



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 098 089 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.05.2001 Patentblatt 2001/19**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F04B 1/04**

(21) Anmeldenummer: **00122152.2**

(22) Anmeldetag: **12.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **12.10.1999 DE 19949166**

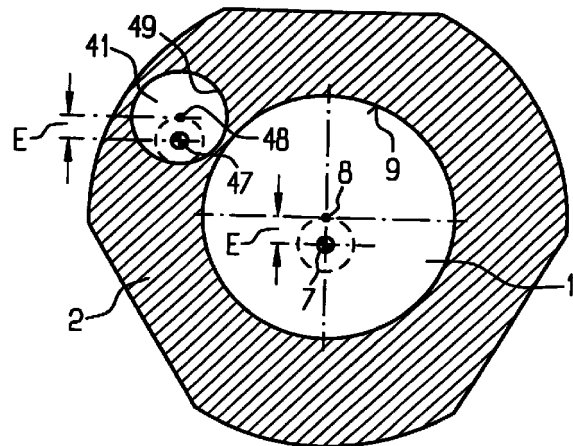
(71) Anmelder:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kesternich, Maja  
70736 Fellbach (DE)**  
• **Klesse, Christoph  
93086 Wörth a.d. Donau (DE)**  
• **Sluka, Gerold  
72660 Neckartailfingen (DE)**  
• **Werner, Martin  
93155 Hemau (DE)**  
• **Zander, Eckbert  
93105 Tegernheim (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Stabilisierung des Exzentrings einer Radialkolbenpumpe**

(57) Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Stabilisierung des die Kolben einer Radialkolbenpumpe bewegenden Exzentrings, derart daß die beiden durch den Exzentrings und das Pumpengehäuse gebildeten Körper eine kreisende Bewegung relativ zueinander ausführen, wenn die Exzenterwelle rotiert. Erfindungsgemäß ist an dem einen der beiden Körper zumindest eine zusätzliche Kreisführung für jeweils eine gegenüber der Mittelachse des Exzentrers versetzte Achse des anderen Körpers vorgesehen, wobei diese versetzte Achse und die Mittelachse der Kreisführung parallel zur Mittelachse des Exzentrers verlaufen und die Schnittpunkte aller vier genannten Achsen mit einer radialen Ebene ein Parallelogramm bilden.

**FIG 4**



**EP 1 098 089 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Stabilisierung des die Kolben einer Radialkolbenpumpe bewegenden Exzenterrings, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein bevorzugtes, aber nicht ausschließliches Anwendungsgebiet der Erfindung sind Hochdruckpumpen für Kraftstoff-Einspritzanlagen an Verbrennungsmotoren.

**[0002]** Bei Radialkolbenpumpen wird zum Antrieb von Hubkolben, die in sternförmig angeordneten Zylindereinsätzen des Pumpengehäuses ("Gestell" der Pumpe) gleitend geführt sind, häufig ein Exzenterring verwendet, dessen zylindrische Innenfläche die Außenkontur eines Exzentrers umschließt, der mit einer zugeordneten Exzenterwelle verbunden ist, die drehbar im Gestell gelagert ist und angetrieben wird. Bei Rotation der Exzenterwelle führt der Exzenterring eine kreisende Bewegung relativ zum Gestell aus, wobei der beschriebene Kreis seinen Mittelpunkt auf der Rotationsachse der Exzenterwelle hat und einen Radius gleich der Exzentrizität  $E$  des Exzentrers hat. Indem sich die Kolben über Schuhe am Exzenterring in geeigneter Weise abstützen, überträgt sich diese Kreisbewegung in eine zyklische Hubbewegung der Kolben.

**[0003]** Eine solche Radialkolbenpumpe ist aus EP 0 816 675 A2 bekannt.

**[0004]** Der Exzenterring hat den Zweck, die Gleitreibung an den Kolbenschuhen bei umlaufendem Exzenter zu vermindern. Die einwandfreieste Kraftübertragung ergibt sich, wenn die Kreisbewegung des Exzenterrings ausschließlich translatorisch ist, d.h. der Exzenterring muß an jeglicher Verdrehung um seine eigene Achse gehindert werden. Diese Stabilisierung kann bis zu einem gewissen Grad erreicht werden, wenn sich die Kolben in bekannter Weise über ebene Stützflächen gleitend auf ebenen Gegenflächen Exzenterring abstützen. Eine solche ebenflächige Abstützung bildet zwar, je nach dem vorhandenen Anlagedruck, eine gewisse Hemmung für Änderungen der Winkelorientierung des Exzenterrings, sie kann jedoch in manchen Fällen unzureichend sein. Dieses Problem sei nachstehend anhand der Fig. 1 der angefügten Zeichnungen erläutert:

**[0005]** Die Fig. 1 zeigt einen radialen Querschnitt durch eine vereinfachte Radialkolbenpumpe mit innerer, ebenflächig gleitender Kolbenabstützung. Die Pumpe hat drei Kolben 3, die gleitend in drei zugeordneten Zylindereinsätzen 3a eines das Pumpengehäuse bildenden Gestells 5 gelagert sind. Im Gestell 5 ist ferner eine Antriebswelle 4 drehbar gelagert, auf der ein Exzenter 1 mit zylindrischer Außenfläche sitzt, der gegenüber der Welle 4 eine Exzentrizität  $E$  hat. Auf dem Exzenter 1 läuft die zylindrische Innenbohrung 90 eines Exzenterrings 2, der an Orten, die den Kolben 3 zugewandt liegen, abgeflachte Außenflächen hat, auf denen sich ebene Anlageflächen von Kolbenschuhen 6 unter dem vorspannenden Druck von Federn 10 abstützen.

**[0006]** Über diese Abstützungen wird die Umlaufbewegung des Exzentrers 1 unter Vermittlung durch den Exzenterring 2 in radial oszillierende Hubbewegungen des Kolben 3 umgesetzt. Durch den kontinuierlichen Umlauf der Exzenter 1 in der Bohrung 9 und insbesondere bei hohen Drehzahlen kann hier die hydrodynamische Schmierung ausgenutzt werden, um eine hohe Tragfähigkeit zu erzielen. Durch den Exzenterring 2 ist es möglich, die dabei auftretende hohe Relativgeschwindigkeit von den Flächen der Kraftübertragung auf die Kolben fernzuhalten.

**[0007]** Bei ständiger Gegenkraft durch mindestens einen Kolben 3 wird durch die ebene Flächenpaarung zwischen Exzenterring 2 und Kolbenschuhen 6 eine Verdrehung des Exzenterrings 2 verhindert. Der Exzenterring führt nur eine planparallele Verschiebung auf einer Kreisbahn durch.

