



(10) **DE 10 2017 210 776 A1** 2018.12.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 210 776.6**

(22) Anmeldetag: **27.06.2017**

(43) Offenlegungstag: **27.12.2018**

(51) Int Cl.: **F04C 2/332 (2006.01)**

F04C 15/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Anders, Robin, 98701 Altenfeld, DE; Conrad,
Holger, 98669 Veilsdorf, DE; Kirchner, Marco,
98673 Poppenwind, DE; Münzner, Jörg, 98527
Suhl, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

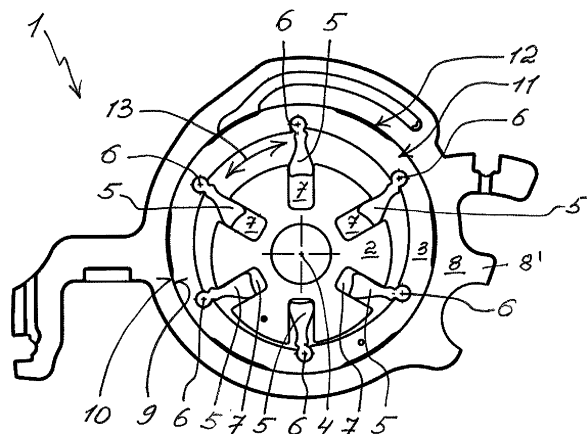
DE	10 2012 219 847	A1
DE	10 2015 212 724	A1
DE	11 2011 105 836	T5
US	2016 / 0 215 775	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Pendelschieberzellenpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Pendelschieberzellenpumpe (1) mit einem Innenrotor (2) und einem Außenrotor (3). Der Innenrotor (2) ist in dem Außenrotor (3) exzentrisch drehbar und der Außenrotor (3) ist in einem Gehäuse (8) oder in einem Schieber (8') drehbar gelagert. Pendelschieber (5) sind in dem Außenrotor (3) an jeweils einer Lagerstelle (6) gelagert und in jeweils einer Radialnut (7) des Innenrotors (2) radial verschiebbar. Eine Außenfläche (9) des Außenrotors (3) liegt zumindest bereichsweise an einer Innenfläche (10) des Gehäuses (8) oder des Scheibers an, wobei auf der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) mehrere tragende Bereiche (11) und mehrere nichttragende Bereiche (12) angeordnet sind. Erfindungsgemäß entspricht eine Anzahl der tragenden Bereiche (11) wenigstens einer Anzahl der Pendelschieber (5) in der Pendelschieberzellenpumpe (1) und die tragenden Bereiche (11) und die nichttragenden Bereiche (12) sind in Umfangsrichtung (13) abwechseln angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pendelschieberzellenpumpe gemäß dem Obergriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine Pendelschieberzellenpumpe weist einen Innenrotor und einen Außenrotor auf, wobei der Innenrotor in dem Außenrotor exzentrisch drehbar gelagert ist. In dem Außenrotor sind mehrere Pendelschieber gelagert, wobei die Pendelschieber sich beim Drehen des Innenrotors und der Außenrotors radial in Nuten des Innenrotors verschieben und auf diese Weise ein Kammervolumen zwischen zwei benachbarten Pendelschiebern und dem Innen- und Außenrotor verändert und das Pumpmedium von einem Saugbereich in einen Druckbereich gefördert wird. Der Außenrotor ist in einem Gehäuse oder in einem Schieber gelagert, wobei eine Außenfläche des Außenrotors einen mechanischen Kontakt mit einer Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers aufweist. Um den Gesamtwirkungsgrad der Pendelschieberzellenpumpe zu erhöhen, sind die an der Außenfläche und an der Innenfläche entstehenden Reibungsverluste niedrig zu halten.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind einige Lösungen des genannten Problems bekannt. So beschreibt DE 10 2015 212 724 A1 eine Pendelschieberzellenpumpe, bei der die Kontaktfläche des Außenrotors mit dem Gehäuse reduziert wird. Dazu kann beispielsweise ein axialer Abschnitt der Innenfläche in Umlaufrichtung vertieft werden, so dass die Außenfläche des Außenrotors nur seitig von dem vertieften Abschnitt an der Innenfläche anliegt. Alternativ kann auch ein axialer Abschnitt auf der Außenfläche des Außenrotors vertieft werden.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, für eine Pendelschieberzellenpumpe der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsform anzugeben, bei der der Reibungswiderstand zwischen einem Außenrotor und einem Gehäuse oder einem Schieber reduziert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Kontaktfläche zwischen einem Außenrotor und einem Gehäuse oder einem Schieber einer Pendelschieberzellenpumpe und dadurch den Reibungswiderstand in der Pendelschieberzellenpumpe zu reduzieren. In der gattungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe mit dem Innenrotor und dem Außenrotor sind der Innenrotor in dem Außenrotor exzentrisch drehbar und der Außenrotor in einem Gehäuse oder einem Schieber drehbar gelagert. Ferner sind Pendelschieber in dem Außenro-

