



(11) EP 1 770 245 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.04.2007 Patentblatt 2007/14

(51) Int Cl.:  
**F01D 17/08**<sup>(2006.01)</sup>      **F01D 17/02**<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: 05021341.2

(22) Anmeldetag: 29.09.2005

(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)**

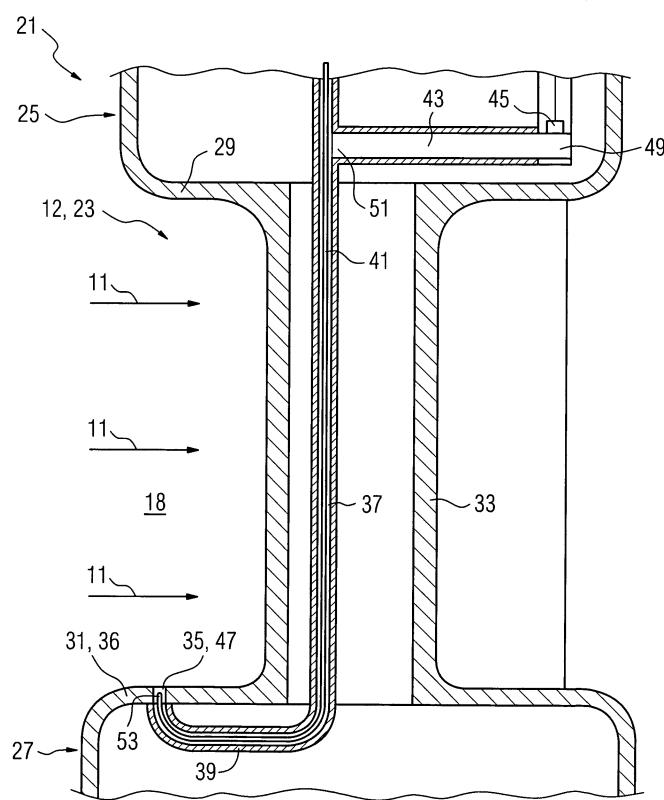
(72) Erfinder: **Groß, Heinz-Jürgen Dr.  
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Messung von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine strömbarer Heißgases**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (21) zur Messung von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine (1) strömbarer Heißgases (11), mit einem Heißgaskanal (18) zum Führen des Heißgases (11), in dem zumindest eine teilweise vom Heißgas (11) umströmte Bauteilwand (36) vorgesehen ist sowie mit einem in der Bauteilwand (36) vorgesehenen und in den Heißgaskanal (18) mündenden Durchführungskanal (37), in den eine erste Mes-

seinrichtung (41) durch ein der Mündung gegenüberliegende Einführung (39) des Durchführkanals (37) einschiebbar ist. Um die Erfassung von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine strömbarer Heißgases zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass ein Kommunikationskanal (43) in den Durchgangskanal (37) mündet, an dessen zweitem, seiner Mündung (51) gegenüberliegenden Ende (49) eine zweite Messeinrichtung (45) vorgesehen ist.

FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine strömenden Heißgases, mit einem Heißgaskanal zum Führen des Heißgases, in dem zumindest eine teilweise vom Heißgas umströmte Bauteilwand vorgesehen ist sowie mit einem in der Bauteilwand vorgesehenen und in den Heißgaskanal mündenden Durchführungskanal zum Einführen einer Messvorrichtung.

**[0002]** Aus der KR 2004065502 eine Temperaturmesseinrichtung für eine Gasturbine bekannt. Ein Temperatursensor ist an der Spitze der lanzenartigen Temperatormesseinrichtung vorgesehen und von einem den Sensor schützenden Gehäuserohr umgeben. Das Gehäuserohr hat an seinem zweiten, der Spitze gegenüberliegenden Ende einen Verschraubungsabschnitt zum Befestigen der Temperatormesseinrichtung an einer Turbine. Um die Temperatur des in der Turbine strömenden Heißgases zu messen, wird die Spitze der Temperatormesseinrichtung durch einen dazu korrespondierenden Kanal eingeschoben und mit der Halterung verschraubt. Anschließend wird die austauschbare Temperatormesseinrichtung mit einer Reglereinheit verbunden.

