PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F16J 15/32 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/02776

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Januar 1995 (26.01.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/00789

(22) Internationales Anmeldedatum: 8. Juli 1994 (08.07.94)

(30) Prioritätsdaten:
P 43 23 266.3 12. Juli 1993 (12.07.93) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: BUSAK + LUYKEN GMBH & CO. [DE/DE]; Handwerkstrasse 5-7, D-70565 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: JORDAN, Holger [DE/DE]; Ruiter Weg 15, D-70771 Leinfelden/Echterdingen (DE).

(74) Anwalt: KOHLER SCHMID + PARTNER; Ruppmannstrasse 27, D-70565 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

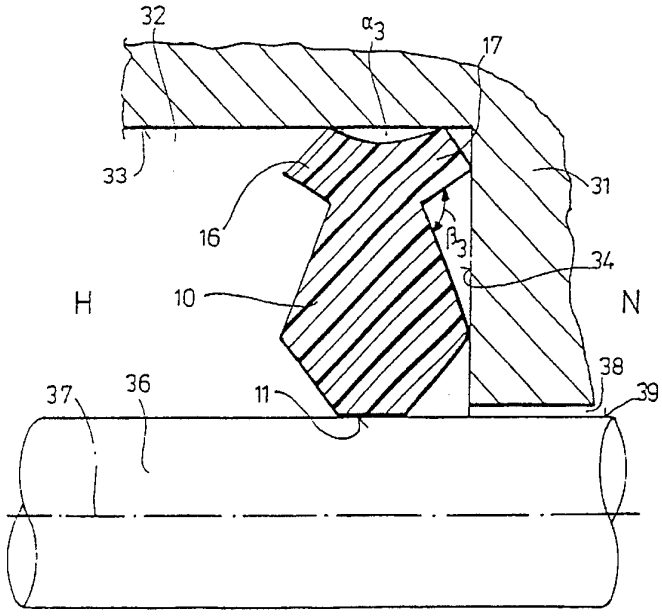
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: SEALING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: DICHTUNGSANORDNUNG

(57) Abstract

An arrangement for sealing a gap (38) between two concentric machine parts (31, 36) that move with respect to each other has a sealing ring (10) located in the groove (32) and mounted in the machine element (31) in a stationary manner. The machine element (36) is movable with respect to the machine element (31). The sealing ring (10) is flexible under radial and axial forces acting on it. The pressure-dependent deformations of the sealing ring (10) are reversible, i.e. when the fluid pressure falls at the high pressure side H the sealing ring (10) automatically recovers its initial profile.



(57) Zusammenfassung

Eine Anordnung zum Abdichten eines Spalts (38) zwischen zwei zueinander konzentrischen, gegeneinander beweglichen Maschinenteilen (31, 36) weist in der Nut (32) einen Dichtring (10) auf, der ortsfest im Maschinenelement (31) montiert ist. Das Maschinenelement (36) ist gegenüber dem Maschinenelement (31) beweglich. Der erfindungsgemäße Dichtring (10) ist gegenüber radial und axial auf den Dichtring wirkende Kräfte flexibel. Die druckabhängigen Verformungen des Dichtrings (10) sind reversibel, d.h., bei fallendem Fluiddruck an der Hochdruckseite (H) bildet sich der Dichtring (10) selbständig in seine Ausgangsprofilierung zurück.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Dichtungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Abdichten eines Spalts zwischen zwei zueinander konzentrischen, gegeneinander beweglichen Maschinenteilen, von denen ein erstes Maschinenteil einen profilierten Abschnitt und ein zweites Maschinenteil eine dem profilierten Abschnitt gegenüberliegende glatte Anlagefläche aufweist, wobei in den profilierten Abschnitt ein Dichtring aus einem gummielastischen Material einlegbar ist, wobei der Dichtring unter Fluiddruckbeaufschlagung in Richtung einer radial gerichteten Fläche des profilierten Abschnitts auslenkbar ist, und wobei sich die druckabhängige Auslenkung des Dichtrings bei einer Druckerniedrigung selbsttätig, in Richtung der Ausgangslage des Dichtrings im drucklosen Zustand, erniedrigt.

Eine derartige Anordnung zum Abdichten eines Spalts ist durch die DE-OS 21 04 859 bekanntgeworden.

Bei der bekannten Dichtungsanordnung liegt ein Dichtring im Einbauzustand mit einer Dichtkante an einer Anlagefläche des einen Maschinenteils und in einer Ringnut des anderen Maschinenteils am Nutgrund mit bestimmter Vorspannung an. Die Querschnittsform des bekannten Dichtrings weist einen zum Nutgrund ausgerichteten Abschnitt und einen zur Dichtfläche ausgerichteten Abschnitt auf, die über einen dehnbaren Mittelsteg miteinander verbunden sind. Die beiden Abschnitte der Querschnittsform des Dichtrings sind als Vollkörper ausgebildet. Daher kann die Vorspannung des Dichtrings nicht über den am Nutgrund anliegenden Abschnitt, d.h., im Bereich einer statischen Abdichtung abgebaut werden. Eine zunehmende Druckbeaufschlagung führt daher zu einer Zunahme der radialen Druckkomponente auf die Dichtkante, so daß die Druckbelastung des bekannten Dichtrings an der Dichtkante proportional zur Druckbeaufschlagung steigt. Eine Hochdruck-Beaufschlagung des bekannten Dichtrings ist daher nicht möglich.

