

(19)



(11)

EP 2 063 125 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.05.2009 Patentblatt 2009/22

(51) Int Cl.:
F04C 2/107^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07021379.8**

(22) Anmeldetag: **02.11.2007**

(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

(72) Erfinder:
• **Grann, Helge**
8850 Bjerringbro (DK)
• **D'Antonio, Sébastien**
8850 Bjerringbro (DK)

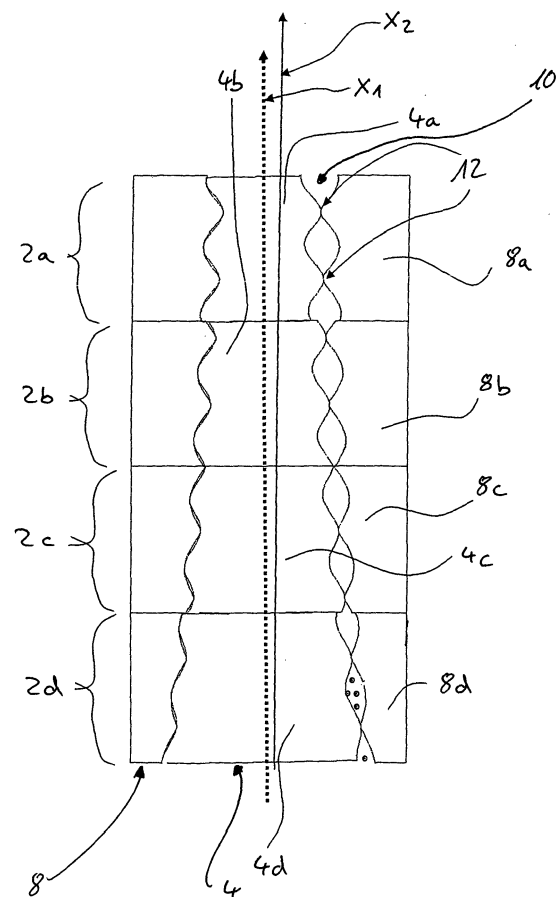
(71) Anmelder: **Grundfos Management A/S**
8850 Bjerringbro (DK)

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd et al**
Patentanwälte Vollmann & Hemmer
Bei der Lohmühle 23
23554 Lübeck (DE)

(54) **Moineau-Pumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Moineau-Pumpe mit einem konisch ausgebildeten inneren (4) und einem konisch ausgebildeten äußeren (8) Element, deren Längsachsen (X_1 , X_2) im Winkel zueinander verlaufen und sich in einem Punkt schneiden, wobei, dass die Pumpe in axialer Richtung zumindest zwei Abschnitte (2a, 2b, 2c, 2d) aufweist, und der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (4b) des inneren Elementes (4) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (4a) des inneren Elementes um die Längsachse (X_1) des inneren Elementes (4) verdreht angeordnet ist und der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (8b) des äußeren Elementes (8) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (8a) des äußeren Elementes (8) um die Längsachse (X_2) des äußeren Elementes (8) verdreht angeordnet ist (Fig. 3).

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Moineau-Pumpe bzw. eine Exzentrerschneckenpumpe oder Exzentrerschnecken-Kompressor. Derartige Moineau-oder Exzentrerschneckenpumpen sind z. B. aus US 1,892,217 bekannt. Diese Pumpen weisen ein ringförmiges äußeres Element und ein inneres Element auf, welches im Inneren des äußeren Elementes angeordnet ist. Sowohl die Innenseite des äußeren Elements als auch die äußere Seite des inneren Elementes haben eine schraubenförmige Struktur, wobei die Struktur des äußeren Elementes einen Schraubengang bzw. eine Windung bzw. einen Zahn mehr aufweist. Das innere Element bewegt sich im Inneren des äußeren Elementes relativ zu diesem auf einem exzentrischen Pfad, wobei dazu das innere und/oder das äußere Element bewegt werden können.

[0002] Ein grundsätzliches Problem bei konisch ausgebildeten Moineau-Pumpen sind die pulsierend auftretenden Axialkräfte. Hier können insbesondere bei Pumpen für große Förderhöhen hohe Spitzenkräfte auftreten, welche es erforderlich machen, das innere und das äußere Element der Pumpe mit entsprechend großen Axialkräften zusammenzudrücken. Hierdurch erhöht sich zum einen der Verschleiß zum anderen aber auch das Startmoment zum Antrieb der Pumpe aufgrund der höheren Reibung.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Moineau-Pumpe oder einen verbesserten Moineau-Kompressor bereitzustellen, bei welcher die auftretenden Axialkräfte verringert und entsprechend Reibung und Verschleiß der Pumpe vermindert werden können. Diese Aufgabe wird durch eine Moineau-Pumpe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0004] Die erfindungsgemäße Moineau-Pumpe bzw. der Moineau-Kompressor weist ein konisch ausgebildetes inneres und ein konisch ausgebildetes äußeres Element auf. Dabei weist das innere Element eine zentrale konische Ausnehmung auf. Das äußere Element ist dabei in bekannter Weise ringförmig ausgebildet und weist an seinem Innenumfang eine schrauben- bzw. wendelförmige Struktur auf. Das innere Element ist korrespondierend an seinem Außenumfang wendel- bzw. schraubenförmig ausgebildet, wobei die schraubenförmige Struktur des äußeren Elementes einen Zahn bzw. Gewindegang mehr aufweist als die Struktur am Außenumfang des inneren Elementes. Das innere und das äußere Element sind so zueinander angeordnet, dass ihre jeweiligen Längsachsen im Winkel zueinander verlaufen und sich in einem Punkt schneiden.

[0005] Erfindungsgemäß ist die Pumpe in axialer Richtung, d. h. in der Förderrichtung in zumindest zwei Abschnitte geteilt. Dabei weist jeder Abschnitt einen Teil des äußeren Elementes und einen Teil des inneren Elementes auf. Die Teile des inneren Elementes und die

Teile des äußeren Elementes sind in den zumindest zwei Abschnitten gegeneinander verdreht angeordnet. Das heißt, der in dem zweiten Abschnitt gelegene Teil des inneren Elementes ist gegenüber dem in dem ersten Abschnitt gelegenen Teil des inneren Elementes um die Längsachse des inneren Elementes um einen bestimmten Winkelbetrag verdreht. Entsprechend ist der in dem zweiten Abschnitt gelegene Teil des äußeren Elementes gegenüber dem in dem ersten Abschnitt gelegene Teil des äußeren Elementes um die Längsachse des äußeren Elementes um einen bestimmten Winkelbetrag verdreht.

