

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2020 (23.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/148086 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 25/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/000010

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2020 (14.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 100 824.7
14. Januar 2019 (14.01.2019) DE

(71) Anmelder: LUFTHANSA TECHNIK AG [DE/DE]; Weg
beim Jäger 193, 22335 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: PETERS, Jan Oke; Distelkoppel 2, 22339 Ham-
burg (DE). THIES, Michael; Saselbergweg 31, 22395

Hamburg (DE). SCHÜPPSTUHL, Thorsten; Dempwolff-
str. 44a, 21073 Hamburg (DE). RASCHE, Sven; Zeug-
hausmarkt 23, 20459 Hamburg (DE). NEDDERMEYER,
Werner; 18, Montee de Trooskneppchen, 6496 Echternach
(LU).

(74) Anwalt: GLAWE, DELFS, MOLL; Partnerschaft mbB
von Patent- und Rechtsanwälten, Rothenbaumchaussee 58,
20148 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: SHAFT DRIVE FOR JET ENGINE INSPECTION

(54) Bezeichnung: WELLENANTRIEB FÜR STRAHLTRIEBWERKSINSPEKTION

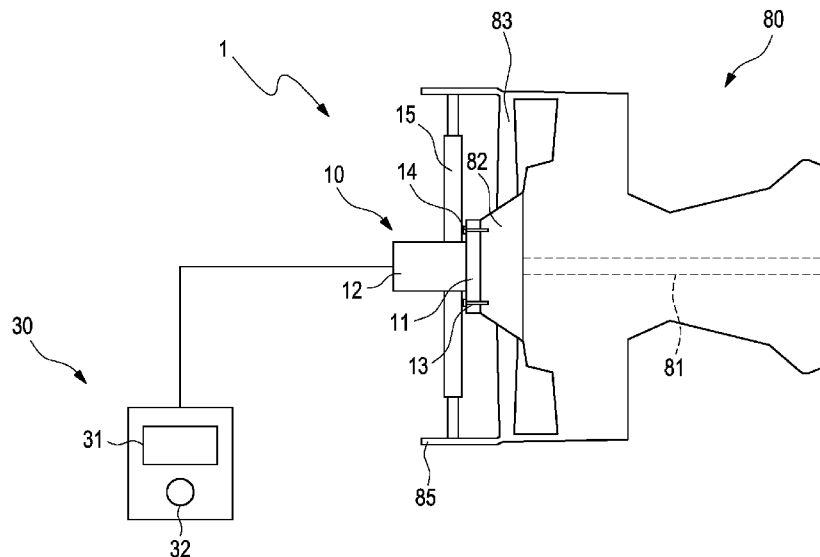


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for driving a shaft (81) of a jet engine (80) for the purpose of inspection. The device (10) comprises a drive unit (10) having a part (11) that moves in conjoint rotation with the shaft, the co-rotating part (11) of the drive unit (10) being designed for releasably rotationally coupled interlocking engagement with the fan disk (82) of the shaft (81).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Antrieb einer Welle (81) eines Strahltriebwerks (80) zu Inspektionszwecken. Die Vorrichtung (10) umfasst eine Antriebseinheit (10) mit einem mit der Welle mitrotierenden Teil (11), wobei der mitrotierende Teil (11) der Antriebseinheit (10) zur lösbaren drehfesten Formschlussverbindung mit dem Fandisk (82) der Welle (81) ausgebildet ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2020/148086 A1



SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

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)

Wellenantrieb für Strahltriebwerksinspektion

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Antrieb einer Welle eines Strahltriebwerks zu Inspektionszwecken.

Strahltriebwerke von Flugzeugen müssen regelmäßig inspiziert werden, um die Einhaltung der technischen Sicherheitsanforderungen zu überprüfen und evtl. Beschädigung frühzeitig zu erkennen. Insbesondere für Inspektionen während das Strahltriebwerk am Flugzeug montiert ist (on-wing), werden seitliche Klappen am Strahltriebwerk geöffnet und/oder einzelne Bauteile entfernt, sodass ein Techniker unmittelbar oder mit Hilfe eines Boroskops ins Innere des Strahltriebwerks blicken kann.

Zur Inspektion des drehbaren Teils des Strahltriebwerkes ist es weiterhin bekannt, dieses so an einer Sichtöffnung des Strahltriebwerks oder an einem in das Strahltriebwerk eingeführten Boroskop vorbeizuführen, dass nacheinander der gesamte Umfang des drehbaren Teils des Strahltriebwerkes an der Sichtöffnung oder dem Blickfeld des Boroskops vorbeigeführt wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, den drehbaren Teil des Strahltriebwerks so zu verfahren, dass ein vorgegebener Abschnitt des drehbaren Teils durch die Sichtöffnung oder das Boroskop einsehbar ist.

Um denjenigen drehbaren Teil des Strahltriebwerks, der die Fanblades sowie wenigstens eine Niedrigdruckturbinenstufe umfasst, zu inspizieren, sind regelmäßig zwei Techniker erforderlich. Der eine Techniker überprüft durch ein Boroskop nacheinander die einzelnen Turbinenschaufeln der fraglichen Turbinenstufen, während der andere Techniker die einzelnen Turbinenschaufeln durch Drehen der damit drehfest verbundenen Fanblades am Boroskop vorbeiführt. Nachteilig hieran ist, dass für die Inspektion der genannten Turbinenschaufeln zwei Arbeitskräfte gebunden sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der die im Stand der Technik bekannten Nachteile vermieden oder zumindest reduziert werden können.

