

(19)



(11)

EP 2 411 631 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2014 Patentblatt 2014/36

(51) Int Cl.:
F01D 5/30^(2006.01) F01D 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10713877.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/053917

(22) Anmeldetag: **25.03.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/108983 (30.09.2010 Gazette 2010/39)

(54) Dichtplatte und Laufschaufelsystem

Sealplate and rotor blade system

Plaque d'étanchéité et système d'aube tournante

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

- **GRÜGER, Birgit**
44329 Dortmund (DE)
- **LÜSEBRINK, Oliver**
58456 Witten (DE)
- **MILAZAR, Mirko**
46049 Oberhausen (DE)
- **SAVILIUS, Nicolas**
45359 Essen (DE)
- **SCHNEIDER, Oliver**
46487 Wesel (DE)
- **SCHRÖDER, Peter**
45307 Essen (DE)
- **SOCHA, Waldemar**
10555 Berlin (DE)

(30) Priorität: **27.03.2009 EP 09004469**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.02.2012 Patentblatt 2012/05

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 944 472 CA-A1- 975 301
DE-A1- 19 950 109 GB-A- 947 553
US-A1- 2005 123 405

- (72) Erfinder:
- **BUCHAL, Tobias**
40489 Düsseldorf (DE)
 - **DUNGS, Sascha**
46485 Wesel (DE)
 - **ESSER, Winfried**
44805 Bochum (DE)

EP 2 411 631 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dichtplatte zur Bildung eines Rings aus Dichtplatten für den Rotor einer Gasturbine, welche Dichtplatte hauptsächlich aus einer Mehrzahl von Blechen gebildet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Laufschaufelsystem, insbesondere für eine Gasturbine, mit einer Anzahl von ringförmig an einer Turbinenscheibe angeordneten Laufschaufeln, wobei an einer Seitenfläche der Turbinenscheibe eine Anzahl von Dichtplatten angeordnet ist. Sie betrifft weiter eine Gasturbine mit einem derartigen Laufschaufelsystem.

[0002] Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird dabei über eine der Brennkammer nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0003] Zur Erzeugung der Rotationsbewegung der Turbinenwelle sind dabei an dieser eine Anzahl von üblicherweise in Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefasste Laufschaufeln angeordnet. Dabei ist üblicherweise für jede Turbinenstufe eine Turbinenscheibe vorgesehen, an der die Laufschaufeln mittels ihres Schaufelfußes befestigt sind. Zur Strömungsführung des Arbeitsmediums in der Turbineneinheit sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene und zu Leitschaufelreihen zusammengefasste Leitschaufeln angeordnet.

[0004] Die Brennkammer der Gasturbine kann als so genannte Ringbrennkammer ausgeführt sein, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle herum angeordneten Brennern in einen gemeinsamen, von einer hochtemperaturbeständigen Umfassungswand umgebenen Brennkammerraum mündet. Dazu ist die Brennkammer in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet. Neben einer einzigen Brennkammer kann auch eine Mehrzahl von Brennkammern vorgesehen sein.

[0005] Unmittelbar an die Brennkammer schließt sich in der Regel eine erste Leitschaufelreihe einer Turbineneinheit an, die zusammen mit der in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums gesehen unmittelbar nachfolgenden Laufschaufelreihe eine erste Turbinenstufe der Turbineneinheit bildet, welcher üblicherweise weitere Turbinenstufen nachgeschaltet sind.

[0006] Bei der Auslegung derartiger Gasturbinen ist zusätzlich zur erreichbaren Leistung üblicherweise ein besonders hoher Wirkungsgrad ein Auslegungsziel. Eine Erhöhung des Wirkungsgrades lässt sich dabei aus thermodynamischen Gründen grundsätzlich durch eine Er-

höhung der Austrittstemperatur erreichen, mit der Arbeitsmedium aus der Brennkammer ab- und in die Turbineneinheit einströmt. Dabei werden Temperaturen von etwa 1200 °C bis 1500 °C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

[0007] Bei derartig hohen Temperaturen des Arbeitsmediums sind jedoch die diesem ausgesetzten Komponenten und Bauteile hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Um die Turbinenscheibe und die Turbinenwelle vor dem Eindringen von heißem Arbeitsmedium zu schützen, sind - wie beispielsweise aus der EP 1 944 472 A1 bekannt - an den Turbinenscheiben Dichtplatten vorgesehen, die kreisförmig umlaufend an der Turbinenscheibe an den jeweils zur Turbinenachse normalen Flächen angebracht sind. Dabei ist üblicherweise pro Turbinenschaufel auf jeder Seite der Turbinenscheibe jeweils eine Dichtplatte vorgesehen. Diese überlappen schuppenartig und weisen üblicherweise einen Dichtflügel auf, welcher sich derart bis zur jeweils benachbarten Leitschaufel erstreckt, dass ein Eindringen von heißem Arbeitsmedium in Richtung der Turbinenwelle vermieden wird.

[0008] Die Dichtplatten erfüllen jedoch noch weitere Funktionen. Sie bilden einerseits die axiale Fixierung der Turbinenschaufeln durch entsprechende Befestigungselemente, andererseits dichten sie nicht nur die Turbinenscheibe gegen Eindringen von heißem Gas von außen ab, sondern vermeiden auch ein Austreten von im Inneren der Turbinenscheibe geführter Kühlluft, die üblicherweise zur Kühlung der Turbinenschaufeln in selbige weitergeleitet wird.

