

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 199 110**  
**A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 86103895.8

51

Int. Cl.4: F04C 18/344 , F04C 29/00

22

Anmeldetag: 21.03.86

30

Priorität: 26.03.85 DE 3510826  
21.06.85 DE 3522205

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
29.10.86 Patentblatt 86/44

84

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

71

Anmelder: **b a r m a g Barmer**  
**Maschinenfabrik Aktiengesellschaft**  
**Leverkuser Strasse 65 Postfach 110 240**  
**D-5630 Remscheid 11(DE)**

72

Erfinder: **Hertell, Siegfried, Dipl.-Ing.**  
**am Kattenbusch 22a**  
**D-5608 Radevormwald(DE)**  
Erfinder: **Lange, Robert**  
**Ritter-von-Halt-Strasse 6**  
**D-5608 Radevormwald(DE)**

74

Vertreter: **Pfingsten, Dieter, Dipl.-Ing.**  
**barmag Barmer Maschinenfabrik AG**  
**Leverkuser Strasse 65 Postfach 110240**  
**D-5630 Remscheid 11(DE)**

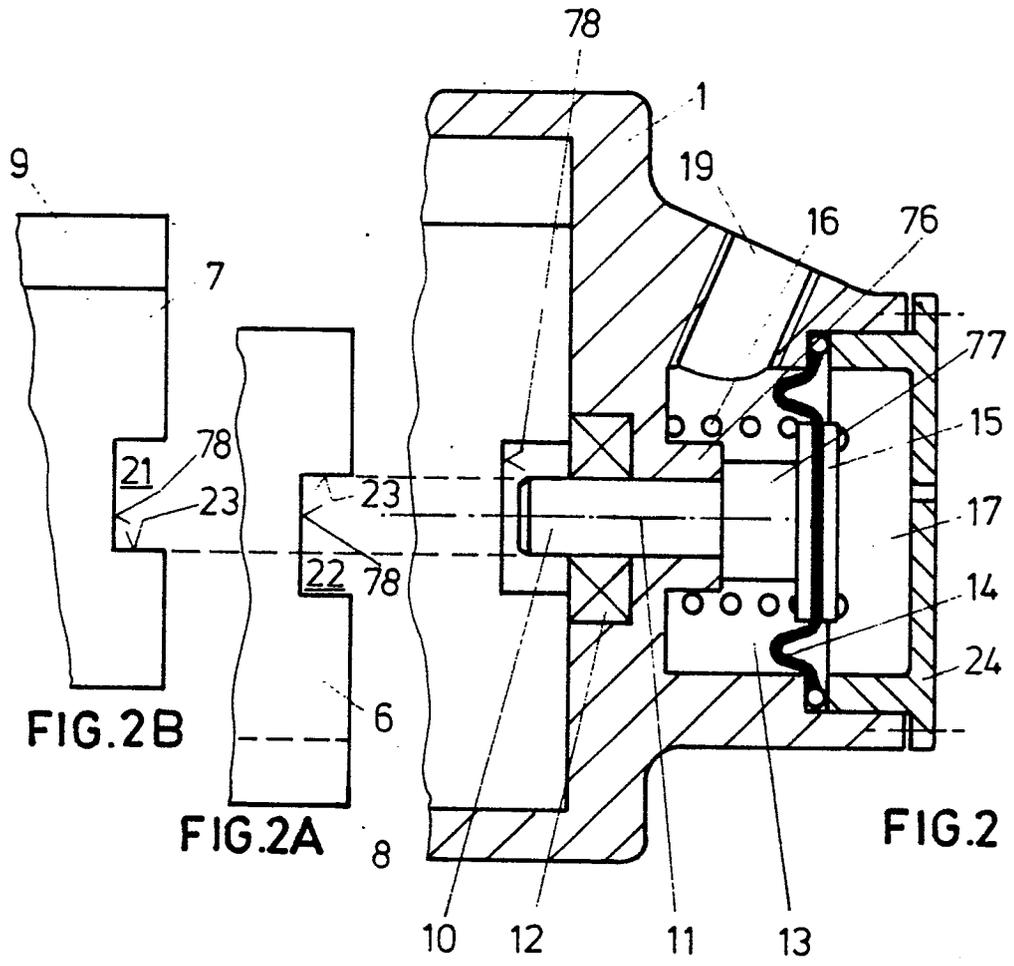
54

**Flügelzellenpumpe.**

57

Eine Flügelzellenpumpe zur Erzeugung eines Vakuums weist Einrichtungen auf, durch die die Pumpfunktion in Abhängigkeit von der Drehzahl ein- oder ausgeschaltet wird. Hierzu ist eine Pumpe der Bauart ausgewählt, bei der die Flügel 6, 7 in einem durchgehenden Schlitz 5 aufeinanderliegend geführt sind. Bei dieser Pumpenbauart können die Sperrrichtungen im wesentlichen auf der Rotorachse oder in der Rotorwelle in Form von Sperrbolzen (10) untergebracht werden. Diese Sperrbolzen greifen in Ausnehmungen (21, 22) der Flügel ein, wenn die Ausnehmungen im eingefahrenen Zustand der Flügel mit dem Sperrbolzen fluchten. Der Sperrbolzen wird in Abhängigkeit von dem erzeugten Vakuum geschaltet.

EP 0 199 110 A2



## Flügelzellenpumpe

Flügelzellenpumpen zur Erzeugung eines Vakuums werden heute vornehmlich in Kraftfahrzeugen, insbesondere in Kraftfahrzeugen mit Kraftstoffeinspritzung wie z.B. Kraftfahrzeugen mit Dieselmotor, zur Betätigung von Verbrauchern, insbesondere zur Bremskraftverstärkung eingesetzt.

Dabei werden die Flügelzellenpumpen von dem Kraftfahrzeugmotor selbst angetrieben. Wegen der Vielzahl der von einem Kraftfahrzeugmotor anzutreibenden Hilfsaggregate, wie z.B. Lichtmaschine, Ölpumpe, Ventilsteuerung, Wasserpumpe, Hydraulikpumpe u.a., ist zuweilen eine geeignete Antriebsmöglichkeit an dem Kraftfahrzeugmotor schwer zu finden. Es sind daher auch Flügelzellenpumpen entwickelt worden, die als Umlenkrollen oder Spannrollen für die heute allgemein üblichen Zahnriementriebe zum Antrieb der Hilfsaggregate dienen. Dabei müssen derartige als Umlenk- oder Spannrollen ausgebildeten Flügelzellenpumpen sehr hohe Drehzahlen ausführen. Andererseits ist der Bedarf der Vakuumverbraucher beschränkt.

Durch die DE-OS 31 758 ist eine Flügelzellenvakuumpumpe bekannt, die eine bewegliche Wand aufweist. Die Wand ist in Abhängigkeit von dem erzeugten Vakuum beweglich und schafft bei ausreichend hohem Vakuum ein Bypass bzw. Kurzschluß zwischen Einlaß und Auslaß zur Reduzierung der Antriebsleistung.

Eine Flügelzellenpumpe sollte jedoch äußerst präzise gefertigt sein, um einen möglichst verschleißfreien Betrieb mit geringer Reibleistung, geringem Verschleiß und langer Standzeit der Pumpe zu gewährleisten. Die exakte Führung der Wand stößt infolge der sehr großen Anzahl der Lastspiele, die die Wand ausführen muß, jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten, so daß die bewegliche Wand die Lebensdauer der Pumpe sehr stark herabsetzt.

Durch die Deutsche Offenlegungsschrift 28 07 721 ist eine Flügelzellenpumpe zur Erzeugung eines Vakuums nach dem Oberbegriff bekannt. Die dort gezeigten Lösungen für die Sperreinrichtung haben den Nachteil, daß der Rotor im Bereich des Flügelschlitzes mit einem zusätzlichen Schlitz versehen werden muß, daß die Flügel in einer stark außermittigen Lage gefangen und gesperrt werden, so daß noch erhebliche Zentrifugalkräfte auf die Sperreinrichtung einwirken, daß eine Relativbewegung zwischen den Flügeln und der Sperreinrichtung bzw. zwischen der Sperreinrichtung und deren

Halterung besteht, und daß bei einigen der gezeigten Sperreinrichtungen Axialkräfte auf die Flügel einwirken, die zu einem Verschleiß der auf der Gehäusewand scheinenden Stirnflächen führt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei Erzeugung eines ausreichenden Vakuums die Antriebsleistung der Pumpe herabzusetzen, ohne in die Geometrie des Pumpengehäuses und des Rotors einzugreifen. Gleichzeitig soll aber auch die Reibleistung der Flügel an den Wandungen, die gerade bei hohen Drehzahlen sehr hoch ist, vermieden werden, sobald das zum Betrieb der Servoantriebe erforderliche Vakuum erreicht ist. Von besonderer Wichtigkeit ist auch, daß die Funktion der Pumpe ohne wesentliche Verzögerung wiederherstellbar ist, sobald ein entsprechender Bedarf der Servoverbraucher vorliegt.

