

(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
4. Juni 2015 (04.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/079029 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B24C 1/00 (2006.01) **F01D 25/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/075969
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2014 (28.11.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 224 635.8
29. November 2013 (29.11.2013) DE
- (71) Anmelder: LUFTHANSA TECHNIK AG [DE/DE]; Weg
beim Jäger 193, 22335 Hamburg (DE).
- (72) Erfinder: APPEL, Holger; Edelsheimerstraße 13,
Offenbach 63075 (DE). GILJOHANN, Sebastian;
Niederwaldstraße 10, Wiesbaden 65187 (DE).
- (74) Anwalt: GLAWE DELFS MOLL PARTNERSCHAFT
MBB VON PATENT- UND RECHTSANWÄLTEN;
Postfach 13 03 91, 20103 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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, 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, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

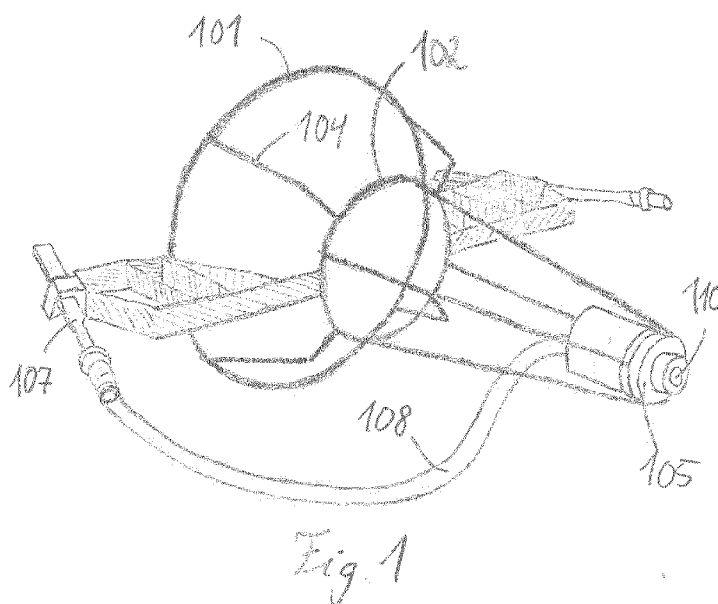
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- 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)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CLEANING A JET ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG EINES STRAHLTRIEBWERKS



(57) Abstract: The invention relates to a device for cleaning a jet engine, comprising a supply unit which provides cleaning medium, a nozzle unit which is designed to feed the cleaning medium into the jet engine, and a line connection between the supply unit and the nozzle unit. According to the invention, the cleaning medium is a mixture of solid carbon dioxide and water ice. The invention further relates to an assembly consisting of such a device and a jet engine as well as to a method for cleaning a jet engine using a mixture of solid carbon dioxide and water ice.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Reinigen eines Strahltriebwerks, mit einer Versorgungseinrichtung, die das Reinigungsmedium zur Verfügung stellt, einer Düseneinrichtung, die zum Einbringen des Reinigungsmediums in das Triebwerk ausgebildet ist, und mit einer Leitungsverbindung zwischen der Versorgungseinrichtung und der Düseneinrichtung. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Reinigungsmedium eine

Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis ist. Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Anordnung aus einer solchen Vorrichtung und einem Strahltriebwerk sowie ein Verfahren zum Reinigen eines Strahltriebwerks unter Verwendung einer Mischung von festem Kohlendioxid und Wassereis.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung eines Strahltriebwerks

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, eine Anordnung sowie ein Verfahren zum Reinigen eines Flugzeugstrahltriebwerks.

Flugzeugstrahltriebwerke besitzen eine oder mehrere Kompressorstufen, eine Brennkammer, sowie eine oder mehrere Turbinenstufen. In den Turbinenstufen geben die aus der Brennkammer stammenden heißen Verbrennungsgase einen Teil ihrer thermischen und mechanischen Energie ab, die zum Antrieb der Kompressorstufen genutzt wird. Strahltriebwerke von kommerziellen Verkehrsflugzeugen weisen heute weit überwiegend einen sogenannten Turbofan auf, der stromaufwärts von den Kompressorstufen angeordnet ist und in der Regel einen erheblich größeren Durchmesser als die Kompressorstufen aufweist. Der Turbofan wird ebenfalls durch die Turbinenstufen angetrieben und lässt einen erheblichen Teil der das Triebwerk insgesamt durchströmenden Luft als sogenannten Nebenluftstrom an den Kompressorstufen, der Brennkammer und den Turbinenstufen vorbeiströmen. Durch einen solchen Nebenstrom kann der Wirkungsgrad eines Triebwerks erheblich gesteigert und außerdem noch für eine verbesserte Geräuschkämpfung des Triebwerks gesorgt werden.

Eine Verschmutzung eines Flugzeugstrahltriebwerks kann zu einer Reduktion des Wirkungsgrades führen, was einen erhöhten Kraftstoffverbrauch und damit eine erhöhte Umweltbelastung zur Folge hat. Die Verschmutzung kann beispielsweise durch Insekten, Staub, Salznebel oder sonstigen Umweltverunreinigungen hervorgerufen werden. Teile des Triebwerks können zusätzlich durch Ver-

brennungsrückstände der Brennkammer kontaminiert werden. Diese Verunreinigungen bilden einen Belag auf den mit Luft durchströmten Teilen eines Flugzeugtriebwerks und beeinträchtigen die Oberflächengüte. Damit wird der thermodynamische Wirkungsgrad des Triebwerks beeinträchtigt. Hierbei sind insbesondere die Schaufeln in den Kompressorstufen zu nennen, deren Verschmutzung einen erheblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad des gesamten Triebwerks hat.

Zur Beseitigung von Verunreinigungen ist bekannt, ein Triebwerk mit einer Reinigungsflüssigkeit, in der Regel heißes Wasser, zu reinigen. Aus der WO 2005/120953 ist eine Anordnung bekannt, bei der eine Mehrzahl von Reinigungsdüsen stromaufwärts des Turbofans bzw. der Kompressorstufen angeordnet werden. Die Reinigungsflüssigkeit wird dann in das Triebwerk gesprüht. Das Triebwerk kann sich dabei im sogenannten Dry-Cranking, d.h. die Schaufeln des Triebwerks rotieren, ohne dass in der Brennkammer Kerosin verbrannt wird, drehen. Durch die in das Triebwerk eingebrachte Reinigungsflüssigkeit sollen Verschmutzungen von den Oberflächen der Triebwerkskomponenten abgewaschen werden.