5 Gelöst wird diese Aufgabe durch Vorrichtungen gemäß dem Hauptanspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Demnach betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Antrieb einer Welle eines Strahltriebwerks zu Inspektionszwecken umfassend eine Antriebseinheit mit einem mit der Welle mitrotierenden Teil, wobei der mitrotierende Teil der Antriebseinheit zur lösbaren drehfesten Formschlussverbindung mit dem Fandisk der Welle ausgebildet ist.

Die Erfindung hat erkannt, dass das Drehen derjenigen Welle eines Strahltriebwerks, an der die Fanblades des Triebwerks angeordnet sind, durch eine geeignete Vorrichtung erreicht werden kann. Durch Drehen dieser Welle werden auch damit unmittelbar oder über ein Getriebe verbundene Komponenten des Strahltriebwerks, wie z. B. die Turbinenschaufeln einer Stufe einer Niedrigdruckturbine, in Rotation versetzt. Die fraglichen Komponenten können so, wie beschrieben, inspiziert werden. Dabei liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass eine geeignete Vorrichtung - um deutliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik zu bieten - handlich und einfach in der Handhabung sein muss. Eben dies wird durch die erfindungsgemäßen Vorrichtungen erreicht.

Zunächst werden einige in Zusammenhang mit der Erfindung verwendete Begriffe erläutert.

Mit „Strahltriebwerk“ ist ein auf dem Prinzip einer Gasturbine basierendes Flugzeugtriebwerk bezeichnet. Insbesondere umfasst der Begriff Mantelstromtriebwerke, bei denen die eigentliche

Gasturbine von einem äußeren Luftstrom ummantelt ist, wobei der äußere Luftstrom durch den sog. „Fan“ des Triebwerks beschleunigt wird, der eine Vielzahl von „Fanblades“ umfasst. Der Fan kann ummantelt oder in der sog. Open-Rotor-Bauweise ausgeführt sein. Auch ein Propellerturbinenluftstrahltriebwerk (Turboprop) ist ein Strahltriebwerk im Sinne der vorliegenden Erfindung, wobei die einzelnen Schaufelblätter des Propellers aus Gründen der Übersichtlichkeit in Zusammenhang mit der Erfindung ebenfalls als Fanblades bezeichnet werden.

Die Fanblades sind mit ihren jeweiligen Füßen an einer sog. „Fandisk“ befestigt, die drehfest mit einer Welle des Strahltriebwerks - bspw. mit der Niederdruckwelle - verbunden oder aber über ein Getriebe an eine entsprechende Welle angebunden ist. Der Fandisk ist in beiden Fällen aber grundsätzlich koaxial zu der oder den Wellen des Strahltriebwerks ausgerichtet.

An dem Fandisk ist regelmäßig ein sog. „Spinner“ befestigt. Bei einem „Spinner“ handelt es sich um eine stromlinienförmige Verkleidung der Welle des Strahltriebwerks am Triebwerkseinlass. Die Befestigung des Spinners erfolgt regelmäßig durch Schraubverbindungen, bei denen Schrauben oder Bolzen in Gewindebohrungen in dem Fandisk eingreifen. Der Fandisk kann darüber hinaus natürlich auch losgelöst von einer Spinner-Befestigung Gewindebohrungen aufweisen. Die Gewindebohrungen verlaufen jedoch in beiden Fällen in der Regel in axialer Richtung.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Antriebseinheit, in einen mit der Welle des Strahltriebwerks mitrotierenden Teil und einen nicht-mitrotierenden Teil unterteilt. Die Antriebseinheit ist dabei so ausgebildet, dass sich die beiden Teile der Antriebseinheit relativ zu einander antreiben lassen, dass sich eine relative Rotationsbewegung zwischen den beiden Teilen ergibt.

Der mitrotierende Teil der Antriebseinheit ist zur drehfesten Verbindung mit dem Fandisk eines Triebwerks ausgebildet. Die Verbindung soll dabei durch Formschluss erreicht werden und ist grundsätzlich lösbar. Der Formschluss kann bspw. durch Schraubverbindungen erreicht werden, aber auch andere formschlüssige Verbindungen sind möglich.

Ist die Vorrichtung für einen bestimmten Strahltriebwerkstyp ausgestaltet, kann der mitrotierende Teil der Antriebseinheit eine an die Form des Fandisks dieses Strahltriebwerkstyps angepasste Form und insbesondere Befestigungsmöglichkeiten aufweisen. Soll die erfindungsgemäße Vorrichtung für verschiedene Strahltriebwerkstypen verwendet werden können, kann der mitrotierende Teil der Antriebseinheit so ausgestaltet sein, dass er sich jeweils mit den Fandisks der einzelnen Strahltriebwerkstypen verbinden lässt.

