

(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
06. August 2020 (06.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/156889 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 29/02 (2006.01) B23Q 11/08 (2006.01)
F01D 25/28 (2006.01) B24B 19/14 (2006.01)
F04D 29/32 (2006.01) B24B 55/06 (2006.01)
B23C 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051416

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2020 (21.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 102 480.3
31. Januar 2019 (31.01.2019) DE

(71) Anmelder: **ROLLS-ROYCE DEUTSCHLAND LTD & CO KG** [DE/DE]; Eschenweg 11, OT Dahlewitz, 15827 Blankenfelde-Mahlow (DE).

(72) Erfinder: **GRAHM, Peter**; c/o Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, Eschenweg 11, 15827 Blankenfelde-Mahlow (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: PROTECTION DEVICE FOR PROTECTING THE ROTOR BLADES OF A COMPRESSOR AGAINST SPARKS AND/OR PARTICLES WHEN MACHINING THE BLADE TIPS

(54) Bezeichnung: SCHUTZVORRICHTUNG ZUM SCHUTZ DER LAUFSCHAUFELN EINES VERDICHTERS VOR FUNKEN UND/ODER PARTIKELN BEI EINER BEARBEITUNG DER SCHAUFELSPITZEN

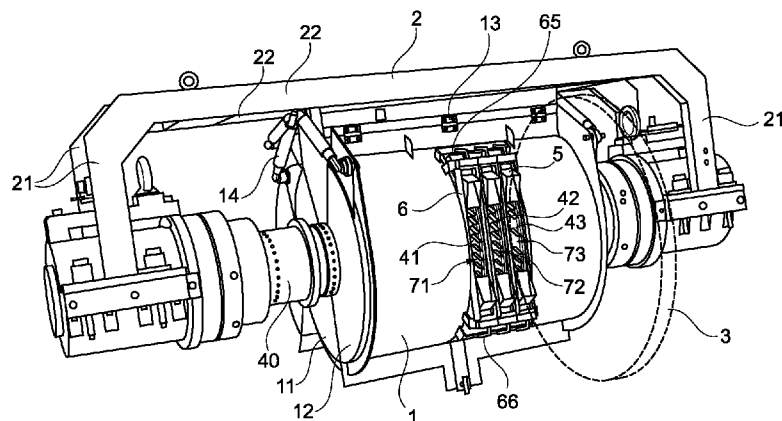


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a protection device for protecting the rotor blades (45) of a compressor against sparks and/or particles when machining the blade tips of at least one rotor (41-43) of the compressor using a machine tool (3). According to the invention, the protection device comprises a protective housing (1) which is provided and designed to enclose all the rotors (41-43) of the compressor in the axial direction and in the circumferential direction, but which housing also has at least one slot (71-73), wherein the slot (71-73) is designed such that a machine tool (3), in the region of the at least one slot (71-73), can come into contact with the blade tips of a rotor (41-43) to be machined in order to carry out a machining process.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln (45) eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen mindestens eines Laufrads (41-43) des Verdichters durch eine Bearbeitungsmaschine (3). Es ist vorgesehen, dass die Schutzvorrichtung ein Schutzgehäuse (1) umfasst, das dazu vorgesehen und ausgebildet ist, sämtliche Laufräder (41-43) des Verdichters in axialer Richtung und in Umfangsrichtung zu umgeben, dabei jedoch

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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

mindestens einen Schlitz (71-73) aufweist, wobei der Schlitz (71 -73) derart ausgebildet ist, dass eine Bearbeitungsmaschine (3) im Bereich des mindestens einen Schlitzes (71-73) für eine Bearbeitung in Kontakt mit den Schaufelspitzen eines zu bearbeitenden Laufrads (41-43) treten kann.

5

10

15

20 **Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken
und/oder Partikeln bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen**

25 **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Schleifen der
30 Schaufelspitzen eines Laufrads eines Verdichters unter Verwendung einer solchen Schutzvorrichtung.

Ein Verdichter einer Gasturbine weist typischerweise eine Mehrzahl von Laufrädern (Rotoren) auf, die jeweils einen Laufschaufelkranz mit einer Mehrzahl von Laufschaufeln
35 umfassen. Es ist bekannt, die Schaufelspitzen der Laufschaufeln der einzelnen Laufräder nach der Montage der rotierenden Bestandteile des Verdichters, jedoch noch vor dessen Einbau in eine Gasturbine, zu schleifen, um eine optimale Rotationssymmetrie im Hinblick auf den Durchmesser der Laufräder und ein minimales Spaltmaß zu einem benachbarten Gehäuseabschnitt in der Gasturbine bereitzustellen. Das Erfordernis, die
40 Schaufelspitzen der Laufschaufeln nach deren Montage durch Schleifen nachzubearbeiten, ist insbesondere bei Laufrädern gegeben, die nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet sind. Laufräder in BLISK-Bauweise können bereits vor der

Montage fertig bearbeitet werden und brauchen daher im montierten Zustand des Verdichters nicht nachbearbeitet zu werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass einige der Laufräder des Verdichters in BLISK-Bauweise und andere der Laufräder des Verdichters nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet sind, wobei nur die Schaufelspitzen der Laufräder, die nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet sind, durch Schleifen nachzubearbeiten sind.

Bei der Nachbearbeitung der Schaufelspitzen durch Schleifen oder andere Bearbeitungstechniken entsteht ein Funkenflug und/oder werden Partikel abgelöst. Die Funken und/oder Partikel können, wenn sie auf Laufschaufeln des Verdichters treffen, diese beschädigen. Dies gilt sowohl für die Laufschaufeln des Laufrads, das sich aktuell in Bearbeitung befindet, als auf die Laufschaufeln anderer Laufräder des Verdichters.

Zur Behebung dieses Problems ist es bekannt, auf die Laufschaufeln eine Schutzfarbe aufzubringen. Nach Beendigung der Nachbearbeitung der Schaufelspitzen wird die Schutzfarbe wieder entfernt und werden die Laufschaufeln gereinigt. Ein solches Verfahren ist aufwendig.