Weiterhin ist aus der DE-GM 18 71 830 eine Dichtungsanordnung für zwei gegeneinander bewegliche Maschinenteile mit einem auslenkbaren Dichtring bekanntgeworden. Unter einer Druckbeaufschlagung wird der bekannte Dichtring an die niederdruckseitige Nutflanke gedrückt. Aufgrund der Querschnittsform des Dichtrings, einem Vollkörper mit konkav ausgebildeten Seitenflächen, wird der Dichtring unter Druckbeaufschlagung in der Nut verpresst. Die Verpressung des Dichtrings führt zu einer Zunahme der radialen Druckkomponente und einer verstärkten Belastung der Dichtkante.

Auch aus der DE-OS 40 38 619 ist eine Anordnung zum Abdichten eines Spalts bekanntgeworden. Bei der bekannten Dichtungsanordnung wird ein im Querschnitt ausgebildetes Scheibenprofil in eine Schräglage, die Arbeitslage, verkippt, in der das Dichtungselement verkeilt und die Arbeitslage bleibend inne behält. Das bekannte Dichtungselement ist maßlich so ausgelegt, daß es beim Einbau zwischen den Maschinenteilen sowohl vom Nutgrund des einen Maschinenelements wie auch von der Außenumfangsfläche des anderen Maschinenelements beabstandet ist. Erst beim Verschwenken des bekannten Dichtungselements kommen Abschnitte des Dichtungselements in Anlage mit dem Nutgrund und der Außenumfangsfläche, und ein Spalt zwischen den Maschinenelementen wird dabei abgedichtet. Das bekannte Dichtungselement, ein Vollprofil, wird somit im Außenbereich gestaucht und im Innenbereich gedehnt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das bekannte Dichtungselement derart weiterzubilden, daß das Reibkraft und Extrusionsverhalten im Bereich der dynamischen Abdichtung verbessert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Dichtring zum Nutgrund gerichtete spreizbare Absätze aufweist, die den Bereich einer statischen Abdichtung bilden, wobei der Dichtring über Schnittlinien der Absätze am Nutgrund anliegend vorgespannt ist, daß die Absätze einen vom Nutgrund und den Absätzen begrenzten abgeschlossenen Ringraum bilden, und daß eine Dichtringfläche den Bereich einer dynamischen Abdichtung bildet, die proportional zur Fluiddruckbeaufschlagung druckentlastbar ist.

Der erfindungsgemäße Dichtring hat damit den wesentlichen Vorteil, daß er gegenüber bekannten Abdichtelementen eine wesentlich verbesserte Flexibilität sowohl bei einer Belastung in axialer wie auch in radialer Richtung aufweist.

Unter maßlicher Interferenz ist hier das Übermaß eines Dichtrings bezogen auf den Einbauraum zu verstehen. Das heißt, ist ein Dichtring mit Übermaß gefertigt, so kann er nur unter Materialverpressung in einen Einbauraum eingebracht werden. Ist ein derartiger Dichtring montiert, so liegt er unter einer gewissen Eigenvorspannung im Einbauraum.

Der erfindungsgemäße Dichtring weißt eine Körpergeometrie auf, die es erlaubt, daß die Übermaße bezogen auf den profilierten Abschnitt im Bereich der statischen Abdichtung über spreizbare Absätze, die am Nutgrund anliegen, kompensiert werden. Diese Maßnahme gewährleistet, daß die Reibwerte im dynamischen Abdichtbereich kleingehalten werden können, d.h., an der dynamisch wirkenden Dichtfläche wird der Dichtring nicht gedehnt. Materialermüdungen sind deshalb in diesem Bereich auszuschließen. Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Dichtrings können deshalb große Interferenzen realisiert werden, ohne daß ein hohes Reibkräfteniveau bei Niederdruck im Bereich der dynamischen Dichtkante entsteht. Die radiale Vorspannung des erfindungsgemäßen Dichtrings ist damit flexibel über den veränderbaren Formwiderstand des Dichtrings im Bereich der statischen Abdichtung einstellbar. Weiterhin können mit dem erfindungsgemäßen Dichtring Toleranzen in einem weiten Bereich ohne eine Verschlechterung der Dichtfunktion ausgeglichen werden. Wird der erfindungs-

gemäße Dichtring druckbeaufschlagt, so legt er sich mehr oder weniger stark an einer ortsfesten Fläche im profilierten Abschnitt an, indem er sich derart verformt, daß sich im dynamischen Abdichtbereich ein Pressungsmaximum einstellt, das sich mit steigendem Druck verstärkt und der erfindungsgemäße Dichtring liegt in einem zunehmenden Maße nur noch in Linienberührung auf der Anlagefläche des zweiten Maschinenelements. Der erfindungsgemäße Dichtring kann unter Druck zur Niederdruckseite hin flexibel ausweichen, in dem er sich aus der Ausgangslage verschwenkt, um bei fallendem Druck wieder in die Ausgangslage zurückzuschwenken. Das heißt, mit steigendem Fluiddruck ist eine Entlastung der dynamischen Dichtfläche bzw. Dichtkante möglich und die dynamischen Berührungspunkte lassen sich verbessert schmieren, weil das unter druckstehende Medium bis an die Dichtkante ungehindert vordringen kann.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist der profilierte Abschnitt eine zur Anlagefläche offene Nut, die zur Hochdruckseite H hin offen ist und einen Nutgrund- und eine niederdruckseitige Nutflanke aufweißt, oder von einer hochdruckseitigen Nutflanke, einer niederdruckseitigen Nutflanke und einem die Nutflanken verbindenten Nutgrund gebildet ist.

Dies hat den Vorteil, daß der erfindungsgemäße Dichtring auch in die dichtungstechnisch einfachste Nutform einbringbar ist und somit einem weiten Einsatzspektrum in der allgemeinen Dichtungstechnik zur Verfügung steht.

In einer weiteren Ausführungsform weißt der Dichtring, im Querschnitt gesehen, im Bereich der dynamischen Abdichtung eine druckresistente und im Bereich der statischen Abdich-

tung eine stark druckbeeinflußbare Körpergeometrie auf.