Schließlich ergibt sich durch die Erfindung der Vorteil, daß in der gesperrten Position nur äußerst geringe Zentrifugalkräfte auf die Flügel einwirken und daß die Flügel keinen Axialkräften unterworfen werden.

Die Lösung ergibt sich aus dem Kennzeichen des Anspruchs 1 und -alternativ hierzu -aus dem Kennzeichen des Anspruchs 2. Die Erfindung besteht zum einen in der glücklichen Auswahl eines äußerst selten anzutreffenden Typs einer Flügelzellenpumpe. Dieser Flügelzellenpumpentyp weist einen Rotor mit einem durchgehenden Schlitz auf. In dem Schlitz sind zwei aufeinanderliegende Flügel geführt. Diese Flügel liegen -um 180° gegeneinander versetzt -an der Gehäusewandung an. Die Erfindung beinhaltet weiterhin, daß nur bei diesem Typ von Flügelzellenpumpe die Ausfahrbewegung der Flügel wirksam und verschleißfrei selbst bei hoher Drehzahl der Pumpe gesperrt werden kann, indem im Bereich der Rotorachse ortsfeste Sperreinrichtungen vorgesehen sind, die die Ausfahrbewegung der Flügel sperren. Der Bereich der Rotorachse ist zur Anbringung der Sperreinrichtungen besonders vorteilhaft, da dort die Relativgeschwindigkeit zwischen den ortsfesten Teilen des Pumpengehäuses und dem Rotor bzw. den Flügeln verhältnismäßig gering ist.

In der einen Ausführung sind die Sperreinrichtungen so ausgeführt, daß jeder Flügel auf zumindest einer Stirnseite eine Ausnehmung aufweist. Diese Ausnehmungen beider Flügel sind so angelegt, daß sie sich in der Englage der Flügel im Bereich der Rotorachse überdecken. Als Englage ist die Drehlage bezeichnet, in der die mit der Gehäuseumfangswand kämmenden Flügelenenden ihren geringsten Abstand voneinander haben. Es ist die Drehlage, die 90° zur Totlage versetzt ist. In

der Totlage haben die mit dem Gehäuseumfang kammenden Flügelenden ihren größten Abstand und kehren die Flügelenden ihre radiale Bewegungsrichtung um. In der Totlage ist ein Flügel ganz in den Rotorschlitze eingefahren (innere Totlage) und der andere maximal weit aus dem Rotorschlitze herausgefahren (äußere Totlage). Weiterhin umfaßt die Sperreinrichtung in diesem Falle einen im wesentlichen auf der Rotorachse gelagerten und in der Rotorachse beweglichen Sperrbolzen, der durch die Gehäusewand hindurch in die Ausnehmung der Flügel fahrbar ist.

In der Alternative nach Anspruch 2 bestehen die Sperreinrichtungen einerseits aus federbelasteten Sperrbolzen, die in einer Stirnseite eines jeden Flügels eingelassen sind und die in der Englage der Flügel mit einer Ausnehmung in der Gehäusewand fluchten. Diese Ausnehmung liegt im wesentlichen konzentrisch zur Rotorachse und ist durch einen Gleitkolben verschließbar.

Die erfindungsgemäße Sperreinrichtung, d.h. der Sperrbolzen einerseits oder der Gleitkolben andererseits, sind vorzugsweise in Abhängigkeit von der Höhe des Unterdrucks betätigbar, welcher von der Flügelzellenpumpe erzeugt ist.

Diese Steuerung der Sperreinrichtung kann direkt geschehen. Hierzu sitzt der Gleitkolben bzw. Sperrbolzen an einem Kolben, welcher derart einseitig mit einer Feder und "andererseits" mit dem durch die Flügelzellenpumpe erzeugten Unterdruck belastet ist, und zwar so, daß der Sperrbolzen bei Erreichen des erforderlichen Unterdrucks in die Ausnehmungen der Flügel hineinfährt bzw. der Gleitkolben bei Erreichen des erforderlichen Unterdrucks aus der Aussparung des Gehäuses herausfährt.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Sperreinrichtung durch ein Servoventil betätigt, welches durch den von der Flügelzellenpumpe erzeugten Unterdruck betätigt wird. Das Servoventil schaltet wiederum ein Steuerventil zur Betätigung der Sperreinrichtung. Vorteilhafterweise liegt die Sperreinrichtung dabei in der Hohlwelle und als Hydraulikflüssigkeit dient das über die Hohlwelle zugeführte Schmieröl.

Das weitere Ausführungsbeispiel nach Anspruch 6 ff besitzt den besonderen Vorteil, für alle Arten von Flügelzellenpumpen anwendbar zu sein. Es ist mithin insbesondere für solche Flügelzellenpumpen anwendbar, die mehr als zwei Flügel besitzen. Hierbei sind die Einrichtungen zur Begrenzung des Flügelweges mit dem Rotor fest verbunden und als hydraulisch oder pneumatisch betätigte Sperrbolzen ausgebildet, welche jedem Flügel zugeordnet sind und in Abhängigkeit von dem erzeugten Unterdruck die Flügelbewegung in der inneren Tot-

lage blockieren. Hierzu ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dadurch gekennzeichnet, daß Rotor und Welle aus einem Stück gefertigt sind und daß die Einrichtungen in der Welle liegen und achsparallel jeweils mit einem Rotorschlitze fluchten. Durch die Unterbringung der Einrichtungen in der Welle wird gewährleistet, daß die Einrichtungen gut zugänglich sind und daß genügend Platz zur Unterbringung der Einrichtungen in genügender Größe vorhanden ist.

Die Sperrbolzen, welche das Blockieren der Flügelbewegung übernehmen, sind vorzugsweise mit einem hydraulisch betätigten Kolben verbunden, dessen Zylinderraum in der Welle liegt und endseitig über Radial- und Ringkanäle mit einem ortsfest gelagerten Steuerventil verbunden ist. Das Steuerventil ist durch ein pneumatisches Servoventil, welches den durch die Pumpe erzeugten Unterdruck erfaßt, steuerbar.

Als Hydrauliköl dient mit besonderem Vorteil das der Flügelzellenpumpe unter Druck zugeführte Schmieröl. Dazu weist die Welle einen zentralen, unter Druck stehenden Schmierölkanal auf, der mit dem zuvor erwähnten Steuerventil ebenfalls über Radial- und Ringkanal verbunden ist. Durch diese Ausführung ergibt sich der Vorteil, daß eine sichere hydraulische Betätigung der Sperrbolzen möglich ist, ohne daß die Flügelzellenpumpe mit einem separaten Kreislauf für eine Hydraulikflüssigkeit verbunden wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben.

Die Figuren 1 und 2 zeigen im Normalschnitt und Axialschnitt (teilweise) ein erstes Ausführungsbeispiel. In dem Gehäuse 1 ist der Rotor 2 drehbar gelagert. Das Gehäuse 1 weist ein Einlaß- oder Saugventil 3 und ein Auslaßventil 4 auf. Beide sind durch Rückschlagventile gegen die vorgesehene Stromrichtung geschlossen. Der Rotor 2 weist in einer Axialebene einen durchgehenden Schlitz 5 auf. In diesem Schlitz 5 sind die Flügel 6 und 7 aufeinanderliegend geführt. Die Weite des Schlitzes 5 entspricht also der Summe der Flügelstärke. An ihren Enden weisen die Flügel Hakenköpfe 8 und 9 auf, deren Dicke ebenfalls der Schlitzweite entspricht. Die in dem Rotor liegenden Enden der Flügel 7 bzw. 6 bilden mit dem jeweils gegenüberliegenden Hakenkopf 8, 9 des jeweils anderen Flügels einen Raum, der beim Eintauchen des Hakenkopfes in den Rotorschlitze geschlossen ist und mit Öldruck beaufschlagbar ist. Einzelheiten hierzu sind in einer nicht veröffentlichten Patentanmeldung DE 35 07 176.1 beschrieben. Dort ist

weiterhin beschrieben, daß der Rotor 2 auf seiner Welle auskragend gelagert und drehend insbesondere durch einen Kraftfahrzeugmotor angetrieben wird.