[0009] Derartige Dichtplatten mit integriertem Dichtflügel werden üblicherweise im Vakuumfeinguss (z. B. im Wachsausschmelzverfahren) hergestellt. Dabei ist ein gewisses Aufmaß vorzusehen, um prozessbedingte maßliche Ungenauigkeiten kompensieren zu können. Geometriebedingt - die Dichtplatten weisen weite, sehr dünne Bereiche und an anderen Stellen Masseanhäufungen auf - kann ein Verzug und eine gewisse Porosität vor allem in den dünnen Bereichen im Vakuumfeinguss nicht vermieden werden. Aufgrund des Anforderungsprofils der Dichtplatten sind diese aber häufig aus Legierungen, die endkonturnah nicht in einem anderen Verfahren als im beschriebenen Vakuumfeinguss hergestellt werden können.

[0010] Aus diesem Grund müssen solche Dichtplatten nach dem Abguss zur Beseitigung von Porosität häufig mittels heißisostatischem Pressen bei hohen Temperaturen und hohem Druck verdichtet werden und abschließend durch aufwändige mechanische Bearbeitungsverfahren auf Fertigungskontur gebracht werden. Zum einen ist dabei der beschriebene Prozess mit heißisostatischem Pressen, mechanischer Nachbearbeitung und damit verbundenem Materialverlust sehr aufwändig und kostspielig, zum anderen können auch nach der Nachbearbeitung weiterhin inhomogene Masseverteilung vorliegen, die später die Funktion der Dichtplatte im Betrieb stark einschränken und Einbußen hinsichtlich des Wirkungs-

grades der Gasturbine bedeuten können. Ferner ist aus der GB 947,553 bekannt, die Laufschaufeln einer Gasturbine durch massive Abdeckringe gegen eine Axialverschiebung zu sichern. Dabei sind an den Abdeckringen schräg angestellte Leitbleche mit Öffnungen befestigt, welche die im Scheibeninnenraum bereitgestellte Kühlluft einfangen und durch in den Abdeckringen angeordnete Öffnungen zu den Laufschaufeln führen sollen. Bei dieser Ausgestaltung sind aber wiederum gegossene Abdeckringe erforderlich.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Dichtplatte und ein Laufschaufelsystem anzugeben, welche jeweils bei einem größtmöglichen Wirkungsgrad einer Gasturbine eine gleichzeitig vereinfachte Konstruktion erlaubt.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Dichtplatte gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine besonders einfache Herstellbarkeit der Dichtplatte erreichbar wäre, wenn das bisher übliche Feingussverfahren mit anschließender mechanischer Nachbearbeitung entweder vereinfacht oder vollständig durch ein anderes Herstellverfahren ersetzt werden könnte. Dabei kommen andere Gießverfahren als der beschriebene Vakuumfeinguss aufgrund der gewählten Materialien für die Dichtplatten nicht in Frage. Daher sollte die Dichtplatte nicht in einem Urformverfahren wie dem Gießen, sondern in einem Umformverfahren hergestellt werden. Um dabei die komplexe Form der Dichtplatten realisieren zu können, sollten die Dichtplatten aus einer Mehrzahl von Basisteilen durch Umformen gefertigt werden. Dies lässt sich besonders einfach durch Umformen von vorgefertigten Blechen erreichen; die Dichtplatte sollte also einer Mehrzahl von Blechen hergestellt sein.

[0014] Die Dichtplatte umfasst dabei zwei parallel zur Dichtplattenebene angeordnete, voneinander beabstandete Bleche. Diese bilden die jeweiligen Stirnseiten der Dichtplatte und über den Abstand zwischen den beiden Blechen kann die Dicke der Dichtplatte genau gewählt werden. Dabei bleibt zwischen den Blechen ein Zwischenraum, der zur Durchführung von Kühlluft und so für eine Innenkühlung der Dichtplatte genutzt werden kann. Einerseits ist also eine besonders einfache Konstruktion der Dichtplatte möglich, andererseits kann durch eine aktive Bauteilkühlung die Dichtplatte auch widrigsten Umständen im Betrieb standhalten, so dass besonders hohe Temperaturen im Betrieb der Gasturbine möglich werden und somit ein besonders hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung ist dabei zwischen den Blechen ein Zwischenblech mit einer Anzahl von Aussparungen angeordnet. Ein derartiges Zwischenblech stabilisiert die Verbindung zwischen den als Stirnseiten fungierenden Blechen der Dichtplatte und ermöglicht eine präzise, gezielte Wahl des Abstandes. Durch die Aussparungen im Zwischenblech bleibt dabei weiterhin eine Durchführung von Kühlluft durch das In-

tere der Dichtplatte mit den beschriebenen Vorteilen möglich.

[0016] Vorteilhafterweise weist das jeweilige Blech an der der Mitte der Turbinenscheibe zugewandten Seite dabei eine Abkantung auf. Eine derartige Abkantung, die durch Umformen einfach gefertigt werden kann, ermöglicht es, die Dichtplatte an der der Mitte der Turbinenscheibe zugewandten Seite in einer dafür vorgesehenen Nut zu fixieren und so einen sicheren Halt der Dichtplatte und der Laufschaufeln an der Turbinenscheibe zu gewährleisten. Dies bietet den Vorteil, dass trotz der veränderten Konstruktion der Dichtplatte die bisher verwendeten Befestigungsvorrichtungen an der Turbinenscheibe nicht abgewandelt werden müssen und somit eine besonders einfache Konstruktion des Laufschaufelsystems mit Dichtplatte und Turbinenscheibe möglich ist.

[0017] Um eine besonders einfache Zuleitung und Versorgung der Dichtplatte mit Kühlluft zu gewährleisten, weist das jeweilige Blech vorteilhafterweise eine Anzahl von Kühlluftbohrungen auf. Eintrittsseitig sollten die Kühlluftbohrungen dabei der Turbinenscheibe zugewandt sein, so dass eine Kühlluftzuleitung durch die Turbinenscheibe in die Dichtplatte möglich ist, austrittsseitig sollten Kühlluftbohrungen vorgesehen sein, die beispielsweise auf benachbarte Bauteile oder Anbaubleche der Dichtplatte weisen, so dass auch eine aktive Kühlung dieser Bauteile möglich ist.

