



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 ^(2006.01) **F01D 11/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09000797.2**

(22) Anmeldetag: **21.01.2009**

(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 TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)

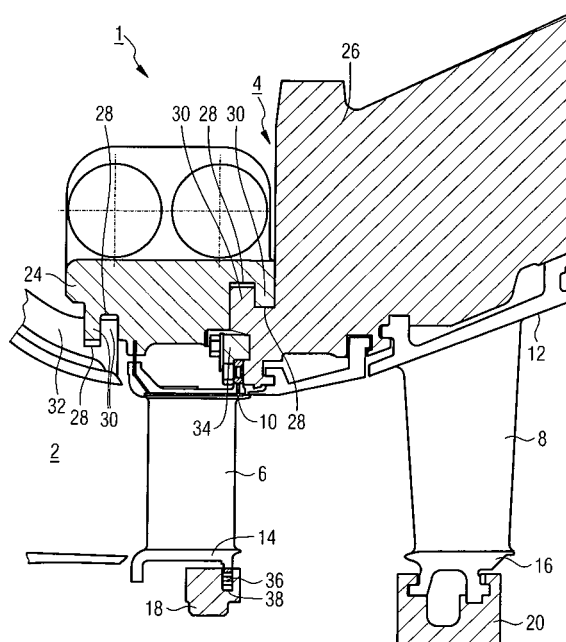
- **Gaio, Giuseppe**
53173 Bonn (DE)
- **Grote, Holger, Dr.**
45478 Mülheim (DE)
- **Lerner, Christian**
45701 Herten (DE)
- **Milazar, Mirko**
46049 Oberhausen (DE)
- **Stutt, Mathias**
45966 Gladbeck (DE)
- **Tenrahn, Thomas-Dieter**
46535 Dinslaken (DE)
- **Vonnemann, Bernd**
45968 Gladbeck (DE)

(54) **Leitschaufelsystem für eine Strömungsmaschine mit segmentiertem Leitschaufelträger**

(57) Ein Leitschaufelsystem (1), insbesondere für eine Gasturbine (101), mit einer Anzahl von Leitschaufelreihen und einem Leitschaufelträger (4), soll unter Beibehaltung eines besonders hohen Wirkungsgrades einen besonders einfachen Austausch von Leitschaufeln ermöglichen und somit für eine besonders kurze Repa-

raturdauer ausgelegt sein. Dazu ist der Leitschaufelträger (4) im Bereich einer Leitschaufelreihe segmentiert, wobei sich ein Segment (24) über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers (4) erstreckt und die Verbindung des jeweiligen Segments (24) mit dem übrigen Leitschaufelträger (26) lösbar ist.

FIG 1



Beschreibung

Leitschaufelsystem

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leitschaufelsystem, insbesondere für eine Gasturbine, mit einer Anzahl von Leitschaufelreihen und einem Leitschaufelträger. Sie betrifft weiterhin eine Gasturbine mit einem derartigen Leitschaufelsystem.

[0002] Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffes 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 zusammengefassten Laufschaufeln angeordnet, die über einen Impulsübertrag aus dem Arbeitsmedium die Turbinenwelle antreiben. Zur Strömungsführung des Arbeitsmediums sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene, zu Leitschaufelreihen zusammengefasste Leitschaufeln angeordnet. Diese sind über einen Schaufelfuß an einem üblicherweise hohlzylinder- oder hohlkegelförmigen Leitschaufelträger befestigt und an ihrer der Turbinenachse zugewandten Seite über einen Schaufelkopf an einem der jeweiligen Leitschaufelreihe gemeinsamen Innenring befestigt. Bei stationären Gasturbinen besteht dieser häufig aus einer oberen und einer unteren Hälfte, die über Flansche miteinander verbunden sind.

[0004] 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 Erhöhung der Austrittstemperatur erreichen, mit der das Arbeitsmedium aus der Brennkammer ab und in die Turbineneinheit einströmt. Dabei werden Temperaturen von etwa 1.200 °C bis 1.500 °C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

[0005] Derartig hohe Temperaturen des Arbeitsmediums liegen jedoch weit über der Schmelztemperatur der beispielsweise im Abströmbereich der Brennkammer eingesetzten Komponentenmaterialien, so dass die kritischen Komponenten zur Sicherstellung der erforderlichen Funktion der Gasturbine stark gekühlt und mit komplexen Beschichtungssystemen geschützt werden müssen. Dabei kann es vereinzelt nicht ausgeschlossen werden, dass trotz Einsatz dieser hoch entwickelten und viel-

fach erprobten Technologien für die Kühlung und Beschichtung der Schaufeln ein vorzeitiger Austausch von Leitschaufeln erforderlich wird, da die Schaufelfunktion beispielsweise durch partiellen Verlust der Beschichtung oder Verschluss von Kühlluftbohrungen unzulässig beeinträchtigt wird. Bei großen stationären Gasturbinen kann eine solche Austauschmaßnahme bestenfalls mehrere Tage, im Schnitt jedoch ca. zwei Wochen dauern, so dass dadurch eine ungewollte und teure Unterbrechung des Betriebs der Gasturbine oder eines Gas- und Dampfturbinenkraftwerks, in dem die Gasturbine eingesetzt wird, verursacht wird.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Leitschaufelsystem, insbesondere für eine Gasturbine, anzugeben, welches unter Beibehaltung eines besonders hohen Wirkungsgrades einen besonders einfachen Austausch von Leitschaufeln ermöglicht und somit für eine besonders kurze Reparaturdauer ausgelegt ist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem der Leitschaufelträger im Bereich einer Leitschaufelreihe segmentiert ist, wobei sich ein Segment über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers erstreckt und die Verbindung des jeweiligen Segments mit dem übrigen Leitschaufelträger lösbar ist.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine verkürzte Reparaturdauer durch eine besonders einfache Austauschbarkeit der Leitschaufeln möglich wäre, wenn deren Montage und Demontage vereinfacht werden könnte. Derzeit muß nämlich aufgrund der konstruktiven Gegebenheiten in modernen Ringbrennkammermaschinen die gesamte Turbine aufgedeckt werden, um den Zugang den Leitschaufeln zu ermöglichen. Dabei liegen die Leitschaufeln innerhalb des Leitschaufelträgers, der bei stationären Gasturbinen aus einem oberen und einem unteren massiven Gussteil besteht, und somit zum Austausch der Leitschaufeln auch demontiert werden muss. Um dieses Aufdecken und Abheben des Leitschaufelträgers zu vermeiden, sollte der Leitschaufelträger daher im Bereich einer Leitschaufelreihe segmentiert sein. Dadurch ist es möglich, nur durch Aufdecken einzelner Segmente den Bereich unter den Segmenten des Leitschaufelträgers zu erreichen. Um dabei auch eine Erreichbarkeit der Leitschaufeln sicherzustellen, sollte sich ein Segment dabei über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers erstrecken und die Verbindung des jeweiligen Segments mit dem übrigen Leitschaufelträger lösbar sein. Somit muss für eine Reparatur oder einen Austausch einer Leitschaufel nicht mehr der gesamte Leitschaufelträger aufgedeckt werden, sondern es wird lediglich die Verbindung des jeweiligen Segments mit dem übrigen Leitschaufelträger gelöst und - da sich das Segment über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers erstreckt - ermöglicht eine Entnahme des jeweiligen Segments ein direktes Erreichen der Leitschaufeln und deren Austausch.