[0006] Durch die in Drehrichtung versetzte bzw. verdrehte Anordnung der mehreren Abschnitte bzw. Stufen der Moineau-Pumpe wird erreicht, dass in den Abschnitten die Axialkraft-Spitzen nicht an derselben Winkelstellung einer Antriebswelle bzw. des inneren und äußeren Elementes zueinander auftreten, vielmehr treten die Axialkraftspitzen in beiden Abschnitten bei unterschiedlichen Drehwinkeln auf. Auf diese Weise wird die maximal auftretende Axialkraft verringert, da sich die Axialkraftspitzen nicht an derselben Winkelposition addieren. Vielmehr ist der Verlauf der Axialkraft über den Drehwinkel der Antriebswelle bei verdrehter Anordnung der Abschnitte zueinander so, dass eine größere Zahl von Axialkraftspitzen, jedoch mit geringerer Amplitude auftritt. Insgesamt wird somit ein geglätteter Axialkraftverlauf über den Drehwinkel erreicht. Hierdurch wird die Gesamtbelastung des Pumpenantriebs reduziert.

[0007] Darüber hinaus wird dadurch, dass die maximal auftretende Axialkraft auch nur eine geringere axiale Andruckkraft benötigt, um die äußeren und inneren Elemente in Anlage zu halten. Dadurch verringert sich wiederum die Reibung zwischen innerem und äußerem Element, wodurch zum einen der Verschleiß und zum anderen auch das erforderliche Startmoment verringert wird. Hierdurch kann insgesamt der Wirkungsgrad verbessert werden.

[0008] Bevorzugt weist die Pumpe mehr als zwei Abschnitte bzw. Stufen auf, wobei dann jeweils in zwei aneinander angrenzenden Abschnitten der in einem zweiten Abschnitt gelegene Teil des inneren Elementes gegenüber dem in einem ersten Abschnitt gelegenen Teil des inneren Elementes um die Längsachse des inneren Elementes verdreht angeordnet ist. Entsprechend ist der in dem zweiten Abschnitt gelegene Teil des äußeren Elementes gegenüber dem in dem ersten Abschnitt gelegene Teil des äußeren Elementes um die Längsachse des äußeren Elementes verdreht angeordnet. Bevorzugt sind somit bei mehreren Abschnitten bzw. Stufen alle jeweils aneinander grenzenden Abschnitte so ausgebildet, dass diese einen ersten und einen zweiten Abschnitt bilden, in dem äußeres und inneres Element wie beschrieben zueinander verdreht angeordnet sind. Das heißt, bei einer Pumpe mit vier Abschnitten sind das äußere und innere Element in dem zweiten Abschnitt gegenüber dem innerem und äußerem Element in dem ersten Abschnitt und dann wiederum in dem dritten Ab-

schnitt das äußere und innere Element gegenüber dem äußeren und inneren Element in dem zweiten Abschnitt verdreht. Entsprechend ist dann in dem vierten Abschnitt wiederum das äußere und innere Element gegenüber dem äußeren und inneren Element in dem dritten Abschnitt verdreht. Im Fall von noch mehr Abschnitten setzt sich dies entsprechend fort. Dabei erfolgt die Verdrehung von Abschnitt zu Abschnitt vorzugsweise in derselben Drehrichtung, sodass insgesamt alle Abschnitte zueinander verdreht sind und keine zwei Abschnitte vorhanden sind, in denen die äußere bzw. inneren Elemente in derselben Winkelausrichtung bezüglich ihrer Längsachse angeordnet sind. Das bedeutet, dass der Winkel, um den die Teile zueinander verdreht werden abhängig von der Zahl der Abschnitte sein kann, so dass zwischen erstem und letztem Abschnitt die Verdrehung der Teile kleiner als 360° ist.

[0009] Weiter bevorzugt sind die Teile des inneren Elementes um einen anderen Winkelbetrag zueinander verdreht als die Teile des äußeren Elementes. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von, Gewindegängen an innerem und äußerem Element kann hierdurch ein besonders gleichmäßiger Lauf der Pumpe erreicht werden.

[0010] Bevorzugt weist die schraubenförmige Kontur am Außenumfang des inneren Elementes in allen Abschnitten der Pumpe dieselbe Steigung auf. Entsprechend ist es bevorzugt, dass die schraubenförmige Kontur am Innenumfang des äußeren Elementes in allen Abschnitten der Pumpe dieselbe Steigung aufweist. Das heißt, die Steigung des Gewindes von innerem und äußerem Element ist jeweils über die gesamte Pumpe konstant. Weiter bevorzugt ist die Anzahl der Umdrehungen der Gewindegänge in jedem Abschnitt gleich.

[0011] Zweckmäßigerweise ist der in dem zweiten Abschnitt gelegene Teil des inneren Elementes relativ zu dem in dem ersten Abschnitt gelegenen Teil des inneren Elementes um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360}{n \times m}$$

verdreht. Entsprechend ist der in dem zweiten Abschnitt gelegene Teil des äußeren Elementes zweckmäßigerweise relativ zu dem in dem ersten Abschnitt gelegenen Teil des äußeren Elementes um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360}{n \times (m + 1)}$$

verdreht. Dabei ist n die Anzahl der Abschnitte der Pumpe und m die Anzahl der Gewindegänge bzw. Zähne des inneren Elementes. Durch Wahl des Verdrehwinkels gemäß diesen Formeln wird sichergestellt, dass in Abhängigkeit von der Anzahl der Abschnitte bzw. Stufen der

Pumpe ein möglichst gleichmäßiger Kraftverlauf erreicht werden kann. Ferner ist dabei berücksichtigt, dass die Gewindestruktur des äußeren Elementes einen Gewindegang bzw. Zahn mehr aufweist als die Gewindestruktur des inneren Elementes. Aus diesem Grunde sind die Verdrehwinkel von äußeren und inneren Element entsprechend unterschiedlich.

[0012] Vorzugsweise sind bei zwei aneinander angrenzenden Teilen des inneren Elementes diese Teile an den aneinander angrenzenden Stirnenden jeweils derart ausgebildet, dass die größte Querschnittsfläche des kleineren Teils vollständig innerhalb der kleinsten Querschnittsfläche des größeren Teils gelegen ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der kleinere Teil an keiner Stelle über den Außenumfang des angrenzenden größeren Teils auskragt.

[0013] Weiter bevorzugt sind bei zwei aneinander angrenzenden Teilen des inneren Elementes diese Teile an den aneinander angrenzenden Stirnseiten derart ausgebildet, dass der maximale Radius an der Stirnseite des in dem zweiten Abschnitt gelegenen Teils kleiner als der minimale Radius an der Stirnseite des in dem ersten Abschnitt gelegenen Teils ist. Durch diese Ausgestaltung wird sichergestellt, dass, egal um welchen Winkel die beiden Teile bezüglich ihrer Längsachse gegeneinander verdreht werden, die Stirnseite des in dem ersten Abschnitt gelegenen Teils sich nicht über den Umfang der angrenzenden Stirnseite des in dem zweiten Abschnitt gelegenen Teils hinaus erstreckt. So wird es möglich, die beiden Teile um beliebige Winkel gegeneinander zu verdrehen.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen zwei einander angrenzenden Teilen des inneren Elementes ein Distanzelement, z.B. eine Distanzscheibe angeordnet, welche die beiden Teile in Richtung der Längsachse voneinander beabstandet hält. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Teil des inneren Elementes eines ersten Abschnittes nicht mit einem Teil des äußeren Elementes in einem zweiten Abschnitt kollidiert, bzw. in Kontakt kommt. Das bedeutet, es wird sichergestellt, dass ein Teil des inneren Elementes immer nur ausschließlich mit dem zugehörigen Teil des äußeren Elementes in Kontakt kommt. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn inneres und äußeres Element in axialer Richtung zueinander bewegbar sind.

