

(19)



(11)

EP 2 787 178 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2014 Patentblatt 2014/41

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) F01D 25/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13162067.6**

(22) Anmeldetag: **03.04.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Hein, Manuel**
85757 Karlsfeld (DE)
• **Uecker, Markus**
80796 München (DE)
• **Stanka, Rudolf**
84431 Rattenkirchen (DE)

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

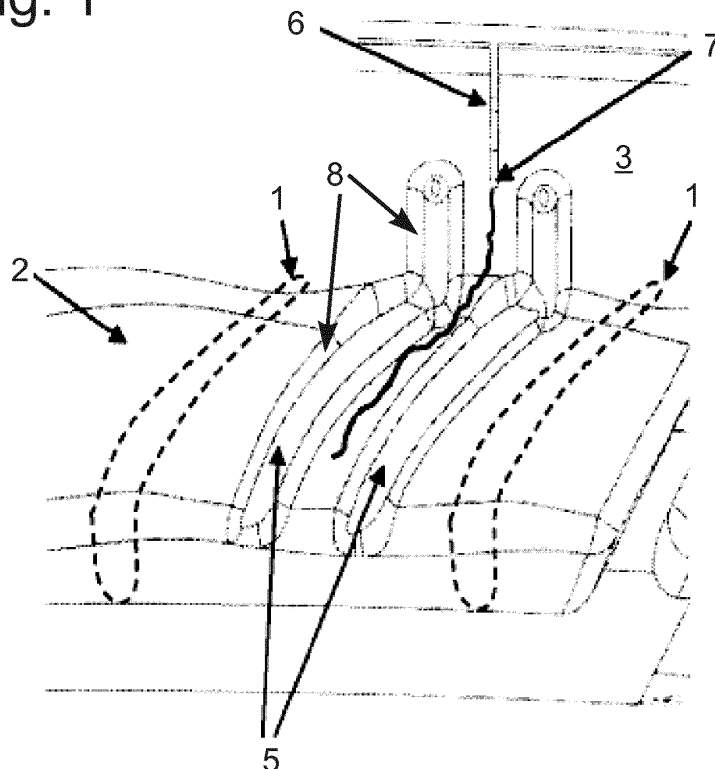
(54) **Leitschaukelanordnung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitschaukelanordnung für eine Turbomaschine, insbesondere eine Gasturbine, mit einem Außendeckband, von dem wenigstens zwei Leitschaukeln (1) nach radial innen abstehen, gekennzeichnet durch ein Paar in Umfangsrichtung voneinander beabstandeter Axialrippen (5), welche in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten

Leitschaukeln (1) von einer Mantelfläche (2) des Außendeckbands nach radial außen und/oder von einem Radialflansch (3) des Außendeckbands axial zu der Mantelfläche hin abstehen.

Gasturbine mit einer zugehörigen Leitschaukelanordnung.

Fig. 1



EP 2 787 178 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine, insbesondere eine Gasturbine, sowie eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, mit einer oder mehreren solcher Leitschaufelanordnungen.

[0002] Insbesondere Leitschaufelanordnungen in Flugtriebwerk-Gasturbinen werden thermisch hoch beansprucht. Daher ist es aus betriebsinterner Praxis bekannt, beispielsweise in hinteren Radialflanschen von Außendeckbändern solcher Leitschaufelanordnungen Kühlschlitze vorzusehen, durch die im Betrieb Kühlluft strömt, um die Leitschaufelanordnungen und/oder ein Gehäuse, in der diese angeordnet ist, zu kühlen.

[0003] Solche Kühlschlitze stellen eine mögliche Wurzel von Bauteilrißen dar.

[0004] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Turbomaschine, insbesondere eine verbesserte Gasturbine, zur Verfügung zu stellen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Leitschaufelanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Anspruch 8 stellt eine entsprechende Gasturbine unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, eine oder mehrere Verdichter- und/oder Turbinenstufen, insbesondere Niederdruck-Verdichter- und/oder -Turbinenstufen, mit jeweils einer Leitschaufelanordnung auf.

