

WO 2016/184548 A1

(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

24. November 2016 (24.11.2016)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/184548 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 29/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000762

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Mai 2016 (10.05.2016)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 006 458.4 20. Mai 2015 (20.05.2015) DE

(71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: WÖHR, Michael; Irisweg 14, 70374 Stuttgart (DE). MUELLER, Markus; Fuggerstr. 51, 71332 Waiblingen (DE). CHEBLI, Elias; Obere Str. 20/3, 71134 Aidlingen (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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: GUIDE VANE FOR A DIFFUSER OF A RADIAL COMPRESSOR

(54) Bezeichnung : LEITSCHAUFEL FÜR EINEN DIFFUSOR EINES RADIALVERDICHTERS

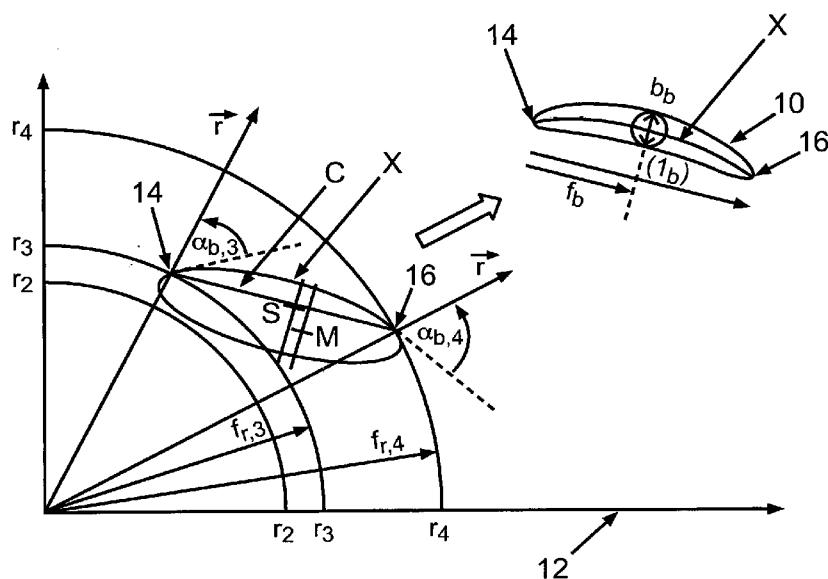


Fig.

(57) Abstract: The invention relates to a guide vane (10) for a diffuser of a radial compressor which is arranged downstream of a receiving area for a compressor wheel, comprising a skeleton line (X), said skeleton line (X) being elliptical at least in a subregion.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel (10) für einen stromab eines Aufnahmebereichs für ein Verdichterrad angeordneten Diffusor eines Radialverdichters, mit einer Skelettlinie (X), wobei die Skelettlinie (X) zumindest in einem Teilbereich ellipsenförmig ausgebildet ist.

Leitschaufel für einen Diffusor eines Radialverdichters

Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel für einen Diffusor eines Radialverdichters gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Derartige Leitschaufeln für Diffusoren von Radialverdichtern sind aus dem allgemeinen Stand der Technik bereits hinlänglich bekannt. Üblicherweise weist der Radialverdichter einen Aufnahmebereich auf, in welchem ein Verdichterrads des Radialverdichters aufnehmbar beziehungsweise – im fertig hergestellten Zustand des Radialverdichters – aufgenommen ist. Ferner weist der Radialverdichter einen stromab des Aufnahmebereichs angeordneten Diffusor auf, welcher sich beispielsweise zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckt. Während des Betriebs des Radialverdichters wird mittels des Verdichterrads Luft verdichtet, welche das Verdichterrads abströmt und den Diffusor durchströmt.

Die zuvor genannte Leitschaufel ist in dem beispielsweise als Radialdiffusor ausgebildeten Diffusor anordnbar beziehungsweise – im fertig hergestellten Zustand des Radialverdichters – angeordnet und dient zum Leiten der den Diffusor durchströmenden Luft. Dabei weist die Leitschaufel eine Skeletlinie auf, wobei die Leitschaufel beispielsweise als Tragflächenprofil ausgebildet sein kann.

