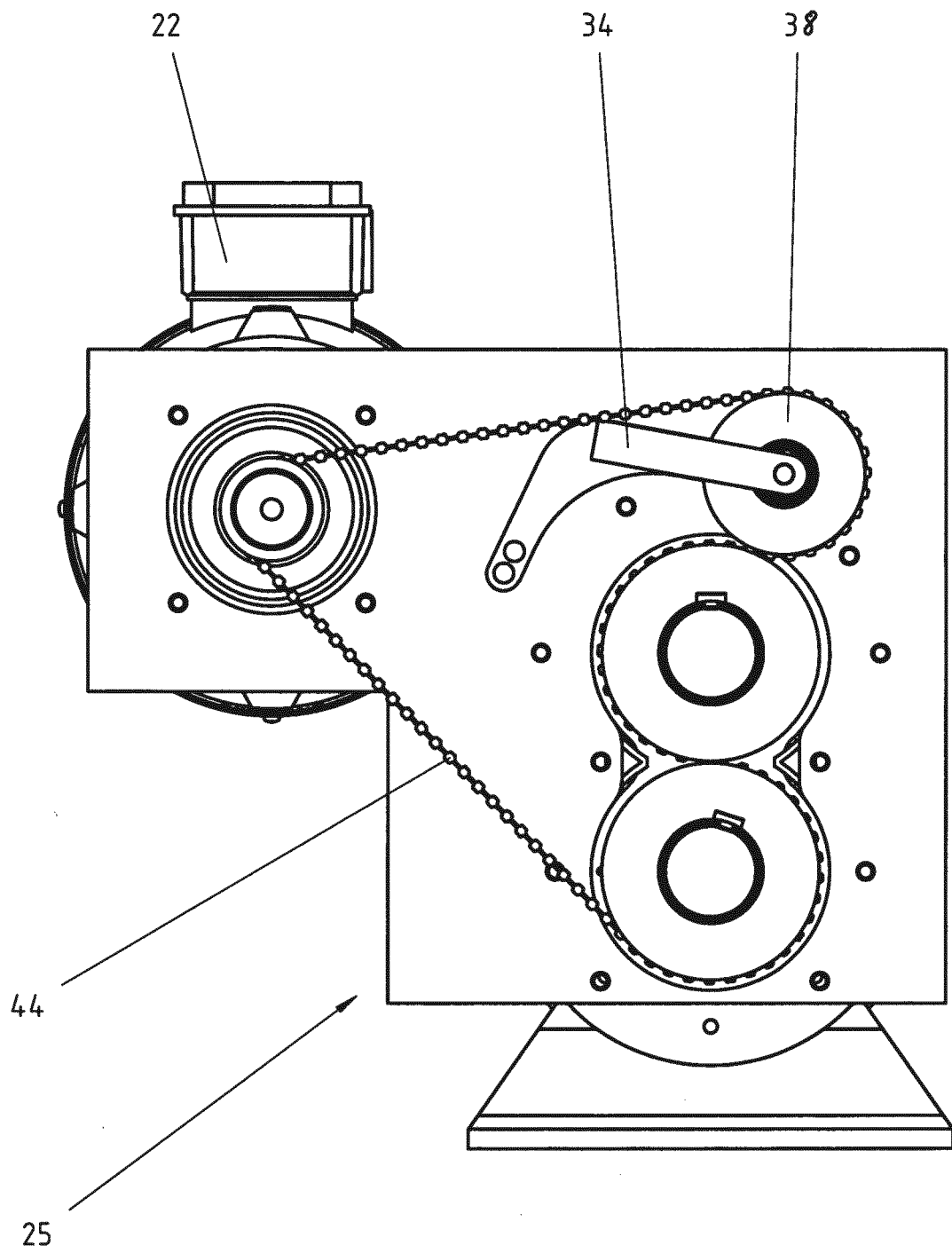
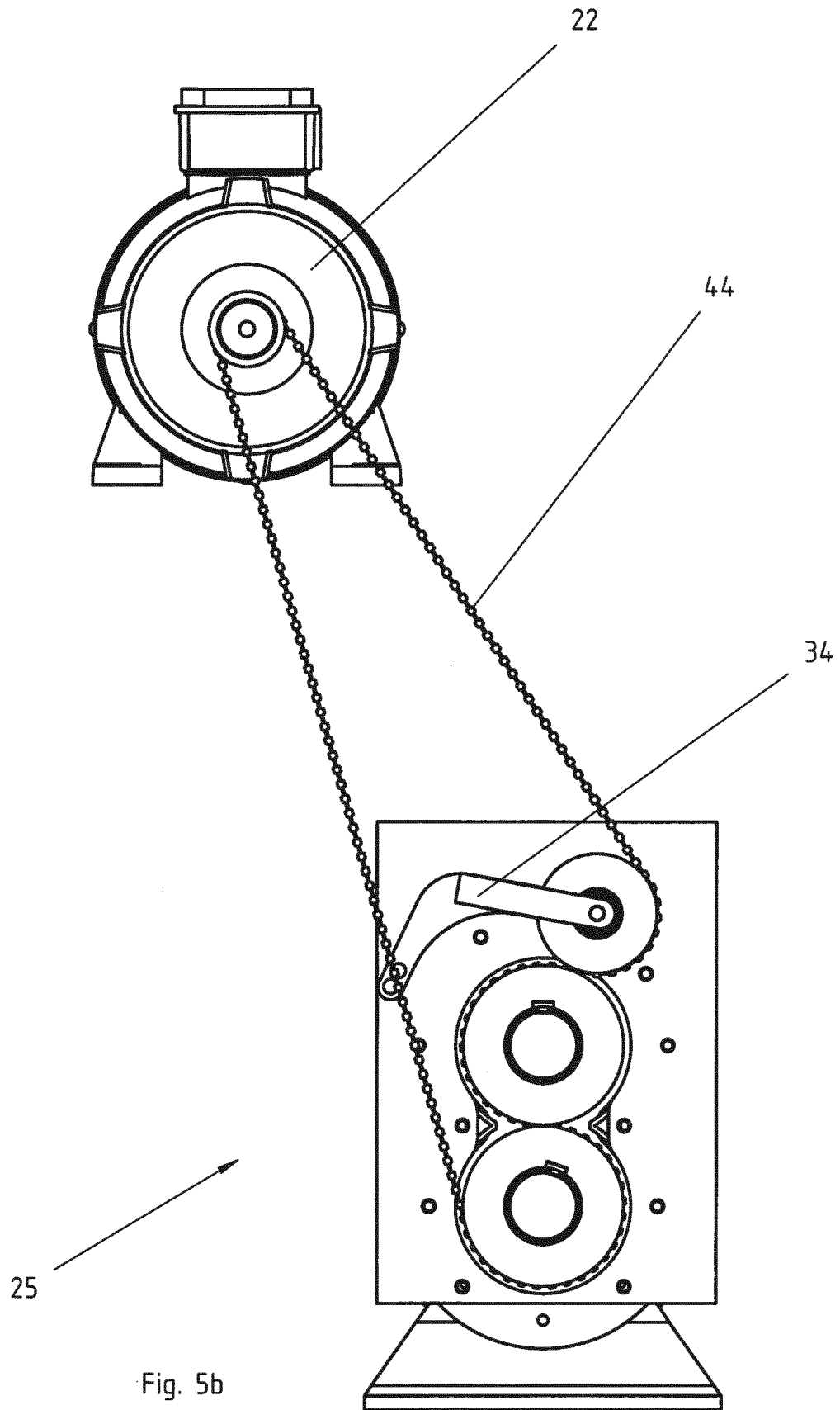


Fig. 5a



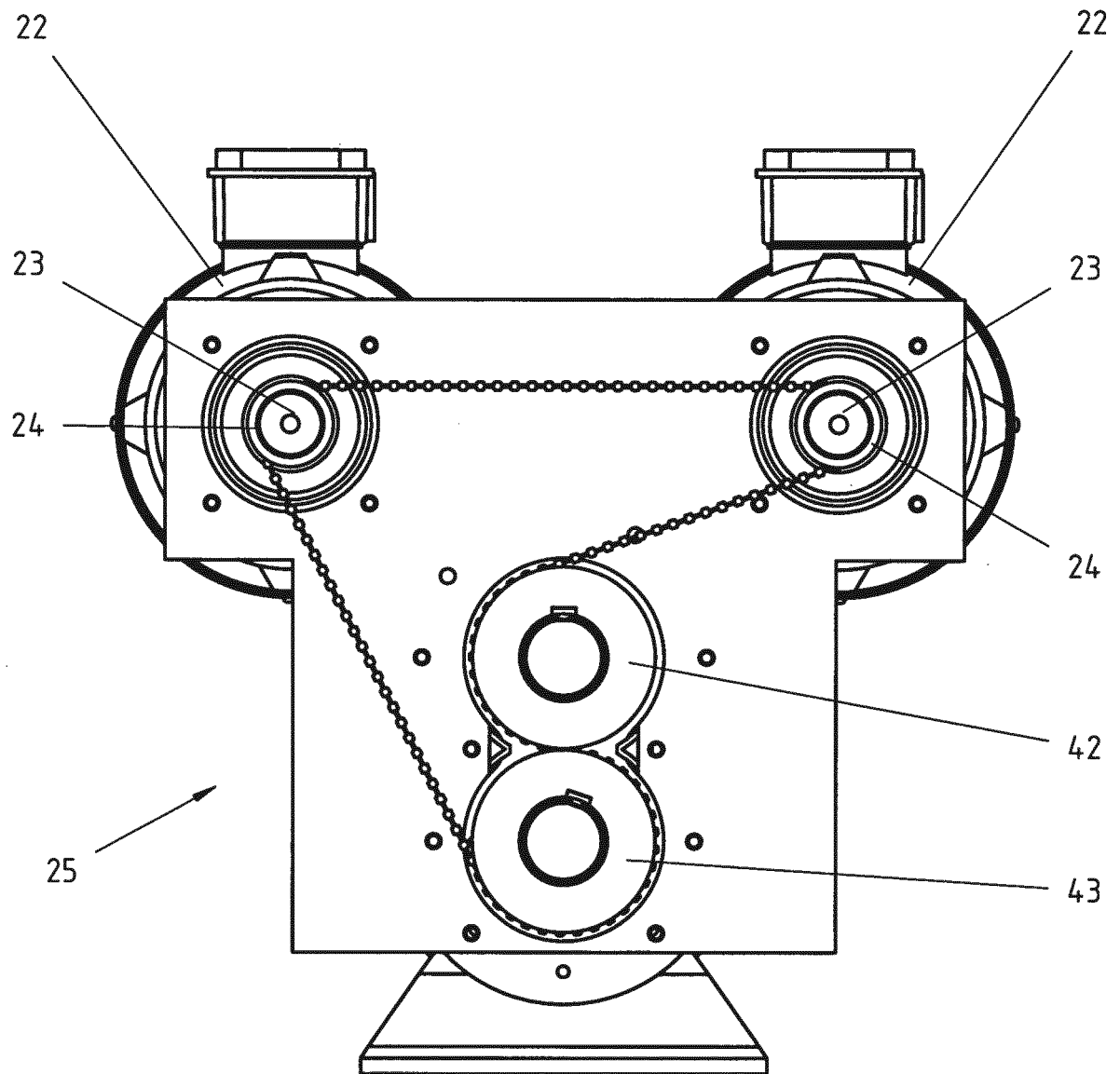