Aus der DE 10 2014 219 050 A1 ist es bekannt, ein stationäres Schutzgehäuse bereitzustellen, das diejenigen Laufräder des Verdichters umgibt, deren Laufschaufeln nicht bearbeitet werden. Hierdurch wird zwar ein Schutz der nicht zur Bearbeitung vorgesehenen Laufräder bzw. deren Laufschaufeln vor Funkenflug und/oder Partikeln erreicht. Doch besteht weiterhin das Problem, dass Funken und/oder Partikel auf Laufschaufeln eines benachbarten Laufrads, das ebenfalls bearbeitet werden soll und dementsprechend nicht im stationären Schutzgehäuse ausgebildet ist, und/oder auf Laufschaufeln desselben Laufrads, das aktuell bearbeitet wird, aufschlagen und diese beschädigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schutzvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die einen verbesserten Schutz der Laufschaufeln eines Laufrads eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln bereitstellt, wobei dieser Schutz auch einen Schutz vor Funken und/oder Partikeln umfassen soll, die bei der Bearbeitung der Schaufelspitzen desselben Laufrads oder eines benachbarten Laufrads entstehen. Des Weiteren soll ein Verfahren zum Schleifen der Schaufelspitzen eines Laufrads eines Verdichters unter Verwendung einer derartigen Schutzvorrichtung bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Schutzvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 19 gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

- 5 Danach betrachtet die Erfindung eine Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln, die ein Schutzgehäuse umfasst. Das Schutzgehäuse ist dazu vorgesehen und ausgebildet ist, sämtliche Laufräder des Verdichters in axialer Richtung und in Umfangsrichtung zu umgeben. Dabei weist das Schutzgehäuse jedoch mindestens einen Schlitz auf, wobei der Schlitz derart ausgebildet
- 10 ist, dass eine Bearbeitungsmaschine im Bereich des mindestens einen Schlitzes für eine Bearbeitung in Kontakt mit den Schaufelspitzen eines zu bearbeitenden Laufrads treten kann.

- 15 Danach stellt die vorliegende Erfindung ein Schutzgehäuse bereit, dass nicht nur einige, sondern sämtliche der Laufräder des Verdichters und deren Laufschaufeln umgibt. Um dennoch den Zugang für eine Bearbeitungsmaschine zu gewährleisten, weist das Schutzgehäuse mindestens einen Schlitz auf, durch den eine Bearbeitungsmaschine in Kontakt mit den Schaufelspitzen treten kann. Der mindestens eine Schlitz erstreckt sich dabei im Umfangsrichtung.

- 20 Durch diese konstruktive Ausgestaltung des Schutzgehäuses werden die Laufschaufeln der Laufräder, deren Schaufelspitzen bearbeitet werden, in verbesserter Weise vor Funken und/oder Partikeln geschützt, die bei der Bearbeitung der Schaufelspitzen eines Laufrads entstehen. Dies gilt sowohl für die Laufschaufeln eines Laufrads, das einem
- 25 aktuell bearbeiteten Laufrad benachbart ist, als auch für die Laufschaufeln des Laufrads, das aktuell bearbeitet wird. Denn in beiden Fällen umhüllt das Schutzgehäuse das aktuell bearbeitete oder ein benachbartes Laufrad bis auf den Bereich, in dem der mindestens eine Schlitz ausgebildet ist, so dass insgesamt ein verbesserter Schutz vor Funken und/oder Partikeln bereitgestellt wird. Damit kann auf die Einbringung einer Schutzfarbe
- 30 auf die Laufschaufeln und ein späteres Entfernen einer solchen Schutzfarbe verzichtet werden. Hierdurch kann die Montagezeit zur Montage der rotierenden Teile des Verdichters substantiell reduziert werden.

- 35 Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzgehäuse mehrere Schlitzes entsprechend der Anzahl der Laufräder, deren Schaufelspitzen zu bearbeiten sind, aufweist, wobei jeweils ein Schlitz einem Laufrad zugeordnet ist. Wenn beispielsweise vorgesehen ist, dass ein Verdichter sechs Laufräder ausbildet, von denen drei in BLISK-

Bauweise ausgebildet sind, so ist gemäß dieser Ausgestaltung den drei nicht in BLISK-Bauweise ausgebildeten Laufrädern jeweils ein Schlitz zugeordnet. Dabei ist in der Regel vorgesehen, dass die nicht in BLISK-Bauweise ausgebildeten Laufräder in axialer Richtung unmittelbar hintereinander angeordnet sind, so dass auch die jeweils
5 zugeordneten Schlitze in dem Schutzgehäuse unmittelbar hintereinander angeordnet sind.

Dementsprechend sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass das Schutzgehäuse mehrere Schlitze aufweist, die in axialer Richtung unmittelbar hintereinander im
10 Schutzgehäuse ausgebildet sind. Dabei ist vorgesehen, dass sich zwischen zwei benachbarten Schlitzen jeweils ein Steg erstreckt, der die Schlitze in axialer Richtung voneinander trennt. Ein solcher Steg ist gemäß einer Ausgestaltung gradlinig ausgebildet, wobei er an oberen und unteren Vorsprüngen befestigt ist, die benachbart zu dem jeweiligen Schlitz von der Oberfläche des Schutzgehäuses abstehen. Alternativ
15 kann vorgesehen sein, dass ein solcher Steg, der die Schlitze in axialer Richtung voneinander trennt, entsprechend einer zylindrischen Form des Schutzgehäuses gebogen ausgebildet ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass statt mehrerer individueller Schlitze, die jeweils einem
20 Laufrad zugeordnet sind, auch lediglich ein Schlitz oder eine gegenüber der Anzahl der Laufräder reduzierte Anzahl von Schlitzen vorgesehen sein kann, wobei sich ein Schlitz in einem solchen Fall in axialer Richtung über mehrere Laufräder erstreckt.

Der mindestens eine Schlitz ist in der Draufsicht gemäß einer Ausführungsvariante
25 rechteckig ausgebildet. Grundsätzlich kann er aber auch eine davon abweichende Form aufweisen, beispielsweise an seinen Enden abgerundet sein.

