



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

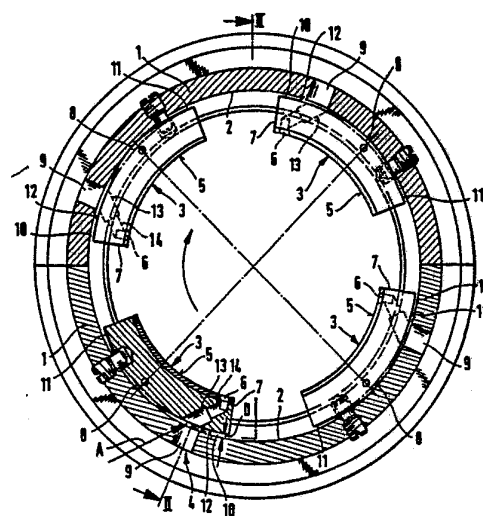
(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : F16C 17/03	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 07341 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Dezember 1987 (03.12.87)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE87/00187 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. April 1987 (28.04.87) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 36 17 289.8 (32) Prioritätsdatum: 23. Mai 1986 (23.05.86) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BRAUNSCHWEIGER HÜTTENWERK GMBH [DE/DE]; Alte Leipziger Str. 117 - 118, D-3300 Braun- schweig (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : GERLING, Paul [DE/ DE]; Hafenstrasse 18, D-4200 Oberhausen 12 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (eu- ropäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LU (europäisches Patent),		NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: HYDRODYNAMIC RADIOSLIDING BEARING

(54) Bezeichnung: HYDRODYNAMISCHES RADIALGLEITLAGER

(57) Abstract

The bearing described comprises a bearing housing (1); a cylindrical recess (2) for tilting segments; tilting segments inserted into said recess and distributed around its periphery; and a lubricant feed system (4). The tilting segments (3) have, on the shaft side, a sliding surface (5) with a transverse groove (6) for the lubricant supply on the stage of its sliding surface (5) which is opposed to the direction of movement of the shaft and on the other side a tilting recess (8), the radial cross-section of which corresponds to the sector of the circle having a radius which is smaller than the radius of the cylindrical recess of the tilting segments. Furthermore, the tilting segments form, on both sides of the tilting projection (8) a gap (10, 11) in relation to said cylindrical recess (2), said gap (10, 11) tapering off in a manner which matches that of the tilting projection (8). These gaps (10, 11) have, at least in the region which tapers off in the opposite direction to the rotation of the shaft and formed by the tilting projection (8), a damping gap region, which is formed on one hand by a surface region of the cylindrical recess (2) of the tilting segments, and on the other hand by a reverse surface region (12), which is concentric to it, of the tilting segment (3). The lubricant supply system (4) comprises a segmented channel (13) leading from the transverse lubricant supply groove (6), obliquely to the tilting protrusion (8) and ending in a lubricant supply opening (9) arranged in the cylindrical recess (2) of the tilting segments.



(57) Zusammenfassung Hydrodynamisches Radialgleitlager mit einem Lagergehäuse (1), einer zylindrischen Kippsegmentaufnahme (2), in die Kippsegmentaufnahme eingesetzten, über deren Umfang verteilten Kippsegmenten (3) und einer Schmiermittelzuführungseinrichtung (4). Die Kippsegmente (3) weisen wellenseitig eine Gleitfläche (5) mit Schmiermittelzuführungsquernut (6) an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten Rand ihrer Gleitfläche (5) und rücken-seitig eine Kippausformung (8) auf, deren Radialschnitt dem Ausschnitt eines Kreises mit gegenüber dem Radius der zylindrischen Kippsegmentaufnahme reduzierten Radius entspricht. Ausserdem bilden die Kippsegmente (3) beidseits der Kippausformung (8) gegenüber der zylindrischen Kippsegmentaufnahme (2) einen Spaltraum (10, 11) der nach Massgabe der Kippausformung (8) keilförmig enger wird. Die Spalträume (10, 11) der Kippsegmente (3) weisen zumindest an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten keilförmigen, durch die Kippausformung (8) gebildeten Bereich einen Dämpfungsspaltbereich auf, der einerseits durch einen Flächenbereich der zylindrischen Kippsegmentaufnahme (2), andererseits durch einen dazu konzentrischen Rückenflächenbereich (12) des Kippsegmentes (3) gebildet ist. Die Schmiermittelzuführungseinrichtung (4) weist einen Segmentkanal (13) auf, der von der Schmiermittelzuführungsquernut (6) schräg zur Kippausformung (8) und zu einer dort angeordneten Schmiermittelzuführungsöffnung (9) in der zylindrischen Kippsegmentaufnahme (2) führt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT Österreich	FR Frankreich	ML Mali
AU Australien	GA Gabun	MR Mauritien
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	MW Malawi
BE Belgien	HU Ungarn	NL Niederlande
BG Bulgarien	IT Italien	NO Norwegen
BR Brasilien	JP Japan	RO Rumänien
CF Zentrale Afrikanische Republik	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SD Sudan
CG Kongo	KR Republik Korea	SE Schweden
CH Schweiz	LI Liechtenstein	SN Senegal
CM Kamerun	LK Sri Lanka	SU Soviet Union
DE Deutschland, Bundesrepublik	LU Luxemburg	TD Tschad
DK Dänemark	MC Monaco	TG Togo
FI Finnland	MG Madagaskar	US Vereinigte Staaten von Amerika