[0009] Die höchsten Temperaturen in der Gasturbine

liegen am Austritt der Brennkammer vor. Somit ist die Leitschaufel der ersten Turbinenstufe, d. h. die Leitschaufel, die der Brennkammer am nächsten liegt, diesen höchsten Temperaturen ausgesetzt und unterliegt dem größten Verschleiß. Dementsprechend ist insbesondere bei dieser Turbinenleitschaufel ein vorzeitiger Austausch in Folge einer Beschädigung durch Zusetzen der Kuhlluftbohren (z. B. durch nach innen aufoxidierende Kuhlluftbohrungen) zu erwarten. Um den Austausch dieser Leitschaufeln besonders zu vereinfachen, sollte der Leitschaufelträger daher vorteilhafterweise im Bereich der einer Brennkammer der Gasturbine am nächsten liegenden Leitschaufelreihe segmentiert werden.

[0010] Um eine Erreichbarkeit sämtlicher Leitschaufeln einer Leitschaufelreihe zu erreichen, sollte vorteilhafterweise eine Mehrzahl von Segmenten vorgesehen sein, die sich in ihrer Gesamtheit über die gesamte Umfangsrichtung des Leitschaufelträgers erstrecken. Somit kann in jedem Umfangsabschnitt ein Austausch von Leitschaufeln erfolgen, indem das jeweilige Segment über der betroffenen Leitschaufel entnommen wird. Dabei sollte die genaue geometrische Ausgestaltung der Segmentierung in sinnvoller Weise an die Handhabung der Maschine angepasst werden.

[0011] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist die jeweilige Verbindung eine Schraubverbindung und/oder eine Nut-Feder-Verbindung. Durch Schrauben ist eine besonders einfache lösbare Verbindung von Segmenten untereinander und/oder mit dem übrigen Leitschaufelträger möglich. Durch die kreisförmige Anordnung der Segmente um den gesamten Umfang der Gasturbine ist jedoch auch eine Verhakung in der Art einer Nut-Feder-Verbindung möglich, bei der die einzelnen Segmente nur untereinander verschraubt werden und mit dem übrigen Leitschaufelträger lediglich verhakt sind. Auf diese Weise ist eine besonders einfache Demontage und Montage der einzelnen Segmente möglich.

[0012] Um die Demontage der durch die Segmentierung des Leitschaufelträgers nunmehr erreichbaren Leitschaufeln weiter zu vereinfachen, sollte die Leitschaufelfixierung in sinnvoller Weise derart vorgesehen sein, dass eine ungestörte Demontage eines beliebig auf dem Umfang liegenden Segmentes gewährleistet ist, so dass in Abhängigkeit von der Position der zu ersetzenden Schaufel nur das betroffene Segment demontiert werden muss. Dazu ist in vorteilhafter Ausgestaltung eine Leitschaufel der jeweiligen Leitschaufelreihe mit dem übrigen Leitschaufelträger lösbar verbunden. Dadurch kann nach der Entnahme des Segments die Leitschaufel durch Lösen der Verbindung mit dem übrigen Leitschaufelträger demontiert werden.

[0013] Um nicht nur auf der Schaufelfußseite, sondern auch auf der Schaufelkopfseite der jeweiligen Leitschaufel eine einfache Demontage der Leitschaufel zu ermöglichen, ist die Leitschaufel der jeweiligen Leitschaufelreihe vorteilhafterweise an ihrer der Turbinenachse zugewandten Seite mit einem Innenring in radialer Richtung lösbar verbunden. Somit ist eine radiale Entfernung der

Leitschaufel möglich. Dies erlaubt damit einen besonders einfachen Austausch.

[0014] Ein besonders einfacher Austausch der Leitschaufel ist möglich, indem die Fixierung der Leitschaufel am Innenring als einfache Steckverbindung ausgelegt ist. Dazu umfasst die jeweilige Leitschaufel vorteilhafterweise eine Feder, welche in radialer Richtung in eine Nut des Innenrings einsteckbar ist. Dadurch kann zum Austausch der jeweiligen Leitschaufel einfach die schaufelfußseitige Verbindung der Leitschaufel mit dem übrigen Leitschaufelträger gelöst werden und die jeweilige Leitschaufel einfach durch Lösen der Steckverbindung in radialer Richtung aus der Turbine gezogen werden. Dabei ist durch die schaufelfußseitige Fixierung der Leitschaufel am Leitschaufelträger auch während des Betriebs eine ausreichende Sicherung gewährleistet.

[0015] In der bisherigen Konstruktionsweise waren die Leitschaufeln einer Leitschaufelreihe über eine mit Stiften gesicherte Verbindung am Innenring fixiert, so dass zum Ausbau der gesamte Innenring entnommen werden musste und anschließend die Leitschaufeln entfernt werden konnten. Bei einer lösbaren Verbindung beispielsweise in der Art einer einfachen Steckverbindung der Leitschaufeln mit dem Innenring sollte daher der Innenring mit der Brennkammernabe, d. h. einem mit der Brennkammer und damit dem statischen Teil der Gasturbine verbundenen Bauteil fixiert werden. Dazu ist der Innenring mit einer Brennkammernabe vorteilhafterweise verbunden. Dies kann beispielsweise durch eine Fixierung durch Schweißen, Klemmen o. ä. geschehen; bei der Neukonstruktion einer Gasturbine kann der Innenring auch direkt als Bestandteil der Brennkammernabe gefertigt werden.

[0016] Zwischen den einzelnen Leitschaufeln sind sowohl am Schaufelfuß als auch am Schaufelkopf in der bisherigen Bauweise Nuten vorgesehen, in denen zwischen den Leitschaufeln in Umfangsrichtung Dichtbleche angeordnet sind. Sollen die Leitschaufeln jedoch einzeln entnommen werden, blockieren die in den Nuten von Leitschaufelfuß und Leitschaufelkopf liegenden Dichtbleche jedoch die Leitschaufeln und können unter Umständen somit die Demontage verhindern. Daher sollte die Fixierung der Dichtbleche dergestalt geändert werden, dass deren Entnahme möglich ist und somit eine Entfernung von einzelnen Leitschaufeln vereinfacht wird. Dazu sind an den der jeweils benachbarten Leitschaufel zugewandten Seiten vom Schaufelfuß und/oder Schaufelkopf vorteilhafterweise Abkantungen eingebracht, in denen das Dichtblech mittels eines Spannelementes fixiert ist. Vor der Entnahme der Leitschaufeln kann somit das Spannelement gelöst und das Dichtblech entfernt werden, so dass eine besonders einfache Demontage der Leitschaufel möglich ist.

[0017] In vorteilhafter Ausgestaltung kommt ein derartiges Leitschaufelsystem in einer Gasturbine zur Anwendung. Um eine besonders einfache Erreichbarkeit des Leitschaufelsystems zum Austausch einzelner Leitschaufeln zu ermöglichen, umfasst ein Außengehäuse

der Gasturbine dabei vorteilhafterweise ein Mannloch, durch das ein einfacher Zugang zu den Segmenten des Leitschaufelträgers für das Montagepersonal möglich ist.

[0018] Vorteilhafterweise umfasst ein Gas- und Dampfturbinenkraftwerk eine derartige Gasturbine.

