

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Trägerdichtung (21) mit einem Träger (23) und einem Dichtungselement (24), sowie ein Gehäuse (22) aufweist, wobei sich das Dichtungselement (24) an dem Träger (23) erstreckt und das Gehäuse (22) den Träger (23) einfasst, bei welchem Verfahren - ein erster Teil (22.1) des Gehäuses (22) hergestellt wird, - anschließend die Trägerdichtung (21) mit dem Träger (23) an dem ersten Teil (22.1) des Gehäuses (22) positioniert wird, - und dann in einem 3D-Druckverfahren ein zweiter Teil (22.2) des Gehäuses (22) auf den ersten Teil (22.1) aufgedruckt wird, wobei der erste und der zweite Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) miteinander den Träger (23) in einer zu seiner Längsachse (27) senkrechten Schnittebene betrachtet teilweise umschließen.

VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER DICHTUNGSVORRICHTUNG

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Dichtungsvorrichtung mit einer Trägerdichtung.

Stand der Technik

- 5 Eine Trägerdichtung kann bspw. in einem Flugtriebwerk genutzt werden, um ein bewegtes Bauteil gegen einen Gasstrom in dem Triebwerk abzudichten. Dabei sind typischerweise Drahtstücke bzw. Fasern als Dichtungselement an einem Träger angeordnet, was auch als Bürstendichtung bezeichnet wird. Die Drahtstücke bzw. Fasern erstrecken sich jeweils gewinkelt von dem Träger weg, mit ihren freien Enden
10 können sie sich dann an das abzudichtende Bauteil anlegen, bspw. zur Abdichtung der Welle.

Darstellung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein besonders vorteilhaftes Verfahren zum Herstellen einer Dichtungsvorrichtung mit einer Trägerdichtung anzugeben.

- 15 Dies wird erfindungsgemäß mit dem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Dichtungsvorrichtung weist zusätzlich zu der Trägerdichtung ein Gehäuse auf, welches den Träger einfasst. Bei der Herstellung wird hierbei zunächst ein erster Teil des Gehäuses hergestellt, an dem dann die Trägerdichtung positioniert wird, bspw. aufgelegt. Anschließend wird ein zweiter Teil des Gehäuses hergestellt, und zwar in
20 einem 3D-Druckverfahren auf den ersten Teil aufgedruckt. In einer zur Längsachse des Trägers senkrechten Schnittebene betrachtet umschließen der erste und der zweite Teil des Gehäuses miteinander den Träger (die Dichtanordnung erstreckt sich bevorzugt gewinkelt zur Längsachse von dem Träger weg), siehe unten im Detail.

Durch das Aufdrucken des zweiten Gehäuseteils, kann im Ergebnis ein einstückiges Gehäuse realisiert werden. Der zweite Teil des Gehäuses wird gewissermaßen direkt an den ersten Teil angeformt, es handelt sich nicht um separate, lediglich zusammengesetzte Einzelteile. Mit Blick auf die spätere Anwendung kann dies bspw. Leckagen
5 vorbeugen helfen. Das 3D-Drucken kann, etwa bei Kleinserien, auch hinsichtlich der Kosten bzw. Durchlaufzeit Vorteile bieten.

Bevorzugte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen und der gesamten Offenbarung, wobei bei der Darstellung der Merkmale nicht immer im Einzelnen zwischen Verfahrensaspekten und der hergestellten Dichtungsvorrichtung
10 unterschieden wird; jedenfalls implizit ist die Offenbarung hinsichtlich sämtlicher Anspruchskategorien zu lesen.

Das Gehäuse fasst den Träger ein, das Dichtungselement (z. B. Drahtstücke bzw. Fasern) steht jedoch aus dem Gehäuse hervor. In der erwähnten Schnittebene betrachtet umschließen die Gehäuseteile den Träger deshalb nicht vollständig, es ver-
15 bleibt ein Spalt für das Dichtungselement (was bevorzugt über die gesamte axiale Länge, also in sämtlichen zur Längsachse senkrechten Schnittebenen gilt). Das Gehäuse kann anwendungsseitig insbesondere auch der Montage der Dichtungsvorrichtung dienen, bspw. der form- und/oder kraftschlüssigen Befestigung an einem anderen Bauteil der Strömungsmaschine bzw. des Flugtriebwerks. In dieser Hinsicht kann
20 eine Flexibilität, die sich durch die Herstellung in dem 3D-Druckverfahren eröffnet, von Vorteil sein, es kann nämlich das Gehäuse vergleichsweise einfach an unterschiedliche geometrische Rahmenbedingungen angepasst werden.