Hydrodynamisches Radialgleitlager

Die Erfindung bezieht sich gattungsgemäß auf ein hydrodynamisches Radialgleitlager, - mit Lagergehäuse, zylindrischer Kippsegmentaufnahme, in die Kippsegmentaufnahme eingesetzten, über deren Umfang verteilten Kippsegmenten und Schmiermittelzuführungseinrichtung mit Schmiermittelzuführungsöffnungen in der Kippsegmentaufnahme, wobei die Kippsegmente wellenseitig eine Gleitfläche mit Schmiermittelzuführungsquernut an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten Rand ihrer Gleitfläche und rückseitig eine Kippausformung aufweisen, deren Radialschnitt dem Ausschnitt eines Kreises mit gegenüber dem Radius der zylindrischen Kippsegmentaufnahme reduziertem Radius entspricht, wobei außerdem die Kippsegmente beidseits der Kippausformung gegenüber der zylindrischen Kippsegmentaufnahme einen Spaltraum bilden, der nach Maßgabe der Kippausformung, d.h. in einer radial nach außen gerichteten Projektion gleichsam unter der Kippausformung sich über die gesamte Breite der einzelnen Kippsegmente erstrecken kann oder nur bereichsweise, beispielsweise im mittleren Bereich der Breite der Kippsegmente, angeordnet sein kann. - Ein solches Radialgleitlager muß einerseits die Wellendynamik bzw. die Dynamik eines mit der Welle verbundenen Rotors beherrschen und andererseits verlustarm arbeiten. Zur Wellendynamik gehören die mit der Biegeschwingung bzw. den kritischen Drehzahlen verbundenen Schwingungsamplituden der Welle und/oder des Rotors. Diese Schwingungserscheinungen gilt es zu dämpfen. Die Verluste resultieren aus der Schmiermittelreibung nicht nur in den Gleitspalten, die die Gleitflächen der Kippsegmente mit der Oberfläche der Welle bilden, sondern auch in den Kippsegmentzwischenräumen.

Bei der (aus der Praxis) bekannten gattungsgemäßen Ausführungsform sind die Spalte am Segmentrücken über ihre gesamte Länge in der beschriebenen Weise keilförmig. Die Schmiermittelzuführungskanäle verlaufen in den Kippsegmenten mehr oder weniger radial und befinden sich im Bereich der Segmentabstützung. Von dort aus wird das Schmiermittel den Schmierpalten zugeführt. Das hat zur Folge, daß bei arbeitendem Radialgleitlager über die Spalträume Schmiermittel austritt, welches in den Spalträumen zur Dämpfung der eingangs beschriebenen Schwingungen kaum beiträgt. Die Dämpfung erfolgt praktisch ausschließlich in der Schmiermittelschicht und ist bei gattungsgemäßen Radialgleitlagern verbesserungsbedürftig. Das Schmiermittel gelangt in die Kippsegmentzwischenräume und trägt durch Verwirbelung und dadurch bedingter innerer Reibung in erheblichem Maße zu einerseits Verlustleistung, andererseits Ölverlusten bei.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Radialgleitlager so weiter auszubilden, daß ohne zusätzliche Bauteile eine sehr ausgeprägte Dämpfung der beschriebenen Schwingungen erfolgt und die Ölverluste sowie Verlustleistung reduziert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß die Spalträume der Kippsegmente zumindest an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten keilförmigen, durch die Kippausformung gebildeten Bereichen eine Verlängerung, nämlich einen Dämpfungsspaltbereich aufweisen, der einerseits durch einen Flächenbereich der zylindrischen Kippsegmentaufnahme, andererseits durch einen dazu konzentrischen Rückenflächenbereich des Kippsegmentes gebildet ist, und daß die Schmiermittelzuführungseinrichtung einen Segmentkanal aufweist, der von der Schmiermittelzuführungsquernut schräg zur Kippausformung und zu der dort angeordneten, zugeordneten Schmiermittelzuführungsöffnung in der Kippsegmentaufnahme führt. - Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die Spalträume unter den Kippsegmenten in erheblichem Maße zur Reduzierung der Ölverluste und Verlustleistung sowie zur Schwingungsdämpfung beitragen können, wenn Sie Bereiche aufweisen, die nicht keilförmig erweitert, sondern als Dämpfungsspaltbereiche geringer Spaltdicke ausgeführt sind. Das erreicht man, wenn man Dämpfungsspaltbereiche bildet, die einerseits durch