tor an jeweils einer Lagerstelle gelagert und in jeweils einer Radialnut des Innenrotors radial geführt. Eine Außenfläche des Außenrotors liegt zumindest bereichsweise an einer Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers an und auf der Außenfläche des Außenrotors sind mehrere tragende Bereiche und mehrere nichttragende Bereiche angeordnet. Erfindungsgemäß entspricht eine Anzahl der tragenden Bereiche wenigstens einer Anzahl der Pendelschieber in der Pendelschieberzellenpumpe und die tragenden Bereiche und die nichttragenden Bereiche sind zudem in Umfangsrichtung abwechselnd angeordnet. Die tragenden Bereiche liegen dabei vollständig an der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers an, während die nichttragenden Bereiche keinen Kontakt mit der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers aufweisen. In dem nichttragenden Bereich entsteht ein Spalt zwischen der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers und der Außenfläche des Außenrotors, wodurch der Reibungswiderstand zwischen der Außenfläche und der Innenfläche vorteilhafterweise reduziert wird. Der jeweilige nichttragende Bereich ist dabei so bemessen, dass die Scherkräfte in einem durch den Spalt fließenden Pumpmedium niedrig bleiben und der volumetrische Wirkungsgrad durch den Spalt nicht maßgeblich reduziert wird.

[0007] Die tragenden Bereiche und die nichttragenden Bereiche wechseln sich auf der Außenfläche des Außenrotors in Umfangsrichtung ab und können zum Reduzieren des Reibungswiderstandes auf der Außenfläche in einem wiederholenden Muster oder in einem nicht wiederholenden Muster in Umlaufrichtung angeordnet sein. Eine Umfangserstreckung sowie die Anzahl der tragenden Bereiche und der nichttragenden Bereiche können auch entsprechend angepasst sein. Die minimale Anzahl der tragenden Bereiche ist dabei erfindungsgemäß gleich der Anzahl der Pendelschieber.

[0008] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe ist vorgesehen, dass wenigstens einer der tragenden Bereiche auf der Außenfläche des Außenrotors radial außerhalb wenigstens einer der Lagerstellen angeordnet ist. Auf diese Weise wird der Außenrotor in dem Gehäuse oder in dem Schieber insbesondere in einem Abschnitt abgestützt, in dem auf den Außenrotor eine von der Lagerstelle radial nach außen gerichtete Kraft beim Verschieben des Pendelschiebers in der entsprechenden Radialnut des Innenrotors wirkt. Zwischen den radial zu den Lagerstellen angeordneten tragenden Bereichen sind dann die nichttragenden Bereiche angeordnet. Vorteilhafterweise können radial zu den Lagerstellen auch mehrere tragende Bereiche abwechselnd mit nichttragenden Bereichen angeordnet sein. Die Umfangserstreckung der einzelnen tragenden Bereiche und

der einzelnen nichttragenden Bereiche kann dabei unterschiedlich sein.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Pendelschieberzellenpumpe ist vorgesehen, dass der nichttragende Bereich durch eine radial nach innen gerichtete und sich axial erstreckende Ausnehmung in der Außenfläche des Außenrotors und der tragende Bereich durch eine radial nach außen gerichtete und sich axial erstreckende Ausformung in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen an der Außenfläche des Außenrotors gebildet sind. Dabei weist eine Ausnehmungsfläche der jeweiligen Ausnehmung keinen Kontakt mit der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers auf und eine Ausformungsfläche der jeweiligen Ausformung liegt an der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers an. Sowohl die Ausnehmungen als auch die Ausformungen können sich axial über eine gesamte Tiefe des Außenrotors auf der Außenfläche erstrecken.