[0007] Eine Leitschaufelanordnung weist nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein ein- oder mehrteiliges Außendeckband auf, von dem zwei oder mehr Leitschaufeln nach radial innen abstehen. Die Leitschaufeln können lösbar oder dauerhaft mit dem Außendeckband verbunden, insbesondere integral mit diesem hergestellt oder stoffschlüssig mit diesem verbunden, insbesondere verschweißt, sein.

[0008] Das Außendeckband weist in einer Ausführung eine, insbesondere wenigstens im Wesentlichen kegelförmige, Mantelfläche und wenigstens einen Radialflansch, insbesondere einen in Durchströmungsrichtung hinteren Radialflansch und/oder einen in Durchströmungsrichtung vorderen Radialflansch, auf. In einer Ausführung ist die Leitschaufelanordnung mittels wenigstens eines Radialflansches, insbesondere durch einen hinteren Radialflansch und/oder einen vorderen Radialflansch, mit einem Gehäuse, insbesondere lösbar und/oder formschlüssig, verbunden, vorzugsweise in dieses eingehängt.

[0009] In einer Ausführung ist, in Umfangsrichtung gesehen, zwischen wenigstens einem Paar benachbarter Leitschaufeln, in einer Weiterbildung zwischen allen Leitschaufeln der Leitschaufelanordnung, jeweils ein Paar Axialrippen angeordnet, welche in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind und von der Mantelfläche des

Außendeckbands nach radial außen bzw. auf der leitschaufelabgewandten Seite abstehen. Zusätzlich oder alternativ können die Axialrippen von wenigstens einem, insbesondere hinteren und/oder vorderen, Radialflansch des Außendeckbands axial zu der Mantelfläche hin abstehen. In einer Ausführung sind die Axialrippen mit der Mantelfläche und/oder wenigstens einem, insbesondere einem hinteren und/oder einem vorderen, Radialflansch, stoffschlüssig verbunden.

[0010] Durch die Axialrippen kann eine mögliche Rißausbreitung in einer Ausführung vorteilhaft zwischen den Axialrippen geführt und so auf einen bestimmten Bereich der Außenplattform begrenzt werden. Insbesondere kann in einer Weiterbildung eine Rißausbreitung in einen Bereich, in dem eine Leitschaufel angeordnet ist, erschwert, vorzugsweise gesperrt und so in hierfür günstigere Bereiche gelenkt werden.

[0011] In einer Ausführung weist ein, insbesondere hinterer, Radialflansch eine oder mehrere Aussparungen auf. Diese können insbesondere schlitzartig ausgebildet und/oder durch Funkenerosion ("Electrical Discharge Machining" EDM) hergestellt sein und/oder sich, wenigstens im Wesentlichen, in radialer Richtung erstrecken, insbesondere von einem radial äußeren Rand des Radialflansches aus. Sie sind in einer Ausführung zur Durchströmung mit einem Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, vorgesehen bzw. eingerichtet.

[0012] Wie einleitend erläutert, bilden solche Aussparungen, insbesondere radial innere Enden schlitzartiger Aussparungen, aufgrund der Kerbwirkung bevorzugte Anrißstellen.

[0013] Daher erstrecken sich in einer Ausführung die Axialrippen eines Axialrippenpaares benachbarter Axialrippen nach radial außen wenigstens bis zu einem radial inneren Ende von einer Aussparung, insbesondere einem Kühlschlitz, in einem, insbesondere hinteren, Radialflansch. Sie sind in einer Ausführung, in Umfangsrichtung gesehen, beiderseits der Aussparung angeordnet bzw. die Aussparung ist in Umfangsrichtung zwischen den beiden benachbarten Axialrippen eines Axialrippenpaares angeordnet. Auf diese Weise kann in einer Ausführung eine mögliche Rißausbreitung bereits an ihrer Wurzel zwischen den Axialrippen begrenzt und durch diese an dem Radialflansch und weiter in der Mantelfläche geführt werden.

