



(11) **EP 3 885 536 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.09.2021 Patentblatt 2021/39

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) **F01D 25/24** (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21164230.1**

(22) Anmeldetag: **23.03.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

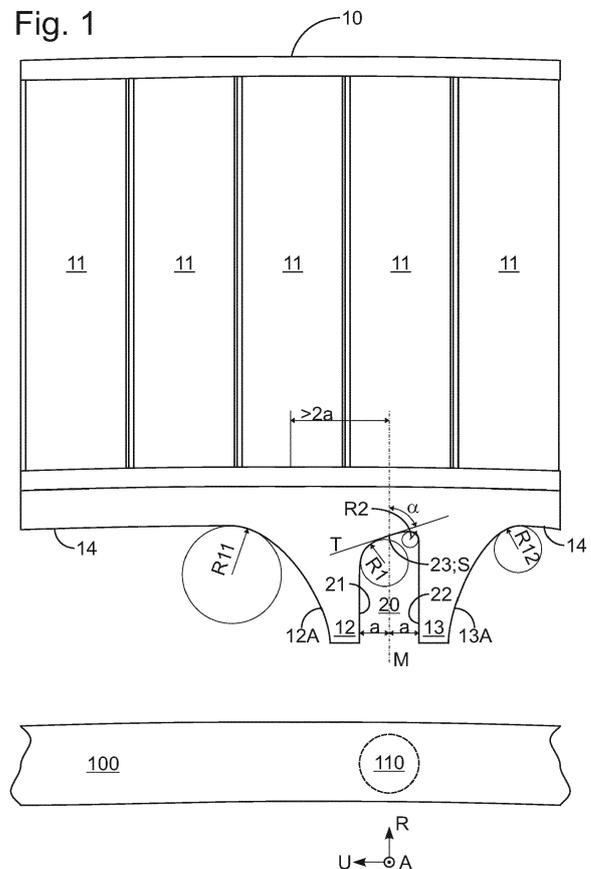
(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ertl, Franz-Josef**
80995 München (DE)
• **Hackenberg, Hans-Peter**
80995 München (DE)
• **Buck, Alexander**
80995 München (DE)
• **Ostermeir, Oskar**
80995 München (DE)

(30) Priorität: **25.03.2020 DE 102020203840**

(54) **GASTURBINENBAUTEIL**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gasturbinenbauteil, insbesondere Leitschaufelcluster (10), mit wenigstens einem Radialflansch (12, 13) mit einer Radialnut (20) zur Speichenzentrierung eines Gasturbinenelements, insbesondere eines Innenringes (100), wobei die Radialnut (20) eine erste Nutflanke (21), einen daran anschließenden Nutgrund (23) und eine daran anschließende zweite Nutflanke (22) aufweist, wobei der Nutgrund (23) asymmetrisch zu einer Mittelebene (M) ist, welche sich radial und senkrecht zur Umfangsrichtung sowie mittig zwischen den beiden Nutflanken (21, 22) erstreckt.



EP 3 885 536 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gasturbinenbauteil, insbesondere Leitschaufelcluster, mit wenigstens einem Radialflansch mit einer Radialnut zur Speichenzentrierung eines Gasturbinelements, insbesondere eines Innenringes, sowie eine Gasturbinenbaugruppe und eine Gasturbine mit dem Gasturbinenbauteil.

[0002] Aus betriebsinterner Praxis sind Speichenzentrierungen von Innenringen an Leitschaufelclustern von Gasturbinen bekannt, wobei Stege der Innenringe in Radialnuten von Radialflanschen der Leitschaufelcluster eingreifen. Die vorliegende Erfindung ist für solche Speichenzentrierungen besonders geeignet, jedoch nicht hierauf beschränkt, sondern kann gleichermaßen auch vorteilhaft bei anderen Speichenzentrierungen von Gasturbinenbauteilen und -elementen verwendet werden.