[0018] Um die Funktion von Dichtflügeln zur Abdichtung der zwischen zwei Turbinenscheiben liegenden Bereiche gegen Eindringen von Heißgas aus dem Heißgas kanal der Gasturbine zu gewährleisten, umfasst die Dichtplatte vorteilhafterweise ein aus der Dichtplattenebene weisendes Blech. Dieses sollte bis zur benachbarten Laufschaufelreihe reichen und so ein Eindringen von Heißgas in Richtung Turbinenwelle verhindern, um die dort vorgesehenen Bauteile zu schützen.

[0019] In vorteilhafter Ausgestaltung sind die verschiedenen Bleche verschweißt und/oder miteinander verlötet. Dadurch ist eine besonders einfache Konstruktion der Dichtplatte aus einer Mehrzahl von Blechen möglich.

[0020] Die somit erreichte Konstruktion der Dichtplatte, insbesondere bei einer dreilagigen Ausführung mit zwei die Stirnseiten bildenden Blechen und einem Zwischenblech mit Aussparungen für Kühlluft, bietet sich an, eine Nut-Feder-Verbindung zur Abdichtung mehrerer nebeneinander liegender Dichtplatten in Umfangsrichtung vorzusehen. Dazu ist im Bereich einer Kante der jeweiligen Dichtplatte vorteilhafterweise eine Nut und/oder eine Feder angeordnet. Eine derartige Nut ist bei einer dreilagigen Auslegung der Dichtplatte in der oben beschriebenen Art einfach durch Verkürzung des Zwischenbleches an der Kante bzw. eine Feder durch Verlängerung des Zwischenblechs an der Kante möglich. Dadurch ist eine besonders gute und einfach zu realisierende Abdichtung in Umfangsrichtung zwischen mehreren Dichtblechen möglich.

[0021] Vorteilhafterweise umfasst eine Gasturbine ein derartiges Laufschaufelsystem sowie eine Gas- und

Dampfturbinenanlage eine Gasturbine mit einem derartigen Laufschaufelsystem.

[0022] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Konstruktion der Dichtplatte mittels einer Mehrzahl von Blechen eine besonders einfache Ausführung und Konstruktion der Dichtplatte möglich wird. Die Fertigungs- und Materialkosten sind dabei im Vergleich zu anderen Verfahren gering. Durch die flexible Werkstoffpaarung können der Materialeinsatz und dadurch entstehende Kosten reduziert werden. Eine Nachbearbeitung der großen Planflächen - wie beim Gussverfahren nötig - ist bei der Verwendung von vorgeformten Blechen nicht erforderlich, wobei dennoch eine besonders gute Dichtwirkung der Dichtplatte im Betrieb erreicht wird. Dadurch und durch die aktive Bauteilkühlung durch Kühlluftdurchleitung in der Dichtplatte ergeben sich geringere Beschränkungen für die Heißgastemperatur in einer Gasturbine und es kann insgesamt ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden.

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 einen Halbschnitt durch ein Laufschaufelsystem,
- FIG 2 einen Schnitt durch eine Dichtplatte nach dem Gussprozess,
- FIG 3 einen Querschnitt durch ein Dichtblech nach mechanischer Nachbearbeitung,
- FIG 4 einen Querschnitt durch eine aus mehreren Blechen gefertigte Dichtplatte,
- FIG 5 eine Aufsicht eines Zwischenbleches für eine Dichtplatte,
- FIG 6 eine Aufsicht einer aus mehreren Blechen gefertigten Dichtplatte, und
- FIG 7 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine.

[0024] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0025] FIG 1 zeigt ein Laufschaufelsystem 1 als Schnitt durch den äußeren Umfang einer an einer Turbinenwelle angebrachten Turbinenscheibe 6 einer Laufschaufelstufe einer Gasturbine nach dem Stand der Technik.

[0026] Eine Laufschaufel 12 ist dabei in einer Laufschaufelhaltenut 30 mit ihrem Schaufelfuß 32 angeordnet. Der Schaufelfuß 32 der Laufschaufel 12 ist im Querschnitt tannenbaumförmig und korrespondiert zu der Tannenbaumform der Laufschaufelhaltenut 30. Die Schemadarstellung der Kontur des Laufschaufelfußes 32 und die der Laufschaufelhaltenut 30 ist gegenüber der restlichen Darstellung der FIG 2 um 90° gedreht wiedergegeben. Somit erstreckt sich die dargestellte Lauf-

schaufelhaltenut 30 zwischen den Seitenflächen 34 der Turbinenscheibe 6.

[0027] Jeweils angrenzend sind nicht näher gezeigte Leitschaufeln 36 vorgesehen, die - in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums der Gasturbine betrachtet - stromauf und stromab der Laufschaufel 12 angeordnet sind. Die Leitschaufeln 36 sind dabei strahlenförmig in Kränzen angeordnet.

[0028] Beiderseits der Turbinenscheibe 6 sind jeweils an den Seitenwänden 34 umlaufend schuppenartig Dichtplatten 40 eingesetzt. Diese werden an ihrer Oberseite in einer in die Laufschaufel 12 eingebrachten Nut 42 gehalten und an ihrer Unterseite durch einen nicht näher gezeigten Sicherungsbolzen fixiert.