Das Schutzgehäuse ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung zylindrisch ausgebildet. Es kann dabei aus zwei Halbzylindern bestehen, die zueinander verschwenkbar
30 angeordnet sind. Durch Verschwenken der Halbzylinder in die geöffnete Position kann der vormontierte Verdichter (d. h. die montierten rotierenden Bestandteile des Verdichters) im Schutzgehäuse positioniert werden, wobei nach Verschwenken der Halbzylinder in die geschlossene Position der vormontierte Verdichter im Schutzgehäuse angeordnet ist. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Halbzylinder z.B. miteinander
35 verschraubt werden. Des Weiteren kann das Schutzgehäuse grundsätzlich auch eine andere Form als eine zylindrische Form aufweisen, beispielsweise als Quader ausgebildet sein.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass sich der mindestens eine Schlitz in Umfangsrichtung über einen Winkel kleiner als 180° erstreckt (gemessen in einer gedachten Ebene senkrecht zur Längsachse des Schutzgehäuses, in der der Schlitz liegt). Ausgestaltungen hierzu sehen vor, dass sich der Schlitz in Umfangsrichtung über einen Winkelbereich erstreckt, der zwischen 40° und 120° liegt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass jedem Schlitz mindestens eine Absaugvorrichtung zugeordnet ist, die dazu vorgesehen und ausgebildet ist, beim Schleifvorgang entstehende Partikel und Schleiffunken aufzufangen und abzusaugen. Hierzu kann vorgesehen sein, dass jedem Schlitz zwei Absaugvorrichtungen zugeordnet sind, wobei die eine der Absaugvorrichtungen an dem einen Ende des Schlitzes und die andere der Absaugvorrichtungen an dem anderen Ende des Schlitzes angeordnet ist.

Eine Ausgestaltung hierzu sieht vor, dass die Absaugvorrichtungen jeweils eine Absaugöffnung ausbilden, die in einem Saugstutzen ausgebildet ist, der gegenüber dem Schutzgehäuse radial absteht, wobei die Absaugöffnung derart ausgerichtet ist, dass sie bei einem Schleifvorgang der Schleifscheibe einer Schleifmaschine zugewandt und benachbart zu dieser angeordnet ist. Mittels der vom Schutzgehäuse abstehenden Saugstutzen können die Absaugöffnungen die bei einem Schleifvorgang näherungsweise tangential zu Schleifscheibe sich bewegenden Funken und Partikel verbessert aufnehmen.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Breite der Absaugöffnung in axialer Richtung der Breite des Schlitzes in axialer Richtung entspricht oder diese übersteigt, so dass Funken und Partikel über die gesamte Breite des Schlitzes aufgenommen und abgeleitet werden.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass jedem Schlitz mindestens eine Druckluftleitung zugeordnet ist, über die Druckluft abgeblasen wird, um Funken und/oder Partikel dahingehend umzulenken, dass sie den axialen Bereich, in dem sie entstehen, nicht oder in nur reduziertem Maß verlassen. Die Druckluft bewirkt eine Umlenkung der bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen entstehenden Funken und Partikel. Dabei sieht eine Ausgestaltung vor, dass die Druckluft in Richtung der Schaufelspitzen abgeblasen wird, so dass axiale Komponenten der Bewegungsrichtung der Funken und Partikel durch die Druckluft reduziert werden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Druckluft in radialer Richtung abgeblasen wird. Auch in einem solchen Fall werden axiale

Komponenten der Bewegungsrichtung der Funken und Partikel reduziert, da der Bewegung eine starke radiale Komponente durch die Druckluft überlagert wird.

5 Eine Druckluftleitung kann sich über einen Teil der Länge des Schlitzes oder die gesamte Länge des Schlitzes erstrecken. Weiter kann vorgesehen sein, dass eine Druckluftleitung jeweils parallel und benachbart zu einem Steg verläuft, der zwei Schlitzte in axialer Richtung voneinander trennt. Die Druckluftleitung selbst kann dabei ebenfalls in Form eines hohlen Steges ausgebildet sein, wobei die Druckluftleitung eine Schlitzung für einen Luftaustritt aus der Druckluftleitung aufweist. Auch kann vorgesehen sein, dass
10 jedem Schlitz mehrere Druckluftleitungen zugeordnet sind, beispielsweise eine Druckluftleitung an der radial vorderen Kante des Schlitzes und eine Druckluftleitung an der radial hinteren Kante des Schlitzes.

15 Der betrachtete Verdichter kann derart ausgebildet sein, dass er mindestens ein Laufrad aufweist, das in BLISK-Bauweise ausgebildet ist, und mindestens ein Laufrad aufweist, das nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Schlitz derart im Schutzgehäuse positioniert ist, dass die Schaufelspitzen eines nicht in BLISK-Bauweise ausgebildeten Laufrads in Kontakt mit einer Bearbeitungsmaschine treten können.

20 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzgehäuse stationär ausgebildet ist. Dagegen kann der Verdichter (d. h. dessen montierten rotierenden Komponenten) rotierend im Schutzgehäuse angeordnet sein, so dass beim Bearbeiten der Schaufelräder die Laufräder des Verdichters rotieren.

25 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Schutzvorrichtung dazu ausgebildet ist, mit einer Bearbeitungsmaschine zu interagieren, die als Schleifmaschine zum Schleifen von Schaufelspitzen ausgebildet ist, wobei die Schleifmaschine eine Schleifscheibe umfasst, die bei einem Schleifvorgang jeweils in einen Schlitz des Schutzgehäuse hineinragt. Grundsätzlich kann jedoch auch eine andere Bearbeitung der
30 Schaufelspitzen erfolgen, beispielsweise ein Fräsen der Schaufelspitzen.

Bei dem Verdichter handelt es sich beispielsweise um einen Hochdruckverdichter. Dementsprechend ist das Schutzgehäuse in einer Ausführungsvariante dazu ausgebildet, sämtliche Laufräder eines Hochdruckverdichters eines Gasturbinentriebwerks zu
35 umgeben.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Erfindungsaspekt ein Verfahren zum Schleifen der Schaufelspitzen eines Laufrads eines Verdichters unter Verwendung einer

Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 1. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass sämtliche Laufräder des Verdichters in der Schutzvorrichtung angeordnet werden und zum Schleifen der Schaufelspitzen der zu bearbeitenden Laufräder der Verdichter in Rotation versetzt und eine rotierende Schleifscheibe jeweils in einen Schlitz der Schutzvorrichtung eingeführt wird. Dabei ist die Breite der Schleifscheibe beispielsweise um maximal einen Faktor 1,2 kleiner ist als die Breite des Schlitzes.

Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens werden im Bereich des jeweiligen Schlitzes Funken und/oder Partikel zum einen durch eine Absaugvorrichtung abgesaugt und zum anderen durch Druckluft dahingehend umgelenkt, dass sie den axialen Bereich, in dem sie entstehen, nicht oder in nur reduziertem Maße verlassen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung bezogen auf ein zylindrisches Koordinatensystem beschrieben ist, das die Koordinaten x , r und φ aufweist. Dabei gibt x die axiale Richtung, r die radiale Richtung und φ den Winkel in Umfangsrichtung an. Die axiale Richtung ist dabei identisch mit der Maschinenachse des Verdichters und auch identisch mit der Längsachse des Schutzgehäuses.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln, wobei die Schutzvorrichtung ein Schutzgehäuse umfasst, das im Bereich von Laufrädern eines Verdichters, den das Schutzgehäuse umgibt, mehrere Schlitz aufweist;

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs des Schutzgehäuses der Figur 1, in dem die Schlitz ausgebildet sind;

Figur 3 eine weitere perspektivische Ansicht der Schutzvorrichtung der Figur 1; und

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken und/oder Partikeln.

Die Figuren 1-3 zeigen in verschiedenen Ansichten ein erstes Ausführungsbeispiel einer Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln eines Verdichters vor Funken und/oder

Partikeln, die bei der Bearbeitung von Schaufelspitzen des Verdichters entstehen. Die Schutzvorrichtung umfasst ein Schutzgehäuse 1, das zylindrisch ausgebildet ist und aus zwei Halbzyindern 11, 12 besteht, die über Scharniere 13 und Hydraulikzylinder 14 schwenkbar zueinander angeordnet sind. Das Schutzgehäuse 1 ist an einem Traggestell 2 befestigt, das Längsbalken 22 und an den Enden der Längsbalken 22 ausgebildete Querbalken 21 umfasst. Die Längs- bzw. Symmetrieachse des Schutzgehäuse 1 definiert eine axiale Richtung.

Das Traggestell 2 dient auch der Befestigung und Lagerung der rotierenden Bestandteile eines Verdichters. Der Verdichter umfasst in an sich bekannter Weise eine Rotorwelle 40 und mehrere mit der Rotorwelle verbundene Laufräder, die jeweils eine Rotorscheibe mit am Umfang der Rotorscheibe angeordneten Laufschaufeln aufweisen, die ein Laufschaufelgitter bilden.

Dabei kann vorgesehen sein, dass einige der Laufräder in BLISK-Bauweise ausgebildet sind und andere der Laufräder nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet sind, d. h. individuelle Schaufeln aufweisen, die in am Umfang der Rotorscheibe ausgebildete Öffnungen eingesetzt sind. Bei Laufrädern in BLISK-Bauweise sind die Rotorscheibe und die Laufschaufeln dagegen integral (einstückig) ausgebildet (BLISK = „Blade Integrated Disk“). Eine solche Ausgestaltung eines Verdichters ist dem Fachmann an sich bekannt, wobei zum Aufbau des Verdichters beispielhaft auf die Figur 5 der DE 10 2014 219 050 A1 verwiesen wird.

Die rotierenden Bestandteile des Verdichters werden auf dem Traggestell 2 montiert, um bei den nicht in BLISK-Bauweise ausgeführten Laufrädern eine Nachbearbeitung der Schaufelspitzen vorzunehmen, die zum Ziel hat, eine optimale Rotationssymmetrie im Hinblick auf den Durchmesser der Laufräder und ein minimales Spaltmaß zu einem benachbarten Gehäuseabschnitt in der Gasturbine bereitzustellen, wenn der Verdichter in einem nachfolgenden Montageschritt in einem Gasturbinentriebwerk montiert worden ist. Eine solche Nachbearbeitung der Schaufelspitzen ist dabei nur im Hinblick auf die nicht in BLISK-Bauweise ausgeführten Laufräder erforderlich, da bei der separaten Montage der einzelnen Schaufeln Montagetoleranzen, Herstellungstoleranzen und dergleichen auftreten können, während die in BLISK-Bauweise ausgeführten Laufräder schon vor der Montage bearbeitet werden können.

In der Darstellung der Figuren 1-3 ist der Verdichter nur teilweise zu sehen. So sind vom Verdichter lediglich die Rotorwelle 40 sowie Teilabschnitte der nicht in BLISK-Bauweise

ausgeführten Laufräder 41, 42, 43 zu sehen. Es ist vorgesehen, dass das Schutzgehäuse 1 sämtliche Laufräder des Verdichters sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung umgibt, auch die Laufräder, deren Schaufelspitzen einer Nachbearbeitung bedürfen.

5

Dabei ist vorgesehen, dass an der axialen Position der Laufräder 41, 42, 43, die einer Nachbearbeitung bedürfen, jeweils Schlitz 71, 72, 73 im Schutzgehäuse 1 ausgebildet sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Schlitz 71, 72, 73 in dem einen Halbzylinder 12 ausgebildet sind. Sie erstrecken sich in Umfangsrichtung über
10 einen Winkel, der beispielsweise im Bereich zwischen 40° und 120° liegt. Die Schlitz 71, 72, 73 können dabei symmetrisch, d.h. in gleichem Abstand zu den beiden Längskanten des Halbzylinders 12 ausgebildet sein.

Wie insbesondere auch der Figur 2 entnommen werden kann, ist einem Schlitz 71, 72, 73
15 jeweils ein Laufrad 41, 42, 43 zugeordnet. Es ist in der Figur 2 zu erkennen, dass die Laufräder jeweils eine Vielzahl von Laufschaufeln 45 aufweisen. Die radial äußeren Enden der Laufschaufeln 45 bilden die Schaufelspitzen, die nachzuarbeiten sind.

Jeder Schlitz 71, 72, 73 weist eine Breite auf, die gleich oder etwas größer ist als die
20 Breite der Laufschaufeln 45 der einzelnen Laufräder 41, 42, 43. Als „Breite“ wird dabei die axiale Erstreckung des Schlitzes bzw. der Laufschaufel bezeichnet. Zur Bearbeitung der Schaufelspitzen wird in radialer Richtung eine Bearbeitungsvorrichtung, beispielsweise eine Schleifscheibe 3 in den jeweiligen Schlitz 71, 72, 73 eingeführt.