einen Flächenbereich der zylindrischen Kippsegmentaufnahme, andererseits durch einen dazu konzentrischen Rückenflächenbereich des ungekippt betrachteten Kippsegmentes gebildet sind und wenn man dafür Sorge trägt, daß außerdem dieser Dämpfungsspaltbereich hinreichend lang ist. Dazu gehört, daß die Schmiermittelzuführungseinrichtung die beschriebenen, schräg geführten Segmentkanäle aufweist, so daß in die Kippsegmentzwischenräume kein Schmiermittel eindringen kann. Es versteht sich, daß man die Dicke der Dämpfungsspaltbereiche und deren Länge den speziellen Verhältnissen anpassen muß, wobei auf den Kippfreiheitsgrad der Kippsegmente Rücksicht zu nehmen ist. Man wird die Dicke der Dämpfungsspaltbereiche so gering wie möglich machen, andererseits die Dämpfungsspaltbereiche in Umfangsrichtung so lang wie möglich erstrecken. Eine bevorzugte und bewährte Ausführungsform der Erfindung mit beidseits der keilförmigen, durch die Kippsegmentausformung gebildeten Bereiche angeordneten, Dämpfungsspaltbereichen ist dadurch gekennzeichnet, daß der der Laufrichtung der Welle entgegengesetzte Dämpfungsspaltbereich um ein Mehrfaches länger ist als der in Laufrichtung liegende Bereich, weil dieser Bereich in stärkerem Maße als der in Laufrichtung liegende Bereich zur Dämpfung der beschriebenen Schwingungen beitragen kann. Handelt es sich um Radialgleitlager mit einem Radius von 5 bis 10 cm, so empfiehlt es sich die Auslegung so zu treffen, daß die Dämpfungsspaltbereiche, bei ungekippten Kippsegmenten als Parallelspalte ausgebildet sind und eine Spaltdicke aufweisen, die maximal von 2 %, vorzugsweise weniger als 1 %, vom Gleitflächenradius der Kippsegmente ausmacht. Damit die Schmiermittelzuführung den bei erfindungsgemäßen Radialgleitlagern auftretenden Anforderungen genügt, empfiehlt die Erfindung, daß der Segmentkanal einen über die Breite der Kippsegmente erstreckten schlitzförmigen Querschnitt aufweist und in eine Mehrzahl von Schmiermittelaustrittsbohrungen ausläuft, die in die Schmiermittelzuführungsquernut einmünden, und daß die Schmiermittelzuführungsöffnung dem Querschnitt des Segmentkanals angepaßt ist.

Bei einem hydrodynamischen Radialgleitlager des beschriebenen Aufbaus erfahren die Kippsegmente erhebliche mechanische Beanspruchungen. Dazu gehören auch Biegemomente mit einer mehr oder weniger mit der Radialgleitlagerachse zusammenfallenden Biegemomentachse. Um nichtsdestoweniger sicherzustellen, daß das Radialgleitlager mit definierten Verhältnissen in bezug auf die

Dämpfungsspaltbereiche und in bezug auf die Schmiermittelschicht auf den Gleitflächen arbeitet, ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, der selbständige Bedeutung zukommt (in Kombination zu den übrigen, vorstehend behandelten Merkmalen) dadurch gekennzeichnet, daß die Kippausformung und das Kippsegment jeweils als einheitliches Bauteil geformt sind. Die so aufgebauten Kippsegmente haben in bezug auf die aufzunehmenden mechanischen Beanspruchungen ein sehr großes Widerstandsmoment und folglich auch eine entsprechende Biegesteifigkeit. Hinzu kommt, daß in diesem Fall auf den Einsatz zusätzlicher Bauteile verzichtet wird. Dadurch lassen sich besonders kleine Lager mit einer direkten Schmiermittelüberleitung verwirklichen. Wo die mechanischen Beanspruchungen weniger groß sind, kann aber auch in an sich bekannter Weise die Kippausformung an einem besonderen Bauteil ausgeformt sein, welches in eine entsprechende Aufnahme im Rücken der Kippsegmente eingesetzt ist.