Üblicherweise sind in dem Diffusor mehrere Leitschaufeln angeordnet, welche in Umfangsrichtung des Verdichterrads über dessen Umfang aufeinanderfolgend angeordnet sind. Durch die mehreren Leitschaufeln ist eine Leiteinrichtung gebildet, welche auch als Nachleitgitter bezeichnet wird. Die Leiteinrichtung ist nämlich in Strömungsrichtung der Luft stromab des Verdichterrads beziehungsweise des Aufnahmebereichs angeordnet und sorgt für vorteilhafte Strömungsbedingungen im Diffusor.

Ferner offenbart die WO 2006/053579 A1 einen Turbolader mit einer Turbine, welche ein Turbinenrad und ein stromauf des Turbinenrads angeordnetes Leitgitter mit einer Mehrzahl von Leitschaufeln umfasst.

Herkömmliche Leitschaufeln, welche bei herkömmlichen Radialverdichtern zum Einsatz kommen und dabei im Diffusor angeordnet beziehungsweise anordenbar sind, weisen Schaufelgeometrien auf, welche zu ungünstigen und somit unvorteilhaften Strömungsbedingungen im Diffusor führen. Bei einer solchen Schaufelgeometrie handelt es sich beispielsweise um eine Geometrie in Form eines Profiltropfens, welcher zu einer starken Verengung eines von der Luft durchströmmbaren Strömungskanals führt, so dass der Strömungskanal von einem nur geringen maximalen Massenstrom der Luft durchströmt werden kann. Eine weitere Schaufelgeometrie ist das so genannte NACA-Profil, welches für Flugzeugtragflächen optimiert ist, jedoch für hohe Verluste im Diffusor sorgt. Eine weitere Schaufelgeometrie ist die so genannte Keilschaufel, welche zu hohen Verlusten durch eine schlagartige Kanalvergrößerung am Schaufelende führt. Ist die jeweilige Leitschaufel beispielsweise als gerade Schaufel mit konstanter Dicke ausgebildet, so führt dies zu einer unerwünscht starken Verzögerung der Strömung der Luft, woraus hohe Verluste resultieren. Eine weitere Schaufelgeometrie ist die so genannte Circular-Arc-Geometrie mit konstanter Dicke. Hierbei existiert eine nur unzureichend hohe Anzahl an freien Geometrieparametern und diese Schaufelgeometrie führt zu starken Verzögerungen insbesondere im Mittelteil der Leitschaufel.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Leitschaufel der eingangs genannten Art derart weiter zu entwickeln, dass besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen im Diffusor realisiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Leitschaufel mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Um eine Leitschaufel der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiter zu entwickeln, dass besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen im Diffusor realisiert werden können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Skeletlinie zumindest in einem Teilbereich ellipsenförmig ausgebildet ist.

Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die gesamte Skeletlinie, das heißt entlang ihrer gesamten Erstreckung ellipsenförmig ausgebildet ist. Durch den Einsatz

einer Leitschaufel mit einer ellipsenförmigen Skeletlinie kann eine zumindest nahezu gleichmäßige Verzögerung in einem durch die Leitschaufel zumindest teilweise begrenzten Strömungskanal realisiert werden ohne dass es zu einer übermäßigen Einschnürung an der Vorderkante der Schaufel kommt. Darüber hinaus besteht durch den Einsatz einer Leitschaufel mit einer ellipsenförmigen Skeletlinie ein hohes Maß an freien Geometrieparametern.