Alternativ zur Verwendung von Wasser als Reinigungsmedium ist die Verwendung von Kohlenstaub bekannt. Der Kohlenstaub wird dabei wie das Wasser durch Düsen in das Triebwerk eingebracht und trägt Verunreinigungen von Oberflächen aufgrund von abrasiven Effekten ab. Allerdings wird durch den Kohlenstaub auch die Oberfläche der Triebwerksteile angegriffen, weshalb ein Reinigungsmedium wie Kohlenstaub sich nicht für die regelmäßige Reinigung von Flugzeugtriebwerken eignet. Außerdem bleiben beim Reinigen mit Kohlenstaub unerwünschte Reste des Reinigungsmaterials im Triebwerk zurück.

WO 2009/132847 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen von Strahltriebwerken unter Verwendung von festem Kohlendioxid als Reinigungsmittel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung, eine Anordnung und ein Verfahren zu schaffen, die eine verbesserte Reinigung von Flugzeugtriebwerken ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1, eine Anordnung gemäß Anspruch 10 bzw. ein Verfahren gemäß Anspruch 14. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Demnach betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Reinigen eines Strahltriebwerks mit einer Versorgungseinrichtung, die ein Reinigungsmedium zur Verfügung stellt, einer Düseneinrichtung, die zum Einbringen des Reinigungsmediums in das Strahltriebwerk ausgebildet ist, und einer Leitungsverbindung zwischen der Versorgungseinrichtung und der Düseneinrichtung, wobei das Reinigungsmedium eine Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis aufweist bzw. vorzugsweise daraus besteht. Die Mischung wird vorzugsweise mit einem Trägergas, vorzugsweise Luft, in das Strahltriebwerk eingebracht.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung aus einem Strahltriebwerk und einer erfindungsgemäßen zur Vornahme einer Reinigung des Strahltriebwerks geeignete Vorrichtung, wobei die zur Vornahme der Reinigung des Strahltriebwerks geeignete Vorrichtung stromaufwärts des Turbofans oder der Kompressorstufen so angeordnet ist, dass die Düsen der Vorrichtung auf den Turbofan oder die Kompressorstufen gerichtet sind.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Reinigen eines Strahltriebwerks mit einem Reinigungsmittel, wobei als Rei-

nigungsmittel eine Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis verwendet wird.

Das feste Kohlendioxid kann in der Versorgungseinrichtung bevorzugt in Form von Pellets bereitgestellt werden, die mit Hilfe eines Trägergases aus der Düseneinrichtung gesprüht werden. Pellets können in einem sog. Pelletiser aus flüssigem CO₂ hergestellt werden und sind gut lagerungsfähig. Es kann vorgesehen sein, dass die Versorgungseinrichtung bereits vorgefertigte Pellets mit Hilfe eines Trägergases zur Düseneinrichtung befördert. Es ist aber auch möglich, dass die Versorgungseinrichtung eine Vorrichtung aufweist, um aus flüssigem Kohlendioxid Kohlendioxidpellets zu formen, und diese mit einem Trägergas zur Düseneinrichtung befördert. In beiden Fällen tritt das feste Kohlendioxid aus den Düsen der Düseneinrichtung aus und gelangt in das zu reinigende Triebwerk. Das feste Kohlendioxid wird mit Wassereis (nachfolgend auch als Eis bezeichnet) gemischt, das vorzugsweise ebenfalls in Form von Pellets oder als zerkleinertes Eis (crushed ice) vorliegt. Festes Kohlendioxid und Eis können in der Vorrichtung getrennt gelagert und unmittelbar vor der Applikation gemischt oder unmittelbar nach der Herstellung vermischt und als Mischung gelagert werden. Bei der Lagerung der Mischung verhindert das feste Kohlendioxid unerwünschtes Antauen und ggf. Verklumpen des Wassereises.

In dem Dokument „Carbon Dioxide Blasting Operations“ der US-Streitkräfte ist die Technik zur Herstellung von CO₂-Pellets beschrieben. Pellets werden bspw. durch eine Verdichtung von festem CO₂ (bspw. Flocken) in einem Pelletiser oder dergleichen gewonnen. Die Herstellung von Eispellets bzw. crushed ice ist dem Fachmann geläufig und bedarf hier keiner näheren Erläuterung.

Grundsätzlich ist es zwar bereits bekannt (WO 2012/123098 A1), eine Mischung von Pellets aus Kohlendioxid und Eis als festes

Strahlmittel zur Reinigung von Oberflächen vorzusehen. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass diese Mischung in besonders vorteilhafter Weise zur Reinigung von Strahltriebwerken eingesetzt werden kann. Die Erfindung hat erkannt, dass sich erfindungsgemäß eine wirkungsvolle Reinigung insbesondere der Kompressorstufen der so genannten Core Engine erreichen lässt. Ein übliches Strahltriebwerk weist mehrere Kompressor- oder Verdichterstufen auf. Beim Einsatz der erfindungsgemäß verwendeten Mischung kollidiert ein großer Teil der eingesetzten Pellets mit den Schaufeln der vorderen Stufen. Der größte Teil des festen Kohlendioxids sublimiert bereits in diesem vorderen Bereich des Kompressors und reinigt diesen zum einen durch die kinetische Energie der Kollision und durch thermische Effekte. Aufgrund der durch das Kohlendioxid induzierten Wärme-Kälte-Spannung werden Verunreinigungen von den Oberflächen der Triebwerksteile abgelöst. Es ist eine wesentliche Erkenntnis der Erfindung, dass durch die Sublimation bereits in den vorderen Kompressorstufen festes Kohlendioxid alleine die in Stromrichtung hinteren Kompressorstufen kaum noch erreicht und daher nicht oder nur unzureichend reinigen kann. Das erfindungsgemäß in der Mischung zugesetzte Eis weist eine höhere Härte und längere Haltbarkeit auf als festes Kohlendioxid. Dadurch verbessert es zum einen den mechanischen Reinigungseffekt durch die kinetische Energie des Aufpralls und ist zum anderen in der Lage, den Kompressor insgesamt bis zu den hinteren Stufen zu durchdringen und auch dort noch eine im Vergleich zu der Verwendung von lediglich festem Kohlendioxid gesteigerte Reinigungswirkung zu entfalten. Die erfindungsgemäß eingesetzte Mischung bewirkt zum einen eine weitgehend vollständige und gleichmäßige Reinigung aller Stufen des Kompressors und trägt zum anderen nur vergleichsweise geringe Mengen Wasser in das Triebwerk ein. Dieses eingetragene Wasser wird erfindungsgemäß in der Regel durch das eingesetzte Trägergas (vorzugsweise Luft) bzw. durch den beim Dry-Cranking durch