Die erreichten Vorteile sind darin zu sehen, daß bei einem erfindungsgemäßen Radialgleitlager eine sehr ausgeprägte Dämpfung der eingangs beschriebenen Schwingungen erreicht wird, weil diese Dämpfung nicht nur in der Schmiermittelschicht über der Gleitfläche, sondern auch in den Spalträumen unter den Kippsegmenten erfolgt, die entsprechend ausgebildet sind. Hinzu kommt, daß bei dieser Ausbildung der Spalträume zu Dämpfungsspaltbereichen der Schmiermittelaustritt über die Dämpfungsspaltbereiche reduziert wird, so daß die Ölmenge, die sich in den Kippsegmentzwischenräumen ansammelt, verhältnismäßig gering ist und zu den vorstehend beschriebenen Verlusten praktisch nicht mehr beiträgt. Folglich wurden die Ölverluste und die Verlustleistung reduziert. Das erfindungsgemäße Radialgleitlager arbeitet daher in beachtlichem Maße verlustarm. Es versteht sich, daß das Lagergehäuse stirnseitig offen ist, so daß das Schmiermittel wie üblich abfließen kann. Darüber hinaus ist die Forderung nach guter Kippbeweglichkeit der Kippsegmente einerseits und nach geringer Spalthöhe im Bereich des Ölübertritts vom Lagergehäuse zu den Kippsegmenten erfüllt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

- Fig. 1 einen orthogonal zur Achse geführten Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Radialgleitlager,
- Fig. 2 einen Querschnitt durch den Gegenstand nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht des Kippsegmentes aus dem Gegenstand nach Fig. 1 aus Richtung des Pfeiles A ausschnittsweise und
- Fig. 4 in gegenüber den Fig. 1 bis 3 wesentlich vergrößertem Maßstab die Ansicht eines Kippsegmentes aus einem erfindungsgemäßen Radialgleitlager.

Das in den Figuren 1 bis 3 dargestellte hydrodynamische Radialgleitlager besteht in seinem grundsätzlichen Aufbau aus einem Lagergehäuse 1 einer zylindrischen Kippsegmentaufnahme 2, einer Mehrzahl von in die Kippsegmentaufnahme 2 eingesetzten, über deren Umfang verteilten Kippsegmenten 3 und einer Schmiermittelzuführungseinrichtung 4.

Die Kippsegmente 3 besitzen wellenseitig, wie üblich, eine Gleitfläche 5 mit Schmiermittelzuführungsquernut 6 an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten Rand 7 der Gleitfläche 5 und rückenseitig eine Kippausformung 8. Wie insbesondere die Fig. 1 erkennen läßt, ist den Schmiermittelzuführungsquernuten 6 jeweils eine Schmiermittelzuführungsöffnung 9 zugeordnet. Der Radialschnitt der Kippausformung 8 entspricht dem Ausschnitt eines Kreises mit gegenüber dem Radius R der zylindrischen Kippsegmentaufnahme 2 reduziertem Radius r . Dazu wird auch auf die Figur 4 verwiesen. Diese Gestaltung führt dazu, daß die Kippsegmente 3 beidseits der Kippausformung 8 gegenüber der zylindrischen Kippsegmentaufnahme 2 einen Spaltraum 10, 11 bilden, der nach Maßgabe der Kippausformung 8, d.h. in einer nach außen gerichteten radialen Projektion gleichsam unter der Kippausformung 8, keilförmig enger wird. Aus einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 4 entnimmt man, daß die Spalträume 10, 11 der Kippsegmente 3 zumindest an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten keilförmigen, durch die Kippausformung 8 gebildeten Bereich eine Verlängerung, nämlich einen Dämpfungsspaltbereich 10 aufweisen. Dieser Dämpfungsspaltbereich 10 ist einerseits durch einen Flächenbereich der zylindrischen Kippsegmentaufnahme 2, andererseits durch einen dazu konzentrischen Rückenflächenbereich 12 des insoweit ungekippt betrachteten Kippsegmentes 3 gebildet. Damit der Strömungsweg des Schmiermittels in diesen