**[0003]** Zudem ist aus der EP 1 288 642 A2 eine Messeinrichtung mit einem Messsensor zur Messung des Druckes eines in einer Brennkammer einer Gasturbine strömenden Verbrennungsgases bekannt. Die Messeinrichtung weist ferner eine Druckleitung auf, die die Brennkammer mit dem Drucksensor strömungstechnisch verbindet. Der in der Brennkammer auftretende Druck des Verbrennungsgases wird über die Druckleitung zu dem beabstandeten Drucksensor weitergeleitet und kann von diesem in einem kühleren Bereich einfach und zuverlässig erfasst werden. Aufgrund der Druckleitung können in dieser beim Betrieb Resonanzschwingungen auftreten, welche durch ein Dämpfungsrohr kompensiert werden. Das Dämpfungsrohr mündet in die Druckleitung und ist schraubenförmig um die Druckleitung gewunden.

**[0004]** Nachteilig ist, dass zur Messung jeder Zustandsgröße jeweils eine separate Vorrichtung und Halterung für die Messeinrichtungen notwendig ist. Außerdem kann zur weiteren Verarbeitung der erfassten Messgrößen, beispielsweise in einer Regelung oder Überwachung, eine Korrekturrechnung für die jeweilige Größe in Abhängigkeit des Messorates erforderlich sein.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Verbesserung der Erfassung von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine strömenden Heißgases.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Erfindung schlägt vor, dass die gattungsgemäß Vorrichtung einen in der Bauteilwand verlaufenden und in den Durchgangskanal mündenden Kommunikationskanal aufweist, an dessen zweitem seiner Mündung gegenüberliegendem Ende eine zweite Messeinrichtung vorgesehen ist. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass mindestens eine zu erfassende Größe, beispiels-

weise der Druck des Heißgases, sich annähernd verlustfrei aus der Brennkammer über den Durchführungskanal bis in den Kommunikationskanal fortpflanzt, so dass außerdem im Durchführungskanal eine zweite Zustandsgröße des Heißgases ortsgeschränkt erfassbar ist. Somit ist durch die Erfindung neben einer kombinierten Erfassung mehrerer Zustandsgrößen in einem Messor - bezogen auf den Heißgaskanal - auch eine besonders einfache weitere Verarbeitung der erfassten Werte in einer Regelung oder Überwachung möglich, da die erfassten Werte aufgrund der sowohl zeitlich als auch örtlich übereinstimmenden Erfassung besonders exakte Zustandsgrößen des Heißgases liefern.

**[0007]** Insbesondere, wenn der Messfühler bzw. der Messsensor der in den Durchführungskanal eingeschobenen ersten Messeinrichtung in der Betriebslage im Mündungsbereich oder geringfügig außerhalb des Durchführungskanals im Heißgaskanal angeordnet ist, kann eine besonders effiziente Erfassung der Zustandsgrößen erfolgen. Eine verbesserte Verwertbarkeit der dadurch ermittelten Zustandsgrößen wird somit auch erreicht. Dementsprechend kann der Betrieb einer damit ausgerüsteten Gasturbine optimiert werden.

**[0008]** Außerdem sind die Kosten für die Herstellung der Kanäle und die Anbringung der Messeinrichtungen aufgrund einer reduzierten Anzahl an strukturellen Bauelementen geringer.

**[0009]** Vorteilhafte Ausgestaltungen werden in den Unteransprüchen angegeben.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist die erste Messeinrichtung zur Messung der Temperatur des Heißgases und die zweite Messeinrichtung zur Messung des Druckes des Heißgases vorgesehen. Hierdurch kann eine kombinierte Druck- und Temperatormessung des beispielsweise einer Turbinenschaufel umströmenden Heißgases unter Betriebsbedingungen erfolgen, ohne dass eine Korrekturrechnung für eine der beiden Zustandsgrößen zum Anpassen der bisher an unterschiedlichen Orten gemessenen Zustandsgrößen von der Reglereinheit der Gasturbine durchgeführt werden muss.

**[0011]** In einer vorteilhaften Weiterbildung werden der Kommunikationskanal und/oder der Durchführungskanal von einem sich durch das Bauteil erstreckenden Rohr gebildet, welches in der Bauteilwand stoffschlüssig, vorzugsweise durch eine Lötarbeit, befestigt ist. Das bisher auch übliche Erodieren und Einlöten der Temperatormesseinrichtung, beispielsweise eines Thermoelementes ist nicht mehr nötig.