[0029] Die Dichtplatten 40 erfüllen dabei mehrere Aufgaben: Einerseits dichten sie durch angesetzte, sich im Wesentlichen in axialer und azimuthaler Richtung erstreckende Dichtflügel 46 den Zwischenraum zwischen Turbinenscheibe 36 und benachbarten Leitschaufeln 36 gegen Eindringen von heißem Arbeitsmedium M aus der Turbine ab. Andererseits sorgen die Dichtplatten 40 auch für eine axiale Fixierung des Schaufelfußes 32 in der Laufschaufelhaltenut 30 und sichern diese so gegen axiale Verschiebung. Die radiale und azimuthale Sicherung ist bereits durch die Tannenbaumform der Laufschaufelhaltenut 30 erreicht. Weiterhin verhindern die Dichtplatten 40 ein Austreten von durch Kühlluftkanäle 48 durch die Turbinenscheibe 36 in den Schaufelfuß 32 und die Laufschaufel 12 eingebrachter Kühlluft.

[0030] Die FIG 2 und 3 zeigen schematisch einen Querschnitt senkrecht zur Dichtplattenebene 49 einer Dichtplatte 40 nach dem Stand der Technik in zwei verschiedenen Stufen des Herstellungsprozesses.

[0031] Die Dichtplatte 40 wird dabei zunächst, wie in FIG 2 gezeigt, mit einem gewissen Aufmaß gegossen. Dabei wird üblicherweise ein Vakuumfeingussverfahren angewandt und anschließend werden die Dichtplatten 40 nach dem Abguss zur Beseitigung von Porosität mittels heißisostatischem Pressen verdichtet. Anschließend erfolgt eine mechanische Nachbearbeitung, um die Dichtplatte 40 in die in FIG 3 dargestellte Fertigungskontur zu bringen.

[0032] Ein derartiges Fertigungsverfahren ist relativ aufwändig und kostenintensiv. Um das Herstellverfahren für die Dichtplatte 40 zu vereinfachen, sollte die Dichtplatte 40 daher aus einer Mehrzahl von Blechen 50 gefertigt sein, wie in FIG 4 dargestellt.

[0033] Die Dichtplatte 40 nach der FIG 4 umfasst dabei zunächst zwei parallel zur Dichtplattenebene 49 voneinander beabstandet angeordnete Bleche 50, zwischen die ein Zwischenblech 52 eingebracht ist. Es ergibt sich also insgesamt eine dreilagige Ausführung der Dichtplatte 40. An der der Mitte der Läuferscheibe zugewandten Seite umfassen die Bleche 50 dabei Abkantungen 54, die die bisher gegossene Form der Dichtplatte 40 nachbilden. Das Zwischenblech 52 ist nicht massiv ausgeführt, sondern umfasst eine Anzahl von Aussparungen 56, die auch in der Aufsicht in FIG 5 dargestellt sind. Dadurch

ist eine Zuführung von Kühlluft K durch Kühlluftbohrungen 58 möglich, die eine aktive Kühlung der Dichtplatte 40 ermöglichen.

[0034] Weiterhin umfasst die Dichtplatte 40 ein aus der Dichtplattenebene 49 weisendes Blech 50, welches den Dichtflügel 46 bildet. Zur Stabilisierung des Dichtflügels ist dabei ein weiteres Stützblech 60 vorgesehen. Die Kühlluftbohrungen 58 sind austrittsseitig so ausgerichtet, dass aus der Dichtplatte 40 austretende Kühlluft K den Dichtflügel 46 sowie weitere benachbarte Bauteile anströmt und so ebenfalls kühlt.

[0035] Die einzelnen Bleche 50 sind miteinander verschweißt, was eine besonders einfache Konstruktion der Dichtplatte 40 ermöglicht. Alternativ können die Bleche 50 auch hochtemperaturverlötet sein.

[0036] Die Dichtplatte 40 ist in der Aufsicht noch einmal in FIG 6 dargestellt. Dabei ist das Zwischenblech 52 in Umfangsrichtung gegenüber den zwei parallel ausgerichteten Blechen 50 verschoben, so dass sich an einer Kante 62 der Dichtplatte 40 eine Nut 64 und an der gegenüber liegenden Kante 66 eine Feder 68 bildet. Damit lassen sich benachbarte Dichtplatten 40 in Umfangsrichtung mittels einer Nut-Feder-Verbindung abdichten.

[0037] Eine Gasturbine 101, wie in FIG 7 dargestellt, weist einen Verdichter 102 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 104 sowie eine Turbineneinheit 106 zum Antrieb des Verdichters 102 und eines nicht dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbineneinheit 106 und der Verdichter 102 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 108 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 109 drehbar gelagert ist. Die in der Art einer Ringbrennkammer ausgeführte Brennkammer 104 ist mit einer Anzahl von Brennern 110 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt.

[0038] Die Turbineneinheit 106 weist ein Laufschaufelsystem 1 mit Anzahl von mit der Turbinenwelle 108 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 108 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbineneinheit 106 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 36, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Leitschaufelträger 110 der Turbineneinheit 106 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 108 durch Impulsübertrag vom die Turbineneinheit 106 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 36 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinander folgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinander folgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 36 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

[0039] Wie die Laufschaufeln 12 weist jede Leitschaufel 36 Schaufelfuß 118 auf, der zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 36 am Leitschaufelträger 110 der Turbineneinheit 106 als Wanelement angeordnet ist. Der Schaufelfuß 118 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heißgaskanals für das die Turbineneinheit 106 durchströmende Arbeitsmedium M bildet.

[0040] Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 118 der Leitschaufeln 36 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Ringsegment 121 an einem Leitschaufelträger 110 der Turbineneinheit 106 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Ringsegments 121 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbineneinheit 106 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende der ihm gegenüber liegenden Laufschaufeln 12 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Ringsegmente 121 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die das Innengehäuse im Leitschaufelträger 110 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 106 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützen.

[0041] Die Brennkammer 104 ist im Ausführungsbeispiel als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 108 herum angeordneten Brennern 110 in einen gemeinsamen Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 104 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 108 herum positioniert ist.