Dies hat den Vorteil, daß im Bereich der dynamischen Dichtkante die erfindungsgemäßen Dichtringkonturen weitgehend druckunabhängig stabil sind. Der erfindungsgemäße Dichtring läßt sich deshalb durch bestimmte Vorgaben theoretisch gut auslegen und diese Auslegungswerte werden danach im Praxisbetrieb auch dauerhaft erreicht.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die druckbeeinflußbaren Körpergeometrien von Dichtringabschnitten gebildet, die derart zueinander ausgerichtet sind, daß sie druckabhängig veränderbare Winkel definieren.

Dies hat den Vorteil, daß die Dichtringabschnitte wie "Scharniere" funktionieren, die sich druckabhängig mehr oder weniger stark öffnen oder schließen. Durch das gummielastische Material, z.B. Polyurethan, oder eine Mischung von verschiedenen gummielastischen Materialien, die auch in Teilbereichen des Dichtrings in reiner Form angeordnet sein können, ist es möglich, daß der erfindungsgemäße Dichtring die Dichtfunktion immer druckangepaßt übernimmt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bildet der Dichtring bei einer Fluiddruckbeaufschlagung mit der Anlagefläche des zweiten Maschinenteils einen sich zur Hochdruckseite H hin öffnenden, in der Größe druckabhängigen, Keilspalt.

Dies hat den Vorteil, daß der erfindungsgemäße Dichtring druckentlastbar ist, d.h., je höher der Fluiddruck den Dichtring belastet, desto größer ist die Entlastung der

Dichtkante. Über diese Maßnahme werden die Reibwerte zwischen Dichtring und Anlagefläche klein gehalten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Dichtring, im Querschnitt gesehen, von einer Dichtringfläche, die zur Anlagefläche hinweißt, von an die Dichtringfläche angrenzenden geneigt auseinanderlaufenden ersten und zweiten Kegelflächen, von an die ersten und zweiten Kegelflächen angrenzenden geneigt aufeinanderzulaufenden dritten und vierten Kegelflächen und von sich daran anschließenden geneigt auseinanderlaufenden ersten und zweiten Absätzen gebildet, wobei die Absätze zum Nutgrund weisend unter einem Winkel miteinander verbunden sind.

Diese konkrete geometrische Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Dichtrings hat den Vorteil, daß der Dichtring einfach zu fertigen ist und daß Schnittlinien von den aneinandergrenzenden Kegelflächen gebildet werden, die im Betrieb die Funktion einer Dichtkante, eines Schwenkpunktes, eines Abstandhalters, eines Gelenks usw. übernehmen können.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist der Dichtring symmetrisch aufgebaut. Dies hat den Vorteil, daß der erfindungsgemäße Dichtring erleichtert montiert werden kann, ohne daß auf eine bestimmte Einbaulage geachtet werden müßte.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Erfindung sind die Absätze auf der Hochdruckseite H und der Niederdruckseite N unterschiedlich lang und / oder breit ausgebildet.

Dies hat den Vorteil, daß der erfindungsgemäße Dichtring über die Dimensionierung der Absätze an spezielle Dichtungsproblematiken einfach anpaßbar ist und unterschiedlichste Dichtungsprobleme somit einfachst gelöst werden können. Die vorteilhafte symmetrische Ausgestaltung des Dichtrings wird dabei aufgegeben, um ein fallspezifisches Problem lösen zu können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Dichtring jeweils zur niederdruckseitigen Nutflanke ausgerichtete Kegelflächen auf, die in Verbindung miteinander einen Winkel einschließen. Dies hat den Vorteil, daß der erfindungsgemäße Dichtring auch in axialer Richtung gesehen hochflexibel ist und druckabhängig verschiedenste Arbeitslagen im Nutraum einnehmen können. Diese veränderten Arbeitslagen stellen sich je nach Druck kontinuierlich ein.

Eine besondere Verwendung des erfindungsgemäßen Dichtrings ergibt sich für Drehdurchführungen in der Hydraulik, insbesondere bei Baggern und ähnlichen Geräten

Der erfindungsgemäße Dichtring entspricht damit allen erweiterten Anforderungen, die im Hydraulikbereich gestellt werden. Der Dichtring besteht im Bereich der dynamischen Dichtkante aus einem Vollprofil und im Bereich der statischen Dichtkante bzw. Dichtkanten aus einem zerklüfteten Profil. Ein bevorzugtes Profil ergibt sich dadurch, daß an den radial gerichteten Flanken des Dichtrings Kegelflächen aneinandergereiht werden. Ist der erfindungsgemäße Dichtring symmetrisch aufgebaut, so ist die Montagerichtung beliebig. Weißt der erfindungsgemäße Dichtring zwei Absätze (Dichtlippen)

auf, so wird die sich im drucklosen Betriebszustand ergebene Interferenz im statischen Abdichtungsbereich kompenziert. Dies ermöglicht die Realisation großer Interferenzen, ohne daß ein hohes Reibungsmoment bei Niederdruck entstehen würde. Eine Beabstandung des Dichtprofils von den Nutflanken unterstützt die Flexibilität des Dichtprofils. Bei Druckbeaufschlagung kommt es zu einem Verschwenkvorgang des erfindungsgemäßen Dichtrings im Einbauraum, der durch definiert erzeugte Spannungen im Dichtprofil die Belastung an der dynamischen Dichtkante vorteilhaft beeinflußt, indem ein lokales Pressungsmaximum ausgebildet wird. Durch den Verschwenkvorgang wird die Pressungsverteilung im Bereich der dynamischen Dichtfläche so eingestellt, daß sich vor der eigentlichen Dichtkante ein Schmierfilm bilden kann. Eine große radiale Anlagefläche an der niederdruckseitigen Nutflanke und das zusätzliche Verstemmen durch den Verschwenkvorgang bringen eine hohe Sicherheit gegen Verdrehen (Lagefixierung im profilierten Abschnitt). Mit dem erfindungsgemäßen Dichtring lassen sich niedrige Reibmomente realisieren, der Dichtring ist hoch Druck belastbar, er ist verschleiß- und extrusionsfest und robust bei der Montage. Einer Alterung des gummielastischen Materi- als kann über die scharnierartigen Absätze im statischen Abdichtungsbereich ausgeglichen werden (PUR-Kompressionsset-Ausgleich). Schließlich sei noch die Unempfindlichkeit im Abdichtverhalten bei maßlichen Toleranzen der Maschinenteile bzw. beim erfindungsgemäßen Dichtring erwähnt.