[0010] Zwischen der Ausnehmungsfläche und der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers ist ein Spalt gebildet und der Reibungswiderstand zwischen dem Außenrotor und dem Gehäuse oder dem Schieber dadurch reduziert. Die jeweilige Ausnehmung ist dabei so bemessen, dass die Scherkräfte in einem durch den Spalt fließenden Pumpmedium niedrig bleiben und der volumetrische Wirkungsgrad durch den Spalt nicht maßgeblich reduziert wird. Die Ausformungsfläche liegt an der Innenfläche des Gehäuses oder des Schiebers an und der Außenrotor wird durch die jeweilige Ausformung an dem Gehäuse oder an dem Schieber abgestützt. Dabei kann wenigstens eine der Ausformungen auf der Außenfläche radial zu einer der Lagerstellen der Pendelschieber angeordnet sein. Auf diese Weise kann der Außenrotor gegen eine von der Lagerstelle radial nach außen gerichtete Kraft beim Verschieben des Pendelschiebers in der entsprechenden Radialnut des Innenrotors an dem Gehäuse oder an dem Schieber abgestützt werden.

[0011] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass eine Höhe der radial nach außen gerichteten Ausformung zumindest bereichsweise konstant ist. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Tiefe der radial nach innen gerichteten Ausnehmung in der Außenfläche des Außenrotors zumindest bereichsweise konstant sein. Dabei kann die Tiefe der radial nach innen gerichteten Ausnehmung in der Außenfläche des Außenrotors 1% bis 2% des maximalen Außendurchmessers des Außenrotors betragen. Erfahrungsgemäß sind dadurch zum einen die Scherkräfte in einem durch die Ausnehmung fließenden Pumpmedium niedrig und zum anderen der volumetrische Wirkungsgrad ausreichend hoch.

[0012] Um ein ausreichendes Abstützen des Außenrotors an dem Gehäuse oder an dem Schieber zu ermöglichen, ist ferner vorgesehen, dass eine Summe der Ausformungsflächen aller Ausformungen auf der Außenfläche des Außenrotors 10% bis 80% der Außenfläche des Außenrotors beträgt. Bei einer derartigen Ausgestaltung des Außenrotors kann der Außenrotor ausreichend an dem Gehäuse oder an dem Schieber abgestützt und der Reibungswiderstand erheblich reduziert werden.

[0013] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass ein Übergangsbereich zwischen dem nichttragenden Bereich und dem benachbarten tragenden Bereich stetig ausgebildet ist. Insbesondere können dadurch turbulente Strömungen in einem zwischen dem jeweiligen nichttragenden Bereich und der Innenfläche gebildeten Spalt reduziert werden und die Scherkräfte in einem durch den Spalt fließenden Pumpmedium reduziert werden.

[0014] Vorteilhafterweise können eine Umfangserstreckung der einzelnen nichttragenden Bereiche und/oder eine Umfangserstreckung der einzelnen tragenden Bereiche gleich sein. Ein Abstand zwischen den benachbarten nichttragenden Bereichen und/oder ein Abstand zwischen den benachbarten tragenden Bereichen können ferner auch gleich sein. Des Weiteren ist vorgesehen, dass die nichttragenden Bereiche und die tragenden Bereiche auf der Außenfläche des Außenrotors in einem wiederholenden Muster angeordnet sind.

[0015] Insgesamt kann in der erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe vorteilhaft der Reibungswiderstand zwischen dem Außenrotor und dem Gehäuse oder dem Schieber reduziert werden.

[0016] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0017] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0018] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0019] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe mit einem Außenrotor und mit einem Innenrotor;

Fig. 2 eine Detaildarstellung des Außenrotors an einem Gehäuse der in **Fig. 1** gezeigten Pendelschieberzellenpumpe;

Fig. 3 eine Ansicht des Außenrotors der in **Fig. 1** gezeigten Pendelschieberzellenpumpe.

