



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 106 785 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2001 Patentblatt 2001/24

(51) Int Cl.7: **F01D 11/18, F01D 25/14**

(21) Anmeldenummer: **00120564.0**

(22) Anmeldetag: **20.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Böck, Alexander**
15806 Zossen (DE)

(74) Vertreter: **Weber, Joachim, Dr.**
Hoefer, Schmitz, Weber & Partner
Patentanwälte
Gabriel-Max-Strasse 29
81545 München (DE)

(30) Priorität: **07.12.1999 DE 19958809**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Dahlewitz (DE)

(54) **Leckstromkanal im Rotor einer Turbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Turbomaschine, bei der im Bereich einer Rotorstufe zwischen einem Dichtungsträgerring und einem Gehäuseabschnitt Isolierungen vorgesehen sind, wobei ein Leckstromkanal zur Kanalisierung von Leckströmung in dem Isolationsraum vorgesehen ist. Dadurch wird verhindert, daß zwischen den Isolationselementen und den Gehäusesegmenten eine erzwungene Strömung hoher Temperatur stattfindet.

det. Dies erhöht in vorteilhafter Weise der Wirkungsgrad der Isolierung, was ein besseres Spaltverhalten der Rotorstufe und damit einen höheren Wirkungsgrad der jeweiligen Stufe insgesamt zur Folge hat. Außerdem wird durch die definierte Luftströmung und damit verbesserte Isolierung die Temperatur des Gehäuses verringert, was den Einsatz von kostengünstigeren Werkstoffen erlaubt.

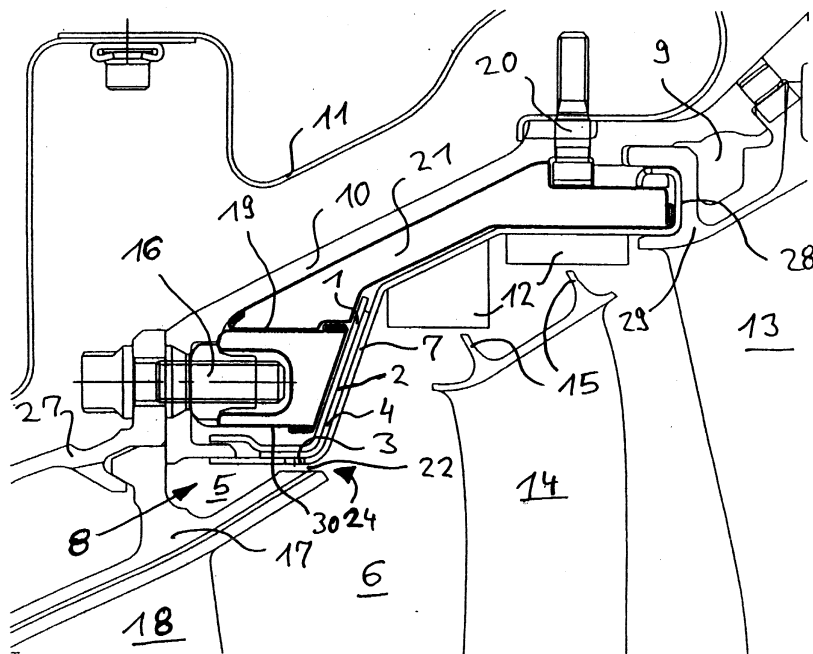


Fig. 1

EP 1 106 785 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbomaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Turbomaschinen wird im allgemeinen versucht das Gehäuse und die Gehäuseverkleidung möglichst gut gegen das in einem Hauptströmungskanal geführte Arbeitsgas zu isolieren, um ein akzeptables Spaltverhalten an den Laufspalten der Laufschaufeln zu erhalten. Es wird weiter versucht die Gehäusetemperatur so niedrig wie möglich zu halten, um einen kostengünstigen Werkstoff, wie zum Beispiel Stahl, verwenden zu können. Im Stand der Technik sind bereits Anstrengungen unternommen worden, um die Gehäusekühlung und die Luftführung zu optimieren. So beschreibt die WO 92/17686 ein Turbinengehäuse, das durch die besondere Ausgestaltung der Gehäuseverkleidung die Luftführung der Kühlluft zwischen Verkleidung und Gehäuseaußenumfang reguliert. Dabei wird versucht, durch Verengung des Strömungsquerschnitts über Gehäuseabschnitten mit besonders dickem Querschnitt eine erhöhte Kühlung dieser Abschnitte zu erreichen.