In Fig. 2 ist die von der Antriebsseite abgewandte Stirnseite des Gehäuses gezeigt. In dem dort dargestellten Deckel ist ein Bolzen 10 gleitend geführt. Die Achse des Bolzens 10 liegt auf der Rotorachse 11. Der Bolzen ist durch Dichtungen 12 gegenüber dem Gehäuseinnenraum abgedichtet. Der Bolzen 10 ragt in einen Zylinderraum 13. Dieser Zylinderraum 13 ist durch die Membran 14 verschlossen. Diese Membran steht über geeignete Verbindungsplatten 15 mit dem Bolzen 10 in Verbindung. Die Platten 15 werden durch Feder 16 derart beaufschlagt, daß der Bolzen -in Fig. 2 -nach rechts, also aus dem Gehäuseinnenraum herausgedrückt wird. Der Zylinderraum 17 auf der rechten Membranseite steht unter atmosphärischem Druck. Der durch die Membran 14 verschlossene Zylinderraum 13 ist durch Leitung 19 mit dem Saugventil 20 verbunden (gestrichelt angedeutet). Die besondere Ausgestaltung der Flügel 6 und 7 ergibt sich insbesondere aus den Figuren 2A und 2B. Die Figuren 2A und 2B zeigen das dem Bolzen 10 zugewandte Ende der Flügel, und zwar in genau der Drehlage und genau der auf die Achse 11 des Rotors bezogenen Stellung, die auch in Fig. 2 dargestellt ist. (Es sei bemerkt, daß die Drehlage nach Fig. 2 die Totlage ist und nicht mit der Drehlage nach Fig. 1 übereinstimmt; hierauf wird später noch eingegangen.) Die Flügel 6 und 7 weisen jeweils eine Aussparung 21 und 22 auf. Diese Aussparungen sind so angelegt, daß sie sich in der Englage der Flügel, die in Fig. 1 annähernd dargestellt ist, zumindest teilweise überdecken. In dieser Englage kann der Bolzen 10 in die Aussparung einfahren. In der Totlage der Flügel dagegen, die in Fig. 2 dargestellt ist, stößt die von dem Hakenkopf 8, 9 abgewandte Kante 23 der Aussparungen 21 bzw. 22 vor den Bolzen und sperrt damit die Ausfahrbewegung des Flügels. Die Flügel bleiben bei ausgefahrenem Bolzen 10 mithin im wesentlichen in ihrer inneren Totlage, in der sie in den Rotorschlitzen mit ihrem Hakenkopf 8 bzw. 9 eingetaucht sind.

Im Betrieb der Pumpe überwiegt die Federkraft 16 bis zum Erreichen eines bestimmten, durch die Federkraft vorgegebenen Vakuums die Druckdifferenz  $\times$  Fläche der Membran 14 zwischen den Zylinderräumen 13 und 17. Das bedeutet, daß der Bolzen 10 nach rechts gefahren ist und an den Deckel 24 anschlägt. Wenn das Vakuum einen vorgegebenen Unterdruck erreicht hat, wird der Sperrbolzen durch den atmosphärischen Druck auf der Membran 14 nach links gedrückt. Er liegt

zunächst für maximal eine Umdrehung auf den Stirnflächen der Flügel an, bis diese sich in die Englage bewegen. Nunmehr fährt der Bolzen 10 weiter nach links, bis sein Bund 77 auf den Anschlag 76 stößt. Dabei rastet der Bolzen 10 in die Aussparungen 21 und 22 der Flügel ein und sperrt damit die Ausfahrbewegung. Das bedeutet, daß die Pumpwirkung unterbrochen wird, daß aber auch die Reibung der Flügel an der Gehäuseinnenwand unterbrochen wird. Dadurch wird die Leistungsaufnahme der Pumpe minimiert, sobald das vorgegebene Vakuum erreicht ist. Bund 77 und Anschläge 76 sind axial so dimensioniert, daß der Sperrbolzen in seiner Sperrstellung nicht auf den axialen Stirnflächen 78 der Aussparungen 21, 22 der Flügel aufliegt. Dadurch wird vermieden, daß die Flügel auf der gegenüberliegenden Stirnseite des Pumpengehäuses reiben.

Fig. 3 zeigt den Axialschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Detailansicht der Flügel nach Figuren 3A und 3B. Hierbei sei bemerkt, daß der Radialschnitt nach Fig. 1 auch auf das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 lesbar ist.

In dem Gehäuseschaft 26 des Gehäuses 1 ist die Hohlwelle 18 drehbar in einer Gleitlagerung gelagert. An die Hohlwelle ist der Rotor 2 angeformt. Die Rotorachse 11 sitzt exzentrisch zu der Gehäuseachse des Gehäuses 1. Der Rotor weist wiederum einen durchgehenden Schlitz auf sowie eine interne Bohrung 27. Die Bohrung 27 setzt sich in dem eigentlichen Rotor in Gestalt von sichelförmigen Schalen fort, wie aus Fig. 1 ersichtlich. Die Flügel, die -wie in Fig. 1 gezeigt -aufeinanderliegend in dem Schlitz geführt sind, sind in Fig. 3 nur gestrichelt eingezeichnet. Das Aussehen ihrer linken Seitenkanten ergibt sich aus den Figuren 3A und 3B.

Die Hohlwelle wird durch Kupplung 25 angetrieben. Die Hohlwelle 18 ist an der Antriebsseite durch einen aufgebohrten Zapfen 28 verschlossen. Der Zapfen 28 steht mit der Schmierölpumpe des Kraftfahrzeugmotors in Verbindung. Das Schmieröl wird durch den Zapfen 28, durch die Hohlwelle 18 und die Bohrung 31 des Sperrbolzens 10 in die Bohrung 27 des Rotors gefördert und dient hier zur Schmierung des Rotors und der Flügel.

In der Hohlwelle ist ein Sperrkolben 29 dichtend und gleitend geführt. An dem Sperrkolben 29 sitzt der Sperrbolzen 10, der seinerseits in die Bohrung 27 ragt. Der Sperrkolben wird durch Feder 16 vom Gehäuse 1 weggedrückt, und zwar gegen einen Anschlag 30. Der Sperrkolben und der Sperrbolzen weisen die interne Bohrung 31 auf für die Schmierölzufuhr aus der Hohlwelle in die Bohrung 27. Der Sperrkolben teilt in der Hohlwelle die Zylinderräume 33 und 34 ab.

Zur Betätigung des Sperrkolbens 29 mit Sperrbolzen 10 dient die Schaltvorrichtung 32. Die Schaltvorrichtung 32 dient dem Zweck, das Druckverhältnis zwischen dem Zylinderraum 33 und dem Zylinderraum 34 zu steuern. Die beiden Zylinderräume sind über Bohrungen 35 bzw. 36, Ringnuten 37, 38 und Bohrungen 39, 40 sowie Leitungen 41, 42 mit der Schaltvorrichtung 32 verbunden. Die Bohrungen 35, 36 erstrecken sich im Bereich der Ringnuten 37, 38 durch die Hohlwellen. Die Ringnuten 37, 38 sind auf dem Außenumfang der Hohlwelle angeordnet. Die Ringnuten 37, 38 kämmen mit den Bohrungen 39, 40 im Gehäuse-schaft 26. In der Schaltvorrichtung ist ferner eine Leitung 43 angelegt, die zu dem nur schematisch angedeuteten Ölsumpf 44 des Verbrennungsmotors führt. In der Schaltvorrichtung 32 liegt ein 3/2-Wegeventil 45, das in seiner eingezeichneten Stellung die Leitungen 41 und 42 miteinander verbindet und diese Leitungen gegenüber der Leitung 43 abschließt. In seiner -in Fig. 3 -linken Stellung verbindet das Ventil 45 die Leitungen 42 und 43 miteinander und schließt diese Leitungen 42 und 43 gegenüber der Leitung 41 ab. Der Schieber 46 des Ventils 45 wird durch eine Membran 14 betätigt. Die Membran 14 wird auf ihrer einen Seite im Zylinderraum 13 mit dem durch die Flügelzellenpumpe erzeugten Vakuum bzw. Unterdruck beaufschlagt. Auf der anderen Seite im Zylinderraum 17 ist die Membran 14 mit atmosphärischem Druck beaufschlagt. Die Membran wird durch Feder 16 -in Fig. 3 -nach links gedrückt und bei Entstehen eines ausreichenden Vakuums infolge der Druckdifferenz zwischen den Zylinderräumen 13 und 17 nach rechts verschoben. Hierdurch wird über das Hebelsystem 48 der Schieber mit einer entsprechenden Hebelübersetzung jeweils in die Gegenrichtung bewegt.

Die Flügel 6 und 7 weisen -wie aus den Fig. 3A und 3B ersichtlich -die Aussparungen 21 und 22 auf. Sie sind im übrigen in Fig. 1 dargestellt. Die Dimensionierung der Aussparungen 21 und 22 ergibt sich durch die nachfolgende Beschreibung der Wirkungsweise der Flügelzellenpumpe im Betrieb.

