



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 25 397 T2** 2006.02.02

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 937 901 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 25 397.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 400 391.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.02.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.08.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.05.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16C 33/66** (2006.01)

F16C 19/52 (2006.01)

F16C 33/58 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9801940

18.02.1998

FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Snecma Moteurs, Paris, FR

(72) Erfinder:

**Dusserre-Telmon, Guy, 77115 Sivry Courtry, FR;
Plona, Daniel Georges, 77870 Vulaines sur Seine,
FR**

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(54) Bezeichnung: **Kontrollvorrichtung des Radialspiels von einem Kugellager**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung besteht darin, das radiale Spiel eines Kugellagers zu regeln, wobei die Menge an Öl reguliert (gesteuert) wird, das durch dessen dränierten Außenring tritt.

[0002] Bestimmte Kugellager, insbesondere diejenigen, die mit hohen Drehzahlen arbeiten, werden durch einen speziellen Schmierkreis ununterbrochen geschmiert. Das Öl läuft gewöhnlich aus dem Kugellager, da es durch die Trägheitskräfte, die ihm die wälzenden Elemente übertragen, hinausgepresst wird. Es gibt jedoch auch noch ein anderes Konzept, bei dem das Öl aus dem Kugellager austritt, indem es Leitungen durchläuft, die durch einen der Lagerringe gebohrt sind, im Allgemeinen durch den Außenring. Man bezeichnet ein solches Lager (oder einen solchen Ring) als dräniert. Ein Zweck dieses Konzepts besteht darin, dieses Hinauspressen aus dem Kugellager einzuschränken oder gar zu beseitigen, und damit in dessen Nähe Auffangschalen für das Schmiermittel überflüssig zu machen. Ein noch größerer Vorteil besteht darin, dass der dränierte Ring durch das Schmiermittel stärker gekühlt wird. Nun tendiert der Außenring eines Kugellagers oft dazu, sich stärker zu erhitzen als der andere, und der Temperaturunterschied zwischen den beiden Ringen kann bei stabiler Drehzahl mehrere Grad betragen. Im üblichen Fall, wenn der Außenring dräniert ist, verringert sich dieser Unterschied und damit das Spiel, das durch die unterschiedlichen Wärmedehnungen um die Kugeln herum oder allgemeiner um die Wälzkörper herum geschaffen wird. Daraus lässt sich schließen, dass mit einer korrekten Anwendung der Dränierung das Spiel des Lagers verringert werden kann.

[0003] Bestimmte Konstruktionsweisen der Dränagekreise wurden von der Anmelderin in einer früheren Patentschrift (FR 2 740 187 A) vorgeschlagen. Hier sind die Mittel zur Regelung der dränierten Menge von Interesse, um die Betriebsbedingungen des Lagers und in der Hauptsache sein radiales Spiel zu verändern.

[0004] Die Erfindung besteht darin, den Dränagekreis mit Mitteln zur Regelung der dränierten Schmierstoffmenge auszustatten, um insbesondere die Kühlung des dränierten Rings und das Spiel des Lagers einzustellen.

[0005] Zu diesem Zweck weist der Dränagekreis Dränageleitungen auf, die durch einen Ring hindurch verlaufen, und zwar mit unterschiedlichen Neigungen in Richtung der Umfangslinie des Rings.

[0006] Es wurden mehrere unterschiedliche Ausführungsweisen der Erfindung in Betracht gezogen, wie aus den Kommentaren der folgenden Figuren hervorgeht:

[0007] [Fig. 1](#) zeigt eine Gesamtansicht eines dränierten Kugellagers,

[0008] [Fig. 2](#) zeigt ein Diagramm als Nachweis für die Erfindung,

[0009] [Fig. 3](#) ist die Darstellung eines besonderen Konzepts der Dränageleitungen,

[0010] [Fig. 4](#) zeigt ein Diagramm als Nachweis für dieses Konzept, und

[0011] [Fig. 5](#) ist die Darstellung eines stufenlos schließenden Ventils.