[0042] Eine Dichtplatte 40 für ein Laufschaufelsystem 1, die aus verschiedenen Blechen 50 gefertigt ist, bietet einerseits eine besonders einfache und kostengünstige Herstellung, andererseits lässt sich durch die aktive Bauteilkühlung ein besonders hoher Wirkungsgrad einer Gasturbine 101 erreichen.

Patentansprüche

1. Dichtplatte (40) zur Bildung eines Rings aus Dichtplatten (40) für den Rotor einer Gasturbine, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtplatte aus einer Mehrzahl von Blechen (50) gebildet ist und zwei sich unter Abstand einander gegenüberliegende, zur Dichtplattenebene (49) parallel angeordnete Bleche (50) unter Bildung eines Zwischenraums zur Führung von Kühlluft umfasst.
2. Dichtplatte (40) nach Anspruch 1, bei der zwischen den Blechen (50) ein Zwischenblech (52) mit einer Anzahl von Aussparungen (56) angeordnet ist.
3. Dichtplatte (40) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der - in Betriebslage betrachtet - das jeweilige

Blech (50) an der der Mitte der Turbinenscheibe (6) zugewandten Seite eine Abkantung (54) aufweist.

4. Dichtplatte (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das jeweilige Blech (50) eine Anzahl von Kühlluftbohrungen (58) aufweist.
5. Dichtplatte (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, welches ein aus der Dichtplattenebene (49) weisendes Blech (50) umfasst.
6. Dichtplatte (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Anzahl von Blechen (50) verschweißt und/oder verlötet ist.
7. Dichtplatte (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem im Bereich einer zur Anlage an einer benachbarten Dichtplatte (40) vorgesehenen Kante (62, 66) der jeweiligen Dichtplatte (40) eine Nut (64) und/oder eine Feder (68) angeordnet ist.
8. Laufschaufelsystem (1), insbesondere für eine Gasturbine (101), mit einer Anzahl von ringförmig an einer Turbinenscheibe (6) angeordneten Laufschaufeln (12), wobei an einer Seitenfläche (34) der Turbinenscheibe (6) eine Anzahl von Dichtplatten (40) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Dichtplatte (40) nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet ist.
9. Gasturbine mit einem Laufschaufelsystem (1) nach Anspruch 8.
10. Gas- und Dampfturbinenanlage mit einer Gasturbine (101) nach Anspruch 9.

Claims

1. Sealing plate (40) for forming a ring consisting of sealing plates (40) for the rotor of a gas turbine,
characterized in that the sealing plate is formed from a multiplicity of metal sheets (50) and comprises two metal sheets (50) which are arranged opposite each other a distance apart and parallel to the plane (49) of the sealing plate, forming a gap for the guiding of cooling air.
2. Sealing plate (40) according to Claim 1, in which an intermediate metal sheet (52) with a number of cutouts (56) is arranged between the metal sheets (50).
3. Sealing plate (40) according to either of Claims 1 and 2, in which the respective metal sheet (50) - as seen in

the operating position - has a bend (54) on the side facing the middle of the turbine disk (6).

4. Sealing plate (40) according to one of Claims 1 to 3, in which the respective metal sheet (50) has a number of cooling air holes (58).
5. Sealing plate (40) according to one of Claims 1 to 4, which comprises a metal sheet (50) which points from the plane (49) of the sealing plate.
6. Sealing plate (40) according to one of Claims 1 to 5, in which a number of metal sheets (50) are welded and/or soldered to each other.
7. Sealing plate (40) according to one of Claims 1 to 6, in which a groove (64) and/or a tongue (68) is arranged in the region of an edge (62, 66) - which is provided for bearing against an adjacent sealing plate (40) - of the respective sealing plate (40).
8. Rotor blade system (1), especially for a gas turbine (101), having a number of rotor blades (12) which are arranged annularly on a turbine disk (6), wherein a number of sealing plates (40) are arranged on a side surface (34) of the turbine disk (6),
characterized in that the respective sealing plate (40) is designed according to one of the preceding claims.
9. Gas turbine having a rotor blade system (1) according to Claim 8.
10. Gas and steam turbine plant with a gas turbine (101) according to Claim 9.

Revendications

1. Plaque (40) d'étanchéité pour la formation d'un anneau composé de plaques (40) d'étanchéité pour le rotor d'une turbine à gaz,
caractérisée en ce que la plaque d'étanchéité est formée d'une multiplicité de tôles (50) et comprend, avec formation d'un espace intermédiaire pour le passage d'air de refroidissement, deux tôles (50) opposées à distance l'une de l'autre et disposées parallèlement au plan (49) de la plaque d'étanchéité.
2. Plaque (40) d'étanchéité suivant la revendication 1, dans laquelle une tôle (52) intermédiaire ayant un certain nombre d'évidements (56) est disposée entre les tôles (50).
3. Plaque (40) d'étanchéité suivant la revendication 1 ou 2,

dans laquelle - considéré en position de fonctionnement - la tôle (50) respective a un pliage (54) du côté tourné vers le milieu du disque (6) de turbine.

