

(19)



(11)

EP 3 187 685 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.07.2017 Patentblatt 2017/27

(51) Int Cl.:
F01D 5/12 (2006.01) **F01D 5/14** (2006.01)
F01D 5/16 (2006.01) **F01D 5/28** (2006.01)
F01D 5/10 (2006.01) **F01D 5/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15202827.0**

(22) Anmeldetag: **28.12.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

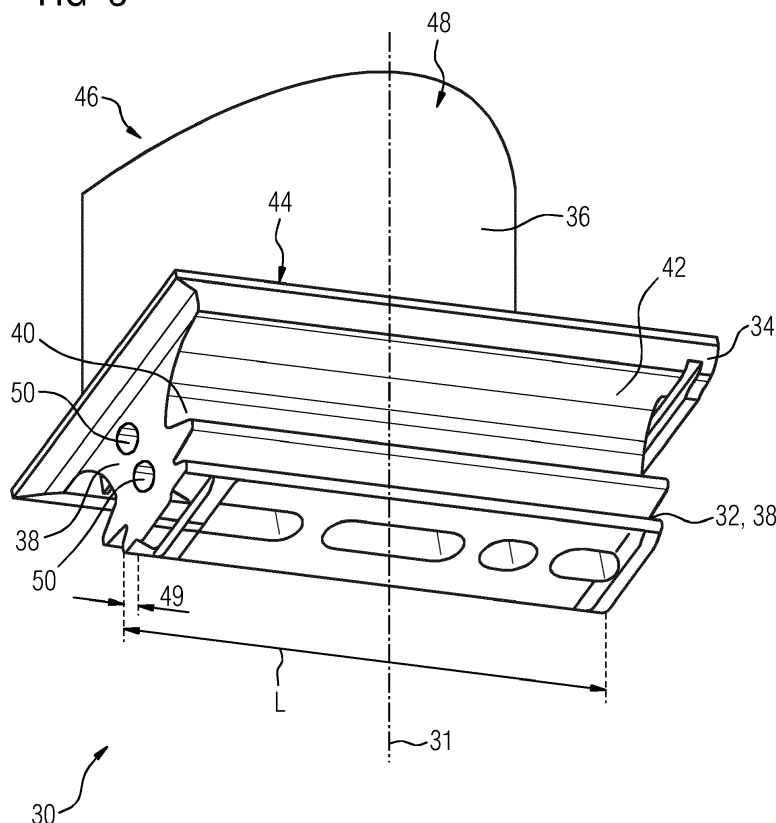
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
 • **Radulovic, Radan**
44799 Bochum (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES GRUNDKÖRPERS EINER TURBINENSCHAUFEL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Turbinenlaufschaufeln bzw. von deren Grundkörpern (30) vor, deren Frequenzeigenschaft besonders einfach an die erforderlichen Randbedingungen angepasst werden kann. Hierzu ist vorgesehen, dass das Einbringen von Ausnehmungen (50) in den Schaufelfuß (32) und/oder durch verkleinern eines Abmaßes unter den

entsprechenden Sollwert erfolgt, sofern der Grundkörper (30) unzureichende Schwingungseigenschaften aufweist. Hierdurch ist eine Methode angegeben, mit der die Schwingungseigenschaft der Turbinenlaufschaufel besonders einfach und variabel eingestellt werden kann. Damit kann die Ausschussquote bei der Herstellung von Turbinenlaufschaufeln reduziert werden.

FIG 3**EP 3 187 685 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Grundkörpers einer Turbinenlaufschaufel, umfassend zumindest die aufeinander folgenden Schritte, Bereitstellen des Grundkörpers, welcher entlang einer virtuellen Längsachse aufeinander folgend einen Schaufelfuß, eine Schaufelplattform und ein Schaufelblatt umfasst, Erfassen eines Werts eines Schwingungseigenschaft repräsentierenden Parameters des Grundkörpers, Vergleichen des erfassten Werts mit einem vorgegeben Ziel-Intervall und sofern der erfasste Wert außerhalb des Ziel-Intervalls liegt, Reduzieren der Masse der Grundkörpers. Ferner betrifft die Erfindung einen Laufschaufelring für einen Rotor einer axial durchströmten Turbine.