[0012] Das Kugellager von [Fig. 1](#) umfasst einen Innenring **1**, einen Außenring **2** und zwischen diesen befindliche Wälzelemente wie z. B. Kugeln **3**. Ein Schmierkreis umfasst einen von einem Ölbehälter **5** ausgehenden Zufuhrkreis **4**, in dem eine Pumpe **6** sitzt und der sich beispielsweise in der Achse einer Welle **7** erstreckt, auf die der Innenring **1** aufgesteckt ist, dann in Zufuhrleitungen **8** mit radialer Ausrichtung fortsetzt, die durch diesen Innenring **1** verlaufen und vor den Kugeln **3** enden. Das Öl fließt seitlich zwischen den Kugeln **3** und der inneren Wälzbahn **9** und in Richtung des Außenrings **2**, wobei es um die Kugeln **3** herum strömt. Vorteilhafterweise verschließen seitliche Flansche **10** das Lager und verhindern Öl-lecks fast vollständig. Das von den Zentrifugalkräften zurückgetriebene Öl tendiert daher dazu, sich zwischen der äußeren Wälzbahn **11** und den Kugeln **3** zu sammeln, jedoch ermöglichen es Dränageleitungen **12**, die durch den Außenring **2** verlaufend vorgesehen sind, dass es aus dem Lager herauslaufen kann. Die Dränageleitungen **12** sind der erste Teil eines Dränagekreises **13**, der an dem Ölbehälter **5** endet, in den das Öl hineinläuft, bevor es wieder in den Kreislauf gebracht wird, und der erfindungsgemäß ein Ventil **14** umfasst, das verschiedene Öffnungs- oder Schließzustände einnehmen kann und es damit ermöglicht, die Ölmenge, die den Dränagekreis **13** durchströmt, einzuschränken. [Fig. 2](#) zeigt, dass durch Erhöhen der dränierten Menge das durch die Reibungen erzeugte Rollmoment **C** verringert wird und auch der Temperaturunterschied ΔT zwischen den Ringen **1** und **2** und damit das Spiel im Lager verringert wird. Um dieses Spiel, das ein wichtiger Parameter der Gesamtdynamik des Wellenstrangs ist, zu regeln, wird eine Regulierung der dränierten Menge eingeführt, die je nach Betriebsumständen variiert.

[0013] Diese Regulierung kann auf aktive oder auch auf passive Weise bewirkt werden, je nach den folgenden Vorschlägen: Eine aktive Regulierung umfasst ein Ventil, das dabei von einem Temperaturfühler **15** gesteuert werden kann, der an dem Außenring **2** oder an dem Schmiermittel-Rücklaufkreis **13** angebracht ist, welcher das Ventil in dem Maße stufenlos öffnet, wie an dem Außenring **2** eine gerade noch to-

lerierbare Temperatur erreicht wird, und es zulässt, dass sich das Ventil **14** nach und nach wieder schließt, wenn diese Temperatur nicht mehr erreicht wird; es könnte auch in Betracht gezogen werden, anstelle des Temperaturfühlers **15** einen anderen Sensor vorzusehen, der in gleicher Weise angeordnet wird und die auf den Außenring **2** übertragenen Vibrationen misst, und der das Ventil **14** öffnet, wenn die Vibrationen einen Schwellenwert erreichen, und es andernfalls wieder schließt; denn es wurde beobachtet, dass bei fehlender Dränierung größere Wärmedehnungen des Außenrings **2** und damit Spiele im Lager erzeugt werden, die das Auftreten von Vibrationen nach sich ziehen. In einem weiteren Konzept könnte das Ventil **14** durch einen Tachometer **16** gesteuert werden, der die Drehzahl der Welle **7** misst, um die dränierte Menge nach und nach zu verringern, wenn die Drehzahl steigt.

[0014] Eine Besonderheit der Dränierung beruht darauf, dass sie je nach den Drehgeschwindigkeiten mehr oder weniger leicht funktioniert, da das Öl mehr oder weniger leicht in die Dränageleitungen **12** eintritt. Es kann daher eine Dränierung mit passiver Regulierung mit einer Konstruktion wie der von [Fig. 3](#) vorgeschlagen werden, bei der die Dränageleitungen **12** radiale Leitungen **121** abwechselnd mit geneigten Leitungen **122** umfassen. Die Neigung dieser letzten Leitungen kann 80° zu den Lager-Radien betragen, d. h. dass sie fast tangential zum Außenring **2** verlaufen.