Es ist bevorzugt, wenn der mitrotierende Teil der Antriebseinheit wenigstens zwei Durchgangsöffnungen in einer solchen Anordnung aufweist, dass sich zumindest zwei Durchgangsöffnungen mit an dem Fandisk vorhandenen Öffnungen, vorzugsweise Gewindebohrungen, koaxial ausrichten lassen. Die fraglichen Durchgangsöffnungen können dann zur Herstellung einer formschlüssigen Verbindung, bspw. einer Schraubverbindung, genutzt werden, wobei die dafür genutzten Durchgangsöffnungen am mitrotierenden Teil der Antriebseinheit so angeordnet sind, dass die Drehachse des mitrotierenden Teils der Antriebseinheit im montierten Zustand gegenüber dem nicht-mitrotierenden Teil koaxial mit der Welle des Strahltriebwerks ausgerichtet ist. Die Antriebseinheit lässt sich also mit zwei oder mehr Verbindungselementen, wie bspw. Schrauben oder Bolzen, an dem Fandisk per Formschluss befestigen, sodass eine koaxiale Ausrichtung der Antriebseinheit mit der Welle gegeben ist.

An dem mitrotierenden Teil der Antriebseinheit kann dabei eine Vielzahl von Durchgangsöffnungen von denen für die letztendliche Befestigung an einem Fandisk aber nur ein Teil - wenigstens zwei - tatsächlich genutzt werden. Durch geeignete Anordnung der Durchgangsöffnungen lässt sich die Antriebseinheit mit unterschiedlichen Fandisks formschlüssig verbinden bzw. an den darauf angeordneten Öffnungen befestigen, sodass die Antriebseinheit für verschiedene Strahltriebwerkstypen verwendet werden kann.

10 Damit die erfindungsgemäße Vorrichtung und insbesondere die Antriebseinheit ein letztendlich zur Rotation der Welle des Strahltriebwerks führende Drehmoment aufbringen kann, ist es erforderlich, dass der nicht-mitrotierende Teil der Antriebseinheit ortsfest - also nicht beweglich - ist oder zumindest
15 ein geeignetes Gegenmoment aufbringen kann.

In einer ersten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der nicht-mitrotierende Teil der Antriebseinheit ein Gestänge, vorzugsweise ein Teleskopgestänge zur Abstützung an dem Gehäuse des Strahltriebwerkes aufweist. Durch ein entsprechendes
20 Gestänge kann der nicht-mitrotierende Teil der Antriebseinheit ortsfest und damit u. a. auch drehfest gegenüber dem Gehäuse des Strahltriebwerks gesichert werden. Eine relative Drehung der beiden Teile der Antriebseinheit zueinander hat dann unmittelbar eine Drehung der Welle des Strahltriebwerks zur
25 Folge.

Das Gestänge kann dabei fest mit der Antriebseinheit verbunden sein. Es ist aber bevorzugt, wenn das Gestänge lösbar an der Antriebseinheit befestigbar ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich dann regelmäßig kleiner zusammenlegen, wodurch
30 der Transport der Vorrichtung erleichtert wird. Auch ist es möglich, dass - sofern das Gestänge aus Standardteilen besteht - zu einem entfernten Einsatz der Vorrichtung lediglich die

Antriebseinheit ggf. mit dem wenigstens einen Gurtband zu transportieren ist und auf ein vor Ort vorhandenes Gestänge aus entsprechenden Standardteilen zurückgegriffen werden kann.

In einer alternativen Ausführungsvariante ist an dem nicht-
5 mitrotierenden Teil der Antriebseinheit ein Auslegerarm für ein Kontergewicht vorgesehen, welches zur Aufbringung eines Momentes auf die Welle geeignet ist. Bspw. kann ein entsprechendes Kontergewicht an dem freien Ende des Auslegers befestigt sein, sodass sich bei jeder Auslenkung des Auslegers aus
10 der Lotrechten ein auf die Welle des Strahltriebwerkes wirkendes Drehmoment ergibt. Es ist auch möglich, zwei Kontergewichte jeweils an den Enden einer zentrisch gelagerten Traverse als Ausleger vorzusehen, sodass sich durch das Herausbewegen des Auslegers aus der Horizontalen ein Drehmoment auf
15 die Welle des Strahltriebwerks ergibt. Selbstverständlich sind noch andere Ausführungsvarianten von Ausleger und Kontergewicht denkbar. Unabhängig von der letztendlichen Ausführung des Auslegers gilt jedoch, dass eine Auslenkung des Auslegers grundsätzlich durch eine relative Rotation der beiden Teile
20 der Antriebseinheit zueinander und aufgrund des Trägheitsmoments der Welle des Strahltriebwerks erreicht wird.

Das Kontergewicht kann integraler Bestandteil der Vorrichtung sein. Es ist jedoch bevorzugt, wenn das Kontergewicht derart austauschbar gestaltet ist, dass ein am jeweiligen Einsatzort
25 der Vorrichtung bereits vorhandenes Gewicht oder sonstige Masse als Kontergewicht genutzt werden kann. Es ist auch möglich, dass das Kontergewicht als Aufnahmebehälter für Flüssigkeit - bspw. als Flüssigkeitssack - ausgestaltet ist, wobei sich die letztendlich erforderliche Masse durch ein wahlweises
30 Füllen des Aufnahmebehälters mit Flüssigkeit, wie bspw. Wasser, erreicht wird.

