



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(51) Int Cl.:
F01C 21/08 (2006.01) F04C 2/332 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13155506.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2013**

(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

(30) Priorität: **21.03.2012 DE 102012204500**

(71) Anmelder: **MAHLE International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Maeder, André
98646 Hildburghausen (DE)**
• **Stitterich, Eike
06449 Aschersleben (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)**

(54) **Pendelschieberpumpe**

(57) Pendelschieberpumpe (1) mit einem rotierend gelagerten Innenrotor (2), der über Pendel (3) mit einem Außenrotor (4) in Verbindung steht. Erfindungswesentlich ist dabei,
- dass die Nuten (5) jeweils zwei Nutenwände (8) aufweisen, die über jeweils einen Rundungsbereich (9) in einen gemeinsamen Nutengrund (10) übergehen,

- dass der Rundungsbereich (9) variable Nutenradien (s) aufweist und derart ausgebildet ist, dass er ohne oder mit zumindest reduziertem Krümmungssprung (12) in den Nutengrund (10) und/oder die Nutenwände (8) übergeht,
- dass die Nutenradien (s) im Übergang zu den Nutenwänden (8) und zum Nutengrund (10) größer sind als dazwischen.

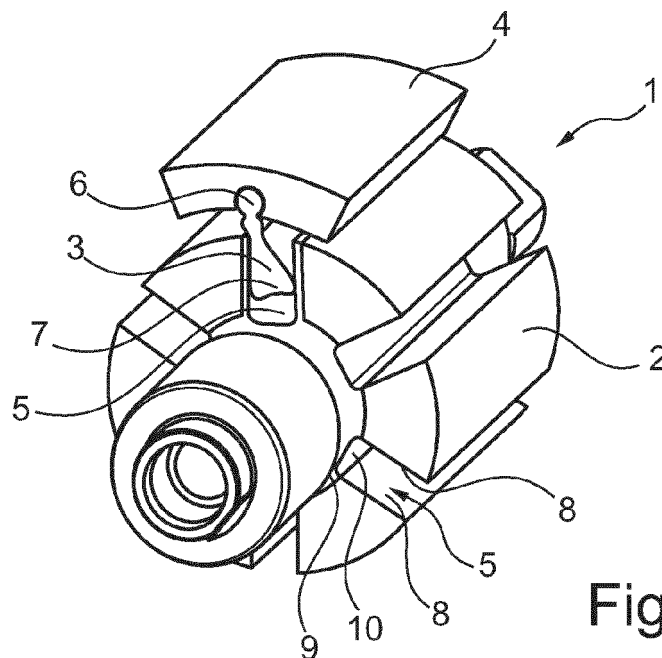


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pendelschieberpumpe mit einem rotierend gelagerten Innenrotor, der über Pendel mit einem Außenrotor in Verbindung steht, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Verwendung einer derartigen Pendelschieberpumpe in einem Kraftfahrzeug, sowie einen Innenrotor für eine solche Pendelschieberpumpe.

[0002] Der Einsatz von mengengeregelten Pendelschieberpumpen bei Verbrennungsmotoren ist seit langem Stand der Technik, um beispielsweise eine Fördermenge und einen Druck eines zu fördernden Fluides an den Bedarf des Verbrennungsmotors leicht anpassen zu können.

[0003] Aus der DE 195 32 703 C1 ist beispielsweise eine derartige gattungsgemäße Pendelschieberpumpe zur Versorgung eines Verbrennungsmotors mit Schmierstoff, insbesondere mit Öl, bekannt.

[0004] Nachteilig bei den bekannten Pendelschieberpumpen ist jedoch insbesondere die hohe Belastung des Innenrotors an besonders empfindlichen Stellen, nämlich an einem Übergang von einer Nutwand zu einem Nutengrund bzw. im Nutengrund selber. Bei der beschriebenen Ausführungsform sind dabei die Pendel gelenkig am Außenrotor gelagert und radial in den zuvor beschriebenen Nuten im Innenrotor geführt.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für eine Pendelschieberpumpe der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine verbesserte Konstruktion und dadurch eine erhöhte Lebensdauer sowie eine erhöhte Belastbarkeit auszeichnet.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken eine Nutengeometrie, das heißt eine Geometrie der radialen Führung eines Pendels in einem Innenrotor oder einem Außenrotor derart abzuändern, dass im Vergleich zu bisherigen Nutengeometrien die Belastung, insbesondere in einem Übergang von einem Nutengrund in die seitlichen Nutenwände/Nutenflanken, das heißt im Rundungsbereich, deutlich reduziert werden kann. Die erfindungsgemäße Pendelschieberpumpe weist hierzu einen rotierend gelagerten Innenrotor auf, der über besagte Pendel mit einem Außenrotor in Verbindung steht. Die Pendel sind gelenkig am Außenrotor gelagert und radial in einer zugehörigen Nut im Innenrotor geführt oder umgekehrt, wobei dann die Nuten im Außenrotor angeordnet wären. Erfindungsgemäß weisen die Nuten jeweils zwei Nutenwände bzw. Nutenflanken auf, die über jeweils einen Rundungsbereich in einen gemeinsamen Nutengrund übergehen. Der Rundungsbereich besitzt variable Nutenradien und geht da-

