

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 692 066 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.06.1997 Patentblatt 1997/23

(51) Int Cl.⁶: **F01D 25/18**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP94/00854

(21) Anmeldenummer: **94911189.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **18.03.1994**

WO 94/23184 (13.10.1994 Gazette 1994/23)

(54) **GASTURBINEN-TRIEBWERK MIT LAGERKAMMERN UND SPERRLUFTKAMMERN**

GAS-TURBINE ENGINE WITH BEARING CHAMBERS AND BARRIER-AIR CHAMBERS

SYSTEME PROPULSEUR A TURBINES A GAZ COMPORTANT DES CHAMBRES DE PALIERS ET DES CHAMBRES D'AIR DE BARRAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB

(72) Erfinder: **JENKINSON, John**

Chipping Sodbury, Bristol BS17 6DZ (GB)

(30) Priorität: **01.04.1993 GB 9306890**

(74) Vertreter: **Bücken, Helmut et al**

Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

17.01.1996 Patentblatt 1996/03

Patentabteilung AJ-30

80788 München (DE)

(73) Patentinhaber: **BMW ROLLS-ROYCE GmbH**

61402 Oberursel (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 354 422

DE-A- 2 002 762

GB-A- 702 931

GB-A- 2 111 607

US-A- 3 722 624

EP 0 692 066 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gasturbinen-Triebwerk, insbesondere eine Flug-Gasturbine, mit einer verdichterseitigen Lagerkammer und einer turbinenseitigen Lagerkammer, mit die ölversorgten Lagerkammern umgebenden Sperrluftkammern, die von einem Niederdruck-Verdichter oder Fan und einem Hochdruck-Verdichter mit einem Sperrluftstrom versorgt werden, der über Labyrinth-Dichtungen zumindest teilweise in die zugeordnete Lagerkammer gelangt und von dieser aus über einen Ölabscheider insbesondere in die Umgebung abgeführt wird. Zum Stand der Technik wird beispielshalber auf die GB-B- 702 931, sowie EP-A- 354 422 verwiesen.

Die in den Lagerkammern für die Wellen eines Gasturbinen-Triebwerkes vorgesehenen Dichtungen zwischen der Lagerkammerwand sowie der durch diese hindurchtretenden Welle sind erforderlich, um das Austreten von Schmieröl bzw. eines Ölnebels in den Verdichter oder in die Turbine zu verhindern. Dabei muß diese Dichtung berührungsfrei ausgebildet sein, so daß üblicherweise Labyrinth-Dichtungen zum Einsatz kommen, die jedoch zur Erzielung einer optimalen Dichtwirkung zusätzlich von einem Sperrluftstrom durchströmt werden. Dieser Sperrluftstrom gelangt von einer die Lagerkammer umgebenden Sperrluftkammer über die Labyrinth-Dichtungen in die Lagerkammer und wird von dieser aus über einen Ölabscheider bevorzugt in die Umgebung abgeführt, könnte aber auch andersartig weiter verwendet werden.

Um den beschriebenen Sperrluftstrom von der Sperrluftkammer in die Lagerkammer und von dieser aus beispielsweise in die Umgebung sicherzustellen, ist stets ein gewisses Druckgefälle zwischen der Sperrluftkammer sowie der Umgebung erforderlich, d. h. der Druck in der Sperrluftkammer muß um ein gewisses Maß über demjenigen nach der Lagerkammer liegen. Daher ist es üblich, die Sperrluftkammern vom Niederdruck-Verdichter, der auch als Fan ausgebildet sein kann, oder vom Hochdruck-Verdichter aus mit einem Sperrluftstrom zu versorgen. Jedoch können beim Betrieb eines Gasturbinen-Triebwerkes Betriebspunkte auftreten, in denen der durch den Niederdruck-Verdichter oder Fan bereitgestellte Druck nicht ausreicht, einen Sperrluftstrom unter Überwindung der Strömungswiderstände beispielsweise in den Labyrinth-Dichtungen über die Sperrluftkammer sowie die Lagerkammer und weiterhin über einen Ölabscheider in die Umgebung zu fördern. Die oben genannte GB-B-702 931 schlägt daher vor, in diesen Fällen den Sperrluftstrom vom Hochdruck-Verdichter abzuzweigen.

Dieser bekannte Stand der Technik ist insofern von Nachteil, als nicht nur ein eigenes Umschaltventil erforderlich ist, mit Hilfe dessen der Sperrluftstrom entweder vom Niederdruck-Verdichter bzw. Fan oder vom Hochdruck-Verdichter abgezweigt wird, sondern darüber hinaus wird bei diesem bekannten Stand der Technik jede der Lagerkammern zumindest zeitweise mit einem re-

lativ hochtemperierten Sperrluftstrom beaufschlagt, da - wie bekannt - im Hochdruck-Verdichter bereits ein deutlich erhöhtes Temperaturniveau herrscht.