Um den Fandisk vor Beschädigungen zu schützen, ist es bevorzugt, wenn eine zum Anliegen an dem Fandisk vorgesehene Kontaktfläche des mitrotierenden Teils der Antriebseinheit mit einer elastischen Oberflächenbeschichtung versehen ist oder
5 ein zwischen dem mitrotierenden Teil der Antriebseinheit und dem Fandisk anordenbares elastisches Element vorgesehen ist. Durch eine entsprechende Oberflächenbeschichtung bzw. ein solch anordenbares Element wird eine gepolsterte Anlage der Antriebseinheit an dem Fandisk erreicht, sodass die Gefahr von
10 Beschädigungen des Fandisks durch die Antriebseinheit reduziert ist.

Es ist bevorzugt, wenn die Vorrichtung einen Winkelgeber zur Ermittlung des Winkels des mitrotierenden Teils der Antriebseinheit gegenüber dem nicht-mitrotierenden Teil der Antriebseinheit aufweist. Es kann weiterhin eine Steuerungseinheit
15 vorgesehen sein, die zum Anfahren einer vorgegebenen Winkelposition über die Antriebseinheit ausgebildet ist. In anderen Worten soll die Steuerungseinheit so ausgebildet sein, dass ihr eine Winkelposition vorgegeben wird und die Steuerungseinheit diese dann durch entsprechende Rotation und anschließendes Wiederabbremsen der Welle des Strahltriebwerks anfährt.
20 Diese Steuerungseinheit und/oder eine zusätzliche Regelungseinheit sind vorzugsweise weiterhin dazu ausgebildet, bei der Ausführungsvariante mit Auslegerarm evtl. auftretende Rotationsschwingungen durch geeignetes Auslenken des Auslegerarms zu
25 dämpfen.

Die Erfindung bietet also eine Vorrichtung zum Antrieb einer Welle eines Strahltriebwerks zu Inspektionszwecken, die einfach zu verwenden ist und aufgrund der geringen Komplexität
30 kostengünstig herstellbar ist. Dabei ermöglicht die Vorrichtung den Antrieb einer Welle eines Strahltriebwerks zu Inspektionszwecken, ohne dass der Einsatz eines zweiten Technikers zum letztendlichen Drehen der Welle erforderlich wäre. Vielmehr

kann bspw. eine Inspektion der Turbinenschaufeln einer Niederdruckturbine, die im Stand der Technik regelmäßig zwei Techniker erforderte, nunmehr durch einen einzelnen Techniker durchgeführt werden.

- 5 Die Erfindung wird nun anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: eine beispielhafte Darstellung einer typischen Fandisk eines Strahltriebwerks;

- 10 Figur 2: ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Figur 3a, b: ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

- In Figur 1 ist der drehfest mit der Welle 81 verbundene Fandisk 82 des Strahltriebwerks 80, welches auch in den Figuren 2 und 3 gezeigt ist, schematisch in Draufsicht dargestellt. Über den Umfang des Fandisks 82 sind die einzelnen Fanblades 83 jeweils mit ihren Füßen befestigt. Der Fandisk 82 weist mehrere Öffnungen 84 in Form von Gewindebohrungen auf, an die für den Betrieb des Strahltriebwerks 10 ein Spinner (nicht dargestellt) befestigt werden kann.
- 15
- 20

In Figur 2 ist das Strahltriebwerk 80 aus Figur 1 schematisch dargestellt, wobei ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 an dem Fandisk 82 befestigt ist.

- 25 Die Vorrichtung 1 ist dabei zum Antrieb derjenigen Welle 81 eines Strahltriebwerks 80 ausgebildet, mit dem der Fandisk 82 und die daran befestigten Fanblades 83 drehfest verbunden sind.

Die Vorrichtung 1 umfasst eine Antriebseinheit 10, mit zwei relativ zueinander rotierbaren Teilen 11, 12, wovon der eine Teil 11 mit dem Fandisk 82 und Welle 81 des Strahltriebwerks 80 mitrotiert, der andere Teil 12 hingegen nicht-mitrotiert.

5 Der mitrotierende Teil 11 ist zur formschlüssigen Verbindung mit dem Fandisk 82 ausgebildet. Dazu weist der mitrotierende Teil 11 wenigstens zwei Durchgangsöffnungen 13 auf, die so angeordnet sind, dass sie mit zwei der Öffnungen 84 in dem Fandisk 83 fluchtend ausrichten lassen, um die Vorrichtung 1 dann
10 mit zwei in das Gewinde der Öffnungen 84 eingreifenden Schrauben 14 per Formschluss zu befestigen. Dabei sind die Durchgangsöffnungen 13 so am mitrotierenden Teil 11 der Vorrichtung 1 angeordnet, dass die Achse, um die die beiden Teile 11, 12 der Antriebseinheit 10 relativ zueinander rotieren können, im
15 montierten Zustand der Vorrichtung 1 coaxial zur Achse der Welle 81 ausgerichtet ist. Die Kontaktfläche des mitrotierenden Teils 11 der Antriebseinheit 10, die im montierten Zustand an dem Fandisk 82 anliegt, ist mit einer elastischen Oberflächenbeschichtung versehen, um den Fandisk 82 vor Beschädigungen zu schützen.
20

Der nicht-mitrotierende Teil 12 der Antriebseinheit 10 stützt sich derart über ein Teleskopgestänge 15 an der Innenseite des Gehäuses 85 des Strahltriebwerks ab, dass es gegenüber dem Gehäuse 85 ortsfest ist, gegenüber dem Gehäuse 85 also weder ei-
25 nen Translations- noch einen Rotations-Freiheitsgrad aufweist. Durch Rotation der beiden Teile 11, 12 der Antriebseinheit 10 zueinander, wird so eine Rotation der Welle 81 des Strahltriebwerks 80 erreicht.