mit ohne oder mit zumindest reduziertem Krümmungssprung in den Nutengrund und die Nutenwände über. Variable Nutenradien bedeutet, dass diese Nutenradien im Übergang zu den Nutenwänden und zum Nutengrund größer sind als dazwischen. Das heißt die Nutenwand geht über einen großen Nutenradius und damit eine kleine Krümmung in den Rundungsbereich über. Anschließend verringert sich der Nutenradius zur Mitte des Rundungsbereichs hin, so dass dort die Krümmung ansteigt. Zum Nutengrund hin vergrößert sich der Nutenradius wieder, wodurch die Krümmung abnimmt und der Rundungsbereich ohne oder mit zumindest stark reduziertem Krümmungssprung in den Nutengrund übergeht. Vorzugsweise ist dabei kein Krümmungssprung im Übergang zwischen Nutengrund, Rundungsbereich und Nutenwand vorgesehen. Im Nutengrund selbst kann trotzdem noch ein, wenn auch reduzierter Krümmungsrichtungswechsel vorhanden sein, der sich jedoch nicht bis in den Rundungsbereich erstreckt. Durch das Vermeiden eines bisher im Übergang zwischen dem Nutengrund bzw. der Nutenwand und dem jeweiligen Rundungsbereich vorhandenen Krümmungssprungs kann die Belastung des Innenrotors bzw. des Außenrotors an besonders gefährdeten Stellen, das heißt insbesondere im Übergang vom Nutengrund/Nutenwand zum Rundungsbereich deutlich reduziert und dadurch die Lebensdauer des Innenrotors/Außenrotors und auch der Pendelschieberpumpe deutlich gesteigert werden. Die Herstellung der geänderten Nutengeometrie ist dabei fertigungstechnisch einfach, beispielsweise mittels eines geänderten Sinterwerkzeugs realisierbar, wobei Änderungen an den Füßen der einzelnen Pendel nicht erforderlich sind, so dass diese unverändert übernommen werden können. Auch eine Tiefe der jeweiligen Nut kann im Vergleich zu bisherigen Nutentiefen unverändert bleiben, so dass der erfindungsgemäße Vorteil der deutlich erhöhten Verschleißbeständigkeit durch einen einfachen Austausch des Innenrotors/Außenrotors erreicht werden kann. Von besonderem Vorteil neben der erhöhten Verschleißbeständigkeit sind besonders die Erhöhung der Dauerfestigkeit und damit der Lebensdauer sowie die Steigerung der Leistungsfähigkeit des Verbundes zwischen einer Antriebswelle und dem jeweiligen Innenrotor und damit dem übertragbaren Drehmoment.

[0008] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Übergang von Nutengrund über den Rundungsbereich in die zugehörige Nutenwand ohne Krümmungsrichtungswechsel ausgebildet. In diesem Fall ist somit eine einheitlich Krümmungsrichtung sowohl im Bereich des Nutengrundes als auch im Bereich des Übergangs zum Rundungsbereich bzw. zur Nutenwand gegeben, wodurch die Belastung nochmals reduziert und damit die Lebensdauer und die Verschleißbeständigkeit verlängert werden können.

[0009] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist der Nutengrund eine elliptische Form auf, wobei ein erster Radius des ellipsenförmigen Nutengrundes ca. der Hälfte der

Nutenbreite und einer zweiter Radius ca. $3/8$ des ersten Radius entspricht. Auch hierdurch lassen sich erhebliche Steigerungen der dynamischen Sicherheit bzw. der Lebensdauer erzielen.

[0010] Mit der erfindungsgemäß abgeänderten Nutengeometrie ist es somit möglich, die Belastungen für einen Innenrotor einer Pendelschieberpumpe, insbesondere in dessen stark belasteten Bereichen signifikant zu reduzieren und dadurch die Lebenserwartung und die Verschleißbeständigkeit des Innenrotors deutlich zu erhöhen. Im übertragenen Sinne gilt das zuvor beschriebene sinngemäß selbstverständlich auch für Außenrotoren, bei denen die Pendel innen angelenkt sind.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] 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.

[0013] 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 Bauteile beziehen.

