(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 744 014 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2007 Patentblatt 2007/03

(51) Int Cl.:
F01D 9/02 *(2006.01)* ***F01D 9/04*** *(2006.01)*
F01D 25/24 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05015235.4**

(22) Anmeldetag: **13.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

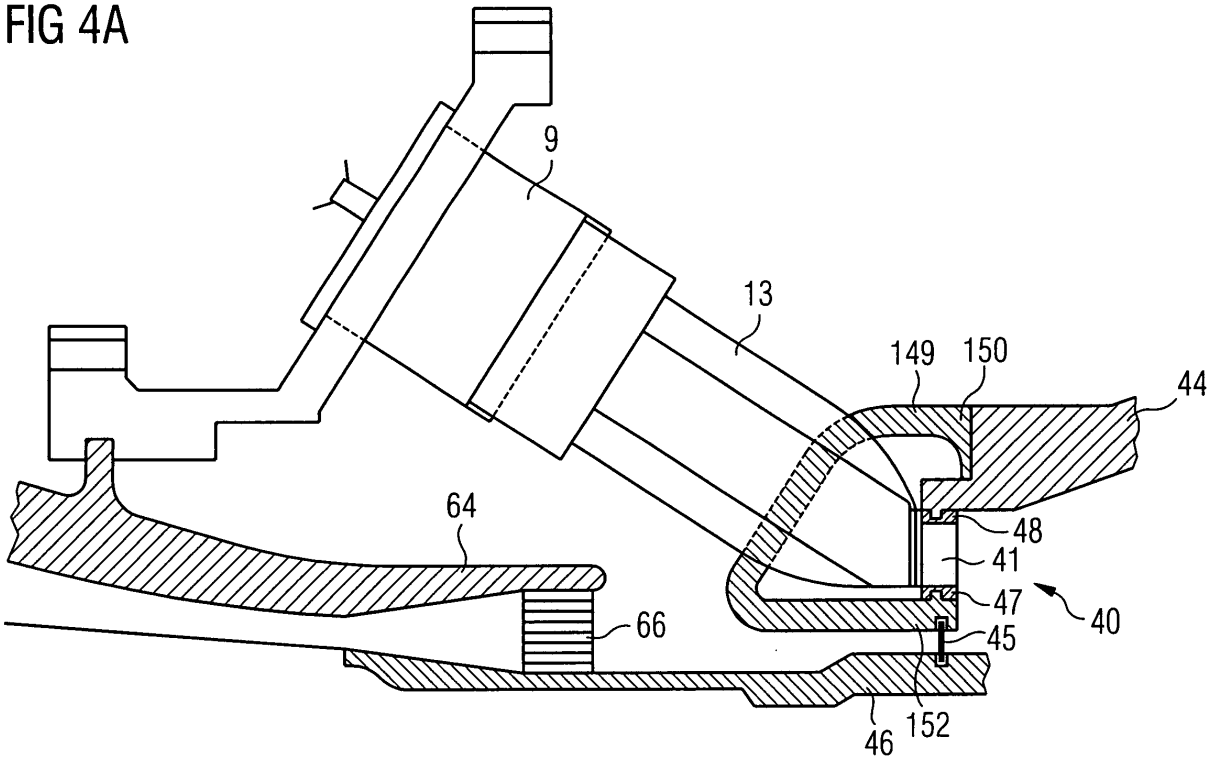
(72) Erfinder:
- **Frank, Gregor**
  45127 Essen (DE)
- **Krützfeldt, Joachim**
  45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Rogos, Kai-Uwe**
  45473 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Schaberg, Axel, Dr.**
  59302 Oelde (DE)

(54) **Befestigungseinrichtung der Turbinenleitschaufeln einer Gasturbinenanlage**

(57) Es wird eine Turbinenanlage zur Verfügung gestellt mit
- einem eine Axialrichtung und eine Radialrichtung aufweisenden Turbinenabschnitt (5),
- mindestens einem Flammraum (13), welcher ein Heißgas führt und eine dem Turbinenabschnitt (5) zugewandte Heißgasaustrittsöffnung (14) aufweist,
- einer Anzahl im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung bzw. der Heißgasaustrittsöffnungen (14) angeordneter Leitschaufeln (40), welche jeweils ein sich in Radialrichtung erstreckendes Schaufelblatt (41) und einen radial äußeren Befestigungsabschnitt (48) sowie einen radial inneren Befestigungsabschnitt (47) aufweisen, und
- einem Leitschaufelträger (44), an dem der äußere Befestigungsabschnitt (48) befestigt ist.

In der zur Verfügung gestellten Turbinenanlage ist der innere Befestigungsabschnitt (47) ebenfalls am Leitschaufelträger (44) befestigt.

FIG 4A



EP 1 744 014 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Turbinenanlage mit einem Turbinenabschnitt, mindestens einem Flammenraum, welcher ein Heißgas führt und eine dem Turbinenabschnitt zugewandte Heißgasaustrittsöffnung aufweist sowie eine Anzahl im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung bzw. der Heißgasaustrittsöffnungen angeordneter Leitschaufeln.

[0002] Eine Turbinenanlage, insbesondere eine Gasturbinenanlage, ist eine Strömungsmaschine, die im Wesentlichen einen Verdichterabschnitt, einen Turbinenabschnitt und einen zwischen dem Turbinenabschnitt und dem Verdichterabschnitt angeordneten Brennerabschnitt mit einer oder mehreren Brennkammern bzw. Flammrohren umfasst.

[0003] Im Betrieb einer derartigen Gasturbinenanlage wird Umgebungsluft durch den Verdichter angesaugt und auf einen erhöhten Druck verdichtet. Die verdichtete Luft wird dem Brennerabschnitt zugeführt, wo sie mit einem Brennstoff, bspw. Öl oder Gas, vermischt und in der oder den Brennkammern verbrannt wird. Das auf Grund der Verbrennung stark erhitzte Verbrennungsabgas wird schließlich als ein Arbeitsmedium dem Turbinenabschnitt zugeführt, wo es entspannt und abkühlt und währenddessen die Turbine in Rotation versetzt. Auf diese Weise wird die thermische Energie der Verbrennung in mechanische Arbeit umgewandelt, die einerseits zum Antreiben des Verdichters, der mit der Turbine über eine gemeinsame Welle, den so genannten Turbinenläufer oder Rotor, gekoppelt ist sowie zum Antreiben eines Verbrauchers, bspw. eines Generators zum Erzeugen von Strom, dient.

[0004] Eine Gasturbinenanlage ist beispielsweise in US 4,787,208 beschrieben. In dieser ist eine Anzahl von Übergangsrohren vorhanden, welche in Umfangsrichtung um den Turbinenläufer herum angeordnet sind und Brenneranordnungen des Brennerabschnittes mit dem Turbinenabschnitt verbinden. Das von den Brennern erzeugte Heißgas wird von den Übergangsrohren in Richtung auf den Turbinenabschnitt geleitet und tritt aus den Heißgasaustrittsöffnungen der Übergangsrohre in den Turbinenabschnitt aus.