**[0008]** Durch die Parallelverschiebung des Exzenterrings 2 kommt es zu einer relativen Gleitbewegung zwischen dem Ring 2 und den Kolbenschuhen 6 und damit zu einer Reibkraft. Diese Reibkraft ist von der übertragenen Normalkraft abhängig, die wiederum vom Drehwinkel der Exzenterwelle 1, von der Exzentrizität  $E$ , vom Kolbengegendruck und natürlich dem Füllungsgrad der Zylinder 3a abhängt.

**[0009]** Wird die Pumpe unter Teilförderung betrieben, so daß die Zylinder nur teilweise mit Fluid gefüllt sind, wirkt für einen Teil des Verdichtungshubes keine Kraft zur Stabilisierung auf den Exzenterring 2, da für diese gewisse Zeit kein Fluid verdichtet wird. Während dieser Zeit wirken zyklische Kraftänderungen als Dreh-schwingungsanregung für den Exzenterring 2 und führen zu seiner Verdrehung. Bei einer Verdrehung des Exzenterrings geht der Flächenkontakt zwischen ihm und den Kolbenschuhen 6 verloren, und es kommt zu einer Linien- oder Punktberührung an den Kanten des Kolbenschuhs 6. Diese können dadurch überbeansprucht werden, was das einwandfreie Funktionieren der Kraftübertragung gefährdet.

**[0010]** Zur Lösung dieses Problems ist es bekannt, die mechanische Federkraft der ebenflächigen Abstützung durch eine hydraulische Kraft zu unterstützen. In DE 197 27 249 A1 wird hierzu angeregt, je nach Bedarf durch aktive Druckbeaufschlagung von zusätzlichen Kolben eine stabilisierende Kraft auf den Exzenterring auszuüben. Diese Lösung ist jedoch technisch aufwendig.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer einfachen und robusten Vorrichtung, welche den Exzenterring einer exzentergetriebenen Radialkolbenpumpe zuverlässig gegen Verdrehung stabilisiert. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 beschriebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf folgender Überlegung: Bei einem gegen Verdrehung stabilisierten Exzenterring vollführen alle Punkte des

Rings, synchron und gleichphasig, relativ zum Gestell eine Kreisbewegung mit einem Radius gleich der Exzentrizität E, wenn die Exzenterwelle rotiert. Für eine bestimmte Winkelorientierung des Exzenterlings existiert also für jeden Punkt des Ringes eine gegenüber dem Gestell feste Umlaufbahn. Ändert sich die Winkelorientierung des Rings, dann bleibt keiner der Punkte mehr voll auf dieser Bahn. Man muß also mindestens nur einen beliebigen Punkt des Exzenterlings zur strikten Einhaltung seiner gestellfesten Kreisbahn zwingen, um eine Änderung der Winkelorientierung des Ringes zu verhindern. Dieser Zwang kann entweder allseitig auf einen einzigen Punkt ausgeübt oder jeweils teilweise auf mehrere Punkte verteilt werden.

**[0013]** In entsprechender Weise wird die Erfindung zur Stabilisierung des die Kolben einer Radialkolbenpumpe bewegenden Exzenterlings, der auf der Außenkontur eines Exzenterläuft, welcher mit der Drehung einer im Gestell der Pumpe drehbar gelagerten Exzenterwelle umläuft, derart realisiert, daß die beiden durch den Exzenterling und das Gestell gebildeten Körper eine kreisende Bewegung relativ zueinander ausführen, wenn die Exzenterwelle rotiert. Erfindungsgemäß ist an dem einen der beiden Körper zumindest eine zusätzliche Kreisführung für jeweils eine gegenüber der Mittelachse des Exzenter versetzte Achse des anderen Körpers vorgesehen, wobei diese versetzte Achse und die Mittelachse der Kreisführung parallel zur geometrischen Mittelachse des Exzenter und zur Drehachse der Exzenterwelle verlaufen und die Schnittpunkte aller vier genannten Achsen mit einer radialen Ebene ein Parallelogramm bilden.

**[0014]** Durch Hinzufügung der erfindungsgemäßen Kreisführung wird zwischen dem Gehäuse und dem Exzenterling im Grunde insgesamt ein planares Getriebe nach Art eines Parallelkurbel- oder Parallelogrammgetriebes geschaffen, das dem Exzenterling zwei translatorische Freiheitsgrade (Kreisbewegung in der radialen Ebene), aber keinen rotatorischen Freiheitsgrad gegenüber dem Gestell läßt. Ein solches Getriebe kann sehr einfach und robust implementiert werden.

**[0015]** Da der Exzenterling aufgrund dieses Getriebes nicht mehr verkippen kann, kann sogar auf die in Fig. 1 gezeigte ebenflächige Abstützung der Pumpenkolben und somit auf genaue Paarungsflächen zwischen Kolbenschuhen und dem Exzenterling verzichtet werden. Die Kräfte zur Stabilisierung des Exzenterlings sind nicht mehr durch die Pumpenkolben bzw. durch Kolbenanbauteile aufzunehmen. Die Kolben werden hauptsächlich nur noch axial belastet. Die seitliche Belastung der Kolbenführung ist vermindert, entsprechend der geringeren, aus der relativen Gleitbewegung zum Exzenterling resultierenden Reibkraft.

**[0016]** Verschiedene mögliche Ausführungsformen, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, werden nachstehend anhand weiterer Figuren der Zeichnung beschrieben.

Fig. 2 zeigt das Schema eines Parallelkurbeltriebs mit zwei Kurbeln.

Fig. 3 zeigt das Schema eines Parallelkurbeltriebs mit drei Kurbeln.

Fig. 4 zeigt einen radialen Schnitt durch einen Teil einer Radialkolbenpumpe mit einer Stabilisierungs-  
5 vorrichtung nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 5 zeigt in gleicher Ansicht wie Fig. 4 eine erweiterte Variante der Ausführungsform nach Fig. 4.

Fig. 6A zeigt in einer axialen Draufsicht und teilweise aufgebrochen eine zweite Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 6B ist eine Schnittansicht gemäß der Linie B-B der Fig. 6A.

Fig. 7 zeigt in Radialschnittansicht eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 8 zeigt in gleicher Ansicht wie Fig. 7 eine erweiterte Variante der Ausführungsform nach Fig. 7.

Fig. 9 zeigt in Radialschnittansicht eine vierte Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 10 zeigt eine Variante in der Ausbildung eines Kurvenfolgers.

**[0017]** In einer Ausführungsform der Erfindung wird die getriebetechnische Aufgabe der Ermöglichung einer planparallelen Verschiebung auf einer Kreisbahn, unter Ausschaltung von Rotation, durch einen Parallelkurbeltrieb gelöst. Die Koppel eines Parallelkurbeltriebs führt in Bezug auf das Gestell eine Kreisbewegung ohne Rotation durch. Dies kann genutzt werden, wenn die Koppel in den Exzenterling 2 der in Fig. 1 dargestellten Radialkolbenpumpe verlegt wird und zwei gleich lange Kurbeln zwischen Gestell 5 und Exzenterling 2 verwendet werden.