Zur Erfindung gehört auch ein Radialverdichter, insbesondere für einen Abgasturbolader einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Aufnahmebereich für ein Verdichterrad des Radialverdichters, mit einem stromab des Aufnahmebereichs angeordneten Diffusor, und mit wenigstens einer in dem Diffusor angeordneten, erfindungsgemäßen Leitschaufel. Der Diffusor an sich ist ein von Luft durchströmbarer Strömungskanal, wobei die Luft mittels des Verdichterrads verdichtet wird, vom Verdichterrad abströmt und den Diffusor durchströmt. Dadurch, dass die Leitschaufel eine zumindest im Wesentlichen ellipsenförmige Skeletlinie aufweist, können im Diffusor besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen ohne übermäßige Nachteile realisiert werden, so dass sich ein besonders effizienter Betrieb des Radialverdichters realisieren lässt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der einzigen Figur alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in der einzigen Figur eine schematische Schnittansicht einer Leitschaufel für einen stromab eines Aufnahmebereichs für ein Verdichterrad angeordneten Diffusor eines Radialverdichters, mit einer Skeletlinie, welche zumindest in einem Teilbereich ellipsenförmig ausgebildet ist.

Die Fig. zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine im Ganzen mit 10 bezeichnete Leitschaufel für einen stromab eines Aufnahmebereichs für ein Verdichterrad angeordneten Diffusor eines Radialverdichters. Der Radialverdichter ist vorzugsweise Bestandteil eines Abgasturboladers, mit welchem eine beispielsweise als Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine ausgebildete Verbrennungskraftmaschine eines Kraftwagens

ausgestattet ist. Dabei ist die Verbrennungskraftmaschine zum Abtreiben des Kraftwagens ausgebildet und umfasst einen von Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmmbaren Abgastrakt sowie einen von Luft durchströmmbaren Ansaugtrakt. Mittels des Ansaugtrakts wird die den Ansaugtrakt durchströmenden Luft in wenigstens einen Brennraum, insbesondere Zylinder, der Verbrennungskraftmaschine geführt.

Der Abgasturbolader weist eine Turbine auf, die in dem Abgastrakt angeordnet und von dem Abgas antreibbar ist. Hierzu umfasst die Turbine ein Turbinengehäuse sowie ein in dem Turbinengehäuse angeordnetes Turbinenrad, welches von dem Abgas antreibbar ist. Das Turbinenrad ist um eine Drehachse relativ zu dem Turbinengehäuse drehbar und Bestandteil eines Rotors des Abgasturboladers. Der Rotor umfasst ferner das zuvor genannte Verdichterrad sowie eine Welle, mit welcher das Turbinenrad und das Verdichterrad drehfest verbunden sind. Dadurch ist das Verdichterrad über die Welle von dem Turbinenrad antreibbar, so dass – während des Betriebs des Radialverdichters – Luft mittels des Verdichterrads verdichtet wird. Dadurch kann im Abgas enthaltene Energie zum Verdichten der Luft genutzt werden.

Der Radialverdichter ist in dem Ansaugtrakt angeordnet und umfasst ein Verdichtergehäuse, in welchem das Verdichterrad angeordnet ist. Dabei ist das Verdichterrad beziehungsweise der Rotor um die genannte Drehachse relativ zu dem Verdichtergehäuse drehbar. Der genannte Aufnahmebereich, in welchem das Verdichterrad angeordnet ist, ist durch das Verdichtergehäuse begrenzt.

Der Radialverdichter weist ferner den zuvor genannten Diffusor auf, welcher in Strömungsrichtung der Luft durch den Radialverdichter stromab des Aufnahmebereichs und somit des Turbinenrads angeordnet ist. Der Diffusor ist ein Kanal, welcher von der mittels des Verdichterrads verdichteten und vom Verdichterrad abströmenden Luft durchströmbar ist beziehungsweise während des Betriebs des Radialverdichters durchströmt wird. Vorzugsweise ist der Diffusor als Radialdiffusor ausgebildet, wobei sich der Diffusor zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckt.