[0005] Den Heißgasaustrittsöffnungen ist strömungstechnisch eine Anzahl von Leitschaufeln nachgeschaltet, welche den austretenden Heißgasstrom führen und derart ablenken, dass seine kinetische Energie wirksam auf den Turbinenläufer übertragen werden kann. Die Turbinenleitschaufeln sind um den Turbinenläufer herum angeordnet, erstrecken sich im Wesentlichen in der Radialrichtung des Turbinenläufers und weisen an ihrem radial inneren Ende und ihrem radial äußeren Ende jeweils einen Befestigungsabschnitt auf. Während der radial innere Befestigungsabschnitt an einem den Turbinenläufer umgebenden Bauteil, der sog. Wellenabdeckung, befestigt ist, ist der radial äußere Befestigungsabschnitt an einem Leitschaufelträger befestigt.

[0006] Die beschriebene Art der Befestigung der Leitschaufeln führt dazu, dass diese eine Pendelbewegung aufgrund der unterschiedlichen thermischen Dehnungen des Leitschaufelträgers und der Wellenabdeckung ausführen. Der Leitschaufelträger dehnt sich entgegen der Strömungsrichtung des Heißgases aus, wohingegen sich die Wellenabdeckung in Strömungsrichtung ausdehnt. Diese Pendelbewegung kann zu hohem Verschleiß und zu Verformungen der Dichtungen zwischen den Übergangsrohren und Leitschaufelbefestigung führen. Falls die Übergangsrohre am Leitschaufelträger fixiert sind, kommt es auf Grund der Wärmedehnung des Übergangsrohres zu einer Relativbewegung zwischen Brenner und Übergangsrohr. Im Bereich des Brenners sowie im Bereich des Übergangs zwischen den Übergangsrohren und dem Turbinenabschnitt sind daher komplexe Dichtsysteme notwendig, welche die Bewegung der Turbinenleitschaufeln und des Übergangsrohres berücksichtigen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine gegenüber dem genannten Stand der Technik verbesserte Turbinenanlage zur Verfügung zu stellen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Turbinenanlage nach Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Turbinenanlage.

[0009] Eine erfindungsgemäße Turbinenanlage, die insbesondere als Gasturbinenanlage ausgestattet sein kann, umfasst:

- einen eine Axialrichtung und eine Radialrichtung aufweisenden Turbinenabschnitt,
- mindestens einen Flammenraum, welcher ein Heißgas führt und eine dem Turbinenabschnitt zugewandte Heißgasaustrittsöffnung aufweist,
- eine Anzahl im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung bzw. der Heißgasaustrittsöffnungen angeordneter Leitschaufeln, welche jeweils ein sich in Radialrichtung erstreckendes Schaufelblatt und einen radial äußeren Befestigungsabschnitt sowie einen radial inneren Befestigungsabschnitt aufweisen, und
- einen Leitschaufelträger, an dem der radial äußere Befestigungsabschnitt befestigt ist. Der radial äußere Befestigungsabschnitt kann beispielsweise als ein aus Außenringsegmenten aufgebauter Außenring ausgestaltet sein, der allen entlang derselben Umfangslinie um den Turbinenläufer herum angeordneten Leitschaufeln, die einen sog. Leitschaufelkranz bilden, gemeinsam ist. Ebenso kann der innere Befestigungsabschnitt als ein aus Innenringsegmenten aufgebauter Innenring ausgestaltet sein, der allen Leitschaufeln eines Leitschaufelkranzes gemeinsam ist. In der erfindungsgemäßen Turbinenanlage ist auch der innere Befestigungsabschnitt unmittelbar oder mittelbar am Leitschaufelträger befestigt.

[0010] Dadurch, dass beide Befestigungsabschnitte am Leitschaufelträger befestigt sind, führt die thermische

Dehnung für beide Befestigungsabschnitte im Wesentlichen zur selben Bewegung. Ein Kippen der Leitschaufeln kann dadurch weitgehend unterbunden werden. Die Reduktion der Kippbewegung führt dazu, dass die Dichtkonzepte deutlich vereinfacht werden können.

[0011] Das Befestigen sowohl des inneren als auch des äußeren Befestigungsabschnittes am Leitschaufelträger kann unmittelbar oder mittelbar, also über die Zwischenschaltung weiterer Konstruktionselemente, erfolgen.

[0012] In einer ersten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung, in der das Befestigen des inneren Befestigungsabschnittes am Leitschaufelträger mittelbar erfolgt, ist wenigstens ein Bügel vorhanden, der ein am Leitschaufelträger befestigtes erstes Bügelende und ein vom Leitschaufelträger entfernt angeordnetes und im Vergleich zum ersten Ende radial weiter innen liegendes zweites Bügelende aufweist. Der innere Befestigungsabschnitt ist in dieser Ausgestaltung am zweiten Bügelende befestigt. Außerdem kann eine Dichtung zwischen den zweiten Bügelenden und einer eine Turbinenwelle umgebende Wellenabdeckung vorhanden sein.

[0013] Wenn die Flammenräume als eine Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre ausgebildet sind, können die Bügel zwischen benachbarten Übergangsrohren hindurch zum inneren Befestigungsabschnitt geführt sein. Der Platz zwischen den Übergangsrohren hängt hauptsächlich von der Anzahl an Übergangsrohren ab. Der Abstand der Bügel zu den jeweiligen Übergangsrohren kann an den Kühlluftbedarf der Übergangsrohre angepasst werden. Die Maße der Bügel sollten insbesondere im Hinblick der benötigten Steifigkeit der Konstruktion gewählt werden.

[0014] Wenn zwischen den Übergangsrohren und den Leitschaufeln des ersten Leitschaufelkranzes ein Abstandshalter, beispielsweise in Form eines den Turbinenläufer umgebenden Ringes, angeordnet ist, kann dieser ebenfalls an dem Bügel befestigt werden, um zu vermeiden, dass er sich unter thermischer Dehnung anders verhält als der innere Befestigungsabschnitt der Leitschaufeln.

[0015] In einer zweiten konstruktiven Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Turbinenanlage, in welcher der innere Befestigungsabschnitt ebenfalls mittelbar am Leitschaufelträger befestigt ist, ist eine den Turbinenrotor umgebende Wellenabdeckung vorhanden. Außerdem ist eine Rippe mit einem am Leitschaufelträger befestigten ersten Rippenende und einem an der Wellenabdekkung befestigten zweiten Rippenende vorhanden. Der innere Befestigungsabschnitt ist in dieser Ausgestaltung an der Wellenabdeckung befestigt. In dieser konstruktiven Ausgestaltung ist die Wellenabdeckung gegenüber dem Verdichter beweglich angeordnet und über die Rippen am Leitschaufelträger fixiert, so dass der Innenring mittelbar am Leitschaufelträger befestigt ist. Im Stand der Technik ist die Wellenabdeckung dagegen über eine Rippe durch einen sog. Diffusor am Verdichtergehäuse fixiert. Zwar wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ein verbessertes Abdichten der Wellenabdekkung zum Verdichter hin nötig, jedoch kann diese Abdichtung aufgrund der im Bereich des Verdichters herrschenden relativ niedrigen Temperaturen verhältnismäßig einfach bewerkstelligt werden. Die Abdichtung von der Wellenabdeckung zur Turbine wird hingegen erheblich vereinfacht.