[0003] Jedoch können durch eine derartige Ausgestaltung, wie sie in der WO 92/17686 vorgeschlagen wird, keine Leckluftströmungen beeinflusst werden, die aus dem Hauptströmungskanal der Turbine heraus in den Bereich zwischen Gehäuseinnenumfang und Dichtungsträgerring strömen. Insbesondere bei Niederdruckturbinen besteht nämlich das Problem, daß unter hohem Druck stehendes heißes Arbeitsgas aus dem Hauptströmungskanal der Turbine durch Undichtigkeiten in den Bereich zwischen Gehäuseinnenumfang und Dichtungsträgerring entweicht. Dies ergibt sich aus daraus, daß im allgemeinen an Niederdruckturbinen aus Kostengründen kein spezielles Luftsystem mit Sperrluft zum Sperren des Heißgases verwendet wird.

[0004] Bei der in Figur 3 in einem Längsschnitt dargestellten Niederdruckturbinenstufe nach dem bekannten Stand der Technik wird heißes Arbeitsgas aus dem Turbinen-Hauptströmungskanal 6 durch einen Verbindungsspalt 22 in einen Raum 5 in Form einer sog. Leckluftströmung 24 eingezogen. In diesem Raum 5 vermischt sich diese Leckluftströmung 24 mit einem gezielt bereitgestellten bzw. in diesen Raum 5 eingeleiteten Strom von Drosselluft 8, wobei es sich im wesentlichen um Sperrluft aus der dieser Niederdruckturbinenstufe vorgelagerten Hochdruck-Turbinenstufe handelt. Dieser Mischluftstrom (an späterer Stelle als Leckageluftgemisch 25 bezeichnet) strömt über eine sog. Nut-Nase Verbindung 23 in einen Isolationsraum 21 ein, der zwischen dem bereits genannten Dichtungsträgerring 7 und dem Innenumfang des Turbinen-Gehäuseabschnittes 10 vorgesehen ist, und in dem Isolierelemente 19 vorgesehen sind.

[0005] Der aufgrund der heißen Leckluftströmung 24 ebenfalls relativ heiße Mischluftstrom aus dieser Leckluftströmung 24 sowie der Drosselluft 8 umströmt bzw. durchdringt die Isolierelemente 19 und setzt demzufol-

ge deren Isolationswirkung gegenüber dem Gehäuseabschnitt 10 erheblich herab. Der Gehäuseabschnitt 10 kann hierdurch ungünstigstenfalls überhitzt werden. Zumindest jedoch werden durch diese Führung der Leckluftströmung 24, die sich aus der Leckage auf der Seite des niedrigen Druckes ergibt, die Isolierelemente 19 des Dichtungsträgerrings 7 von allen Seiten mit Luft hoher Temperatur umströmt. Deren Isolierwirkung in Richtung Gehäusewand wird damit stark verringert. Dies wirkt sich wie bekannt negativ auf die Laufspalte und damit auf den Turbinenwirkungsgrad aus, da im übrigen durch den verstärkten Wärmeübergang der gesamte Bereich des Turbinengehäuses thermisch schneller verformt wird, d.h. er reagiert kurzfristiger auf Änderungen der Temperaturen. Wie bekannt wirkt sich dies negativ auf die sog. Laufspalte, d.h. auf den wünschenswerterweise so gering als möglich zu haltenden Spalt zwischen einer bzw. der Labyrinthdichtung 12 und den Dichtungsspitzen 15 der Rotorschaufeln 14 der Turbine aus. Die so entstehenden Spaltverluste erfordern somit eine Verwendung entsprechend hitzebeständiger Werkstoffe für die Gehäuseabschnitte 10.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine einfache und kostengünstige Lösung zur Abführung der aus dem Turbinen-Hauptströmungskanal entweichenden heißen Arbeitsgase zu finden, wobei der Turbinenwirkungsgrad verbessert und Überhitzung von Gehäuseteilen vermieden werden soll.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Lösung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 wird eine definierte Luftströmung im Bereich zwischen Gehäuseinnenumfang und Dichtungsträgerring erreicht. Dadurch wird verhindert, daß zwischen den Isolierelementen und den Gehäuseabschnitten eine erzwungene Strömung hoher Temperatur stattfindet, da diese Strömung nunmehr in einem unschädlichen Bereich geführt wird. Die Isolierwirkung der Isolierelemente erhöht sich dadurch erheblich, was ein besseres Spaltverhalten einer Rotorstufe und damit einen höheren Wirkungsgrad der jeweiligen Stufe insgesamt zur Folge hat. Außerdem wird durch die definierte Luftströmung und die damit verbesserte Isolierung die Temperatur des Turbinen-Gehäuses verringert, was den Einsatz von kostengünstigeren Werkstoffen erlaubt.