Der Radialverdichter umfasst ferner eine Leiteinrichtung, welche auch als Nachleitgitter bezeichnet wird. Die Leiteinrichtung umfasst eine Mehrzahl von in dem Diffusor und somit stromab des Aufnahmebereichs beziehungsweise des Verdichterrads angeordneten Leitschaufeln, von denen in der Fig. die mit 10 bezeichnete Leitschaufel gezeigt ist. Die in dem Diffusor angeordneten Leitschaufeln dienen zum Leiten der den Diffusor durchströmenden Luft, so dass vorteilhafte Strömungsbedingungen im Diffusor realisiert

werden können. Die vorigen und folgenden Ausführungen zur Leitschaufel 10 können ohne weiteres auf die anderen Leitschaufeln des Nachleitgitters übertragen werden.

Aus der Fig. ist erkennbar, dass die Leitschaufel 10 eine Skeletlinie X aufweist. Um nun besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen in dem Diffusor realisieren zu können, ist die Skeletlinie X zumindest in einem Teilbereich ellipsenförmig ausgebildet. Vorliegend ist es vorgesehen, dass die gesamte Skeletlinie X ellipsenförmig ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass die Skeletlinie X entlang ihrer gesamten Erstreckung ellipsenförmig, das heißt als Teil einer Ellipse ausgebildet ist.

Die Fig. zeigt auch ein Diagramm 12, welches als Hilfsdiagramm zum Konstruieren der Skeletlinie X verwendet wird. Aus der Fig. ist besonders gut erkennbar, dass die Skeletlinie X der Leitschaufel 10 als Ellipse mit elliptischer Aufdickung über die Länge der Sehne C der Leitschaufel 10 konstruiert wird. Die Leitschaufel 10 weist dabei einen Schaufeleintritt 14 auf, über welchen die Leitschaufel 10 während des Betriebs des Radialverdichters von der Luft angeströmt wird. Ferner weist die Leitschaufel 10 einen Schaufelaustritt 16 auf, über welchen die Luft die Leitschaufel 10 abströmt. Der Schaufeleintritt 14 und der Schaufelaustritt 16 schneiden eine gemeinsame Gerade und definieren so die Sehne C.

Da die Skeletlinie X ellipsenförmig ausgebildet ist, wird die Skeletlinie X im Folgenden auch als Ellipse bezeichnet. Die Ellipse weist genau zwei Schnittwinkel mit der Sehne C auf, wobei die Schnittwinkel der Ellipse mit der Sehne C der Leitschaufel 10 jeweils, das heißt einzeln betrachtet, geringer als 45° und gemeinsam, das heißt in Summe, stets geringer als 80° sind.

Mit $f_{r,3}$ ist ein Eintrittsradius der Leitschaufel 10 bezeichnet, wobei mit $f_{r,4}$ ein Austrittsradius der Leitschaufel 10 bezeichnet ist. Der Eintrittsradius $f_{r,3}$ ist in der Fig. auch durch r_3 veranschaulicht, wobei der Austrittsradius $f_{r,4}$ auch durch r_4 veranschaulicht ist. Ferner ist in der Fig. ein Radius r_2 erkennbar. Darüber hinaus weist die Leitschaufel 10 einen Eintrittswinkel $\alpha_{b,3}$ und einen Austrittswinkel $\alpha_{b,4}$ auf, wobei die Leitschaufel 10, insbesondere ihr Eintrittsbereich, in welchem die Leitschaufel 10 von Luft angeströmt wird, den Eintrittswinkel $\alpha_{b,3}$ mit der Radialen einschließt. Ferner schließt die Leitschaufel 10, insbesondere ihr Austrittsbereich, über welchem die Leitschaufel 10 von der Luft abgeströmt wird, den Austrittswinkel $\alpha_{b,4}$ mit der Radialen ein, wobei diese Radiale in der Fig. jeweils mit \vec{r} veranschaulicht ist.