[0014] Die Axialrippen sind in einer Ausführung, wenigstens im Wesentlichen, L-artig ausgebildet, wobei ein Schenkel mit dem Radialflansch stoffschlüssig verbunden ist und der andere Schenkel mit der Mantelfläche stoffschlüssig verbunden ist. Auf diese Weise kann in einer Ausführung bei geringstmöglichem Materialaufwand eine mögliche Rißausbreitung sowohl in dem Radialflansch als auch in der Mantelfläche geführt, insbesondere begrenzt werden. Der mit dem Radialflansch verbundene Schenkel kann sich, wie vorstehend ausgeführt, insbesondere nach radial außen wenigstens bis zu einem radial inneren Ende von einer Aussparung erstrecken. Eine solche Axialrippe erstreckt sich somit nur im

Bereich des Radialflanschs nach radial außen wenigstens bis zu dem radial inneren Ende. Gleichmaßen kann eine Axialrippe in Umfangsrichtung betrachtet auch beispielsweise dreieckig, rechteckig, U-förmig oder dergleichen ausgebildet sein.

[0015] Die Axialrippen erstrecken sich bzw. verlaufen in einer Ausführung, wenigstens im Wesentlichen, in axialer Richtung. Gleichmaßen können sie mit der axialen Richtung bzw. einer Drehachse der Turbomaschine, auch einen Winkel einschließen, der in einer Ausführung einem Staffelwinkel der Leitschaufeln entspricht. Zur kompakteren Darstellung werden auch solche schrägen Rippen als Axialrippen im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet. Axialrippen können geradlinig oder gekrümmt verlaufen bzw. sich axial erstrecken. Allgemein können in einer Ausführung die Axialrippen von den benachbarten Leitschaufeln in Umfangsrichtung, wenigstens im Wesentlichen, gleich weit entfernt sein. Insbesondere kann ein minimaler Abstand in Umfangsrichtung zwischen einer Axialrippe eines Axialrippenpaares und der ihr benachbarten Leitschaufel, wenigstens im Wesentlichen, gleich dem minimalen Abstand in Umfangsrichtung zwischen der anderen Axialrippe dieses Axialrippenpaares und der ihr benachbarten Leitschaufel sein.

[0016] Die Axialrippen können sich in einer Ausführung von einem hinteren bis zu einem vorderen Radialflansch erstrecken. In einer anderen Ausführung enden die Axialrippen, insbesondere ausgehend von einem hinteren Radialflansch, axial vor einem weiteren, insbesondere vorderen, Radialflansch. Es hat sich herausgestellt, dass dadurch übliche Risse ausreichend geführt und gleichwohl der Materialaufwand der Axialrippen minimiert werden kann.

[0017] In einer Ausführung sind die Axialrippen mit der Mantelfläche und/oder dem Radialflansch in einer Ausrundung, insbesondere einem sogenannten Fillet, verbunden. Hierdurch kann ein Überklettern der Rippen durch einen Riß erschwert werden.

[0018] In einer Ausführung ist die Mantelfläche in Umfangsrichtung zwischen den Axialrippen nach radial innen abgesenkt. Hierdurch kann ein möglicher Riß zusätzlich zwischen das Axialrippenpaar gelenkt werden. Gleichmaßen kann in einer Ausführung die Mantelfläche in Umfangsrichtung zwischen den Axialrippen nach radial außen erhöht, insbesondere zwischen den Axialrippen aufgedickt, sein, um ein Fortschreiten eines Risses zu erschweren. Insbesondere außerhalb der Axialrippenpaare, in einer Weiterbildung auch zwischen den Axialrippenpaaren, kann die Mantelfläche, wenigstens im Wesentlichen, dieselbe Wandstärke aufweisen wie der Radialflansch.