[0014] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Pendelschieberpumpe,
- Fig. 2a eine Nutengeometrie in einem Innenrotor der Pendelschieberpumpe nach dem Stand der Technik, mit lokal existierenden Krümmungen als Streifenplot,
- Fig. 2b ein Detail aus Fig. 2a,
- Fig. 3a eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch mit einer erfindungsgemäßen Nutengeometrie mit stark reduzierten Krümmungssprüngen am Übergang von Nutenwand/Nutengrund zum Rundungsbereich,
- Fig. 3b ein Detail aus Fig. 3a,
- Fig. 4 ein erfindungsgemäßer Innenrotor, bei dem der Nutengrund ohne Krümmungsrichtungswechsel mit sehr kleinem Krümmungssprung vom Nutengrund in den Rundungsbereich und mit reduziertem Krümmungssprung von der Nutenwand in den Rundungsbereich übergeht,
- Fig. 5 eine alternative Ausführungsform zur Fig. 4 ohne Krümmungsrichtungswechsel/Krüm-

mungssprung im Bereich des Nutengrunds und des Rundungsbereichs, jedoch mit größerem Krümmungssprung von der Nutenwand zum Rundungsbereich.

[0015] Entsprechend der Fig. 1, weist eine erfindungsgemäße Pendelschieberpumpe 1 einen rotierend gelagerten Innenrotor 2 auf, der über Pendel 3 mit einem Außenrotor 4 in Verbindung steht. Der Übersichtlichkeit halber sind dabei lediglich Ausschnitte des Außenrotors 4 und lediglich ein einziges Pendel 3 gezeichnet. Das gezeichnete Pendel 3 ist gelenkig am Außenrotor 4 gelagert und in radialer Richtung in einer zugehörigen Nut 5 im Innenrotor 2 geführt. Generell besteht das Pendel 3 aus einem Pendelkopf 6 und einem Pendelfuß 7, wobei der Pendelkopf 6 drehbar am Außenrotor 4 gelagert ist und der Pendelfuß 7 in der Nut 5 am Innenrotor 2 translatorisch verstellbar gelagert ist. Selbstverständlich ist auch eine umgekehrte Ausführungsform denkbar, bei welcher der Pendelkopf 6 des Pendels 3 drehbar am Innenrotor 2 gelagert ist und der Pendelfuß 7 in einer am Außenrotor 4 angeordneten Nut translatorisch verstellbar werden kann. Der Innenrotor 2 wird als ein Teil, insbesondere einstückig, beispielsweise in einem Sinterverfahren hergestellt. Die in der Fig. 1 dargestellte zwei Farbigkeit hat keine Bedeutung. Der Innenrotor 2 könnte allerdings auch aus mehreren Materialien in Schichten aufgebaut sein.

[0016] Die Pendelschieberpumpe 1 kann beispielsweise zur Versorgung eines nicht gezeigten Verbrennungsmotors mit Schmierstoff, beispielsweise Öl verwendet werden, wobei alternativ auch vorstellbar ist, dass sie für andere zu fördernde Flüssigkeiten eingesetzt wird, wie beispielsweise Kältemittel, Kühlmittel oder Wasser. Die Nut 5 besitzt zwei Nutenwände/Nutenflanken 8, die über Rundungsbereiche 9 in einen gemeinsamen Nutengrund 10 übergehen. In einem Übergangsbereich Nutenwand 8, Rundungsbereich 9 und Nutengrund 10 ist eine lokal existierende Krümmung als Streifenplot dargestellt. Diese geht vom Punkt A über B und C zum Punkt D. In den Fig. 2-5 sind dabei verschiedene Rotor-nutengeometrien und die jeweilige Krümmung dargestellt. Die Krümmung ist dabei die Ableitung der Abrollkurve, die sich ergibt wenn man die Nutenradien s und den Nutengrund 10 als eine Kurve auffasst. Bei der Ableitung handelt es sich um die mathematische Ableitung der Abrollkurve. Diese Ableitung entspricht der Krümmung der Abrollkurve. Ist die Krümmung konstant, wie dies bei einem Kreis mit festem Radius der Fall ist, so ist in dem Schaubild ein konstant langer Strich s mit Einhüllender g zu sehen, siehe Fig. 2b). In den Punkten B und C gemäß der Figur 2 springt die Krümmung von einem negativen Wert auf einen positiven (oder umgekehrt). Hier sind ein Krümmungsrichtungswechsel 11 und ein Krümmungssprung 12 vorhanden. Die Länge des Strichs s zeigt die Größe der Krümmung an. Bei Fig. 2b springt im Punkt B, C die Krümmung, weil einfach an der Stelle der kreissegmentförmige Rundungsbereich in den kreis-

segmentförmigen Nutengrund 10 übergeht, wobei sich in den Punkten B und C die Krümmungsrichtung umkehrt. Daher weist die Einhüllende g an diesen beiden Punkten B und C eine Unstetigkeit in Form eines Krümmungssprungs 12 auf. D.h. die Abrollkurve ist nicht krümmungsstetig über den gesamten Verlauf von A über B und C nach D. Wohl aber in den Teilbereichen A bis B, B bis C und C bis D, aber eben nicht in den Punkten B und C. An diesen Stellen, Punkt B und C, ist bei Dauerbetrieb die mechanische Belastung des Innenrotors 2 am größten, so dass es hier am ehesten zu belastungsbedingten Brüchen des Innenrotors 2 kommen kann. Dies stellt den bekannten Zustand des Innenrotors 2 dar.