das Triebwerk strömenden Luftstrom größtenteils aus dem Triebwerk abtransportiert.

Das Reinigungsmedium weist bevorzugt festes Kohlendioxid und Eis gemischt im Massenverhältnis 5:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:2 bis 2:1, weiter vorzugsweise etwa 1:1 auf. Die mittlere Größe der verwendeten Pellets liegt bevorzugt im Bereich 1 bis 10 mm oder 1 bis 6 mm, bevorzugt kann sie etwa 3 mm betragen. Wenn längliche Pellets verwendet werden, kann deren Länge beispielsweise 3 bis 6 mm betragen, die Abmessung quer zur Längserstreckung beispielsweise etwa 3 mm.

Die Versorgungseinrichtung stellt das Reinigungsmedium zur Verfügung (beispielsweise in einem oder mehreren Tanks) und kann mit Bedienungs- und Antriebseinrichtungen, Pumpen, Energiespeichern oder dergleichen versehen sein. Sie ist vorzugsweise als mobile, insbesondere fahrbare Einheit ausgebildet.

Die Düseneinrichtung weist eine oder mehrere Düsen für das Reinigungsmedium auf. Die Düseneinrichtung kann dabei entweder getrennt von dem Triebwerk aufgestellt werden oder aber am Triebwerk bzw. dessen Komponenten befestigt werden. Die Versorgungseinrichtung und die Düseneinrichtung sind über eine Leitungsverbindung miteinander verbunden. Diese Leitungsverbindung dient insbesondere der Zufuhr des (vorzugsweise unter Druck stehenden und ggf. gekühlten) Reinigungsmediums zu den Düsen der Düseneinrichtung. Die Leitungsverbindung ist bevorzugt flexibel und kann insbesondere einen ggf. druckfesten Schlauch aufweisen. Die in den Leitungen vorhandenen Krümmungen sind vorzugsweise so ausgebildet, dass festes Kohlendioxid und Wassereis der Strömung ungehindert folgen können und nicht an den Rohrwandungen aufgrund zu enger Krümmungsradien sublimieren bzw. sich ablagern.

Die Düseneinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann so stromaufwärts vor einem Turbofan bzw. den Verdichtungsstufen eines Triebwerks positioniert werden, dass die an den Düsen austretenden Pellets bzw. Partikel in das Triebwerk gelangen. Dabei kann der Impuls, den die Pellets nach dem Austreten aus den Düsen aufweisen, ausreichend sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass sich das Strahltriebwerk im Dry-Cranking Betrieb bewegt, und der so entstehende Luftzug durch das Triebwerk die Verteilung fördert. Durch das Rotieren des Triebwerks im Dry-Cranking kann außerdem sichergestellt werden, dass alle Teile des Kompressors von dem Reinigungsmedium umströmt werden. Somit kann eine umfassende Reinigung gewährleistet werden.

Bei einem Triebwerk mit Nebenstrom, d.h. mit einem Turbofan, kann die Düseneinrichtung durch Ausrichtung der Düsen so ausgebildet sein, dass das Reinigungsmedium besonders in die Kompressorstufen eingebracht wird. Verschmutzungen in den genannten Bauteilen haben große Auswirkungen auf den Wirkungsgrad des gesamten Triebwerks. Daher ist eine gründliche Reinigung besonders dieser Triebwerkskomponenten wichtig.

Die Düseneinrichtung weist eine oder mehrere Düsen auf. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Düseneinrichtung wenigstens zwei Düsen aufweist. Dadurch kann die besprühte Fläche vergrößert werden und die gesamte Fläche des Turbofans bzw. der Kompressorstufen kann überstrichen werden.

Es ist besonders bevorzugt, wenn die Düseneinrichtung Mittel zur drehfesten Verbindung mit der Welle des Turbofans und/oder der Kompressorstufen des Strahltriebwerks aufweist und eine Drehkupplung zwischen der Düseneinrichtung und der Leitungsverbindung vorgesehen ist. Durch die drehfeste Verbindung mit der Welle kann die Düseneinrichtung beim Dry-Cranking, d.h. beim langsamen Durchdrehen des Triebwerks ohne Einspritzung von Kerosin,

mitrotieren. Insbesondere beim bevorzugten Einsatz von Flachstrahldüsen kann so sichergestellt werden, dass das Reinigungsmedium gleichmäßig im gesamten Triebwerk verteilt wird.

Um eine möglichst große Reinigungswirkung zu erzielen, sind die Düsen vorzugsweise als Flachstrahldüsen ausgeführt. Dabei ist bevorzugt, wenn die Strahlebene der Düsen im Bereich ihrer Austrittsöffnung im Wesentlichen in Radialrichtung des Strahltriebwerks weist, d.h. sie wird von zwei Achsen aufgespannt, von denen eine in Radialrichtung weist. Auf diese Weise kann der Flachstrahl besonders wirksam die gesamte Fläche der Kompressorstufen beim Dry-Cranking überstreichen. Erfindungsgemäß eingesetzte Flachstrahldüsen können beispielsweise einen Öffnungswinkel von 1° aufweisen. Andere Düsenarten wie bspw. Rundstrahldüsen können ebenfalls verwendbar sein.