Verbesserungen sowie Vereinfachungen im Hinblick auf die Sperrluftversorgung an einem Gasturbinen-Triebwerk nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß die verdichterseitige Sperrluftkammer vom Niederdruck-Verdichter oder Fan und die turbinenseitige Sperrluftkammer vom Hochdruck-Verdichter mit Sperrluft versorgt wird und daß der aus der verdichterseitigen Lagerkammer austretende Sperrluftstrom in einem Ejektor dem aus der turbinenseitigen Lagerkammer austretenden Sperrluftstrom beigemischt wird. Im Sinne einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Ölabscheider dabei stromab des Ejektors vorgesehen sein.

Erfindungsgemäß wird somit die verdichterseitige Lagerkammer stets mit einem Sperrluftstrom beaufschlagt der vom Niederdruck-Verdichter oder einem Fan gefördert wird, während die turbinenseitige Lagerkammer stets von einem Sperrluftstrom beaufschlagt wird, der vom Hochdruck-Verdichter gefördert wird. Auf diese Weise kann zunächst das im Stand der Technik bekannte Umschaltventil vorteilhafterweise ersatzlos entfallen. Ferner erhält die verdichterseitige Lagerkammer auf diese Weise stets einen relativ niedrig temperierten Sperrluftstrom, so daß diese Lagerkammer auch in einem Werkstoff ausgebildet werden kann, der hohen Temperaturen nicht Stand halten würde, so beispielsweise in Magnesium. Um jedoch sicherzustellen, daß bei nicht ausreichendem Förderdruck des Niederdruck-Verdichters bzw. Fans dennoch ein Sperrluftstrom der gewünschten Richtung durch die Lagerkammer geführt wird, ist erfindungsgemäß ein Ejektor bzw. eine Saugstrahlpumpe vorgesehen, der bzw. die den durch die verdichterseitige Lagerkammer strömenden Sperrluftstrom aus dieser Lagerkammer absaugt. Genutzt wird hierzu das im Sperrluftstrom der turbinenseitigen Lagerkammer noch vorhandene Druckpotential. Mit dieser Anordnung ist somit nicht nur unter allen Betriebspunkten ein ausreichender Sperrluftstrom in den beiden Lagerkammern sichergestellt, sondern darüber hinaus wird vorteilhafterweise der Schmierölkreislauf des Gasturbinen-Triebwerkes in geringerem Maße erwärmt, da die verdichterseitige Lagerkammer in allen Betriebspunkten mit einem relativ kalten Sperrluftstrom beaufschlagt wird.

Selbstverständlich können auch weitere Lagerkammern oder dgl. nach dem erfindungsgemäßen Prinzip unter allen Betriebspunkten sicher mit einem Sperrluftstrom beaufschlagt werden. Dabei kann es ausreichend sein, wenn die verdichterseitige Sperrluftkammer - wie an sich zwangsläufig konstruktiv bedingt - im Abströmbereich des Fans liegt, so daß auch ohne eine separate Sperrluft-Versorgungsleitung bereits ein ausreichender Sperrluftstrom von diesem Fan aus in die verdichterseitige Sperrluftkammer gelangen kann. Wird darüber hin-

aus bei einem erfindungsgemäßen Sperrluft-Versorgungssystem der erforderliche Ölabscheider stromab des Ejektors angeordnet, so ist zum einen hierdurch nur ein einziger Ölabscheider erforderlich, zum anderen macht sich dieser Ölabscheider nicht in schädlicher Weise druckmindernd bemerkbar, d. h. stromauf des Ejektors/der Saugstrahlpumpe liegt ein ausreichend hohes Druckniveau an, um das erfindungsgemäße Sperrluft-versorgungssystem sicherzustellen. Dies wird auch aus der im folgenden erläuterten Prinzipskizze eines bevorzugten Ausführungsbeispiels ersichtlich. Dargestellt sind lediglich die für das Verständnis erforderlichen Elemente eines erfindungsgemäßen Gasturbinen-Triebwerkes.

Mit der Bezugsziffer 1 ist die verdichterseitige Lagerkammer und mit der Bezugsziffer 2 die turbinenseitige Lagerkammer einer Flug-Gasturbine bezeichnet. Diese Lagerkammern weisen jeweils zwei Lager 3, 4 auf, über die wie ersichtlich die Hochdruckwelle 5 bzw. die Niederdruckwelle 6 gelagert sind. Wie üblich läuft die Niederdruckwelle 6 innerhalb der Hochdruckwelle 5. Dabei trägt die Hochdruckwelle 5 einen Hochdruck-Verdichter 7, von dem lediglich einige Schaufeln dargestellt sind, sowie eine Hochdruck-Turbine 8, von der ebenfalls lediglich eine einzige Schaufel gezeigt ist. In gleicher Weise trägt die Niederdruck-Welle turbinenseitig eine Niederdruck-Turbine 9 sowie verdichterseitig einen dem Hochdruck-Verdichter 7 vorgeschalteten Fan 10, der aber auch als Niederdruck-Verdichter ausgebildet sein kann.