In bevorzugter Ausgestaltung halten der erste und der zweite Teil des Gehäuses den Träger in allen Richtungen senkrecht zur Längsachse formschlüssig. In der Schnittebene betrachtet bilden sie dann also bspw. nicht nur eine U-Form, sondern ist der
25 Träger von einer Hinterschneidung in dieser U-Form gehalten. Der Formschluss hält den Träger somit insbesondere auch in jener Richtung im Gehäuse, in welcher sich das Dichtungselement von dem Träger weg erstreckt. Generell hat der Träger entlang der „Längsachse“ seine längste Erstreckung, diese liegt mittig im Träger und wird
30 von dem Gehäuse teilweise umschlossen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird auch der erste Teil des Gehäuses in einem 3D-Druckverfahren hergestellt, vorzugsweise mit demselben 3D-Drucker wie der zweite Teil des Gehäuses. Nach dem Drucken des ersten Gehäuseteils wird der Druckvorgang unterbrochen und die Trägerdichtung positioniert, anschließend wird
5 der zweite Gehäuseteil aufgedruckt. Im Allgemeinen kann das 3D-Drucken bspw. auch ein Stereolithografieverfahren oder Selektives Lasersintern sein.

In bevorzugter Ausgestaltung findet ein 3D-Drucker mit einem Druckkopf Anwendung. Aus diesem wird das Gehäusematerial an einer Düse in fließfähiger Form ausgegeben, wobei der Druckkopf wiederholt über den bis dato hergestellten Teil des
10 Gehäuses bewegt wird. Mit dem Druckkopf wird eine Arbeitsebene abgefahren, bspw. in Zeilenform, anschließend wird der Druckkopf in eine darauffolgende Arbeitsebene versetzt. Das bzw. die Gehäuseteile werden so Ebene für Ebene aufgebaut.

Das Aufbringen des Gehäusematerials mit einem Druckkopf kann vorteilhaft sein,
15 weil das Gehäusematerial damit selektiv genau dort platziert werden kann, wo das Gehäuse entsteht. Es wird also nicht, wie bspw. in einem Pulverbettverfahren, großflächig Gehäusematerial aufgebracht und dann nur bereichsweise verfestigt, sondern es wird das Gehäusematerial von Beginn an nur an den gewünschten Stellen aufgebracht (von etwaigen Stützstrukturen abgesehen). Dies kann vorliegend von besonderem
20 Vorteil sein, weil sich somit einer Verschmutzung bzw. Beschädigung des Dichtungselements, insbesondere der Drahtstücke bzw. Fasern der Trägerdichtung vorbeugen lässt. Es könnten selbst kleinere Verunreinigungen bzw. Schadstellen die spätere Funktionalität empfindlich beeinträchtigen.

In bevorzugter Ausgestaltung wird das Gehäusematerial durch Erhitzen in dem
25 Druckkopf in die fließfähige Form gebracht, ist in diesen also eine Heizeinrichtung integriert. Generell kann es sich bei dem Gehäusematerial bspw. um ein Kunststoffmaterial handeln, etwa einen Thermoplasten wie z. B. PP oder ABS. Das Gehäuse kann jedoch auch aus einem Metall hergestellt werden, wobei das fließfähige Gehäusematerial dann bspw. ein mit Metallpartikeln gefülltes Matrixmaterial sein kann,

etwa Wachs. Bei einem anschließenden Temperaturprozess kann das Metall verdichtet bzw. -backen werden.

In bevorzugter Ausgestaltung liegt eine Grenzfläche, an welcher der erste und der zweite Gehäuseteil aneingrenzten, parallel zu einer Ebenenschar des 3D-
5 Druckverfahrens. Diese Ebenenschar ergibt sich aus den Arbeitsebenen, in denen nacheinander jeweils das Gehäusematerial aufgebracht wird. Bevorzugt liegt die Grenzfläche solchermaßen in dem Gehäuse, dass eine die Grenzfläche beinhaltende Ebene den Träger durchsetzt.