Es ist weiter bevorzugt, dass die Strahlebene einen Anstellwinkel mit der Drehachse einschließt. Dies bedeutet, dass die Strahlrichtung nicht parallel zur Drehachse erfolgt, sondern mit dieser Achse einen Winkel einschließt. Die Strahlrichtung weist um diesen Winkel von der Axialrichtung ab. Bevorzugt ist es, wenn sich dieser Winkel nach dem Einstellwinkel des Turbofans oder der vorderen Kompressorstufe richtet. Bei der vorderen Kompressorstufe handelt es sich in der Regel um eine nicht rotierende Statorstufe, die bei einer passenden Einstellung des Strahlwinkels zu deren Einstellwinkel von dem Flachstrahl teilweise durchstrichen werden können, so dass es zu einer wirksamen Reinigung der dahinterliegenden Kompressorstufen kommt.

Der Begriff der Drehkupplung zwischen Düseneinrichtung und der Leitungsverbindung ist funktionell zu verstehen und bezeichnet jegliche Einrichtung, die sich zum Herstellen einer hinreichend stabilen, bevorzugt druckfesten und flüssigkeitsdichten Verbindung zwischen dem stationärem Teil der Leitungsverbindung und

der mit dem Fan mitrotierenden Düseneinrichtung eignet. Zweck der Drehkupplung ist es, das Reinigungsmedium aus der stationären Versorgungseinrichtung in die mitdrehende Düseneinrichtung zu leiten und dann aus den Düsen austreten zu lassen.

Es kann vorgesehen sein, dass die Düseneinrichtung so am Turbofan befestigt ist, dass ihre Düsen zwischen den Schaufeln des Turbofans hindurchweisen. Dadurch wird eine gezielte Reinigung der Kompressorstufen erreicht. Die beim Dry-Cranking mitdrehenden Düsen bestreichen dabei die erste Kompressorstufe gleichmäßig über den gesamten Umfang. Das Reinigungsmedium unterliegt dabei keiner Beeinträchtigung durch den in Strömungsrichtung davor angeordneten Turbofan und die Sprührichtung des Reinigungsmediums kann so an den Anstellwinkel der Schaufeln der ersten Kompressorstufe angepasst werden. Bei ortsfesten Anordnungen der Düsen vor dem Turbofan trifft ein wesentlicher Teil des Reinigungsmediums auf die Schaufeln des Turbofans und kann daher nicht, oder zumindest nicht direkt, zur Reinigung der Kompressorstufen beitragen. Der bevorzugten Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die gezielte Reinigung der Kompressorstufen wesentlich ist für die angestrebte Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrads des gesamten Triebwerks. Eine möglicherweise gewünschte zusätzliche Reinigung des Turbofans kann dabei beispielsweise durch eine manuelle Reinigung oder aber durch separates Ansprühen des Turbofans mit dem Reinigungsmedium erreicht werden.

Die Massenverteilung der Düseneinrichtung ist bevorzugt rotationssymmetrisch um deren Drehachse. Auf diese Weise wird beim Mitrotieren der Düseneinrichtung keine wesentliche zusätzliche Unwucht eingebracht. Die Drehkupplung sitzt zu diesem Zweck bevorzugt im Wesentlichen zentrisch auf der Drehachse der erfindungsgemäßen Vorrichtung im montierten Zustand. Bevorzugt weist

die Düseneinrichtung wenigstens zwei oder mehr Düsen auf, die bevorzugt rotationssymmetrisch um die Drehachse verteilt sind.

Die Austrittsöffnung der Düsen ist bevorzugt im von der Drehkupplung wegweisenden Endbereich der Düseneinrichtung angeordnet. Die Drehkupplung befindet sich bevorzugt im vorderen Bereich der Düseneinrichtung, d.h. in demjenigen Bereich, der im montierten Zustand stromaufwärts, also weg vom Einlass des Strahltriebwerks, weist. Die Austrittsöffnung der Düsen ist dementsprechend im davon wegweisenden axialen Endbereich der Düseneinrichtung vorgesehen, also im montierten Zustand in dem stromabwärts liegenden Endbereich. Diese Anordnung ermöglicht es, die Düsen bei der Montage auf der Welle des Fans eines Turbofan-Triebwerks entweder durch die Zwischenräume der Schaufeln hindurchzustecken, so dass sie unmittelbar vor der ersten Kompressorstufe angeordnet sind, oder aber zumindest gezielt so auszurichten, dass sie durch die Zwischenräume der Schaufeln des Turbofans hindurch direkt auf die erste Kompressorstufe sprühen.

Die Mittel zur drehfesten Verbindung mit der Welle des Turbofans des Strahltriebwerks umfassen bevorzugt Befestigungsmittel zur Befestigung an den Turbofanschaufeln, wie beispielsweise geeignet ausgebildete Haken, mit denen die Düseneinrichtung an den Hinterkanten (die stromabwärts liegenden Kanten) der Schaufeln des Turbofans eingehakt werden kann.

Die Düseneinrichtung kann zur drehfesten Fixierung mit der Welle des Turbofans eine Einrichtung zum im Wesentlichen formschlüssigen Aufsetzen auf die Wellennabe des Fans aufweisen. Turbofan-Triebwerke weisen nämlich in der Regel auf dem stromaufwärts gelegenen Ende der Welle des Turbofans eine konisch gekrümmte Nabe auf, die das Anströmverhalten der Luft verbessern soll. Auf diese Nabe können die entsprechenden Mittel zur drehfesten Verbindung aufgesetzt werden. „Im Wesentlichen formschlüssig“ bedeutet

in diesem Zusammenhang, dass die Form der Wellennabe genutzt wird zur beabsichtigten Positionierung der Düseneinrichtung und zur Fixierung in der gewünschten Position. Es bedeutet nicht, dass die gesamte Fläche der Wellennabe formschlüssig umschlossen sein muss.