[0009] Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 2 sieht eine besonders vorteilhafte konstruktive Ausgestaltung vor. Dabei wird ein zumindest teilweise doppelwandiger Dichtungsträgerring erzeugt, bei dem Leckluftströmung durch den doppelwandigen Abschnitt kanalisiert wird.

[0010] Das Leitblech kann dabei in vorteilhafter Weise gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 3 auf

dem Dichtungsträgerring angebracht sein. Aber auch andere Varianten, wie einzelne Röhren, längs durchlässige Metallwaben oder Metallstege sind möglich. Der Dichtungsträgerring kann dabei beispielsweise aus einer Nickel-Basis-Legierung, wie Inconel 718 hergestellt sein.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Merkmale des Patentanspruchs 4 auf. Dabei sind entsprechende Öffnungen, die vorzugsweise als Bohrungen ausgestaltet sind, über den Umfang verteilt und jeweils an Stellen angeordnet, wo sie auf einen freien Abschnitt des erfindungsgemäßen Leckstromkanals treffen.

[0012] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Öffnungen gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 5 angeordnet. Dabei liegen die Öffnungen an einem dem Hauptströmungskanal der Turbomaschine zugewandten Ende des Verbindungsspalts.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit den Merkmalen des Anspruchs 6 erreicht. Darin hat das Leitblech eine Doppelfunktion, da es hier nämlich gleichzeitig auch als Halterung des Dichtungsträgerrings an einer hervorstehenden umlaufenden Haltenase des Gehäusesegments dient. Durch diese Doppelfunktion läßt sich ein zusätzliches Halterungsbauteil einsparen.

Schließlich weist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Merkmale des Patentanspruchs 7 auf. Insbesondere in einer Niederdruckturbinenstufe einer Turbomaschine lassen sich deutliche Wirkungsgradsteigerungen durch eine entsprechende Ausgestaltung des Dichtungsträgerrings erzielen.

[0013] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden durch die Beschreibung des Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Niederdruckturbinenstufe einer Turbomaschine im Längsschnitt, bei der ein erfindungsgemäßer Leckstromkanal zur Kanalisierung von Leckströmung vorgesehen ist;
- Figur 2 ein Detail des Längsschnitts aus Figur 1, bei dem der Leckstromkanal mit den entsprechenden Strömungen dargestellt ist;
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Niederdruckturbinenstufe vom bekannten Stand der Technik, die bereits erläutert wurde.

[0014] Figur 1 zeigt schematisch eine Niederdruckturbinenstufe einer Axialturbomaschine im Längsschnitt. Dabei verläuft die Hauptströmungsrichtung der Turbine in der Zeichnungsebene von links nach rechts, d.h. von einem Stator 18 zu einem Stator 13. Der Querschnitt der Turbine erweitert sich dabei kegelförmig in Richtung

des Stators 13. Dem Stator 18 ist in axialer Richtung eine Rotorstufe mit Rotorscheaufeln 14 nachgeschaltet. In radialer Richtung bilden zum einen Statorfüße 17 und 29 sowie ein Dichtungsträgerring 7 die äußere Begrenzung des Hauptströmungskanals 6. Die Statorfüße 17, 29, die jeweils Statorsegmente mit mehreren Statoren 18 und 13 aufweisen, und der Dichtungsträgerring 7 sind jeweils mit Gehäuseabschnitten 27, 10 verbunden, die einen gasdichten Abschluß gegenüber der Umgebung bilden. Die Gehäuseabschnitte 27, 10 sind wiederum an ihrem Außenumfang von einer Gehäuseverkleidung 11 umgeben, die insbesondere der Führung von Kühlluft dient.

[0015] Die Rotorscheaufeln 14 weisen an ihren Schauffelspitzen jeweils Dichtungsspitzen 15 auf, die mit einer am Dichtungsträgerring 7 befestigten Labyrinthdichtung 12 zusammenwirken, um Strömungsverluste zu vermeiden. Auf die Rotorstufe folgt ein weiterer Stator 13. Die jeweils aus mehreren Statoren 18, 13 gebildeten Statorsegmente sind dabei über Statorfüße 17, 29 am Turbinen-Gehäuse befestigt. Zwischen dessen Gehäuseabschnitten 10 und den Rotorblättern 14 ist am bereits genannten Dichtungsträgerring 7 die umlaufende Labyrinthdichtung 12 angeordnet, in die sich die Dichtungsspitzen 15 der Rotorscheaufeln 14 bei Ausdehnung der Rotorblätter aufgrund von Temperatur und Fliehkräften hineinarbeiten können.