[0003] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, eine Speichenzentrierung von Gasturbinenbauteilen zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Gasturbinenbauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ansprüche 9, 10 stellen eine Gasturbinenbaugruppe mit wenigstens einem hier beschriebenen Gasturbinenbauteil sowie eine Gasturbine mit wenigstens einem hier beschriebenen Gasturbinenbauteil, insbesondere mit wenigstens einer hier beschriebenen Gasturbinenbaugruppe, unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist ein Gasturbinenbauteil wenigstens einen Radialflansch mit einer Radialnut auf, die zur Speichenzentrierung eines Gasturbinelements vorgesehen, insbesondere eingerichtet, ist bzw. verwendet wird. Entsprechend greift in einer Ausführung ein Steg des Gasturbinelements, in einer Ausführung formschlüssig und/oder axial, in die Radialnut ein, in einer Ausführung durchgreift der Steg die Radialnut, insbesondere axial.

[0006] "Axial" bezeichnet vorliegend in einer Ausführung eine Richtung parallel zu einer Dreh- bzw. (Haupt)Maschinenachse der Gasturbine, eine Umfangsrichtung entsprechend eine Rotations- bzw. Umfangsrichtung um diese Dreh- bzw. (Haupt)Maschinenachse der Gasturbine, und "radial" entsprechend eine Richtung senkrecht zur Axial- und Umfangsrichtung, insbesondere von der Dreh- bzw. (Haupt)Maschinenachse der Gasturbine weg bzw. eine Koordinaten(achsen)richtung, die die Dreh- bzw. (Haupt)Maschinenachse der Gasturbine senkrecht schneidet.

[0007] Radialflansch und Radialnut erstrecken sich somit in einer Ausführung in Radialrichtung, wobei in einer Ausführung der Radialflansch sich von dem Gasturbinenbauteil aus nach radial innen erstreckt bzw. vorragt und/oder die Radialnut (eine) nach radial innen offen(e Nut) ist.

[0008] In einer Ausführung ist das Gasturbinenbauteil ein- oder mehrteilig ausgebildet und/oder ein Leitschau-

felcluster mit einer oder mehreren, insbesondere in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden, Leitschaufeln, und/oder das Gasturbinelement ein- oder mehrteilig ausgebildet und/oder ein Innenring, insbesondere ein Dichttring mit einer Dichtung zum Abdichten gegen einen Rotor der Gasturbine ("Inner Air Seal").

[0009] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weist die Radialnut eine erste Nutflanke, einen daran (in Umfangsrichtung) anschließenden Nutgrund und eine daran (in Umfangsrichtung) anschließende zweite Nutflanke auf. In einer Ausführung legen die beiden Nutflanken den Steg des Gasturbinelements in Umfangsrichtung fest bzw. dienen der Sicherung in Umfangsrichtung bzw. Umfangssicherung bzw. sind hierzu vorgesehen, insbesondere eingerichtet bzw. werden hierzu verwendet. Entsprechend bilden die beiden Nutflanken in einer Ausführung Anschläge in Umfangsrichtung und/oder der Nutgrund einen Anschlag in Radialrichtung.

[0010] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung verlaufen die erste und zweite Nutflanke (abschnittsweise, über mindestens 60% oder mindestens 70% ihrer radialen Länge oder vollständig) parallel zueinander und/oder definieren parallele Ebenen. Dies kann besonders vorteilhaft für eine radiale Führung und für eine Speichenzentrierung sein.

[0011] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist eine Nutbreite oder eine Nuttiefe, insbesondere eine mittlere, maximale oder minimale Nuttiefe, mindestens genauso groß oder mindestens 1,5-mal so groß wie ein Abstand, insbesondere ein mittlerer, maximaler oder minimaler Abstand, in Umfangsrichtung zwischen der ersten und der zweiten Nutflanke. Dies kann eine radiale Führung auf einem bestimmten radialen Abschnitt ermöglichen und besonders vorteilhaft für eine Speichenzentrierung sein.

[0012] Zusätzlich oder alternativ ist nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung eine Nutbreite oder eine Nuttiefe, insbesondere eine mittlere, maximale oder minimale Nuttiefe, höchstens dreimal so groß oder höchstens 2,5-mal so groß wie ein Abstand, insbesondere ein mittlerer, maximaler oder minimaler Abstand, in Umfangsrichtung zwischen der ersten und der zweiten Nutflanke.