[0020] **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen eine erfindungsgemäße Pendelschieberzellenpumpe **1**. Die Pendelschieberzellenpumpe **1** weist einen Innenrotor **2** und einen Außenrotor **3** auf, wobei der Innenrotor **2** in dem Außenrotor **3** exzentrisch um eine Drehachse **4** drehbar gelagert ist. Pendelschieber **5** sind in dem Außenrotor **3** an jeweils einer Lagerstelle **6** gelagert und in jeweils einer Radialnut **7** des Innenrotors **2** radial verschiebbar. Der Außenrotor **3** ist in einem Gehäuse **8** - alternativ auch in einem Schieber **8'** - drehbar gelagert. Eine Außenfläche **9** des Außenrotors **3** liegt zumindest bereichsweise an einer Innenfläche **10** des Gehäuses **8** an. Auf der Außenfläche **9** des Außenrotors **3** sind mehrere tragende Bereiche **11** und mehrere nichttragende Bereiche **12** in Umfangsrichtung **13** abwechseln angeordnet. Hier entspricht eine Anzahl der tragenden Bereiche **11** einer Anzahl der Pendelschieber **5** und ist gleich sechs.

[0021] In diesem Ausführungsbeispiel sind die tragenden Bereiche **11** durch jeweils eine Ausformung **11a** und die nichttragenden Bereiche **12** durch jeweils eine Ausnehmung **12a** in der Außenfläche **9** des Außenrotors **3** gebildet. Die Ausformungen **11a** und die Ausnehmungen **12a** erstrecken sich axial über eine gesamte Tiefe des Außenrotors **3** und sind radial nach außen beziehungsweise nach innen gerichtet. Dabei liegt eine Ausformungsfläche **11b** der Ausformung **11** an der Innenfläche **10** des Gehäuses **8** an und eine Ausnehmungsfläche **12b** der Ausnehmung **12** weist keinen Kontakt mit der Innenfläche **10** des Gehäuses **8** auf. Zwischen der Ausnehmungsfläche **12b** und der Innenfläche **10** des Gehäuses **8** ist ein Spalt **14** gebildet und der Reibungswiderstand zwischen dem Außenrotor **3** und dem Gehäuse **8** ist dadurch reduziert. Die Ausformungen **11a** sind auf der Außenfläche **9** radial zu den Lagerstellen **6** der Pendelschieber **5** angeordnet, wodurch der Außenrotor **3** gegen eine von der jeweiligen Lagerstelle **6** radial nach außen gerichtete Kraft beim Verschieben des Pendelschiebers **5** in der entsprechenden Radialnut **7** des Innenrotors **2** an dem Gehäuse **8** abgestützt wird. Die Ausformungen **11a** und die Ausnehmungen **12a** wechseln sich auf der Außenfläche **9** regelmäßig ab und bilden ein wiederholtes Muster, so dass der Außenrotor eine sechszählige Drehsymmetrie aufweist. Ferner ist ein Übergangsbereich **15** zwischen den Ausformungen **11a** und den Ausnehmungen **12a** stetig ausgebildet, um turbulente Strömun-

gen eines Pumpmediums in dem Spalt **14** zu reduzieren.

[0022] **Fig. 3** zeigt eine Ansicht des Außenrotors **3** der erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe **1**. Eine Höhe **16** in Radialrichtung der Ausformungen **11a** ist hier einer Tiefe **17** der Ausnehmungen **12a** gleich. Die Höhe **16** der Ausformungen **11a** und die Tiefe **17** der Ausnehmungen **12a** sind mit Ausnahme des Übergangsbereichs **15** konstant. Die Tiefe **17** der Ausnehmungen **12a** beträgt dabei 1% bis 2% eines maximalen Außendurchmessers **18** des Außenrotors **3**. Erfahrungsgemäß sind dadurch zum einen die Scherkräfte in einem durch den Spalt **14** fließenden Pumpmedium niedrig und zum anderen der volumetrische Wirkungsgrad der Pendelschieberzellenpumpe **1** ausreichend hoch. Eine Umfangserstreckung **19** der einzelnen Ausformungen **11a** und eine Umfangserstreckung **20** der einzelnen Ausnehmungen sind in diesem Ausführungsbeispiel gleich. Eine Summe der Ausformungsflächen **11b** aller Ausformungen **11a** auf der Außenfläche **9** des Außenrotors **3** beträgt folglich etwa 50%.