[0002] Es ist bekannt, Turbinenlaufschaufeln mit einer Schutzschicht zu versehen, damit diese beim Betrieb in einer Gasturbine eine erhöhte Lebensdauer aufweisen. Als Schutzschicht wird häufig eine Korrosionsschutzschicht des Typs MCrAlY auf die in einem Gießverfahren hergestellte Turbinenlaufschaufel aufgebracht. Die Aufbringung der Schutzschicht erfolgt in dem Bereich derjenigen Oberfläche, welcher im Betrieb dem Heißgas der Gasturbine ausgesetzt ist. Dieser Bereich umfasst sowohl das Schaufelblatt als auch die Plattform der Turbinenlaufschaufel, an welcher sich das Schaufelblatt anformt. Neben der Korrosionsschutzschicht kann zudem eine Wärmedämmschicht im vorgenannten Bereich aufgebracht werden, um den Wärmeeintrag aus dem Heißgas in das Grundmaterial der Turbinenlaufschaufel so gering wie möglich zu halten. Das Aufbringen der Schichten verändert dabei das Schwingungsverhalten der Turbinenlaufschaufel.

[0003] Des Weiteren ist bekannt, dass Turbinenlaufschaufeln einer Schwingungsanregung im Betrieb der Gasturbine ausgesetzt sind. Die Schwingungsanregung erfolgt aufgrund der Rotation des Rotors, an dem die Turbinenlaufschaufeln befestigt sind. Einen weiteren Beitrag zur Schwingungsanregung erfahren die Schaufelblätter der Turbinenlaufschaufeln durch das auf sie auftreffende Heißgas. Da die Schaufelblätter der Turbinenlaufschaufeln - in Strömungsrichtung des Heißgases gesehen - hinter einem Kranz von Turbinenleitschaufeln umlaufen, werden diese durch zyklisch auftreffendes Heißgas zum Schwingen angeregt. Daher ist es erforderlich, dass jede Turbinenlaufschaufel eine ausreichend hohe Eigenfrequenz aufweist, so dass sowohl die von der Rotordrehzahl als auch die vom Heißgas herührende Schwingungsanregung mit den jeweiligen Anregungsfrequenzen nicht zu einer unzulässig hohen Schwingung des Schaufelblatts führt. Dementsprechend werden im Stand der Technik die Turbinenlaufschaufeln derartig ausgelegt, dass deren Eigenfrequenz von den Anregungsfrequenzen der stationären Gasturbine abweicht. Bei der Entwicklung der Turbinenlaufschaufel wird zudem darauf geachtet, dass die fertige Turbinenlaufschaufel insgesamt den Anforderungen bezüglich

der Eigenresonanz, auch im Hinblick auf die zu erwartenden Rotordrehzahlen genügt.

[0004] Im Fertigungsprozess der Turbinenlaufschaufel ist daher vorgesehen, jede einzelne Turbinenlaufschaufel auf ihre Schwingungseigenschaften zu überprüfen. Bei dieser Überprüfung wird die Turbinenschaufel fußseitig eingespannt und per mechanischem Impuls zum Schwingen angeregt. Daraufhin wird die Schwingungsantwort der Turbinenschaufel und insbesondere ihres Schaufelblattes erfasst. Sofern die Schwingungsantwort der Turbinenlaufschaufel den vorgegebenen Frequenzwerten an Eigenfrequenz nicht erfüllt, ist diese zu verwerfen oder mittels geeigneter Maßnahmen derart zu manipulieren, dass diese die Anforderungen an die Eigenfrequenz erfüllt und somit für den Betrieb geeignet ist. Um Turbinenlaufschaufeln, welche allein aufgrund ihrer Schwingungseigenschaft nicht zum Einsatz in der Gasturbine vorgesehen sind, der Benutzung doch zuzuführen, ist bekannt, in der Spitze des Schaufelblatts eine Ausnehmung einzubringen, wodurch die Masse der Turbinenlaufschaufel an ihrem freien, schwingfähigen Ende reduziert werden kann. Durch die Reduzierung der Masse der Turbinenlaufschaufel wird die Schwingungseigenschaft positiv beeinflusst. Ihre Eigenfrequenz kann durch das Entfernen der Masse zu höheren Werten verschoben werden.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zum Herstellen von Grundkörpern von Turbinenlaufschaufeln, deren Eigenfrequenzen den Anforderungen für den Einsatz innerhalb einer stationären Gasturbine entsprechen. Weitere Aufgabe ist die Bereitstellung eines Laufschaufelrings, dessen Laufschaufelblätter besonders robust gegen eine vom Heißgas herbeigeführte Schwingungsanregung sind.