[0015] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das innere Element über zumindest zwei Abschnitte, vorzugsweise über alle Abschnitte einstückig ausgebildet. Das heißt, die Teile des inneren Elementes, welche in diesen beiden Abschnitten der Pumpe gelegen sind, sind einstückig, beispielsweise aus Metall oder Keramik geformt. Dies vereinfacht die Herstellung, da keine Montage und Ausrichtung mehrerer Einzelteile zur Ausbildung des inneren Elementes erforderlich sind.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- Fig. 1a eine Seitenansicht und
- Fig. 1 b eine perspektivische Ansicht eines inneren Elementes mit vier Abschnitten, welche nicht gegeneinander verdreht sind,
- Fig. 2a eine Seitenansicht sowie
- Fig. 2b eine perspektivische Ansicht eines inneren Elementes mit vier Abschnitten, welche erfindungsgemäß gegeneinander verdreht sind,
- Fig. 3 eine schematische Schnittansicht eines inneren Elementes gemäß Figur 2 eingesetzt in ein äußeres Element,
- Fig. 4 eine schematische Seitenansicht eines inneren Elementes gemäß der Erfindung,
- Fig. 5 den Axialkraftverlauf für das innere Element gemäß Figur 1
- Fig. 6 den Axialkraftverlauf einer erfindungsgemäßen Pumpe.

[0017] Figur 2a zeigt in einer Seitenansicht und Figur 2b in einer perspektivischen Ansicht ein inneres Element einer erfindungsgemäßen Moineau-Pumpe. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Pumpe in vier Abschnitte geteilt, welche in axialer Richtung, d. h. in Längsrichtung bzw. Förderrichtung der Pumpe hintereinander angeordnet sind. Dies ist in Figur 3 gezeigt.

[0018] Das innere Element 4 ist entsprechend in vier Teile 4a, 4b, 4c, und 4d geteilt, wobei der Teil 4a in dem Abschnitt 2a, der Teil 4b in dem Abschnitt 2b, der Teil 4c in dem Abschnitt 2c und der Teil 4d in dem Abschnitt 2d der Pumpe angeordnet ist. Die Form des inneren Elementes gemäß Figuren 2 und 3 ergibt sich ausgehend von einem inneren Element, wie es in Figuren 1a und 1b gezeigt ist. Dabei ist in Figuren 1a und 1b das innere Element 4 mit seinen vier in Axialrichtung X_1 hintereinander gereihten Teilen 4a bis 4d ohne Verdrehung zwischen diesen Teilen ausgebildet. In diesem Zustand weist der Außenumfang des inneren Elementes 4 eine durchgehende Schrauben- bzw. Wendelstruktur auf. Der oder die Schraubengänge 6 verlaufen als durchgehende Schraubenform über die gesamte Axiallänge X_1 des inneren Elementes 4, d. h. durchgehend über die vier Teile 4a bis 4b. Darüber hinaus ist zu erkennen, dass das innere Element 4 eine konische Form hat, d. h. sich ausgehend von dem Axialende an dem Teil 4b zu dem entgegengesetzten Axialende am Ende des Teils 4a verringert.

[0019] Ausgehend von dieser in Figur. 1 gezeigten Grundkonfiguration sind nun erfindungsgemäß die Teile 4a bis 4d so ausgebildet, bzw. zueinander angeordnet, dass sie jeweils relativ zueinander um die Längsachse X_1 des inneren Elementes 4 zueinander verdreht sind.

Dabei ist ausgehend von dem Zustand gemäß Figur 1 der Teil 4c relativ gegenüber dem Teil 4d, der Teil 4b relativ zu dem Teil 4c und der Teil 4a relativ zu dem Teil 4b jeweils um denselben Winkel in derselben Drehrichtung um die Längsachse X_1 verdreht. Der Drehwinkel α zwischen jeweils zwei Teilen 4a, 4b, 4c, 4d beträgt dabei

$$\alpha = \frac{360}{4 \times m}$$

wobei m die Anzahl der Gewindegänge bzw. Zähne ist. Das heißt, im Fall, dass das innere Element 4 an seinem Außenumfang einen Gewindegang aufweist würden die Teile 4a, 4b, 4c, 4d jeweils um 90° zu den angrenzenden Teilen verdreht, d. h. der Teil 4c ist um 90° um die Längsachse X_1 relativ zu dem Teil 4d verdreht. Der Teil 4b, ist wiederum um 90° relativ zu dem Teil 4c verdreht und entsprechend der Teil 4a um 90° relativ zu dem Teil 4b. So ergibt sich die Form des inneren Elementes 4, welche in Figur 2 gezeigt ist. Dabei ist zu verstehen, dass die Teile 4a bis 4d nicht als Einzelteile gefertigt und zusammengesetzt werden müssen, vielmehr das gesamte Element 4, wie es in Figur 2 gezeigt ist, auch einstückig direkt in der dort gezeigten Form gefertigt werden. Bei der in Figur 2 gezeigten Ausführungsform weisen die einander angrenzenden Stirnseiten der Teile 4a bis 4d jeweils gleiche Durchmesser auf. Das heißt beispielsweise ist der Durchmesser 22 des Teiles 4d an seiner dem Teil 4c zugewandten Seite gleich dem Durchmesser 20 des Teils 4c an seiner dem Teil 4d zugewandten Seite.

[0020] Entsprechend der Teilung des inneren Elementes 4 gemäß den Abschnitten 2a bis 2d der Pumpe ist auch das äußere Element 8 in vier Teile 8a, 8b, 8c und 8d untergliedert, wobei der Teil 8a in dem Abschnitt 2a, der Teil 8b in dem Abschnitt 2b, der Teil 8c in dem Abschnitt 2c und der Teil 8d in dem Abschnitt 2d der Pumpe gelegen ist. Das bedeutet, in dem Teil 8a des äußeren Elementes 8 rotiert der Teil 4a des inneren Elementes 4. Entsprechend rotiert in dem Teil 8b der Teil 4b und so weiter.

[0021] Das äußere Element 8 ist in bekannter Weise ringförmig ausgebildet und weist in seinem Inneren eine Ausnehmung 10 auf, in welche das innere Element 4 eingesetzt ist. Die Ausnehmung 10 ist entsprechend konisch zu dem inneren Element 4 geformt und weist an ihrem Innenumfang eine schraubenförmige Struktur mit Schraubengängen 12 auf. Dabei ist am Innenumfang der Ausnehmung 10 ein Schraubengang mehr als am Außenumfang des äußeren Elementes 4 vorgesehen, d. h. in dem Fall, dass das innere Element 4 zwei Schraubengänge aufweist, weist das äußere Element 8 an seinem Innenumfang drei Schraubengänge auf.