[0013] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung erstreckt sich eine Mittelebene radial bzw. in Radialrichtung und senkrecht zur Umfangsrichtung, in einer Ausführung die Dreh- bzw. (Haupt)Maschinenachse der Gasturbine enthaltend, sowie mittig zwischen diesen beiden Nutflanken, in einer Ausführung derart, dass die Mittelebene auf wenigstens einer radialen Höhe, in einer Ausführung mehreren radialen Höhen, insbesondere über wenigstens einen radialen Abschnitt, (jeweils), in Umfangsrichtung denselben, insbesondere minimalen, maximalen und/oder mittleren, Abstand zur ersten und zweiten Nutflanke aufweist. In einer Ausführung weisen die erste und/oder zweite Nutflanke wenigstens einen ebenen Abschnitt auf und die Mittelebene weist auf wenigstens einer radialen Höhe dieser ebenen Abschnitte

in Umfangsrichtung denselben, insbesondere minimalen, maximalen und/oder mittleren, Abstand zur ersten und zweiten Nutflanke auf.

[0014] Nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist der Nutgrund, insbesondere in Umfangsrichtung (gesehen) bzw. in wenigstens einem Meridianschnitt, asymmetrisch zu dieser Mittelebene (ausgebildet, insbesondere konturiert).

[0015] Hierdurch können in einer Ausführung vorteilhaft eine asymmetrische Spannungsverteilung in dem Gasturbinenbauteil, insbesondere seinem Radialflansch, bewirkt und dadurch in einer Ausführung Spitzenspannungen reduziert und/oder vorteilhaft verteilt werden.

[0016] In einer Ausführung ist die Radialnut in Umfangsrichtung, in einer Ausführung um wenigstens eine, insbesondere minimale, maximale oder mittlere, Nutbreite, von einer Mitte des Gasturbinenbauteils (in Umfangsrichtung) versetzt bzw. außermittig angeordnet.

[0017] Hierdurch kann in einer Ausführung in Kombination mit dem asymmetrischen Nutgrund eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden.

[0018] In einer Ausführung ist ein minimaler Krümmungsradius eines Übergangsbereichs von der ersten Nutflanke in den Nutgrund größer als ein minimaler Krümmungsradius eines Übergangsbereichs von dem Nutgrund in die zweite Nutflanke, in einer Ausführung um wenigstens 5%, insbesondere um wenigstens 10%, in einer Ausführung um wenigstens 15% größer. In einer Ausführung ist die zweite Nutflanke in Umfangsrichtung weiter von einer Mitte des Gasturbinenbauteils (in Umfangsrichtung) beabstandet als die erste Nutflanke.

[0019] Durch eine solche Asymmetrie kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden.

[0020] Zusätzlich oder alternativ weist in einer Ausführung ein Übergangsbereich von der ersten Nutflanke in den Nutgrund und/oder ein Übergangsbereich von dem Nutgrund in die zweite Nutflanke (jeweils) eine variierende Krümmung, insbesondere eine Freiformkontur, auf.

[0021] Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden.

[0022] In einer Ausführung schließt wenigstens eine Tangente (an den Nutgrund), insbesondere in wenigstens einem Meridianschnitt, an einem Punkt des Nutgrundes, insbesondere einem Schnittpunkt des Nutgrundes mit der Mittelebene, mit der Mittelebene einen Winkel ein, der kleiner als 90° und größer als 0° ist, in einer Ausführung höchstens 88° , insbesondere höchstens 85° , in einer Ausführung höchstens 80° , und/oder wenigstens 60° , insbesondere wenigstens 70° , in einer Ausführung wenigstens 75° , beträgt.

[0023] Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden.