In der zur Längsachse des Trägers senkrechten Schnittebene betrachtet bildet das
10 Gehäuse bevorzugt auf zumindest einer Seite des Dichtungselements einen Schenkel, der eine Auslenkbarkeit des Dichtungselements begrenzt. In der Anwendung kann das Dichtungselement dann aufgrund einer Druckdifferenz in eine Anlage an diesen Schenkel gedrückt werden. Die Begrenzung der Auslenkung kann die Dichtfunktion verbessern. Bevorzugt bildet das Gehäuse auch auf der anderen Seite des Dichtungs-
15 elements einen Schenkel (dieser kann das Dichtungselement bspw. gegen eine turbulente Anströmung abschirmen).

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Gehäuse trotz einer Rotations-
symmetrie der Trägerdichtung seinerseits nicht rotationssymmetrisch. Insbesondere
im Falle der bevorzugten Anwendung in einer Strömungsmaschine bzw. einem Flug-
20 triebwerk kann der Träger ringförmig geschlossen sein, seine Rotationsachse fällt dann typischerweise mit der Längsachse der Strömungsmaschine bzw. der Drehachse der Rotoren zusammen. Das Gehäuse ist dann gleichwohl zumindest segmentweise nicht rotationssymmetrisch, es kann bspw. wie vorstehend geschildert geometrische Besonderheiten, wie Vertiefungen / Vorsprünge zur Montage aufweisen. Mit dem
25 3D-Druckverfahren lassen sich diese besonders gut integrieren.

Die Trägerdichtung ist in bevorzugter Ausgestaltung eine Einfach-Trägerdichtung, dass Dichtungselement erstreckt sich also von dem Träger weg zu einem freien Ende hin. Ein solcher Aufbau kann insbesondere beim Dichten relativ zueinander bewegter

Bauteile Anwendung finden, das freie Ende des Dichtungselements streicht entlang der Bauteiloberfläche.

Die Trägerdichtung ist in bevorzugter Ausgestaltung eine Bürstendichtung, es bilden also sich von dem Träger weg erstreckende Drahtstücke oder Fasern das Dichtungselement. Die Drahtstücke oder Fasern erstrecken sich bevorzugt jeweils zu einem freien Ende hin (Einfach-Bürstendichtung). Die Drahtstücke können bspw. aus einem dünnen Draht mit einem Durchmesser im Submillimeterbereich vorgesehen sein (z. B. zwischen 0,04 mm und 0,4 mm). Bei den Fasern kann es sich bspw. um Aramid-Fasern handeln, die z. B. einen Durchmesser von 0,012 mm haben können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Träger einen Kern und einen Klemmkörper auf. Die Drahtstücke oder Fasern sind um diesen Kern gelegt, mit dem Klemmkörper sind sie daran fixiert. Als Klemmkörper kann bspw. ein längs geschlitztes Rohr vorgesehen sein, dass im Zuge der Herstellung aufgebogen und um den Kern samt darum gelegten Drahtstücken bzw. Fasern gequetscht wird. Als Kern kann bevorzugt ein Dickdraht vorgesehen sein, bspw. mit einem Durchmesser von mindestens 1 mm (mit einer möglichen Obergrenze bei höchstens 2 mm). Die Längsachse des Trägers fällt dann mit der Mittenachse des Dickdrahts zusammen.

Die Erfindung betrifft auch eine gemäß der vorliegenden Offenbarung hergestellte Dichtungsvorrichtung, deren Gehäuse zumindest anteilig, bevorzugt insgesamt ein 3D-Druckteil ist. Das Gehäuse ist solchermassen um den Träger der Doppelträgerdichtung herumgedruckt, dass es diesen teilweise umschließt.

Ferner betrifft die Erfindung auch die Verwendung einer solchen Dichtungsvorrichtung zum Dichten in einer Strömungsmaschine, insbesondere einem Flugtriebwerk. Bevorzugt werden mit der Dichtungsvorrichtung relativ zueinander bewegte Bauteile gegeneinander gedichtet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei die einzelnen Merkmale im Rahmen der nebengeordneten Ansprüche auch in

andere Kombination erfindungswesentlich sein können und auch weiterhin nicht im Einzelnen zwischen den unterschiedlichen Anspruchskategorien unterschieden wird.