Ferner weist die Leitschaufel 10 eine maximale Dicke d_b und eine sogenannte Dickenrücklage f_b auf. Die Länge der Sehne C ist ferner mit l_b bezeichnet. Darüber hinaus hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Mittelpunkt M der Ellipse bezüglich der Sehnenachse der Leitschaufel 10 nicht weiter als die Hälfte der Länge l_b der Sehne C vom Mittelpunkt S der Sehne C entfernt liegt.

Durch die in der Fig. veranschaulichte Ausgestaltung der Leitschaufel 10 kann in einem zumindest teilweise durch die Leitschaufel 10 begrenzten Strömungskanal, welcher von der Luft durchströmbar ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Verzögerung ohne übermäßige Einschnürung an der Schaufelvorderkante realisiert werden, wobei gleichzeitig ein besonders hohes Maß an freien Geometrieparametern darstellbar ist. Dadurch lässt sich für den vorzugsweise als Radialdiffusor ausgebildeten Diffusor ein Nachleitgitterdesign mit elliptischer Charakteristik schaffen, wodurch besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen im Diffusor darstellbar sind.

Bezugszeichenliste

10	Leitschaufel
12	Diagramm
14	Schaufeleintritt
16	Schaufelaustritt
C	Sehne
S	Mittelpunkt
M	Mittelpunkt
X	Skeletlinie
d_b	maximale Dicke
f_b	Dickenrücklage
$f_{r,3}$	Eintrittsradius
$f_{r,4}$	Austrittsradius
l_b	Länge
r_2	Radius
r_3	Eintrittsradius
r_4	Austrittsradius
\vec{r}	Radiale
$\alpha_{b,3}$	Eintrittswinkel
$\alpha_{b,4}$	Austrittswinkel

Patentansprüche

1. Leitschaufel (10) für einen stromab eines Aufnahmebereichs für ein Verdichterrad angeordneten Diffusor eines Radialverdichters, mit einer Skelettlinie (X), dadurch gekennzeichnet, dass die Skelettlinie (X) zumindest in einem Teilbereich ellipsenförmig ausgebildet ist.
2. Leitschaufel (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Skelettlinie (X) ellipsenförmig ausgebildet ist.
3. Leitschaufel (10) nach Anspruchs 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaufeleintritt und ein Schaufelaustritt der Leitschaufel (10) unter Definieren der Sehne (C) der Leitschaufel (10) eine gemeinsame Gerade schneiden.
4. Leitschaufel (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnittwinkel der Ellipse mit der Sehne (C) der Leitschaufel (10) jeweils geringer als 45 Grad und in Summe geringer als 80 Grad sind.
5. Leitschaufel (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Entfernung des Mittelpunkts (M) der Ellipse von dem Mittelpunkt (S) der Sehne (C) der Leitschaufel (10) bezüglich der Sehnenachse höchstens die Hälfte der Länge (l_b) der Sehne (C) beträgt.

6. Radialverdichter, insbesondere für einen Abgasturbolader einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Aufnahmebereich für ein Verdichterräder des Radialverdichters, mit einem stromab des Aufnahmebereichs angeordneten Diffusor, und mit wenigstens einer in dem Diffusor Leitschaufel (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
7. Abgasturbolader für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eines Kraftwagens, mit einem Radialverdichter nach Anspruch 6.