[0006] Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, wobei sich vorteilhafte Ausgestaltungen in den Unteransprüchen widerspiegeln. Die auf den Laufschaufelring bezogene Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 6 gelöst.

[0007] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass das Einbringen der Ausnehmungen zur Einstellung der Eigenfrequenz nicht allein am Schaufelblatt erfolgen muss. Insbesondere kann auch die Maßnahme zur Beeinflussung der Schwingungseigenschaften der Turbinenschaufeln bzw. ihres gegossenen Grundkörpers auch am Schaufelfuß bzw. an der so genannten Plattformunterseite erfolgen. Die Plattformunterseite ist dabei diejenige Seite der Plattform einer Turbinenlaufschaufel bzw. des Grundkörpers, welcher der Heißgasseite der Plattform gegenüberliegt und somit dem Schaufelfuß zugewandt ist. Als Maßnahmen können das Einbringen von Ausnehmungen oder die Verkleinerung eines Abmaßes unter den Sollwert vorgesehen sein. Selbstverständlich ließen sich auch beide Maßnahmen miteinander kombinieren.

[0008] Die Vorteile beider Maßnahmen sind, dass sie weder die strukturelle Integrität des Schaufel-

blatt verändern noch deren Aerodynamik verschlechtern. Dies ermöglicht das Erreichen der vorbestimmten Lebensdauer und Leistungswerte des Schaufelgrundkörpers bzw. der schlussendlich daraus entstehenden Turbinenlaufschaufel.

[0009] Mithin schlägt die Erfindung vor, dass der Schaufelgrundkörper am Schaufelfuß und/oder an der Unterseite der Plattform einen Bereich aufweist, dessen Gestalt und/oder Abmaße so gewählt sind, dass diese keine strukturellen Funktionen aufweisen. Aufgrund dieser Eigenschaft und den ursprünglich bereitgestellten Abmaßen umfasst der Grundkörper zumindest einen Bereich, der als Opferbereich angesehen wird, um durch dortige Massereduzierung die Schwingungseigenschaften des Grundkörpers zu verändern, ohne dass die funktionalen Eigenschaften sich mit ändern. Zur Massereduzierung kann beispielsweise in eine ebenflächige Seite des Schaufelfußes eine Ausnehmung eingebracht werden. Ein weiteres Beispiel ist der Reduzierung der Breite eines Steges, welches an der Plattformunterseite der Turbinenschaufel vorgesehen ist.

[0010] Vorzugsweise sind die Bereiche dort angesiedelt, bei denen die voran beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden können, ohne dass sich die strukturelle Integrität des Grundkörpers signifikant verschlechtert. Damit bleibt die vorbestimmte Lebensdauer der Turbinenlaufschaufel unbeeinflusst.

[0011] Bevorzugt liegt der betreffende Bereich bzw. liegen die betreffenden Bereiche außerhalb derjenigen Flächen des Grundkörpers, die von einem Heißgas überströmbar sind. Damit lässt sich das Verfahren auch nach dem Beschichten von Turbinenlaufschaufeln mit einer Erosions- und/oder Wärmedämmschicht anwenden.