[0019] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Segmentierung des Leitschaufelträgers im Bereich einer Leitschaufelreihe in Segmente, die sich über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers erstrecken und deren Verbindung mit dem übrigen Leitschaufelträger lösbar ist, ein besonders einfacher Austausch von Leitschaufeln einer Leitschaufelreihe möglich wird, da nicht die gesamte Turbine bei einem derartigen Austausch aufgedeckt werden muss. Der Aufwand für den Austausch der Schaufeln wird erheblich vermindert und die erforderliche Stillzeit der Gasturbine kann deutlich reduziert werden. Ein derartiger vereinfachter Austausch insbesondere der ersten Leitschaufelstufe direkt im Anschluss an die Brennkammer ermöglicht außerdem eine Erhöhung der Austrittstemperatur in Verbindung mit einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Gasturbine, da durch die vereinfachte Austauschmöglichkeit der Leitschaufeln auf deren Haltbarkeit weniger Rücksicht genommen werden muss. Dabei sind im Betrieb variable Tauschkonzepte denkbar. Weiterhin ermöglicht eine derartige Konstruktion durch den vereinfachten Austausch in Forschung und Entwicklung einen vergleichsweise schnelleren Test neuer Prototypen von Leitschaufeln beispielsweise mit neuartigen Beschichtungen oder neuen Kühlkonzepten.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 ein Leitschaufelsystem mit verhakten Segmenten im Längsschnitt,

FIG 2 ein Leitschaufelsystem mit verschraubten Segmenten im Längsschnitt,

FIG 3 einen Querschnitt durch die Segmente senkrecht zur Turbinenachse,

FIG 4 eine Brennkammernabe einer Ringbrennkammer,

FIG 5 die schaufelkopfseitige Fixierung der Leitschaufel nach dem Stand der Technik

FIG 6 die schaufelkopfseitige Fixierung der Leitschaufel mit einer Steckverbindung,

FIG 7 eine Brennkammernabe mit dem Innenring als Bestandteil,

FIG 8 einen Querschnitt durch zwei benachbarte Leitschaufeln senkrecht zur Turbinenachse mit in Nuten fixierten Dichtelementen nach dem Stand der Technik,

FIG 9 einen Schnitt durch zwei benachbarte Leitschaufeln senkrecht zur Turbinenachse mit Spannelementen fixierten Dichtelementen, und

FIG 10 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine.

[0021] Gleiche Bauteile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0022] FIG 1 zeigt ein Leitschaufelsystem 1 ausschnittsweise im Bereich der ersten zwei in Heißgasrichtung auf eine Brennkammer 2 folgenden Leitschaufelreihen. Die Darstellung zeigt dabei einen Halbschnitt durch die obere Hälfte eines konisch geformten Leitschaufelträgers 4 sowie die jeweils im Scheitel des Leitschaufelkranzes angeordneten Leitschaufeln 6 der ersten Turbinenstufe und Leitschaufeln 8 der zweiten Turbinenstufe.

[0023] Die Leitschaufeln 6, 8 umfassen dabei jeweils einen Schaufelfuß 10, 12 sowie einen Schaufelkopf 14, 16, über die ihre Befestigung an den übrigen Bauteilen erfolgt. Die Leitschaufeln 6, 8 der ersten und zweiten Turbinenstufe sind dabei mit ihren Schaufelfüßen 10, 12 am Leitschaufelträger 4 befestigt sowie an ihren jeweiligen Schaufelköpfen 14, 16 an Innenringen 18, 20 fixiert. Dabei umfassen sowohl der Innenring 20 als auch der Leitschaufelträger 4 eine Vielzahl von nicht dargestellten Kühlkanälen, die für eine Kühlluftzufuhr zum Leitschaufelträger 4, den Leitschaufeln 6, 8 und dem Innenring 20 sorgen, um diese Bauteile aufgrund der hohen Heißgastemperaturen ausreichend zu kühlen.

[0024] Die höchsten Temperaturen treten dabei am Austritt der Brennkammer 2 auf, weswegen die Leitschaufeln 6 der ersten Leitschaufelreihe den höchsten Temperaturen ausgesetzt sind. Dadurch kann trotz aller Kühlmaßnahmen eine Beschädigung der Leitschaufeln 6 und ein somit erforderlicher frühzeitiger Austausch dieser Leitschaufeln 6 nicht ausgeschlossen werden. Um nun einen besonders einfachen Austausch der Leitschaufeln 6 zu ermöglichen, ist der Leitschaufelträger 4 im Bereich der ersten Leitschaufelreihe segmentiert.

[0025] Der Leitschaufelträger 4 umfasst folglich eine Anzahl von Segmenten 24 und einen übrigen Leitschaufelträger 26, der nicht segmentiert ist. Die Segmente 24 und der übrige Leitschaufelträger 26 sind lösbar verbunden. In der FIG 1 erfolgt die Verbindung dabei über eine Verhakung mittels in die Segmente 24 und den übrigen Leitschaufelträger 26 eingebrachten Nuten 28 und Federn 30. Eine ebensolche Verbindung der Segmente 24 ist mit der Brennkammerwand 32 vorgesehen.

[0026] Unter dem übrigen Leitschaufelträger 26 kann auch eine obere und/oder eine untere Hälfte eines im Querschnitt ringförmigen Leitschaufelträgers verstanden werden, wie er bei stationär eingesetzten Gasturbinen bereits bekannt ist. In diesem Fall sind mindestens zwei Segmente 24 an jeder Hälfte des übrigen Leitschaufelträgers vorgesehen. Insofern sind stets mehr Segmente 24 im axialen Abschnitt der ersten Leitschaufelreihe für den Umfang vorgesehen als übrige Leitschaufelträger

26 im sich daran anschließenden axialen Abschnitt.

[0027] Durch die Verhakung lässt sich die Verbindung der jeweiligen Segmente 24 mit dem übrigen Leitschau-
felträger 26 lösen und das Segment 24 kann radial ent-
nommen werden. Somit sind die Leitschaufeln 6 der er-
sten Turbinenstufe ohne vollständiges Aufdecken der
gesamten Turbine von außen erreichbar. Die Leitschau-
fel 6 der ersten Turbinenstufe ist über den Schaufelfuß
10 mittels einer Befestigungsvorrichtung 34 am übrigen
Leitschaufelträger 26 lösbar befestigt. Nach Entnahme
des Segments 24 lässt sich diese Verbindung lösen und
die Leitschaufel 6 ist radial von außen erreichbar. Der
Schaufelkopf 14 der Leitschaufel 6 der ersten Turbinen-
stufe umfasst dabei eine Feder 36, die in einer Nut 38
des Innenrings 18 eingesteckt ist. Die Befestigung am
Innenring 18 ist somit lediglich als Steckverbindung aus-
gelegt, so dass die Leitschaufel 6 nach Lösen der Befes-
tigungsvorrichtung 34 einfach nach außen entnehmbar
ist.

[0028] FIG 2 zeigt ebenfalls das Leitschaufelsystem 1
wie in der FIG 1, jedoch ist hier die lösbare Verbindung
des Segments 24 mit dem übrigen Leitschaufelträger 26
über eine Schraube 40 realisiert. Die Verhakung des
Segments 24 mit der Brennkammerwand 32 über Nuten
28 und Federn 30 ist dabei unverändert. Eine derartige
Verbindung mit einer Schraube 40 kann je nach Festig-
keits- oder geometrischen Erfordernissen im Leitschau-
felsystem 1 erwünscht sein.

