



Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 500 972 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91102744.9**

51 Int. Cl.⁵: **F01D 5/08, F02C 7/30**

22 Anmeldetag: **25.02.91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.92 Patentblatt 92/36

71 Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
CH-5401 Baden(CH)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

72 Erfinder: **Krautzig, Joachim, Dr.**
Pflanzerbachstrasse 70
CH-8967 Widen(CH)
 Erfinder: **Keller, Jakob, Dr.**
Plattenstrasse 8
CH-5605 Dottikon(CH)

54 **Turbomaschinenwelle.**

57 In Wellen von Turbomaschinen befinden sich vielfach herstellungsbedingte rotationssymmetrische Hohlräume (4), welche thermisch isolierend wirken. Zur Verbesserung des Wärmeüberganges in der Welle (1,2) sind die Hohlräume mit einem gut wärmeleitenden Gas gefüllt und/oder weisen an den Strinwänden des Hohlraums axial-radial verlaufende Rippen (11) auf. Auf diese Weise lässt sich die isolierende Wirkung des Hohlraums abschwächen oder gar aufheben.

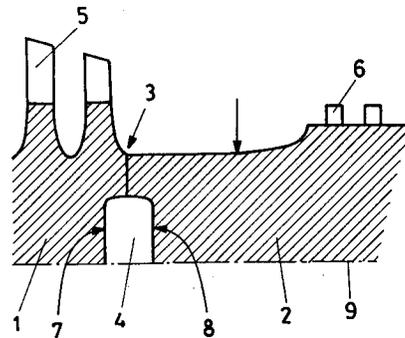


FIG.1

EP 0 500 972 A1

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung bezieht sich auf eine Welle einer Turbomaschine, die einen oder mehrere rotations-symmetrische Hohlräume aufweist.

Die Erfindung nimmt dabei Bezug auf einen Stand der Technik, wie er sich beispielsweise aus der DE-PS 26 33 829 ergibt.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

Im Inneren der Wellen von grossen Turbomaschinen befinden sich in der Regel aus Herstellungsgründen, z.B. bei geschweissten Rotoren und/oder aus Kosten- und Gewichtsgründen grosse rotationssymmetrische Hohlräume. Bei geschweissten Wellen sind diese Hohlräume mit dem beim Schweißen verwendeten Schutzgas, typischerweise Argon, gefüllt. Dabei dürfte der Druck tiefer liegen als der Atmosphärendruck, weil die Schweißung bei hoher Temperatur und etwa Atmosphärendruck erfolgt.

Solche Hohlräume wirken bei transienten Aufheizvorgängen und in gewissen Fällen auch im stationären Fall thermisch isolierend. Dadurch können starke Differenzdehnungen entstehen, die zu frühzeitiger Materialermüdung führen.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Massnahmen anzugeben, welche die isolierende Wirkung der besagten Hohlräume vermindern oder gar aufheben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der oder die Hohlräume mit einem Gas gefüllt sind, dessen Wärmeleitfähigkeit grösser ist als die von Luft oder die des Schutzgases, und/oder dass in dem bzw. den Hohlräumen Einbauten zur Vergrösserung des Wärmeübergangs vorgesehen sind.

Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen an den Endwänden der Hohlräume in den Wellen stellen sich induzierte Grenzschichtströmungen ein, die dem heissen Ende Wärme entziehen und dem kalten Ende zuführen. Wählt man nun Gase, die für diese Art der konvektierenden Wärmeübertragung besser geeignet sind, z.B. Gase mit grösseren Molekülen wie Schwefelhexafluorid oder gewissen Freone, dann kann die Wärmeübertragung massiv verstärkt werden. Denkbar wären auch Dämpfe, die auf der kalten Seite kondensieren. Zusätzlich kann der Hohlraum unter Druck gesetzt werden, um einen erhöhten Wärmeübergang zu erreichen.

Alternativ oder zusätzlich zur genannten Gas- bzw. Dampffüllung können an den wärmeübertragenden Wänden auch Einbauten, z.B. radial-axial

verlaufende Rippen vorgesehen werden. Eine solche Massnahme verbessert einerseits wegen der vergrösserten Fläche den konvektiven Wärmeübergang, andererseits wird die induzierte Grenzschichtströmung deshalb - verstärkt, weil die Rippen die Ablenkung der Coriolis-Beschleunigung unterdrücken. Mit diesen Massnahmen kann die isolierende Wirkung eines Hohlraumes in der Welle einer Turbomaschine stark abgeschwächt oder gar aufgehoben werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

In der Zeichnung zeigt

Fig.1 in schematisierter Form einen Schnitt durch eine geschweisste Welle einer Turbomaschine;

Fig.2 eine schematische Darstellung der Grenzschichtströmung im Hohlraum der Welle nach Fig.1;

Fig.3 ein Längsschnitt durch einen mit rippenförmigen Einbauten versehenen Hohlraum in der Welle nach Fig.1;