4. Plaque (40) d'étanchéité suivant l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la tôle (50) respective a un certain nombre de trous (5) pour de l'air de refroidissement. 5
5. Plaque (40) d'étanchéité suivant l'une des revendications 1 à 4, qui comprend une tôle (50) sortant du plan (49) de la plaque d'étanchéité. 10
6. Plaque (40) d'étanchéité suivant l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle un certain nombre de tôles (50) est soudé et/ou est brasé. 15
7. Plaque (40) d'étanchéité suivant l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle une rainure (64) et/ou une languette (68) est disposée dans la région d'un bord (62, 66) de la plaque (40) d'étanchéité respective prévu pour s'appliquer à une plaque (40) d'étanchéité voisine. 20
25
8. Système (1) d'aubes mobiles, notamment pour une turbine (101) à gaz, ayant un certain nombre d'aubes (12) mobiles disposées annulairement sur un disque (6) de turbine, dans lequel un certain nombre de plaques (40) d'étanchéité est disposé sur une surface (34) latérale du disque (6) de la turbine, **caractérisé en ce que** 30
35 la plaque (40) d'étanchéité respective est constituée suivant l'une des revendications précédentes.
9. Turbine à gaz ayant un système (1) d'aubes mobiles suivant la revendication 8. 40
10. Installation de turbine à gaz et de turbine à vapeur ayant une turbine (101) à gaz suivant la revendication 9. 45

50

55

FIG 1 (Stand der Technik)

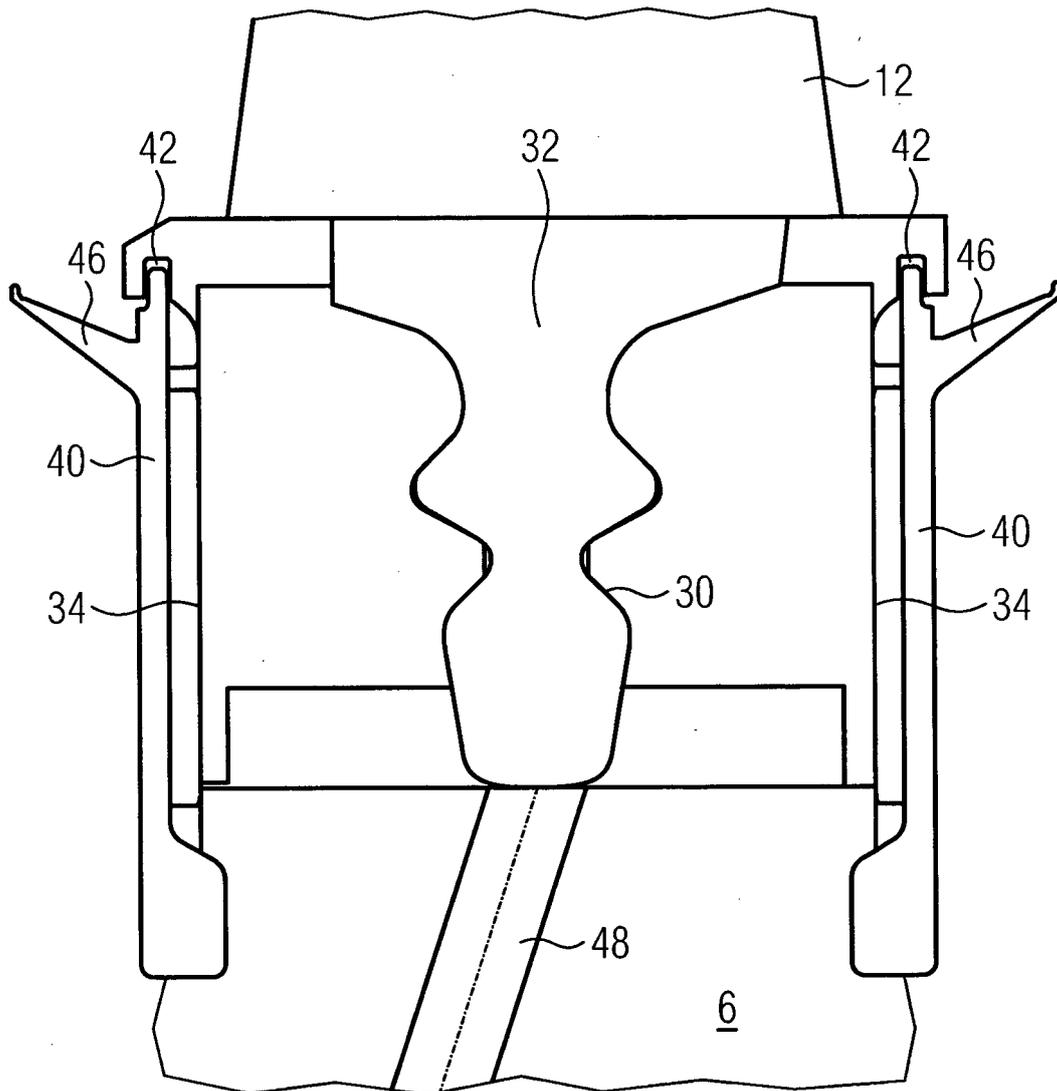


FIG 2
(Stand der Technik)

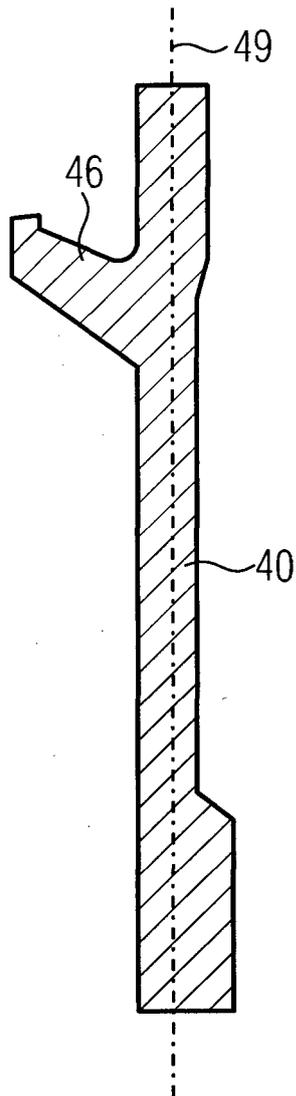


FIG 3
(Stand der Technik)