[0017] Die lokale Krümmung (Abrollkurve) kann durch mechanische oder optische Messverfahren an jedem Innenrotor 2 gemessen werden und sie kann ebenfalls in den meisten Konstruktionsprogrammen bestimmt werden. Durch aufwendige Berechnungen lassen sich mögliche Belastungsgrenzen für verschiedene Abrollkurven berechnen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse führen zu Innenrotoren 2 mit neuer erfinderischer Geometrie, die eine höhere Lebensdauer der Pendelschieberpumpen 1 erwarten lassen.

[0018] Betrachtet man die Nutengeometrie der Nuten 5, wie diese gemäß dem Stand der Technik (Prior Art) gemäß der Fig. 2 ausgebildet sind, so kann man erkennen, dass im Bereich des Nutengrundes 10 an den Punkten B und C ein Krümmungsrichtungswechsel 11 und ein Krümmungssprung 12 vorhanden ist, der sich negativ auf die Verschleißbeständigkeit und die Lebensdauer des erfindungsgemäßen Innenrotors 2 bzw. der zugehörigen Pendelschieberpumpe 1 auswirkt. Gleiches gilt auch für die Punkte A und D, also im Übergang zwischen den Nutenwänden 8 und dem sich anschließenden Rundungsbereich 9. Die Nut 5 gemäß der Fig. 2 besitzt dabei in den Rundungsbereichen 9 tangentialstetige Radien s, wobei der Nutengrund 10 selbst leicht konvex zum Nuteninneren gewölbt ist.

[0019] Um die Lebensdauer der Pendelschieberpumpe 1 erhöhen zu können, sind die Nuten 5 beim erfindungsgemäßen Innenrotor 2 nach der Fig. 3 im Rundungsbereich 9 mit variablen Radien s und damit auch variablen Krümmungen ausgebildet und mit einem ebenen, nicht gekrümmten Nutengrund 10. Auch hier ist der sich an sich negativ auswirkende Krümmungsrichtungswechsel 11 vorhanden, jedoch ist der Krümmungssprung 12, wie dies die Einhüllende g zeigt deutlich kleiner. In den Punkten B' und C' ist die Länge des Striches s_1 deutlich geringer als in Fig. 2b. Die Größe s und damit der Radius und die Krümmung variieren hier entlang der Abrollkurve, g ist die Einhüllende dazu. Dabei fällt auf, dass der Bereich mit umgekehrter Krümmung deutlich schmaler und deutlich kleiner ausfällt als in der Fig. 2.

[0020] Durch den Umstand, dass der Rundungsbereich 9 variable Nutenradien s aufweist und diese Nutenradien s im Übergang zu den Nutenwänden 8 und zum Nutengrund 10 größer sind als dazwischen im Rundungsbereich 9, geht dieser ohne oder mit zumindest

reduziertem Krümmungssprung 12 in den Nutengrund 10 und die Nutenwände 8 über.

[0021] Betrachtet man den erfindungsgemäßen Innenrotor 2 gemäß der Fig. 4, so ist hier der Übergang zwischen dem Nutengrund 10 und den Rundungsbereichen 9 ohne Krümmungsrichtungswechsel 11, jedoch mit einem geringfügigen Krümmungssprung 12 ausgebildet. In den Übergangspunkten B, C zwischen Nutengrund 10 und Rundungsbereich 9 ist kein Krümmungsrichtungswechsel 11 vorhanden, wodurch eine Steigerung einer dynamischen Sicherheit und damit auch der Lebensdauer im Vergleich zu einem gemäß der Fig. 1 dargestellten Innenrotor 2 erreicht werden kann. Die gesamte Abrollkurve von A über B, C zu D weist dabei keinen Krümmungsrichtungswechsel 11 auf, lediglich einen kleinen Krümmungssprung 12 in den Punkten B und C. Im Übergang zwischen dem Rundungsbereich 9 und den Nutenwänden 8 ist der Krümmungssprung 12 jedoch größer als beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3. Ein erster Radius r_1 des ellipsenförmigen Nutengrunds 10 entspricht dabei ca. der Hälfte einer Nutenbreite b (vgl. Fig. 4 oben), wogegen ein zweiter Radius r_2 in ca. der Hälfte des ersten Radius r_1 entspricht. In einer abgewandelten Ausführungsform des erfindungsgemäßen elliptischen Nutengrundes 10 entspricht der erste Radius r_1 ca. der Hälfte der Nutenbreite b und der zweite Radius r_2 ca. $3/8$ des ersten Radius r_1 . Hierdurch bekommt die elliptische Form eine deutliche flachere Gestalt.