[0012] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer recht späten Phase des Herstellungsprozesses der Turbinenschaufeln angewendet. Dies bedeutet, dass der üblicherweise im Gießverfahren hergestellte Grundkörper vor dem Erfassen des Werts des eine Schwingungseigenschaft repräsentierenden Parameters bereits auf Sollmaß gebracht worden ist. Damit wird gewährleistet, dass die Schwingungsmessung an der nahezu fertigen Turbinenlaufschaufel erfolgt und somit weitere Fertigungsschritte, die ebenso die Schwingungseigenschaften des Grundkörpers bzw. der Turbinenlaufschaufel verändern können, zumindest weitgehend vermieden werden.

[0013] Weiter bevorzugt kann das Verfahren auch vor dem beschichten des Grundkörpers durchgeführt werden, wenn vorausbestimmbar ist, um welchen (mittleren) Wert der erfasste Wert des Parameters aufgrund der dann nachträglich aufgetragenen Beschichtung sich ändert. Dann sind bereits in einer früheren Phase des Herstellungsprozesses die vorgenannten Maßnahmen durchführbar, um diejenigen Grundkörper zu selektieren, deren Schwingungseigenschaften und -werte trotz der Durchführung der erfindungsgemäßen Maßnahmen nicht in die zugehörigen Ziel-Intervalle überführt werden konnten. Hiermit können Aufwendungen für Ausschuss

frühzeitig vermieden werden.

[0014] Zweckmäßigerweise sind nur einige der Turbinenlaufschaufeln eines Schaufelkranzes, oder gar alle gemäß dem vorgenannten Verfahren hergestellt.

5 [0015] In dieser Anmeldung wird begrifflich zwischen einer Turbinenlaufschaufel und einem Grundkörper einer Turbinenlaufschaufel unterschieden. Dabei wird unter einer Turbinenlaufschaufel diejenige verstanden, die fertig hergestellt und dafür vorgesehen ist, dass sie ohne weitere Bearbeitung an einem Rotor einer Turbine befestigt werden kann. Im Unterschied dazu wird unter dem Grundkörper einer Turbinenlaufschaufel ein Turbinenlaufschaufelrohling verstanden, der sich noch inmitten des Herstellungsprozesses befindet, an dessen Ende die fertige Turbinenlaufschaufel steht. Mithin betrifft die Erfindung nur einige der insgesamt erforderlichen Herstellungsschritte zum Fertigen einer einsatzbereiten Turbinenlaufschaufel, wobei die hier genannten Verfahrensschritte auch die allerletzten Herstellungsschritte zum Herstellen der einsatzbereiten Turbinenschaufel darstellen können.

[0016] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert, wobei identische Bezugszeichen gleich wirkende Bauteile beschreiben.

25 [0017] Es zeigen:

FIG 1 ein Ablaufdiagramm mit den unterschiedlichen Herstellungsschritten eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen eines Grundkörpers einer Turbinenlaufschaufel,

FIG 2 ein Ablaufdiagramm mit weiteren Herstellungsschritten und

35 FIG 3 eine perspektivische Ansicht auf eine Unterseite eines Grundkörpers einer Turbinenlaufschaufel.

40 [0018] Das erfindungsgemäße Verfahren 10 ist in FIG 1 dargestellt. Das Verfahren 10 zum Herstellen eines Grundkörpers 30 (Fig. 3) einer Turbinenlaufschaufel umfasst in einem ersten Schritt 12 das Bereitstellen des Grundkörpers 30 der Turbinenlaufschaufel. Der Grundkörper 30 umfasst entlang einer virtuellen Längsachse 31 aufeinander folgend einen Schaufelfuß 32, eine Plattform 34 und ein Schaufelblatt 36.

45 [0019] Die Kontur des Schaufelfußes 32 ist bei senkrechter Sicht auf seine ebenflächige Stirnseite 38 tannenbaumförmig und geht über einen so genannten Schaufelhals 40 in eine Unterseite 42 der Plattform 34 über. Der Unterseite 42 gegenüberliegend weist die Plattform eine Heißgasseite 44 auf, an der das Schaufelblatt 36 sich monolithisch anschließt. Dieses ist tropfenförmig ausgebildet und unter Ausbildung einer Druckseite 46 und einer Saugseite 48 aerodynamisch gekrümmt.