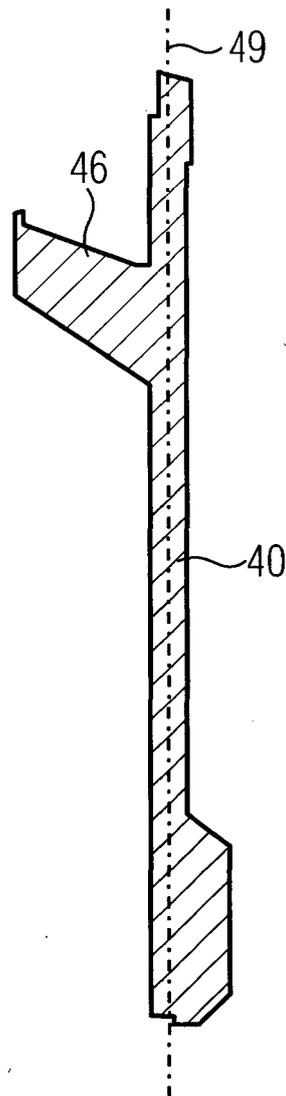


FIG 4

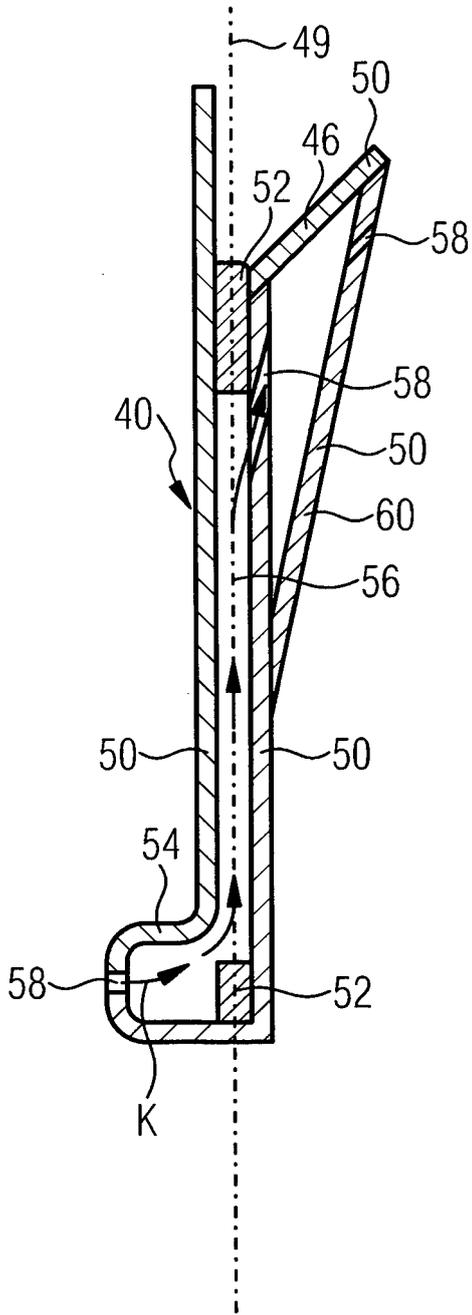


FIG 5

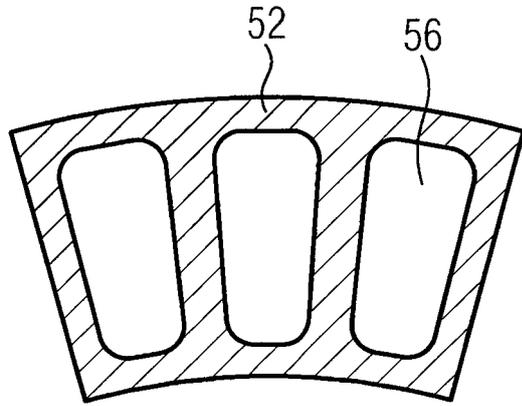


FIG 6