Zu Steuerung der Drehbewegung der Welle 81 ist eine Steuerungseinheit 30 vorgesehen, mit der sich die Antriebseinheit
30 steuern lässt. Die Steuerungseinheit 30 erhält dabei von einem in der Antriebseinheit 10 angeordneten Winkelgeber

(nicht dargestellt) Informationen zur Winkelposition der beiden Teile 11, 12 der Antriebseinheit 10 zueinander, die - ggf. unter Berücksichtigung einer vorgegebenen konstanten Abweichung - auf einem Display 31 an der Steuerungseinheit 30 angezeigt wird. Über einen Drehregler 32 ist es auch möglich, an der Steuerungseinheit 30 eine gewünschte Winkelposition der beiden Teile 11, 12 der Antriebseinheit 10 zueinander oder ggf. unter Berücksichtigung einer vorgegebenen konstanten Abweichung der Welle 81 des Strahltriebwerks 80 vorzugeben, wobei die Steuerungseinheit 30 dazu ausgebildet ist, die Antriebseinheit 10 zur Erreichung dieser Winkelposition geeignet zu steuern.

In Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dargestellt. Auch diese Vorrichtung 1 umfasst eine Antriebseinheit 10, mit zwei relativ zueinander rotierbaren Teilen 11, 12, wovon der eine Teil 11 mit dem Fandisk 92 und der Welle 81 des Strahltriebwerks 80 mitrotiert, der andere Teil 12 hingegen nicht-mitrotiert.

Zur grundsätzlichen Ausgestaltung des mitrotierenden Teils 11 der Antriebseinheit 10 wird auf die entsprechenden Ausführungen zu Figur 2 verwiesen. Auch bei der Vorrichtung 1 gemäß Figur 3 erfolgt die Befestigung des mitrotierenden Teils 11 der Antriebseinheit 10 über Schrauben 14, die durch entsprechende Durchgangsöffnungen 13 des mitrotierenden Teils 11 der Antriebseinheit 10 geführt sind und in als Gewindebohrungen ausgestaltete Öffnungen 84 in dem Fandisk 82 eingreifen.

Auch wenn im dargestellten Ausführungsbeispiel die letztendlich formschlüssige Verbindung durch zwei Schrauben 14 hergestellt ist, weist der mitrotierende Teil 11 der Antriebseinheit 10, wie in Figur 3b zu erkennen, noch weitere Durchgangsöffnungen 13 auf, über die die Vorrichtung 1 auch an Fandisks 82 anderer Triebwerkstypen befestigt werden kann.

An dem nicht-mitrotierenden Teil 12 der Antriebseinheit 10 ist ein Auslegearm 16 vorgesehen, an dessen freien Ende ein Kontergewicht 17 befestigt ist. Der Auslegearm 16 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als tatsächlicher Arm dargestellt; es ist aber auch möglich, dass der Auslegearm 16 unmittelbar durch das Gehäuse des nicht-mitrotierenden Teils 12 der Antriebseinheit 10 gebildet ist, bspw. in dem das Kontergewicht 17 abseits der Rotationsachse unmittelbar an dem Gehäuse befestigt ist.

10 Durch Auslenkung des Auslegearms 16 aus der Lotrechten kann ein Moment auf den Fandisk 82 und somit die Welle 81 des Strahltriebwerks 80 aufgebracht werden, welches letztendlich zur gewünschten Drehung der Welle 81 führt. Die beschriebene Auslenkung kann durch Rotation der beiden Teile 11, 12 der Antriebseinheit 10 zueinander erreicht werden, wobei sich die
15 Trägheit der Welle 81 des Strahltriebwerks 80, an der der mitrotierende Teil 11 drehfest befestigt ist, zunutze gemacht wird.