1/1

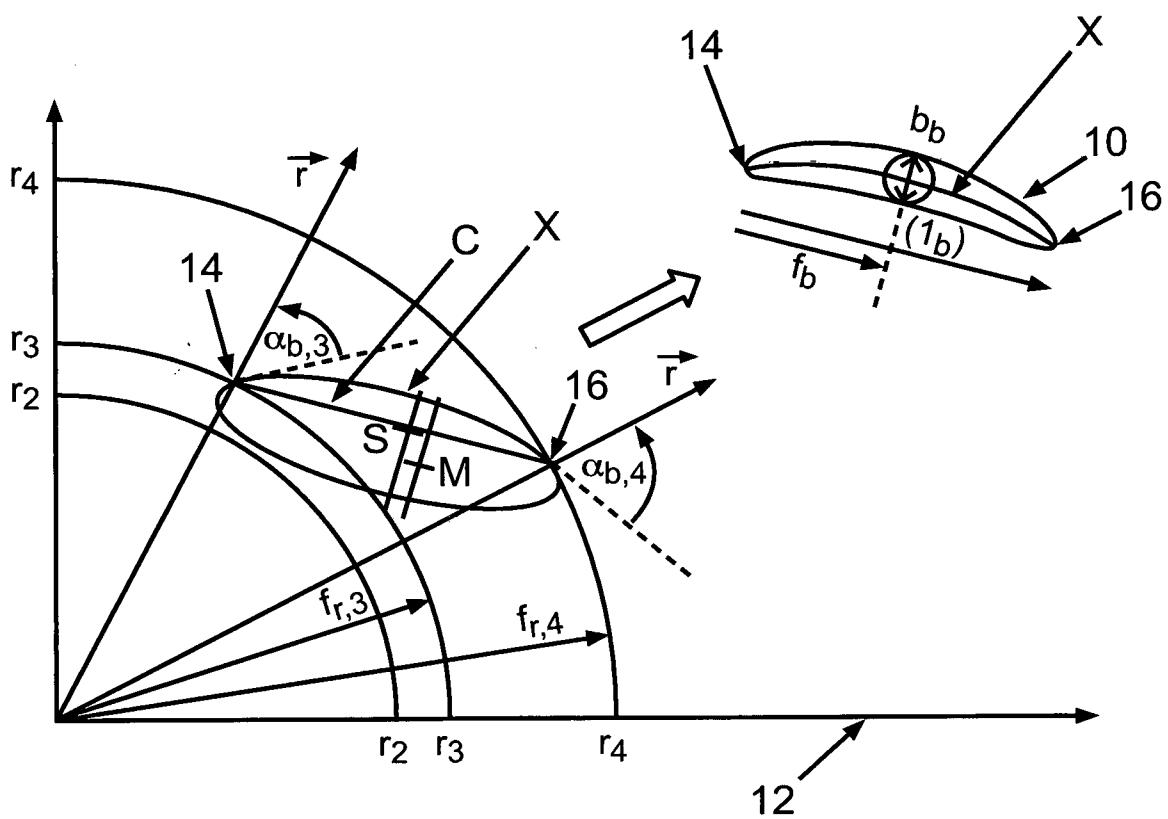


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/000762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/44
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)
F04D F02C 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 20 2006 020187 U1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 29 November 2007 (2007-11-29) page 3, paragraph 22 - page 3, paragraph 23; figure 3	1,3,4
A	----- page 3, paragraph 22 - page 3, paragraph 23; figure 3	2
X	WO 2014/072288 A1 (NUOVO PIGNONE SRL [IT]) 15 May 2014 (2014-05-15) page 6, line 3 - page 6, line 13; figure 5	1,3
X	----- EP 2 623 795 A1 (CAMERON INT CORP [US]) 7 August 2013 (2013-08-07) column 7, paragraph 29 - column 9, paragraph 35; figures 2,4-7	1,3-5
	----- -/-	

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	Date of mailing of the international search report
5 July 2016	13/07/2016
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 Rau, Guido

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/000762

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/140509 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; ISHINO MINORU [JP]; OTSUKA MASAYOSHI [JP]; T) 18 October 2012 (2012-10-18) page 10, paragraph 33; figure 3b -----	1,3-7
A	WO 2012/019650 A1 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]; RADHAKRISHNAN SEN [IN]; TAPINASSI LIBERO [IT];) 16 February 2012 (2012-02-16) page 12 - page 13; figure 4 -----	1-7
1		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000762