[0020] Der Schaufelfuß 32 erstreckt sich über eine Länge L zwischen den beiden sich axial einander gegen-

überliegenden ebenflächigen Stirnseiten 38.

[0021] In einem zweiten Herstellungsschritt 14 wird eine Größe von mindestens einem Parameter des Grundkörpers 30 erfasst, wobei mindestens einer der Parameter eine Schwingungseigenschaft des Grundkörpers repräsentiert. Üblicherweise werden die Eigenfrequenzen und die Schwingungsmoden mit den üblichen Methoden erfasst.

[0022] In einem dritten Herstellungsschritt 16 wird der erfasste Wert bzw. werden die erfassten Werte mit einem (zugehörigen) Ziel-Intervall verglichen. Liegen die erfassten Werte außerhalb des zugehörigen Ziel-Intervalls, werden erfindungsgemäß am Schauffelfuß 32 und/oder an der Unterseite 42 der Plattform 36 schwingungsverändernde Maßnahmen als vierter Herstellungsschritt durchgeführt. Diese können das Einbringen von einer oder mehreren Ausnehmungen 50 und/oder das Verkleinern der bisherigen Abmaße wie Länge, Breite oder Höhe bestimmter, dort angeordneter Merkmale sein. Beispielsweise kann die Länge L des Schauffelfußes 32 um einige hundertstel Millimeter gekürzt werden auf ein Maß, welches unter den ansonsten vorgesehenen Sollwert für die Länge L liegt. Die Reduzierung der Masse des Grundkörpers 30 erfolgt in demjenigen Bereich 49, der insbesondere dafür vorgesehen wurden. Damit ändert sich das Gewicht und ggf. die Anpressfläche der Turbinenlaufschaufel unter Fliehkraft, was auf die Schwingungseigenschaft der Turbinenlaufschaufel günstig auswirkt.

[0023] Im Zweifelsfall werden die zweiten, dritten und vierten Schritte 14, 16, 18 als Serie wiederholt ausgeführt, um die Eignung des Grundkörpers 30 zu überprüfen. Erst wenn die untersuchte Turbinenlaufschaufeln den Anforderungen hinsichtlich der Schwingungseigenschaft genügt, wird diese dem weiteren Herstellungsprozess übergeben.

[0024] Bei dem Grundkörper 30 bzw. bei der Turbinenlaufschaufel kann es sich auch um eine handeln, die mit einer Schutzschicht versehen ist bzw. versehen werden soll. Die Schutzschicht ist dabei vorzugsweise eine Korrosionsschutzschicht vom Typ MCrAlY. Alternativ kann auch eine zwei- oder mehrlagige Schutzschicht vorgesehen sein, die als Bondcoat eine Schicht vom Typ MCrAlY umfasst, auf der weiter außen eine keramische Wärmedämmschicht (thermal barrier coat-TBC) aufgebracht worden ist. Durch das Aufbringen der Schutzschicht, insbesondere eine Korrosionsschutzschicht, wird die Masse des Grundkörpers weiter erhöht. Die mit der Massenerhöhung einhergehende Veränderung der Eigenfrequenz kann durch das Einbringen von Ausnehmungen 50 am Schauffelfuß 32 bzw. der Unterseite der Plattform 34 kompensiert werden. Es ist dabei vorgesehen, dass derartig viele und derartig tiefe Ausnehmungen eingebracht werden, bis die Turbinenlaufschaufel den Anforderungen an die Eigenfrequenz genügt. Es kann dabei sein, dass trotz der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Eigenfrequenz nicht stark genug beeinflusst werden kann, dass diese den Anforderungen genügt. In diesem Falle ist der Grundkörper für

eine kommerzielle Nutzung nicht geeignet.

[0025] Die Beschichtung des Grundkörpers 30 kann vor dem erstmaligen Durchführen des zweiten Herstellungsschritts 14 oder nach dem letztmaligen Durchführen des vierten Herstellungsschritts 18 erfolgen.

[0026] Mittels der stirnseitig in den Schauffelfuß 32 angeordneten Ausnehmung 50 erfolgt eine Frequenzverschiebung der Eigenfrequenz. Die Gestalt der Ausnehmungen 50 ist beliebig.