[0016] Zwischen dem Dichtungsträgerring 7 und dem Gehäuseabschnitt 10 wird ein sog. Isolationsraum 21 gebildet, in welchem erste Isolierelemente 30 und quasi dahinter zweite Isolierelemente 19 angeordnet sind.

[0017] Die Gehäuseabschnitte 27 und 10 sind über eine Gehäuse-Verschraubung 16 miteinander verbunden. Am Gehäuseabschnitt 10 steht eine umlaufende Haltenase 23 hervor, wie in Figur 2 im Detail gezeigt. Diese umlaufende Haltenase 23 wird von oben und unten jeweils durch ein Ende des Dichtungsträgerrings 7 und ein Ende eines später noch näher erläuterten Leitblechs 1 umfaßt, so daß sie als Halterung des Dichtungsträgerrings 7 an seinem dem Stator 18 zugewandten Ende dient. An seinem dem Stator 13 zugewandten Ende ist der Dichtungsträgerring 7 in einer nutförmigen in Umfangsrichtung umlaufenden Aussparung 28 des Statorfußes 29 aufgenommen.

[0018] Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leckstromkanals 4 zur Kanalisierung von Leckströmung, der in Figur 2 im Detail dargestellt ist. Dabei ist der Leckstromkanal 4 in Umfangsrichtung der Turbine durch eine ringförmige Wandung des Dichtungsträgerrings 7 und ein ringförmiges Leitblech 1 begrenzt, wobei diese beiden Bauelemente durch sog. Abstandsbleche 2, welche in regelmäßigen Abständen über den Umfang verteilt angeordnet sind, voneinander beabstandet sind. Dabei ist jeweils das Abstandsblech 2 mit einer Wandung des Dichtungsringträgers 7 und das Leitblech 1 mit dem Abstandsblech 2 verschweißt. Der Leckstromkanal 4 weist somit im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen rechteckigen Strömungsquer-

schnitt auf.

[0019] Zwischen dem Statorfuß 17 und dem Dichtungsträgerring 7 ist ein Verbindungsspalt 22 gebildet. Auf der dem Hauptströmungskanal 6 abgewandten Seite des Verbindungsspalts 22 ist ein ringförmiger Hohlraum 5 zwischen Statorfuß 17 und Gehäuseabschnitt 27 gebildet. Ferner weist der Dichtungsträgerring 7 in Höhe des Verbindungsspalts 22 Bohrungen 3 auf, über die der Verbindungsspalt 22 mit den Leckstromkanälen 4 in Verbindung steht.

[0020] Das gesamte Turbinengehäuse ist im übrigen von einer Verkleidung 11 umgeben, die über eine Verschraubung 20 mit den Gehäuseabschnitten 10 verbunden ist.

[0021] Während des Betriebs der Turbine expandiert heißes unter hohem Druck stehendes Arbeitsgas im Hauptströmungskanal 6 in Richtung des Stators 13. Gleichzeitig tritt, wie in Figur 2 angedeutet, sog. Drosselluft 8, von der vorgelagerten Hochdruck-Turbine als dort verwendete Sperrluft kommend, in den Hohlraum 5 ein und wird weiter in Richtung des abfallenden Drucks in den Isolationsraum 21 eingeführt. Ferner gelangt eine Leckluftströmung 24 in Form eines Bruchteiles des heißen Arbeitsgases aus dem Hauptströmungskanal 6 durch den Verbindungsspalt 22 in Richtung des abfallenden Drucks, d.h. in Richtung des Hohlraums 5. Diese Leckluftströmung wird nun durch die Bohrung 3 in den Leckstromkanal 4 geleitet. Dadurch wird die Leckluftströmung 24 definiert an den Isolierelementen 19 außen am Dichtungsträgerring 7 vorbeigeführt. Selbstverständlich vermischen sich zuvor und währenddessen die bereits genannte Drosselluft 8 und die Leckluftströmung 24 insbesondere beim Einströmen in die Löcher 3, wobei wesentlich ist, daß dieser heiße Mischstrom, der in Fig. 2 unter der Bezugsziffer 25 als Leckageluftgemisch in Form eines Pfeiles dargestellt ist, aufgrund des Leckstromkanals 4 vom Turbinengehäuse, d.h. vom Gehäuseabschnitt 10 auf Distanz gehalten wird. Im übrigen wird hierdurch ausgeschlossen, daß mit relativ kalter Drosselluft 8 durchmischt Leckluft-Arbeitsgas 24 unkontrolliert in den Isolationsraum 21 eindringen kann und dort zu lokalen Überhitzungen führt. Vielmehr wird dieses heiße Luftleckagegemisch 25 an der Außenseite des Dichtungsträgerrings 7 im Leckstromkanal 4 geführt, wo es abkühlen kann und am Ausgang des Leckstromkanals 4 von weiterer Drosselluft mitgerissen und der Wandung des Dichtungsträgerrings 7 folgend in einen Hohlraum 9 austreten kann.