[0023] Insgesamt kann in der erfindungsgemäßen Pendelschieberzellenpumpe **1** vorteilhaft der Reibungswiderstand zwischen dem Außenrotor **3** und dem Gehäuse **8** reduziert und die Pumpleistung der Pendelschieberzellenpumpe **1** erhöht werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102015212724 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Pendelschieberzellenpumpe (1) mit einem Innenrotor (2) und einem Außenrotor (3),
 - wobei der Innenrotor (2) in dem Außenrotor (3) exzentrisch drehbar und der Außenrotor (3) in einem Gehäuse (8) oder in einem Schieber (8') drehbar gelagert sind,
 - wobei Pendelschieber (5) in dem Außenrotor (3) an jeweils einer Lagerstelle (6) gelagert und in jeweils einer Radialnut (7) des Innenrotors (2) radial verschiebbar sind;
 - wobei eine Außenfläche (9) des Außenrotors (3) zumindest bereichsweise an einer Innenfläche (10) des Gehäuses (8) oder des Scheibers anliegt, und
 - wobei auf der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) mehrere tragende Bereiche (11) und mehrere nichttragende Bereiche (12) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine Anzahl der tragenden Bereiche (11) wenigstens einer Anzahl der Pendelschieber (5) in der Pendelschieberzellenpumpe (1) entspricht und
 - dass die tragenden Bereiche (11) und die nichttragenden Bereiche (12) in Umfangsrichtung (13) abwechseln angeordnet sind.

2. Pendelschieberzellenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der tragenden Bereiche (11) auf der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) radial außerhalb einer Lagerstellen (6) angeordnet ist.

3. Pendelschieberzellenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass der nichttragende Bereich (12) durch eine radial nach innen gerichtete und sich axial erstreckende Ausnehmung (12a) in der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) gebildet ist, wobei eine Ausnehmungsfläche (12b) der Ausnehmung (12a) keinen Kontakt mit der Innenfläche (10) des Gehäuses (8) oder des Schiebers (8') aufweist, und/oder
 - dass der tragende Bereich (11) durch eine radial nach außen gerichtete und sich axial erstreckende Ausformung (11a) in Umfangsrichtung (13) zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen (12a) an der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) gebildet ist, wobei eine Ausformungsfläche (11b) der Ausnehmung (12a) an der Innenfläche (10) des Gehäuses (8) oder des Schiebers (8') anliegt.

4. Pendelschieberzellenpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass eine Höhe (16) der radial nach außen gerichteten Ausformung (11a) in der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) zumindest bereichsweise konstant ist und/oder
 - dass eine Tiefe (17) der radial nach innen gerichteten Ausnehmungen (12a) in der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) zumindest bereichsweise konstant ist.

5. Pendelschieberzellenpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe (17) der radial nach innen gerichteten Ausnehmungen (12a) in der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) 1% bis 2% eines maximalen Außendurchmessers (18) des Außenrotors (3) beträgt.

6. Pendelschieberzellenpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Summe der Ausformungsflächen (11b) aller Ausformungen (11) auf der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) 10% bis 80% der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) beträgt.

7. Pendelschieberzellenpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Umfangserstreckung (19) der einzelnen tragenden Bereiche (11) und/oder eine Umfangserstreckung (20) der einzelnen nichttragenden Bereiche (12) gleich sind.

8. Pendelschieberzellenpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Übergangsbereich (15) zwischen dem tragenden Bereich (11) und dem benachbarten nichttragenden Bereich (12) stetig ausgebildet ist.

9. Pendelschieberzellenpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstand zwischen benachbarten tragenden Bereichen (11) und/oder ein Abstand zwischen benachbarten nichttragenden Bereichen (12) gleich sind.

10. Pendelschieberzellenpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die tragenden Bereiche (11) und die nichttragenden Bereiche (12) auf der Außenfläche (9) des Außenrotors (3) in einem wiederholenden Muster angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

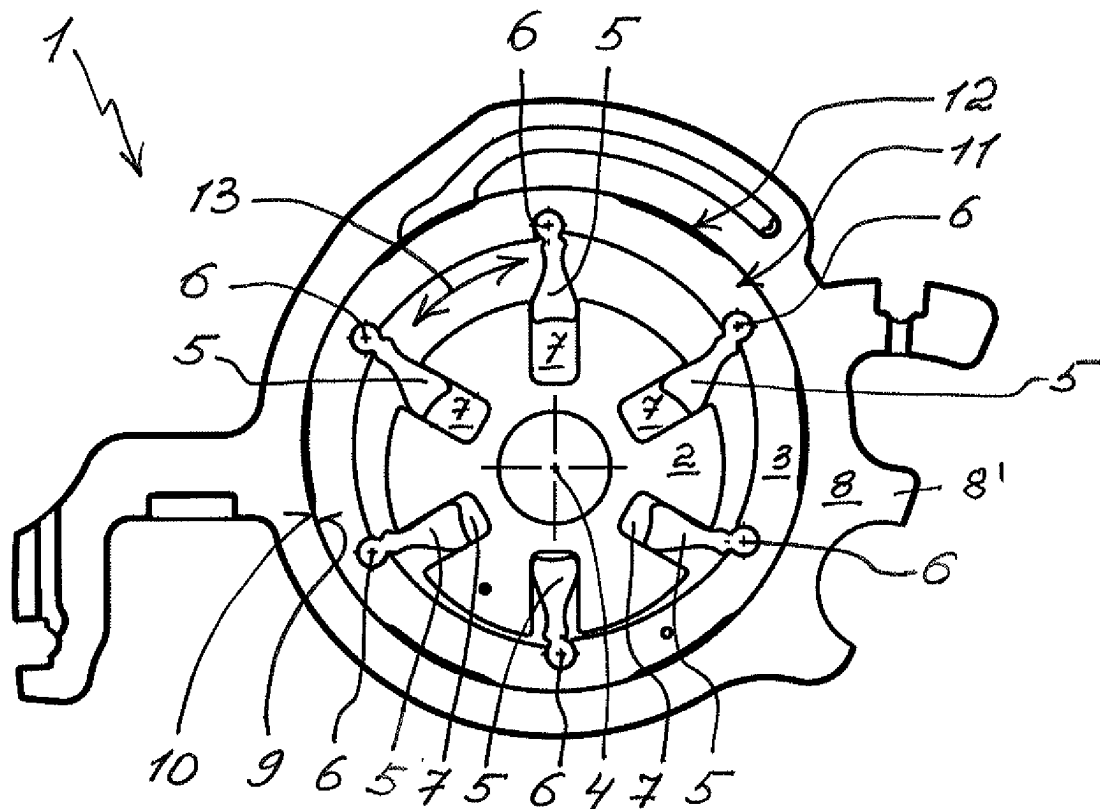


Fig. 1

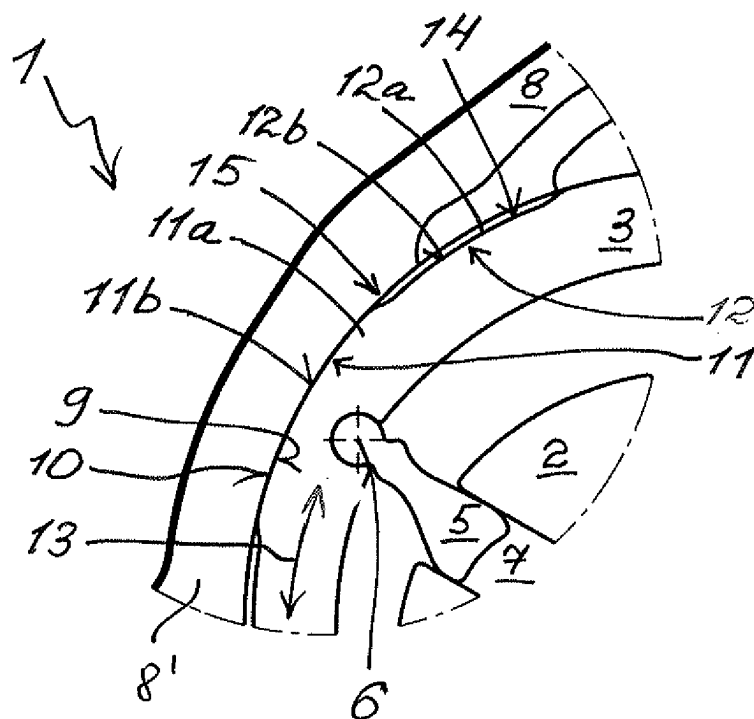


Fig. 2

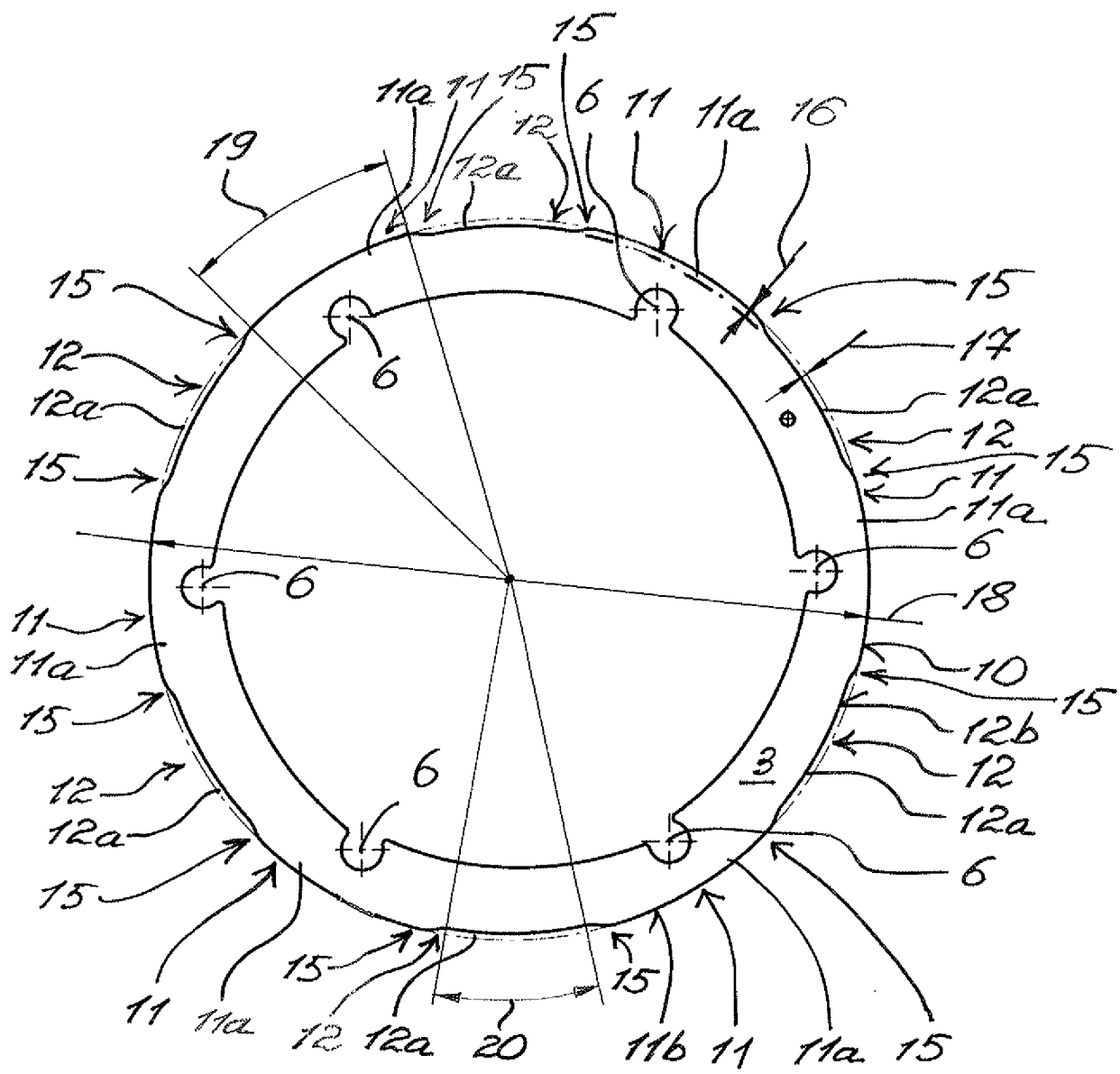


Fig. 3