Der Erfindungsgedanke erfaßt auch Dichtringquerschnittsformen eines Lippendichtrings mit Berührungslinien (z. B. Vierlippendichtring) oder einer Doppel-T-Form, sofern diese Querschnitte so ausgelegt sind, daß Interferenzen von Dicht-

ring zu Einbauraum im drucklosen Zustand im Bereich der statischen Abdichtung abbaubar sind, und daß der erfindungsgemäße Dichtring im fluiddruckbeaufschlagten Zustand reversibel zu einer niederdruckseitigen Stützfläche auslenkbar ist. Die Auslenkung kann auch ein Abrollvorgang sein und an sich bekannte Dichtquerschnittsformen können dadurch vom hier angesprochenen Erfindungsgedanken Gebrauch machen, indem sie über die Länge und/oder Breite der Querschnittsform unter Druckbelastung unterschiedlich stark reversibel deformierbare Materialien, Materialabschnitte oder Materialzusätze aufweisen und dadurch ein Einbau- bzw. Betriebsverhalten einnehemen, das in den Patentansprüchen formuliert ist. Die druckbeeinflußbare Körpergeometrien können auch durch Ausnehmungen beliebiger Art erzeugt werden und können die unter definierten Winkeln aneinandergrenzende Abschnitte bzw. Flächen ersetzen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung der beigefügten Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die erwähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter. Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Dichtring im Querschnitt ohne einen Einbauraum, für den dieser Dichtring vorgesehen ist;

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Dichtring im Querschnitt, wie er im Nutraum eines ersten Maschinenteils montiert ist;

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Dichtring im Querschnitt, wie er im Nutraum eines ersten und zweiten Maschinenelements montiert ist;

Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Dichtring im Querschnitt im Nutraum zwischen zwei Maschinenelementen unter Druckbeaufschlagung, mit einem Druck P_1;

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Dichtring im Querschnitt, unter Druckbelastung mit einem Druck P_2, der größer ist P_1.

Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen den erfindungsgemäßen Gegenstand teilweise stark schematisiert und sind nicht maßstäblich zu verstehen. Die Gegenstände der einzelnen Figuren und Abschnitte des erfindungsgemäßen Dichtrings sind teilweise stark vergrößert und überzogen stark verformt dargestellt, damit die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Dichtrings besser gezeigt werden kann.

Fig. 1 zeigt einen Dichtring 10 aus gummielastischem Material, der eine Dichtringfläche 11 aufweist, an die sich eine erste Kegelfläche 12 und eine zweite Kegelfläche 13 an-

schließen. Die erste und zweite Kegelfläche 12, 13 verlaufen geneigt auseinander und an die Kegelflächen 12, 13 schließen sich dritte und vierte Kegelflächen 14, 15 an, die aufeinander zulaufen. An die dritten und vierten Kegelflächen 14, 15 schließen sich Absätze 16, 17 an, die unter einem Winkel $ß_1$ mit den Kegelflächen 14, 15 verbunden sind. Die Absätze 16, 17 sind unter einem Winkel α_1 miteinander verbunden.

Die Dichtringfläche 11 bildet mit der ersten und zweiten Kegelfläche 12, 13 Schnittlinien 18, 19, die im Einsatz die Funktionen von Dichtkanten übernehmen. Die Kegelflächen 12, 13 bilden mit den dritten und vierten Kegelflächen 14, 15 Schnittlinien 23, 24, die im Einsatz Anlagelinien an ortsfesten Nutflanken bilden können.

Die Absätze 16, 17 weißen ebenfalls Schnittlinien 20, 21, 22, 25 auf, die im Einsatz die Funktion von statisch wirkenden Dichtkanten übernehmen können.

Der in Fig. 1 gezeigte Dichtring 10 ist symmetrisch bezüglich der Symmetrieachse 26 aufgebaut.

Fig. 2 zeigt den Dichtring 10, wie er in einem ersten Maschinenteil 31 in einer Nut 32 eingebaut ist. Der Dichtring 10 weißt gegenüber der Nut 32 ein Übermaß auf. Wird der Dichtring 10 in die Nut 32 eingebracht, so müssen die Absätze 16, 17 auseinandergespreizt werden, damit die Interferenz im statischen Abdichtungsbereich abgebaut werden kann. In der in Fig. 2 gezeigten Einbaulage ist der Dichtring 10 am Nutgrund 33 vorgespannt. Der Dichtring 10 liegt über die Schnittlinien 20, 21 am Nutgrund 33 an, und die Absätze (16, 17) und der Nutgrund (33) begrenzen einen Ringraum (27). Die

Schnittlinien 20, 21 haben die Funktion statisch wirkender Dichtkanten. Über die Schnittlinien 22, 23 liegt der Dichtring 10 an einer niederdruckseitigen Nutflanke 34 an.