[0022] Dabei ist der Kanalquerschnitt des Leckstromkanals 4 so ausgelegt, daß dessen Strömungswiderstand sehr viel niedriger als derjenige des mit Isolierelementen 19 zum Großteil ausgefüllten Isolationsraums 21 ist, um den gewünschten Strömungsverlauf sicherzustellen. Die Anordnung der Bohrungen 3 ist dabei so gewählt, daß die Drosselluft 8, die selbstverständlich kälter ist als das Arbeitsgas im Hauptströmungskanal 6, ebenfalls durch die Bohrungen 3 in die Leckstromkanäle 4 einströmt. Nur wenn die Menge der

Drosselluft 8 geringer ist als die Leckagemenge, die in den bereits genannten Hohlraum 9 des Dichtungsträgerrings 7 an dem der Aussparung 28 zugewandten Ende austritt, so wird zusätzliches Leckluft-Arbeitsgas 24 aus dem Hauptströmungskanal 6 durch den Verbindungsspalt 22 und die Bohrungen 3 in die Leckstromkanäle 4 eingezogen. Das Leckluft-Arbeitsgas bzw. die Leckluftströmung 24 dringt aber aufgrund der Anordnung der Bohrungen 3 nicht in den Hohlraum 5 ein. Dadurch wird das Turbinengehäuse bzw. werden die Gehäuseabschnitte 10, 27 zusätzlich vor Überhitzung geschützt.

[0023] Wie aus Figuren 1 und 2 zu erkennen ist, muß der Leckstromkanal 4 dabei nicht über die gesamte Länge des Dichtungsträgerrings 7 geführt werden. Vielmehr genügt es, wenn der Leckstromkanal 4 stromab des ersten Isolierelementes 30 bzw. kurz nach Beginn des zweiten Isolierelementes 19 endet. Dieses Isolierelement 19 übernimmt dann die Führung des Leckageluftgemischs 25 im wesentlichen bis in den Hohlraum 9 hinein. Eine ungewünschte Umströmung der Isolierelemente 30 und 19 und insbesondere die unerwünschte direkte Beaufschlagung des Gehäuseabschnittes 10 mit der Leckluftströmung 24 kann dadurch nicht mehr stattfinden.

BEZUGSZEICHEN

[0024]

- | | | |
|----|----|-------------------------------------|
| 30 | 1 | Leitblech |
| | 2 | Abstandsblech |
| | 3 | Bohrung |
| | 4 | Leckstromkanal |
| 35 | 5 | Hohlraum |
| | 6 | Hauptströmungskanal |
| | 7 | Dichtungsträgerring |
| | 8 | Drosselluft |
| | 9 | Hohlraum |
| 40 | 10 | Gehäuseabschnitt |
| | 11 | Verkleidung |
| | 12 | Labyrinthdichtung |
| | 13 | Stator |
| | 14 | Rotorscheufel |
| 45 | 15 | Dichtungsspitzen |
| | 16 | Verschraubung |
| | 17 | Statorfuß |
| | 18 | Stator |
| | 19 | Isolierelement |
| 50 | 20 | Verschraubung Gehäuse-Verkleidung |
| | 21 | Isolationsraum |
| | 22 | Verbindungsspalt |
| | 23 | Haltenase |
| | 24 | Leckluftströmung (des Arbeitsgases) |
| 55 | 25 | Leckageluftgemisch |
| | 26 | Halteblech |
| | 27 | Gehäuseabschnitt |
| | 28 | Aussparung |