Solange die Flügelzellenpumpe kein ausreichend hohes Vakuum erzeugt hat, drückt die Feder 16 die Membran nach links. Hierdurch wird der Schieber 46 nach rechts bewegt. Er verbindet in dieser eingezeichneten Stellung die Leitungen 41 und 42 miteinander. Das bedeutet, daß die Zylinderräume 33 und 34 der Hohlwelle miteinander verbunden und daher druckausgeglichen sind. Daher kann die Feder 47 den Sperrkolben 29 nach links gegen den Anschlag schieben, so daß der Sperrbolzen 10 nicht in Eingriff mit den Flügeln 6,

7 gelangt. Die Größe des Vakuums, das die Pumpe herstellen soll, kann durch Auswahl der Feder 16 bzw. geeignete Einstellung der Feder 16 vorgegeben werden. Da der Zylinderraum 13 der Schaltvorrichtung 32 über Anschluß 19 mit der Saugleitung und dem Verbraucher, z.B. dem Bremskraftverstärker verbunden ist und da im Zylinderraum 17 atmosphärischer Druck über die Leitungen 43 und Ausgleichleitung 50 anliegt, überwindet der atmosphärische Druck bei Erreichen des voreingestellten Vakuums die Federkraft 16 und bewegt die Membrane 14 nach rechts. Dadurch wird der Schieber 46 in die linke Endstellung verschoben. In dieser Stellung verbindet der Schieber die Leitung 42 mit der Leitung 43. Das bedeutet, daß in dem Zylinderraum 34 der Hohlwelle atmosphärischer Druck eingestellt wird. Da der Schmieröldruck in Zylinderraum 33 höher als atmosphärischer Druck ist wird der Sperrkolben 29 gegen die Federkraft 47 nach rechts verschoben. Dabei liegt der Sperrbolzen 10 zunächst auf den Stirnflächen der Flügel auf. Wenn die Flügel ihre Englage zumindest annähernd erreicht haben -wie dies in Fig. 1 eingezeichnet ist -rastet der Sperrbolzen in die aus Fig. 3A und 3B ersichtlichen Aussparungen 21 und 22 in den Stirnflächen der Flügel 6 und 7 ein. Die Aussparungen 21 und 22 überdecken sich nämlich in der Englage zumindest teilweise. Die Aussparungen sind nun so dimensioniert, daß die Ausfahrbewegung der Flügel gesperrt wird. Daher wird die Pumpwirkung der Pumpe unterbrochen und gleichzeitig auch die Reibung der Flügelenden an der Gehäuseumfangswand beseitigt. Die Hülse 76, die auf den Sperrbolzen 10 geschoben ist, begrenzt den Weg und die Sperrposition des Sperrbolzens derart, daß der Sperrbolzen die Stirnflächen 78 der Aussparungen in der Sperrposition nicht oder jedenfalls nicht mit nennenswerter Kraft berührt. Dadurch wird Verschleiß und Leistungsbedarf durch Reibung vermieden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ergibt sich aus der Fig. 4 in Verbindung mit Fig. 1. Es handelt sich wiederum um eine Flügelzellenpumpe mit fliegend gelagertem Rotor. Dargestellt ist lediglich die von der Antriebswelle abgewandte Seite des Gehäuses, des Rotors und der Flügel im Axialschnitt. Die Flügel sind in ihrer Totlage eingezeichnet. Von dem Flügel 7 ist erkennbar der Hakenkopf 9 (vgl. Fig. 1) sowie ein Teil des Steges. Dieser Teil des Steges ist teilweise aufgebrochen gezeichnet. Man erkennt, daß in diesem Steg von der Stirnseite her eine Bohrung eingebracht ist, in der ein Sperrbolzen 51 gleitend bewegbar ist. Der Sperrbolzen 51 ist durch Feder 52 derart belastet, daß die Feder den Bolzen aus der Bohrung zu drücken versucht.

Der Hakenkopf 8 des Flügels 6 liegt auf der vom Betrachter abgewandten Seite. Der Steg des Flügels 6 ist wiederum teilweise aufgebrochen. Man erkennt wiederum, daß auch in diesem Flügel eine achsparallele Bohrung eingebracht ist, in der wiederum ein Sperrbolzen 53 und eine Feder 54 eingebracht ist.

Der Deckel 55 des Gehäuses 1 weist konzentrisch zur Rotorachse 11 eine Aussparung auf. In dieser Aussparung ist der Gleitkolben 56 gleitend eingepaßt. Die ins Innere des Gehäuses weisende Stirnfläche des Gleitkolbens 56 schließt mit der Deckelwandung jedenfalls in den Bereichen glatt ab, die mit den Sperrbolzen 51, 53 in Berührung kommen. Der Gleitkolben 56 ist über einen Stößel mit der Membran 14 verbunden. Die Membran 14 teilt die Zylinderräume 13 und 17 ab. Der Zylinderraum 13 ist über Sauganschluß 19 mit dem Saugventil der Pumpe und den Verbrauchern, z.B. Bremskraftverstärker verbunden. Im Zylinderraum 17 auf der anderen Seite der Membran kann Atmosphärendruck herrschen. Vorteilhaft wird über Verbindung 57 der Schmieröl Druck eingestellt, wobei das Schmieröl wiederum über die zentrische Bohrung 27 des Rotors zugeführt wird. Die Membran ist durch Feder 16 in dem Sinne belastet, daß der Gleitkolben gegen den im Gehäuseinneren herrschenden Druck gegen seine ringförmige Anschlagfläche 79 gedrückt wird und dadurch eine völlig ebene Gleitfläche für die Sperrbolzen 51, 53 an der Gehäuseinnenwand herstellt. Wie bereits erwähnt, ist der Gleitkolben 56 vorzugsweise durch die Verbindung 57 zwischen seiner Gehäuseseite und seiner Zylinderseite 17 druckausgeglichen.

Es sei noch erwähnt, daß die Aussparung im Gehäusedeckel 55 so groß ist, daß sie mit dem Sperrbolzen in der Inneren Totlage der Flügel fluchtet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist es nicht erforderlich, daß die Sperrbolzen gleichzeitig in die Aussparung einrasten. Die Aussparung kann daher wesentlich enger ausgeführt sein. Das hat den Vorteil, daß jede Ausfahrbewegung der Flügel vollständig unterbunden werden kann.

Die Funktion der Flügelzellenpumpe: Durch Auslegung bzw. geeignete Einstellung der Feder 16 wird das Vakuum vorgegeben, das die Flügelzellenpumpe erreichen soll. Bis zum Erreichen dieses Vakuums drückt die Feder 16 den Gleitkolben 56 in die gezeichnete Position. In dieser Position gleiten die Sperrbolzen 51 und 53 in der inneren Totlage auf der Stirnfläche des Gleitkolbens. Sobald das eingestellte Vakuum erreicht ist, überwindet der im Gehäuseinneren bzw. Zylinderraum 17 herrschende Druck, insbesondere Schmieröl Druck, die Federkraft 16. Dadurch wird die Membran und der Gleitkolben 56 nach rechts, d.h.

aus der Aussparung heraus bewegt. Beim Einfahren der Flügel in ihre innere Totlage drücken die Feder 52 bzw. 54 die Sperrbolzen 51 bzw. 53 aus ihren Bohrungen heraus. Die Sperrbolzen 51, 53 rasten also in die Aussparung des Gehäusedeckels 55 ein. Dadurch wird die Ausfahrbewegung der Flügel gesperrt und die Funktion der Pumpe unterbrochen. Da die Aussparung ein zentrisches Loch sein kann, dessen Durchmesser kaum die Summe der Flügeldicken erreicht, können die Flügel bei dieser Ausführung genau in ihrer inneren Totlage festgelegt werden. In der inneren Totlage sind die auf die Flügel einwirkenden Fliehkräfte ausgeglichen oder zumindest minimal. Daher wirken nur sehr geringe Kräfte auf die Sperrbolzen 51, 53.

Das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 5 bis 7 zeichnet sich dadurch aus, daß die Einrichtungen zum Blockieren der Flügelbewegung mit dem Rotor mitdrehen. Dadurch ist die Möglichkeit geschaffen, diese Einrichtungen auch bei solchen Flügelzellenpumpen anzuwenden, welche mehr als zwei Flügel haben und bei denen die Flügelschlitze nicht durchgehend ausgebildet sind. Das dargestellte Ausführungsbeispiel ist allerdings auch eine Flügelzellenpumpe mit zwei Flügeln.

Fig. 5 zeigt einen Axialschnitt, Fig. 6 (schematisch) einen Normalschnitt und Fig. 7 die stirnseitige Aufsicht aus der entgegengesetzten Richtung - (teilweise geschnitten) der Pumpe.

Im Gehäuse 1 ist der Rotor 2 drehbar gelagert. Mit 3 ist das Einlaßventil und mit 4 das Auslaßventil bezeichnet. In dem Rotorschlitz 5 des Rotors sind die Flügel 6 und 7 radial beweglich. Die Flügel 6 und 7 weisen einen Hakenkopf 8 und 9 auf. Jeder Hakenkopf 8 bzw. 9 besitzt die doppelte Dicke der aufeinanderliegenden Flügelbereiche. Die auf der Rotorachse 11 angelegte Bohrung 27 dient der Schmierölzufuhr. Das unter Druck zugeführte Schmieröl dient nicht nur der Schmierung, sondern auch der radialen Ausfahrbewegung der Flügel. In Fig. 6 ist dargestellt, daß der Flügel 7 mit seinem Hakenkopf 9 in den Rotorschlitz 5 eingetaucht ist. Dadurch bildet der Hakenkopf 9 mit dem Ende des anderen Flügels 6 einen abgeschlossenen Raum, der über Aussparung 21 des anderen Flügels 6 mit der Schmierölbohrung 27 fluchtet. Dadurch wird der Hakenraum in der dargestellten inneren Totlage des Flügels 7 mit dem Druck des Schmieröls beaufschlagt. Dadurch wird die Ausfahrbewegung des Flügels 7 radial nach außen gefördert. Entsprechendes gilt, wenn der Flügel 6 mit seinem Hakenkopf 8 in den Rotorschlitz 5 eintaucht.