Die Schlitz 71, 72, 73 sind in axialer Richtung durch Stege 15 voneinander getrennt, die
25 gradlinig ausgebildet sind und beispielsweise einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen. Die Stege 15 erstrecken sich zwischen oberen Vorsprüngen 17 und unteren Vorsprüngen 18, die von der zylindrischen Oberfläche des Schutzgehäuse 1 abstehen. Hierdurch entstehen Schlitz 71, 72, 73, die durch einen rechteckförmigen Rahmen zur
30 Außenseite hin begrenzt und dementsprechend in der Draufsicht rechteckigförmig ausgebildet sind. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Stege gebogen ausgebildet sind, entsprechend der Wölbung der zylindrischen Oberfläche des Schutzgehäuses. Auch ist es grundsätzlich denkbar, dass nur einziger Schlitz vorgesehen ist, der sich über die axiale Länge der drei Laufräder 41, 42, 43 erstreckt.

35

Jedem Schlitz 71, 72, 73 sind zwei Absaugvorrichtungen 5 zugeordnet, wobei eine Absaugvorrichtung 5 am oberen Ende des Schlitzes und eine Absaugvorrichtung 5 am

unteren Ende des Schlitzes ausgebildet ist. Die Absaugvorrichtungen 5 bilden jeweils einen Absaugstutzen 52, der eine Absaugöffnung 51 ausbildet. Über die Absaugöffnung 51 werden Schleiffunken und Partikel, die bei der Bearbeitung der Schaufelspitzen entstehen, aufgefangen und abgesaugt. Dabei ist vorgesehen, dass die Absaugstutzen 51 gegenüber der gewölbten Oberfläche des Schutzgehäuses 1 radial nach außen vorstehen und hierzu dreieckförmige Seitenwände 53 ausbilden, so dass die Absaugöffnung 51 jeweils gegenüber dem rechteckförmigen Rahmen, der die Schlitz 71, 72, 73 nach außen begrenzt, vorsteht. Hierdurch wird erreicht, dass tangential von einer Schleifscheibe 3 weg fliegende Funken und Partikel durch die Öffnungen 51 aufgenommen werden können.

Die Absaugvorrichtungen 5 sind natürlich derart ausgebildet, dass sie nicht in Kontakt mit einer Schleifscheibe 3 bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen geraten. Sie können aber durch entsprechende Ausbildung der Absaugstutzen 52 derart ausgebildet sein, dass eine Absaugöffnung 51 jeweils an den Kreisbogen angrenzt, den die Schleifscheibe 3 bildet.

Des Weiteren ist jedem Schlitz 71, 72, 73 eine Druckluftleitung 6 zugeordnet, über die Druckluft abgeblasen wird. Die Druckluftleitung 6 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel, jedoch nicht notwendigerweise gerade bzw. stabförmig ausgebildet und verläuft jeweils parallel und unmittelbar angrenzend an einen der Stege 15. Die Versorgung der Druckluftleitung 6 erfolgt über Druckluftanschlüsse 65, 66, wobei alternativ nur ein Druckluftanschluss vorgesehen sein kann.

In der Druckluftleitung 6 ist eine nicht näher dargestellte Schlitzung ausgebildet, die sich zumindest über einen Abschnitt der Druckluftleitung erstreckt, der benachbart zu den Laufschaufeln 45 verläuft. Die Schlitzung ist dabei den Laufschaufeln 45 zugewandt, so dass Druckluft in Richtung auf die Laufschaufeln 45 abgeblasen wird. Alternativ wird die Druckluft schräg in Richtung der Laufschaufeln 45 oder in radialer Richtung abgeblasen. In jedem Fall verursacht die Druckluft ein Umlenken von Schleiffunken und/oder Partikeln, die sich aufgrund ihrer Bewegungsrichtung aus dem axialen Bereich, der durch den jeweiligen Schlitz 71, 72, 73 definiert ist, ohne eine solche Beeinflussung durch Druckluft heraus bewegen würden. Zumindest wird eine axiale Komponente der Schleiffunken und/oder Partikel reduziert, so dass die Gefahr verringert ist, dass Schleiffunken und/oder Partikel auf die Laufschaufeln 45 eines benachbarten Laufrads 41, 42, 43 treffen. Die umgelenkten Schleiffunken und/oder Partikel werden durch die Absaugvorrichtungen 6 abgesaugt.

Im Betrieb ist das Schutzgehäuse 1 stationär ausgebildet, wohingegen die rotierenden Bestandteile des Verdichters, insbesondere die Laufräder innerhalb des Schutzgehäuses rotieren, beispielsweise mit einer Drehgeschwindigkeit von ca. 1000 Umdrehungen/min.

5 Eine Schleifscheibe 3 wird zur Bearbeitung der Schaufelspitzen der Laufschaufeln 45 eines Laufrads 41, 42, 43 sukzessive in die einzelnen Schlitze 71, 72, 73 eingeführt. Die rotierenden Bestandteile des Verdichters rotieren dabei bevorzugt entgegengesetzt der Drehrichtung der Schleifscheibe 3.

10 Die Figur 4 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel einer Schutzvorrichtung, das sich von dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1-3 im Wesentlichen dadurch unterscheidet, dass jedem Schlitz jeweils nur eine Absaugvorrichtung 5 zugeordnet ist. Auch sind die Druckluftleitungen in anderer Weise ausgeführt. Weiter ist zu erkennen, dass gemäß der Figur 4 das Traggestell 2 mit den rotierenden Bestandteilen des Verdichters und dem
15 Schutzgehäuse 1 mit einer Bearbeitungsvorrichtung 30 verbunden ist, die im dargestellten Beispiel als Schleifmaschine ausgebildet ist und eine Schleifscheibe 3 umfasst. Die Schleifscheibe 3 ragt zur Bearbeitung der Schaufelspitzen jeweils in einen Schlitz und tritt dabei in Interaktion mit den Schaufelspitzen der Laufschaufeln des entsprechenden Laufrads.

20

Die vorliegende Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausgestaltung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele. Beispielsweise sind die Lage und die Anzahl der Schlitze 71, 72, 73 im Schutzgehäuse sowie die Form des Schutzgehäuses lediglich beispielhaft zu verstehen. Auch können Art und Anzahl der Absaugvorrichtungen und der
25 Druckluftleitungen variieren.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die Merkmale der einzelnen beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung in verschiedenen Kombinationen miteinander kombiniert werden können. Sofern Bereiche definiert sind, so umfassen diese sämtliche
30 Werte innerhalb dieser Bereiche sowie sämtliche Teilbereiche, die in einen Bereich fallen.