[0022] Die Anordnung der Teile 8a bis 8d des äußeren Elementes 8 ist ebenfalls ausgehend von einem äußeren Element 8 mit durchgehenden Gewindegängen von ei-

nem Axialende zum entgegengesetzten Axialende des äußeren Elementes 8 gebildet. Dabei sind die Teile 8a bis 8d jeweils um die Längsachse X_2 des äußeren Elementes 8 zueinander verdreht. Die Längsachse X_2 des äußeren Elementes verläuft geneigt, d. h. im Winkel zu der Längsachse X_1 des inneren Elementes. Beide Achsen X_1 , X_2 schneiden sich in bekannter Weise in einem Punkt.

[0023] Der Teil 8c des äußeren Elementes 8 ist gegenüber dem Teil 8d um einen bestimmten Winkel um die Längsachse X_2 und entsprechend der Teil 8b relativ zu dem Teil 8c um denselben Winkel um die Längsachse X_2 sowie der Teil 8a relativ zu dem Teil 8b ebenfalls um denselben Winkel um die Längsachse X_2 verdreht angeordnet bzw. ausgebildet. Dabei ist die Drehrichtung der Verdrehung zwischen den einzelnen Teilen jeweils gleich. Der Winkel, um welchen jeweils zwei aneinander angrenzenden Teile des äußeren Elementes 8 jeweils zueinander verdreht sind, beträgt

$$\alpha = \frac{360}{4 \times (m + 1)}$$

wobei m die Zahl der Schraubengänge bzw. Zähne des inneren Elementes ist. Das heißt, ausgehend von dem Beispiel, dass das innere Element 4 einen Schraubengang aufweist, wäre bei der hier gezeigten Pumpe mit vier Abschnitten der Verdrehwinkel zwischen den einander angrenzenden Teilen des äußeren Elementes 8 jeweils 45° .

[0024] Wie auch die Teile des inneren Elementes 4 können die Teile 8a bis 8d des äußeren Elementes 8 als Einzelteile gefertigt werden, welche dann entsprechend verdreht zueinander zusammengesetzt werden. Alternativ ist es auch möglich, die Teile einstückig direkt in der verdrehten Anordnung auszubilden.

[0025] Figur 4 zeigt schematisch ein inneres Element 4 bestehend aus vier Teilen 4a, 4b, 4c und 4d, wobei an dieser Anordnung unterschiedliche Ausführungsbeispiele allein zur Erläuterung miteinander kombiniert sind. So ist es wie hier gezeigt möglich, dass die Teile 4a, 4b, 4c und 4d in Richtung der Längsachse X_1 unterschiedliche Höhen 14, 16 aufweisen. Es ist zu verstehen, dass dies nicht nur auf die Teile 4a und 4d beschränkt ist. Auch können die Teile 4d und/oder 4c verschiedene Höhen aufweisen.

[0026] Zwischen den Teilen 4b und 4c ist beispielsweise die Anordnung einer zylindrischen Distanzscheibe 18 gezeigt. Eine solche könnte auch zwischen den Abschnitten 4a und 4b sowie den Teilen 4c und 4d angeordnet werden.

[0027] Ferner ist in dieser Figur zwischen den Teilen 4c und 4d eine weitere bevorzugte Ausgestaltung schematisch dargestellt. Und zwar weist der Teil 4c an seinem dem Teil 4d zugewandten Axialende einen Durchmesser

20 auf, welcher in jeder Richtung kleiner als der Durchmesser 22 an dem dem Teil 4c zugewandten Axialende des Teils 4d ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass, egal um welchen Winkel der Teil 4c gegenüber dem Teil 4d um die Längsachse X_1 verdreht wird, der Teil 4c in radialer Richtung nicht über den Außenumfang des Teils 4d an dessen dem Teil 4c zugewandten Stirnende auskragt. Das heißt, der radiale Abstand 24, 26 zwischen dem Außenumfang des Teils 4c an dessen Stirnseite mit der größeren Querschnittsfläche und dem Außenumfang des Teils 4d an dessen Stirnfläche mit der kleineren Querschnittsfläche ist über den gesamten Umfang größer oder gleich 0, jedoch nicht kleiner als 0. Es ist zu verstehen, dass auch der Übergang zwischen den Teilen 4c und 4b und/oder dem Teil 4d und dem Teil 4a entsprechend ausgestaltet werden kann. Durch diese Ausgestaltungen wird sichergestellt, dass die Teile des inneren Elementes 4 an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Teilen nicht in unerwünschter Weise mit den falschen, d. h. nicht zugehörigen Teilen des äußeren Elementes 8 kollidieren. Beispielsweise wird sichergestellt, dass das innere Teil 4c nicht mit dem Teil 8d des äußeren Elementes 8 in Kontakt kommt und entsprechend der Teil 4d des inneren Elementes 4 nicht mit dem Teil 8c des äußeren Elementes 8 in Kontakt kommen kann. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, da das innere Element 4 in axialer Richtung X_1 in dem äußeren Element 8 um ein gewisses Spiel bewegbar sein kann, um die Andruckkraft zwischen innerem Element und äußerem Element 8 zu variieren.

[0028] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung mit den zueinander verdrehten Abschnitten 2a bis 2d der der Pumpe bzw. Teilen 4a bis 4d des inneren Elementes 4 und Teilen 8a bis 8d der äußeren Elementes 8 wird ein optimierter Verlauf der Axialkraft über die Umdrehung zwischen innerem Element 4 und äußerem Element 8 erreicht. Dies wird anhand der Figuren 5 und 6 erläutert.

[0029] Figur 5 zeigt zunächst die Axialkraft, welche zwischen inneren Element 4 und äußeren Element 8 wirkt, wenn die Teile 4a bis 4d und entsprechend die Teile 8a bis 8d nicht gegeneinander verdreht sind, d. h. die Pumpe eine Ausgestaltung gemäß Figur 1 aufweist. In dem Diagramm gemäß Figur 5 ist die Axialkraft über den Drehwinkel ω aufgetragen. Dabei sind einzelne Kurven 28a bis 28d gezeigt, welche den auf die einzelnen Teile 4a, 4b, 4c und 4d des inneren Elementes 4 wirkenden Kräften entsprechen. Die Kurve 30 zeigt die Gesamtkraft welche auf das innere Element 4 bzw. zwischen inneren 4 und äußerem 8 Element wirkt. Es ist zu erkennen, dass bei dem sägezahnartigen Verlauf der Kraftkurven 28a bis 28d die Spitzen, d. h. die auftretenden Maximalkräfte alle bei demselben Winkel, hier bei etwa 180° auftreten. Dies führt dazu, dass hier bei diesem Winkel eine hohe Gesamtkraft 30 auftritt.