[0016] Wenn die Flammenräume durch eine Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre gebildet werden, können die Rippen zwischen jeweils zwei benachbarten Übergangsrohren hindurch geführt sein. Wie in der Ausgestaltung mit den Bügeln hängt der Platz zwischen den Übergangsrohren hauptsächlich von deren Anzahl ab, und der Abstand der Rippen zu den Übergangsrohren sollte sich am Kühlluftbedarf der Übergangsrohre orientieren. Die Maße der Rippen werden im Hinblick auf die benötigte Steifigkeit der Konstruktion und den vorhandenen Platz gewählt.

[0017] In einer dritten konstruktiven Ausgestaltung, in welcher der innere Befestigungsabschnitt unmittelbar am Leitschaufelträger befestigt ist, sind Flammenräume in Form einer Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre vorhanden. Im Bereich der Heißgasaustrittsöffnungen der Übergangsrohre ist ein mit dem Leitschaufelträger fest verbundener Käfig vorhanden, der Aufnahmen für die Heißgasaustrittsöffnungen aufweisenden Enden der Übergangsrohre aufweist. Sowohl der äußere Befestigungsabschnitt als auch der innere Befestigungsabschnitt der Leitschaufeln sind am Käfig befestigt.

[0018] Insbesondere sind die Übergangsrohre gegenüber dem Leitschaufelträger beweglich angeordnet und lediglich in die Aufnahmen eingesteckt. Dadurch wird eine Bewegung der Übergangsrohre gegenüber dem Käfig bei thermischer Dehnung möglich.

[0019] In einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist zwischen dem Käfig und der Wellenabdeckung eine Dichtung angeordnet.

[0020] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Gasturbinenanlage nach Stand der Technik.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Turbinenlage in einer geschnittenen Seitenansicht.

Figur 3 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Figur 2 in einer perspektivischen Darstellung.

Figur 4a zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Turbinenanlage in einer geschnittenen Seitenansicht.

Figur 4b zeigt eine Abwandlung des in Figur 4 darge-

stellten Ausführungsbeispiels.

Figur 5 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Figur 4a in einer geschnittenen perspektivischen Darstellung.

Figur 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Turbinenanlage in einer geschnittenen Seitenansicht.

Figur 7 zeigt das dritte Ausführungsbeispiel in einem Schnitt entlang der Linie A-A aus Figur 6.

[0021] Um die Unterschiede der erfindungsgemäßen Turbinenanlage zu Turbinenanlagen nach dem Stand der Technik besser verdeutlichen zu können, wird nachfolgend mit Bezug auf Figur 1 zunächst eine Gasturbinenanlage nach Stand der Technik beschrieben.

[0022] Die Gasturbinenanlage umfasst einen Verdichterabschnitt 1, einen Brennerabschnitt 3 und einen Turbinenabschnitt 5. Durch die gesamte Anlage erstreckt sich eine Welle 10, welche einerseits die Turbinenlaufschaufeln 30, 32 und andererseits die Verdichterlaufschaufeln 50 trägt. Eine Reihe von Laufschaufeln sind jeweils entlang einer Umfangslinie der Welle 10 angeordnet und bilden einen Laufschaufelkranz. Die Welle 10 mit den Turbinenlaufschaufeln 30, 32 und Verdichterlaufschaufeln 50 wird auch Turbinenläufer oder Rotor genannt.

[0023] Im Turbinenabschnitt 5 sind zudem Leitschaufeln 40, 42 vorhanden, die zwischen den Laufschaufelkränzen angeordnet sind. Ebenso sind Verdichterleitschaufeln 60 zwischen den Verdichterlaufschaufelkränzen 50 angeordnet. Auch die Leitschaufeln 60 sind kranzförmig angeordnet und bilden Leitschaufelkränze.

[0024] Im Brennerabschnitt 3 umfasst eine große Kammer, das sog. Brennerplenum 7, in welche vom Verdichter verdichtete Luft austritt. Im Brennerplenum 7 ist eine Anzahl von Brennern 9 vorhanden, welche ringförmig um die Turbinenwelle 10 herum angeordnet sind. Die Brenner 9 sind über Übergangsrohre 13 strömungstechnisch mit dem Turbinenabschnitt 5 verbunden.

[0025] Aufgrund der hohen Temperaturen der beim Betrieb der Anlage entstehenden Verbrennungsgase können die Leitschaufeln 40 des ersten Leitschaufelkranzes nur die Strömungskräfte, aber keine mechanischen Kräfte aufnehmen. Sie werden deshalb sowohl an ihrem in Bezug auf die Welle 10 radial äußeren Ende als auch an ihrem radial inneren Ende gehalten. Sie sind dabei einerseits an einem Leitschaufelträger 44 und andererseits an einer Wellenabdeckung 46 befestigt. Diese Art der Befestigung führt jedoch dazu, dass die Leitschaufeln 40 aufgrund der unterschiedlichen thermischen Dehnung von Leitschaufelträger 44 und Wellenabdeckung 46 eine Pendelbewegung ausführen. Der Leitschaufelträger 44 dehnt sich nämlich entgegen der Strömungsrichtung und die Wellenabdeckung 46 in Strömungsrichtung. Die Pendelbewegung hat einen hohen Verschleiß der Leitschaufeln zur Folge und kann zu Verformungen führen. Zudem sind komplexe Dichtsysteme nötig, um eine Abdichtung.des Brennerplenums 7 gegen die strömenden Heißgase trotz der Pendelbewegung sicher gewährleisten zu können.

[0026] Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 beschrieben, die einen Ausschnitt aus einer Gasturbinenanlage zeigen. Es sind ein Brenner 9, Übergangsrohre 13 und ein Ausschnitt aus dem Turbinenabschnitt 5 der Gasturbinenanlage zu erkennen. Vom Turbinenabschnitt 5 sind insbesondere der Leitschaufelträger 44 und eine Leitschaufel 40 des ersten Leitschaufelkranzes dargestellt. Daneben ist auch die Wellenabdeckung 46 gezeigt. Zusätzlich ist als ein Teil des Verdichterabschnittes die Außenschale 64 des Verdichterabschnittes 1 dargestellt. Ein Spalt zwischen der Verdichteraußenschale 64 und der Wellenabdeckung 46 bildet den Ausgang 2 des Verdichters.

[0027] Die Leitschaufeln 40 des ersten Leitschaufelkranzes weisen jeweils ein Schaufelblatt 41 auf, welches an seinem mit Bezug auf die Welle 10 radial inneren Ende in einen sich um die Welle 10 herum erstreckenden inneren Leitschaufelring 47 als inneren Befestigungsabschnitt mündet. Das radial äußere Ende mündet in einen äußeren Leitschaufelring 48, welches auch als äußerer Befestigungsabschnitt bezeichnet wird. Während der innere Leitschaufelring 47 an der Wellenabdeckung 46 fixiert ist, ist der radial äußere Leitschaufelring 48 am Leitschaufelträger 44 fixiert.