[0022] Betrachtet man den erfindungsgemäßen Innenrotor 2 gemäß der Fig. 5, so ist hier der Übergang zwischen dem Nutengrund 10 und den Rundungsbereichen 9 ohne Krümmungsrichtungswechsel 11 und ohne Krümmungssprung 12 ausgebildet. In den Übergangspunkten B, C zwischen Nutengrund 10 und Rundungsbereich 9 ist kein Krümmungsrichtungswechsel 11 und auch kein Krümmungssprung 12 vorhanden, wodurch ebenfalls eine Steigerung einer dynamischen Sicherheit und damit auch der Lebensdauer im Vergleich zu einem gemäß der Fig. 1 dargestellten Innenrotor 2 erreicht werden kann. Die gesamte Abrollkurve von A über B, C zu D weist dabei wiederum keinen Krümmungsrichtungswechsel 11 auf. Im Übergang zwischen dem Rundungsbereich 9 und den Nutenwänden 8 ist der Krümmungssprung 12 jedoch deutlich größer als beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4. In allen Ausführungsbeispielen sind die Rundungsbereiche 9 und der Nutengrund 10 dabei krümmungsstetig ausgebildet, wie beispielsweise bei den Ausführungsform in den Fig. 2 und 3. Erfindungswesentlich ist jedoch, dass der Rundungsbereich 9 variable Nutenradien s aufweist und derart ausgebildet ist, dass er ohne oder mit zumindest reduziertem Krümmungssprung 12 in den Nutengrund 10 und/oder die Nutenwände 8 übergeht und dass die Nutenradien s im Übergang zu den Nutenwänden 8 und zum Nutengrund 10 größer sind als dazwischen.

[0023] Bei dem gemäß der Fig. 5 dargestellten Innenrotor 2 weist der Nutengrund 10 ebenfalls eine elliptische Form auf, das heißt ebenfalls eine krümmungsstetige

Kontur, wodurch wiederum kein Krümmungsrichtungswechsel 11 im Nutengrund 10 vorhanden ist. Zudem ist auch kein Krümmungssprung 12 in den Punkten B und C am Übergang der Rundungsbereiche 9 zum Nutengrund 10 vorhanden.

[0024] Betrachtet man die Ausführungsformen gemäß den Fig. 3 bis 5, so lässt sich eine deutliche Steigerung der statischen und dynamischen Sicherheit der Ausführungsformen in Bezug auf die Ausführungsform nach Fig. 2 beobachten, wobei Fig. 2 die Basis darstellt. Die höchste Steigerung kann mit der Ausführungsform nach den Fig. 4 und 5 erzielt werden.

[0025] In den dargestellten Figuren wurde der Bereich des Übergangs der Nutenwände 8 zu den Rundungsbereichen 9, das heißt in den Punkten A und D nicht in Bezug auf die Krümmungsstetigkeit optimiert, dies ist dort aber ebenso möglich und gegebenenfalls sinnvoll. In der Praxis sind in den Punkten A und D nicht so hohe Belastungen aufgetreten, so dass die Gefahr eines Bruchs des Innenrotors 2 dort quasi nicht gegeben ist. Für diese Übergänge reicht es vollkommen aus, wenn die Nutenwände 8 so glatt in die Rundungsbereiche 9 übergehen, dass die Pendel 3 der Pendelschieberpumpe 1 nahezu reibungslos darüber gleiten können.

[0026] Alles in allem lässt sich somit feststellen, dass mittels der erfindungsgemäß abgeänderten Nutengeometrie eine deutlich erhöhte dynamische Sicherheit und damit eine deutlich erhöhte Lebensdauer der erfindungsgemäßen Pendelschieberpumpe 1 erzielt werden kann, ohne dass hierfür andere Bauteile der erfindungsgemäßen Pendelschieberpumpe 1, beispielsweise Pendel 3, in irgendeiner Weise geändert werden müssten.

Patentansprüche

1. Pendelschieberpumpe (1) mit einem rotierend gelagerten Innenrotor (2), der über Pendel (3) mit einem Außenrotor (4) in Verbindung steht,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** die Pendel (3) gelenkig am Außenrotor (4) gelagert und radial in einer zugehörigen Nut (5) im Innenrotor (2) geführt sind, oder umgekehrt,
 - **dass** die Nuten (5) jeweils zwei Nutenwände (8) aufweisen, die über jeweils einen Rundungsbereich (9) in einen gemeinsamen Nutengrund (10) übergehen,
 - **dass** der Rundungsbereich (9) variable Nutenradien (s) aufweist und derart ausgebildet ist, dass er ohne oder mit zumindest reduziertem Krümmungssprung (12) in den Nutengrund (10) und/oder die Nutenwände (8) übergeht,
 - **dass** die Nutenradien (s) im Übergang zu den Nutenwänden (8) und zum Nutengrund (10) größer sind als dazwischen.

2. Pendelschieberpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Übergang vom Nutengrund (10) zur Nutenwand (8) ohne Krümmungsrichtungswechsel ausgebildet ist.
3. Pendelschieberpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Nutengrund (10) eine elliptische Form aufweist.
4. Pendelschieberpumpe nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erster Radius (r_1) des ellipsenförmigen Nutengrunds (10) ca. der Hälfte der Nutenbreite (b) und ein zweiter Radius (r_2) ca. der Hälfte des ersten Radius (r_1) entspricht.
5. Pendelschieberpumpe nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erster Radius (r_1) des ellipsenförmigen Nutengrunds (10) ca. der Hälfte der Nutenbreite (b) und ein zweiter Radius (r_2) ca. 0,375 des ersten Radius (r_1) entspricht.
6. Innenrotor (2) oder Außenrotor (4) für eine Pendelschieberpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Nut (5) zwei Nutenwände (8) aufweist, die über jeweils einen Rundungsbereich (9) in einen gemeinsamen Nutengrund (10) übergehen, wobei der Rundungsbereich (9) variable Nutenradien (s) aufweist und derart ausgebildet ist, dass er ohne oder mit zumindest reduziertem Krümmungssprung (12) in den Nutengrund (10) und/oder die Nutenwände (8) übergeht und wobei die Nutenradien (s) im Übergang zu den Nutenwänden (8) und zum Nutengrund (10) größer sind als dazwischen.
7. Verwendung einer Pendelschieberpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor oder einem Hybridantrieb oder einem Elektroantrieb.

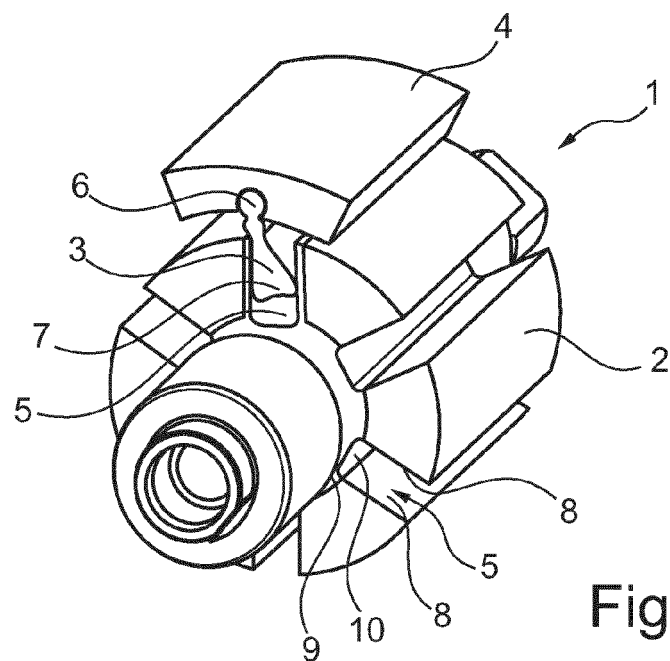
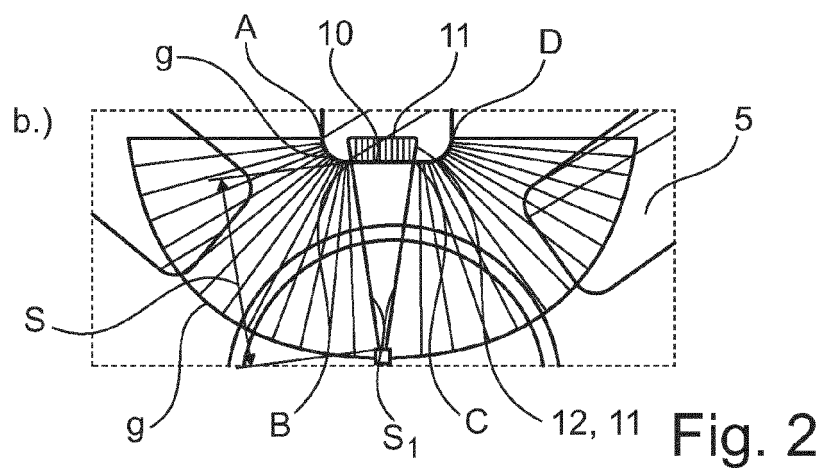
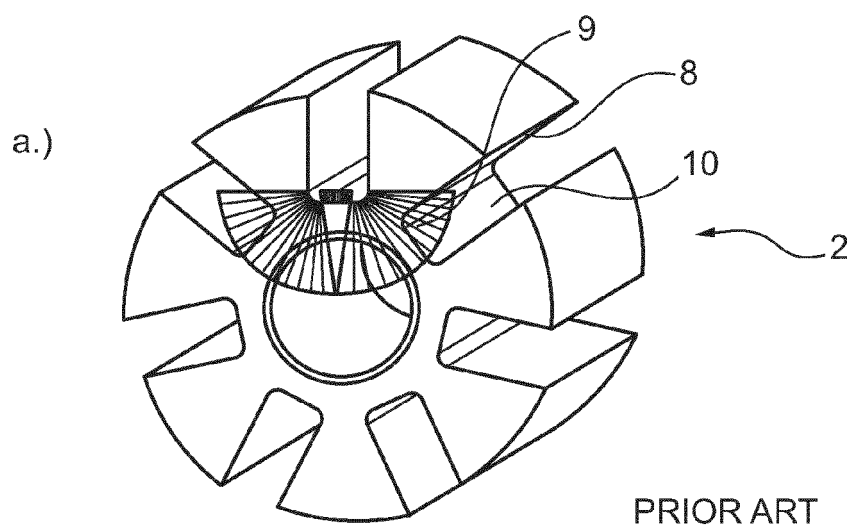