- 29 Statorfuß
- 30 Isolierelement

Patentansprüche

5

1. Turbomaschine, bei der im Bereich einer Rotorstufe zwischen einem Dichtungsträgerring (7) und einem Gehäuseabschnitt (10) Isolierungen (19, 30) vorgesehen sind, 10
dadurch gekennzeichnet, daß
 ein Leckstromkanal (4) zur Kanalisierung von Leckströmung im Bereich der Isolierungen (19, 30) vorgesehen ist. 15
2. Turbomaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
 der Leckstromkanal (4) zwischen einem Leitblech (1) und dem äußeren Umfang des Dichtungsträgerrings (7) gebildet ist. 20
3. Turbomaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
 zwischen dem Leitblech (1) und dem äußeren Umfang des Dichtungsträgerrings (7) in regelmäßigem Abstand über den Umfang verteilte Abstandsbleche (2) vorgesehen sind. 25
4. Turbomaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, daß
 über den Umfang des Dichtungsträgerrings (7) verteilte Öffnungen (3) angeordnet sind, über die Heißgas in den Leckstromkanal (4) einleitbar ist. 35
5. Turbomaschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
 die Öffnungen (3) an einem Verbindungsspalt (22) zwischen einem Hohlraum (5) und einem Hauptströmungskanal (6) angeordnet sind. 40
6. Turbomaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
 das Leitblech (1) gleichzeitig als Halteblech zur Befestigung des Dichtungsträgerrings (7) am Gehäuse (10) vorgesehen ist. 45
7. Turbomaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet, daß
 der Leckstromkanal (4) zur Verwendung in einer Niederdruckturbinenstufe vorgesehen ist. 55