Im folgenden werden die Einrichtungen beschrieben, durch die das Anfahren der Flügel gegen den Gehäuseumfang zum Zwecke des Abschaltens der Pumpenfunktion vermieden wird: Der Rotor besitzt den angeformten Wellenstumpf 18, welcher in dem Gehäuseschaft 26 drehbar und durch Kupplung 25 mit der Antriebswelle 58 verbunden ist. Die Antriebswelle 58 ist z.B. die Nockenwelle eines Kraftfahrzeugs. Sie besitzt einen zentralen Schmierölkanal 59. Dieser Schmierölkanal 59 ist durch das Kupplungsstück 60 mit dem Schmierölsammelraum 61 in der Welle 18 verbunden. In der Welle 18 sind die Sperrbolzen 51 und 53 achsparallel und gleitend gelagert.

Ihr Abstand von der Rotorachse 11 ist so, daß jeder Sperrbolzen mit einer in der Stirnseite eines jeden Flügels 6 bzw. 7 angebrachten Aussparung 62, 63 fluchtet, wenn der Flügel vollständig in den Rotorschlitze eintaucht. Jeder Sperrbolzen besitzt einen Bund 77, der den Weg des Sperrbolzens so begrenzt, daß der Sperrbolzen in seiner Sperrposition keine Kraft auf die Stirnseiten 78 der Aussparungen 62, 63 ausübt. Jeder Sperrbolzen sitzt an einem Kolben 64, der in einem Zylinder 65 geführt ist. Jeder Kolben wird durch Feder 66 -in Fig. 5 - nach rechts gedrückt, so daß jeder Sperrbolzen 51, 53 unter Federbelastung in seiner Ruhestellung verharrt, ohne in die Aussparungen 62, 63 in den Flügelstirnseiten einzugreifen. Jeder Zylinderraum 65 ist an seinen Endseiten durch Radialkanäle 67 und 68 mit Ringkanälen 69, 70 verbunden. Die Ringkanäle wiederum stehen durch Steuerkanäle 41 und 42 mit dem Steuerventil 45 in Verbindung. Das Steuerventil 45 wird aus dem Schmierölsammelraum 61 über Radialkanal 71, Ringkanal 72 und Versorgungskanal 73 mit Drucköl versorgt. Das Steuerventil 45 weist einen Steuerschieber 46 mit den Steuerbündeln 74 und 75 auf. Ferner besitzt der Steuerschieber einen Zentralkanal 50, der die beiden äußeren Stirnseiten der Steuerbünde 74, 75 miteinander verbindet. Die beiden äußeren Stirnseiten der Steuerbünde 74, 75 sind durch Entlastungskanal 43 mit der Atmosphäre (Kurbelwellenraum des Motors) verbunden und druckenlastet. Der Steuerschieber 46 sitzt an einer Membran 14. Diese Membran teilt einerseits den Zylinderraum 13 ab, der mit dem Saugventil 3 der Pumpe (s. Fig. 6) in Verbindung steht. Durch Feder 16 wird die Membran und wird das Steuerventil 73 -in Fig. 5 -nach links verschoben. Wenn der Unterdruck so groß geworden ist, daß die Differenzkraft aus Atmosphärendruck auf der einen Seite und Unterdruck auf der anderen Seite die Federkraft 16 überwindet, wird der Steuerschieber 46 nach rechts verschoben.

Zur Funktionsweise:

Zur Erzeugung eines Vakuums funktioniert die Flügelzellenpumpe zunächst in üblicher Weise. Die Pumpe wird über Schmierölkanal 59, Kupplungsstück 60, Schmierölsammelraum 61 und die bereits beschriebene Schmierölbohrung 27 mit unter Druck stehendem Schmieröl versorgt. Gleichzeitig findet eine Druckölversorgung des Steuerventils 45 über den Radialkanal 71 statt, der ebenfalls vom Schmierölsammelraum 61 abzweigt. Die Stellung der Steuerbünde 74, 75 relativ zu den Steuerkanälen 41, 42 ist so, daß die beiden Seiten des Kolbens 64 mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden. Die Kolben 64 mit den Sperrbolzen 51, 53 sind daher unter Federbelastung 66 nach rechts gefahren und außer Eingriff mit den Aussparungen 62, 63. Wenn nun der Saugdruck im Saugventil einen vorgegebenen Wert unterschreitet, so überwindet die an der Membran 14 anliegende Kraft aus dem Differenzdruck von Atmosphärendruck einerseits und Saugdruck andererseits die Federkraft 16, so daß der Steuerschieber 46 -in Fig. 5 -nach rechts verschoben wird. Dadurch wird der Steuerkanal 42 durch Steuerbund 75 überfahren und die Kolben 64 werden auf der Federseite (Feder 66) über Entlastungskanal 43, Zentralkanal 50, Steuerkanal 42, Ringkanal 70 sowie die Radialkanäle 68 druckentlastet. Nunmehr steht der Schmieröldruck lediglich noch auf der gegenüberliegenden Seite der Kolben 64 an. Daher werden die Kolben 64 mit den Sperrbolzen 51, 53 nach -in Fig. 5 -links verschoben. Sie rasten nunmehr in der unteren, inneren Totlage eines jeden Flügels in die Aussparungen 63 bzw. 62 ein. Diese Situation ist in Fig. 6 bezüglich des Flügels 7, des Sperrbolzens 51 und der Aussparung 63 dargestellt. Sobald der andere Flügel 6 seine innere Totlage erreicht, rastet auch der Sperrbolzen 53 in die Aussparungen 62 ein. Hierdurch wird die Flügelbewegung blockiert. Die Flügel verharrten nunmehr in ihrer inneren Totlage. Dadurch wird die Saugwirkung der Pumpe aufgehoben. Das bedeutet, daß die Pumpe lediglich ein bestimmtes Vakuum erzeugt und dann abschaltet.

#### BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

- |    |                            |
|----|----------------------------|
| 50 | 1 Gehäuse                  |
|    | 2 Rotor                    |
|    | 3 Saugventil, Einlaßventil |
| 55 | 4 Auslaßventil             |

5 Rotorschlitz		33 Zylinderraum
6 Flügel		34 Zylinderraum
7 Flügel	5	35 Bohrung
8 Hakenkopf		36 Bohrung
9 Hakenkopf		37 Ringnut
10 Bolzen, Sperrbolzen	10	38 Ringnut
11 Rotorachse		39 Bohrung
12 Dichtung	15	40 Bohrung
13 Zylinderraum		41 Leitung, Steuerkanal
14 Membran		42 Leitung, Steuerkanal
15 Befestigungsplatten	20	43 Sumpfleitung, Entlastungskanal
16 Feder		44 Sumpf
17 Zylinderraum	25	45 3/2-Wegeventil, Steuerventil
18 Welle, Wellenstumpf		46 Schieber
19 Sauganschluß		47 Feder
20 Leitung	30	48 Hebelsystem
21 Aussparung		49 Sauganschluß
22 Aussparung	35	50 Ausgleichsleitung, Zentralkanal
23 Kante		51 Sperrbolzen
24 Deckel		52 Feder
25 Kupplung	40	53 Sperrbolzen
26 Gehäuseschaft		54 Feder
27 Bohrung	45	55 Deckel
28 Zapfen		56 Gleitkolben
29 Sperrkolben		57 Verbindung
30 Anschlag	50	58 Antriebswelle
31 Bohrung		59 Schmierölkanal
32 Schaltvorrichtung	55	60 Kupplungsstück