Durch den Einbau des Dichtrings 10 in die Nut 32 hat sich der Winkel α_2 gegenüber dem Winkel α_1 aus Fig. 1 vergrößert. Der Winkel $ß_2$ hat sich gegenüber dem Winkel $ß_1$ aus der Fig. 1 verkleinert.

In der Fig. 2 ist mit H die Hochdruckseite gekennzeichnet und mit N die Niederdruckseite. In der Fig. 2 ist der Dichtring noch nicht fluiddruckbeaufschlagt.

Fig. 3 zeigt den erfindungsgemäßen Dichtring 10 in Einbaulage zwischen dem ersten Maschinenelement 31 und einem zweiten Maschinenelement 36. Die Maschinenelemente 31, 36 sind bezüglich der Achse 37 konzentrisch ausgelegt. Der Dichtring 10 dichtet einen Spalt 38 zwischen den Maschinenelementen 31, 36 ab. Der Dichtring 10 liegt im statischen Abdichtungsbereich mit den Absätzen 16, 17 am Nutgrund 33 an und im dynamischen Abdichtungsbereich liegt der Dichtring 10 mit der Dichtringfläche 11 auf einer Anlagefläche 39 des zweiten Maschinenelements 36 auf. In der gezeigten Stellung der Fig. 3 ist der Dichtring 10 noch nicht fluiddruckbeaufschlagt. Gegenüber der Darstellung in Fig. 2 hat sich der Winkel α_3 weiter gegenüber dem Winkel α_2 vergrößert, d. h., eine maßliche weitere Interferenz, die durch den Einschub des Maschinenelements 36 auszugleichen ist, wird über ein weiteres Verschwenken der Absätze 16, 17 im statischen Abdichtungsbereich ausgeglichen. Der Winkel $ß_3$ hat sich gegenüber dem Winkel $ß_2$ aus der Fig. 2 noch weiter verkleinert. Der Dichtring selbst liegt weitgehend druckfrei an der niederdruck-

seitigen Nutflanke 34 an. Der Dichtring 10 ist in der Fig. 3 noch nicht fluiddruckbeaufschlagt.

Fig. 4 zeigt den erfindungsgemäßen Dichtring 10 unter Druckbelastung von der Hochdruckseite H. Der Dichtring 10 wird in Pfeilrichtung mit einem Druck P_1 belastet. Über den Fluiddruck P_1 wird der Dichtring 10 verstärkt an die Nutflanke 34 gedrückt. Auf Grund der Profilgebung des erfindungsgemäßen Dichtrings 10 wird der Dichtring 10 zur Niederdruckseite N hin verschwenkt und gegenüber der Anlagefläche 39 bildet sich ein erster Keilspalt 41 aus, der sich zur Hochdruckseite H hin öffnet. Die Schnittlinie 18 übernimmt die Funktion einer dynamischen Dichtkante. Der Dichtring 10 liegt über eine Linienberührung auf der Anlagefläche 39 auf. Der Winkel α_4 hat sich weiter gegenüber dem Winkel α_3 verändert, weil sich über den Fluiddruck P_1 die Lage der Absätze 16, 17 im Druckbereich verändert hat. Der Winkel $ß_4$ hat sich qualitativ gegenüber dem $ß_3$ vergrößert, weil über den Fluiddruck P_1 der Dichtring 10 verstärkt an die niederdruckseitige Nutflanke 34 gedrückt ist. Das unter Druck stehende Fluid kann in den ersten Keilspalt 41 eindringen und somit eine gute Schmierung der Schnittlinie 18 gewährleisten.

Fig. 5 zeigt den erfindungsgemäßen Dichtring 10 unter Druckbelastung mit einem Fluiddruck P_2, der größer ist als der Fluiddruck P_1 aus der Fig. 4. Über den von der Hochdruckseite H hin anstehenden Fluiddruck P_2 wird der Dichtring 10 noch stärker an die niederdruckseitige Nutflanke 34 gedrückt und der Winkel $ß_5$ verändert sich weiter gegenüber dem Winkel $ß_4$ aus Fig. 4. Der Winkel α_5 hat sich qualitativ ebenfalls gegenüber dem Winkel $ß_4$ aus Fig. 4 verändert. Im Bereich der Anlagefläche 39 hat sich ein zweiter Keilspalt 43 einge-

stellt, der gegenüber dem ersten Keilspalt 41 aus Fig. 4 vergrößert ist. Über die Absätze 16, 17 läßt sich der Dichtring 10 stark druckabhängig verformen. Diese Verformung ist reversibel und bildet sich bei fallendem Druck zurück.

Eine Anordnung zum Abdichten eines Spalts 38 zwischen zwei zueinander konzentrischen, gegeneinander beweglichen Maschinenteilen 31, 36 weißt in der Nut 32 einen Dichtring 10 auf, der ortsfest im Maschinenelement 31 montiert ist. Das Maschinenelement 36 ist gegenüber dem Maschinenelement 31 beweglich. Der erfindungsgemäße Dichtring 10 ist gegenüber radial und axial auf den Dichtring wirkende Kräfte flexibel. Die druckabhängigen Verformungen des Dichtrings 10 sind reversibel, d.h., bei fallendem Fluiddruck an der Hochdruckseite H bildet sich der Dichtring 10 selbständig in seine Ausgangsprofilierung zurück.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Abdichten eines Spalts (38) zwischen zwei zueinander konzentrischen, gegeneinander beweglichen Maschinenteilen (31, 36), von denen ein erstes Maschinenteil (31) einen profilierten Abschnitt (32) und zweites Maschinenteil (36) eine dem profilierten Abschnitt (32) gegenüberliegende glatte Anlagefläche (39) aufweist, wobei in den profilierten Abschnitt (32) ein Dichtring (10) aus einem gummielastischen Material einlegbar ist, wobei der Dichtring (10) unter Fluiddruckbeaufschlagung in Richtung einer radial gerichteten Fläche (34) des profilierten Abschnitts (32) auslenkbar ist, und wobei sich die druckabhängige Auslenkung des Dichtrings (10) bei einer Druckerniedrigung selbsttätig, in Richtung der Ausgangslage des Dichtrings (10) im drucklosen Zustand, erniedrigt