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung zum Schutz der Laufschaufeln (45) eines Verdichters vor Funken
5 und/oder Partikeln bei einer Bearbeitung der Schaufelspitzen mindestens eines Laufrads (41-43) des Verdichters durch eine Bearbeitungsmaschine (3), wobei die Schutzvorrichtung ein Schutzgehäuse (1) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 das Schutzgehäuse (1) dazu vorgesehen und ausgebildet ist, sämtliche Laufräder (41-43) des Verdichters in axialer Richtung und in Umfangsrichtung zu umgeben, dabei jedoch mindestens einen Schlitz (71-73) aufweist, wobei der Schlitz (71-73) derart ausgebildet ist, dass eine Bearbeitungsmaschine (3) im Bereich des
15 mindestens einen Schlitzes (71-73) für eine Bearbeitung in Kontakt mit den Schaufelspitzen eines zu bearbeitenden Laufrads (41-43) treten kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgehäuse
20 (1) mehrere Schlitze (71-73) entsprechend der Anzahl der Laufräder (41-43), deren Schaufelspitzen zu bearbeiten sind, aufweist, wobei jeweils ein Schlitz (71-73) einem Laufrad (41-43) zugeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgehäuse
25 (1) mehrere Schlitze (71-73) aufweist, die in axialer Richtung unmittelbar hintereinander im Schutzgehäuse (1) ausgebildet sind, wobei sich zwischen zwei benachbarten Schlitz (71-73) ein Steg (15) erstreckt, der die Schlitze (71-73) in axialer Richtung voneinander trennt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steg (15)
30 gradlinig ausgebildet ist und an oberen und unteren Vorsprüngen (17, 18) befestigt ist, die benachbart zu dem jeweiligen Schlitz (71-73) von der Oberfläche des Schutzgehäuses (1) abstehen.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
35 dass jedem Schlitz (71-73) mindestens eine Absaugvorrichtung (5) zugeordnet ist, die dazu vorgesehen und ausgebildet ist, beim Schleifvorgang entstehende Partikel und Schleiffunken aufzufangen und abzusaugen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem Schlitz (71-73) zwei Absaugvorrichtungen (5) zugeordnet sind, wobei die eine der Absaugvorrichtungen (5) an dem einen Ende des Schlitzes (71-73) und die andere der Absaugvorrichtungen (5) an dem anderen Ende des Schlitzes (71-73) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Absaugvorrichtungen (5) jeweils eine Absaugöffnung (51) ausbilden, die in einem Saugstutzen (52) ausgebildet ist, der gegenüber dem Schutzgehäuse (1) radial absteht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite der Absaugöffnung (51) in axialer Richtung der Breite des Schlitzes (71-73) in axialer Richtung entspricht oder diese übersteigt.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem Schlitz (71-73) mindestens eine Druckluftleitung (6) zugeordnet ist, über die Druckluft abgeblasen wird, um Funken und/oder Partikel dahingehend umzulenken, dass sie den axialen Bereich, in dem sie entstehen, nicht verlassen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckluftleitung (6) derart ausgebildet ist, dass die Druckluft in Richtung der zu bearbeitenden Schaufelspitzen abgeblasen wird.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckluftleitung (6) sich über zumindest einen Teil der Länge des Schlitzes (71-73) erstreckt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, soweit rückbezogen auf Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Druckluftleitung (6) jeweils parallel und benachbart zu einem Steg (15) verläuft, der zwei Schlitz (71-73) in axialer Richtung voneinander trennt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Druckluftleitung (6) eine Schlitzung für einen Luftaustritt aus der Druckluftleitung (6) aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdichter mindestens ein Laufrad aufweist, das in BLISK-Bauweise ausgebildet ist, und mindestens ein Laufrad (41-43) aufweist, das nicht in BLISK-Bauweise ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Schlitz (71-73) derart im Schutzgehäuse (1) positioniert ist, dass die Schaufelspitzen eines nicht in BLISK-Bauweise ausgebildeten Laufrads (41-43) in Kontakt mit einer Schleifmaschine treten können.
15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgehäuse (1) stationär ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schutzvorrichtung dazu ausgebildet ist, mit einer Bearbeitungsmaschine zu interagieren, die als Schleifmaschine zum Schleifen von Schaufelspitzen ausgebildet ist, wobei die Schleifmaschine eine Schleifscheibe (3) umfasst, die bei einem Schleifvorgang jeweils in einen Schlitz (71-73) hineinragt.
17. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzgehäuse (1) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und aus zwei Halbzylindern (11, 12) besteht, die zueinander verschwenkbar angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Schlitz (71-73) sich in Umfangsrichtung über einen Winkel kleiner als 180°, insbesondere über einen Winkel im Bereich zwischen 40° und 120° erstreckt.
19. Verfahren zum Schleifen der Schaufelspitzen eines Laufrads (41-43) eines Verdichters unter Verwendung einer Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sämtliche Laufräder (41-43) des Verdichters in der Schutzvorrichtung (1) angeordnet werden und zum Schleifen der Schaufelspitzen der zu bearbeitenden Laufräder (41-43) der Verdichter in Rotation versetzt und eine rotierende Schleifscheibe (3) jeweils in einen Schlitz der Schutzvorrichtung eingeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich des jeweiligen Schlitzes (71-73) Funken und/oder Partikel zum einen durch eine Absaugvorrichtung (5) abgesaugt und zum anderen durch Druckluft dahingehend umgelenkt werden, dass sie den axialen Bereich, in dem sie entstehen, nicht oder in nur reduziertem Maße verlassen.