Beispielsweise kann die Einrichtung ein oder mehrere Ringteile aufweisen, mit denen sie auf die Wellennabe aufgesetzt werden kann. Bei einer Mehrzahl von Ringteilen weisen diese einen unterschiedlichen Durchmesser auf, der angepasst ist an den Durchmesser der Wellennabe in den entsprechenden Bereichen. Beispielsweise können zwei axial beabstandete Ringe unterschiedlichen Durchmessers vorgesehen sein, mit denen die Düseneinrichtung auf der Wellennabe positioniert und zentriert wird.

Spannseile können vorzugsweise zur weiteren Fixierung vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Düseneinrichtung mittels der Ringteile auf der Wellennabe des Fans zentriert werden und dann mit Spannseilen, die an der Hinterkante der Turbofanschaufeln fixiert werden, verspannt werden. Erfindungsgemäß können Federeinrichtungen zum Vorspannen der Spannseile vorgesehen sein, damit die Düseneinrichtung mit einer definierten Kraft an die Wellennabe angedrückt wird.

Die Spannseile sind bevorzugt (beispielsweise mittels Haken) an den Turbofanschaufeln, bevorzugt an deren Hinterkante, befestigt. Die Versorgungseinrichtung für das Reinigungsmedium weist bevorzugt wenigstens einen Vorratstank für das Reinigungsmedium bzw. dessen Bestandteile und wenigstens eine Pumpe zur Druckbeaufschlagung der Düseneinrichtung mit dem Reinigungsmedium auf. Vorzugsweise wird ein Trägergas, weiter vorzugsweise Luft, eingesetzt. Das Trägergas kann vorbehandelt sein, beispielsweise kann es getrocknet werden, damit es einen möglichst großen Anteil des in das Triebwerk eingetragenen Wassers aufnehmen und

abführen kann. Es kann vorgesehen sein, dass Trägergas zu kühlen, damit die Eispellets und Kohlendioxidpellets im Trägergasstrom möglichst beständig sind. Alternativ ist es jedoch auch möglich, den Trägergasstrom zu erwärmen, beispielsweise auf etwa 80 °C. Dies erscheint zunächst widersinnig, da es die Beständigkeit der Pellets vermindert. Die Erfindung hat jedoch erkannt, dass der warme Trägergasstrom dem Triebwerksinneren Wärmeenergie zuführt, die die Abkühlung durch das Reinigungsmedium ausgleicht. Dies verhindert, dass durch zu starke Abkühlung das feste Kohlendioxid nur noch eine unzureichende Reinigungswirkung entfalten kann (aufgrund des zu geringen Temperaturunterschieds). Auch kann so verhindert werden, dass im Triebwerksinneren verbleibendes Wasser fest friert. Da das Trägergas nur über einen sehr kurzen Zeitraum auf die kalten Pellets einwirkt, bevor diese ihre Reinigungswirkung entfalten können, fällt der Einfluss des erwärmten Trägergases auf die Pellets nicht oder kaum ins Gewicht. Der Druck des eingesetzten Trägergases beträgt bevorzugt 1 bis 5 bar, weiter vorzugsweise 2 bis 4 bar, weiter vorzugsweise etwa 3 bar.

Es ist außerdem bevorzugt, wenn die Vorrichtung so ausgebildet ist, dass die weiter unten beschriebenen Verfahrensparameter eingestellt werden können.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Anordnung aus einem Strahltriebwerk und einer zur Vornahme einer Reinigung des Strahltriebwerks geeigneten Vorrichtung wie vorgehend beschrieben. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die zur Vornahme der Reinigung des Strahltriebwerks geeignete Vorrichtung so angeordnet ist, dass ihre Düsen auf den Einlauf des Strahltriebwerks gerichtet sind.

Soll bei einem Turbofan-Triebwerk der Turbofan nicht durch das Reinigungsmedium aus der Vorrichtung gereinigt werden, kann be-

vorzugt vorgesehen sein, dass die Düseneinrichtung drehfest mit der Welle des Fans des Strahltriebwerks verbunden ist, die Drehachsen des Fans des Strahltriebwerks und der Düseneinrichtung im wesentlichen konzentrisch angeordnet sind, die Düsen der Düseneinrichtung einen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse des Strahltriebwerks und der Vorrichtung aufweisen, der vorzugsweise kleiner ist als oder gleich groß wie der Radius der ersten Kompressorstufe und die Austrittsöffnungen der Düsen in Axialrichtung hinter der Ebene des Turbofans angeordnet und/oder die Düsen in den Zwischenräumen der Turbofanschaufeln angeordnet und/oder auf Zwischenräume der Turbofanschaufeln ausgerichtet sind, so dass die Düsenstrahlen im wesentlichen ungehindert durch die Ebene des Turbofans hindurchtreten können.

Bevorzugt ist der Einstellwinkel der Strahlebenen der Düsen mit der Drehachse angepasst an den Einstellwinkel der in Strömungsrichtung des Triebwerks vorderen Kompressorstufenschaufeln. Auf diese Weise wird die Reinigungswirkung in den hinteren Kompressorstufen verbessert.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Reinigen eines Strahltriebwerks mit einem Reinigungsmittel, dass eine Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis enthält.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Verfahren unter Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung durchgeführt wird. Dabei weist das Verfahren vorzugsweise die folgenden Schritte auf:

- a) Anbringung der Düseneinrichtung, so dass die Austrittsöffnung der Düsen auf den Einlass des Strahltriebwerks gerichtet sind;
- b) Rotierenlassen des Strahltriebwerks;

- c) Beaufschlagung der Düseneinrichtung mit Reinigungsmedium und Reinigung des Strahltriebwerks.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Düseneinrichtung an der Nabe des Fans des Strahltriebwerks angebracht wird, so dass die Austrittsöffnungen der Düsen auf die erste Kompressorstufe gerichtet sind.

Das Dry-Cranking bzw. Rotierenlassen des Strahltriebwerks während des Reinigungsvorgangs erfolgt bevorzugt mit einer Drehzahl des Fans (Fan-Drehzahl) von 50 bis 500 min^{-1} , vorzugsweise 100 bis 300 min^{-1} , weiter vorzugsweise 120 bis 250 min^{-1} . Besonders bevorzugt ist eine Fan-Drehzahl zwischen 150 und 250 min^{-1} . Das Reinigen kann auch im Leerlaufbetrieb des Triebwerks stattfinden. Die Fan-Drehzahl beträgt dann bevorzugt 500 bis 1500 min^{-1} .