**[0018]** In Fig. 2 ist eine allgemeine Skizze einer Parallelkurbel angegeben. Die Kurbel 21a und die Kurbel 21b haben beide eine Länge, die gleich groß der Exzentrizität E ist (halber Hub der Kolben 3). Ferner sind der Abstand der Drehgelenke auf der Koppel 22 und der Abstand der Drehgelenke im Gestell 25 gleich groß. In den Strecklagen von Kurbeln 21a, 21b und Koppel 22 kann das Parallelkurbelgetriebe in eine Kurbelschwinge ausarten, bei der sich die Koppel 22 nicht mehr parallel zum Gestell 25 bewegt. Mit bekannten und definierten Schwungmassen können diese Strecklagen überwunden werden. Durch die Verwendung eines weiteren Parallelkurbelschlags 21c, wie in Fig. 3 dargestellt, läßt sich aber ein Umschlagen prinzipiell vermeiden.

**[0019]** Eine erste Kurbel existiert bereits im Exzenterantrieb der Pumpe. Die gesteifteste Gelenkachse dieser ersten Kurbel ist die Achse 7 der Exzenterwelle 4. Der Drehpunkt zwischen der Kurbel und der Koppel liegt auf der Mittelachse 8 des Exzenter 1 bzw. der auf dem Exzenter 1 laufenden Bohrung 9 des Exzenterlings 2. Die Länge der Kurbel entspricht somit der Exzentrizität E. Die Mittelachse 8 bewegt sich somit auf

einem Kreis mit dem Radius E.

**[0020]** Dieser Kreis ist in der Fig. 4 gestrichelt dargestellt. Wie des weiteren in Fig. 4 gezeigt, wird zwischen dem Gestell 5 (in Fig. 4 nicht gezeichnet) und dem Exzenterring 2 eine zweite, wiederum in einem Exzenter 41 integrierte Kurbel verwendet. Der Exzenter 41 läuft in einer Bohrung 49 im Exzenterring 2 und sitzt auf einer Welle, die im Gestell 5 um eine zur Achse 7 parallele Achse 47 gelagert ist. Der Durchmesser dieser Welle kann anders als derjenige der Welle 4 des Exzenter 1 sein. Auch kann der Durchmesser des Exzenter (41; 1) unterschiedlich sein. Wichtig ist nur, daß die Exzentrizität der Exzenter 1 und 41 gleich groß (also beide gleich E) zu wählen ist. Auf diese Weise entsteht ein Parallelkurbeitrieb, dessen Koppel der Exzenterring 2 ist.

**[0021]** Wenn das mit den zwei "Kurbeln" 1 und 41 arbeitende Parallelkurbelgetriebe nach Fig. 4 in einer der beiden Strecklagen ist, d.h. wenn die Mittelachsen der Exzenter 1 und 41 in einer Ebene mit den Drehachsen 7 und 47 der Exzenter 1 und 41 zu liegen kommen, kann das Parallelkurbelgetriebe umschlagen. Um dies zu verhindern wird vorzugsweise ein weiterer Kurbel Schlag verwendet, wie in Fig. 5 veranschaulicht. Die dazu notwendige Kurbel wird vorzugsweise ebenfalls durch einen Exzenter 51 gebildet, der gleichermaßen wie der Exzenter 41 die Exzentrizität E hat, in einer weiteren Bohrung 59 des Ringes 2 läuft und im Gestell 5 drehbar gelagert ist.

**[0022]** Prinzipiell könnten auch noch mehr Kurbeln (Exzenter) verwendet werden. Dadurch erhöht sich aber der Zwang im Getriebe.

**[0023]** Der Vorteil der Verwendung eines Parallelkurbelgetriebes mit Hilfe von Exzentern liegt in der besonderen Robustheit und Kompaktheit infolge der einfachen Konstruktion und relativ geringen Teilezahl.

**[0024]** Der Effekt eines Parallelkurbeitriebs, also die zusätzliche Kreisführung des Exzenterrings 2 am Gestell 5, kann auch durch ein Kurvengetriebe erzielt werden, in welchem ein oder mehrere Kurvenfolger entlang einer jeweils zugeordneten Kreiskurvenbahn geführt werden. Eine erste mögliche Realisierungsart eines solchen Kurvengetriebes ist in den Figuren 6A und 6B veranschaulicht. Wie dort gezeigt, ist im Gestell 5 eine kreisförmige Führungsnut 61 gebildet, in welche ein am Exzenterring 2 befestigter Stift 62 mit zylindrischer Außenfläche taucht, so daß er gleichermaßen von beiden Seitenwänden der Nut 61 geführt wird.

**[0025]** Ist D der Durchmesser des Stiftes 62, dann muß der äußere Durchmesser der Nut 61 gleich  $2E+D$  sein. Die Mittelachse 68 des Stiftes 62 liegt dann in einem Abstand E von der Mittelachse 67 der Kreisnut 61, so daß der Stift 62 auf einem Kreis mit dem Radius E zwangsgeführt wird. Auch hier gibt es zwei "Strecklagen" (Achsen 67 und 68 in gleicher Ebene mit den Achsen 7 und 8), in denen das Getriebe umschlagen kann. Um dies zu vermeiden, kann mindestens eine weitere (gleichartige oder andersartige) achsparallel versetzte

Kreisführung zwischen Exzenterring 2 und Gestell 5 vorgesehen werden.

**[0026]** Wenn die Exzentrizität E gleich groß dem Durchmesser D des geführten Stiftes 62 ist, ergibt sich für die innere kreisrunde "Insel" 66, die von der Nut 61 umschlossen ist, der gleiche Durchmesser wie für den Stift 62. Bei weiterer Verkleinerung der Exzentrizität E wird die Insel 66 immer kleiner. Wenn der Stiftdurchmesser D gleich oder größer als  $2E$  ist, verschwindet die Insel völlig. Hiermit ergibt sich ein "offenes" Kurvengetriebe, wie in Fig. 7 dargestellt.