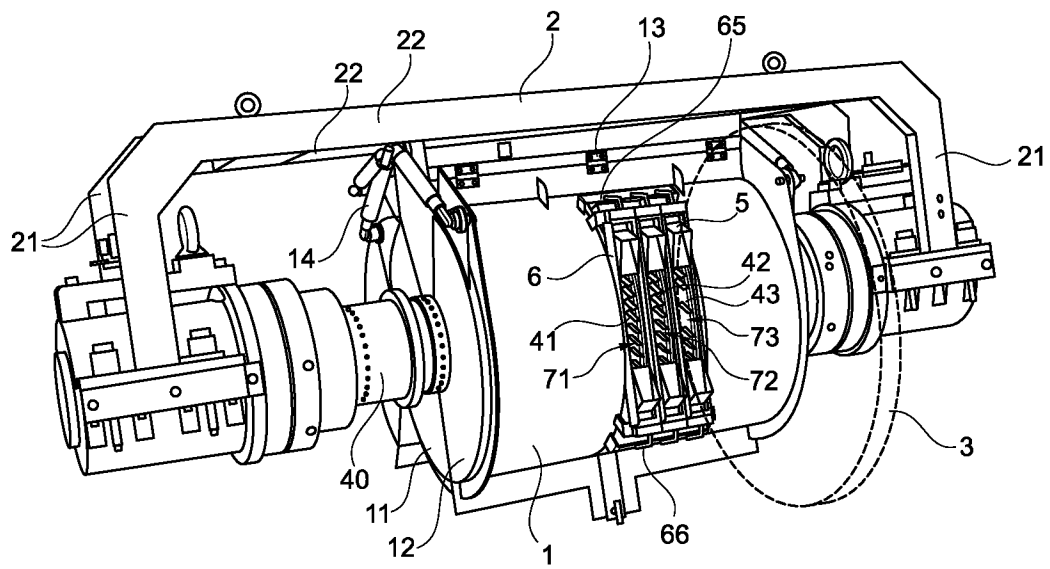


Fig. 1

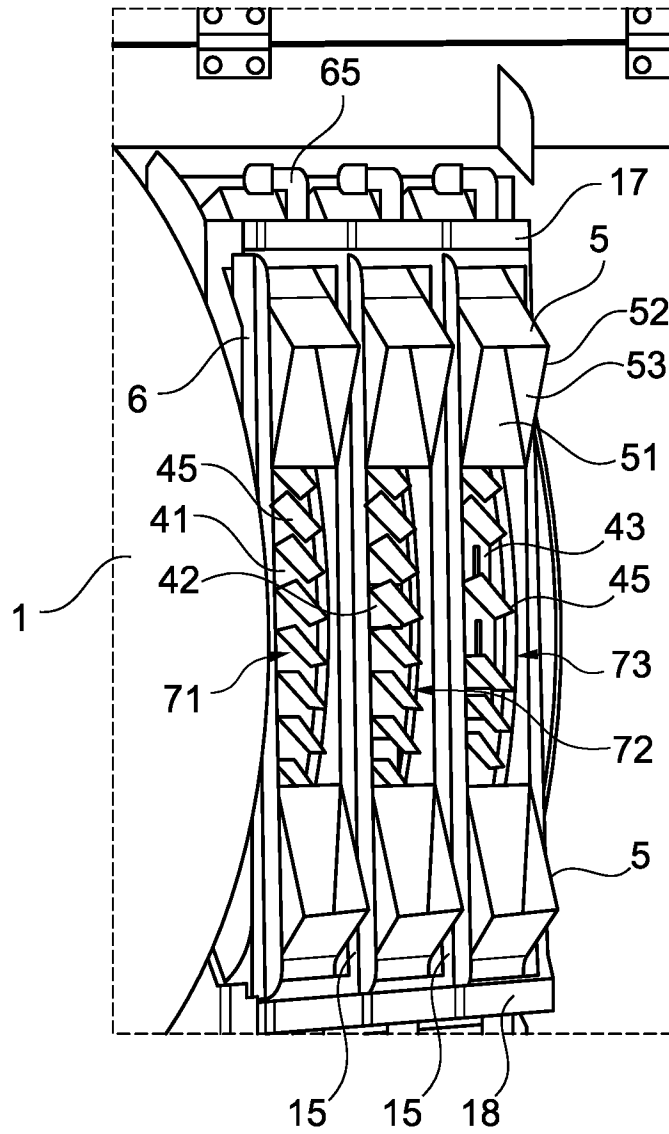


Fig. 2

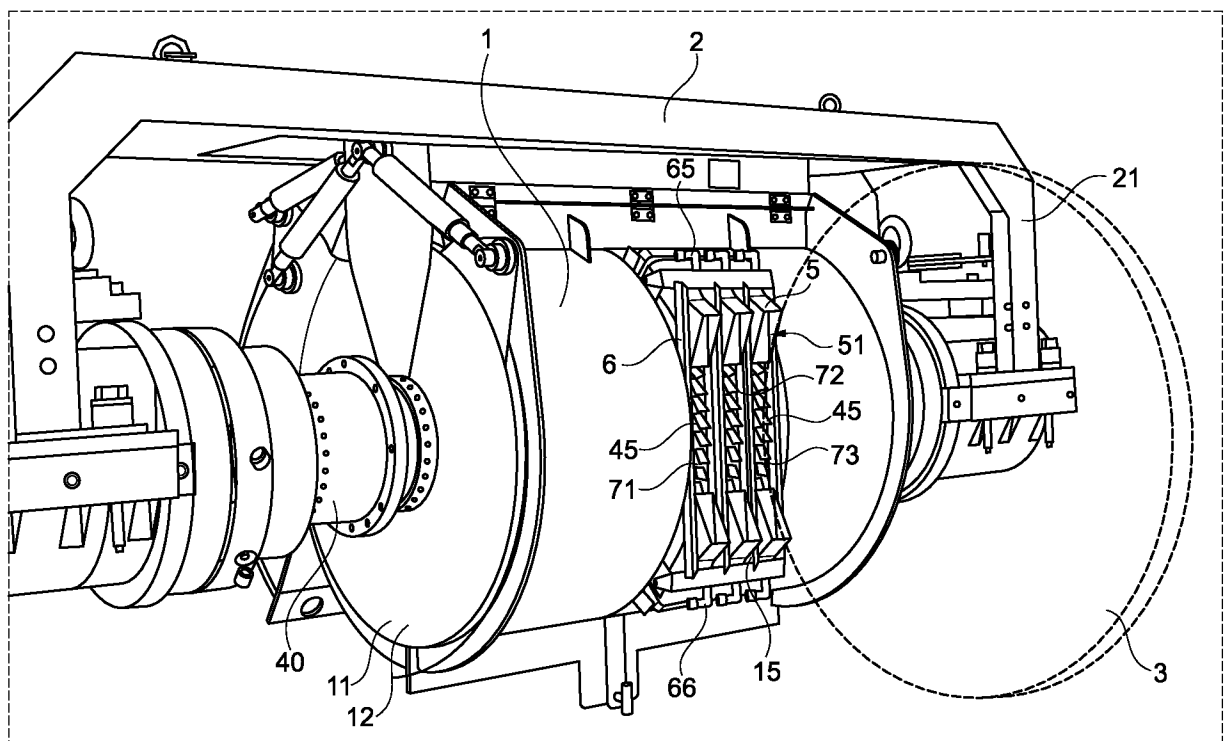


Fig. 3

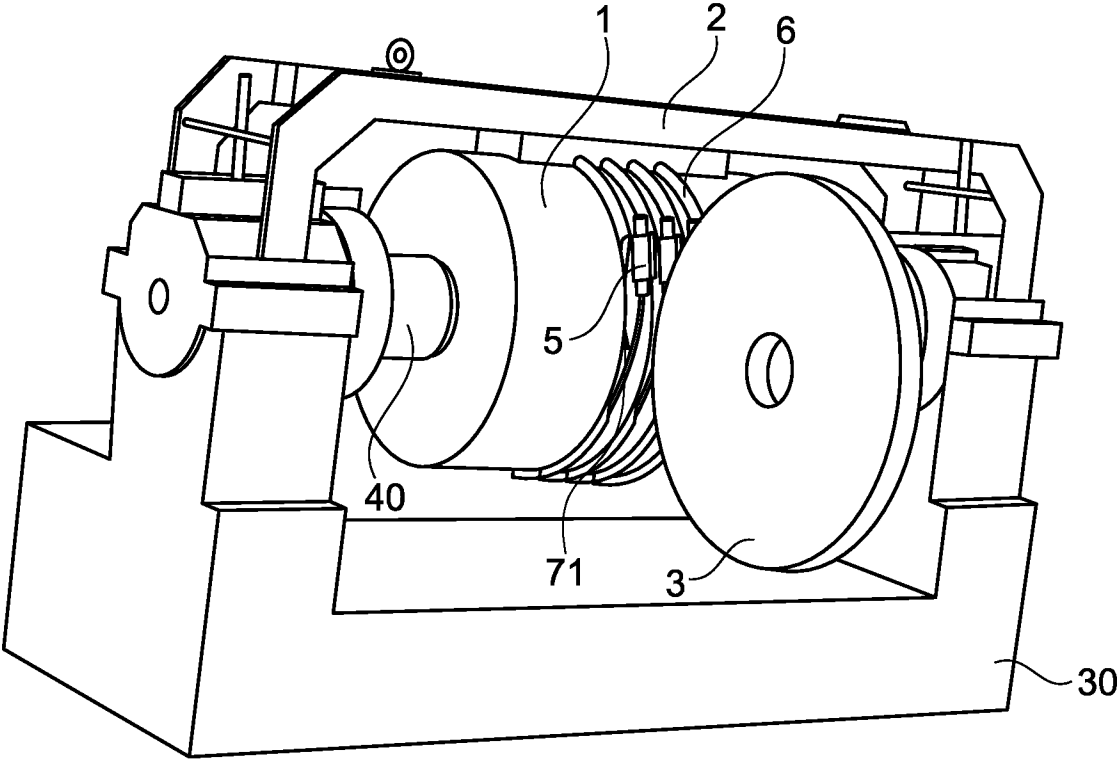


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D 29/02(2006.01)i; **F01D 25/28**(2006.01)i; **F04D 29/32**(2006.01)i; **B23C 3/18**(2006.01)i; **B23Q 11/08**(2006.01)i; **B24B 19/14**(2006.01)i; **B24B 55/06**(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)

F04D; F01D; B23G; B23C; B23Q; B24D; B24B

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102014219050 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 24 March 2016 (2016-03-24) cited in the application abstract; figures 1-5	1-20
A	DE 102007041805 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 05 March 2009 (2009-03-05) abstract; figure 1 paragraph [0017]	1-20
A	EP 2730370 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14 May 2014 (2014-05-14) paragraphs [0025] - [0028]; figures 3,4	1-20
A	SU 872219 A1 (BROVKO ALEKSANDR N [SU]; CHIZHOV ALEKSEJ) 15 October 1981 (1981-10-15) abstract; figure 1	1-20



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

07 April 2020

Date of mailing of the international search report

20 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Brouillet, Bernard

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051416

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102014219050	A1	24 March 2016	DE	102014219050	A1	24 March 2016
				EP	2998061	A1	23 March 2016
				US	2016082560	A1	24 March 2016
DE	102007041805	A1	05 March 2009	DE	102007041805	A1	05 March 2009
				EP	2030719	A1	04 March 2009
				US	2009113683	A1	07 May 2009
EP	2730370	A1	14 May 2014	CN	103802005	A	21 May 2014
				EP	2730370	A1	14 May 2014
				EP	2730371	A1	14 May 2014