[0030] Figur. 6 zeigt nun ein entsprechendes Diagramm für die Anordnung gemäß Figur 3, bei welcher die Teile 4a bis 4d des inneren Elementes und entsprechend die Teile 8a bis 8d des äußeren Elementes 8 in

der vorangehend beschriebenen Weise gegeneinander verdreht sind. Es ist zu erkennen, dass hierdurch auch die Verläufe 28a bis 28d der auf die einzelnen Teile 4a bis 4d wirkenden Axialkräfte um entsprechende Winkel zueinander verschoben sind. Dies bedeutet, die Kraftspitzen bzw. Maximalkräfte, welche auf die einzelnen Teile des inneren Elementes 4 wirken, treten nicht mehr alle bei demselben Drehwinkel ω auf, sondern um entsprechende Winkel versetzt. Dies bewirkt, dass eine Gesamtkraft 30 erreicht wird, welche zwar eine größere Anzahl von Amplituden, d. h. eine höhere Frequenz der Ausschläge aufweist, die einzelnen Amplituden sind jedoch deutlich geringer als bei der nicht verdrehten Anordnung der Abschnitte der Pumpe. Auch ist die auftretende Gesamtaxialkraft, d. h. die maximale Axialkraft deutlich geringer.

[0031] Die genannten Axialkräfte sind diejenigen Axialkräfte, welche durch den Fluiddruck im Inneren der Pumpe zwischen innerem Element 4 und äußerem Element 8 wirken. Das heißt, es müssen von außen entsprechende Kräfte aufgebracht werden, um das innere Element 4 an dem äußeren Element 8 in Anlage zu halten. Dadurch, dass die Kraftspitzen verringert werden und die Gesamtkraft verringert wird, kann diese Andruckkraft verringert werden, wodurch Reibung und Verschleiß im Inneren der Pumpe verringert werden.

[0032] Wenn vorangehend die Erfindung anhand einer vierstufigen Pumpe, das heißt einer Pumpe mit vier Abschnitten 2a bis 2d beschrieben wurde, so ist jedoch zu verstehen, dass die Erfindung auch mit anderen Anzahlen von Abschnitten bzw. Stufen, beispielsweise weniger oder mehr als vier Stufen realisiert werden kann.

Bezugszeichenliste

[0033]

2a bis 2d	- Abschnitte der Pumpe
4	- inneres Element
4a bis 4d	- Teile des inneren Elementes
6	- Schraubengänge
8	- äußeres Element
8a bis 8d	- Teile des äußeren Elementes
10	- Ausnehmung
12	- Schraubengänge
14, 16	- Höhen
18	- Distanzscheibe
20, 22	- Durchmesser
24, 26	- radialer Abstand
28a bis 28d	- Axialkraftkurven
30	- Kurve der Gesamtaxialkraft
X_1	- Längsachse des inneren Elementes
X_2	- Längsachse des äußeren Elementes
ω	- Drehwinkel
α	- Winkel der Verdrehung zwischen aneinander angrenzenden Teilen des inneren und äußeren Elementes

Patentansprüche

- Moineau-Pumpe oder -Kompressor mit einem konisch ausgebildeten inneren (4) und einem konisch ausgebildeten äußeren (8) Element, deren Längsachsen (X_1 , X_2) im Winkel zueinander verlaufen und sich in einem Punkt schneiden,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe in axialer Richtung zumindest zwei Abschnitte (2a, 2b, 2c, 2d) aufweist, wobei der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (4b) des inneren Elementes (4) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (4a) des inneren Elementes um die Längsachse (X_1) des inneren Elementes (4) verdreht angeordnet ist und der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (8b) des äußeren Elementes (8) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (8a) des äußeren Elementes (8) um die Längsachse (X_2) des äußeren Elementes (8) verdreht angeordnet ist.
- Moineau-Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe mehr als zwei Abschnitte (2a-2d) aufweist, wobei in zwei aneinander angrenzenden Abschnitten (2a, 2b) der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (4b) des inneren Elementes (4) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (4a) des inneren Elementes (4) um die Längsachse (X_1) des inneren Elementes (4) verdreht angeordnet ist und der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (8b) des äußeren Elementes (8) gegenüber dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (8a) des äußeren Elementes (8) um die Längsachse (X_2) des äußeren Elementes (8) verdreht angeordnet ist.
- Moineau-Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teile (4a-4d) des inneren Elementes (4) um einen anderen Winkelbetrag zueinander verdreht sind als die Teile (8a-8d) des äußeren Elementes (8).
- Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine schraubenförmige Kontur (6) am Außenumfang des inneren Elementes (4) in allen Abschnitten (2a-2d) der Pumpe dieselbe Steigung aufweist.
- Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine schraubenförmige Kontur (12) am Innenumfang des äußeren Elementes (8) in allen Abschnitten (2a-2d) der Pumpe dieselbe Steigung aufweist.
- Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegenen Teil (4b) des inneren Elementes (4) relativ zu dem in dem ersten

Abschnitt (2a) gelegenen Teil (4a) des inneren Elementes (4) um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360}{n \times m} \quad 5$$

verdreht ist, und der in dem zweiten Abschnitt (2b) gelegene Teil (8b) des äußeren Elementes (8) relativ zu dem in dem ersten Abschnitt (2a) gelegenen Teil (8a) des äußeren Elementes (8) um einen Winkel

$$\alpha = \frac{360}{n \times (m + 1)} \quad 10$$

verdreht ist, wobei n die Anzahl der Abschnitte (2a-2d) der Pumpe ist und m die Anzahl der Gewindegänge (6) des inneren Elementes ist.

7. Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zwei aneinander angrenzenden Teilen (4c - 4d) des inneren Elementes (4) diese Teile an den aneinander angrenzenden Enden derart ausgebildet sind, dass die größte Querschnittsfläche des kleineren Teils vollständig innerhalb der kleinsten Querschnittsfläche des größeren Teils gelegen ist. 25
30
8. Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zwei aneinander angrenzenden Teilen (4c-4d) des inneren Elementes (4) diese Teile an den aneinander angrenzenden Stirnseiten derart ausgebildet sind, dass der maximale Radius (20) an der Stirnseite des in dem zweiten Abschnitt (2c) gelegenen Teils (4c) kleiner als der minimale Radius (22) an der Stirnseite des in dem ersten Abschnitt (2d) gelegenen Teils (4d) ist. 35
40
9. Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei aneinander angrenzenden Teilen (4b, 4c) des inneren Elementes (4) ein Distanzelement (18) angeordnet ist, welche die beiden Teile (4b, 4c) in Richtung der Längsachse (X₁) beabstandet hält. 45
50
10. Moineau-Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Element (4) über die zumindest zwei Abschnitte (2a-2d) einstückig ausgebildet ist. 55