[0027] Fig. 2 zeigt ein zweites Ablaufdiagramm für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Herstellverfahrens. Gemäß dem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst das Herstellverfahren die bisher erwähnten Schritte 12, 14, 16, 18, ergänzt um teilweise dazwischen durchzuführende Herstellungsschritte 13 und 19. Ergänzt wurde einerseits der Herstellungsschritt 13, in welchem der Grundkörper 30 zumindest weitestgehend auf Maß gefertigt wird. Mit anderen Worten: in diesem Herstellungsschritt werden die gußtoleranzbehafteten Maße des Grundkörpers 30 auf die planmäßigen Sollwerte, die ihrerseits ebenso toleranzbehaftet sein können, gebracht.

[0028] Im Herstellungsschritt 19 kann ein bis dahin unbeschichteter Grundkörper 30 mit einer Erosions- und/oder Wärmedämmschicht versehen werden.

[0029] Insgesamt schlägt somit die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von Turbinenlaufschaufeln bzw. von deren Grundkörpern 30 vor, deren Frequenzeigenschaft besonders einfach an die erforderlichen Randbedingungen angepasst werden kann. Hierzu ist vorgesehen, dass das Einbringen von Ausnehmungen 50 in den Schauffelfuß 32 und/oder durch verkleinern eines Abmaßes unter den entsprechenden Sollwert erfolgt, sofern der Grundkörper 30 unzureichende Schwingungseigenschaften aufweist. Hierdurch ist eine Methode angegeben, mit der die Schwingungseigenschaft der Turbinenlaufschaufel besonders einfach und variabel eingestellt werden kann. Damit kann die Ausschussquote bei der Herstellung von Turbinenlaufschaufeln reduziert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren (10, 20) zum Herstellen eines Grundkörpers (30) bzw. einer Turbinenlaufschaufel (40) umfassend zumindest die aufeinander folgenden Schritte,

a) Bereitstellen des Grundkörpers (30), welcher entlang einer Längsachse (31) aufeinander folgend einen Schauffelfuß (32), eine Schauffelplattform (34) und ein Schauffelblatt (36) umfasst,

b) Erfassen einer Werts von mindestens einem Parameter des Grundkörpers (30), wobei mindestens einer der Parameter eine Schwingungseigenschaft des Grundkörpers (30) repräsentiert,

- c) Vergleichen des erfassten Werts mit einem vorgegeben Ziel-Intervall,
 d) sofern der erfasste Wert außerhalb des Ziel-Intervalls liegt, Reduzieren der Masse der Grundkörpers (30), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reduzierung der Masse am Schaufelfuß (32) und/oder am Schaufelplattform (34) durch Einbringen mindestens einer Ausnehmung (50) und/oder durch Verkleinerung eines Abmaßes unter den entsprechenden Sollwert erfolgt.
- 5
- 10
2. Verfahren (10, 20) nach Anspruch 1, bei dem der Schaufelfuß (32) und/oder die Schaufelplattform (34) einen Bereich (49) umfassen, in dem die Ausnehmungen (50) einbringbar bzw. das Abmaß verringerbar sind, ohne die strukturelle Integrität des Grundkörpers substantiell (30) zu verändern.
- 15
- 20
3. Verfahren (10, 20) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der betreffende Bereich (49) bzw. die betreffenden Bereiche (49) außerhalb derjenigen Flächen des Grundkörpers (30) liegt bzw. liegen, die von einem Heißgas überströmbar sind.
- 25
4. Verfahren (10, 20) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem vor der Durchführung des Schritts b) zumindest die meisten Abmaße des Grundkörpers (30) auf ihr Sollmaß gebracht werden.
- 30
5. Verfahren (10, 20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem vor dem Schritt b) oder nach dem Schritt d) als Schutzschicht eine Korrosionsschutzschicht und/oder Wärmedämmschicht auf den Grundkörper (30) aufgebracht wird.
- 35
6. Laufschaufelring für einen Rotor einer axial durchströmten Turbine,
- 40
- mit einer Anzahl von Turbinenlaufschaufeln, deren Grundkörper (30) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt sind.
- 45
- 50
- 55