[0019] Die Axialrippen können in einer Ausführung separat hergestellt und anschließend mit der Mantelfläche und/oder dem Radialflansch stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt sein. Gleichmaßen können sie durch Auftragschweißen hergestellt oder mit der Mantelfläche und/oder dem Radialflansch urgeformt sein.

[0020] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

5

Fig. 1 einen Teil einer Leitschaufelanordnung einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung mit einem Axialrippenpaar in perspektivischer Ansicht; und

10

Fig. 2 einen Axialschnitt zwischen dem Axialrippenpaar der Fig. 1.

15

[0021] Fig. 1, 2 zeigen einen Teil einer Leitschaufelanordnung einer Niederdruck-Verdichterstufe einer Flugtriebwerk-Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in perspektivischer Ansicht bzw. einem Axialschnitt.

20

[0022] Die Leitschaufelanordnung weist ein Außendeckband auf, von dem mehrere Leitschaufeln 1 nach radial innen (vertikal nach unten in Fig. 1, 2) abstehen. Die Fußkonturen der Leitschaufeln 1 sind in Fig. 1 strichliert angedeutet.

25

[0023] Das Außendeckband weist eine im Wesentlichen kegelförmige Mantelfläche 2, einen in Durchströmungsrichtung (von links nach rechts in Fig. 1, 2) hinteren Radialflansch 3 und einen in Durchströmungsrichtung vorderen Radialflansch 4 auf, der in Fig. 1 weggelassen ist. Durch den vorderen und hinteren Radialflansch ist das Außendeckband in ein Gehäuse (nicht dargestellt) eingehängt, wie dies beispielsweise in der EP 1 462 616 A2 offenbart ist, auf die insoweit Bezug genommen wird.

30

[0024] In Umfangsrichtung gesehen (senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 2) ist zwischen den zwei benachbarten Leitschaufeln 1 ein Paar Axialrippen 5 angeordnet, welche in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind und von der Mantelfläche 2 des Außendeckbands nach radial außen (vertikal nach oben in Fig. 1, 2) und von dem hinteren Radialflansch 3 axial zu der Mantelfläche 2 hin (von rechts nach links in Fig. 2) abstehen und damit jeweils verschweißt sind.

35

[0025] Im hinteren Radialflansch 3 ist durch Funkenerosion eine schlitzartige Aussparung 6 ausgebildet, die sich im Wesentlichen in radialer Richtung von einem radial äußeren Rand des hinteren Radialflansches 3 aus (oben in Fig. 1) erstreckt und zur Durchströmung mit einem Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, vorgesehen ist.

40

[0026] Das radial innere Ende (unten in Fig. 1) dieses Kühlschlitzes 6 bildet aufgrund der Kerbwirkung eine bevorzugte Anrißstelle für einen Riß 7.

45

[0027] Die Axialrippen 5 sind in Umfangsrichtung betrachtet (in der Draufsicht der Fig. 2) L-artig ausgebildet, wobei ein Schenkel (rechts in Fig. 2) mit dem hinteren Radialflansch 3 stoffschlüssig verbunden ist und der andere Schenkel (unten in Fig. 2) mit der Mantelfläche 2 stoffschlüssig verbunden ist. Der mit dem hinteren Radialflansch 3 verbundene Schenkel erstreckt sich nach radial außen bis zu dem radial inneren Ende der Aus-

50

55

sparung 6, die in Umfangsrichtung gesehen zwischen den beiden benachbarten Axialrippen 5 angeordnet ist. Auf diese Weise kann eine Ausbreitung des Risses 7 bereits an ihrer Wurzel zwischen den Axialrippen 5 begrenzt und durch diese an dem Radialflansch 3 und in der Mantelfläche 2 geführt werden.

[0028] Die Axialrippen 5 erstrecken sich im Wesentlichen in axialer Richtung oder parallel zu einem Staffellungswinkel der Leitschaufeln 1 und sind von den benachbarten Leitschaufeln 1 in Umfangsrichtung gleich weit entfernt.