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 202006020187 U1	29-11-2007	NONE			
WO 2014072288 A1	15-05-2014	AU 2013343649 A1			14-05-2015
		CA 2890094 A1			15-05-2014
		CN 104884810 A			02-09-2015
		EP 2917587 A1			16-09-2015
		JP 2015533403 A			24-11-2015
		KR 20150082562 A			15-07-2015
		US 2015300369 A1			22-10-2015
		WO 2014072288 A1			15-05-2014
EP 2623795 A1	07-08-2013	CN 102575688 A			11-07-2012
		EP 2456984 A1			30-05-2012
		EP 2623794 A1			07-08-2013
		EP 2623795 A1			07-08-2013
		RU 2012104525 A			27-08-2013
		US 2012121402 A1			17-05-2012
		WO 2011011335 A1			27-01-2011
WO 2012140509 A2	18-10-2012	JP 5192060 B2			08-05-2013
		JP 2012219756 A			12-11-2012
		WO 2012140509 A2			18-10-2012
WO 2012019650 A1	16-02-2012	AU 2010358891 A1			21-03-2013
		CA 2811348 A1			16-02-2012
		CN 103154526 A			12-06-2013
		EP 2603703 A1			19-06-2013
		KR 20140005145 A			14-01-2014
		RU 2013110571 A			20-09-2014
		US 2013224004 A1			29-08-2013
		WO 2012019650 A1			16-02-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000762

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/44
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D F02C 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 20 2006 020187 U1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 29. November 2007 (2007-11-29) Seite 3, Absatz 22 - Seite 3, Absatz 23; Abbildung 3	1,3,4
A	----- WO 2014/072288 A1 (NUOVO PIGNONE SRL [IT]) 15. Mai 2014 (2014-05-15) Seite 6, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 13; Abbildung 5	2
X	----- EP 2 623 795 A1 (CAMERON INT CORP [US]) 7. August 2013 (2013-08-07) Spalte 7, Absatz 29 - Spalte 9, Absatz 35; Abbildungen 2,4-7	1,3
X	----- ----- -/-	1,3-5



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

5. Juli 2016

13/07/2016

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

Rau, Guido

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2016/000762

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/140509 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; ISHINO MINORU [JP]; OTSUKA MASAYOSHI [JP]; T) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Seite 10, Absatz 33; Abbildung 3b -----	1,3-7
A	WO 2012/019650 A1 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]; RADHAKRISHNAN SEN [IN]; TAPINASSI LIBERO [IT];) 16. Februar 2012 (2012-02-16) Seite 12 - Seite 13; Abbildung 4 -----	1-7
1		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000762

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
DE 202006020187 U1	29-11-2007	KEINE			
WO 2014072288 A1	15-05-2014	AU	2013343649 A1		14-05-2015
		CA	2890094 A1		15-05-2014
		CN	104884810 A		02-09-2015
		EP	2917587 A1		16-09-2015
		JP	2015533403 A		24-11-2015
		KR	20150082562 A		15-07-2015
		US	2015300369 A1		22-10-2015
		WO	2014072288 A1		15-05-2014
EP 2623795 A1	07-08-2013	CN	102575688 A		11-07-2012
		EP	2456984 A1		30-05-2012
		EP	2623794 A1		07-08-2013
		EP	2623795 A1		07-08-2013
		RU	2012104525 A		27-08-2013
		US	2012121402 A1		17-05-2012
		WO	2011011335 A1		27-01-2011
WO 2012140509 A2	18-10-2012	JP	5192060 B2		08-05-2013
		JP	2012219756 A		12-11-2012
		WO	2012140509 A2		18-10-2012
WO 2012019650 A1	16-02-2012	AU	2010358891 A1		21-03-2013
		CA	2811348 A1		16-02-2012
		CN	103154526 A		12-06-2013
		EP	2603703 A1		19-06-2013
		KR	20140005145 A		14-01-2014
		RU	2013110571 A		20-09-2014
		US	2013224004 A1		29-08-2013
		WO	2012019650 A1		16-02-2012