**[0027]** Gemäß der Fig. 7 ist in den Exzenterring 2 eine kreisrunde Bohrung 79 eingebracht. Die Innenwandung dieser Bohrung ist die eine Paarungsfläche des Kurvengelenks und kann als Kreiskurvenbahn angesehen werden. Die dazugehörige zweite Paarungsfläche befindet sich auf der Außenfläche eines gestellfesten zylindrischen Körperteils 72 (z.B. Stift, Bolzen oder angeformter Steg im Pumpengehäuse), der als Kurvenfolger angesehen werden kann. Der Durchmesser D dieses Kurvenfolgers 72 ist genau um das Doppelte der Exzentrizität E kleiner als der Durchmesser der Bohrung 79. Dadurch kann der Exzenterring 2 auf einer Kreisbahn mit einem Radius gleich der Exzentrizität E geführt werden, wenn ein ständiger Kontakt der Paarungsflächen aufrechterhalten wird. Um einen ständigen Kontakt der Paarungsflächen zu gewährleisten, kann analog ein zweites offenes Kurvengelenk gleicher Art verwendet werden, wie in Fig. 8 dargestellt. Durch den antreibenden Exzenter 1 sind die beiden Kurvengelenke verspannt. Ein Verlust des Flächenkontakts ist damit ausgeschlossen. Durch die so realisierten drei Kurbeln ist ebenfalls das Umschlagen in den Strecklagen verhindert.

**[0028]** Für die einwandfreie Funktion unter allen Betriebszuständen sind mindestens zwei Stifte 72 und gepaarte Bohrungen 79 notwendig. Es können aber auch mehr Stifte und Bohrungen verwendet werden. Zur Anzahl der Stifte und Bohrungen gilt prinzipiell das zur Anzahl der Kurbeln Gesagte. Die Stifte und Bohrungen können unterschiedliche Verhältnisse der Durchmesser besitzen, solange dieselbe Exzentrizität E vorhanden ist.

**[0029]** Die Anordnung, daß sich die Stifte bzw. Kurvenfolger im Gestell 5 und die Bohrungen im Exzenterring 2 befinden, kann getauscht werden. Die Befestigung der Stifte bzw. Kurvenfolger Stifte im Exzenterring hat den Vorteil des geringeren Platzbedarfs. Im ohnehin dünnen Exzenterring kann ein Stift einfach eingepreßt werden. Eine im Durchmesser um die doppelte Exzentrizität E größere Bohrung ist im Gestell 5 einfacher zu platzieren als im Exzenterring 2. Ebenso ist es denkbar, eine Teilmenge der Kurvenfolger im Exzenterring 2 und die restliche Menge im Gestell anzuordnen.

**[0030]** Wenn mehr als zwei, also mindestens drei Kurvengelenke verwendet werden, können die Kurvengelenke so ausgelegt werden, daß sie nur abschnitts-

weise (also keine volle 360°) im Eingriff sind. Dabei ist sicherzustellen daß immer mindestens zwei Kurvenge-  
lenke im Eingriff sind.

**[0031]** In der Fig. 9 ist ein Beispiel dieser Ausführung mit drei am Exzenterring 2 ortsfesten außenzylindrischen Paarungsflächen 92 (welche die Rolle von Kurvenfolgern spielen) dargestellt. Diese Paarungsflächen 92 befinden sich an radialen Fortsätzen 96 des Exzenterrings 2. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Paarungsflächen 92 auch direkt an den Exzenterring 2 anzuformen. Die Gegenstücke, die innenzylindrischen Paarungsflächen 99 (welche die Rolle von Kreiskurvenbahnen spielen) sind direkt in einem den Exzenterring 2 umringenden Teil des Gestells 5 eingebracht. Der Radius jeder Paarungsfläche 99 ist um das Maß der Exzentrizität E größer als der Radius der jeweils zugeordneten Gegenfläche 92.

**[0032]** Die Paarungsflächen 99 sind nur abschnittsweise ausgebildet. Dies bedeutet, daß sich die Paarungsflächen 99 (und auch 92) über Kreisbögen von (mindestens) 240° erstrecken müssen. Wenn die Anzahl der Paarungen größer oder kleiner ist, sind die jeweiligen Kreisbögen um einen entsprechenden Faktor zu verkleinern bzw. zu vergrößern.

**[0033]** Um eine verschleißende Gleitreibung zwischen den Kurvenfolgern und den Kreiskurvenbahnen zu vermeiden, können bei den "offenen" Gelenken die zylindrisch gekrümmten Außenflächen der Kurvenfolger jeweils durch eine Laufhülse 100 gebildet werden, die drehbar auf einem Zapfen 101 des Gestells sitzt, wie es in Fig. 10 für ein Gelenk der in Fig. 7 gezeigten Art veranschaulicht ist. Durch die umlaufende Bewegung des Exzenterrings 2 kommt es zu einem Abrollen der Hülse 100 in der Bohrung 79 ohne translatorische Relativbewegung. Die Rotation der Hülse 100 auf dem Körperteil 101 kann durch Gleitlagerung ermöglicht werden, unterstützt durch hydrodynamischen Schmierung. Natürlich kann auch ein Wälzlager verwendet werden. Statt der Hülse 100 kann auch eine Rolle verwendet werden, die drehbar am Gestell 5 gelagert ist. Eine gleichartige Hülsen- oder Rollenordnung kann auch bei der Ausführungsform nach Fig. 9 vorgesehen werden, wobei an radialen Fortsätzen 96 entsprechende Drehlager zu bilden wären.

**[0034]** Neben den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen, die lediglich als Beispiele und nicht als Einschränkung aufzufassen sind, gibt es zahlreiche Alternativen und Abwandlungen zur Realisierung des Erfindungsgedankens. Möglich ist z.B. eine Kombination aus einem oder mehreren zusätzlichen Exzentern mit einem oder mehreren Führungsnuten oder einem oder mehreren offenen Kurvengeelenken. Auch können kinematische Umkehrungen vorgenommen werden, indem Teile der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die in der vorstehenden Beschreibung dem Gestell 5 zugeordnet wurden, dem Exzenterring 2 zugeordnet werden, und umgekehrt.

**[0035]** Ebenfalls ist es möglich, daß die Kreisfüh-

rungen nicht in einer Ebene liegen, sondern daß die Kreisführungen in axial gestaffelten Ebenen angeordnet sind. Dies gibt auch die Möglichkeit, daß sich in der Projektion Kreisführungsbahnen überschneiden.

**[0036]** Allgemein gilt natürlich, daß alle Dreh- und Umlaufachsen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung parallel zur Achse der Exzenterwelle 1 des antreibenden Exzenters 1 liegen müssen. Ferner gilt, daß im Falle mehrerer Kreisführungen die Mittelachsen aller dieser Kreisführungen voneinander beabstandet sein müssen. Schließlich gilt für die Lage aller beteiligten Achsen die Parallelogrammvorschrift, d.h. bei Konstruktion und Zusammenbau jeder Kreisführung ist auf zweierlei zu achten:

a) die in dem einen Körper (Gestell oder Exzenterring) festgelegte Kreisführungs-Mittelachse muß einen Abstand gleich der Exzentrizität E von der im anderen Körper (Exzenterring oder Gestell) festgelegten "geführten" Achse haben;

b) bei der zu stabilisierenden Winkelorientierung des Exzenterrings relativ zum Gestell muß die in radialer Ebene verlaufende gerade Verbindungslinie zwischen der Kreisführungs-Mittelachse und der geführten Achse parallel zur radialen Verbindungslinie zwischen der Umlaufachse des Exzenters (Achse der Exzenterwelle) und der geometrischen Mittelachse des Exzenters liegen. Außerdem müssen die gestellfesten Achsen auf der gleichen Seite zur geführten Achse liegen.