[0028] Die Wellenabdeckung 46 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel über eine Anzahl von Rippen 49 am Leitschaufelträger 44 befestigt. Die Rippen 49 sind zwischen benachbarten Übergangsrohren 13 hindurchgeführt. Dadurch ist auch der radial innere Leitschaufelring 47 mittelbar am Leitschaufelträger 44 befestigt. Die Rippen sorgen dafür, dass eine mögliche Relativbewegung zwischen dem Leitschaufelträger 44 und der Wellenabdeckung 46 wirksam unterdrückt werden kann. Die Pendelbewegung der Leitschaufeln 40 des ersten Leitschaufelkranzes lässt sich dadurch wirksam reduzieren. Die Abdichtung der Wellenabdeckung zur Verdichterseite hin ist zudem wesentlich einfacher zu bewerkstelligen. Gleichzeitig können die Seitenflächen der Rippen 49 als Leitflächen dienen, welche vermehrt Verdichterluft in den Bereich der Übergangsrohre 13 leiten, in dem die Heißgasaustrittsöffnungen 14 angeordnet sind. Dadurch kann die Kühlung der Übergangsrohre 13 verbessert werden. Schließlich können im Vergleich zum Stand der Technik Verbindungsrippen, welche die Verdichteraußenschale 64 mit der Wellenabdeckung 46 verbinden, weggelassen werden, wodurch sich der Strömungsquerschnitt des Verdichterausgangs 2 erhöhen lässt.

[0029] Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Figuren 4a, 4b und 5 beschrieben, die einen Ausschnitt aus einer Gasturbinenanlage zeigen, welcher dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausschnitt entspricht. Elemente, welche

den in den Figuren 2 und 3 dargestellten Elementen entsprechen sind mit denselben Bezugsziffern wie in Figur 2 und Figur 3 bezeichnet und werden nicht noch einmal erläutert, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

[0030] Im zweiten Ausführungsbeispiel sind Bügel 149 vorhanden, die näherungsweise die Form eines auf der Seite liegenden "U" aufweisen und zwischen benachbarten Übergangsrohren 13 hindurchgeführt sind. Das äußere Ende 150 der Bügel 149 ist am Turbinenleitschaufelträger 44 befestigt. Das freie innere Ende 152 der Bügel 149 liegt dem am Leitschaufelträger 44 befestigten Ende 150 in im Bezug auf die Welle 10 radialer Richtung gegenüber. Am freien Ende 152 ist der innere Leitschaufelring 47 fixiert.

[0031] Im Unterschied zur vorherigen Variante ist die Wellenabdeckung 46 nicht mit dem Turbinenleitschaufelträger 44 verbunden. Stattdessen ist sie über Rippen 66 an der Verdichteraußenschale 64 befestigt. Die freien Enden 152 der Bügel 149 bilden Ringsegmente, die gemeinsam einen die Wellenabdeckung 46 umgebenden Ring bilden. Zwischen diesem Ring und der Wellenabdeckung 46 ist eine Dichtung 45 angeordnet, um den Turbinenabschnitt 5 gegen das Brennkammerplenum 7 abzudichten.

[0032] Da die Leitschaufeln 40 des ersten Leitschaufelkranzes nur am Turbinenleitschaufelträger 44 befestigt sind, kann eine Pendelbewegung aufgrund thermischer Dehnung wirksam reduziert werden. Aufgrund der reduzierten Pendelbewegung lässt sich auch der Abdichtungsaufwand stark reduzieren.

[0033] Figur 4b zeigt eine Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels. In der Abwandlung ist zusätzlich ein Abstandhalter 43 zwischen dem Ausgang 14 des Übergangsrohres 13 und der Turbinenleitschaufel 40 vorhanden. Dieser Abstandshalter 43 ist ebenfalls am Bügel 149 befestigt. Ein Abstandshalter kann grundsätzlich auch in den beiden anderen Ausführungsbeispielen vorhanden sein und dort an der Rippe bzw. am Käfig (drittes Ausführungsbeispiel, das nachfolgend beschrieben wird) befestigt sein.

[0034] Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Figuren 6 und 7 beschreiben. Die Figuren zeigen den Übergangsbereich zwischen den Übergangsrohren 13 und dem Turbineabschnitt 5. Es sind der Leitschaufelträger 44, die Wellenabdeckung 46, eine Leitschaufel 40 mit Schaufelblatt 41, innerem Leitschaufelring 47 und äußerem Leitschaufelring 48 zu erkennen. Zudem ist ein Übergangsrohr 13 angedeutet.

[0035] Am Turbinenleitschaufelträger 44 ist ein Käfig 100 angeordnet. Dieser weist einen Käfigaußenring 102 und einen Käfiginnenring 104 auf. Der Käfigaußenring 102 und der Käfiginnenring 104 sind über eine Anzahl von Käfigstegen 106 miteinander verbunden. Die Räume zwischen zwei benachbarten Käfigstegen bilden Aufnahmen 108, in welche die Heißgasaustrittsöffnungen 14 aufweisenden Enden der Übergangsrohre 13 eingeschoben sind.

[0036] Der Käfig 100 besitzt keine starre Verbindung zur Wellenabdeckung 46, sondern eine Dichtung 101. Auf diese Weise ist eine Relativbewegung zwischen Käfig 100 und Turbinenleitschaufelträger 44 einerseits und der Wellenabdeckung 46 andererseits aufgrund thermischer Dehnung möglich.

[0037] Der Käfigaußenring 102 weist einen Haltebereich auf, in den der Leitschaufelaußenring eingesetzt ist. Entsprechend weist der Käfiginnenring 104 einen Haltebereich auf, in den der Leitschaufelinnenring 47 eingesetzt ist. Der Leitschaufelkranz wird daher vollständig vom Käfig 100 gehalten. Auf diese Weise sind die Leitschaufeln 40 des ersten Leitschaufelkranzes nur am Turbinenleitschaufelträger 44 befestigt. Die Haltebereiche der Käfigringe 102, 104 können bspw. in Form von Ringnuten ausgestattet sein. Aufgrund der Befestigung des ersten Leitschaufelkranzes alleine am Käfig 100 führen die Leitschaufeln 40 keine Pendelbewegung mehr aufgrund thermischer Dehnung aus.

[0038] Zwar ist es grundsätzlich möglich, den Käfig 100 einstückig mit dem Turbinenleitschaufelträger 44 auszubilden, jedoch ist es vorteilhaft, wenn der Käfig als eigenes Bauteil ausgebildet ist, welches lediglich am Turbinenleitschaufelträger 44 vorzugsweise lösbar fixiert ist. Zur Montage oder Demontage der Leitschaufeln 40 kann der Käfig 100 dann vom Turbinenleitschaufelträger 44 abgenommen werden, was die Montage und Demontage deutlich vereinfacht.

[0039] Die Übergangsrohre 13 können im vorliegenden Ausführungsbeispiel am Käfig 100 und damit am Turbinenleitschaufelträger 44 fixiert sein. In diesem Fall können sich die Übergangsrohre 13 aufgrund der thermischen Dehnung des Leitschaufelträgers 44 gegenüber den Brennern 9 verschieben. Zwischen den Brennern 9 und den Übergangsrohren 13 sind daher Schleifdichtungen angeordnet. Zudem ist eine flexible Halterung der Übergangsrohre in der Nähe der Brenner vorhanden.