[0024] In einer Ausführung weist der Radialflansch in

Umfangsrichtung eine der ersten Nutflanke benachbarte erste Außenflanke und eine der zweiten Nutflanke benachbarte zweite Außenflanke auf, die jeweils in eine Mantelfläche des Gasturbinenbauteils übergehen. Somit weist der Radialflansch in einer Ausführung zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende radiale Vorsprünge, insbesondere nach radial innen ragende Vorsprünge, auf, die jeweils eine der beiden Außenflanken und eine der beiden Nutflanken aufweisen bzw. bilden, insbesondere also einen ersten radialen Vorsprung mit der ersten Außenflanke und der ersten Nutflanke sowie einen zweiten radialen Vorsprung mit der zweiten Außenflanke und der zweiten Nutflanke.

[0025] In einer Ausführung ist ein minimaler Krümmungsradius eines Übergangsbereichs von der Mantelfläche in die eine, in einer Ausführung erste, Außenflanke größer als ein minimaler Krümmungsradius eines Übergangsbereichs von der anderen bzw. zweiten Außenflanke in die Mantelfläche, in einer Ausführung um wenigstens 5%, insbesondere um wenigstens 10%, in einer Ausführung um wenigstens 15% größer.

[0026] Hierdurch kann in einer Ausführung in Kombination mit dem asymmetrischen Nutgrund eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden, besonders vorteilhaft, wenn sowohl die erste Nutflanke als auch die dieser benachbarte bzw. an demselben (ersten) Vorsprung angeordnete erste Außenflanke Übergangsbereiche mit größeren minimalen Krümmungsradien aufweisen als die zweite Nutflanke und die dieser benachbarte bzw. an demselben (zweiten) Vorsprung angeordnete zweite Außenflanke.

[0027] Zusätzlich oder alternativ weist in einer Ausführung ein bzw. der Übergangsbereich von der Mantelfläche in die erste Außenflanke und/oder ein bzw. der Übergangsbereich von der zweiten Außenflanke in die Mantelfläche (jeweils) eine variierende Krümmung, insbesondere eine Freiformkontur, auf.

[0028] Hierdurch kann in einer Ausführung eine besonders vorteilhafte Spannungsverteilung, insbesondere -reduzierung, realisiert werden.

[0029] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert, die einzige:

Fig. 1 eine Gasturbinenbaugruppe mit einem Gasturbinenbauteil nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

[0030] Fig. 1 zeigt eine Gasturbinenbaugruppe mit einem Gasturbinenbauteil nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in Form eines Leitschaufelclusters 10 mit mehreren Leitschaufeln 11 und einem nach radial innen (nach unten in Fig. 1) ragenden Radialflansch mit einer durch zwei (nach radial innen bzw. in Fig. 1 unten ragenden) Vorsprünge 12, 13 gebildeten Radialnut 20

mit einer ersten Nutflanke 21, einen daran anschließenden Nutgrund 23 und eine daran anschließende zweite Nutflanke 22 zur Speichenzentrierung (eines Stegs 110) eines Gasturbinenelements in Form eines Innenringes 100, welches in Fig. 1 zur Verdeutlichung nach radial innen bzw. unten herausgezogen bzw. beabstandete dargestellt ist, wobei im montierten Zustand der Steg 110 zur Speichenzentrierung in die Radialnut 20 eingreift.

[0031] Mit A, R und U sind in Fig. 1 die Axialrichtung (A), Radialrichtung (R) bzw. Umfangsrichtung (U) ange deutet.

[0032] Strichpunktiert ist in Fig. 1 eine Mittelebene M eingezeichnet, die sich radial (vertikal in Fig. 1) und senkrecht zur Umfangsrichtung, d.h. vertikal und senkrecht auf der Zeichenebene der Fig. 1, erstreckt sowie von den beiden Nutflanken 21, 22 im in Fig. 1 unteren Abschnitt denselben Abstand a aufweist und sich somit mittig zwischen diesen erstreckt.

[0033] Die Radialnut 20 ist in Umfangsrichtung um mehr als eine Nutbreite $2 \cdot a$ von der Mitte des Leitschaufelclusters 10 versetzt, wobei die zweite Nutflanke 22 in Umfangsrichtung weiter von der Mitte des Leitschaufelclusters beabstandet ist als die erste Nutflanke 21.