Bevorzugt wird das Reinigungsmedium mit einem Massenstrom von 350 bis 2000 kg/h, weiter vorzugsweise 400 bis 2000 kg/h, weiter vorzugsweise 350 bis 1500 kg/h, weiter vorzugsweise 400 bis 1500 kg/h, weiter vorzugsweise 350 bis 1200 kg/h, weiter vorzugsweise 400 bis 1200 kg/h eingebracht. Die Dauer des Reinigungsvorgangs (reine Strahlzeit ohne Pausen) beträgt bevorzugt 1 bis 15 min, weiter vorzugsweise 2 bis 10 min, weiter vorzugsweise 3 bis 7 min. Somit kann beispielsweise während eines Reinigungsvorgangs 6 bis 200 kg, vorzugsweise 35 bis 200 kg, weiter vorzugsweise 40 bis 200 kg, weiter vorzugsweise 40 bis 120 kg Reinigungsmedium in das Triebwerk eingebracht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine erste Ansicht einer erfindungsgemäßen Düseneinrichtung;

Fig. 2 eine zweite Ansicht einer erfindungsgemäßen Düseneinrichtung.

Die Düseneinrichtung weist zwei Ringelemente 101, 102 auf, mit deren Hilfe die Düseneinrichtung auf eine Wellennabe des Turbofans eines Strahltriebwerks aufgesetzt wird. Im aufgesetzten Zustand umschließen die Ringelemente 101, 102 die Wellennabe im Wesentlichen formschlüssig. Zu den Details der Verbindung der Düseneinrichtung mit einer Wellennabe wird auf die WO 2009/132847 A1 verwiesen, deren Offenbarung durch Bezugnahme darauf auch zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Die beiden Ringelemente 101, 102 sind durch Radialstreben 104 miteinander verbunden. An der stromauf weisenden Spitze der Düseneinrichtung (bezogen auf die Strömungsrichtung des Triebwerks) ist eine insgesamt mit 105 bezeichnete Drehkupplung angeordnet, die einen Einlass 110 aufweist. Die Drehkupplung 105 kann alternativ von der Verzweigung mit den Druckanschlüssen 106 getrennt ausgebildet sein und bspw. durch ein kurzes Schlauchstück damit verbunden sein, dessen Flexibilität mögliche Achsabweichungen bei der Montage ausgleichen hilft. Von dieser Drehkupplung 105 erstrecken sich zwei axial stromab führende Druckanschlüsse 106. An die Druckanschlüsse 106 können zwei Druckschläuche 108 angeschlossen werden (in Fig. 1 ist der Übersichtlichkeit halber nur ein Druckschlauch 108 dargestellt), deren jeweils anderes Ende mit dem Eingang der Flachstrahldüsen 107 verbunden wird. Die Länge und Flexibilität dieser Druckschläuche 108 ist so bemessen, dass diese im montierten Zustand die Krümmungen so ausgebildet sind, dass diese eine störungsfreie Förderung des Strahlmediums erlauben. Aufgrund der großen Krümmungsradien können Wassereis und Kohlendioxid-Pellets vom Eingang der Drehkupplung 105 bis zum Düsenaustritt 109 der Flachstrahldüsen 107 reibungsarm transportiert werden. Die beiden Flachstrahldüsen 107 werden so mit Reinigungsmedium gespeist.

Der axiale Abstand der Drehkupplung 105 von den Austrittsöffnungen 109 der Düsen 107 beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 1,2 m. Dieser Abstand ist hinreichend, dass die Druckschläuche 108 die Einlässe der Düsen 107 ohne zu große Krümmungen dieser Druckschläuche 108 mit den Auslässen 106 der Drehkupplung 105 verbinden können. Der radiale Abstand des Düsenaustritts 109 von der Rotationsachse beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 270 mm. Er ist abgestimmt auf die Reinigung eines CF6-50-Triebwerks. Die Hauptaustrittsrichtung der Düsen 107 (diese entspricht im Wesentlichen ihrer Längsachse) schließt mit der Rotationsachse der Düseneinrichtung einen Winkel von 18° ein.

Die Befestigung der Düseneinrichtung an der Wellennabe eines Turbofans erfolgt mittels Spannseilen, wie detailliert in WO 2009/132847 A1 beschrieben.

Zum Reinigen eines Strahltriebwerks wird die Düseneinrichtung auf die Wellennabe des Turbofans aufgesetzt und an den Schaufeln des Turbofans fixiert. Das Triebwerk wird in Drehung versetzt (dry-cranking). Über die Drehkupplung 105 und die Druckschläuche 108 werden die Flachstrahldüsen 107 mit Reinigungsmedium (Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis) aus einer nicht dargestellten Versorgungseinrichtung gespeist. Dieses Reinigungsmedium überstreicht den Einlass der ersten Kompressorstufe über deren gesamten Umfang und führt so die Reinigung aus.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen eines Strahltriebwerkes mit einer Versorgungseinrichtung, die ein Reinigungsmedium zur Verfügung stellt, einer Düseneinrichtung, die zum Einbringen des Reinigungsmediums in das Strahltriebwerk ausgebildet ist, und mit einer Leitungsverbindung zwischen der Versorgungseinrichtung und der Düseneinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmedium eine Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmedium Kohlendioxidpellets und/oder Wassereis pellets und/oder zerkleinertes Wassereis aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmedium festes Kohlendioxid und Wassereis im Massenverhältnis 5:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:2 bis 2:1 aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das feste Kohlendioxid und/oder das Wassereis eine Partikelgröße von 1 bis 6 mm aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung zum Einbringen des Reinigungsmediums in die Kompressorstufen des Strahltriebwerks ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung wenigstens zwei Düsen (107) aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung Flachstrahldüsen (107) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung Mittel zur drehfesten Verbindung mit der Welle des Turbofans des Strahltriebwerks aufweist und eine Drehkupplung (105) zwischen der Düseneinrichtung und der Leitungsverbindung vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlebene einen Anstellwinkel mit der Drehachse des Strahltriebwerks einschließt.
10. Anordnung aus einem Strahltriebwerk und einer zur Vornahme einer Reinigung des Strahltriebwerks geeigneten Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Vornahme einer Reinigung des Strahltriebwerks geeignete Vorrichtung so angeordnet ist, dass ihre Düsen (107) auf den Einlauf des Strahltriebwerks gerichtet sind, so dass das Reinigungsmittel in das Strahltriebwerk gelangen kann.
11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptaustrittsrichtung der Düsen (107) mit der Rotationsachse des Strahltriebwerks einen Winkel von 10 bis 30°, vorzugsweise 15 bis 25°, weiter vorzugsweise 16 bis 19° einschließt.
12. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
 - a) die Düseneinrichtung ist drehfest mit der Welle des Turbofans des Strahltriebwerks verbunden;
 - b) die Drehachsen des Turbofans des Strahltriebwerks und der Düseneinrichtung sind im Wesentlichen konzentrisch angeordnet;