[0040] Alternativ ist es jedoch auch möglich, die Übergangsrohre 13 an den Brennern 9 oder am Gehäuse zu befestigen und die Übergangsrohre 13 lediglich in die Aufnahmen 108 im Käfig 100 einzuschieben, so dass sie innerhalb der Aufnahmen 108 zu verschieben sind. Dadurch lässt sich das Dichtkonzept zwischen den Brennern 9 und den Übergangsrohren 13 vereinfachen, da keine Relativbewegung mehr zwischen den Brennern 9 und den Übergangsrohren 13 stattfindet. Stattdessen ermöglicht das bloße Einschieben der Übergangsrohre 13 in die Aufnahmen 108 des Käfigs 100 eine Relativbewegung zwischen dem Käfig 100 und den Übergangsrohren 13. Mit dieser Ausgestaltung kann der durch Schiebebewegungen verursachte Verschleiß der Dichtung zwischen Brenner 9 und Übergangsrohr 13 verringert werden. Zudem ist die Montage und Demontage der Übergangsrohre 13 an den Brennern 9 vereinfacht, da kein kompliziertes Dichtungssystem installiert werden muss.

Patentansprüche

1. Turbinenanlage mit

- einem eine Axialrichtung und eine Radialrichtung aufweisenden Turbinenabschnitt (5),
- mindestens einem Flammraum (13), welcher ein Heißgas führt und eine dem Turbinenabschnitt (5) zugewandte Heißgasaustrittsöffnung (14) aufweist,
- einer Anzahl im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung bzw. der Heißgasaustrittsöffnungen (14) angeordneter Leitschaufeln (40), welche jeweils ein sich in Radialrichtung erstreckendes Schaufelblatt (41) und einen radial äußeren Befestigungsabschnitt (48) sowie einen radial inneren Befestigungsabschnitt (47) aufweisen, und
- einem Leitschaufelträger (44), an dem der äußere Befestigungsabschnitt (48) befestigt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass
der innere Befestigungsabschnitt (47) ebenfalls am Leitschaufelträger (44) befestigt ist.

2. Turbinenanlage nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
wenigstens einen Bügel (149) mit einem am Leitschaufelträger (44) befestigten ersten Bügelende (150) und einem vom Leitschaufelträger (44) entfernten und im Vergleich zum ersten Bügelende (150) radial weiter innen liegenden zweiten Bügelende (152), wobei der innere Befestigungsabschnitt (47) am zweiten Bügelende (152) befestigt ist.

3. Turbinenanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Flammräume eine Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre (13) vorhanden sind und dass die Bügel (149) zwischen benachbarten Übergangsrohren (13) hindurchgeführt sind.

4. Turbinenanlage nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Abstandshalter (43) zwischen den Heißgasaustrittsöffnungen (14) der Übergangsrohre (13) einerseits und den Leitschaufeln (40) andererseits angeordnet ist, welcher an dem wenigstens einen Bügel (149) befestigt ist.

5. Turbinenanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine eine Turbinenwelle (10) umgebende Wellenabdeckung (46) und wenigstens eine Rippe (49) mit einem am Leitschaufelträger (44) befestigten ersten Rippenende (49a) und einem an der Wellenabdekkung (46) befestigten zweiten Rippenende (49b) vorhanden sind, und dass der innere Befestigungsabschnitt (47) an der Wellenabdeckung (46) befestigt ist.

6. Turbinenanlage nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Flammräume eine Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre (13) vorhanden sind und dass die Rippen (49) zwischen jeweils zwei benachbarten Übergangsrohren (13) hindurchgeführt sind.

7. Turbinenanlage nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
sie einen Verdichter (1) umfasst, gegenüber dem die Wellenabdeckung (46) beweglich angeordnet ist.

8. Turbinenanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

- als Flammräume eine Anzahl ringförmig um die Axialrichtung herum verteilter Übergangsrohre (13) vorhanden sind,
- ein im Bereich der Heißgasaustrittöffnungen (14) der Übergangsrohre (13) ein mit dem Leitschaufelträger (44) fest verbundener Käfig (100) mit Aufnahmen (108) für die Heißgasaustrittsöffnungen (14) aufweisenden Enden der Übergangsrohre (13) vorhanden ist und
- sowohl der äußere Befestigungsabschnitt (48) als auch der innere Befestigungsabschnitt (47) am Käfig (100) befestigt sind.

9. Turbinenanlage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Übergangsrohre (13) gegenüber dem Leitschaufelträger (44) beweglich angeordnet sind und die Übergangsrohre (13) in die Aufnahmen (108) eingesteckt sind.

10. Turbinenanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4 oder nach einem Ansprüche 8 und 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine eine Turbinenwelle (10) umgebende Wellenabdeckung (46) vorhanden ist und zwischen den zweiten Bügelenden (152) bzw. dem Käfig (100) einerseits und der Wellenabdeckung andererseits eine Dichtung (45, 101) vorhanden ist.