**[0037]** Erfindungsgemäße Vorrichtungen können selbstverständlich auch zur Stabilisierung von Exzenterringen an Pumpen mit weniger als drei Zylindern eingesetzt werden, bei welchen auch bei Vollförderung der Pumpe nicht ständig eine stabilisierende Radialkraft aufgrund von Verdichtungshüben auf den Exzenterring wirkt.

#### 40 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Stabilisierung des die Kolben (3) einer Radialkolbenpumpe bewegenden Exzenterrings (2), dessen zylindrische Innenfläche (9) auf der Außenkontur eines Exzenters (1) läuft, welcher mit der Drehung einer im Gestell (5) der Pumpe drehbar gelagerten Exzenterwelle (4) umläuft, derart daß die beiden durch den Exzenterring und das Gestell gebildeten Körper (2, 5) eine kreisende Bewegung relativ zueinander ausführen, wenn die Exzenterwelle (4) rotiert,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß an dem einen der beiden Körper (2 oder 5) zumindest eine zusätzliche Kreisführung für jeweils eine gegenüber der Mittelachse (8) des Exzenters (1) versetzte Achse (48; 68; 78; 98) des anderen Körpers (5 oder 2) vorgesehen ist,

wobei diese versetzte Achse (48; 68; 78; 98) und die Mittelachse (47; 47; 77; 97) der Kreisführung parallel zur geometrischen Mittelachse (8) des Exzentrers (1) und zur Drehachse (7) der Exzenterwelle (4) verlaufen und die

5

daß die zusätzliche Kreisführung oder zumindest eine der zusätzlichen Kreisführungen gebildet ist durch eine Kurbel (41), die einerseits drehgelenkig um die Mittelachse (47) der Kreisführung an dem einen Körperteil (5) gelagert ist und andererseits am anderen Körper (5) angelenkt ist und deren Länge von Gelenkachse zu Gelenkachse gleich der Exzentrizität E ist.

15

daß die Kurbel (41) durch einen Exzenter mit der Exzentrizität E gebildet ist, der an einem der beiden Körper (z.B. 5) gelagert ist und dessen Außenkontur auf der Innenwandung einer im anderen Körper (z.B. 2) enthaltenen Bohrung (49) läuft.

25

daß die zusätzliche Kreisführung oder zumindest eine der zusätzlichen Kreisführungen gebildet ist durch eine Kreiskurvenbahn (61; 79; 99), die auf dem einen Körper (5) verläuft, und daß am anderen Körper (2) ein an der Kreiskurvenbahn angreifender Kurvenfolger (62; 72; 92) mit kreisrunder Kontur vorgesehen ist.

35

daß die Kreiskurvenbahn eine in sich geschlossene Kreisnut (61) ist, deren beide Seitenwände den Kurvenfolger (62) zwischen sich führen.

50

daß die Kreiskurvenbahn (79; 99) nur durch eine einzige zylindrisch gekrümmte Führungsfläche für den Kurvenfolger (72; 92) gebildet ist

55

und daß mindestens zwei achsparallel beabstandete Kreisführungen mit jeweils einer solchen Kreiskurvenbahn und eine entsprechende Mehrzahl zugeordneter Kurvenfolger vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß jede der Kreiskurvenbahnen (79; 99) eine Fläche mit innenzyklindrischer Krümmung ist, deren Krümmungsradius um das Maß E größer ist als der Radius der zylindrischen Außenkontur des jeweils zugeordneten Kurvenfolgers (72; 92).

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,

daß jede Kreiskurvenbahn (79) einen in sich geschlossenen Kreis bildet.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens drei Kreiskurvenbahnen (99) in einem den Exzenterring (2) ringförmig umgebenden Teil des Gestells (5) durch jeweils eine zylindrische Bohrung gebildet sind, die nur teilweise ausgebildet sein müssen, und daß die zugeordneten Kurvenfolger (92) am Exzenterring (2) befestigt sind, die in diese Bohrungen reichen, wobei die Kreisbögen der Kurvenfolger (92) und der Kreiskurvenbahnen (99) so bemessen sind, daß in jeder Phase der kreisförmigen Relativbewegung des Exzenterrings (2) relativ zum Gestell (5) mindestens zwei Kurvenfolger (92) mit der zugeordneten Kreiskurvenbahn (99) in Kontakt sind.