[0029] Die Axialrippen 5 enden, ausgehend von dem hinteren Radialflansch 3, axial vor dem vorderen Radialflansch 4 (vgl. Fig. 2). Es hat sich herausgestellt, dass dadurch übliche Risse ausreichend geführt und gleichwohl der Materialaufwand der Axialrippen minimiert werden kann.

[0030] Die Axialrippen sind mit der Mantelfläche 2 und dem hinteren Radialflansch 3 in einem Fillet 8 verbunden. Hierdurch kann ein Überklettern der Rippen 5 durch den Riß 7 erschwert werden.

[0031] Die Mantelfläche 2 ist in Umfangsrichtung zwischen den Axialrippen 5 leicht nach radial innen abgesenkt.

[0032] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

1	Leitschaufel
2	Mantelfläche
3	hinterer Radialflansch
4	vorderer Radialflansch
5	Axialrippe
6	Kühlschlitz
7	Riß
8	Fillet

Patentansprüche

1. Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine, insbesondere eine Gasturbine, mit einem Außendeckband, von dem wenigstens zwei Leitschaufeln (1)

nach radial innen abstehen, **gekennzeichnet durch** ein Paar in Umfangsrichtung voneinander beabstandeter Axialrippen (5), welche in Umfangsrichtung zwischen zwei benachbarten Leitschaufeln (1) von einer Mantelfläche (2) des Außendeckbands nach radial außen und/oder von einem Radialflansch (3) des Außendeckbands axial zu der Mantelfläche hin abstehen.

2. Leitschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialrippen sich wenigstens im Bereich des Radialflanschs nach radial außen wenigstens bis zu einem radial inneren Ende einer, insbesondere schlitzartigen, Aussparung (6) in dem Radialflansch erstrecken.
3. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialrippen, wenigstens im Wesentlichen, L-artig ausgebildet sind und jeweils einen Schenkel, der mit dem Radialflansch stoffschlüssig verbunden ist, und einen Schenkel aufweisen, der mit der Mantelfläche stoffschlüssig verbunden ist.
4. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialrippen vor einem weiteren Radialflansch (4) des Außendeckbandes enden.
5. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialrippen mit der Mantelfläche und/oder dem Radialflansch in einer Ausrundung (8) verbunden sind.
6. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mantelfläche in Umfangsrichtung zwischen den Axialrippen nach radial innen abgesenkt ist.
7. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axialrippen mit der Mantelfläche und/oder dem Radialflansch, insbesondere in einer Ausrundung (8), verschweißt oder durch Auftragschweißen hergestellt sind.
8. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, mit wenigstens einer Verdichter- und/oder Turbinenstufe mit einer Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaufelanordnung mittels des Radialflansches (3) mit einem Gehäuse der Gasturbine, insbesondere lösbar, verbunden ist.