[0029] FIG 3 zeigt nun einen senkrecht zur Turbinen-
achse liegenden Schnitt durch das Leitschaufelsystem
1 auf der Höhe der Segmente 24. Im gezeigten Beispiel
sind insgesamt zwölf Segmente 24 vorgesehen, die über
Flansche 52 beispielsweise mit einer Schraubverbin-
dung verbunden sind. Dadurch ist ein sicherer Halt des
vielfach segmentierten Teils des Leitschaufelträgers 4
gewährleistet, auch wenn die einzelnen Segmente 24
nur über eine Verhakung mit dem übrigen Leitschaufel-
träger 26 wie in FIG 1 gezeigt verbunden sind. Die Seg-
mentierung kann aber auch in anderer Weise geschehen
und entsprechend an die Handhabung der Maschine an-
gepasst werden.

[0030] FIG 4 zeigt die Brennkammernabe 54 einer
Gasturbine. Diese umfasst eine Nut 56, in die der in FIG
1 und 2 gezeigte Innenring 18 eingesetzt wird. Weiterhin
ist eine Nut 58 vorgesehen, in die ein Dichtblech zur Ab-
dichtung des Zwischenraums zwischen Schaufelfuß 14
der Leitschaufel 6 der ersten Turbinenstufe und der
Brennkammernabe 54 vorgesehen ist.

[0031] FIG 5 zeigt eine bekannte Befestigung des Leit-
schauelfußes 14 an der Brennkammernabe 54 der Gas-
turbine im Detail. Dabei umfasst der Schaufelfuß 14 eine
Feder 36, die in eine Nut 38 des Innenrings 18 eingesetzt
wird. Dort wird die Leitschaufel der ersten Turbinenstufe
6 mittels eines Stiftes 60 fixiert. Der Innenring 18 wird
sodann in die Nut 56 der Brennkammernabe 54 einge-
setzt. Gleichzeitig umfasst der Schaufelfuß 14 eine Nut
62 zur Aufnahme eines Dichtblechs 64, welches eben-
falls in der Nut 58 der Brennkammernabe 54 liegt.

[0032] Da der Stift 60 parallel zur Turbinenachse ver-
läuft, ist für eine Demontage der Leitschaufel 6 der ersten
Turbinenstufe bisher eine vollständige Entfernung des
Innenrings 18 notwendig. Erst nach dessen Entnahme
kann der Stift 60 entnommen und die Leitschaufel 6 aus-
gebaut werden. Daher erfolgt die Verbindung der Leit-
schaufel 6 mit der Brennkammernabe 54 nun mehr wie
in FIG 6 gezeigt:

[0033] Die Feder 36 des Schaufelfußes 14 ist nun nicht
mehr über einen Stift mit dem Innenring 18 in dessen Nut
38 verbunden, sondern wird lediglich auf den Innenring
18 gesteckt. Stattdessen wird der Innenring 18 mittels
eines Stiftes 66 oder einer Schraube an der Brennkam-
mernabe 54 befestigt. Dadurch können die Leitschau-
feln 6 auch einzeln entnommen werden, ohne den In-
nenring 18 zu demontieren. Ein sicherer Halt der Leit-
schaufeln 6 ist dabei immer noch über die Befestigungs-
vorrichtung 34, wie in FIG 1 und 2 gezeigt, sichergestellt.

[0034] In einer derartigen Ausführungsform ist es auch
möglich, den Innenring 18 direkt als Bestandteil der
Brennkammernabe 54 zu fertigen. Dadurch sind keine
separaten Teile mehr erforderlich. Eine derartige Ausge-
staltung ist in FIG 7 gezeigt.

[0035] FIG 8 zeigt einen Schnitt senkrecht zur Turbi-
nenachse durch zwei benachbarte Leitschaufeln 6 der
ersten Turbinenstufe, wie nach dem Stand der Technik
üblich. Dabei sind in die Schaufelfüße 10 und Schaufel-
köpfe 14 Nuten 68 an den zur jeweils benachbarten Leit-
schaufel 6 weisenden Fläche eingebracht, in die Dicht-
bleche 70 eingesetzt sind, die die Spalte zwischen den
Schaufelfüßen 10 bzw. Schaufelköpfen 14 verschließen.
Diese Dichtbleche 70 können jedoch bei einer radialen
Entnahme einzelner Leitschaufeln 6 hinderlich sein.

[0036] Demnach sind zunächst mehrere Leitschaufeln
6 zu entsichern und in Umfangsrichtung zu verschieben,
so dass eine Leitschaufel 6 aus dem Eingriff der Dicht-
bleche 70 kommt und radial ausgebaut werden kann.

[0037] Um dies zu umgehen, sind, wie in FIG 9 gezeigt,
die Nuten 68 durch Abkantungen 72 ersetzt. Die Dicht-
bleche 70 sind nun in die Abkantungen 72 eingesetzt und
durch Spannelemente 74 dort gesichert. Zur Entnahme
einer einzelnen Leitschaufel 6 kann nun zunächst das
Spannelement 74 gelöst und das Dichtelement 70 ent-
nommen werden. Sodann kann die Leitschaufel 6 radial
entnommen werden. Somit wird ein Austausch einzelner
Leitschaufeln erheblich erleichtert.

[0038] Ein derartiges hier beschriebenes Leitschaufel-
system 1 kommt vorteilhafterweise in einer Gasturbine
101 zur Anwendung.

[0039] Eine Gasturbine 101, wie in FIG 10 dargestellt,
weist einen Verdichter 102 für Verbrennungsluft, eine
Brennkammer 2 sowie eine Turbineneinheit 106 zum An-
trieb 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 Gene-
rator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die

um ihre Turbinenachse 109 drehbar gelagert ist. Die in der Art einer Ringbrennkammer ausgeführte Brennkammer 2 ist mit einer Anzahl von Brennern 110 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt.

[0040] Die Turbineneinheit 106 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 108 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 112 auf. Die Laufschaufeln 112 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 108 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbineneinheit 106 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 6, 8, 114, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Leitschaufelträger 4 der Turbineneinheit 106 befestigt sind.

[0041] Die Laufschaufeln 112 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 108 durch Impulsübertrag vom die Turbineneinheit 106 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 6, 8, 114 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 114 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 112 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

[0042] Jede Leitschaufel 114 weist einen Schaufelfuß 118 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 114 an einem Leitschaufelträger 4 der Turbineneinheit 106 als Wandelement angeordnet ist. Jede Laufschaufel 112 ist in analoger Weise über einen Schaufelfuß 119 an der Turbinenwelle 108 befestigt.

[0043] Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 118 der Leitschaufeln 114 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Ringsegment 121 am Leitschaufelträger 4 der Turbineneinheit 106 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Ringsegments 121 ist dabei in radialer Richtung vom äußeren Ende der ihm gegenüber liegenden Laufschaufeln 112 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Ringsegmente 121 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die das Innengehäuse im Leitschaufelträger 4 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 106 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützen.

[0044] Die Brennkammer 2 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 2 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 108 herum positioniert ist.

[0045] Durch die Verwendung eines Leitschaufelsystems 1 der oben angegebenen Ausgestaltung in einer derartigen Gasturbine 101 kann eine deutlich vereinfach-

te Reparatur durch eine wesentlich einfachere Austauschbarkeit einzelner Leitschaufeln 6 insbesondere der ersten Turbinenstufe bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad der Gasturbine 101 erreicht werden.