FIG 1

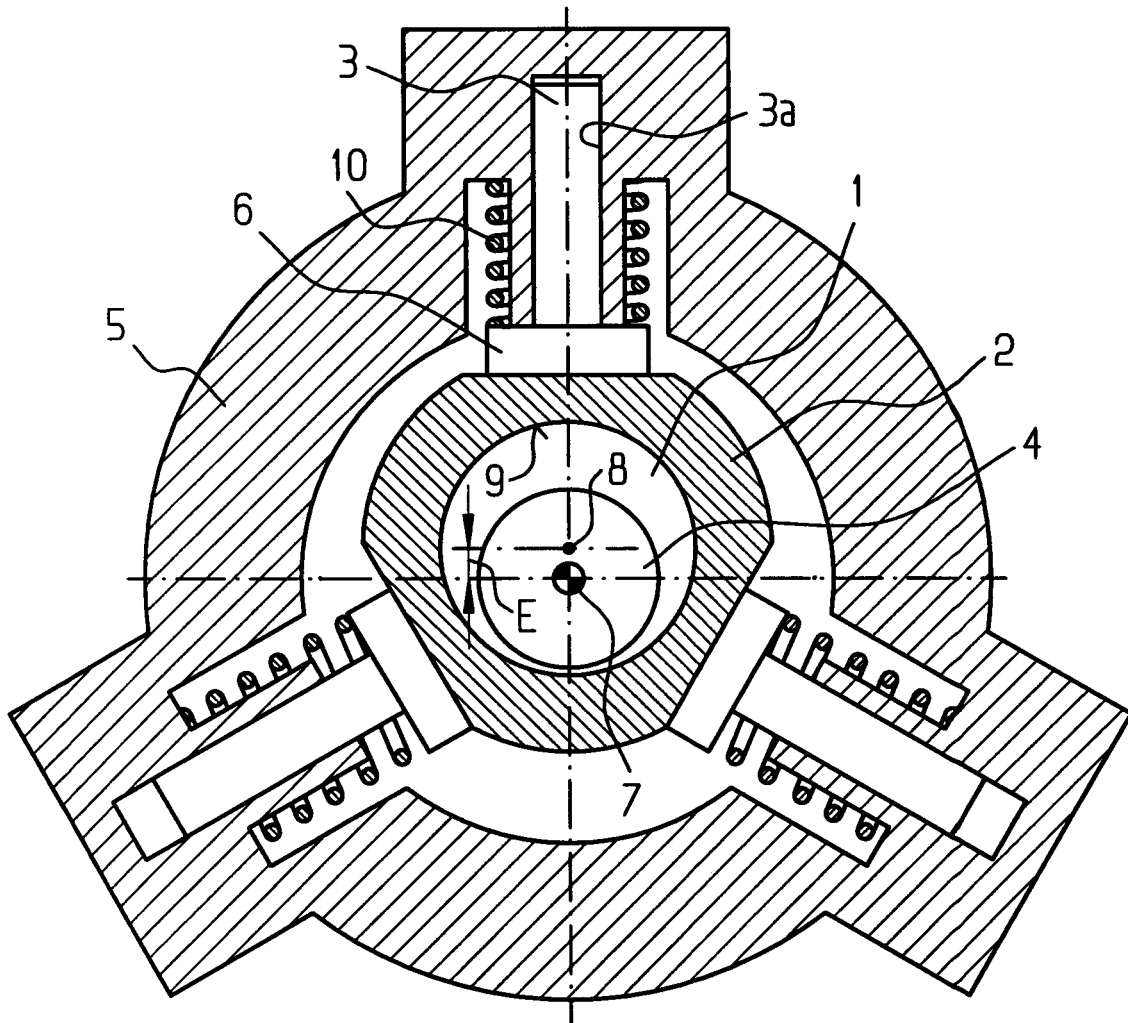


FIG 2

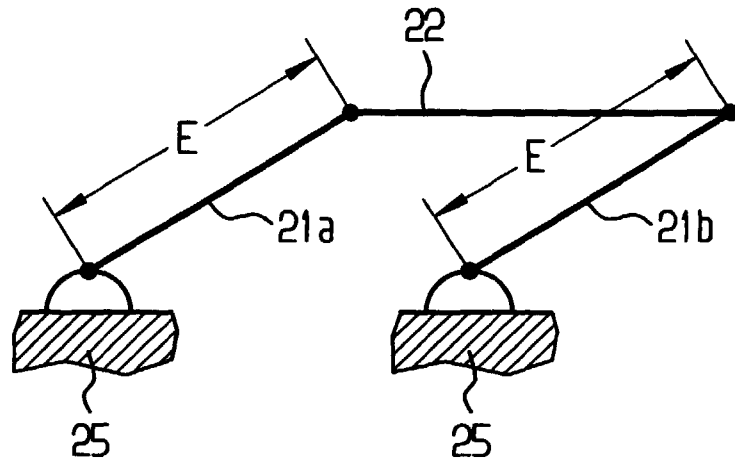


FIG 3

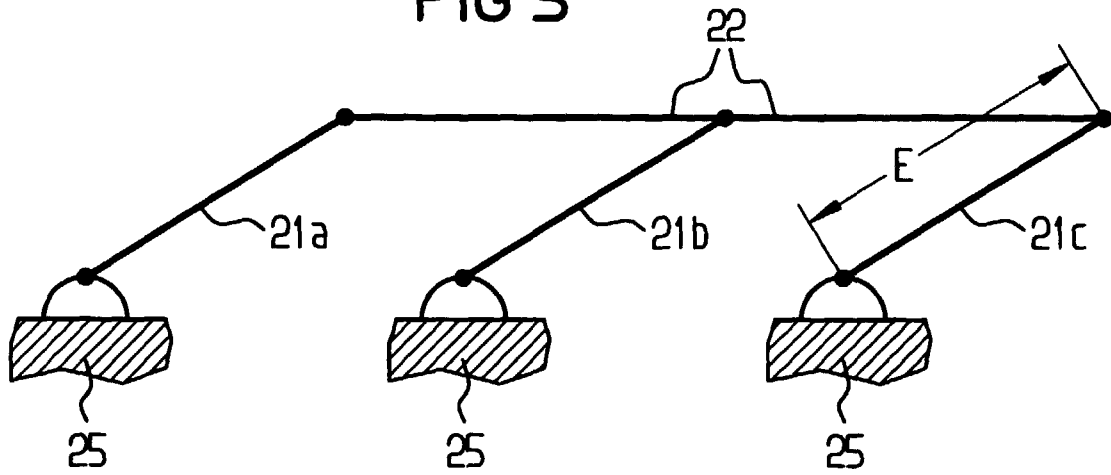


FIG 4