[0034] Ein minimaler Krümmungsradius R_1 eines Übergangsbereichs von der ersten Nutflanke 21 in den Nutgrund 23 weist eine variierende Krümmung, im Ausführungsbeispiel eine Freiformkontur, auf und ist größer als ein minimaler Krümmungsradius R_2 eines Übergangsbereichs von dem Nutgrund 23 in die zweite Nutflanke 22, wobei dieser Übergangsbereich von dem Nutgrund 23 in die zweite Nutflanke 22 ebenfalls eine variierende Krümmung, im Ausführungsbeispiel eine Freiformkontur, aufweist.

[0035] Gleichermaßen weist ein minimaler Krümmungsradius R_{11} eines Übergangsbereichs von einer radial inneren Mantelfläche 14 des Leitschaufelclusters in eine bzw. die (erste) Außenflanke 12A des ersten Vorsprungs 12 eine variierende Krümmung, im Ausführungsbeispiel eine Freiformkontur, auf und ist größer als ein minimaler Krümmungsradius R_{12} eines Übergangsbereichs von einer bzw. der (zweiten) Außenflanke 13A des zweiten Vorsprungs 13 in die Mantelfläche 14, wobei dieser Übergangsbereich von der zweiten Außenflanke 13A in die Mantelfläche 13 ebenfalls eine variierende Krümmung, im Ausführungsbeispiel eine Freiformkontur, aufweist.

[0036] Die in Fig. 1 eingezeichnete Tangente T an einem Schnittpunkt S des Nutgrundes 23 mit der Mittelebene M schließt mit der Mittelebene einen Winkel α ein, der kleiner als 90° und größer als 0° ist.

[0037] Entsprechend ist der Nutgrund 23 asymmetrisch zur Mittelebene M (ausgebildet).

[0038] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist.

[0039] Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Bei-

spiele 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

[0040]