5

Patentansprüche

1. Leitschaufelsystem (1), insbesondere für eine Gasturbine (101), mit einer Anzahl von Leitschaufelreihen und einem Leitschaufelträger (4), wobei der Leitschaufelträger (4) im Bereich einer Leitschaufelreihe segmentiert ist, wobei sich ein Segment (24) über die gesamte Radialausdehnung des Leitschaufelträgers (4) erstreckt und die Verbindung des jeweiligen Segments (24) mit dem übrigen Leitschaufelträger (26) lösbar ist.
2. Leitschaufelsystem (1) nach Anspruch 1, bei dem der Leitschaufelträger (4) im Bereich der einer Brennkammer (2) der Gasturbine (101) am nächsten liegenden Leitschaufelreihe segmentiert ist.
3. Leitschaufelsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem eine Mehrzahl von Segmenten (24) vorgesehen ist, die sich in ihrer Gesamtheit über die gesamte Umfangsrichtung des Leitschaufelträgers (4) erstrecken.
4. Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die jeweilige Verbindung eine Schraubverbindung und/oder eine Nut-Feder-Verbindung ist.
5. Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem eine Leitschaufel (6) der jeweiligen Leitschaufelreihe mit dem übrigen Leitschaufelträger (26) in radialer Richtung lösbar verbunden ist.
6. Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Leitschaufel (6) der jeweiligen Leitschaufelreihe an ihrer der Turbinenachse (109) zugewandten Seite mit einem Innenring (20) lösbar verbunden ist.
7. Leitschaufelsystem (1) nach Anspruch 6, bei dem die jeweilige Leitschaufel (6) eine Feder (36) umfasst, welche in radialer Richtung in eine Nut (38) des Innenrings (20) einsteckbar ist.
8. Leitschaufelsystem (1) nach Anspruch 6 oder 7, bei dem der Innenring (18) mit einer Brennkammernabe (54) verbunden ist.

9. Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Segmente (24) mit einer Brennkammerwand (32) verbunden sind. 5
10. Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem zwischen benachbarten Leitschaufeln (6) der jeweiligen Leitschaufelreihe ein Dichtblech (70) vorgesehen ist, wobei an den der jeweils benachbarten Leitschaufel (6) zugewandten Seiten von Schaufelfuß (10) und/oder Schaufelkopf (14) Abkantungen (72) eingebracht sind, in denen das Dichtblech (70) mittels eines Spannelements (74) fixiert ist. 10 15
11. Gasturbine (101) mit einem Leitschaufelsystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Gasturbine (101) nach Anspruch 11, bei der in ein Außengehäuse der Gasturbine (101) ein Mannloch eingebracht ist. 20
13. Gas- und Dampfturbinenkraftwerk mit einer Gasturbine (101) nach Anspruch 1 oder 12. 25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