Die verdichterseitige Lagerkammer 1 ist von einer verdichterseitigen Sperrluftkammer 11 und die turbinenseitige Lagerkammer 2 von einer turbinenseitigen Sperrluftkammer 12 umgeben. Im Bereich der Durchtritte der Welle 5, 6 durch die Wände der Lagerkammern 1, 2 bzw. Sperrluftkammern 3, 4 sind berührungsfreie Labyrinthdichtungen 13 vorgesehen. Durch diese Labyrinthdichtungen 13 soll verhindert werden, daß das in den Lagerkammern befindliche Schmieröl in den Verdichterraum oder in den Turbinenraum gelangt. Wie bekannt wird hierbei zur Unterstützung dieser Dichtwirkung ein Sperrluftstrom von der jeweiligen Sperrluftkammer 11, 12 über die zugeordnete Lagerkammer 1, 2 in die Umgebung - diese ist mit der Bezugsziffer 14 bezeichnet - geleitet.

In die jeweiligen Lagerkammern 1, 2 gelangt der Sperrluftstrom von den jeweiligen Sperrluftkammern 11, 12 aus über die Labyrinthdichtungen 13. Aus den jeweiligen Lagerkammern 1, 2 abgeführt wird der Sperrluftstrom über Abfuhrleitungen 15 (für die verdichterseitige Lagerkammer 1) bzw. 16 (für die turbinenseitige Lagerkammer 2). In die verdichterseitige Sperrluftkammer 11 kann der Sperrluftstrom direkt über die dem Fan 10 zugewandte Labyrinthdichtung 13 eintreten, während die turbinenseitige Sperrluftkammer 12 über eine Zufuhrleitung 17 vom Hochdruck-Verdichter 7 mit Sperrluft versorgt wird.

Es können Betriebspunkte auftreten, in denen das

Druckniveau stromab des Fans 10 nicht ausreicht, um einen ausreichenden Sperrluftstrom durch die verdichterseitige Lagerkammer 1 sicherzustellen. So existieren durchaus Betriebspunkte, in denen das Druckniveau stromab des Fans 10 von gleicher Höhe ist wie der Umgebungsdruck, d. h. im Bereich der Bezugsziffer 14. Um dann weiterhin einen Sperrluftstrom durch die verdichterseitige Lagerkammer 1 und die verdichterseitige Sperrluftkammer 11 zu fördern, ist ein Ejektor 18 vorgesehen. Dieser Ejektor 18 kann auch als Saugstrahlpumpe bezeichnet werden und ist an die Abfuhrleitung 16 derart angeschlossen, daß in diesem Ejektor 18 der über die Abfuhrleitung 16 zugeführte Sperrluftstrom derart beschleunigt wird, daß der über die Abfuhrleitung 15 in den Ejektor gelangende Sperrluftstrom aus der verdichterseitigen Lagerkammer 1 abgesaugt wird. Das unter allen Betriebspunkten noch relativ hohe Druckniveau des über die Abfuhrleitung 16 abgeführten Sperrluftstromes der turbinenseitigen Lagerkammer 2 wird somit dazu genutzt, den Sperrluftstrom durch die verdichterseitige Lagerkammer 1 zu fördern. Wie bereits erläutert ist dabei das Druckniveau des in der Abfuhrleitung 16 geführten Sperrluftstromes stets ausreichend hoch, da der darin geführte Sperrluftstrom für die turbinenseitigen Lagerkammer stets vom Hochdruck-Verdichter über die Zufuhrleitung 17 abgezweigt wird.