FIG 1

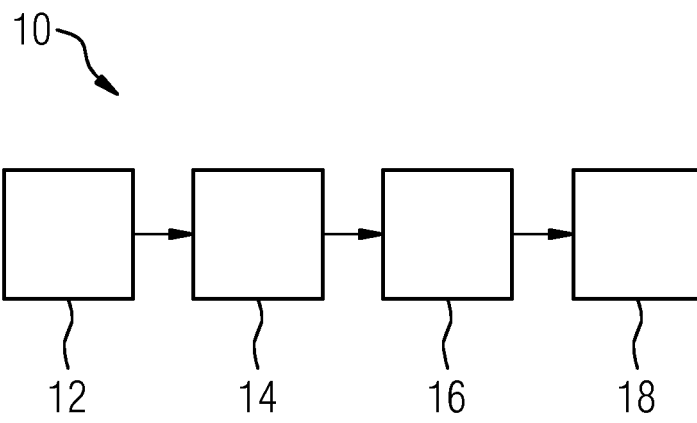


FIG 2

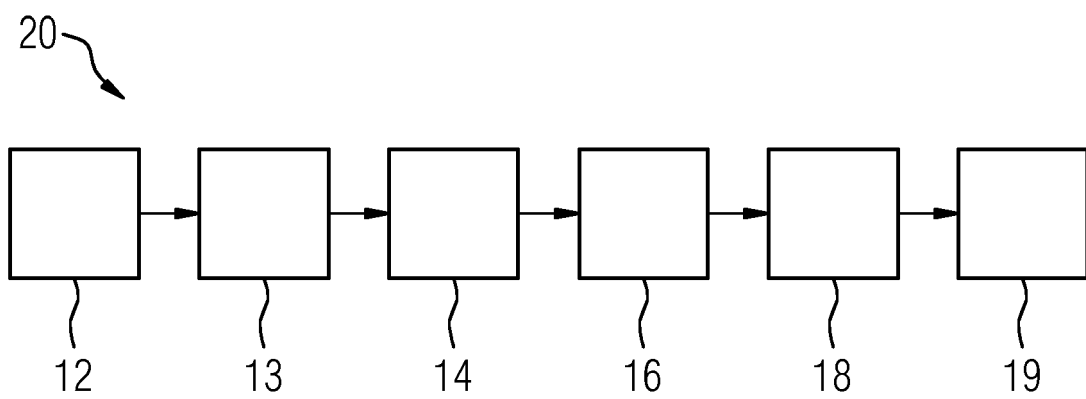
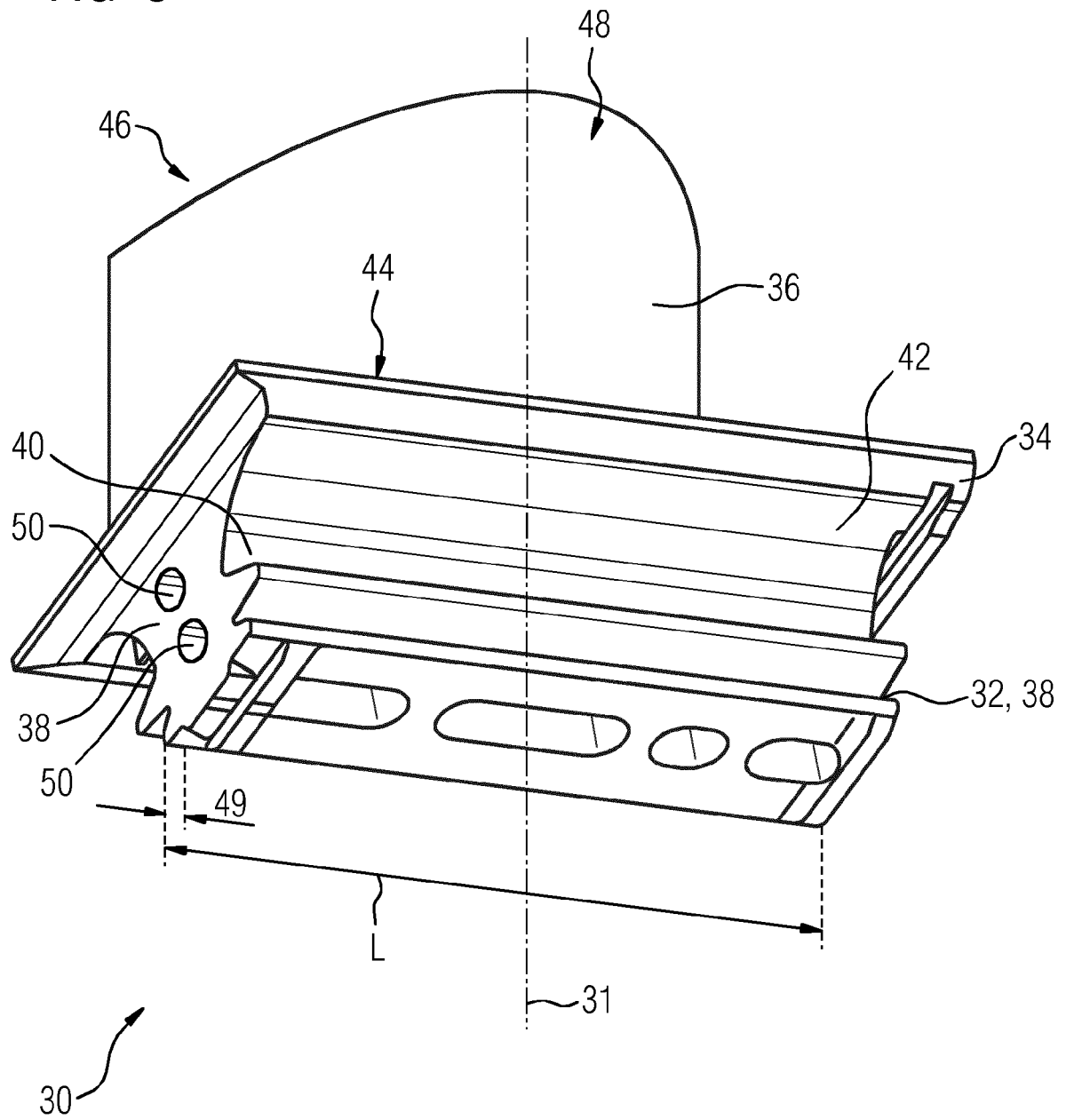