Fig. 1



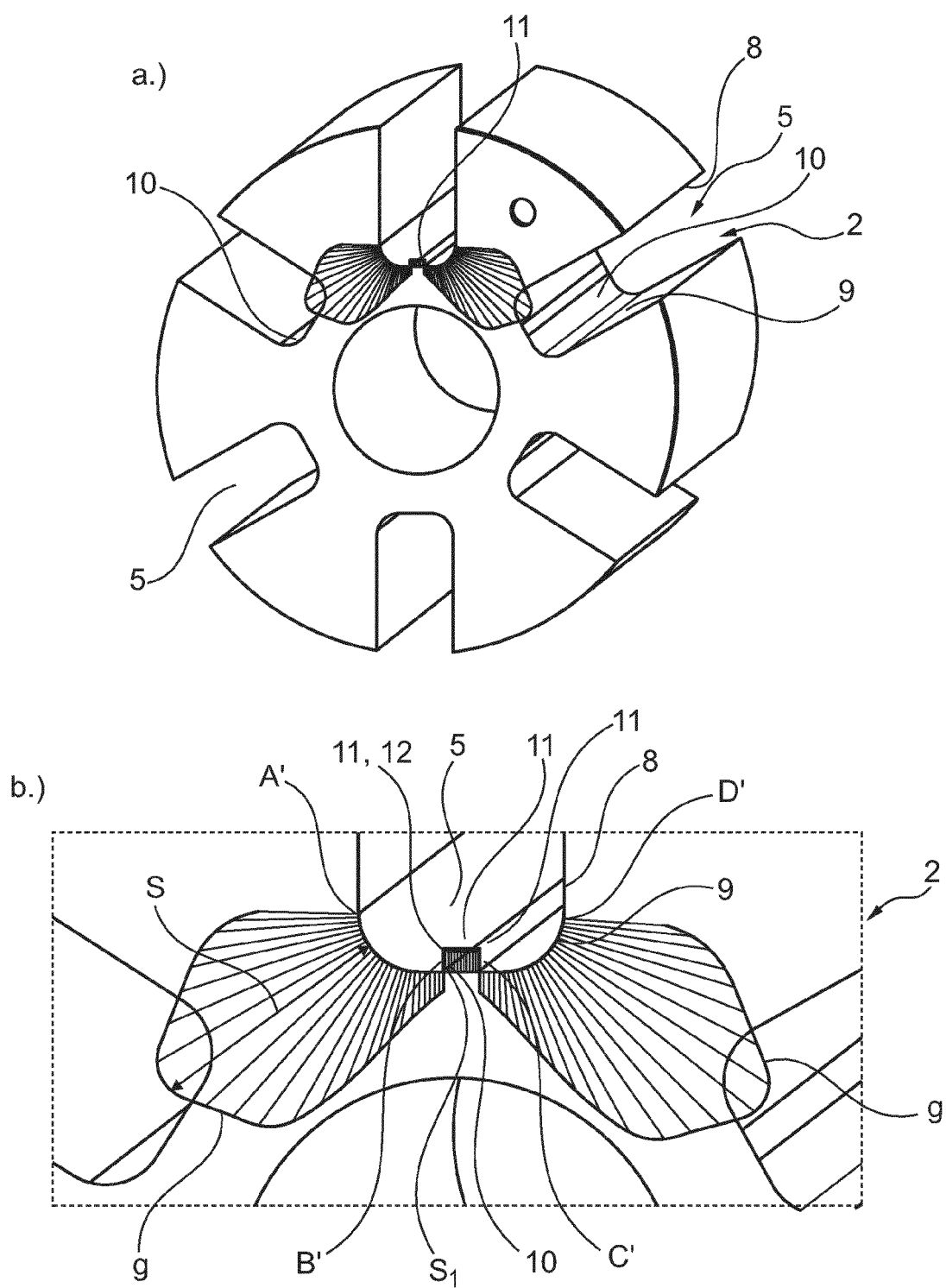


Fig. 3

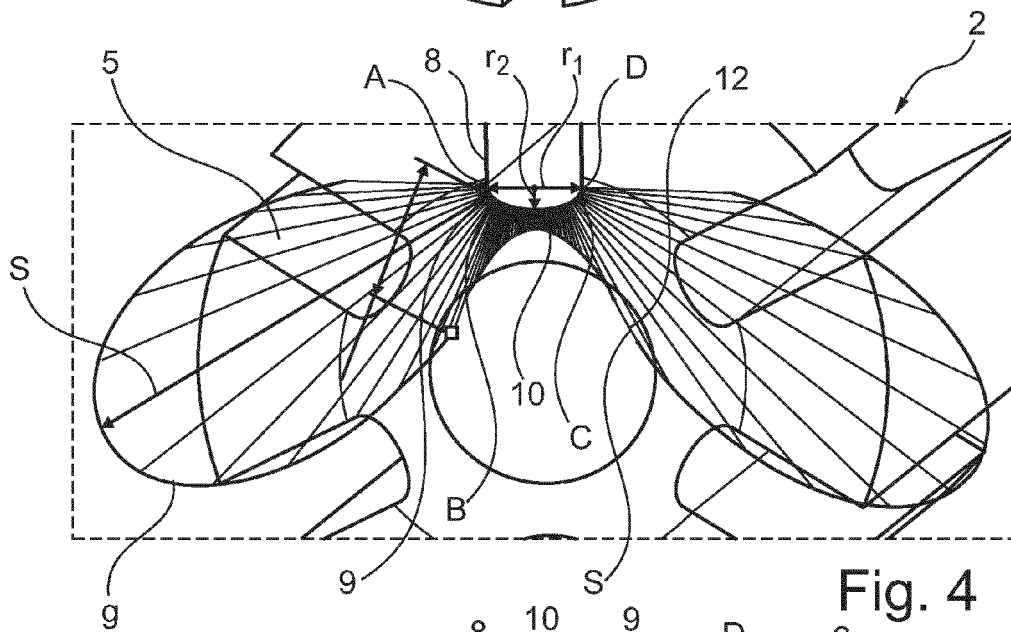
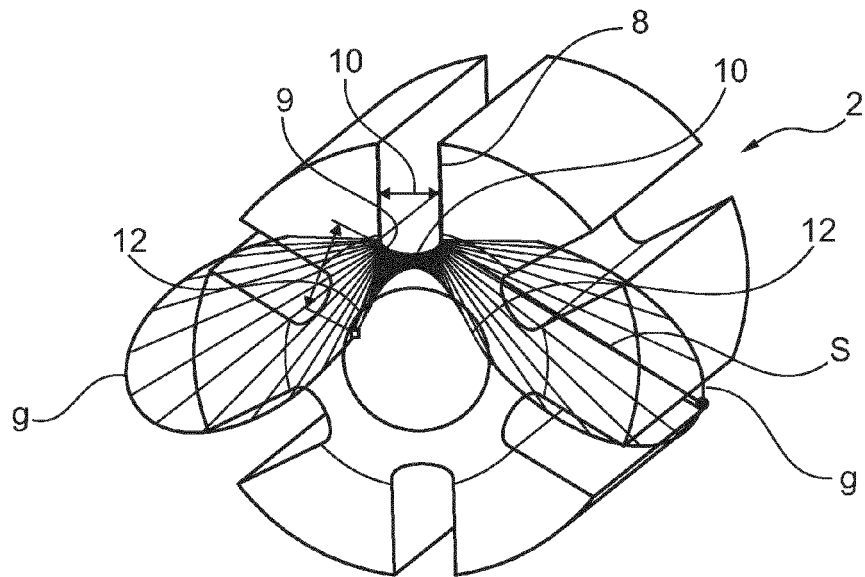