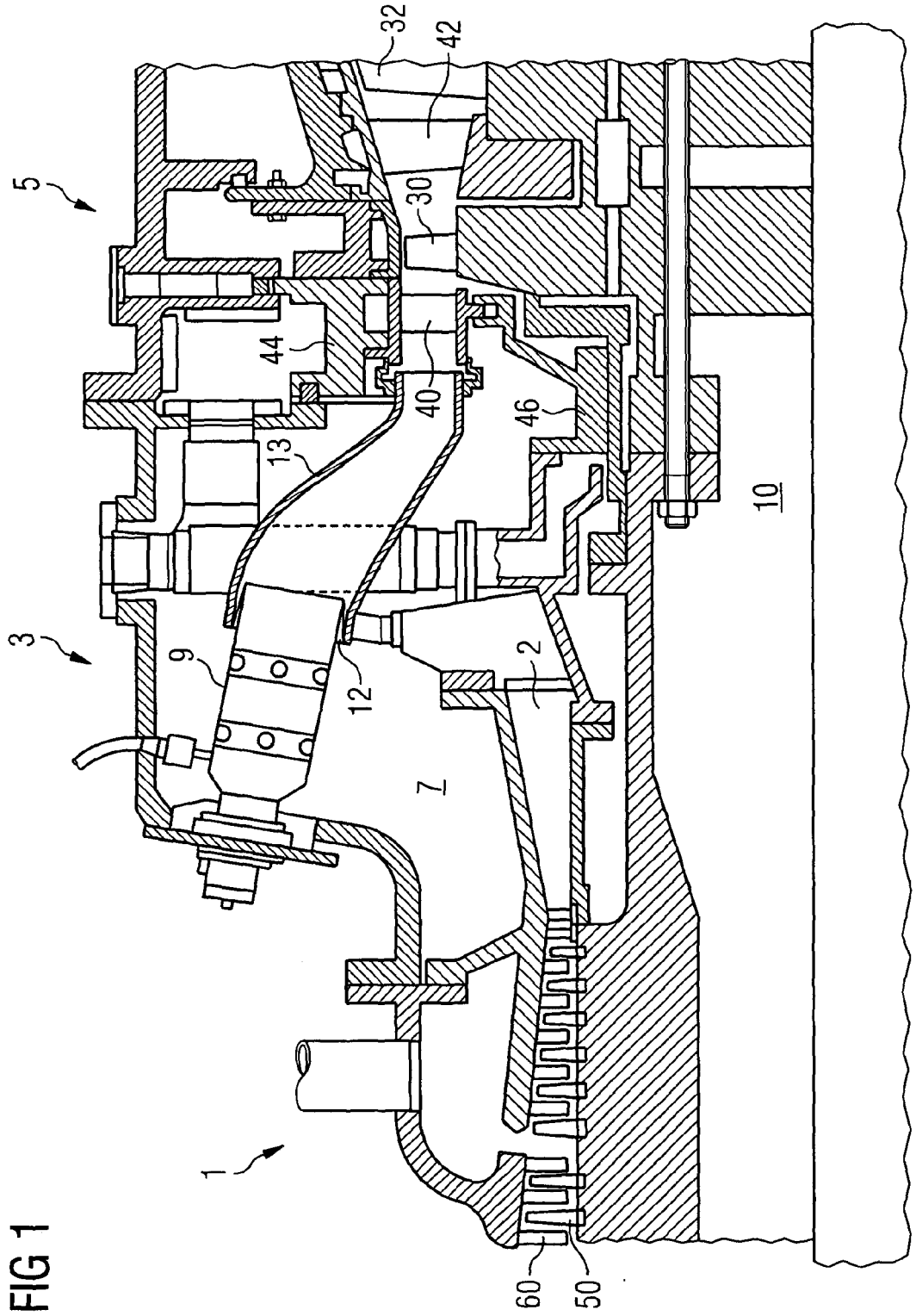


FIG 1

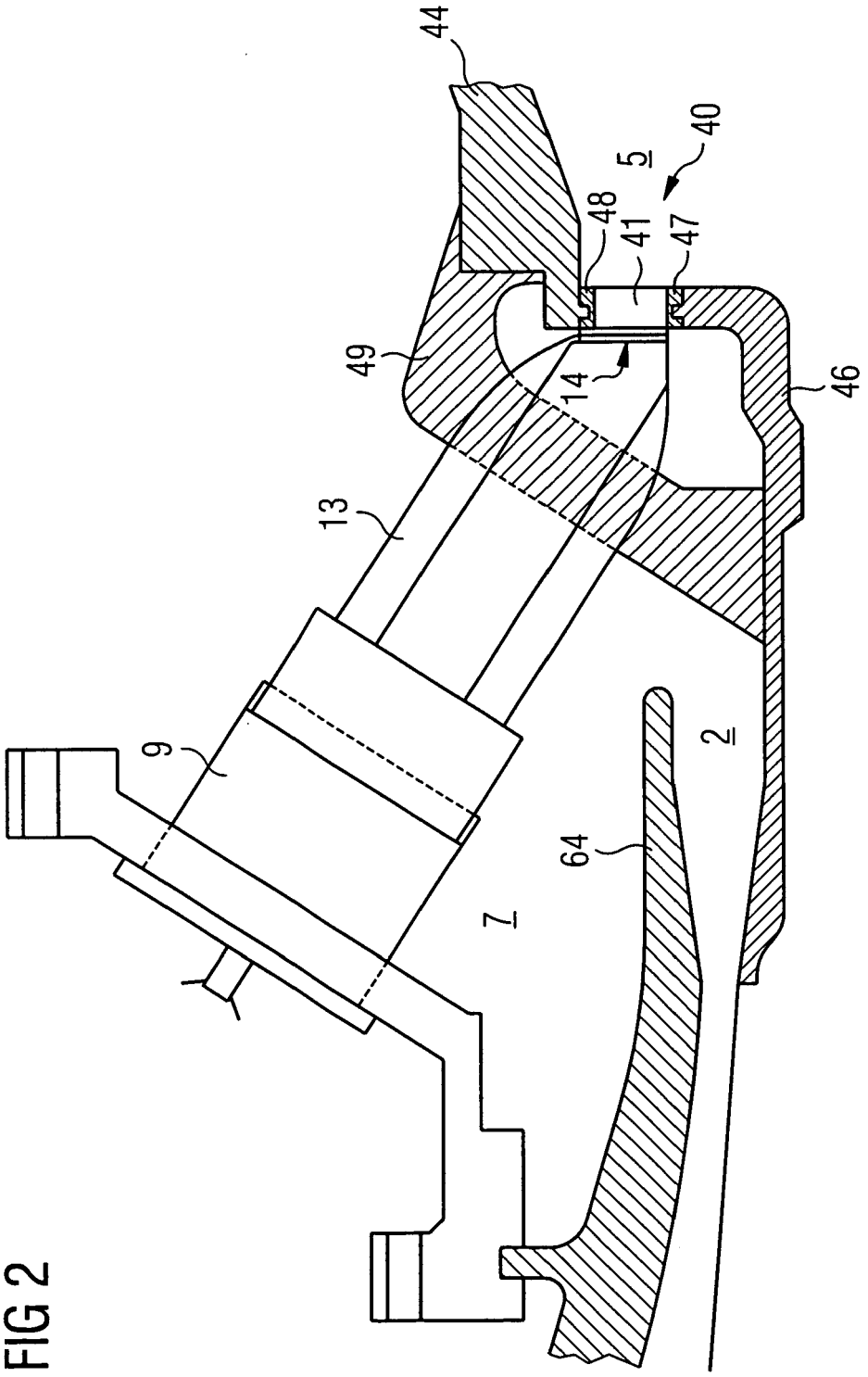


FIG 2

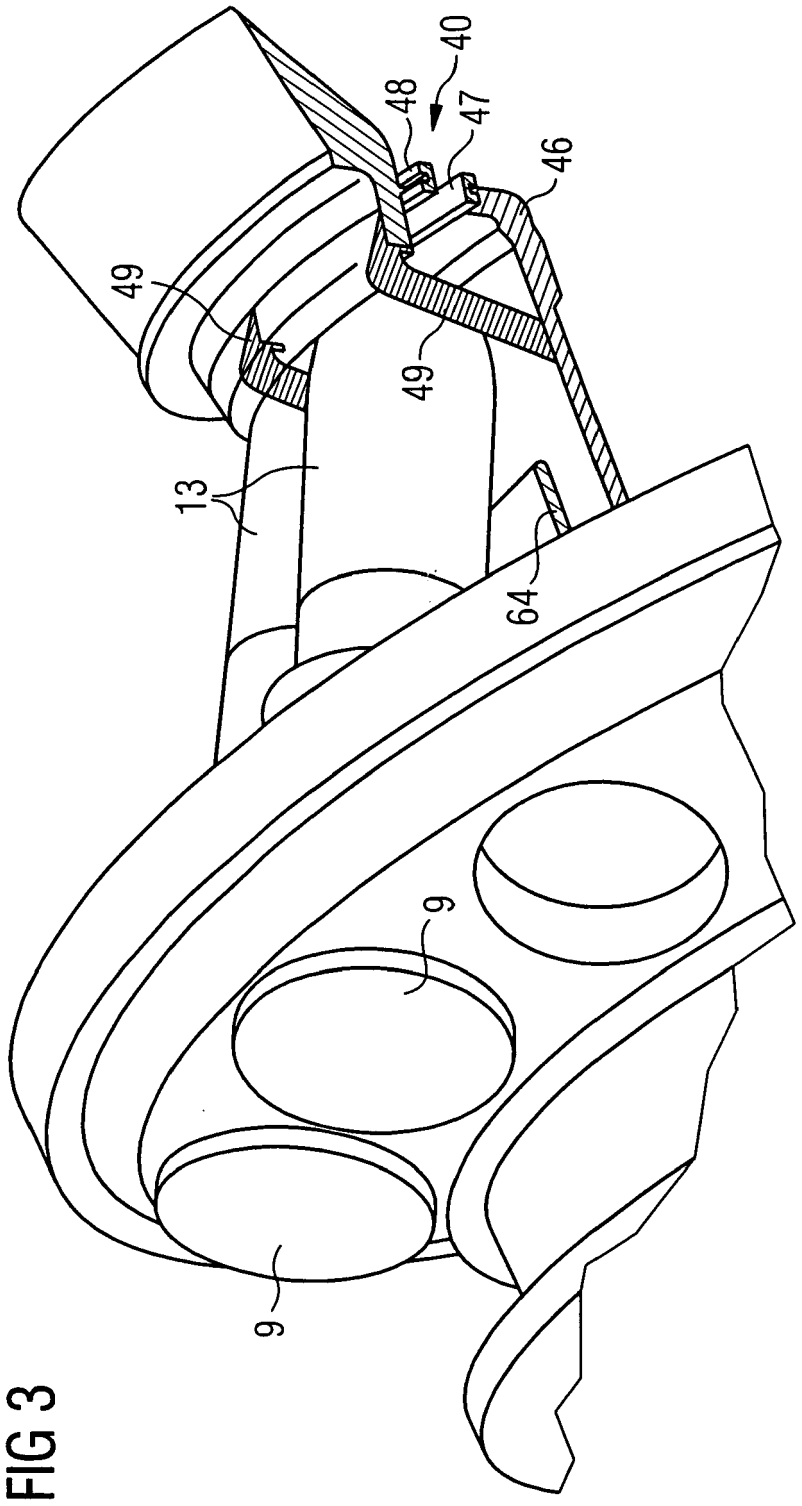


FIG 3

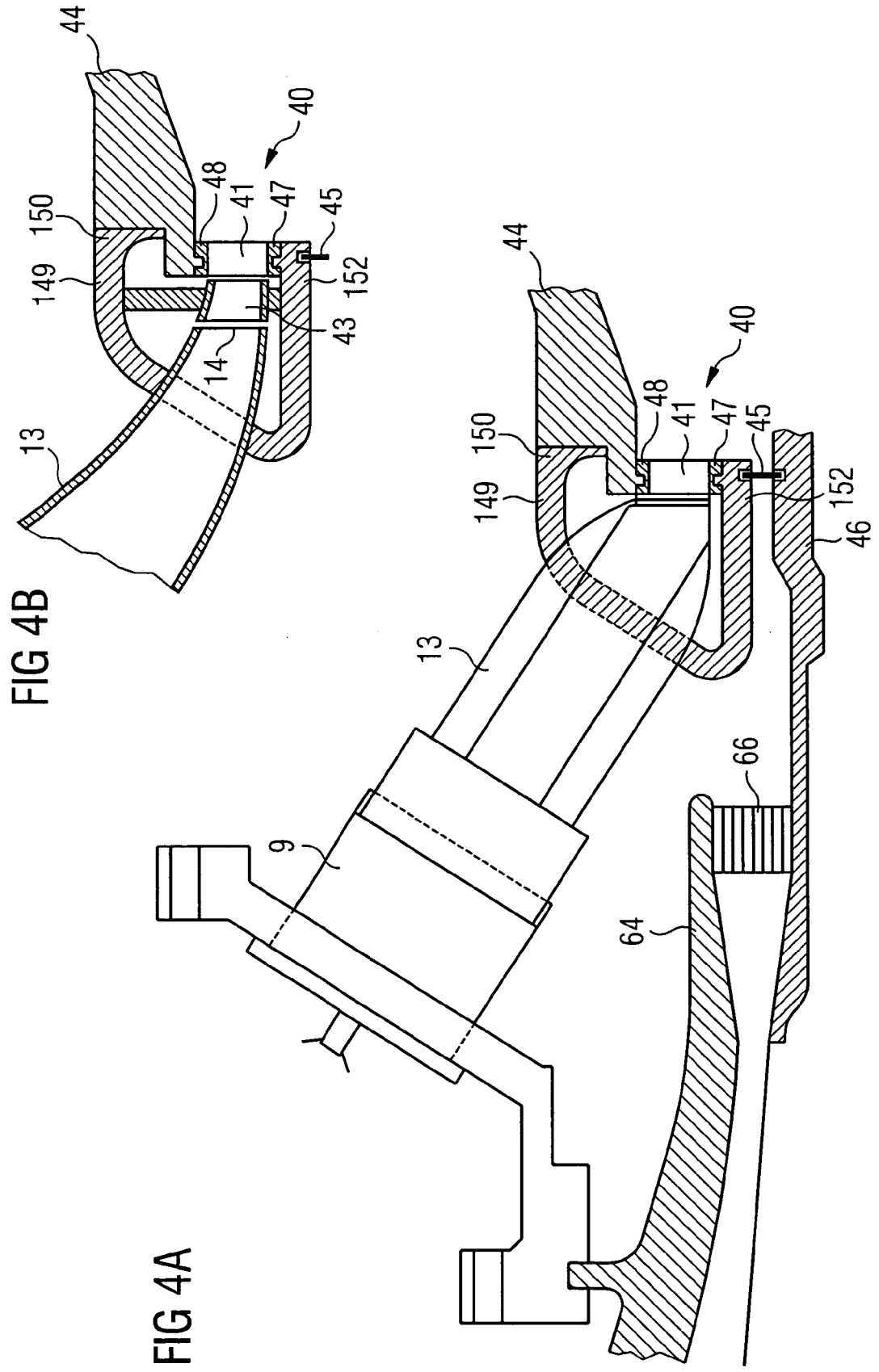


FIG 4B

FIG 4A

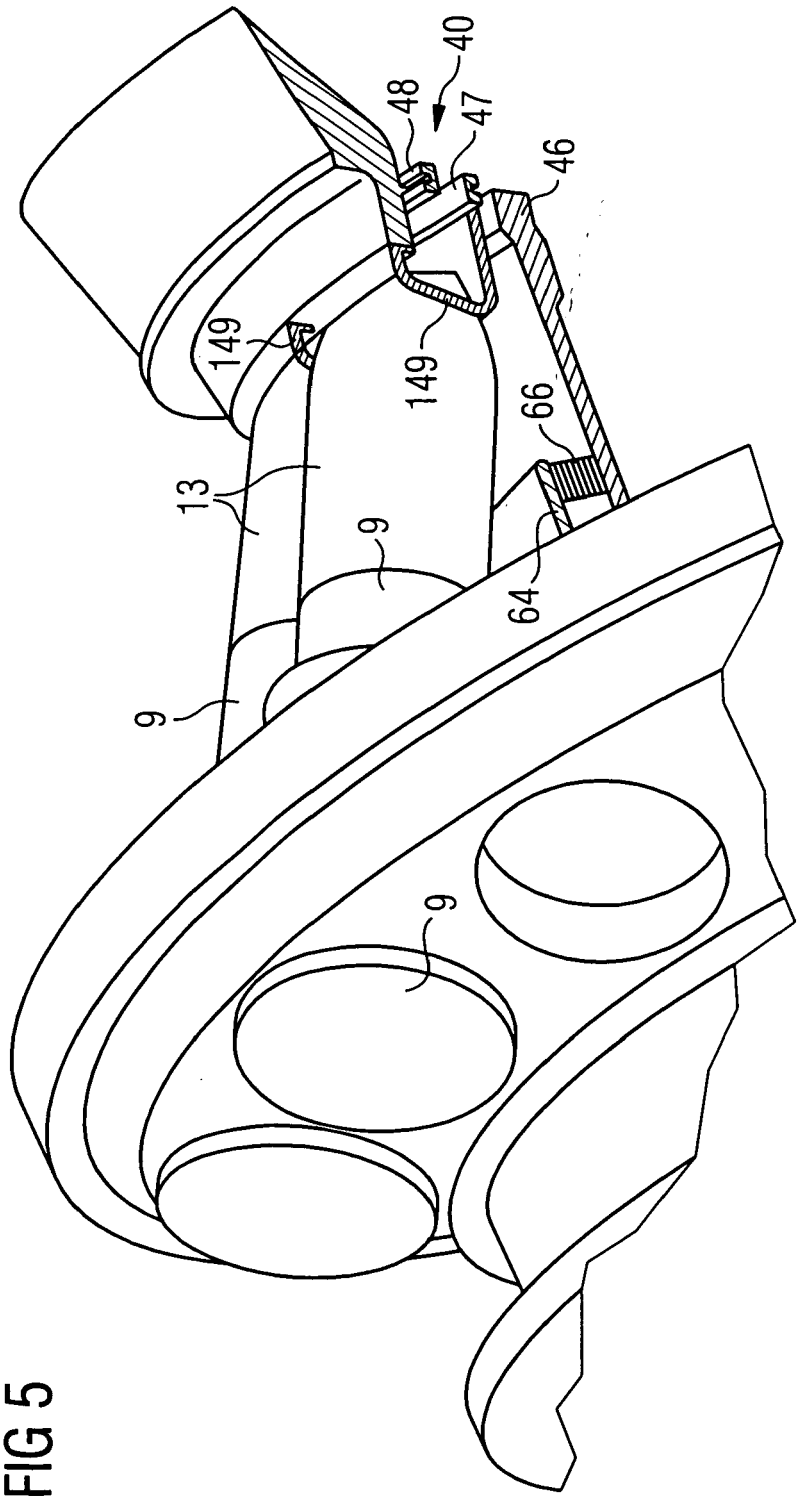


FIG 5

FIG 6

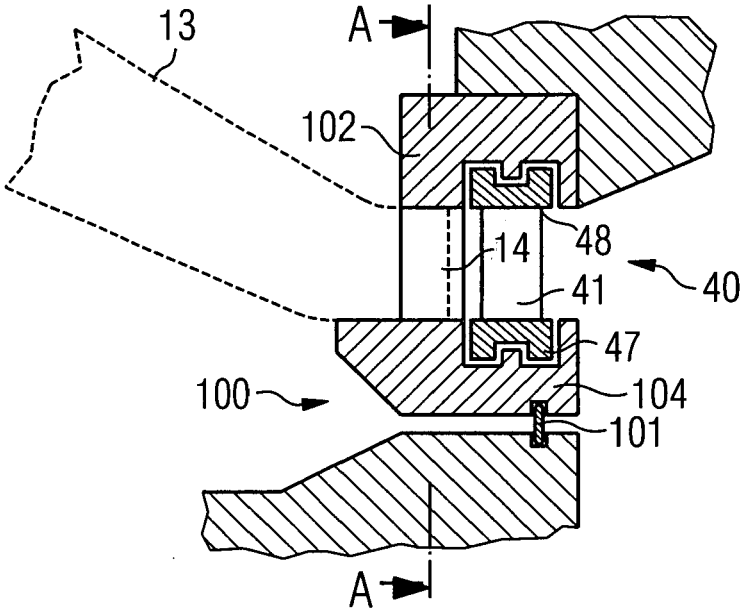
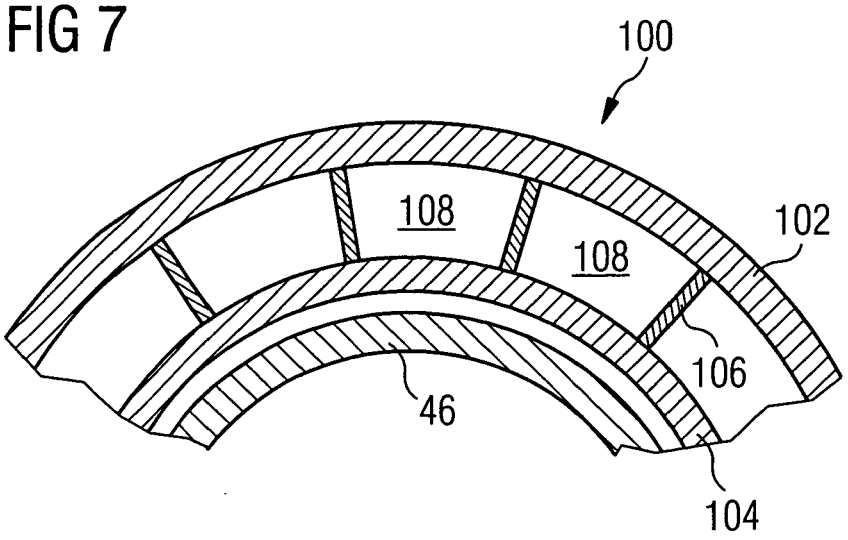


FIG 7



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 5235

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 625 013 A (HOWARD ALAN ET AL) 13. Januar 1953 (1953-01-13)	1	F01D9/02 F01D9/04
A	* Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 45 * * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 34 * * Spalte 4, Zeile 6 - Spalte 6, Zeile 28 * * Abbildungen *	2-10	F01D25/24