Im Einzelnen zeigt

Figur 1 ein Triebwerk in einem schematischen Axialschnitt;

5 Figur 2 eine erfindungsgemäße Dichtungsvorrichtung in einem zu ihrer Längsachse senkrechten Schnitt;

Figur 3 einen Zwischenschritt in der Herstellung der Dichtungsvorrichtung gemäß Figur 2;

10 Figur 4 auf die Situation gemäß Figur 3 folgend einen weiteren Zwischenschritt der Herstellung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt eine Strömungsmaschine 1 in einem Axialschnitt, konkret ein Mantelstromtriebwerk. Funktional gliedert sich die Strömungsmaschine 1 in Verdichter 1.1, Brennkammer 1.2 und Turbine 1.3. Sowohl der Verdichter 1.1 als auch die Turbine 1.3 sind jeweils aus mehreren Stufen aufgebaut, jede Stufe setzt sich in der Regel aus einem Leit- und einem Laufschaufelkranz zusammen. Die Laufschaufelkränze rotieren im Betrieb um eine Längsachse 2 der Strömungsmaschine 1. Sie sind auf Wellen 3.1, 3.2 angeordnet. In der Abdichtung gegen die Wellen 3.1, 3.2 liegt ein mögliches Anwendungsgebiet einer vorliegend in Rede stehenden Dichtungsvorrichtung.

20 **Figur 2** zeigt eine solche Dichtungsvorrichtung 20. Diese weist eine Trägerdichtung 21 und ein Gehäuse 22 auf. Die Trägerdichtung 21 ist aus einem Träger 23 aufgebaut, an dem ein Dichtungselement 24, nämlich Drahtstücke oder Fasern angeordnet sind. Im Einzelnen weist der Träger 23 einen Kern 25 auf, um den die Drahtstücke oder Fasern gelegt sind. Sie werden daran von einem Klemmkörper 26 gehalten, vorliegend einem längsgeschlitzten Rohr, das um den Kern 25 samt Drahtstücken oder Fasern gequetscht ist. Die Schnittebene gemäß Figur 2 liegt senkrecht zu einer

25

Längsachse 27 des Trägers 23. Mit ihren freien Enden legen sich die Drahtstücke oder Fasern an die abzudichtende Oberfläche 28 an.

Figur 3 illustriert einen Zwischenschritt der Herstellung der Dichtungsvorrichtung 20. Es wurde bereits ein erster Teil 22.1 des Gehäuses 22 hergestellt, und zwar in
5 einem 3 D-Druckverfahren (siehe unten). In diesen ersten Teil 22.1 wird, wie in Figur 3 illustriert, die Trägerdichtung 23 eingelegt. Diese wurde zuvor konventionell hergestellt.

Figur 4 illustriert auf die Situation gemäß Figur 3 folgend, wie ein zweiter Teil 22.2 des Gehäuses 22 in einem 3-D-Druckverfahren aufgedruckt wird (an einer Grenzfläche 22.3 beginnend). Aus einem Druckkopf 40 eines 3D-Druckers 41 wird das Gehäusematerial 42 in fließfähiger Form ausgegeben. Der Druckkopf 40 wird in einer
10 Ebene 43.1 in Zeilenform über das entstehende Bauteil bewegt, das Gehäusematerial 42 wird dort aufgebracht, wo das zweite Gehäuseteil 22.2 entstehen soll. Anschließend wird der Druckkopf 40 in die darüber liegende Ebene 43.2 versetzt (und anschließend in die Ebenen 43.3, 43.4). Vorliegend ist das Gehäuse 22 aus einem
15 Kunststoffmaterial vorgesehen. Mit Blick auf Überhänge können in der Praxis auch hier nicht dargestellte Stützstrukturen gedruckt werden, die anschließend wieder entfernt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

	Strömungsmaschine	1
	Verdichter	1.1
	Brennkammer	1.2
5	Turbine	1.3
	Längsachse	2
	Wellen	3.1, 3.2
	Dichtungsvorrichtung	20
	Trägerdichtung	21
10	Gehäuse	22
	Erster Teil	22.1
	Zweiter Teil	22.2
	Grenzfläche	22.3
	Träger	23
15	Dichtungselement (Drahtstücke / Fasern)	24
	Kern	25
	Klemmkörper	26
	Oberfläche	28
	Druckkopf	40
20	3D-Drucker	41
	Gehäusematerial	42
	Ebenen	43.1-43.4