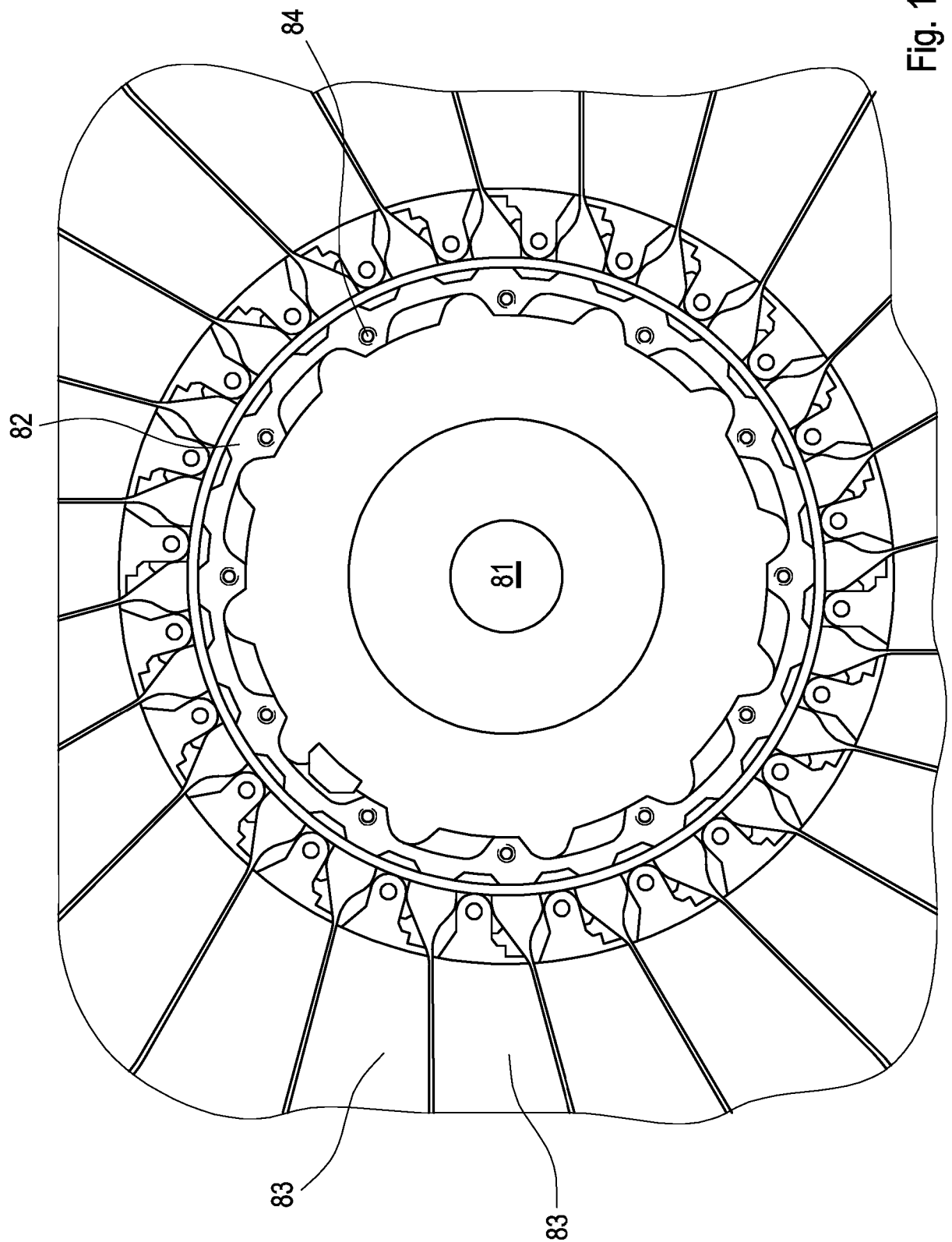
Die Steuerungsvorrichtung 30 ist analog zu derjenigen aus Figur 1 ausgestaltet, weshalb auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird. Neben dem bereits beschriebenen Winkelgeber erhält die Steuerungsvorrichtung 30 noch zusätzliche Informationen zur Winkelstellung des Auslegers 16 gegenüber der Lotrechten. Aus diesen Informationen lässt sich eine Winkel-
25 stellung der Welle 81 des Strahltriebwerks 80 berechnen und in der Folge auch steuern. Außerdem ermöglichen die genannten Informationen zu Winkelstellung ein Dämpfen evtl. auftretender Rotationsschwingungen, die bspw. beim Abbremsen einer Rotationsbewegung der Welle 81 auftreten können. Die entsprechende
30 Dämpfung wird unmittelbar durch die Steuerungseinrichtung 30 geregelt, indem der Auslegearm 16 entsprechend gegengesteuert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Antrieb einer Welle (81) eines Strahltriebwerks (80) zu Inspektionszwecken umfassend eine Antriebseinheit (10) mit einem mit der Welle mitrotierenden Teil (11), wobei der mitrotierende Teil (11) der Antriebseinheit (10) zur lösbaren drehfesten Formschlussverbindung mit dem Fandisk (82) der Welle (81) ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der mitrotierende Teil (11) der Antriebseinheit (10) wenigstens zwei Durchgangsöffnungen (13) in einer solchen Anordnung aufweist, dass sich zumindest zwei Durchgangsöffnungen mit an dem Fandisk (82) vorhandenen Öffnungen zur Bildung einer formschlüssigen Verbindung derart coaxial ausrichten lassen, dass die Drehachse des mitrotierenden Teils (11) der Antriebseinheit (10) gegenüber dem nicht-mitrotierenden Teil (12) coaxial mit der Welle (81) des Strahltriebwerks (80) ausgerichtet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der nicht-mitrotierende Teil (12) der Antriebseinheit (10) ein Gestänge (15), vorzugsweise ein Teleskopgestänge zur Abstützung an dem Gehäuse (84) des Strahltriebwerks (80) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
das Gestänge (15) lösbar an der Antriebseinheit (10) befestigbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