[0015] [Fig. 4](#) zeigt, dass die maximalen von den Gruppen von Dränageleitungen angebotenen Dränierungsmengen in Abhängigkeit von der Drehzahl sehr variabel sind und in der Praxis eine geeignete Dränierung nur in einem relativ kleinen Drehzahlbereich ermöglichen: Die Kurve D121 zeigt, dass die radialen Dränageleitungen **121** (mit geringer Neigung) bei geringen Drehzahlen geeignet sind, während die entsprechende Kurve D122 zeigt, dass die stark geneigten Dränageleitungen **122** bei höheren Drehzahlen eine angemessene Dränierung ermöglichen. Doch die Kurve für die dränierte Gesamtmenge D, die durch Übereinanderlegen der beiden Mengen erzielt wird, ist in den meisten berücksichtigten Drehzahlbereichen mehr oder weniger horizontal und zeigt damit, dass im Allgemeinen eine konstante dränierte Menge erreicht werden kann, ebenso wie jeder andere typische Verlauf der dränierten Menge in Abhängigkeit von der Drehzahl, der durch Erwägungen hinsichtlich der Wirksamkeit des Turbotriebwerks diktiert wird. Der Gedanke, die Dränageleitungen **12** in Gruppen mit unterschiedlichen Neigungen zu unterteilen, kann natürlich auch auf andere Neigungen und andere Anzahlen von Gruppen erweitert werden. Der Dränagekreis **13** kann dahingehend bemessen werden, dass in Abhängigkeit von der Drehzahl unterschiedliche Leistungen erzielt werden.

[0016] Das Ventil zur Regulierung der Durchflussmenge kann jedoch auch nicht durch ein Messsystem mit einem Sensor gesteuert werden: [Fig. 5](#) zeigt ein automatisches Ventil **17**, das anstelle des Ventils **14** treten kann. Es besteht aus einem Gehäuse **18**, das durch eine Trennwand **21** in eine stromaufwärtige Kammer **19** und eine stromabwärtige Kammer **20** unterteilt ist, wobei Eintritts- und Auslassleitungen **22** und **23** für das Schmiermittel, die Teil des Dränagekreises **13** sind, mit diesen Kammern **19** bzw. **20** kommunizieren.

[0017] Ein Verschluss **24** befindet sich bewegbar in der einen Kammer **20** vor einer Öffnung **28** in der Wand **21**, und seine Bewegungen werden durch eine Gleitstange **25**, an der er befestigt ist, durch einen mit Gas gefüllten Faltenbalg **26**, der ihn von dem Gehäuse **18** auf der Seite der stromaufwärtigen Kammer **19** trennt, und durch eine Feder **27**, die ihn gegen den Faltenbalg **26** drückt, gesteuert. Letzterer dehnt sich aus, wenn die Temperatur des Schmiermittels steigt, und drückt den Verschluss **24** gegen die Feder **27** von der Trennwand **21** fort. Sobald die Erwärmung des Schmiermittels abnimmt, zieht sich der Faltenbalg **26** wieder zusammen, und der Verschluss **24** wird in entgegengesetzter Richtung zur Trennwand **21** hin geschoben und verkleinert den Schmiermitteldurchlass durch die Öffnung **28** immer mehr, die er auch vollkommen verschließen kann, wenn er sich auf die Trennwand **21** setzt; das Ventil **17** ist dann geschlossen. Das Schließen und Öffnen hängen von der Temperatur des Schmiermittels ab, und damit gilt das gleiche für die dränierte Menge.

[0018] Schließlich ist zu bemerken, dass das aus dem Außenring **2** oder allgemeiner aus dem dränierten Ring austretende Schmiermittel sich unter einem ziemlich hohen Druck befindet (mehrere Bar in der Praxis), was ausgenutzt werden kann, indem man ein Gerät oder einen sonstigen Mechanismus mit dem Dränagekreis **13** verbindet, der durch diese Druckenergie betrieben werden kann: Es kann sich um ein Fluidlager handeln, das nahe bei dem Kugellager angebracht wird, wie in der Anordnung, die in der oben genannten, älteren Patentanmeldung beschrieben wird.

Patentansprüche

1. Dränagekreis (**13**) für Schmiermittel außerhalb eines Kugellagers (**1**, **2**, **3**), der Dränageleitungen (**121**, **122**) aufweist, die durch einen Ring (**2**) des Lagers hindurch verlaufen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dränageleitungen (**121**, **122**) unterschiedliche Neigungen in Richtung der Umfangslinie des Rings (**2**) aufweisen, so dass die Durchsatzmenge des dränierten Schmiermittels reguliert wird.

2. Dränagekreis für Schmiermittel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dränageleitun-

gen in unterschiedlichen Winkeln geneigt sind, um ihre jeweiligen Leistungskennlinien zu kumulieren.

3. Dränagekreis für Schmiermittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass er ein stufenlos schließendes Ventil aufweist.

4. Dränagekreis für Schmiermittel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das stufenlos schließende Ventil ein Betätigungselement **(26)** enthält, das sich abhängig von der Temperatur verformt.