Dämpfungsspaltbereichen 10 möglichst lang ist, wie die Figur 1 zeigt, ist die Anordnung so getroffen, daß sie mittels Schmiermittelzuführungseinrichtung 4 einen Segmentkanal 13 aufweist, der von der Schmiermittelzuführungsquernut 6 schräg zur Kippausformung 8 und zu einer angeordneten Schmiermittelzuführungsöffnung 9 in der zylindrischen Kippsegmentaufnahme 2 führt. In Figur 1 wurde dargestellt, daß der der Laufrichtung der Welle entgegengesetzte Dämpfungsspaltbereich 10 um ein Mehrfaches länger ist als der in Laufrichtung liegende Bereich 11. Es versteht sich, daß die Dämpfungsspaltbereiche 10, 11 in den Figuren aus darstellungstechnischen Gründen übertrieben groß gezeichnet sind. In der Praxis ist die Anordnung im allgemeinen so getroffen, daß die Dämpfungsspaltbereiche 10, 11 bei ungekippten Kippsegmenten 3 betrachtet, eine maximale Spaltdicke D aufweisen, die etwa 2 % vom Gleitflächenradius GR der Kippsegmente 3 ausmacht.

Die Ölzuführung ist bei dem beschriebenen Radialgleitlager dadurch sichergestellt, daß der Segmentkanal 13 einen über die Breite der Kippsegmente 3 erstreckten schlitzförmigen Querschnitt aufweist und in eine Mehrzahl von Schmiermittelaustrittsbohrungen 14 ausläuft. Dazu wird insbesondere auf die Figur 3 verwiesen. Die Schmiermittelaustrittsbohrungen 14 münden in der Schmiermittelzuführungsquernut 6. Es versteht sich, daß die Schmiermittelzuführungsöffnung 9 dem Querschnitt des Segmentkanals 13 angepaßt ist.

Bei der dargestellten Ausführungsform besitzen die Kippsegmente 3 ein sehr großes Widerstandsmoment. Sie sind insoweit sehr biegesteif gestaltet. Das erreicht man dadurch, daß die Kippausformungen 8 und das Kippsegment 3 jeweils ein einheitliches Bauteil darstellen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hydrodynamisches Radialgleitlager, - mit

Lagergehäuse,
zylindrischer Kippsegmentaufnahme
in die Kippsegmentaufnahme eingesetzten, über deren Umfang
verteilten Kippsegmenten und
Schmiermittelzuführungseinrichtung mit Schmiermittelzuführungs-
öffnungen in der Kippsegmentaufnahme,