Fig. 1

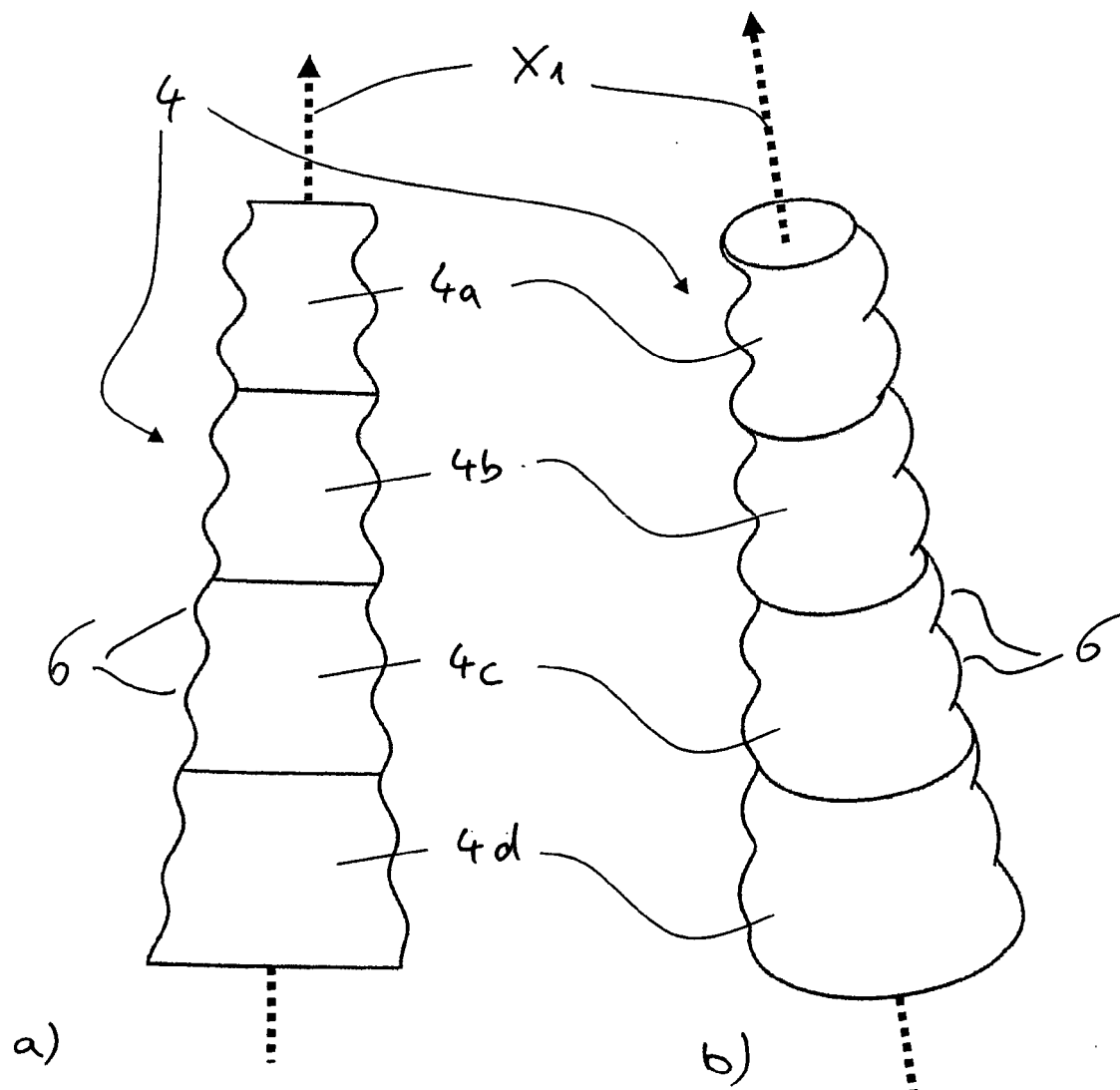


Fig. 2

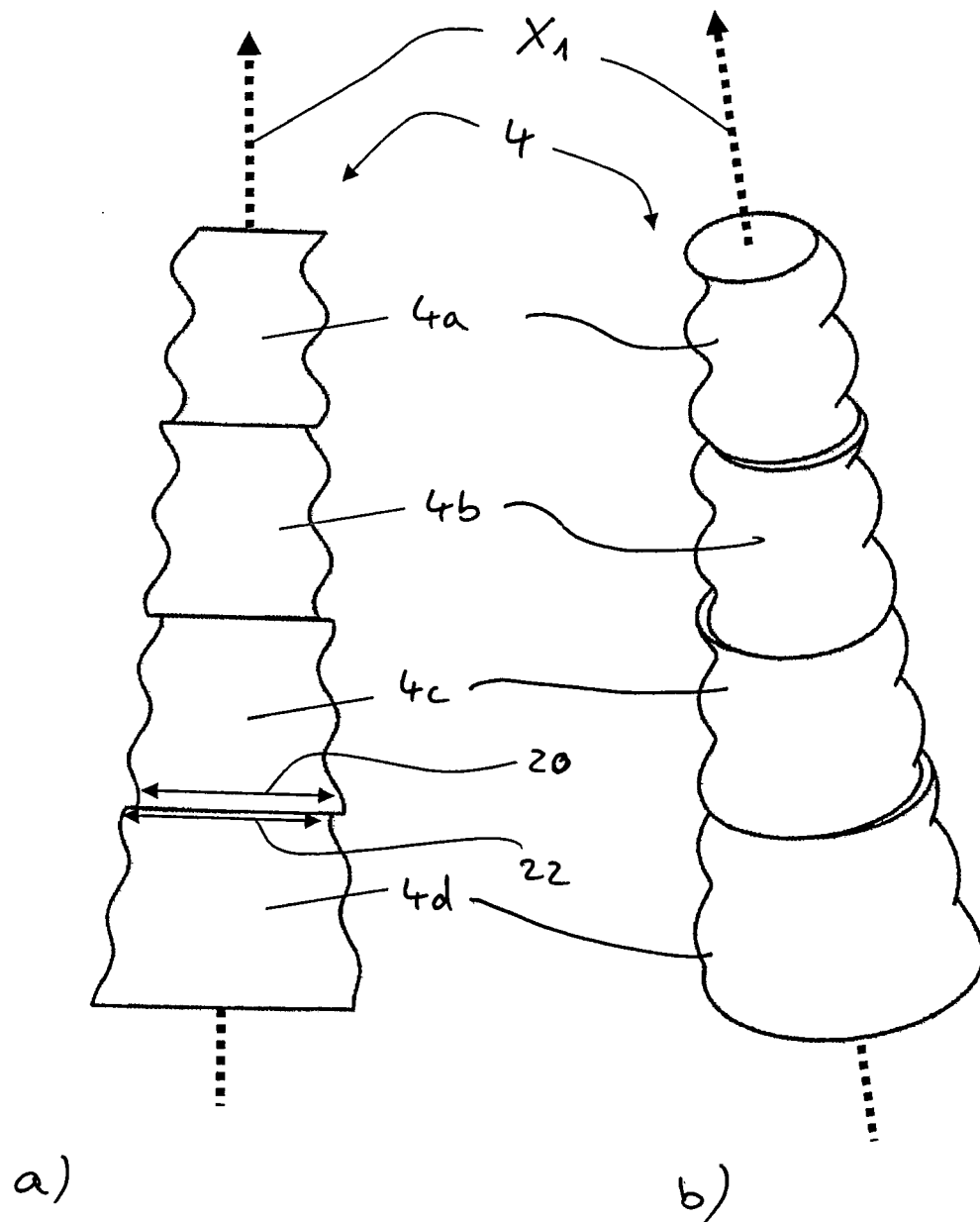


Fig. 3

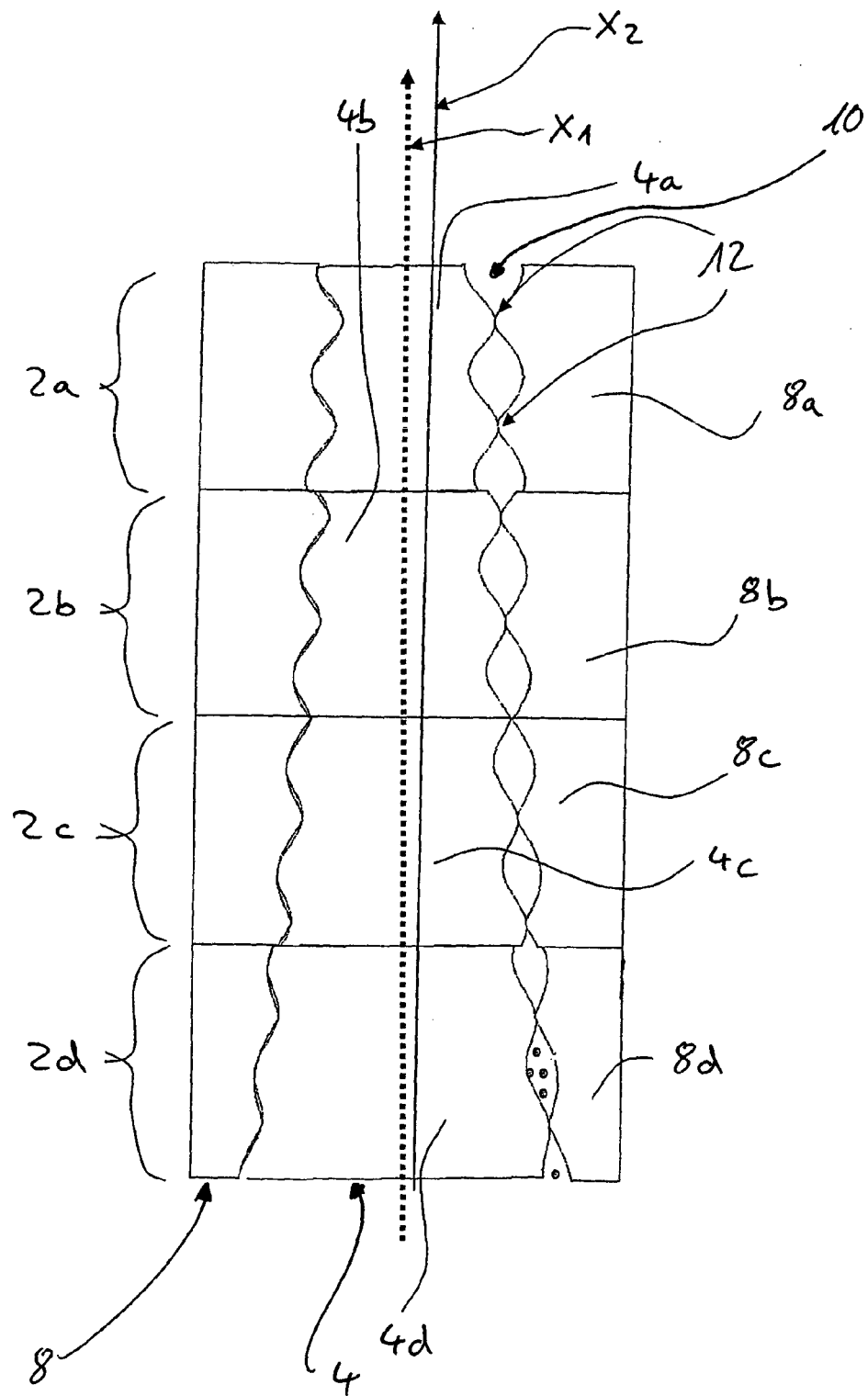


Fig. 4

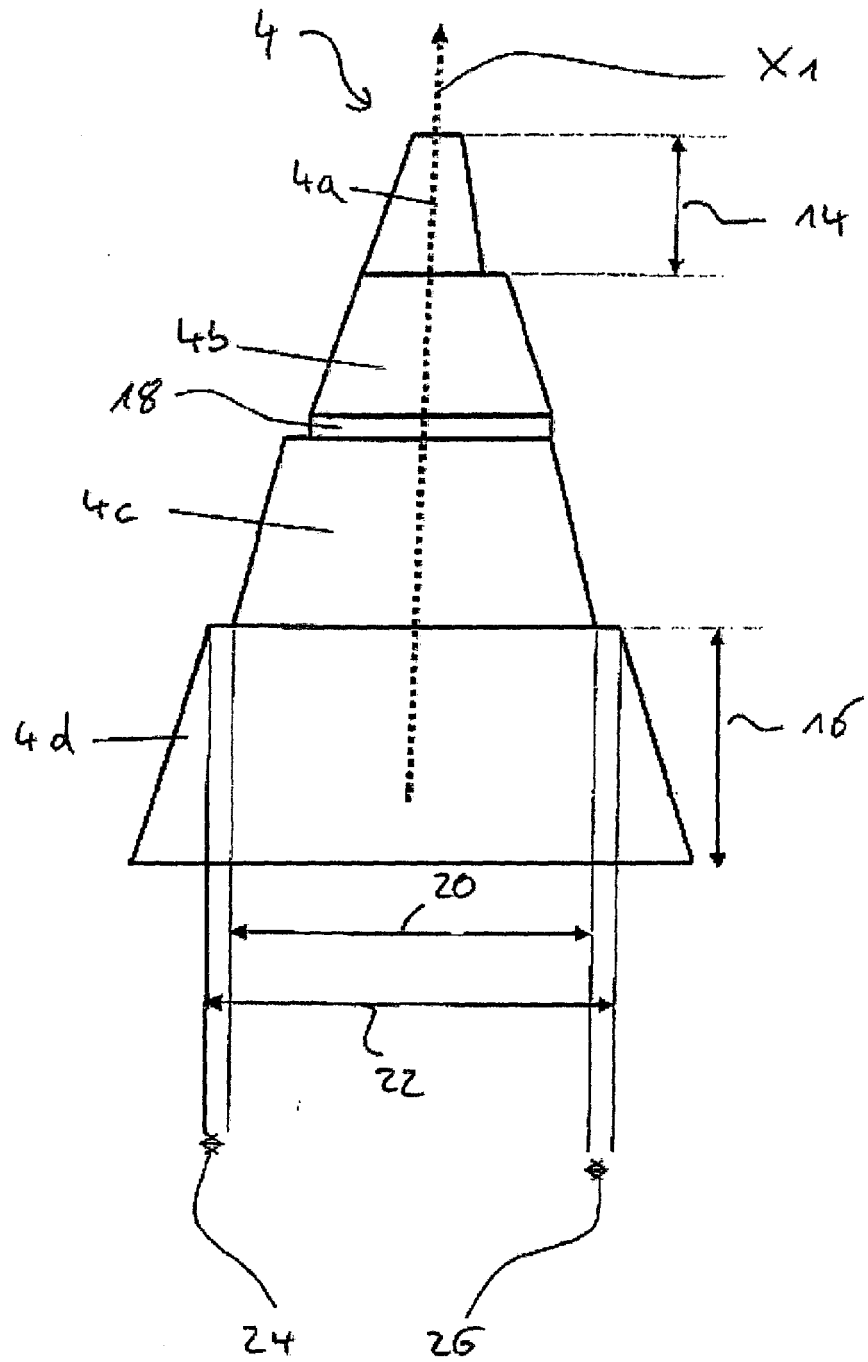


Fig. 5

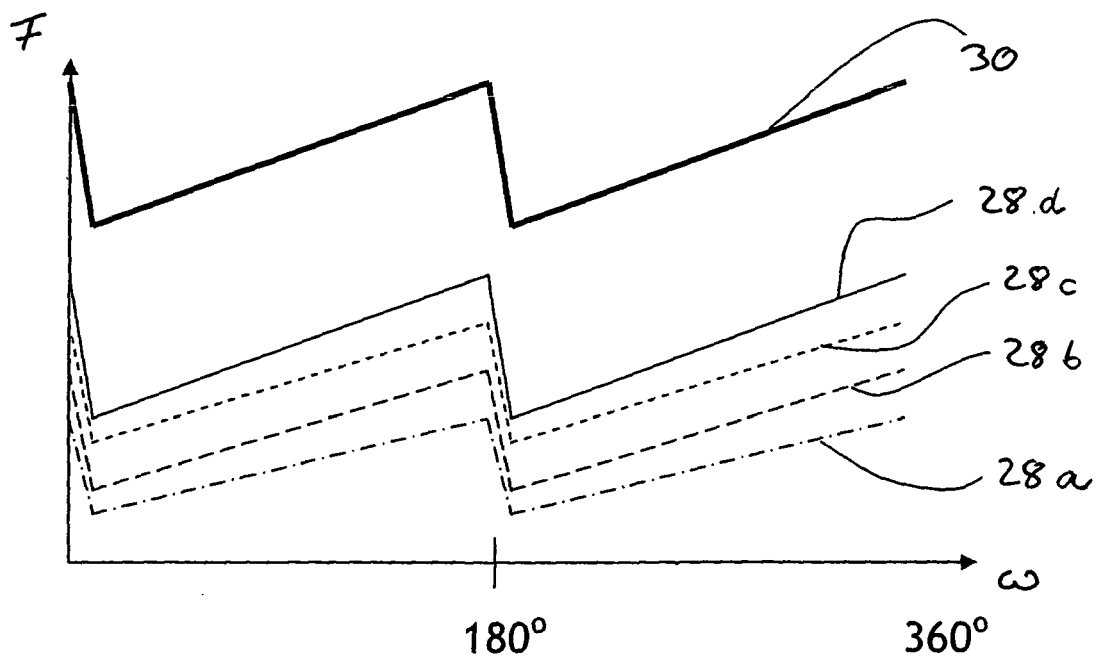
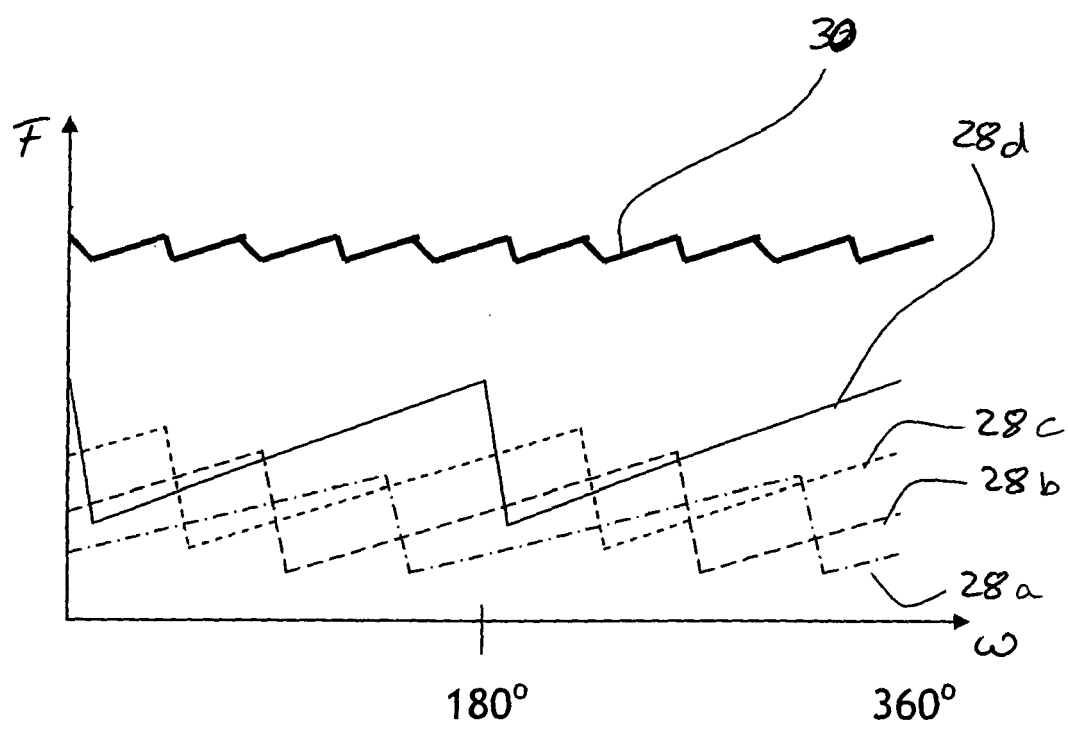


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 1379

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 1 892 217 A (LOUIS MOINEAU RENE JOSEPH) 27. Dezember 1932 (1932-12-27) * das ganze Dokument *	1-10	INV. F04C2/107
A	EP 0 457 925 A (PERM VNII BUROVOJ TEKHN [SU]) 27. November 1991 (1991-11-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-10	
A	GB 436 843 A (RENE JOSEPH LOUIS MOINEAU) 18. Oktober 1935 (1935-10-18) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2008	Prüfer Descoubes, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 07 02 1379

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1892217 A	27-12-1932	KEINE	
EP 0457925 A	27-11-1991	DK 143691 A	06-08-1991
		JP 4503839 T	09-07-1992
		NO 913072 A	07-08-1991
		WO 9109201 A1	27-06-1991
GB 436843 A	18-10-1935	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 1892217 A [0001]