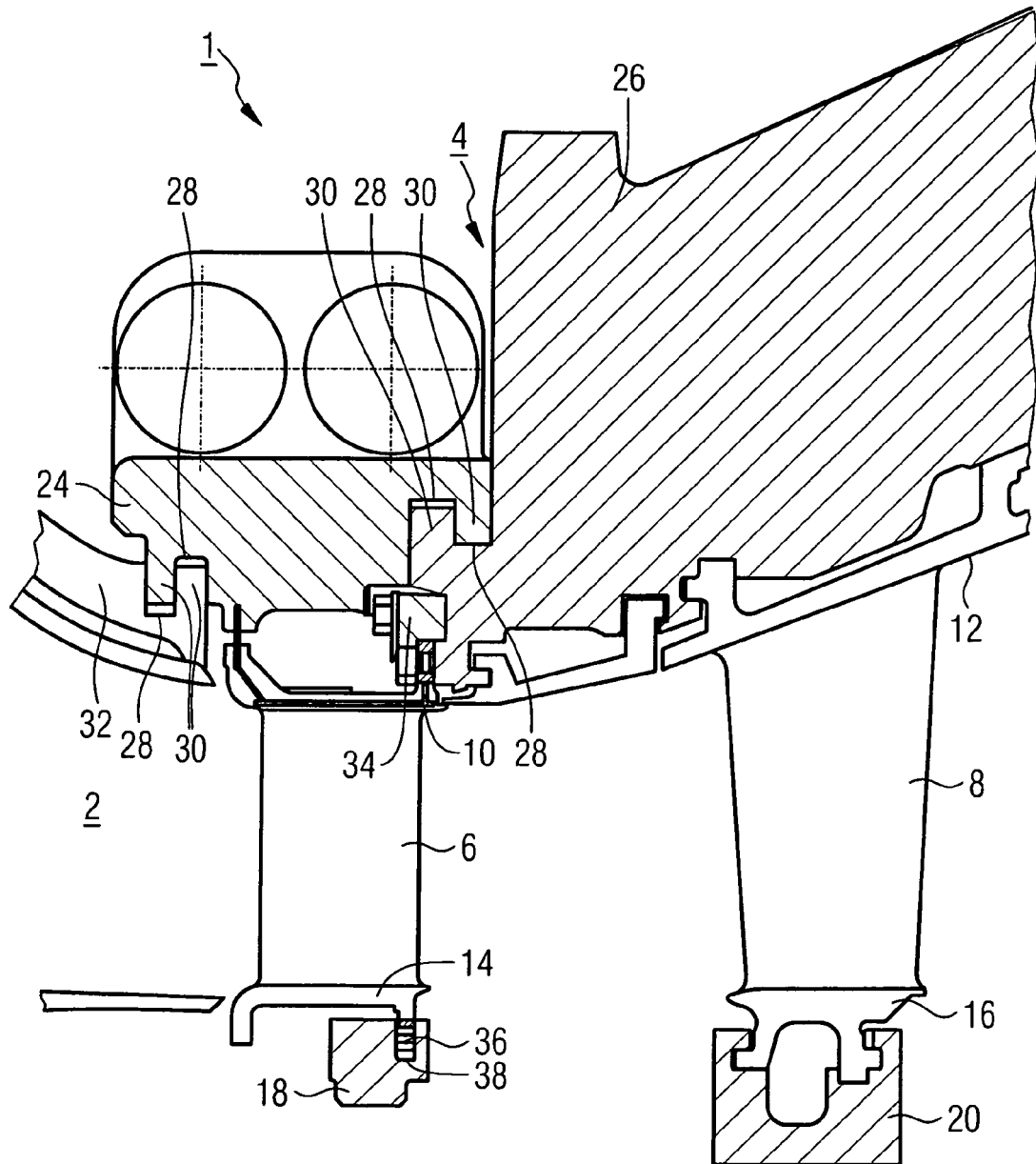


FIG 2

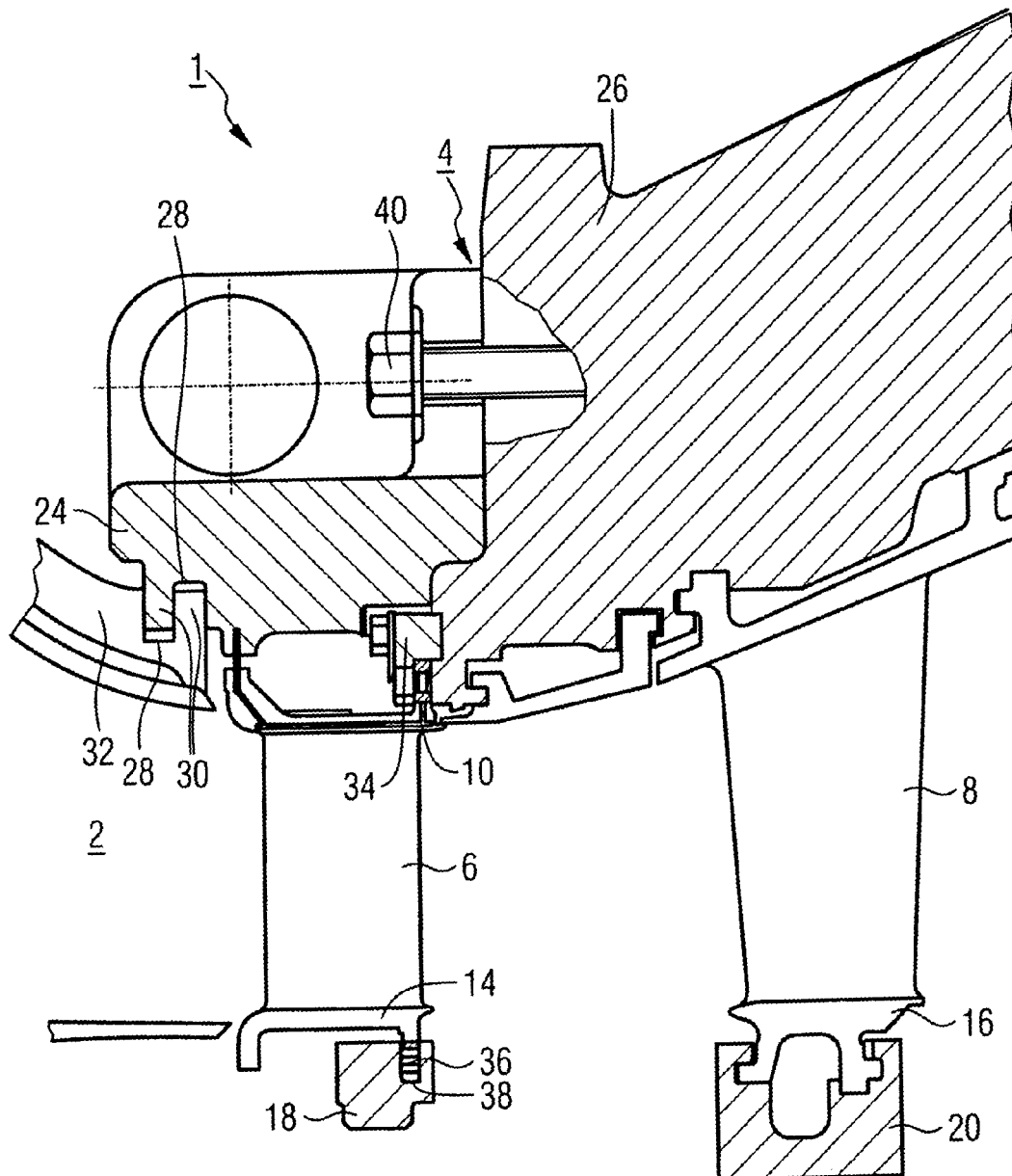


FIG 3

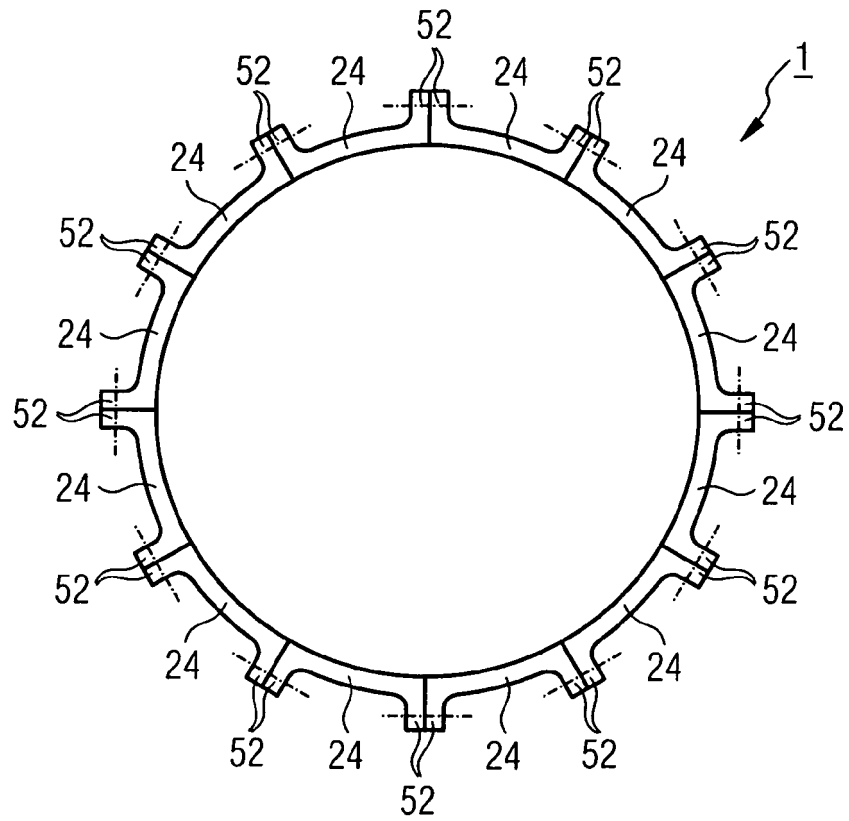


FIG 4

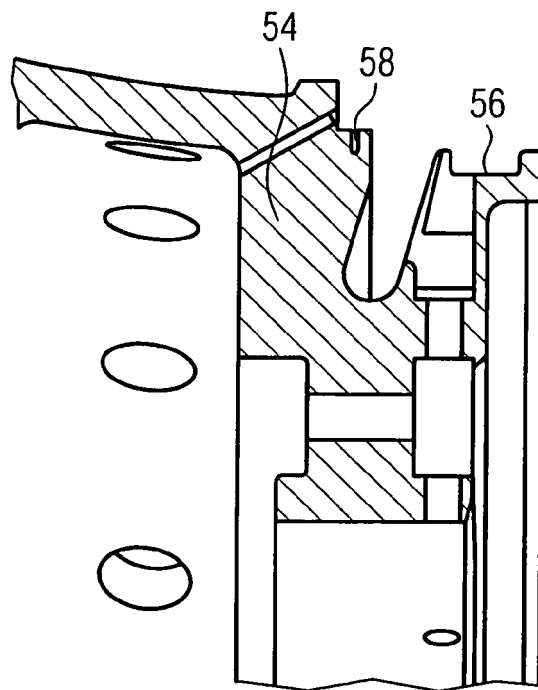


FIG 5

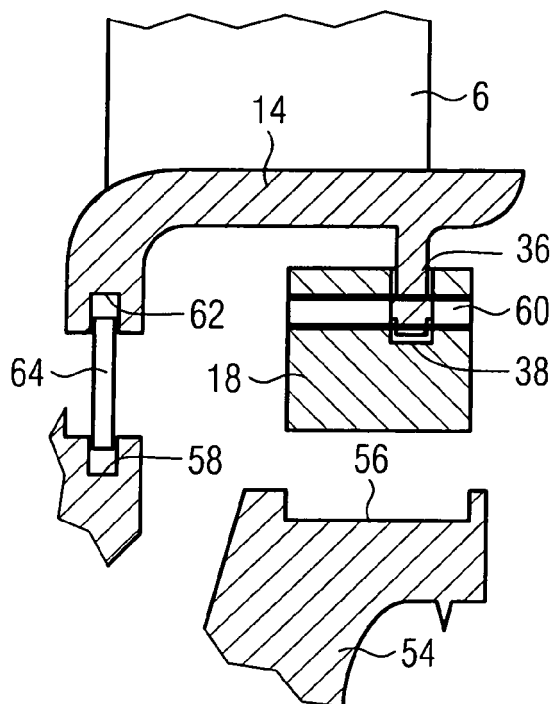


FIG 6

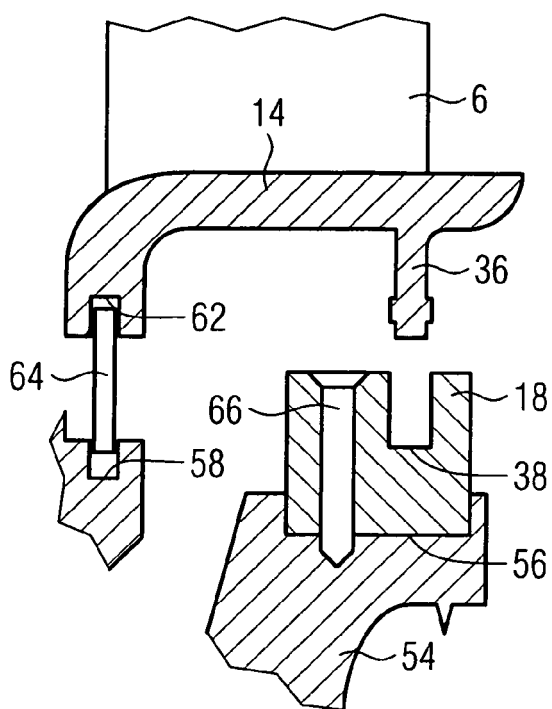


FIG 7

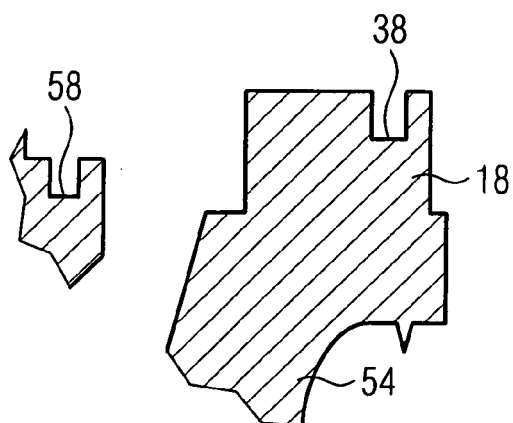


FIG 8

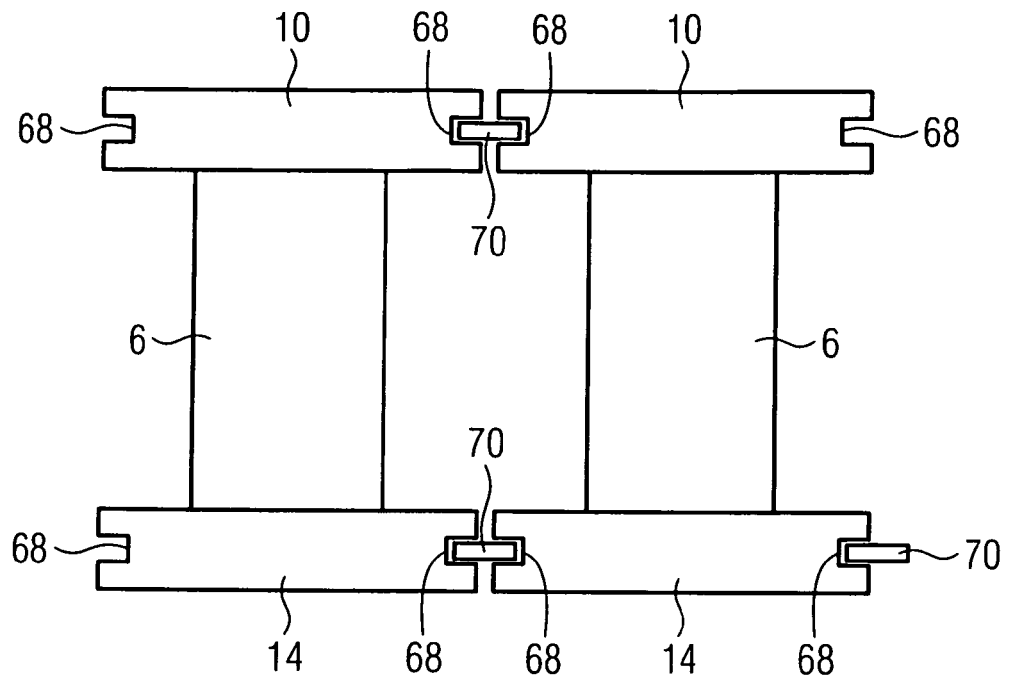


FIG 9

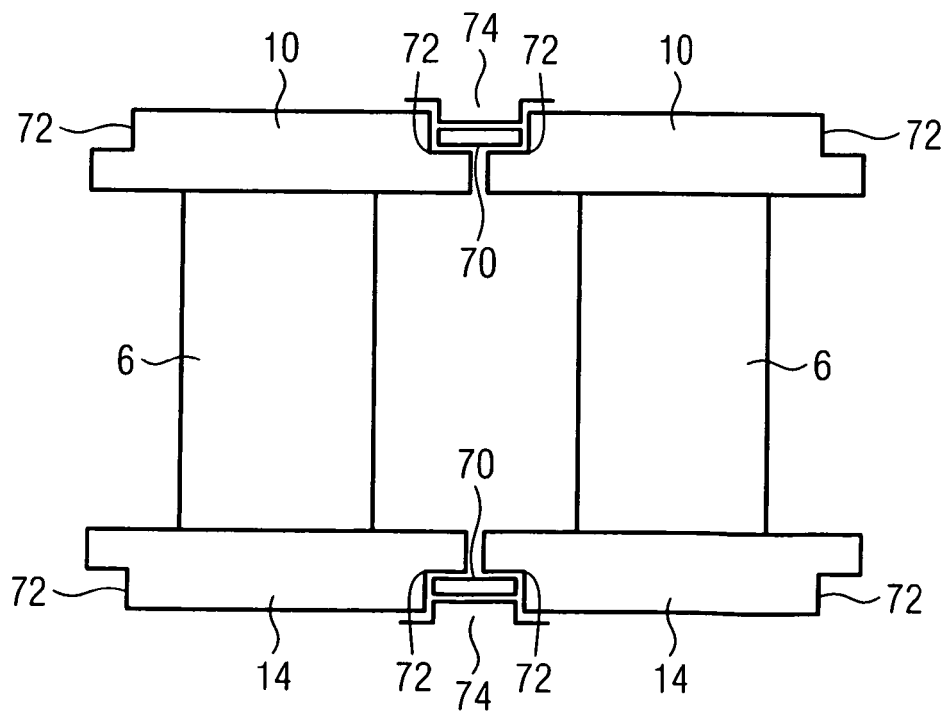
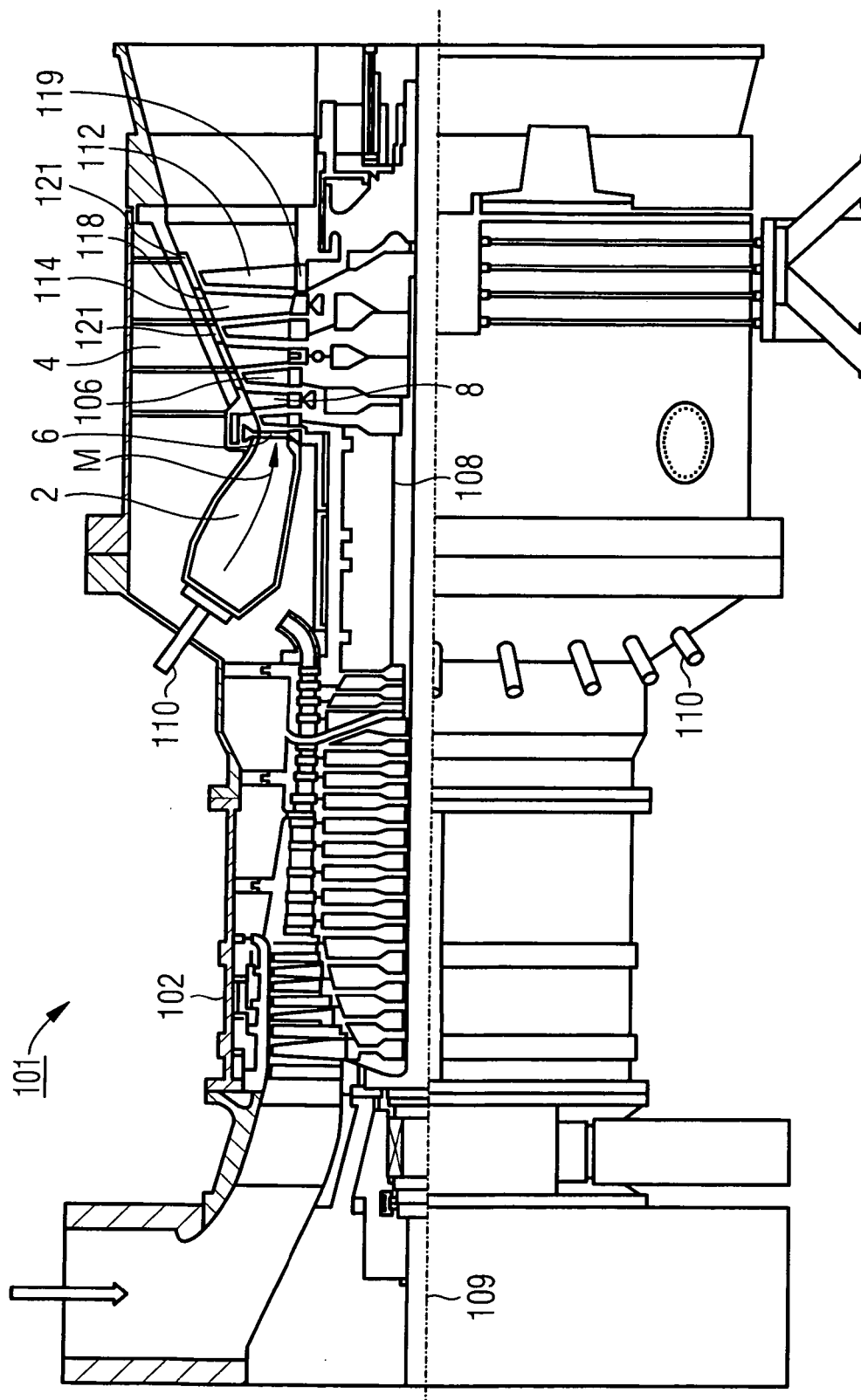


FIG 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0797

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	US 2005/132707 A1 (GEBHARDT ANDREAS [CH]) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Absätze [0007], [0014], [0036] - [0039] * * Abbildungen 3-6 *	1-5,9, 11,13 6,8,10, 12	INV. F01D9/04 ADD. F01D11/00
Y	US 2006/032236 A1 (AUMONT CAROLINE [FR] ET AL) 16. Februar 2006 (2006-02-16) * Absätze [0034], [0035] * * Abbildung 1 *	6,8	
Y	GB 2 240 822 A (GEN ELECTRIC [US]) 14. August 1991 (1991-08-14) * Abbildungen 3,4 * * Seite 1, Zeilen 4-7 * * Seite 3, Zeilen 12-37 * * Seite 8, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 9 * * Seite 10 *	10	