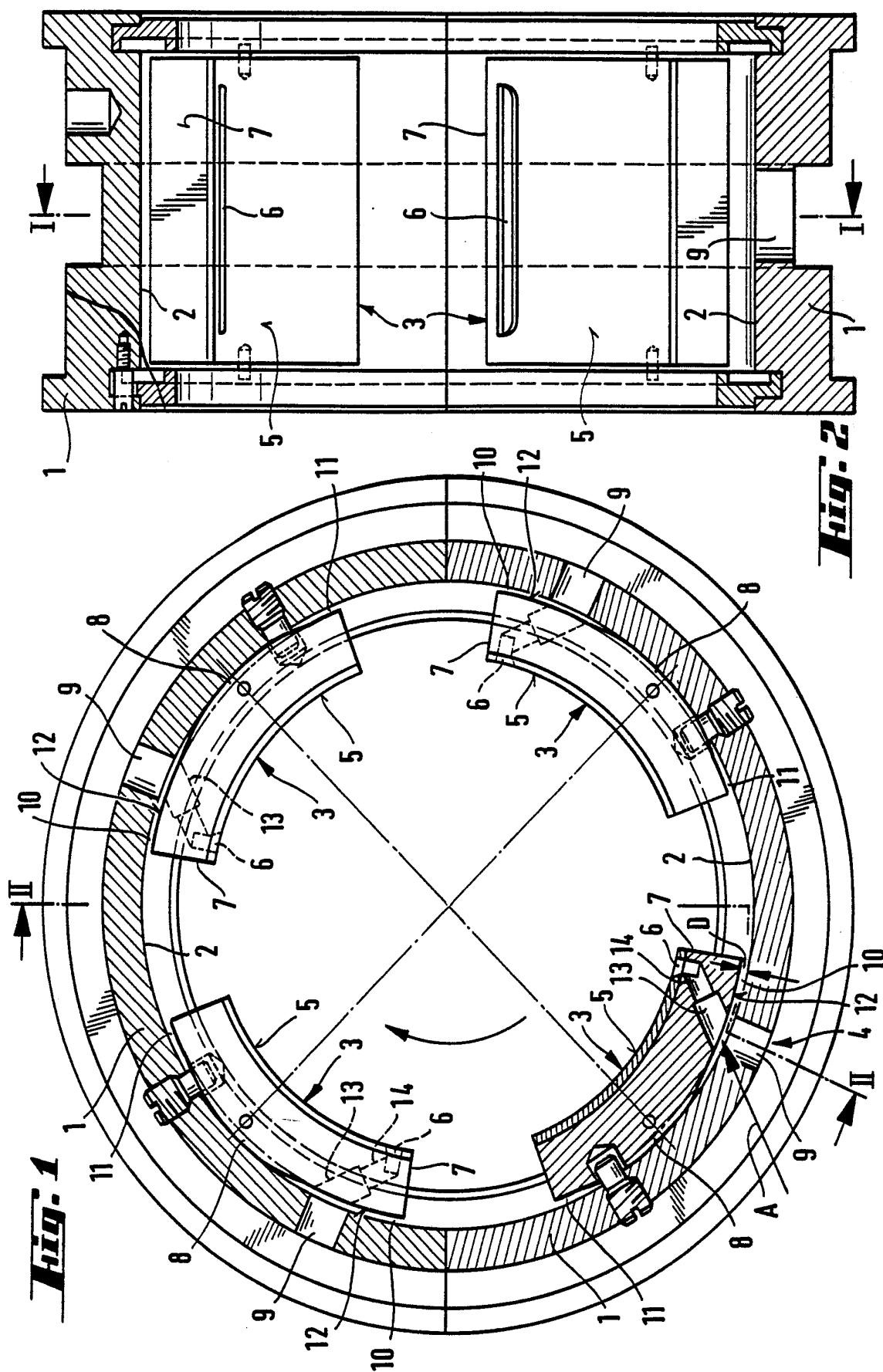
wobei die Kippsegmente wellenseitig eine Gleitfläche mit Schmiermittel-
zuführungsquernut an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten
Rand ihrer Gleitfläche und rückseitig eine Kippausformung aufweisen,
deren Radialschnitt dem Ausschnitt eines Kreises mit gegenüber dem
Radius der zylindrischen Kippsegmentaufnahme reduziertem Radius ent-
spricht, wobei außerdem die Kippsegmente beidseits der Kippausformung
gegenüber der zylindrischen Kippsegmentaufnahme einen Spaltraum bilden,
der nach Maßgabe der Kippausformung keilförmig enger wird, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Spalträume (10, 11) der Kippsegmente (3) zumindest
an dem der Laufrichtung der Welle entgegengesetzten keilförmigen, durch
die Kippausformung gebildeten Bereich eine Verlängerung, nämlich einen
Dämpfungsspaltbereich (10) aufweisen,

der einerseits durch einen Flächenbereich der zylindrischen
Kippsegmentaufnahme (2), andererseits durch einen dazu kon-
zentrischen Rückenflächenbereich (12) des Kippsegmentes (3)
gebildet ist.

und daß die Schmiermittelzuführungseinrichtung (4) einen Segmentkanal (13) aufweist, der von der Schmiermittelzuführungsquernut (6) schräg zur Kippausformung (8) und zu der dort angeordneten, zugeordneten Schmiermittelzuführungsöffnung (9) in der Kippsegmentaufnahme (2) führt.

2. Radialgleitlager nach Anspruch 1 mit beidseits der keilförmigen, durch die Kippausformung gebildeten Bereiche angeordneten Dämpfungsspaltbereichen, dadurch gekennzeichnet, daß der der Laufrichtung der Welle entgegengesetzte Dämpfungsspaltbereich (10) um ein Mehrfaches länger ist als der in Laufrichtung liegende Dämpfungsspaltbereich (11).
3. Radialgleitlager nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsspaltbereiche (10, 11) als Parallelspalte ausgebildet sind und eine Spaltdicke (D) aufweisen, die maximal 2 %, vorzugsweise weniger als 1 %, vom Gleitflächenradius (GR) der Kippsegmente (3) ausmacht.
4. Radialgleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Segmentkanal (13) einen über die Breite der Kippsegmente (3) erstreckten schlitzförmigen Querschnitt aufweist und in eine Mehrzahl von Schmiermittelaustrittsbohrungen (14) ausläuft, die in die Schmiermittelzuführungsquernut (6) einmünden, und daß die Schmiermittelzuführungsöffnung (9) dem Querschnitt des Segmentkanals (13) angepaßt ist.
5. Radialgleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kippausformungen (8) und das Kippsegment (3) als einheitliches Bauteil geformt sind.