   dadurch gekennzeichnet,

   daß der Dichtring (10) zum Nutgrund (33) gerichtete spreizbare Absätze (16, 17) aufweist, die den Bereich einer statischen Abdichtung bilden, wobei der Dichtring (10) über Schnittlinien (20, 21) der Absätze am Nutgrund (33) anliegend vorgespannt ist,

   daß die Absätze (16, 17) einen vom Nutgrund (33) und den Absätzen (16, 17) begrenzten abgeschlossenen Ringraum (27) bilden,

und daß eine Dichtringfläche (11) den Bereich einer dynamischen Abdichtung bildet, die proportional zur Fluiddruckbeaufschlagung druckentlastbar ist.

2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (10), im Querschnitt gesehen, im Bereich der dynamischen Abdichtung eine druckresistente und im Bereich der statischen Abdichtung eine stark druckbeeinflußbare Körpergeometrie aufweist.

3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die druckbeeinflußbaren Körpergeometrien von Dichtringabschnitten (12, 13, 14, 15, 16, 17) gebildet sind, die derart zueinander ausgerichtet sind, daß die Dichtringabschnitte (12, 13, 14, 15, 16, 17) druckabhängig veränderbare Winkel (α_1, α_2, α_3, α_4, α_5, $ß_1$, $ß_2$, $ß_3$, $ß_4$, $ß_5$) definieren.

4. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (10) mit der Anlagefläche (39) bei einer Fluiddruckbeaufschlagung einen sich zur Hochdruckseite H hin öffnenden, in der Größe druckabhängigen, Keilspalt (41; 43) bildet.

5. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (10), im Querschnitt gesehen, von einer Dichtringfläche (11), die zur Anlagefläche (39) hinweist, von an die Dichtringfläche (11) angrenzenden geneigt auseinanderlaufenden ersten und zweiten Kegelflächen (12, 13), von

an die ersten und zweiten Kegelflächen (12, 13) angrenzenden geneigten aufeinander zulaufenden dritten und vierten Kegelflächen (14, 15) und von sich daran anschließenden geneigt auseinander laufenden ersten und zweiten Absätzen (16, 17) gebildet ist, wobei die Absätze (16, 17) zum Nutgrund (33) weisend unter einem Winkel (α_1, α_2, α_3, α_4, α_5) miteinander verbunden sind.

6. Dichtungsanordnung nach der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (10) symmetrisch aufgebaut ist.

7. Dichtungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Absätze (16, 17) auf der Hochdruckseite H und/oder der Niederdruckseite N unterschiedlich lang und/oder breit ausgebildet sind.

8. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (10), jeweils zur niederdruckseitigen Nutflanke (34) ausgerichtet, Kegelflächen (13, 15, 12, 14) aufweist, die einen Winkel ($ß_1$, $ß_2$, $ß_3$, $ß_4$, $ß_5$) einschließen.