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen einer Dichtungsvorrichtung (20),
die eine Trägerdichtung (21) mit einem Träger (23) und einem Dichtungselement (24), sowie
5 ein Gehäuse (22) aufweist,
wobei sich das Dichtungselement (24) an dem Träger (23) erstreckt
und das Gehäuse (22) den Träger (23) einfasst,
bei welchem Verfahren
 - ein erster Teil (22.1) des Gehäuses (22) hergestellt wird,
 - 10 - anschließend die Trägerdichtung (21) mit dem Träger (23) an dem ersten Teil (22.1) des Gehäuses (22) positioniert wird,
 - und dann in einem 3D-Druckverfahren ein zweiter Teil (22.2) des Gehäuses (22) auf den ersten Teil (22.1) aufgedruckt wird, wobei der erste und der zweite Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) miteinander den Träger
15 (23) in einer zu seiner Längsachse (27) senkrechten Schnittebene betrachtet teilweise umschließen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der erste und der zweite Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) den Träger (23) in allen Richtungen senkrecht zu der
20 Längsachse (27) des Trägers (23) formschlüssig halten.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem auch der erste Teil (22.1) des Gehäuses (22) in einem 3D-Druckverfahren hergestellt wird.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem der erste und der zweite Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) mit demselben 3D-Drucker (41) hergestellt werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem ein Gehäusematerial (42), aus dem zumindest der zweite Teil (22.2) des Gehäuses (22)
30 aufgedruckt wird, bei dem 3D-Druckverfahren in fließfähiger Form aus einem Druckkopf (40) ausgegeben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem das Gehäusematerial (42) durch eine Heizeinrichtung in dem Druckkopf (40) in die fließfähige Form gebracht wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem eine Grenzfläche (22.3) zwischen dem ersten und dem zweiten Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) parallel zu einer Ebenenschar (43.1 – 43.4) liegt, in welcher in dem 3D-Druckverfahren aufgedruckt wird.

10

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem eine Grenzfläche (22.3) zwischen dem ersten und dem zweiten Teil (22.1, 22.2) des Gehäuses (22) in einer Ebene liegt, welche den Träger (23) der Trägerdichtung (21) durchsetzt.

15

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher das Gehäuse (22) in der zu der Längsachse (27) des Trägers (23) senkrechten Schnittebene betrachtet auf zumindest einer Seite des Dichtungselements (24) einen Schenkel bildet, der eine Auslenkbarkeit des Dichtungselements (24) begrenzt.

20

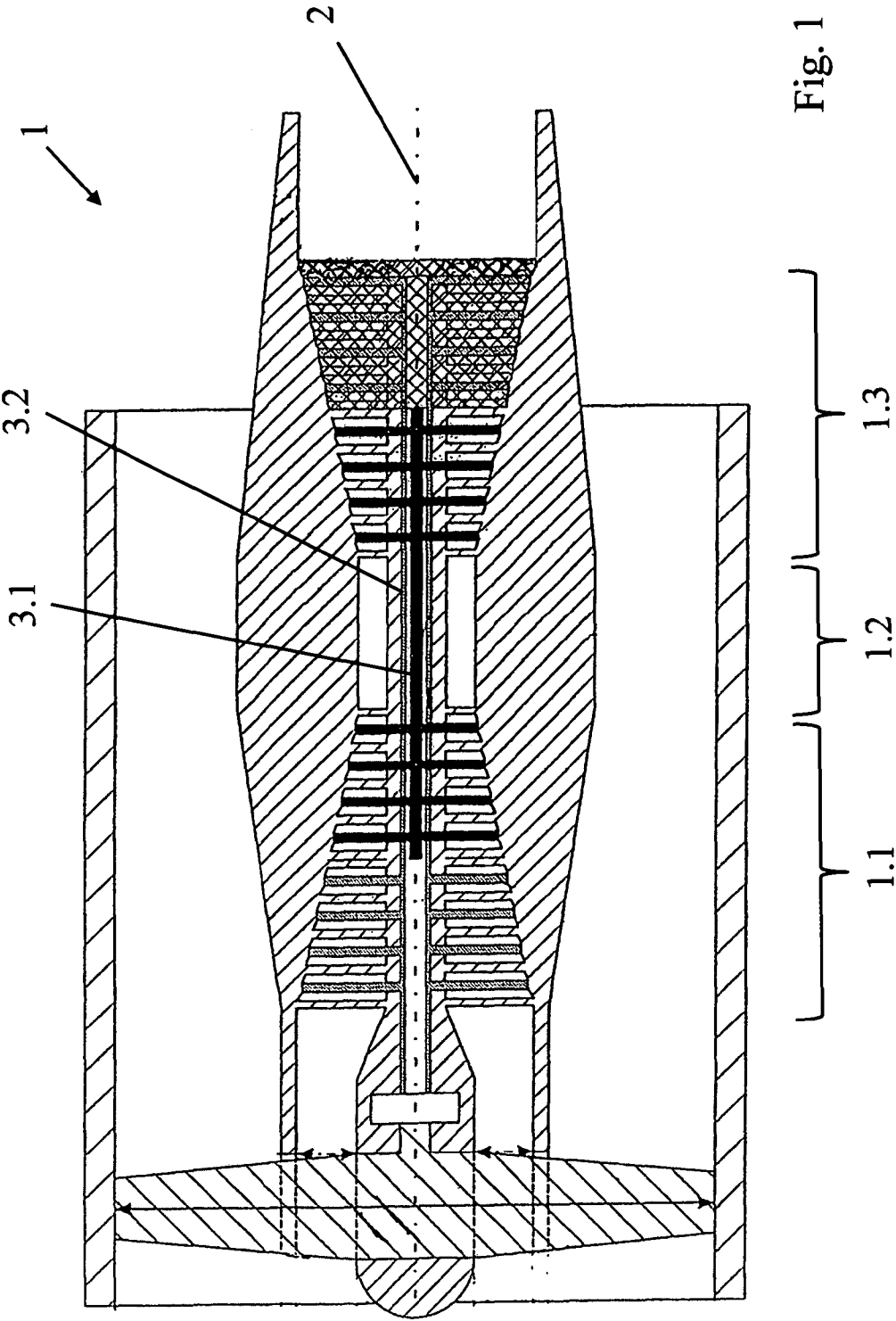
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Träger (23) der Trägerdichtung (21) rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse ist, das Gehäuse (22) bezüglich dieser Rotationsachse jedoch zumindest segmentweise asymmetrisch ist.