1/2



2 / 2

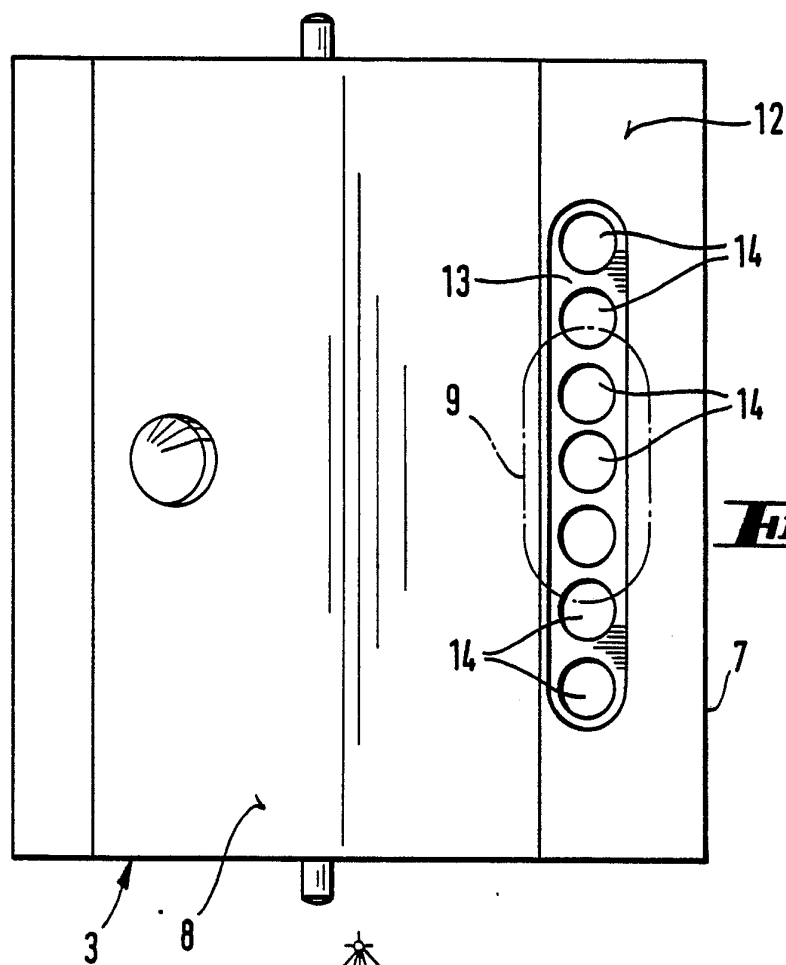


Fig. 3

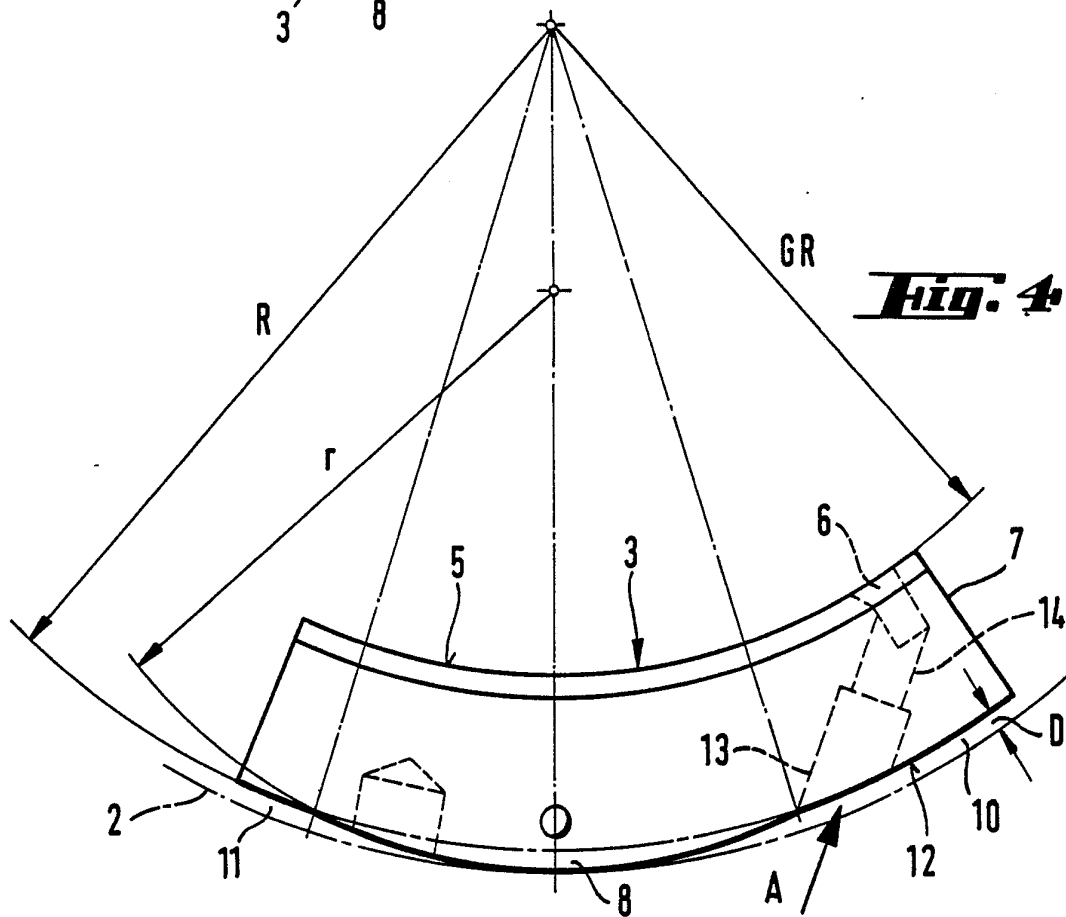


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 87/00187

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> Int.Cl.⁴ F16C 17/03 </div>		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁴	F16C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, A, 3426559 (BROWN, BOVERI) 2 January 1986, see page 5, lines 24-31; figure 1 -----	1,2
A	DE, A, 3414910 (FLENDER) 24 October 1985, see page 5, figure 4 -----	1
A	US, A, 3589782 (LE BRETON) 29 June 1971 -----	
A	US, A, 3351394 (HOOKER) 29 November 1967 -----	
A	US, A, 3905250 (SIGG) 16 September 1975 -----	
A	FR, A, 1450715 (ESCHERWYSS) 26 August 1966 -----	
A	FR, A, 1492819 (S.P.I.D.) 25 August 1967 -----	
A	FR, A, 1506849 (BROWN, BOVERI) 22 December 1967 -----	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 28 July 1987 (28.07.87)		Date of Mailing of this International Search Report 18 August 1987 (18.08.87)
International Searching Authority European Patent Office		Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/DE 87/00187 (SA 16943)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 04/08/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3426559	02/01/86	JP-A- 61013018 US-A- 4580911	21/01/86 08/04/86
DE-A- 3414910	24/10/85	None	
US-A- 3589782	29/06/71	None	
US-A- 3351394		None	
US-A- 3905250	16/09/75	NL-A- 7403709 FR-A, B 2255510 CH-A- 569895 GB-A- 1458100 JP-A- 50094358 SE-B- 395522 SE-C- 395523 SE-A- 7402410	23/06/75 18/07/75 28/11/75 08/12/76 28/07/75 15/08/77 01/12/77 23/06/75
FR-A- 1450715		None	
FR-A- 1492819		None	
FR-A- 1506849		NL-A- 6618316 BE-A- 691977 CH-A- 430344	03/07/67 29/05/67 15/08/67