61 Schmierölsammelraum		
62 Aussparung		
63 Aussparung	5	und daß die Sperreinrichtung ein Sperrbolzen ist, der auf oder im Bereich der Rotorachse gelagert und zwischen einer Betriebsposition und einer Sperposition beweglich ist, wobei der Sperrbolzen in der Betriebsposition außerhalb des Pumpengehäuses liegt und in der Sperposition in das Pumpengehäuse hineinragt, ohne an den ihm axial gegenüberliegenden Stirnflächen der Ausnehmungen anzuliegen.
64 Kolben		
65 Zylinder	10	
66 Feder		2. Flügelzellenpumpe
67 Radialkanal		zur Erzeugung eines Vakuums,
68 Radialkanal	15	mit einer Sperreinrichtung zum Abschalten der Flügelbewegung, wobei die Sperreinrichtung in Abhängigkeit von dem durch die Pumpe erzeugten Vakuum schaltbar ist, <u>dadurch gekennzeichnet, daß</u>
69 Ringkanal		
70 Ringkanal	20	die Flügelzellenpumpe einen Rotor (2) mit radial durchgehendem Schlitz (5) besitzt, in welchem zwei aufeinanderliegende Flügel (6, 7) in entgegengerichteter Richtung radial beweglich sind,
71 Radialkanal		
72 Ringkanal		wobei jeder Flügel in einer Stirnseite einen achsparallel beweglichen, federbelasteten Sperrbolzen -
73 Versorgungskanal	25	(51, 53) besitzt, der in der inneren Totlage des Flügels mit einer zentrischen Ausnehmung in der Gehäusestirnwand fluchtet, welche Ausnehmung durch einen Gleitkolben (56) verschließbar ist.
74 Steuerbund		
75 Steuerbund	30	3. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
76 Anschlag, Hülse		<u>dadurch gekennzeichnet, daß</u>
77 Bund		
78 Stirnfläche	35	Rotor und Welle aus einem Stück gefertigt sind, und daß die Sperreinrichtungen in der Welle liegen und achsparallel jeweils mit einem Rotorschlitz fluchtend ausgerichtet sind.
79 Anschlagfläche		
<b>Ansprüche</b>		
1. Flügelzellenpumpe	40	4. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 3,
zur Erzeugung eines Vakuums,		<u>dadurch gekennzeichnet, daß</u>
mit einer Sperreinrichtung zum Abschalten der Flügelbewegung, wobei die Sperreinrichtung in Abhängigkeit von dem durch die Pumpe erzeugten Vakuum schaltbar ist, <u>dadurch gekennzeichnet, daß</u>	45	die Welle als Hohlwelle ausgebildet ist, daß die Sperreinrichtung ein druckmittelbetätigter Sperrkolben mit Sperrbolzen ist, und daß die Hohlwelle über eine Schleifringkupplung mit einem Stellventil (Schaltvorrichtung 32) verbunden ist.
die Flügelzellenpumpe einen Rotor (2) mit radial durchgehendem Schlitz (5) besitzt, in welchem zwei aufeinanderliegende Flügel (6, 7) in entgegengerichteter Richtung radial beweglich sind, daß jeder Flügel auf einer Stirnseite eine Ausnehmung -	50	5. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 4,
(21, 22) besitzt, die im wesentlichen nur in der Englage des Flügels mit der Rotorachse fluchtet,	55	<u>dadurch gekennzeichnet, daß</u>
		der Sperrbolzen mit einem hydraulisch betätigbaren Kolben verbunden ist, dessen Zylinderraum endseitig über Radialkanäle und jeweils

einen Ringkanal mit einem nicht mitdrehenden hydraulischen Steuerventil verbunden sind, welches Steuerventil mittels eines mit der Saugleitung verbundenen Servoventils betätigbar ist.

6. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, daß

durch die Welle des Rotors Schmieröl unter Druck einerseits in das Innere des Pumpengehäuses und andererseits über einen radialen Stichkanal und einen Ringkanal zu dem hydraulischen Steuerventil geführt wird.

7. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

5 die Hohlwelle mit der Schmierölpumpe verbunden ist, daß der von der Schmierölzufuhr abgewandte Zylinderraum der Hohlwelle eine Feder beinhaltet, die den Sperrkolben mit Sperrbolzen gegen den Schmieröldruck federbelastet, daß der Zylinder-  
 10 raum mit Feder mittels eines Servoventils druckentlastbar ist, und daß das Servoventil durch das von der Flügelzellenpumpe erzeugte Vakuum betätigt wird.

15

20

25

30

35

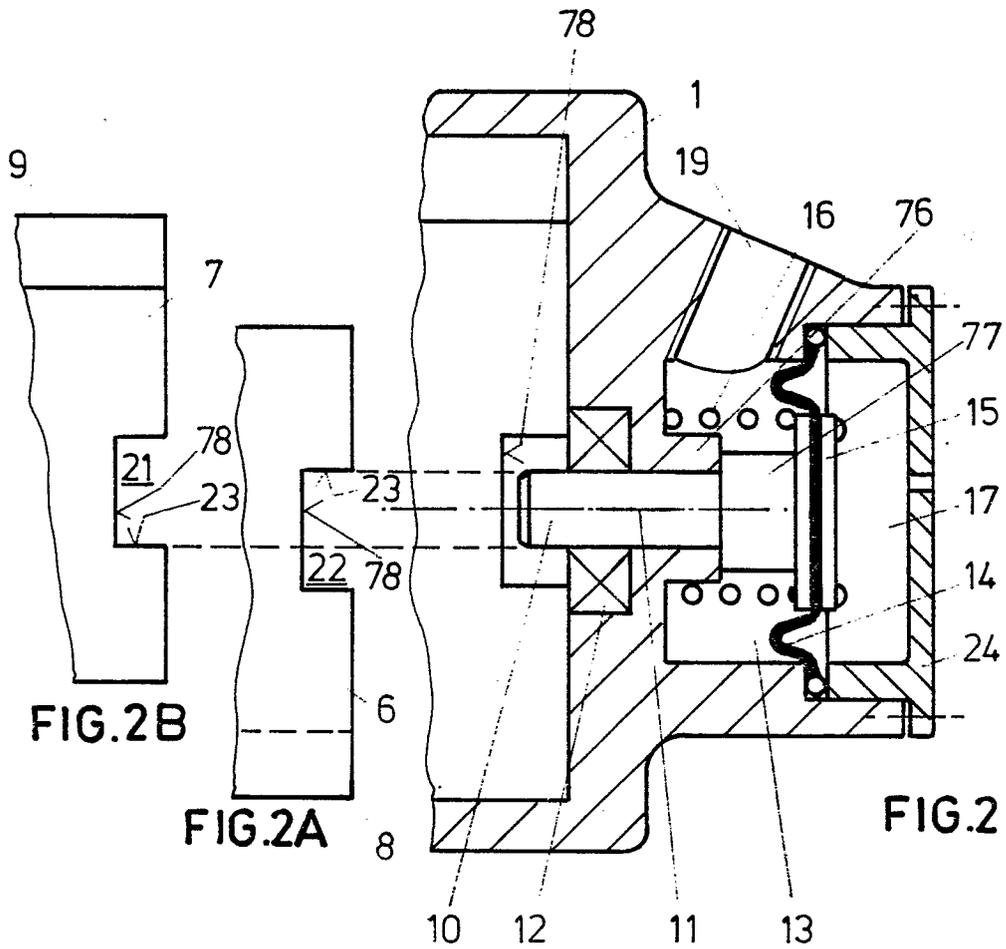
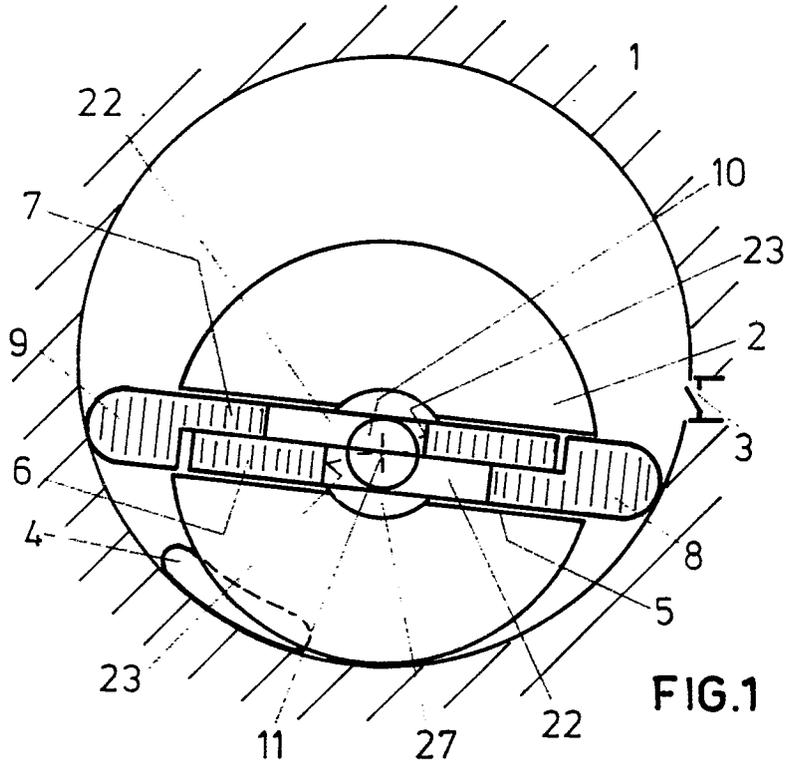
40