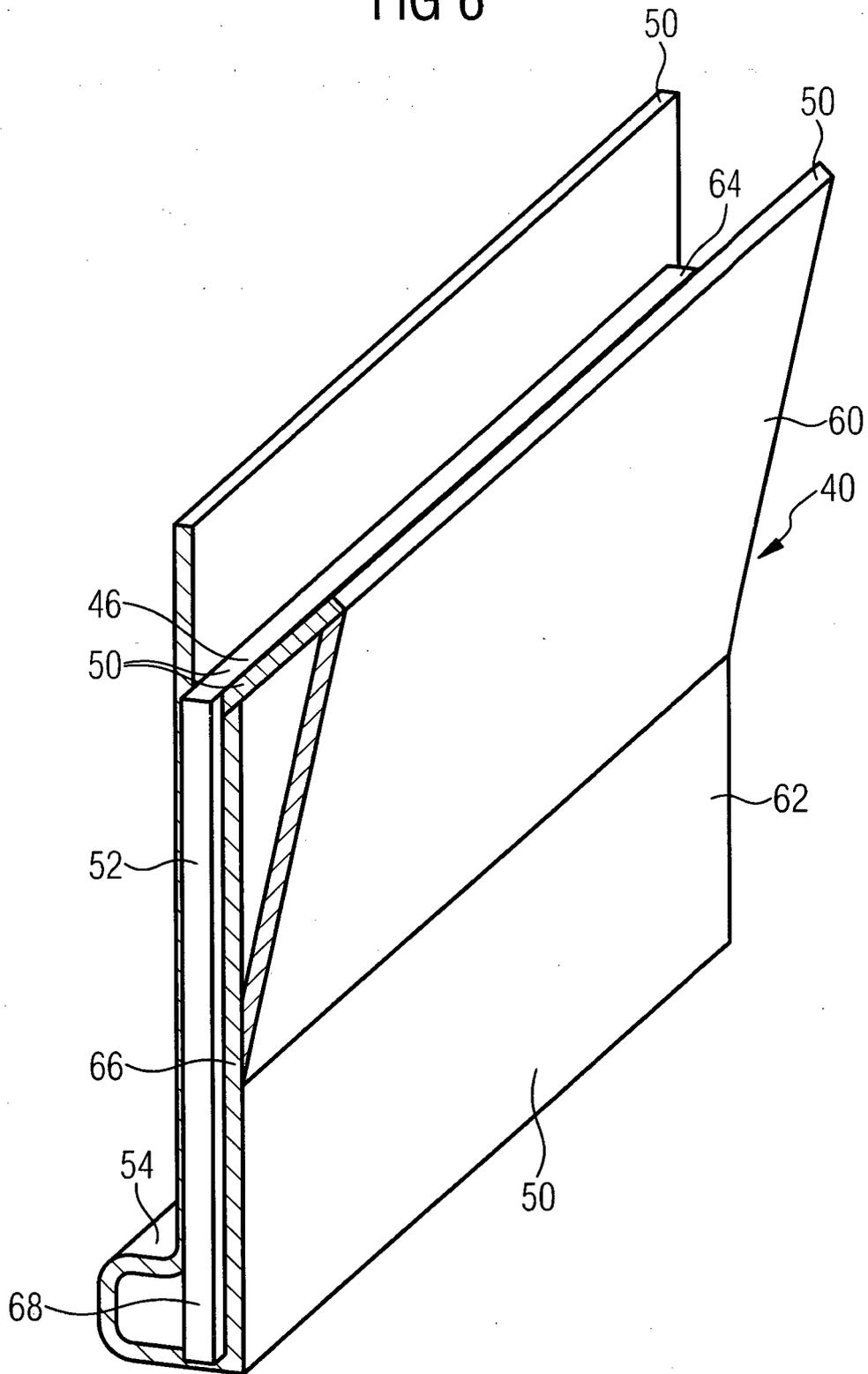
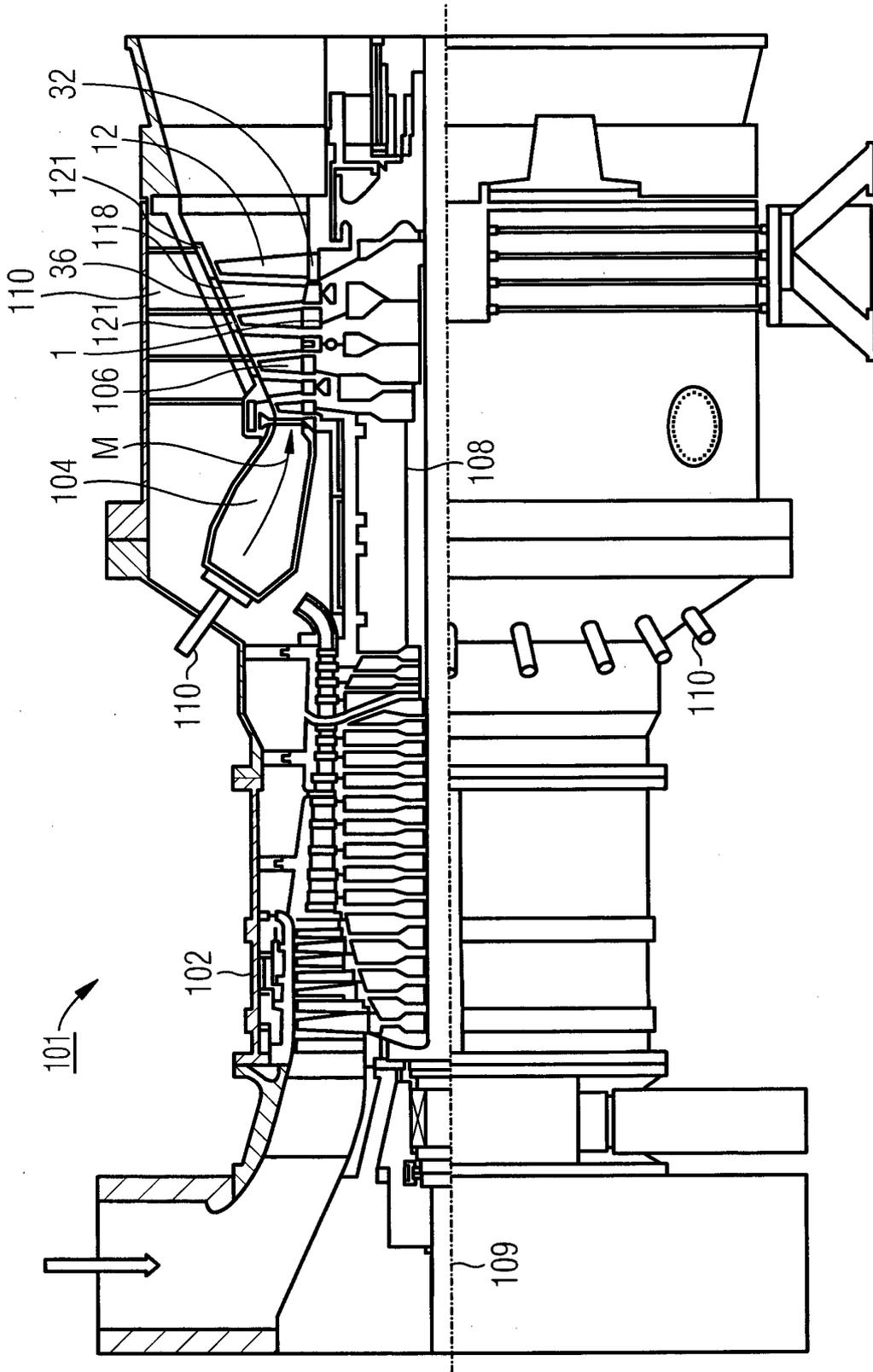


FIG 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1944472 A1 [0007]
- GB 947553 A [0010]