9. Verwendung der Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für Drehdurchführungen in der Hydraulik.

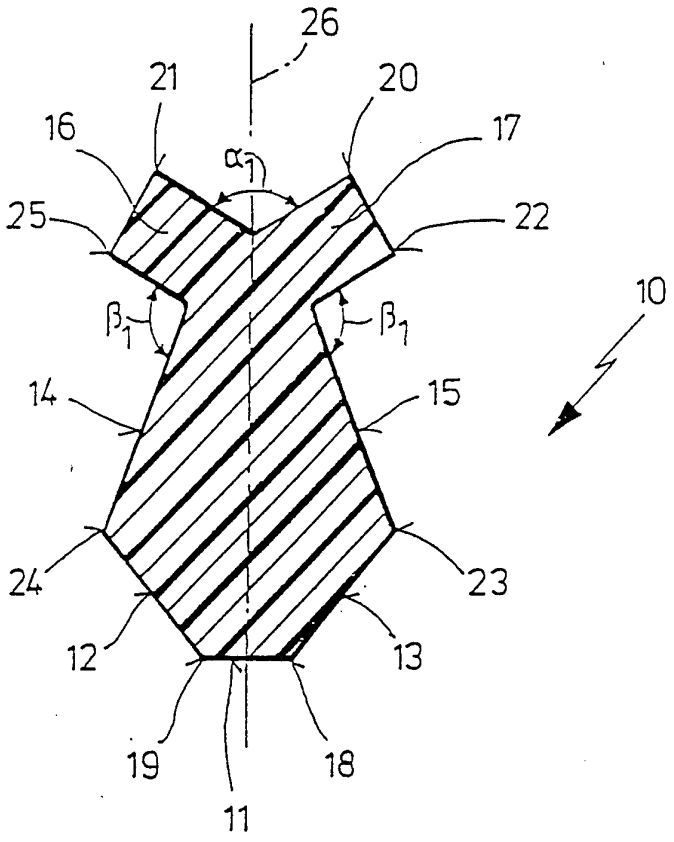

26
21
20
16
17
α_1
25
22
β_1
β_1
10
14
15
24
23
12
13
19
18
11

Fig.1

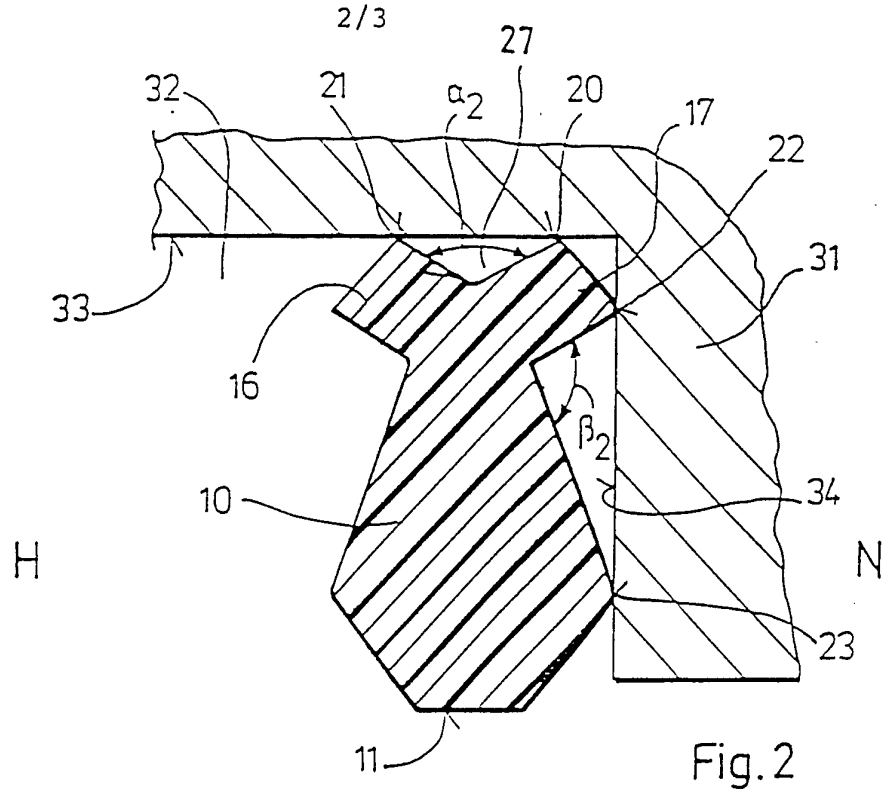

27
32
21
α_2
20
17
22
31
33
16
β_2
10
34
H
N
23
11

Fig. 2

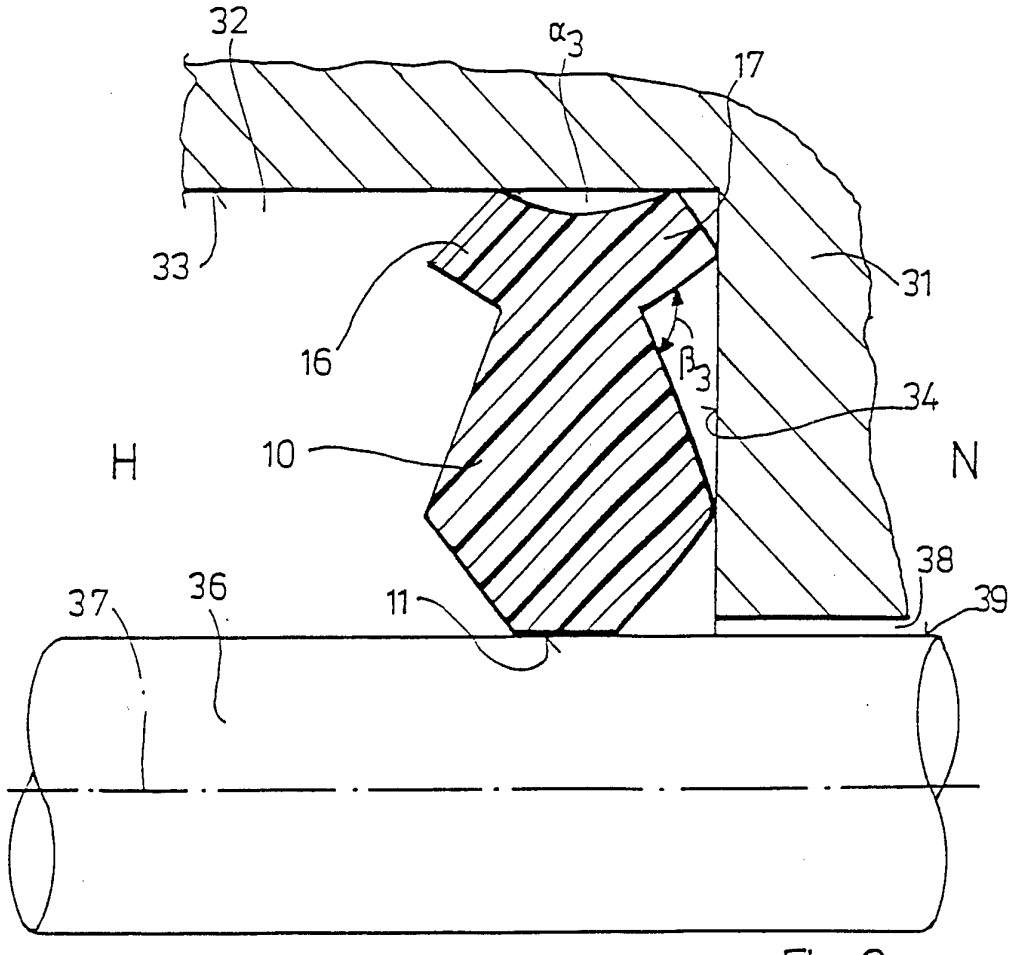

32
α_3
17
33
31
16
β_3
34
H
10
N
38
37
36
11
39

Fig. 3

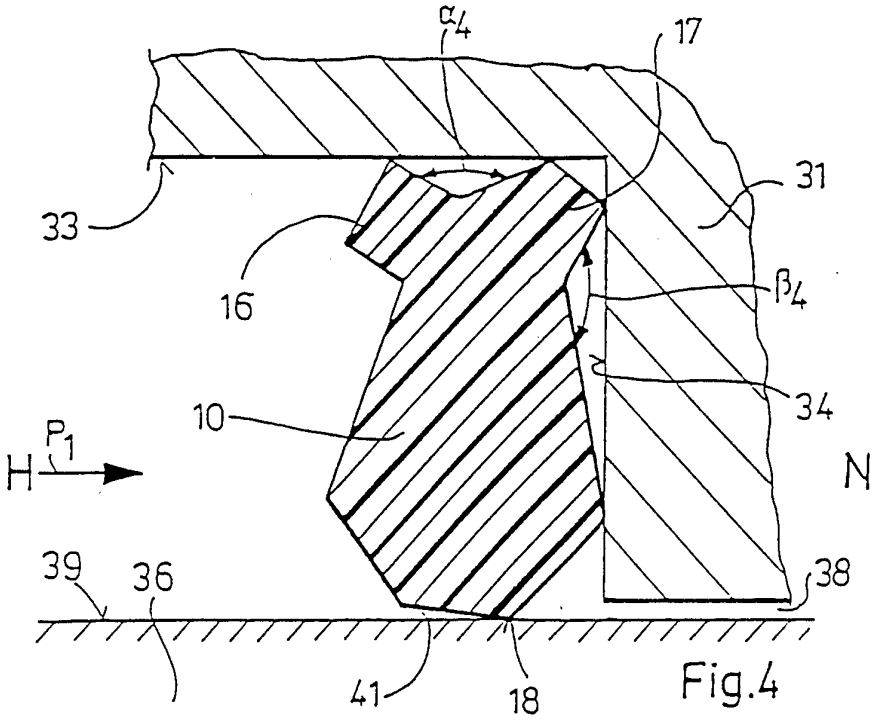

α4
17
31
33
16
β4
34
10
P1
H
N
39
36
38
41
18

Fig.4

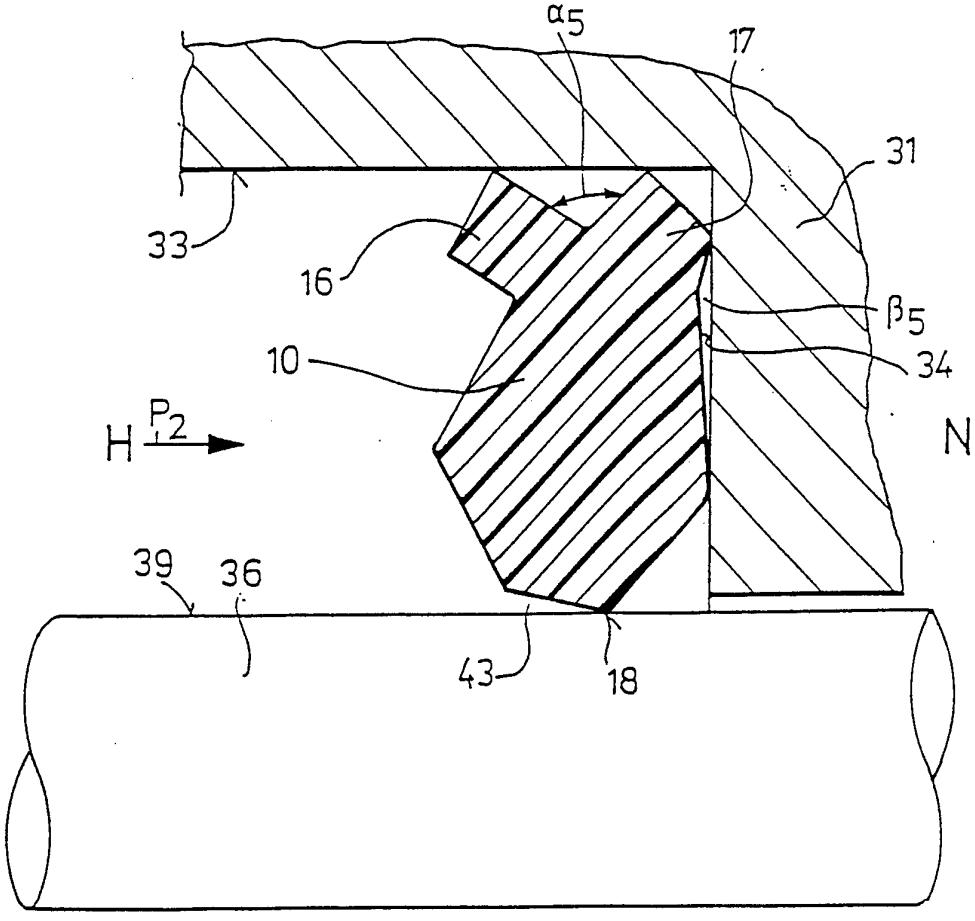

α5
17
31
33
16
β5
34
10
P2
H
N
39
36
43
18

Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

.national Application No
PCT/DE 94/00789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F16J15/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,14 75 603 (BUDD) 30 January 1969 see the whole document	1,4,6
A	DE,A,33 27 624 (FAG KUGELFISCHER) 14 February 1985 see the whole document	1,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
3 October 1994	18.10.94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Leger, M

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No
PCT/DE 94/00789

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-1475603	30-01-69	NONE	
DE-A-3327624	14-02-85	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00789

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16J15/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,14 75 603 (BUDD) 30. Januar 1969 siehe das ganze Dokument ---	1,4,6
A	DE,A,33 27 624 (FAG KUGELFISCHER) 14. Februar 1985 siehe das ganze Dokument -----	1,6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zumVerständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Oktober 1994	18. 10. 94
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Leger, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-1475603	30-01-69	KEINE	
DE-A-3327624	14-02-85	KEINE	