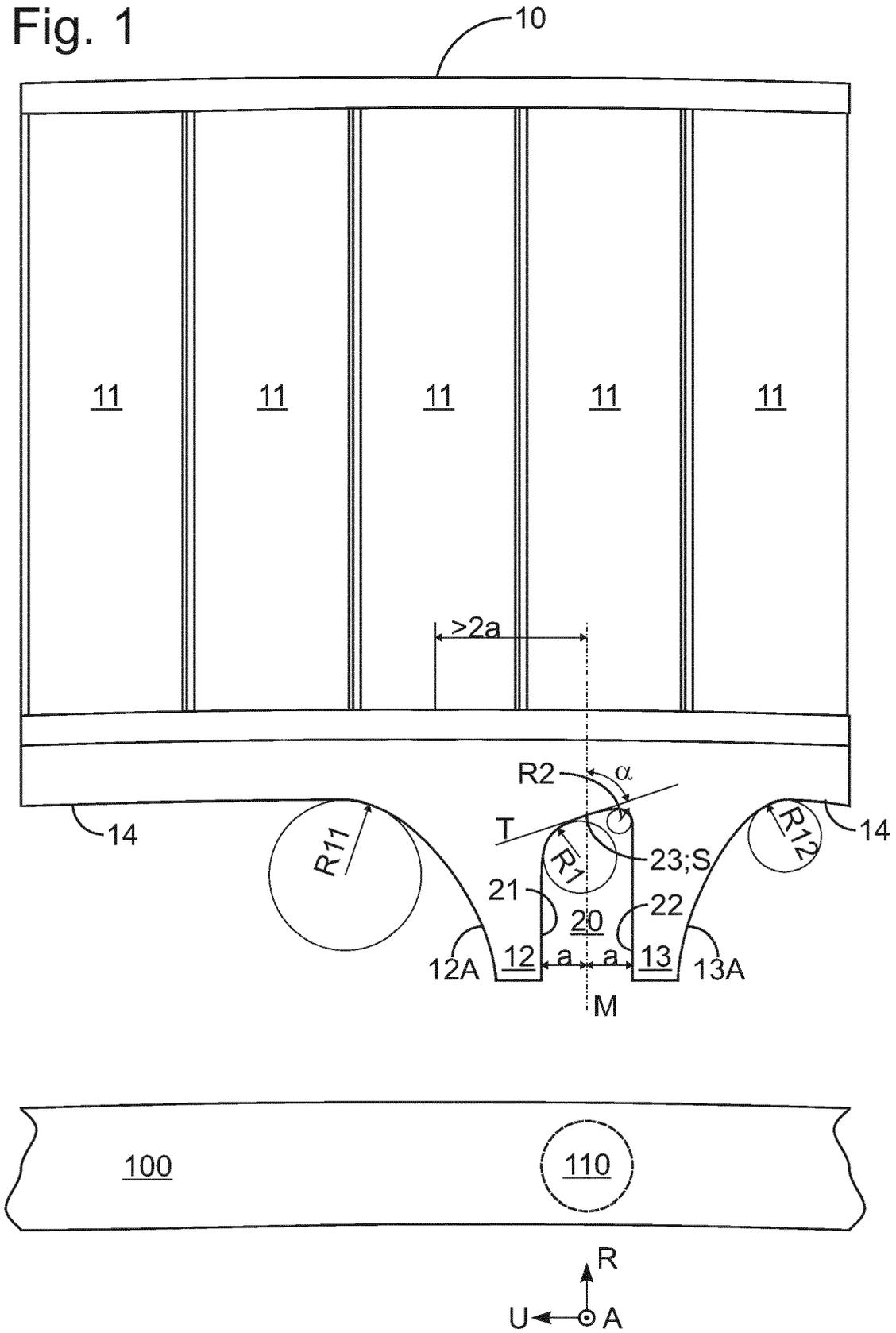
10	Leitschaufelcluster (Gasturbinenbauteil)
11	Leitschaufel
12	(erster) Vorsprung
12A	erste Außenflanke
13	(zweiter) Vorsprung
13A	zweite Außenflanke
14	Mantelfläche
20	Radialnut
21	erste Nutflanke
22	zweite Nutflanke
23	Nutgrund
100	Innenring (Gasturbinenelement)
110	Steg
M	Mittelebene
R1	minimaler Krümmungsradius Übergangsbereich erste Nutflanke-Nutgrund
R2	minimaler Krümmungsradius Übergangsbereich Nutgrund-zweite Nutflanke
R11	minimaler Krümmungsradius Übergangsbereich Mantelfläche-erste Außenflanke
R12	minimaler Krümmungsradius Übergangsbereich zweite Außenflanke-Mantelfläche
S	Schnittpunkt
T	Tangente
α	Winkel