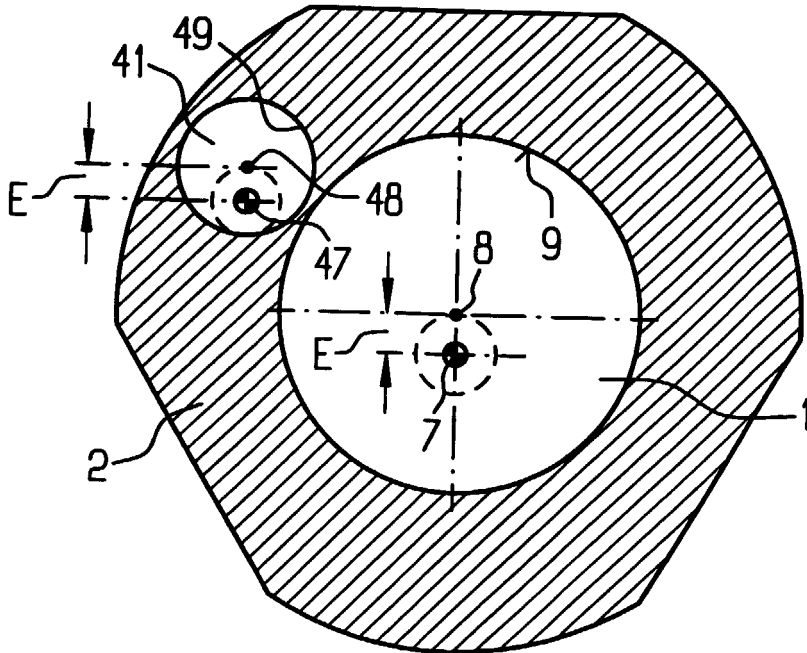


FIG 5

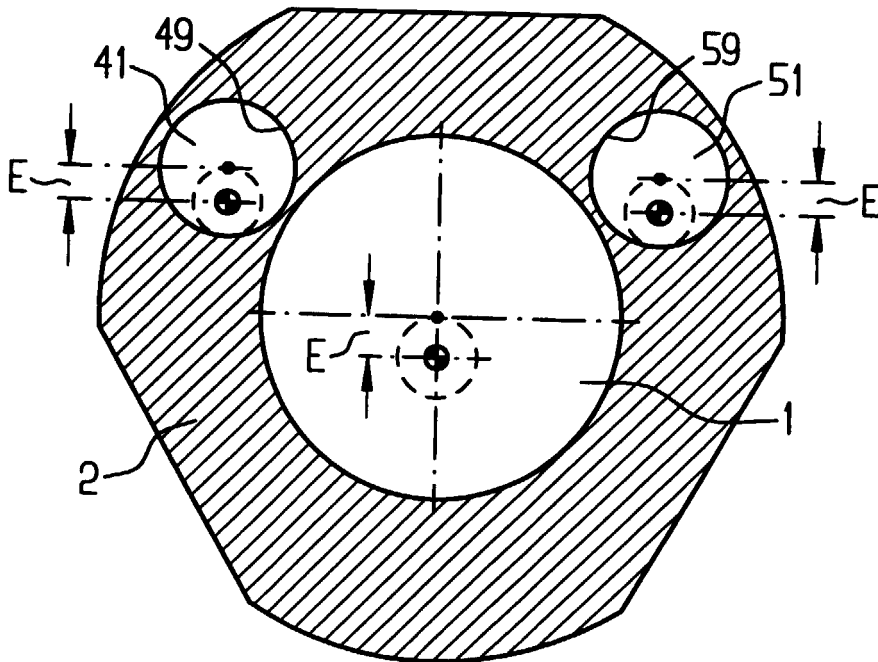


FIG 6A

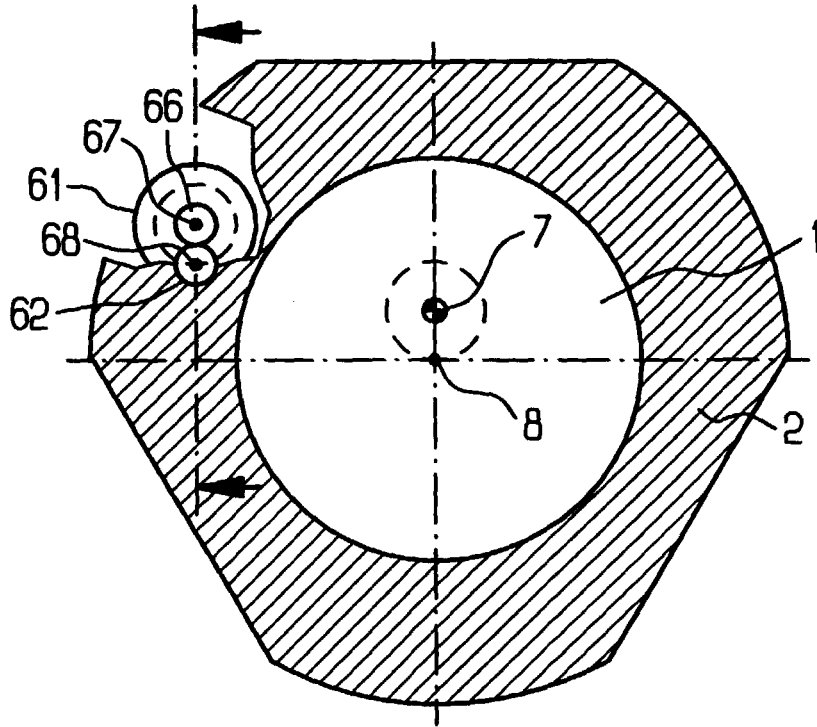


FIG 6B

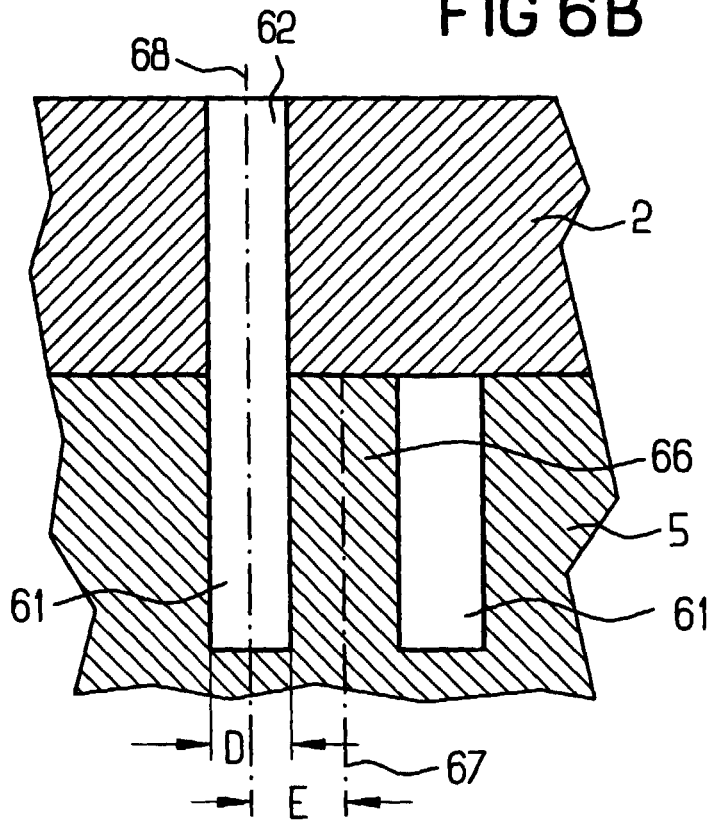