Fig.4 einen Querschnitt durch die Welle nach Fig.3 längs deren Linie AA.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Die Welle einer Turbomaschine gemäss in Fig.1 besteht aus im Beispielsfall zwei Wellenteilen 1, 2 die mittels Schweißen miteinander verbunden sind. Die Schweißnaht ist mit 3 bezeichnet. Sie erstreckt sich aus konstruktiven Gründen nur über einen Bruchteil der Stirnfläche. Die Wellenenden der Wellenteile 1 und 2 weisen rotationssymmetrische Ausnehmungen auf, welche (nach dem Schweißen) einen rotationssymmetrischen Hohlraum 4 bilden. Der linke Wellenteil 1 trägt die Turbinen-Rotorbeschaufelung 5, der rechte Wellenteil 2 trägt die Verdichterbeschaufelung 6. Die turbinenseitige Stirnwand 7 (heisse Seite) des Hohlraums 4 nimmt bei transienten Aufheizvorgängen und in gewissen Fällen auch im Betriebszustand eine höhere Temperatur an als die verdichterseitige Stirnwand 8 (kalte Seite) des Hohlraums 4. Abschätzungen zeigen, dass bei einer Gasturbine mit geschweisster Welle die strahlungsbedingte Wärmeübertragung in einem Hohlraum etwa 5% der metallischen Wärmeleitung erreicht. Bei einem mit Gas gefüllten Hohlraum 4 stellen sich aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen an den Endwänden des Hohlraums in den Wellen induzierte Grenzschichtströmungen 10a ein, die dem heissen Ende 7 Wärme entziehen und dem kalten Ende 8

zuführen, wobei sich im torusförmigen Bereich 10b rund um die Wellenachse 9 Festkörperwirbel mittlerer Temperatur ausbilden. Diese Grenzschichtströmungen tragen zur Verbesserung des Wärmeüberganges bei und erreichen im Falle eines mit Argon gefüllten Hohlraums der konvektive Wärmeübergang etwa 10% der metallischen Wärmeleitung. Durch die erfindungsgemässe Füllung des Hohlraums 4 mit einem Gas mit grossen Molekülen, vorzugsweise Schwefelhexafluorid, lässt sich nun dieser Effekt bedeutend verstärken. Auch kann der Hohlraum 4 unter Druck gesetzt werden, um eine weitere Erhöhung der Wärmeübergangs zu erreichen. Anstelle der genannten Gase können auch Dämpfe, verwendet werden, die auf der kalten Seite 8 des Hohlraums 4 kondensieren.

Eine weitere Erhöhung des Wärmeüberganges lässt sich erreichen, wenn an den Stirnwänden des Hohlraums 4 Einbauten in Gestalt von radial verlaufenden und axial in den Hohlraum 4 hineinragenden Rippen 11 vorgesehen sind. Diese vergrössern einerseits die wärmeübertragende Fläche für den konvektiven Wärmeübergang, andererseits verstärken sie die Grenzschichtströmung im Hohlraum, weil die Rippen 11 die Ablenkungswirkung der Coriolis-Beschleunigung unterdrücken. Diese Massnahme kann allein oder in Kombination mit einer speziellen Gas- oder Dampffüllung ergriffen werden.

Die kombinierte Anwendung einer speziellen Gasfüllung und axial-radialer Rippen im Hohlraum führt zu Wärmeübergängen im Hohlraum, die bis nahe an die metallische Wärmeleitung heranreichen, so dass die isolierende Wirkung des oder der Hohlräume in der Welle einer Turbomaschine abgeschwächt oder gar aufgehoben wird. Während das Anbringen von Einbauten bereits im Zuge der Herstellung der Welle vorgenommen werden muss, lassen sich (verschliessbare) Einfüllöffnungen für Gase oder Dämpfe auch nachträglich in die Welle einbringen.

Patentansprüche

1. Welle einer Turbomaschine, die einen oder mehrere rotationssymmetrische Hohlräume (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Hohlräume (4) mit einem Gas gefüllt sind, dessen Wärmeleitfähigkeit grösser ist als die von Luft oder die eines Schutzgases, und/oder dass in den stirnseitigen Wandungen des bzw. der Hohlräumen (4) Einbauten (11) zur Vergrösserung des Wärmeübergangs vorgesehen sind.
2. Welle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Hohlräume (4) mit Schwefelhexafluorid, einer verdampfba-

Flüssigkeit oder Freon gefüllt ist bzw. sind.

3. Welle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den Strinwänden des Hohlraums (4) radial verlaufende, axial in den Hohlraum (4) hineinragende Rippen (11) vorgesehen sind.