Patentansprüche

1. Gasturbinenbauteil, insbesondere Leitschaufelcluster (10), mit wenigstens einem Radialflansch (12, 13) mit einer Radialnut (20) zur Speichenzentrierung eines Gasturbinenelements, insbesondere eines Innenringes (100), wobei die Radialnut (20) eine erste Nutflanke (21), einen daran anschließenden Nutgrund (23) und eine daran anschließende zweite Nutflanke (22) aufweist, wobei der Nutgrund (23) asymmetrisch zu einer Mittelebene (M) ist, welche sich radial und senkrecht zur Umfangsrichtung sowie mittig zwischen den beiden Nutflanken (21, 22) erstreckt.
2. Gasturbinenbauteil nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** die Radialnut in Umfangsrichtung, insbesondere um wenigstens eine Nutbreite (2-a), von einer Mitte des Gasturbinenbauteils versetzt ist.
3. Gasturbinenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Nutflanke (22) in Umfangsrichtung weiter von einer Mitte des Gasturbinenbauteils beabstandet ist als die erste Nutflanke (21).
4. Gasturbinenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein minimaler Krümmungsradius (R1) eines Übergangsbereichs von der ersten Nutflanke (21) in den Nutgrund (23), insbesondere um wenigstens 5%, größer als ein minimaler Krümmungsradius (R2) eines Übergangsbereichs von dem Nutgrund (23) in die zweite Nutflanke (22) ist.
5. Gasturbinenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Übergangsbereich von der ersten Nutflanke (21) in den Nutgrund (23) und/oder ein Übergangsbereich von dem Nutgrund (23) in die zweite Nutflanke (22) eine variierende Krümmung, insbesondere eine Freiformkontur, aufweist.
6. Gasturbinenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Tangente (T) an einem Punkt des Nutgrundes (23), insbesondere einem Schnittpunkt (S) des Nutgrundes (23) mit der Mittelebene (M), mit der Mittelebene (M) einen Winkel (α) einschließt, der kleiner als 90° und größer als 0° ist.
7. Gasturbinenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radialflansch (12, 13) in Umfangsrichtung eine der ersten Nutflanke (21) benachbarte erste Außenflanke (12A) und eine der zweiten Nutflanke (22) benachbarte zweite Außenflanke (13A) aufweist, die jeweils in eine Mantelfläche (14) des Gasturbinenbauteils übergehen.
8. Gasturbinenbauteil nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein minimaler Krümmungsradius (R12) eines Übergangsbereichs von der Mantelfläche (14) in die eine, insbesondere erste, Außenflanke (12A), insbesondere um wenigstens 5%, größer als ein minimaler Krümmungsradius (R12) eines Übergangsbereichs von der anderen, insbesondere zweiten, Außenflanke (13A) in die Mantelfläche (14) ist und/oder ein Übergangsbereich von der Mantelfläche (14) in die erste Außenflanke (12A) und/oder ein Übergangsbereich von der zweiten Außenflanke (13A) in die Mantelfläche (14) eine variierende Krümmung, insbesondere eine Freiformkontur, aufweist.
9. Gasturbinenbaugruppe mit einem Gasturbinenbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Gasturbinenelement, insbesondere Innenring (100), mit einem Steg (110) zur Speichenzentrierung an der Radialnut (20) des Gasturbinenbauteils.
10. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, mit wenigstens einem Gasturbinenbauteil, insbesondere wenigstens einer Gasturbinenbaugruppe, nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 16 4230

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 02/12680 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; HAIN KLEMENS [DE]) 14. Februar 2002 (2002-02-14) * Seite 1, Zeilen 1-13 * * Seite 3, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 26 * * Seite 7, Zeilen 1-15; Anspruch 1; Abbildungen 1,3,4 *	1-10	INV. F01D9/04 F01D25/24 F01D11/00
A	EP 2 696 039 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 12. Februar 2014 (2014-02-12) * Absatz [0020] - Absatz [0024]; Ansprüche 1-5; Abbildung 2 *	1-10	
A	EP 1 918 512 A2 (SNECMA [FR]) 7. Mai 2008 (2008-05-07) * Absatz [0028] - Absatz [0056]; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-5 *	1-10	
A	EP 2 360 352 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 24. August 2011 (2011-08-24) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2021	Prüfer Balice, Marco
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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 16 4230

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

29-07-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	WO 0212680	A1	14-02-2002	AT	307270 T	15-11-2005
				CA	2391082 A1	14-02-2002
				DE	10037837 A1	28-03-2002
				EP	1305504 A1	02-05-2003
				ES	2250458 T3	16-04-2006
				JP	2004506113 A	26-02-2004
				US	2003021689 A1	30-01-2003
				WO	0212680 A1	14-02-2002
20	-----					
	EP 2696039	A1	12-02-2014	EP	2696039 A1	12-02-2014
				ES	2547340 T3	05-10-2015
				US	2014044537 A1	13-02-2014
25	-----					
	EP 1918512	A2	07-05-2008	CA	2607235 A1	24-04-2008
				EP	1918512 A2	07-05-2008
				ES	2371037 T3	26-12-2011
				FR	2907498 A1	25-04-2008
				JP	5255814 B2	07-08-2013
				JP	2008106757 A	08-05-2008
				US	2008095613 A1	24-04-2008
30	-----					
	EP 2360352	A2	24-08-2011	DE	102010007724 A1	18-08-2011
				EP	2360352 A2	24-08-2011
35	-----					
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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