				JP	2014098389	A	29 May 2014
				KR	20140061252	A	21 May 2014
				TW	201427795	A	16 July 2014
				US	2014134926	A1	15 May 2014
SU	872219	A1	15 October 1981	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F04D29/02 B24B19/14	F01D25/28 B24B55/06
	F04D29/32	B23C3/18
		B23Q11/08
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F04D F01D B23G B23C B23Q B24D B24B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2014 219050 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 24. März 2016 (2016-03-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	1-20
A	DE 10 2007 041805 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 5. März 2009 (2009-03-05) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0017] -----	1-20
A	EP 2 730 370 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. Mai 2014 (2014-05-14) Absätze [0025] - [0028]; Abbildungen 3,4 ----- -/-	1-20
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. April 2020		20/04/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Brouillet, Bernard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SU 872 219 A1 (BROVKO ALEKSANDR N [SU]; CHIZHOV ALEKSEJ) 15. Oktober 1981 (1981-10-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051416

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014219050 A1	24-03-2016	DE 102014219050 A1	24-03-2016
		EP 2998061 A1	23-03-2016
		US 2016082560 A1	24-03-2016

DE 102007041805 A1	05-03-2009	DE 102007041805 A1	05-03-2009
		EP 2030719 A1	04-03-2009
		US 2009113683 A1	07-05-2009

EP 2730370 A1	14-05-2014	CN 103802005 A	21-05-2014
		EP 2730370 A1	14-05-2014
		EP 2730371 A1	14-05-2014
		JP 2014098389 A	29-05-2014
		KR 20140061252 A	21-05-2014
		TW 201427795 A	16-07-2014
		US 2014134926 A1	15-05-2014

SU 872219 A1	15-10-1981	KEINE	