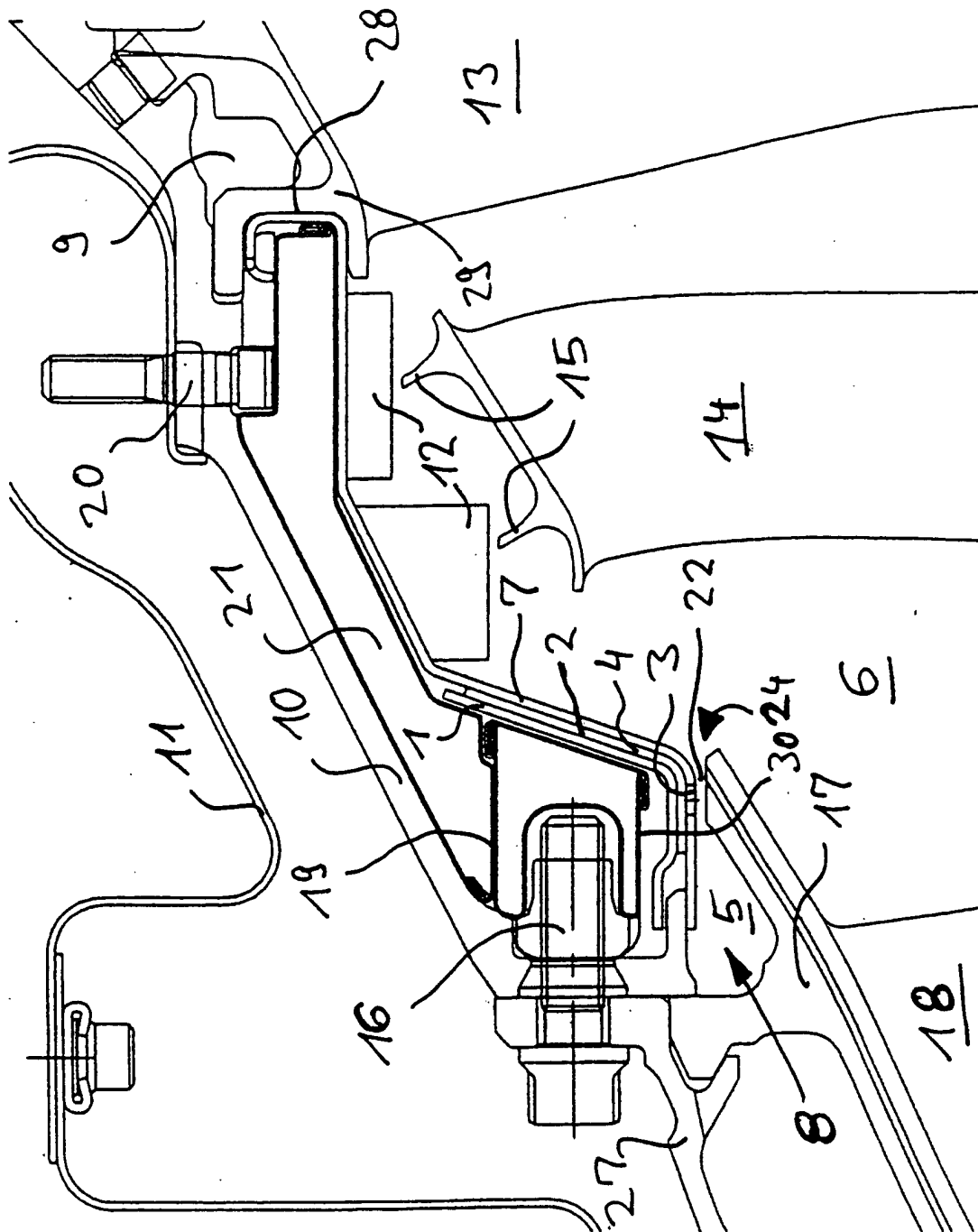
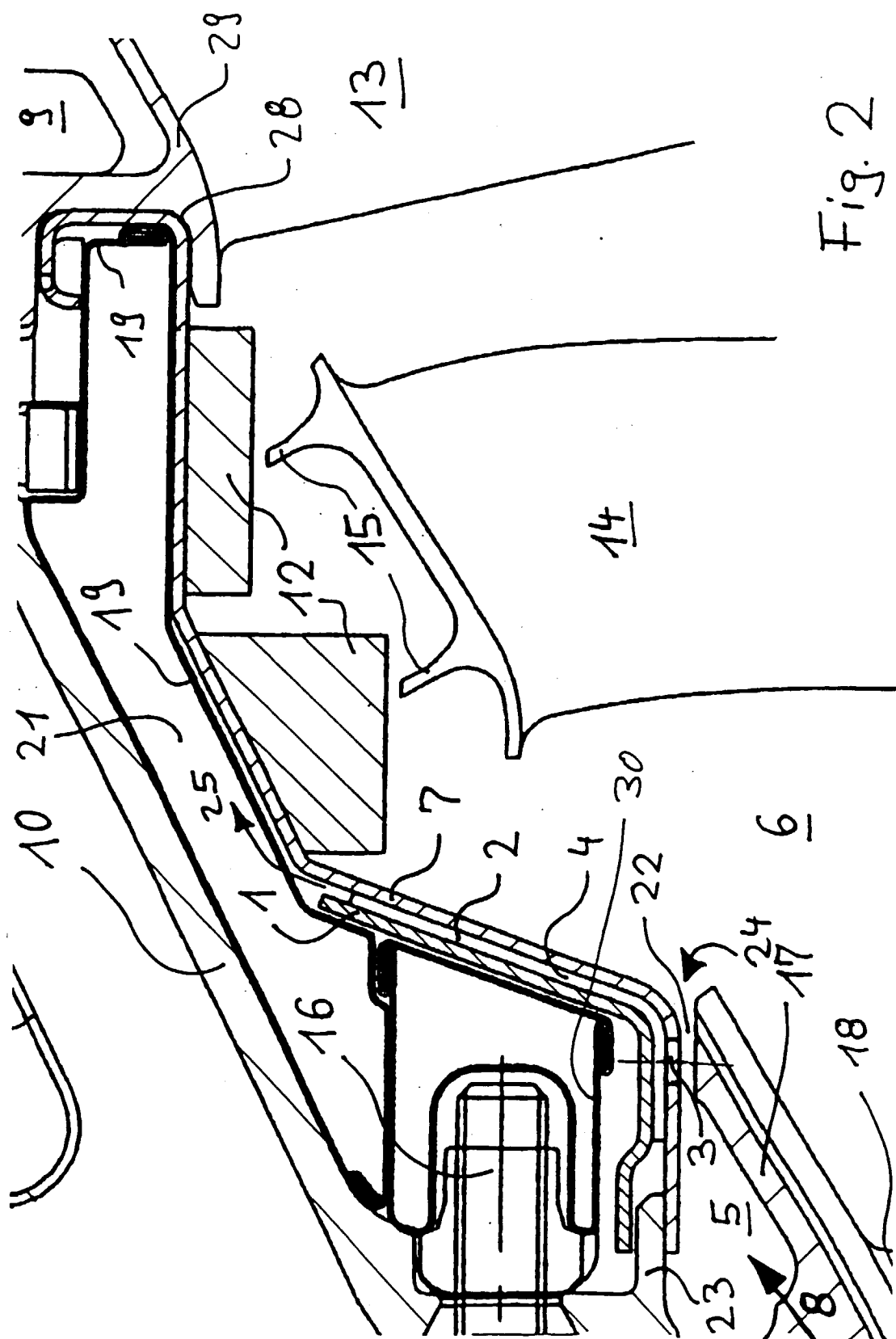
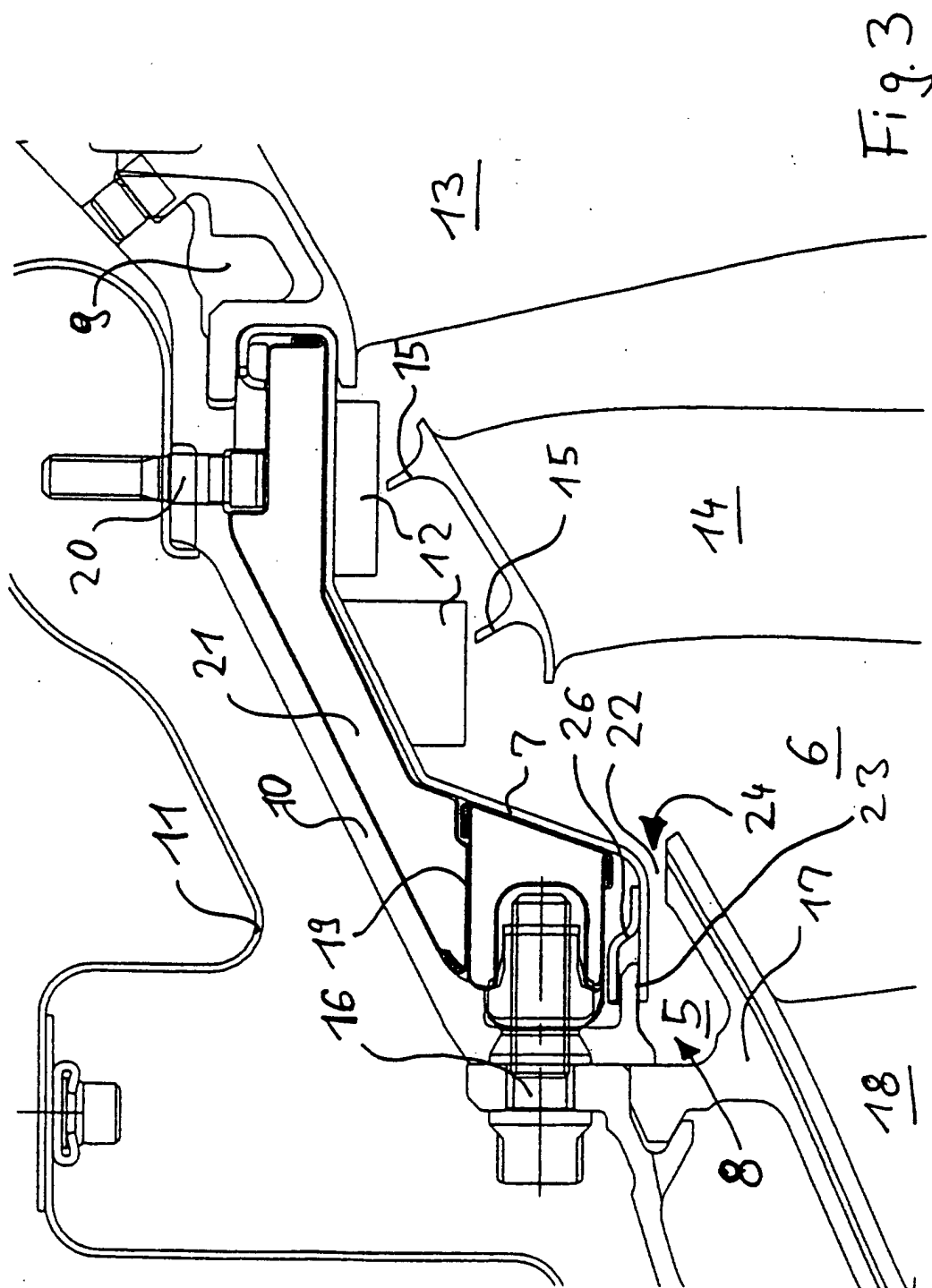