Y	WO 2008/012195 A (SIEMENS AG [DE]; HUELFENHAUS ARMIN [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31) * Seite 13, Zeile 23 - Zeile 26 *	12	RECHERCHIerte SACHGEBIETE (IPC) F01D
X Y	US 3 300 180 A (TUTTLE ALAN H ET AL) 24. Januar 1967 (1967-01-24) * Spalte 1, Zeilen 22-28 * * Spalte 2, Zeilen 13-41 * * Spalte 3, Zeilen 35-43 * * Spalte 4, Zeilen 58-71 * * Abbildungen 1,2,4 *	1,3,4,6, 11,13 7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2009	Prüfer de la Loma, Andrés
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 : nichtschriftliche 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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0797

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	GB 1 427 915 A (GEN MOTORS CORP) 10. März 1976 (1976-03-10) * Seite 3, Zeilen 53-69 * * Abbildungen 2,4 *	7	
A	US 4 083 648 A (ASPLUND HERBERT FREDERICK) 11. April 1978 (1978-04-11) * Abbildungen 2,3 * * Spalte 4, Zeilen 21-25 *	7	
A	EP 1 840 337 A (SIEMENS AG [DE]) 3. Oktober 2007 (2007-10-03) * Zusammenfassung * * Abbildung 2 * * Absatz [0011] *	7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2009	Prüfer de la Loma, Andrés
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 0797