- c) die Düsen (107) der Düseneinrichtung weisen einen radialen Abstand von der gemeinsamen Drehachse des Strahltriebwerks und der Düseneinrichtung auf, der kleiner ist als oder gleich groß wie der Radius der Eintrittöffnung der ersten Kompressorstufe;
 - d) die Austrittsöffnungen (109) der Düsen (107) sind in Axialrichtung hinter der Ebene des Turbofans angeordnet und/oder die Düsen (107) sind in den Zwischenräumen der Schaufeln des Turbofans angeordnet und/oder auf Zwischenräume der Schaufeln des Turbofans ausgerichtet, so dass die Düsenstrahlen im Wesentlichen ungehindert durch die Ebene des Turbofans hindurch treten können.
13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlebene der Düsen (107) einen Anstellwinkel mit der Drehachse einschließt, der im Wesentlichen dem Anstellwinkel der Schaufeln der in Strömungsrichtung des Triebwerks vorderen Kompressorstufe entspricht.
14. Verfahren zum Reinigen eines Strahltriebwerks mit einem Reinigungsmittel, dadurch gekennzeichnet, dass als Reinigungsmittel eine Mischung aus festem Kohlendioxid und Wassereis verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Kohlendioxid und/oder Wassereis in Form von Pellets und/oder zerkleinertem Eis verwendet werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmedium festes Kohlendioxid und Wassereis im Massenverhältnis 5:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:2 bis 2:1 aufweist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das feste Kohlendioxid und/oder das

Wassereis eine Partikel- bzw. Pelletgröße von 1 bis 6 mm aufweisen.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsmedium unter einem Druck von 1 bis 5 bar, vorzugsweise 2 bis 4 bar gefördert wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18 dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet wird und das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - a) Anbringen der Düseneinrichtung), so dass die Austrittsöffnung (109) der Düsen (107) auf den Einlass des Strahltriebwerks gerichtet sind;
 - b) Rotierenlassen des Strahltriebwerks;
 - c) Beaufschlagung der Düseneinrichtung mit Reinigungsmedium und Reinigen des Strahltriebwerks.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Düseneinrichtung an der Wellennabe des Turbofans des Strahltriebwerks angebracht wird, so dass die Austrittsöffnungen (109) der Düsen (107) auf die in Strömungsrichtung vordere Kompressorstufe gerichtet sind.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahltriebwerk mit einer Fan-Drehzahl von 50 bis 500 min⁻¹, vorzugsweise 100 bis 300 min⁻¹, weiter vorzugsweise 120 bis 250 min⁻¹ rotieren gelassen wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigen des Strahltriebwerks über einen Zeitraum von 1 bis 15 min, vorzugsweise 2 bis 10 min, weiter vorzugsweise 3 bis 7 min durchgeführt wird.