Fig. 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 0564

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 662 457 A (BECHTEL HANS-PETER ET AL) 2. September 1997 (1997-09-02) * Zusammenfassung; Abbildung 8 *	1-7	F01D11/18 F01D25/14
A	US 4 573 866 A (SANDY JR JAMES J ET AL) 4. März 1986 (1986-03-04) * Spalte 2, Zeile 30-54; Abbildung 1 *	1-7	
A	US 5 238 365 A (PETSCHER JOSEPH) 24. August 1993 (1993-08-24) * Spalte 3, Zeile 7-57; Abbildungen 1,2 *	1-7	
A	US 4 719 747 A (WILLKOP FRANZ ET AL) 19. Januar 1988 (1988-01-19) * Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildung 1 *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01D
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2001	Prüfer Acton, P
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 00 12 0564

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.

15-03-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5662457 A	02-09-1997	DE 4331060 C EP 0643208 A ES 2112455 T	30-06-1994 15-03-1995 01-04-1998
US 4573866 A	04-03-1986	KEINE	
US 5238365 A	24-08-1993	KEINE	
US 4719747 A	19-01-1988	DE 3428892 A DE 3567933 D EP 0170938 A JP 1954647 C JP 6089653 B JP 61043201 A	13-02-1986 02-03-1989 12-02-1986 28-07-1995 09-11-1994 01-03-1986

EPO FORM P0461

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