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.

19-08-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005132707 A1	23-06-2005	AU 2002348984 A1	10-06-2003
		CN 1589361 A	02-03-2005
		EP 1451450 A1	01-09-2004
		WO 03044329 A1	30-05-2003
US 2006032236 A1	16-02-2006	EP 1607682 A1	21-12-2005
		FR 2871844 A1	23-12-2005
		JP 2006002764 A	05-01-2006
GB 2240822 A	14-08-1991	CA 2031085 A1	17-07-1991
		DE 4100554 A1	14-08-1991
		FR 2657119 A1	19-07-1991
		IT MI910079 A1	15-07-1992
		JP 4214932 A	05-08-1992
		JP 6102989 B	14-12-1994
WO 2008012195 A	31-01-2008	KEINE	
US 3300180 A	24-01-1967	BE 669775 A	17-03-1966
		DE 1426885 A1	23-10-1969
		GB 1109457 A	10-04-1968
		NL 6513461 A	18-05-1966
GB 1427915 A	10-03-1976	CA 993797 A1	27-07-1976
		GB 1427916 A	10-03-1976
		US 3963368 A	15-06-1976
US 4083648 A	11-04-1978	CA 1047777 A1	06-02-1979
		CH 611977 A5	29-06-1979
		DE 2633727 A1	17-02-1977
		FR 2319770 A1	25-02-1977
		GB 1523668 A	06-09-1978
		GB 1523667 A	06-09-1978
		SE 7608434 A	02-02-1977
		US 4011718 A	15-03-1977
EP 1840337 A	03-10-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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