Fig. 5c

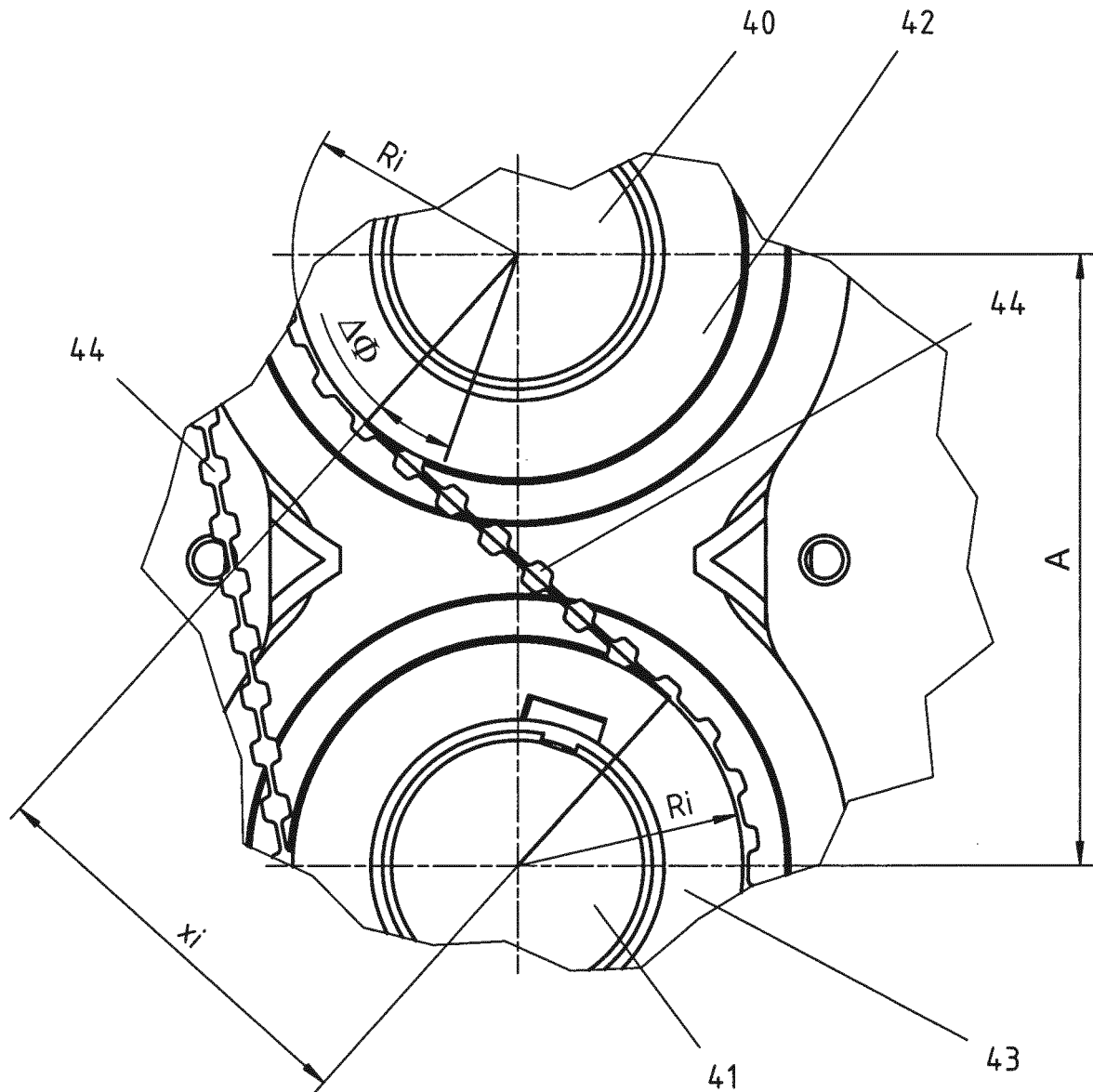


Fig. 6

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 3825372 A1 **[0003]**
- DE 102005062892 B2 **[0004]**
- GB 2207190 A **[0006]**
- EP 1927758 A1 **[0007]**
- GB 2176848 A **[0008]**
- DE 19711510 A1 **[0009]**
- DE 10334481 A1 **[0010]**
- JP 6185483 A **[0011]**
- WO 2009076689 A2 **[0012]**