an dem nicht-mitrotierenden Teil (12) der Antriebseinheit einen Auslegerarm (16) für ein Kontergewicht (17) zur Aufbringung eines Momentes auf die Welle (81) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
das Kontergewicht (17) austauschbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 eine zum Anliegen an den Fandisk (82) vorgesehene Kontaktfläche des mitrotierenden Teils (11) der Antriebseinheit (10) mit einer elastischen Oberflächenbeschichtung versehen ist oder ein zwischen dem mitrotierenden Teil (11) der Antriebseinheit (10) und dem Fandisk (82) anordenbares elastisches Element vorgesehen ist.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (1) einen Winkelgeber zur Ermittlung des Winkels des mitrotierenden Teils (11) der Antriebseinheit (10) gegenüber dem nicht-mitrotierenden Teil (12) der Antriebseinheit (10) aufweist, wobei vorzugsweise eine Steuerungseinheit (30) vorgesehen ist, die zum Anfahren einer vorgegebenen Winkelposition über die Antriebseinheit (10) ausgebildet ist.
20



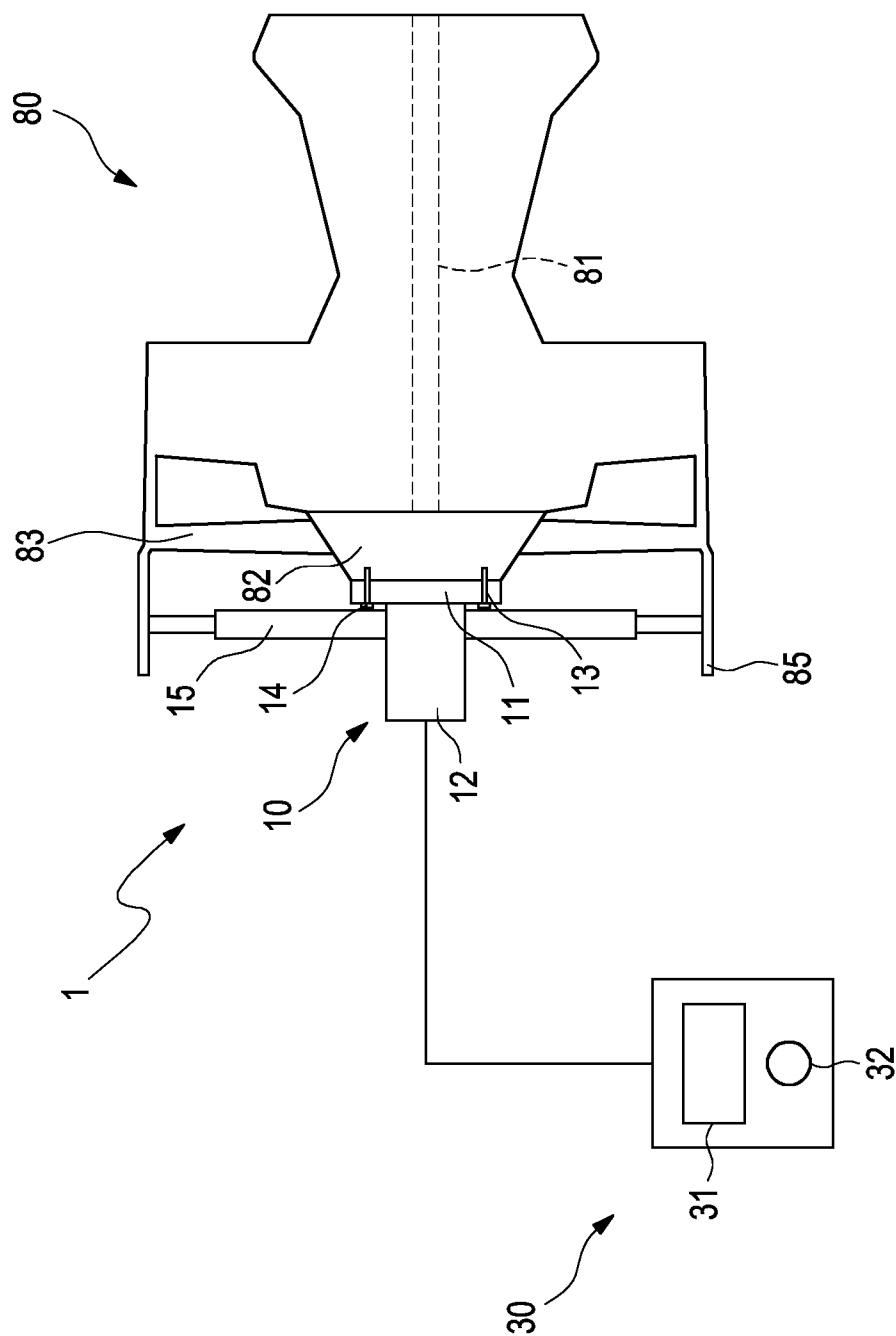


Fig. 2

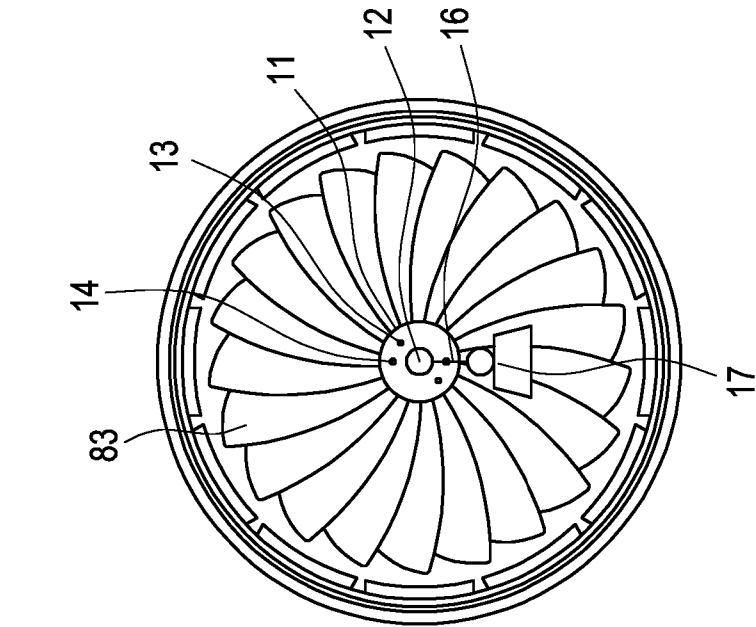


Fig. 3 b

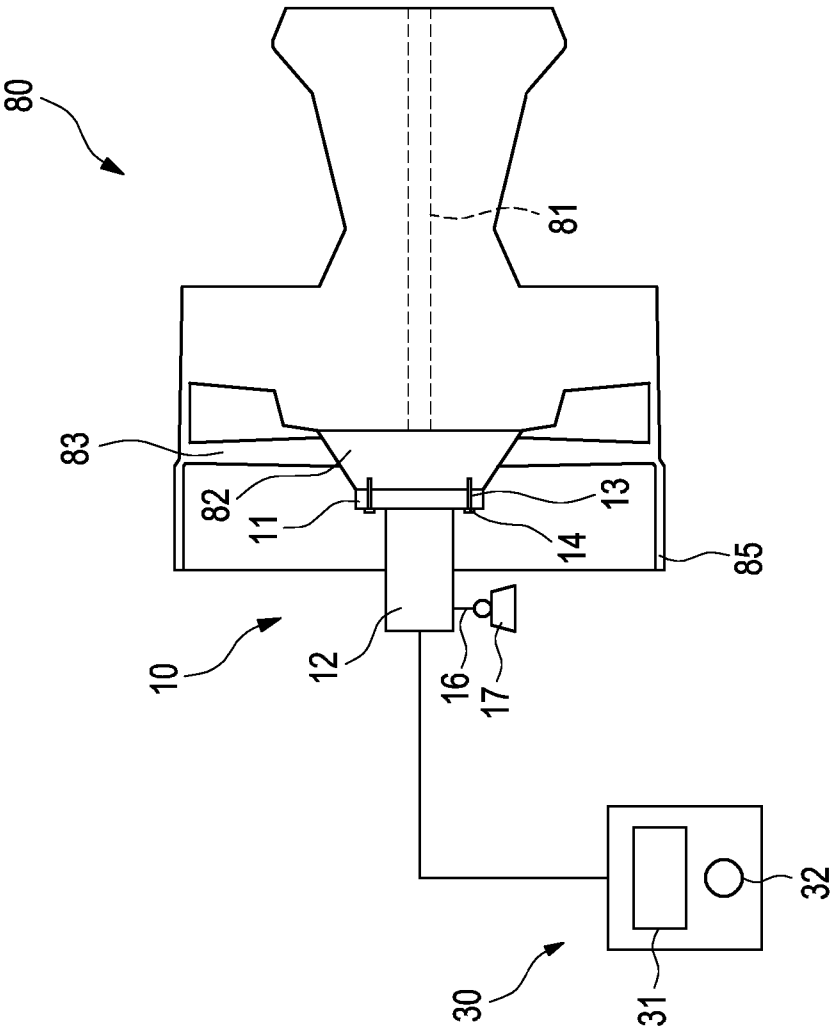


Fig. 3 a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/000010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01D 25/28**(2006.01)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)

F01D

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CA 3010368 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12 January 2019 (2019-01-12) paragraph [0020]; figure 2	1-8
A	FR 3063309 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 31 August 2018 (2018-08-31) the whole document	1-8



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

02 April 2020

Date of mailing of the international search report

14 May 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

Dreyer, Christoph

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/000010

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CA	3010368	A1	12 January 2019	CA	3010368	A1	12 January 2019
				CN	109252904	A	22 January 2019
				EP	3441574	A1	13 February 2019
				JP	2019044761	A	22 March 2019
				US	2019017438	A1	17 January 2019
FR	3063309	A1	31 August 2018	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01D25/28
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CA 3 010 368 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12. Januar 2019 (2019-01-12) Absatz [0020]; Abbildung 2 -----	1-8
A	FR 3 063 309 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 31. August 2018 (2018-08-31) das ganze Dokument -----	1-8



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

2. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/2020

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

Dreyer, Christoph

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/000010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CA 3010368	A1	12-01-2019	CA 3010368 A1 12-01-2019
			CN 109252904 A 22-01-2019
			EP 3441574 A1 13-02-2019
			JP 2019044761 A 22-03-2019
			US 2019017438 A1 17-01-2019

FR 3063309	A1	31-08-2018	KEINE