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 20 2827

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 537 922 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 21. April 1993 (1993-04-21) * Spalten 1,6; Abbildungen 4,6,7 *	1-6	INV. F01D5/12 F01D5/14 F01D5/16 F01D5/28 F01D5/10 F01D5/26
Y	WO 2015/157381 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 15. Oktober 2015 (2015-10-15) * Seite 1; Abbildung 2 *	1-6	
Y	EP 1 905 950 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. April 2008 (2008-04-02) * Absatz [0025]; Abbildung 4 *	1-6	
Y	EP 1 985 803 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Oktober 2008 (2008-10-29) * Absätze [0002], [0010] - [0012]; Ansprüche 2-4 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juni 2016	Prüfer Kerschbaumer, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 20 2827

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-06-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0537922 A1	21-04-1993	CA 2077843 A1	05-04-1993
		EP 0537922 A1	21-04-1993
		JP 3177010 B2	18-06-2001
		JP H05195703 A	03-08-1993
		US 5215442 A	01-06-1993

WO 2015157381 A1	15-10-2015	KEINE	

EP 1905950 A1	02-04-2008	KEINE	

EP 1985803 A1	29-10-2008	AT 483097 T	15-10-2010
		CA 2684810 A1	30-10-2008
		CN 101663465 A	03-03-2010
		EP 1985803 A1	29-10-2008
		EP 2137381 A1	30-12-2009
		ES 2353358 T3	01-03-2011
		JP 2010525229 A	22-07-2010
		RU 2009142996 A	27-05-2011
		US 2010129554 A1	27-05-2010
		WO 2008128902 A1	30-10-2008

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82