Stromab des Ejektors 18 ist in der dann zusammengeführten und letztendlich in der Umgebung 14 mündenden Abfuhrleitung 19 ein Ölabscheider 20 vorgesehen, um den vom Sperrluftstrom mitgerissenen Ölanteil wieder dem Schmierölkreislauf des Gasturbinen-Triebwerkes zuführen zu können. Zur Verdeutlichung der Druckverhältnisse im beschriebenen Sperrluftsystem werden im folgenden einige repräsentative Druckwerte für einen bestimmten Betriebspunkt angegeben. Herrscht beispielsweise in der Umgebung 14 sowie stromab des Fans 10 ein Druck von 1,0 bar, so herrscht in der verdichterseitigen Sperrluftkammer ein Druck von 0,99 bar und in der Abfuhrleitung 15 ein Druck von 0,97 bar. Im Verdichterraum jenseits der Labyrinthdichtung 13 der verdichterseitigen Sperrluftkammer 11 herrscht dann ein Druck von 0,98 bar, während in der Zufuhrleitung 17, die von der Stufe 4 des Hochdruck-Verdichters 7 abzweigt, ein Druck von 1,3 bar herrscht. Dann liegt in der turbinenseitigen Sperrluftkammer 12 ein Druck von 1,24 bar an, der nach Passieren der turbinenseitigen Lagerkammer 2 sowie nach Passieren des Ejektors 18 und nach Vermischung mit der über die Abfuhrleitung 15 hinzugelangenenden Sperrluft auf einen Druck von 1,01 bar reduziert wird. Dieser Druck ist immer noch ausreichend, um den dann zusammengeführten Sperrluftstrom der beiden Lagerkammern 1, 2 durch den Ölabscheider 20 hindurch in die Umgebung 14, in der wie bereits genannt, ebenfalls ein Druck von 1,0 bar herrsche, zu fördern. Selbstverständlich stellen diese Zahlenwerte lediglich Beispielswerte dar, ebenso können eine Vielzahl von Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom lediglich prinzipiell gezeig-

ten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

terised in that the oil separator (20) is disposed downstream of the ejector (18).

Patentansprüche

1. Gasturbinen-Triebwerk, insbesondere Flug-Gas-turbine, mit einer verdichterseitigen Lagerkammer (1) und einer turbinenseitigen Lagerkammer (2), mit die ölversorgten Lagerkammern (1, 2) umgebenden Sperrluftkammern (11, 12), die von einem Niederdruck-Verdichter oder Fan (10) und einem Hochdruck-Verdichter (7) mit einem Sperrluftstrom versorgt werden, der über Labyrinthdichtungen (13) zumindest teilweise in die zugeordnete Lagerkammer (1, 2) gelangt und von dieser aus über einen Ölabscheider (20) insbesondere in die Umgebung (14) abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die verdichterseitige Sperrluftkammer (11) vom Niederdruck-Verdichter oder Fan (10) und die turbinenseitige Sperrluftkammer (12) vom Hochdruck-Verdichter (7) mit Sperrluft versorgt wird und daß der aus der verdichterseitigen Lagerkammer (1) austretende Sperrluftstrom in einem Ejektor (18) dem aus der turbinenseitigen Lagerkammer (2) austretenden Sperrluftstrom beigemengt wird.
2. Gasturbinen-Triebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölabscheider (20) stromab des Ejektors (18) vorgesehen ist.

Claims

1. A gas turbine engine, especially an aircraft gas turbine, comprising a bearing chamber (1) on the compressor side and a bearing chamber (2) on the turbine side, and barrier-air chambers (11, 12) surrounding the oil-lubricated bearing chambers (1, 2) and supplied by a low-pressure compressor or fan (10) and a high-pressure compressor (7) with a stream of barrier air, at least part of which travels through labyrinth seals (13) in the associated bearing chamber (1, 2) and is discharged therefrom through an oil separator (20), especially to the atmosphere (14), characterised in that the barrier-air chamber (11) on the compressor side is supplied with barrier air by the low-pressure compressor or fan (10) and the barrier-air chamber (12) on the turbine side is supplied with barrier air by the high-pressure compressor (7), and the stream of barrier air coming out of the compressor-side bearing chamber (1) is mixed in an ejector (18) with the stream of barrier air coming out of the turbine-side bearing chamber (2).
2. A gas turbine engine according to claim 1, charac-

5 Revendications

1. Moteur à turbine à gaz notamment moteur à turbine à gaz pour avion, comportant une chambre de paliers (1) du côté du compresseur et une chambre de paliers (2) du côté de la turbine, des chambres d'air de barrière (11, 12) entourant les chambres de paliers (1, 2) alimentées en huile, et recevant une veine d'air de barrière d'un compresseur basse pression ou Fan (10) et d'un compresseur haute pression (7), cette veine d'air arrivant au moins partiellement dans la chambre de paliers (1, 2) correspondante à travers des joints d'étanchéité en labyrinthe (13) pour être évacuée de celle-ci notamment à l'extérieur (14) en traversant le séparateur d'huile (20), caractérisé en ce que la chambre d'air de barrière (11) du côté du compresseur est alimentée en air de barrière par le compresseur basse pression ou Fan (10) et la chambre d'air de barrière (12) du côté de la turbine est alimentée en air de barrière par le compresseur haute pression (7) et la veine d'air de barrière sortant de la chambre de paliers (1) du côté du compresseur est ajoutée dans un éjecteur (18) à la veine d'air de barrière sortant de la chambre de paliers (2) du côté de la turbine.
2. Moteur à turbine à gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que le séparateur d'huile (20) est prévu en aval de l'éjecteur (18).