Fig. 4

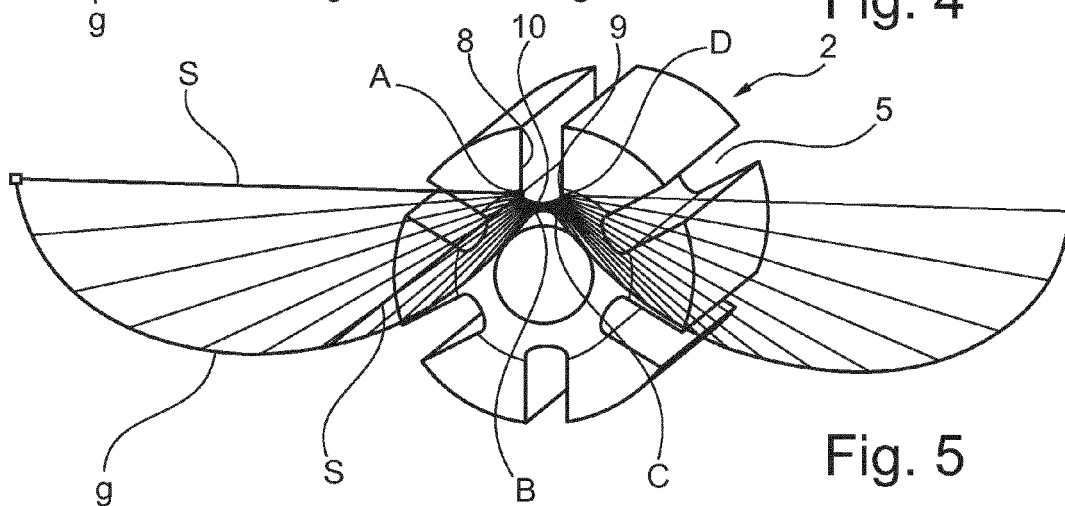


Fig. 5

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 19532703 C1 [0003]