25

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die Trägerdichtung (21) eine Einfach-Trägerdichtung (21) ist, sich also das Dichtungselement (24) von dem Träger (23) weg zu einem freien Ende hin erstreckt.

30

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher die Trägerdichtung (21) eine Bürstendichtung ist, nämlich an dem Träger (23) angeordnete Drahtstücke oder Fasern das Dichtungselement (24) bilden.
- 5 13. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem der Träger (23) einen Kern (25) und einen Klemmkörper (26) aufweist, wobei die Drahtstücke oder Fasern um den Kern (25) gelegt sind und von dem Klemmkörper (26) daran gehalten werden.
- 10 14. Dichtungsvorrichtung (20), mit einer Trägerdichtung (21) und einem Gehäuse (22), wobei die Trägerdichtung (21) einen Träger (23) und ein Dichtungselement (24) aufweist,
- 15 wobei sich das Dichtungselement (24) gewinkelt zu einer Längsachse (27) des Trägers (23) von diesem weg erstreckt und das Gehäuse (22) den Träger (23) einfasst,
- 20 und wobei die Dichtungsvorrichtung (20) in einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche hergestellt ist, das Gehäuse (22) also zumindest anteilig ein 3D-Druckteil ist, das den Träger (23) in einer zu der Längsachse (27) senkrechten Schnittebene betrachtet teilweise umschließt.
15. Verwendung einer Dichtungsvorrichtung (20) nach Anspruch 14 zum Dichten in einer Strömungsmaschine (1), insbesondere einem Flugtriebwerk.