5. Dränagekreis **(13)** für Schmiermittel außerhalb eines Kugellagers **(1, 2, 3)** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er so bemessen ist, dass er je nach Drehzahl unterschiedliche Leistungen erzielt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

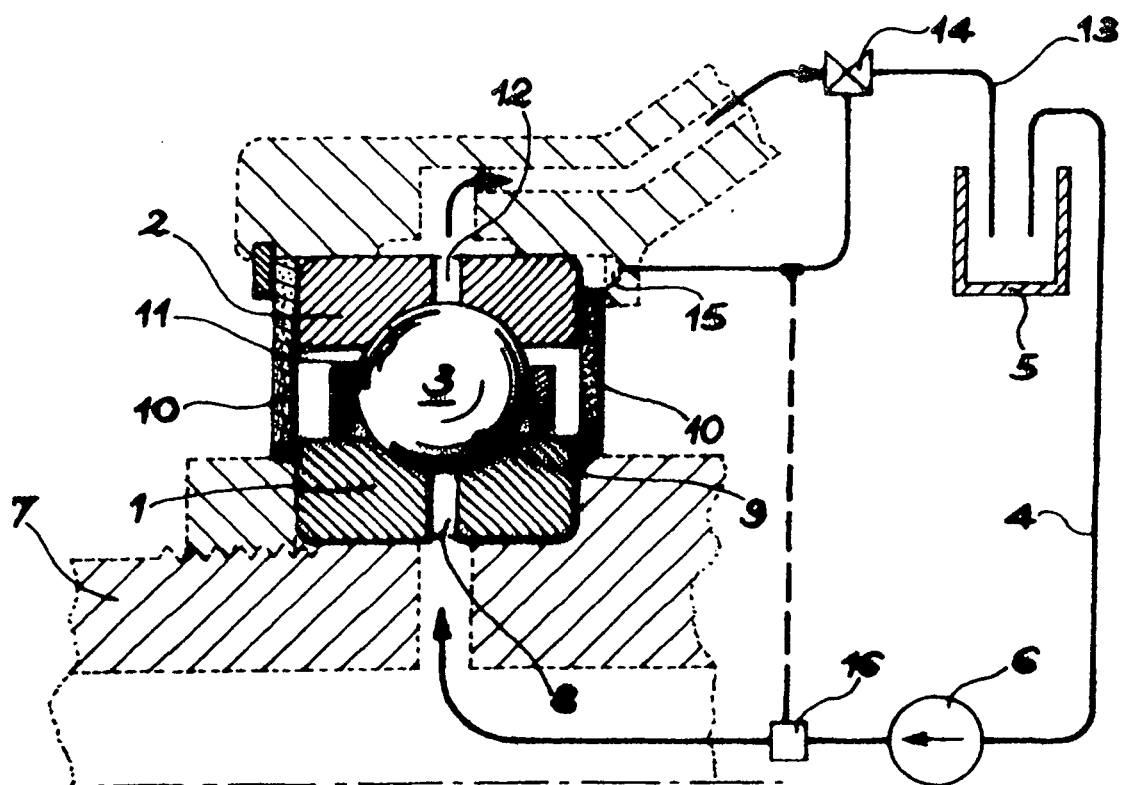


FIG. 1

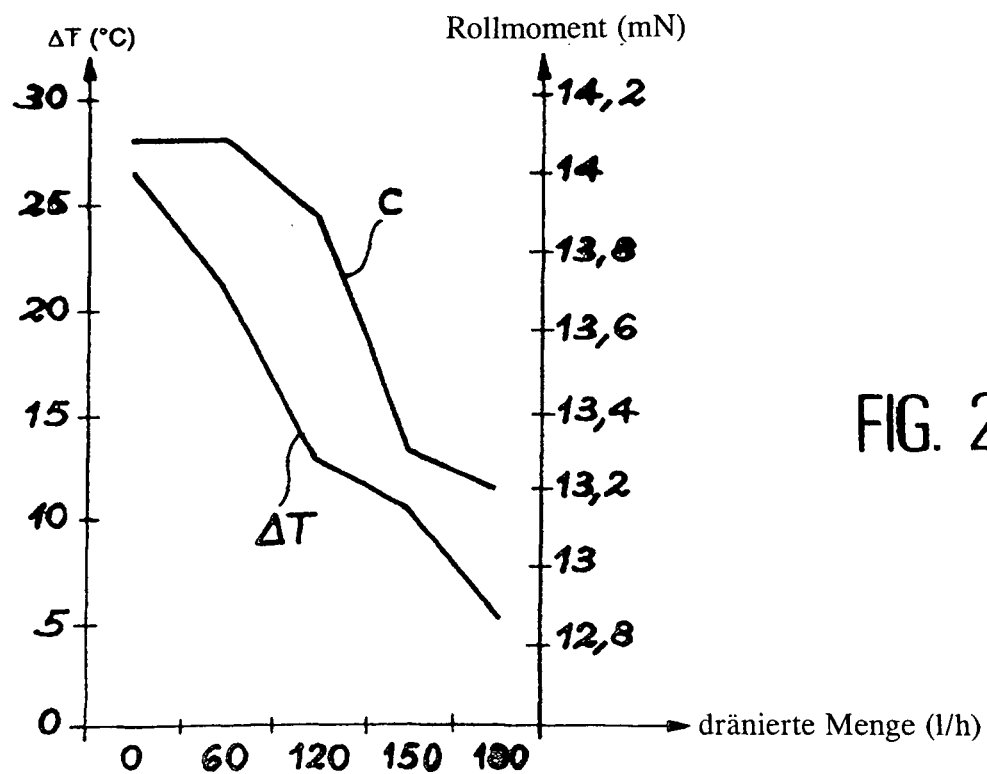


FIG. 2

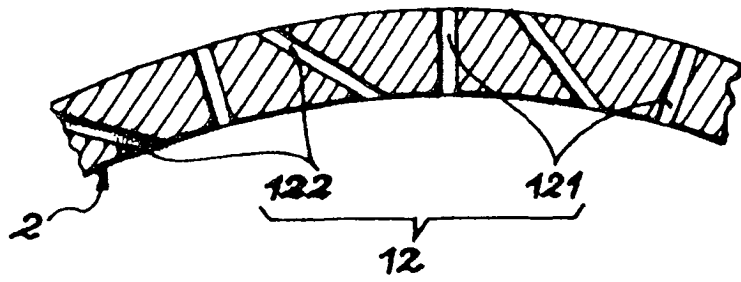


FIG. 3

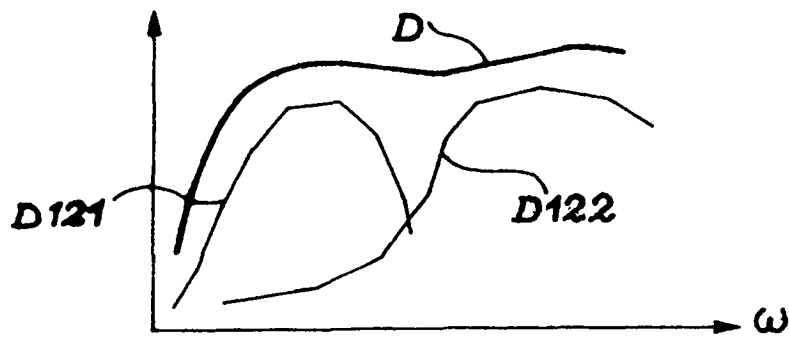


FIG. 4

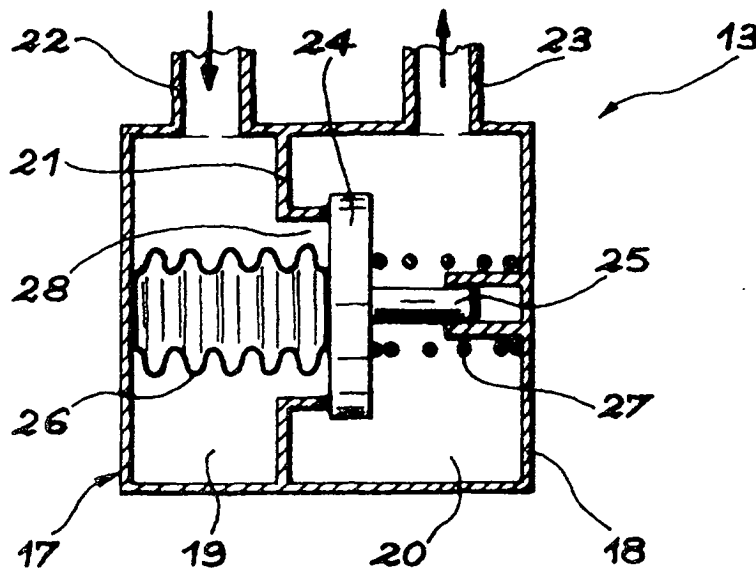


FIG. 5