Fig. 1

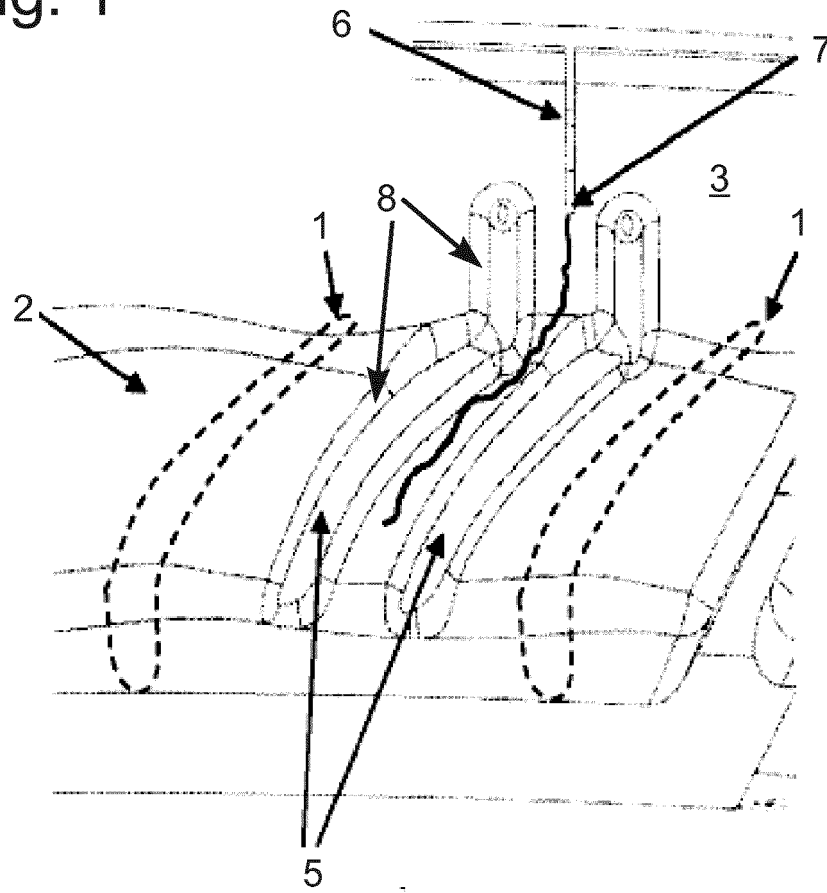
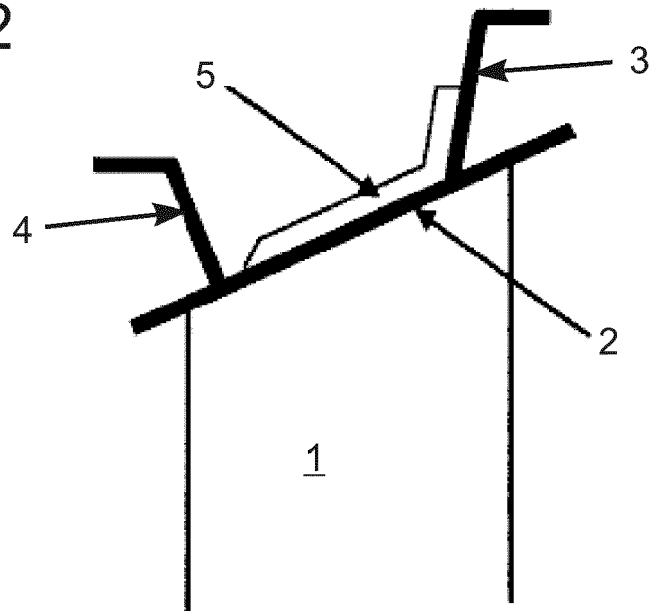


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 2067

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 397 653 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21. Dezember 2011 (2011-12-21)	1,5-8	INV. F01D9/04 F01D25/24
Y	* Seite 6, Spalte 11, Zeile 44, Absatz 55 - Zeile 47; Abbildung 2 *	4	
X	US 2012/128472 A1 (SINGH ANSHUMAN [US] ET AL) 24. Mai 2012 (2012-05-24) * Abbildung 2 *	1,5,7,8	
Y	US 5 248 240 A (CORREIA VICTOR H S [US]) 28. September 1993 (1993-09-28) * Abbildung 2 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		5. September 2013	Delaitre, Maxime
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 2067

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-09-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2397653 A1	21-12-2011	CN 102947549 A	27-02-2013
		EP 2397653 A1	21-12-2011
		EP 2556216 A1	13-02-2013
		US 2013209217 A1	15-08-2013
		WO 2011157549 A1	22-12-2011

US 2012128472 A1	24-05-2012	CN 102536336 A	04-07-2012
		DE 102011055617 A1	19-07-2012
		FR 2967716 A1	25-05-2012
		JP 2012112379 A	14-06-2012
		US 2012128472 A1	24-05-2012

US 5248240 A	28-09-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1462616 A2 [0023]