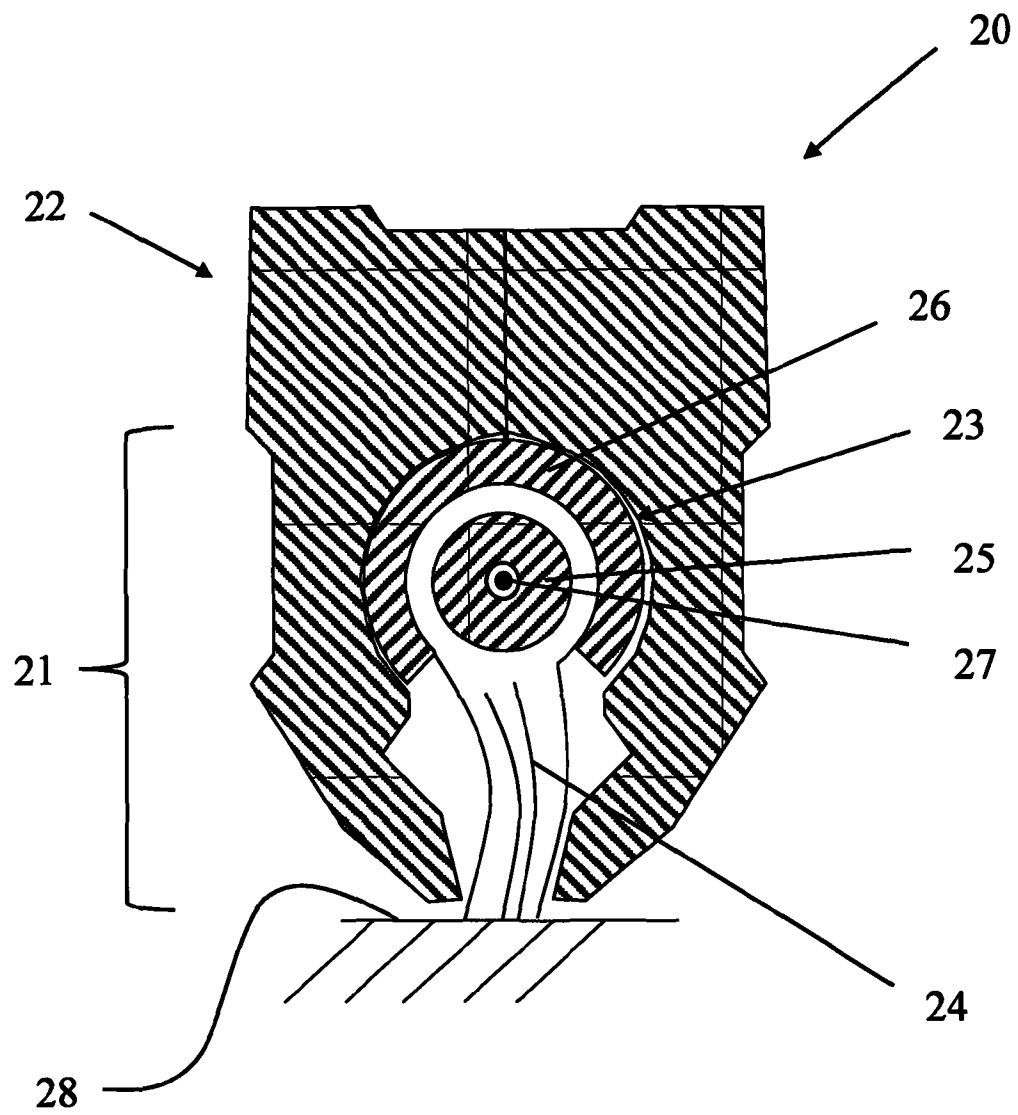


Fig. 2

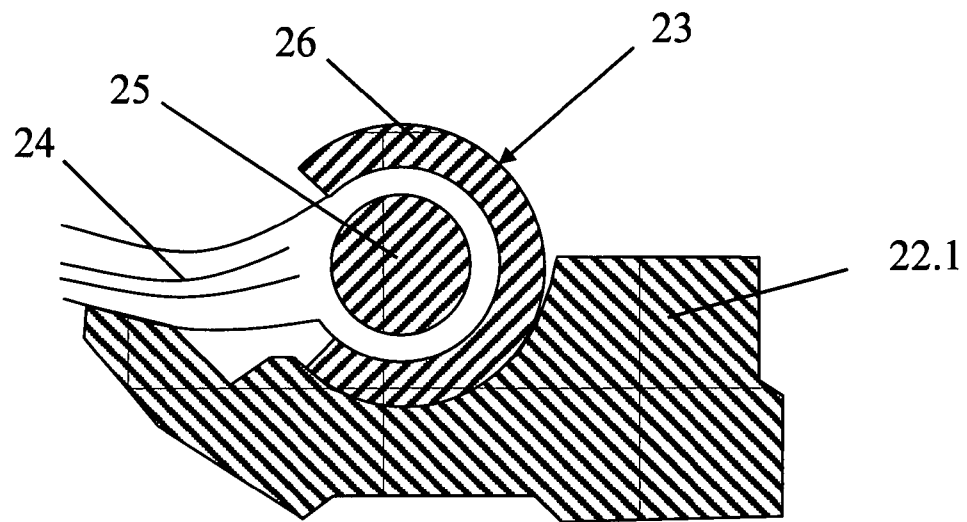


Fig. 3

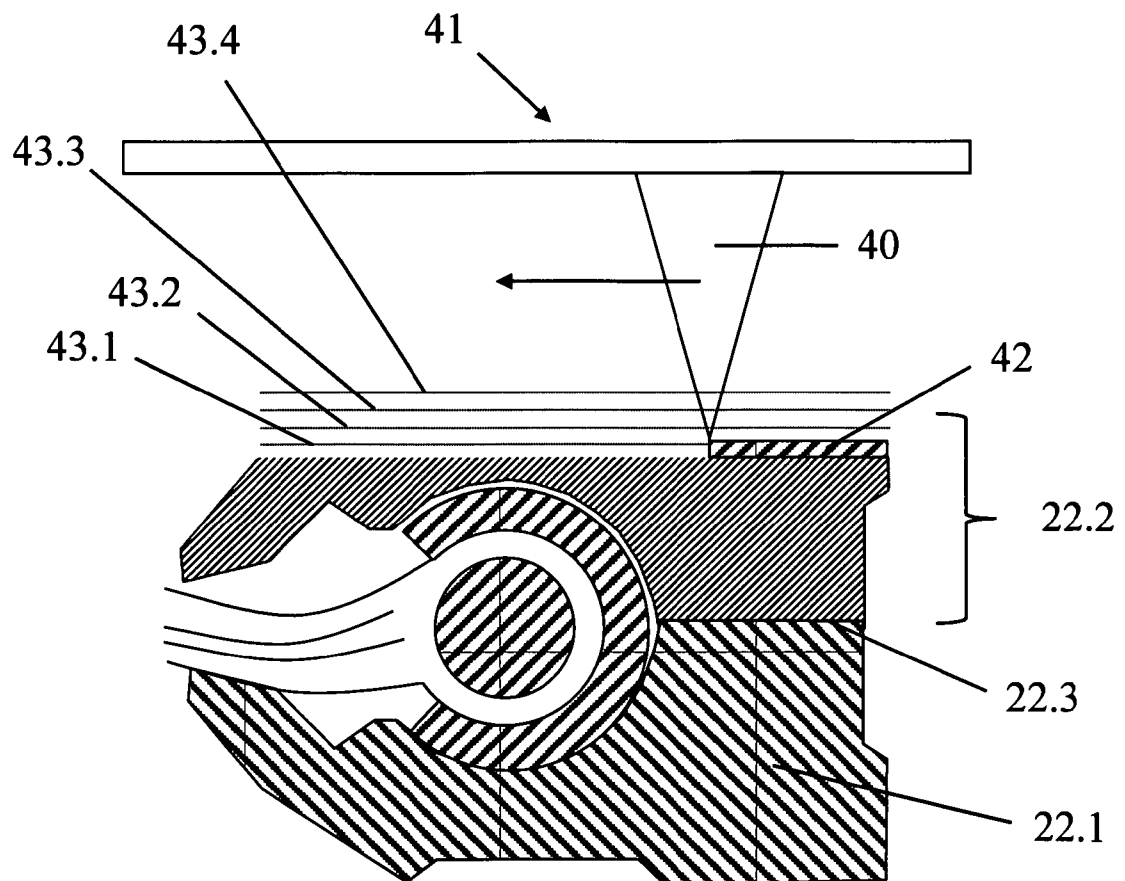


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2019/000328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16J 15/3288**(2016.01)i; **B33Y 10/00**(2015.01)i; **B33Y 80/00**(2015.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J; B33Y

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102013205922 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 09 October 2014 (2014-10-09) paragraphs [0013], [0023]; figure 1	1-15
X	DE 102004024080 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 08 December 2005 (2005-12-08)	14,15
A	figure 2	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 April 2020

Date of mailing of the international search report

24 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Regaud, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2019/000328

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102013205922	A1	09 October 2014	DE	102013205922	A1	09 October 2014
				EP	2981680	A2	10 February 2016
				JP	6333950	B2	30 May 2018
				JP	2016515687	A	30 May 2016
				US	2016047262	A1	18 February 2016
				WO	2014161527	A2	09 October 2014
DE	102004024080	A1	08 December 2005	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16J15/3288 B33Y10/00 B33Y80/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16J B33Y

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2013 205922 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) Absätze [0013], [0023]; Abbildung 1 -----	1-15
X	DE 10 2004 024080 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08)	14,15
A	Abbildung 2 -----	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/04/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Regaud, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2019/000328

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013205922 A1	09-10-2014	DE 102013205922 A1	09-10-2014
		EP 2981680 A2	10-02-2016
		JP 6333950 B2	30-05-2018
		JP 2016515687 A	30-05-2016
		US 2016047262 A1	18-02-2016
		WO 2014161527 A2	09-10-2014

DE 102004024080 A1	08-12-2005	KEINE	