45

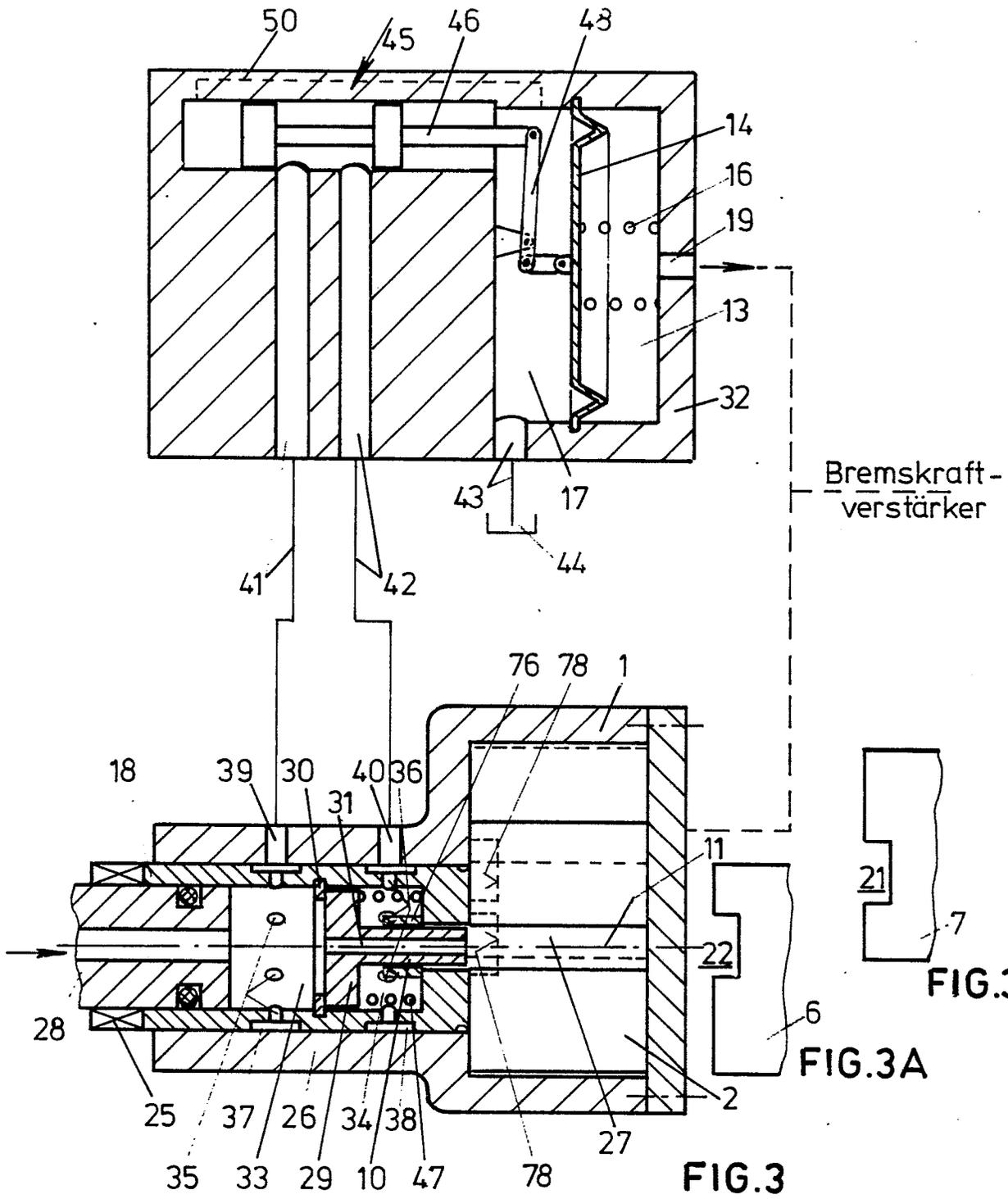
50

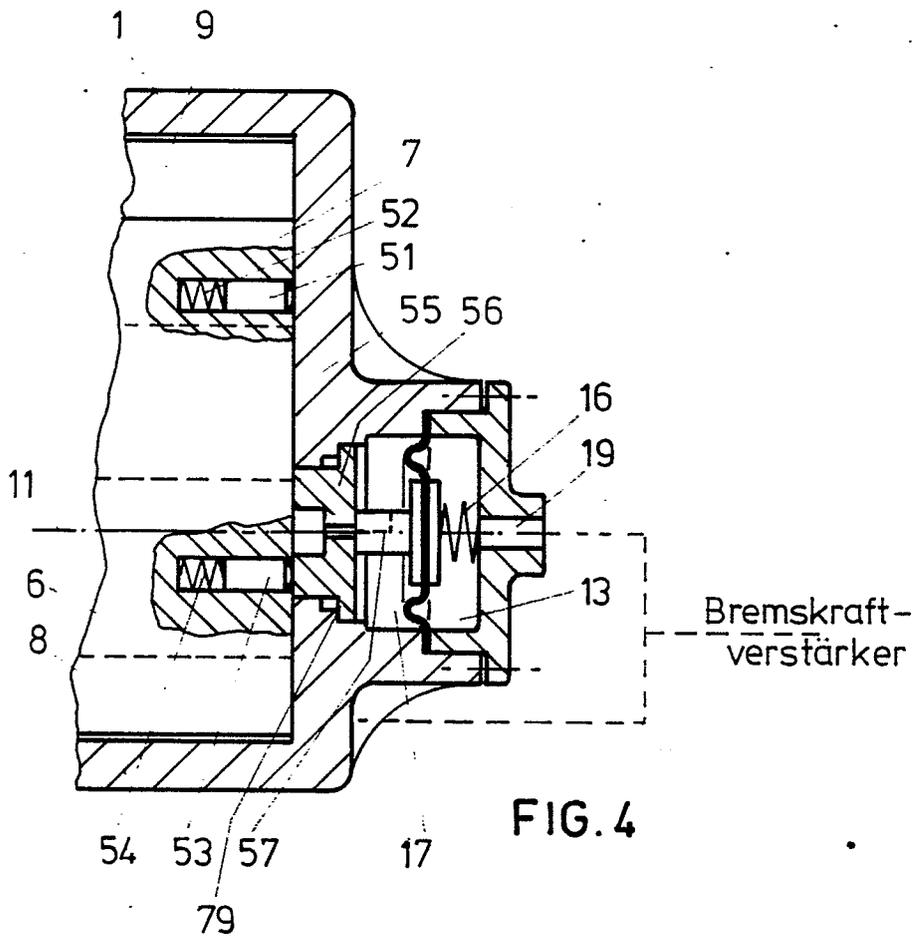
55

10



0 199 110