FIG 7

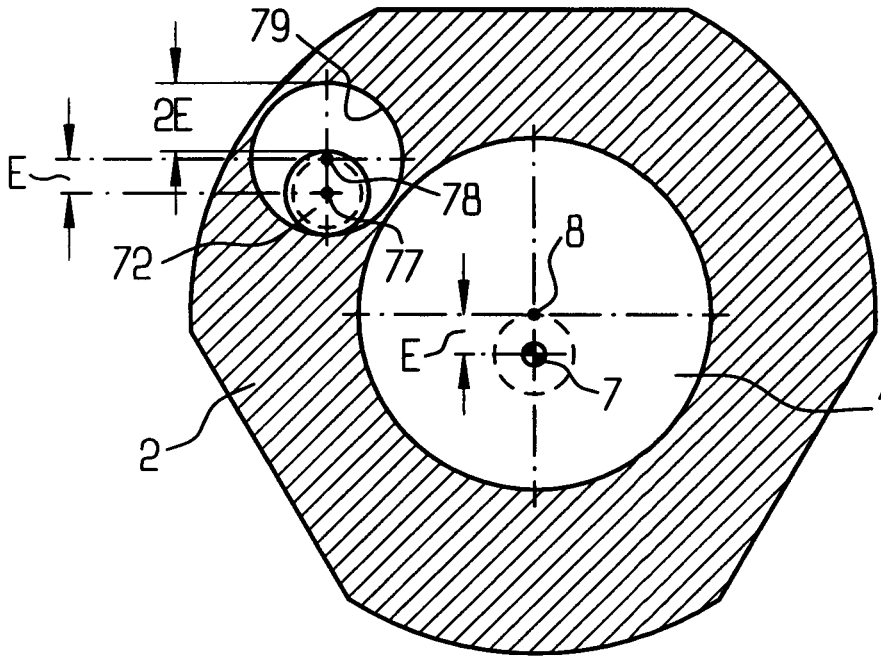


FIG 8

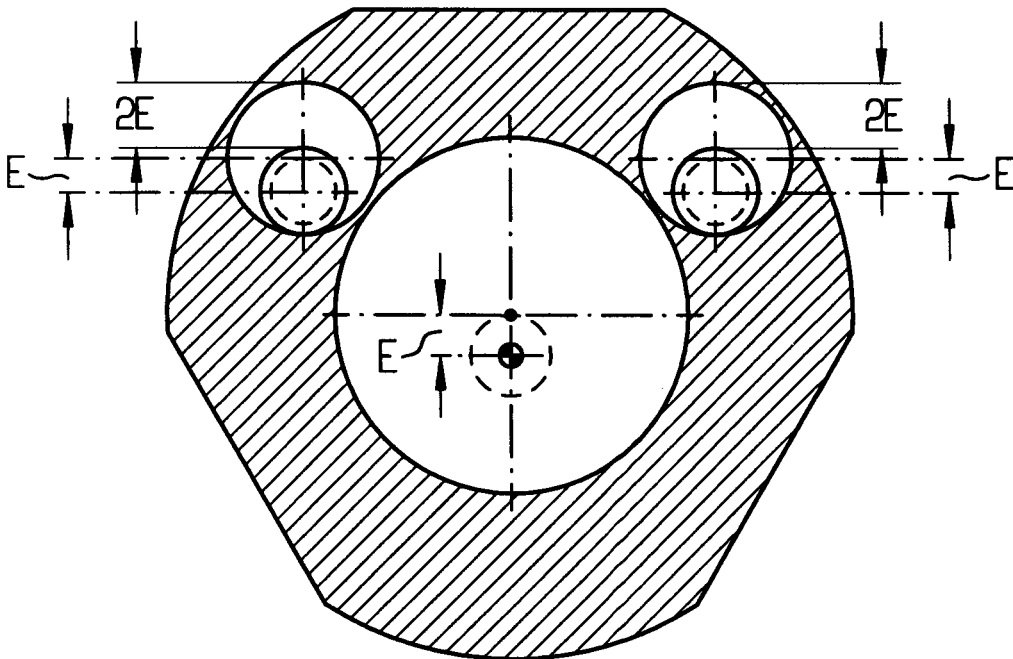


FIG 9

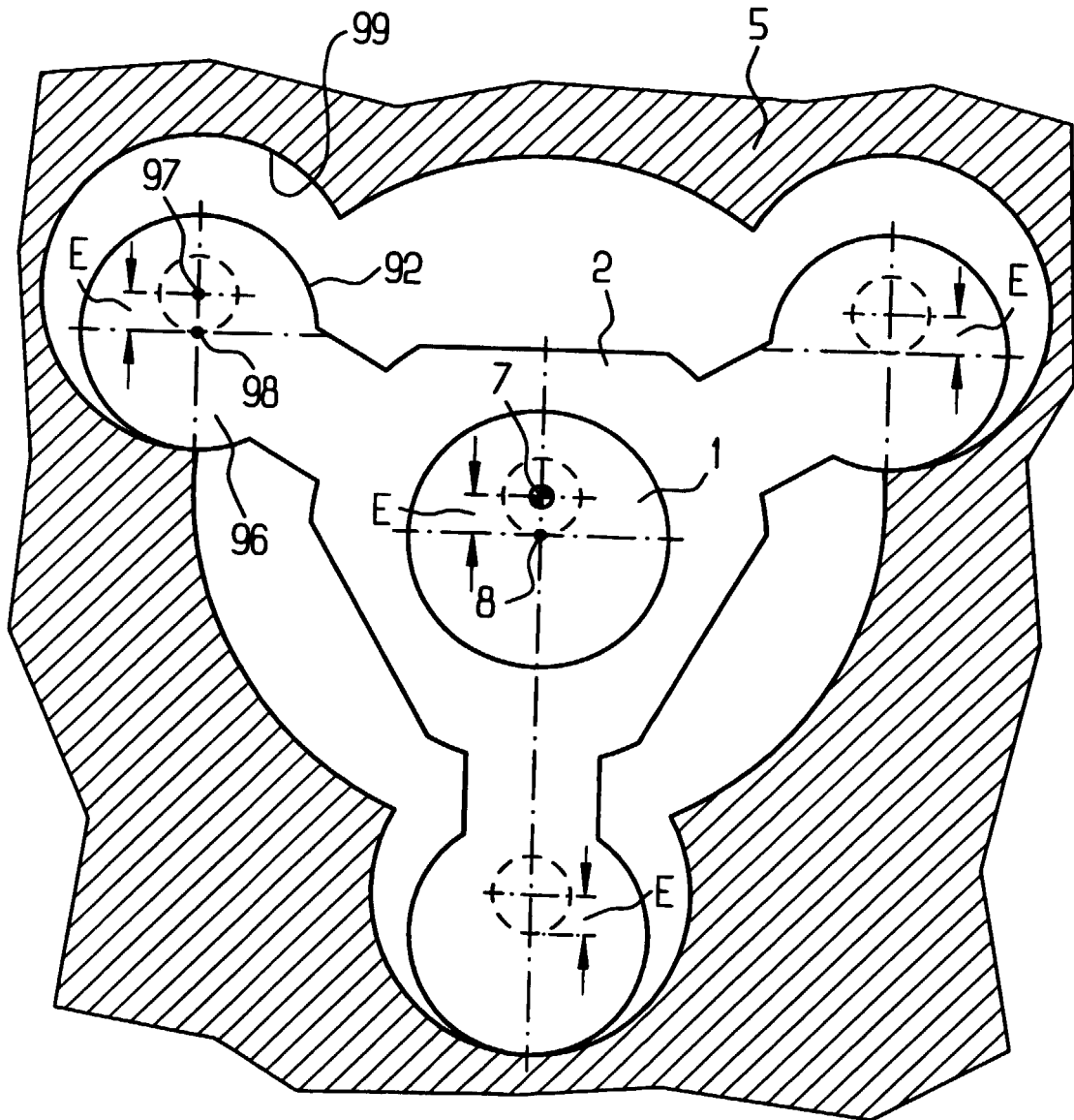


FIG 10