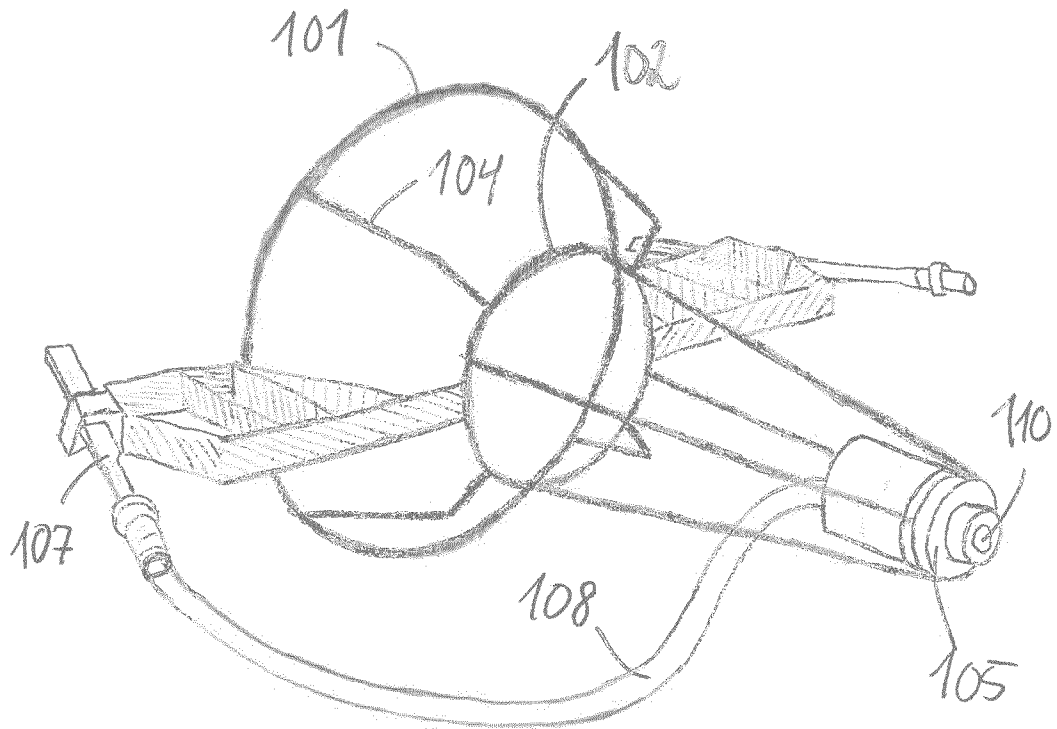


Fig. 1

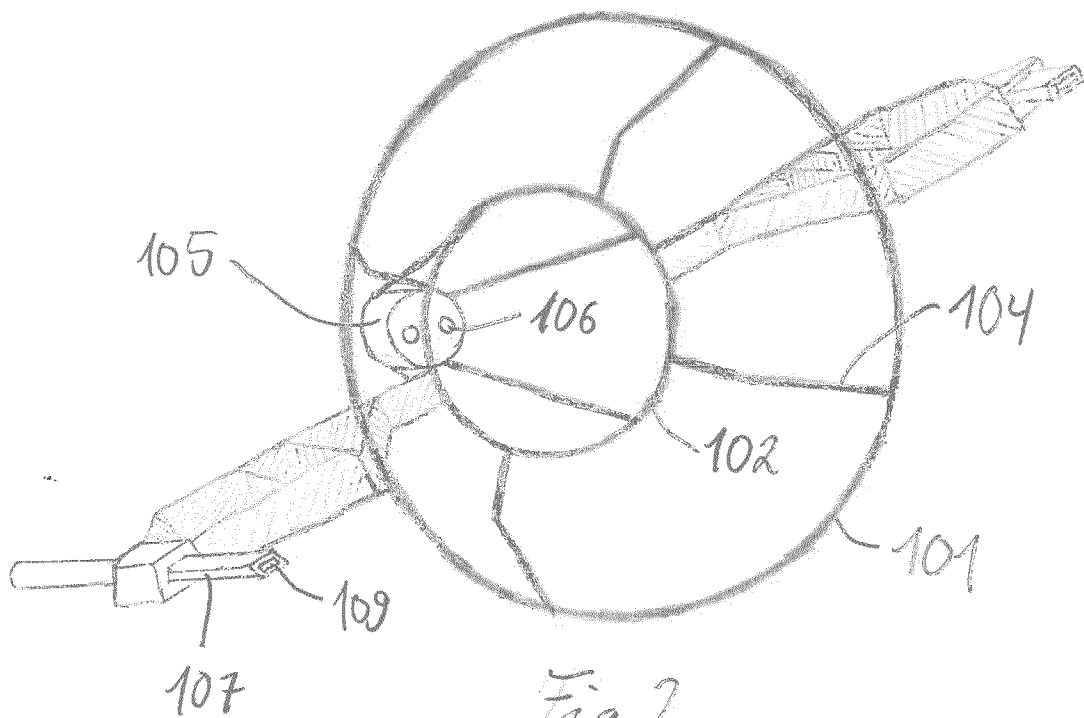


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/075969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B24C1/00 F01D25/00
ADD.

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)
B24C 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.
X	DE 10 2010 020619 A1 (OHE JUERGEN VON DER [DE]) 24 February 2011 (2011-02-24) paragraphs [0001], [0018], [0025] - [0028], [0030], [0060] claims 11,12 figures 1,5 abstract	1-22
X	DE 10 2011 004923 A1 (BOEHM WILFRIED [DE]) 6 September 2012 (2012-09-06) paragraphs [0001], [0003], [0005], [0007] - [0009], [0013] abstract	1-22
	----- -/--	



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

20 January 2015

Date of mailing of the international search report

29/01/2015

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Eder, Raimund

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/075969

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/132847 A1 (LUFTHANSA TECHNIK AG [DE]; GILJOHANN SEBASTIAN [DE]; PAUL MANFRED [DE]) 5 November 2009 (2009-11-05) page 2, lines 8-10 page 3, lines 1-3 page 4, lines 4-10,28-31 page 12, lines 27-31 page 13, lines 5-7,24-32 claims 1,2,4-6,8,10-16,19-28 figures 1,3 abstract -----	6-13, 19-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/075969

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010020619 A1	24-02-2011	NONE	
DE 102011004923 A1	06-09-2012	DE 102011004923 A1	06-09-2012
		EP 2681009 A1	08-01-2014
		WO 2012117077 A1	07-09-2012
WO 2009132847 A1	05-11-2009	DE 102008021746 A1	19-11-2009
		EP 2280872 A1	09-02-2011
		ES 2392137 T3	05-12-2012
		US 2010000572 A1	07-01-2010
		WO 2009132847 A1	05-11-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/075969

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B24C1/00 F01D25/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B24C 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.
X	DE 10 2010 020619 A1 (OHE JUERGEN VON DER [DE]) 24. Februar 2011 (2011-02-24) Absätze [0001], [0018], [0025] - [0028], [0030], [0060] Ansprüche 11,12 Abbildungen 1,5 Zusammenfassung	1-22
X	DE 10 2011 004923 A1 (BOEHM WILFRIED [DE]) 6. September 2012 (2012-09-06) Absätze [0001], [0003], [0005], [0007] - [0009], [0013] Zusammenfassung	1-22

☒ 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

20. Januar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/01/2015

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

Eder, Raimund

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2009/132847 A1 (LUFTHANSA TECHNIK AG [DE]; GILJOHANN SEBASTIAN [DE]; PAUL MANFRED [DE]) 5. November 2009 (2009-11-05) Seite 2, Zeilen 8-10 Seite 3, Zeilen 1-3 Seite 4, Zeilen 4-10,28-31 Seite 12, Zeilen 27-31 Seite 13, Zeilen 5-7,24-32 Ansprüche 1,2,4-6,8,10-16,19-28 Abbildungen 1,3 Zusammenfassung -----	6-13, 19-22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/075969

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010020619 A1	24-02-2011	KEINE	

DE 102011004923 A1	06-09-2012	DE 102011004923 A1	06-09-2012
		EP 2681009 A1	08-01-2014
		WO 2012117077 A1	07-09-2012

WO 2009132847 A1	05-11-2009	DE 102008021746 A1	19-11-2009
		EP 2280872 A1	09-02-2011
		ES 2392137 T3	05-12-2012
		US 2010000572 A1	07-01-2010
		WO 2009132847 A1	05-11-2009