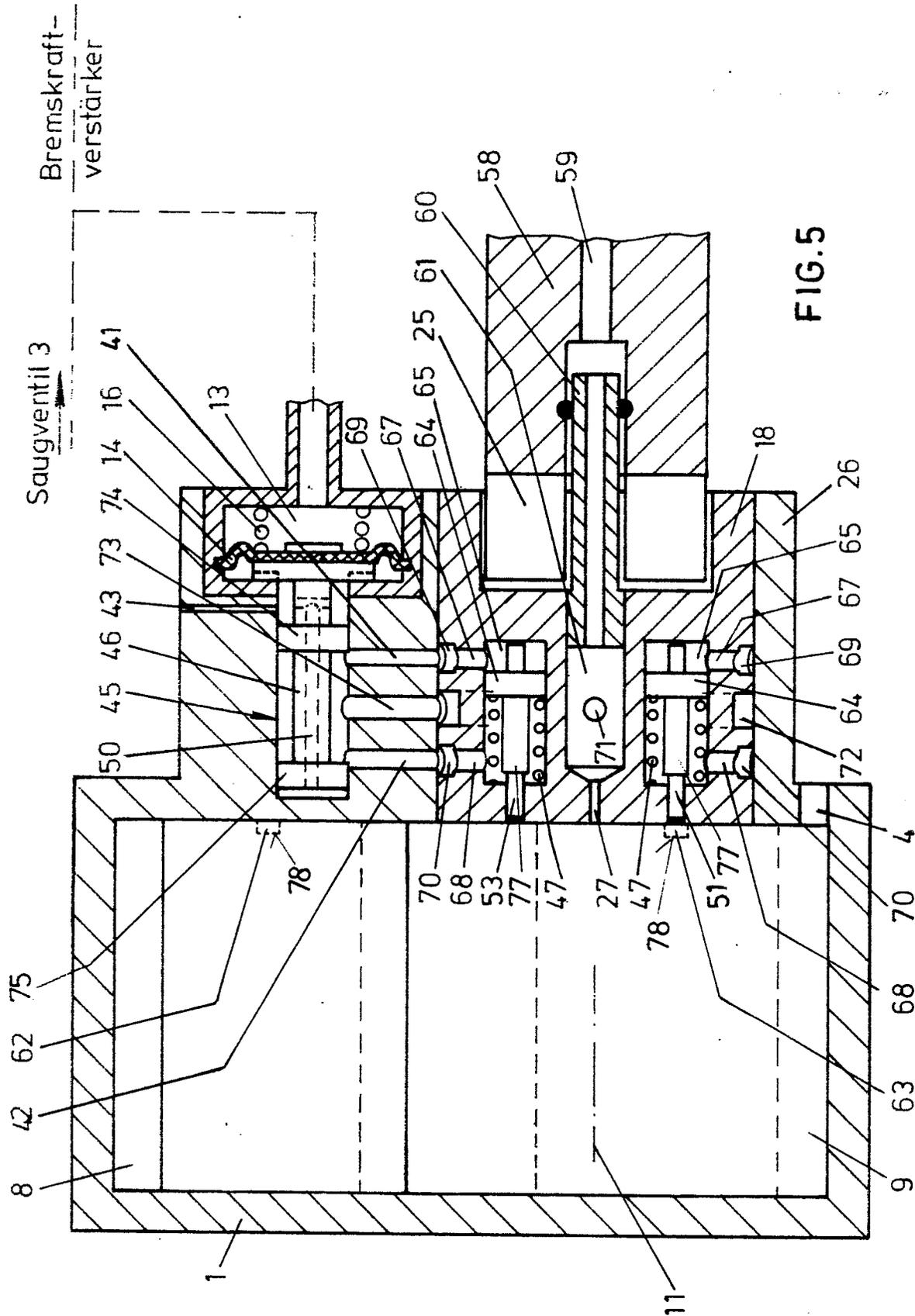
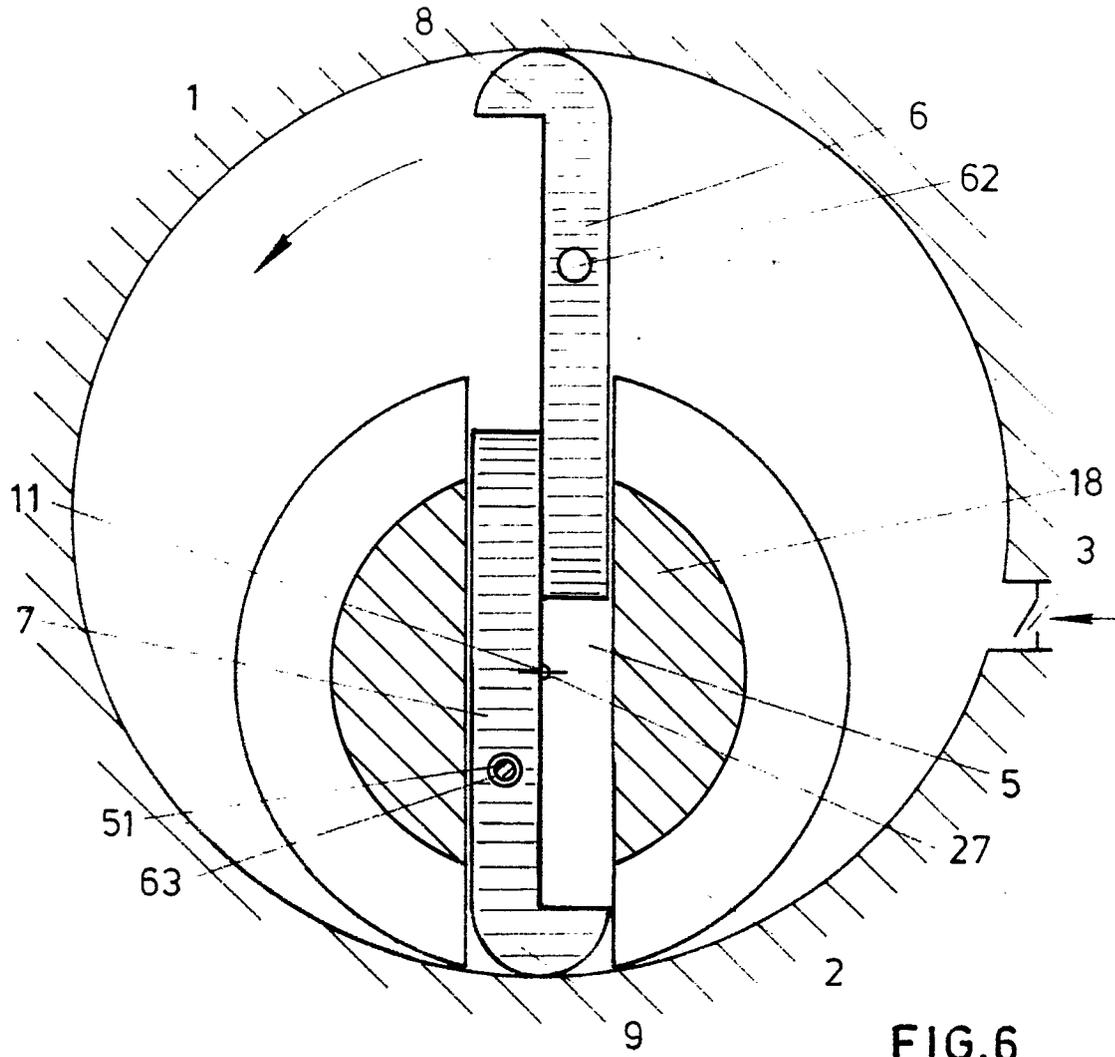


FIG. 5



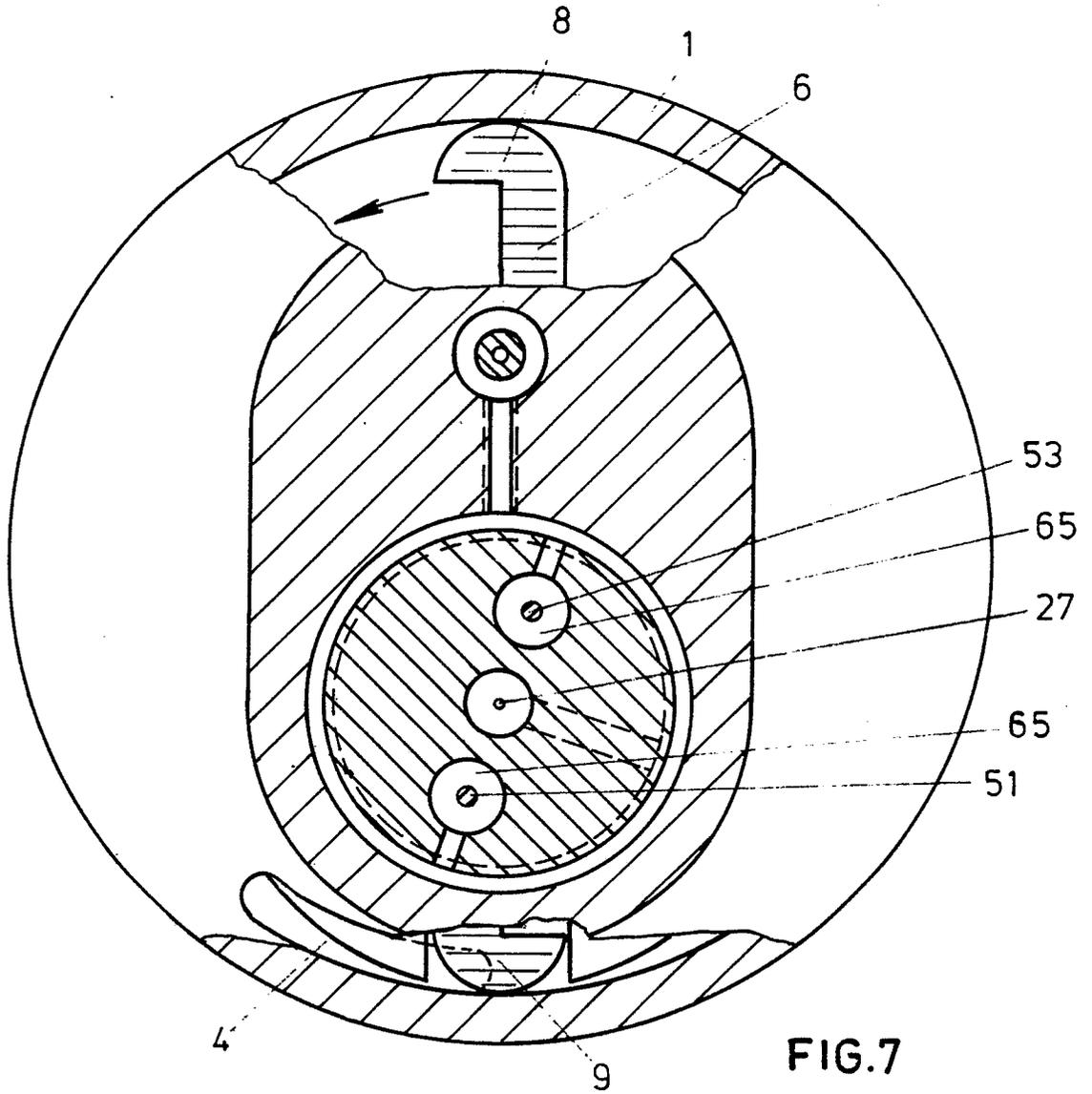


FIG. 7