X	DE 440 143 C (AKTIENGESELLSCHAFT DER MASCHINENFABRIKEN ESCHER WYSS & CIE) 5. Februar 1927 (1927-02-05)	1	
Y	* Seite 2, Zeile 1 - Zeile 5 *	2-5	
A	* Seite 2, Zeile 64 - Seite 3, Zeile 25 * * Abbildungen *		

X	US 4 776 765 A (SUMNER ET AL) 11. Oktober 1988 (1988-10-11)	1	
Y	* Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 14 * * Abbildungen *	2-5	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 39 13 223 A1 (NUOVOPIGNONE - INDUSTRIE MECCANICHE E FONDERIA S.P.A., FLORENZ/FIRENZE) 2. November 1989 (1989-11-02) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 20 * * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 4 * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	F01D F02C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	23. November 2005	O'Shea, G

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)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 05 01 5235

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.

23-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2625013 A	13-01-1953	KEINE	
DE 440143 C	05-02-1927	KEINE	
US 4776765 A	11-10-1988	JP 3073722 B	22-11-1991
		JP 62029704 A	07-02-1987
DE 3913223 A1	02-11-1989	CA 1331100 C	02-08-1994
		CH 675453 A5	28-09-1990
		FR 2630499 A1	27-10-1989
		GB 2218157 A	08-11-1989
		IT 1216611 B	08-03-1990
		JP 1305133 A	08-12-1989
		JP 2707134 B2	28-01-1998

EPO FORM P0461

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

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

- US 4787208 A **[0004]**