For more details about this annex :

see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 87/00187

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4 F 16 C 17/03		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4	F 16 C	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE, A, 3426559 (BROWN, BOVERI) 2. Januar 1986, siehe Seite 5, Zeilen 24-31; Figur 1 --	1,2
A	DE, A, 3414910 (FLENDER) 24. Oktober 1985, siehe Seite 5; Figur 4 --	1
A	US, A, 3589782 (LE BRETON) 29. Juni 1971 --	
A	US, A, 3351394 (HOOKER) 7. November 1967 --	
A	US, A, 3905250 (SIGG) 16. September 1975 --	
A	FR, A, 1450715 (ESCHERWYSS) 26. August 1966 --	
A	FR, A, 1492819 (S.P.I.D.) 25. August 1967 --	
A	FR, A, 1506849 (BROWN, BOVERI) 22. Dezember 1967 -----	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Juli 1987		18 AUG 1987
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		M. VAN MOL

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 87/00187 (SA 16943)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 04/08/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3426559	02/01/86	JP-A- 61013018 US-A- 4580911	21/01/86 08/04/86
DE-A- 3414910	24/10/85	Keine	
US-A- 3589782	29/06/71	Keine	
US-A- 3351394		Keine	
US-A- 3905250	16/09/75	NL-A- 7403709 FR-A,B 2255510 CH-A- 569895 GB-A- 1458100 JP-A- 50094358 SE-B- 395522 SE-C- 395523 SE-A- 7402410	23/06/75 18/07/75 28/11/75 08/12/76 28/07/75 15/08/77 01/12/77 23/06/75
FR-A- 1450715		Keine	
FR-A- 1492819		Keine	
FR-A- 1506849		NL-A- 6618316 BE-A- 691977 CH-A- 430344	03/07/67 29/05/67 15/08/67

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang :
siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82