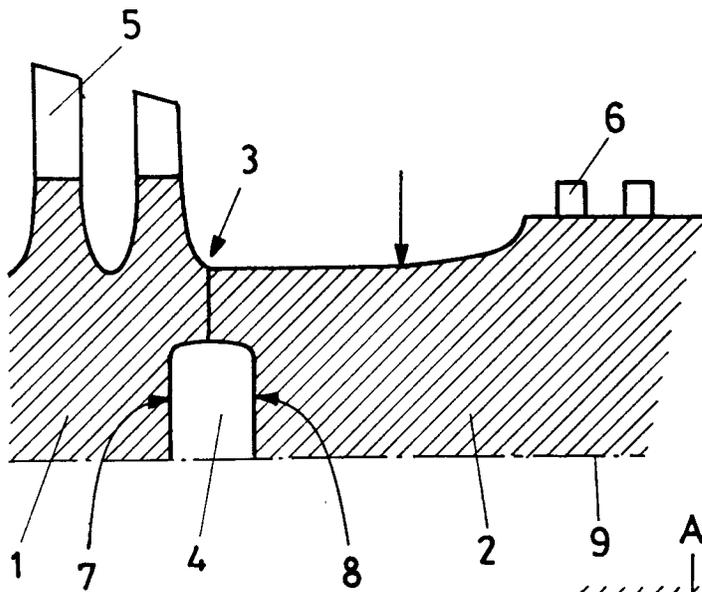


FIG. 1

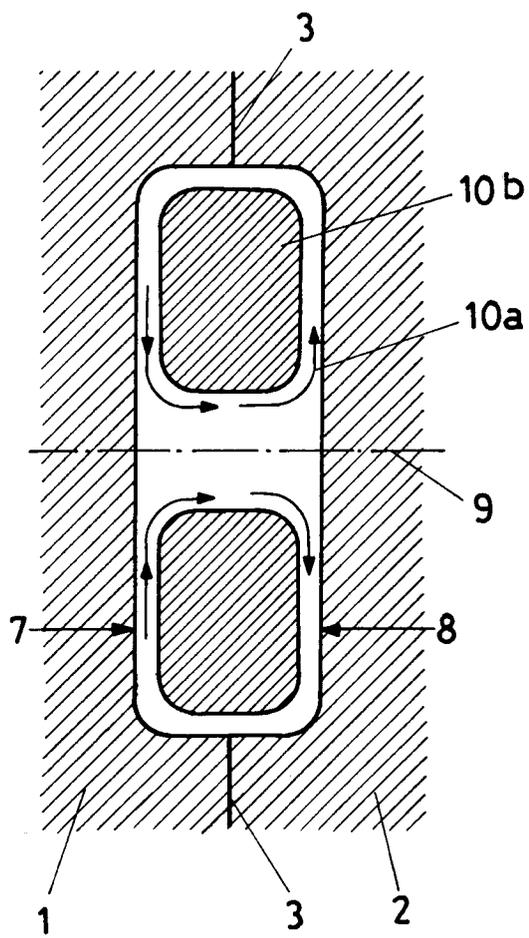


FIG. 2

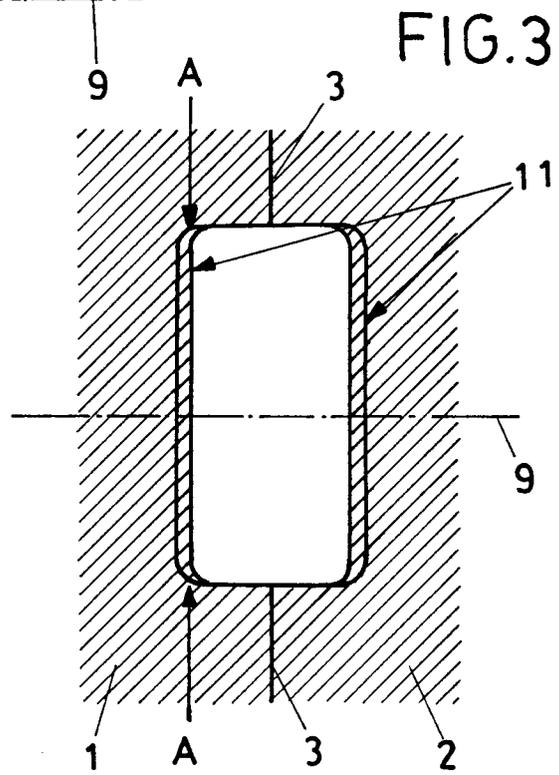


FIG. 3

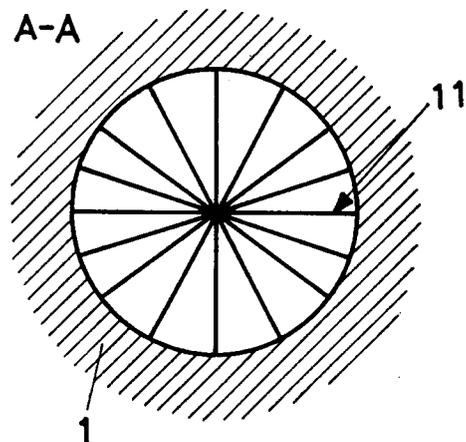


FIG. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 10 2744

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-C-849327 (AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE) * das ganze Dokument * ---	1, 2	F01D5/08 F02C7/30
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 90 (M-292)(1527) 25 April 1984, & JP-A-59 005814 (HITACHI) 12 Januar 1984, * das ganze Dokument * ---	1, 2	
A	CH-A-322772 (AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE) * Anspruch 1; Figuren 2-4 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 31 OKTOBER 1991	Prüfer THOMAS C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)