**[0012]** Zweckmäßigerweise ist die erste Messeinrichtung dem Durchführungskanal in Richtung der dem Heißgas abgewandten Seite der Bauteilwand entnehmbar. Dies ermöglicht das Austauschen einer defekten ersten Messeinrichtung, ohne dass ein Zugang zu dem Heißgaskanal der Gasturbine erforderlich ist. Dies reduziert im Wartungsfall die Bearbeitungsdauer und erhöht somit die Verfügbarkeit der damit ausgerüsteten Gasturbine.

**[0013]** Vorzugsweise ist der Heißgaskanal Teil einer

Brennkammer der Gasturbine oder Teil einer Turbineneinheit der Gasturbine. Insbesondere, wenn die Messungen im Bereich von Turbinenschaufeln durchgeführt werden sollen, kann mit der vorgeschlagenen Erfindung eine besonders einfache Vorrichtung zur Messung des Druckes und der Temperatur eines die Gasturbine durchströmenden Heißgases angegeben werden.

**[0014]** Eine beispielhafte Ausführungsvariante der Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

FIG 1 einen Längsteilschnitt durch eine Gasturbine und

FIG 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Messen von Zustandsgrößen eines in einer Gasturbine strömabaren Heißgases in einer Schnittdarstellung.

**[0015]** FIG 1 zeigt eine Gasturbine 1 in einem Längsteilschnitt. Sie weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 2 drehgelagerten Rotor 3 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors 3 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 4, ein Verdichter 5, eine torusartige Ringbrennkammer 6 mit mehreren rotationssymmetrisch zueinander angeordneten Brennern 7, eine Turbineneinheit 8 und ein Abgasgehäuse 9. Die Ringbrennkammer 6 bildet einen Verbrennungsraum 17, der mit einem ringförmigen Heißgaskanal 18 kommuniziert. Dort bilden vier hintereinander geschaltete Turbinenstufen 10 die Turbineneinheit 8. Jede Turbinenstufe 10 ist aus zwei Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines in der Ringbrennkammer 6 erzeugten Heißgases 11 gesehen, folgt im Heißgaskanal 18 jeweils einer Leitschaufelreihe 13 eine aus Laufschaufeln 15 gebildete Reihe 14. Die Leitschaufeln 12 sind am Stator befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 15 einer Reihe 14 mittels einer Turbinenscheibe am Rotor 3 angebracht sind. An dem Rotor 3 ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt) angekoppelt.

**[0016]** FIG 2 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung 21 zum Erfassen von Zustandsgrößen des in der Gasturbine 1 strömabaren Heißgases 11 in einer Schnittdarstellung. Die Schnittdarstellung zeigt eine hohle, als Leitschaufel 12 ausgebildete Turbinenschaufel 23 der Gasturbine 1. Die Turbinenschaufel 23 weist einen an einen nicht dargestellten Leitschaufelträger festgelegten Schaufelfuß 25 und einen in einem den Rotor 3 unmittelbar umgreifenden Befestigungsring festlegbaren Leitschaufelkopf 27 auf. Sowohl kopfseitig als auch fußseitig umfasst die Turbinenschaufel 23 ferner jeweils eine Plattform 29, 31, die beide als Heißgaskanalbegrenzung dienen. Zwischen den Plattformen 29, 31 erstreckt sich ein in Strömungsrichtung des Heißgases 11 gesehen aerodynamisch optimiertes Tragflächenprofil 33.

**[0017]** Im Inneren der hohen Turbinenschaufel 23 ist ein Rohrsystem eingebracht und befestigt, dessen erstes Ende 35 im gezeigten Ausführungsbeispiel in der Plattform 31 offen mündet und vorzugsweise eingelötet ist.

Andere Befestigungsvarianten sind denkbar.

**[0018]** Das Rohrsystem umfasst einen Durchführungskanal 37, der fußseitig beginnend sich anschließend durch das Tragflächenprofil 33 der Turbinenschaufel 23 erstreckt und kopfseitig in einem Bogen 39 endet. Der Durchführungskanal 37 mündet offen in einer Bauteilwand 36, beispielsweise in der kopfseitigen Plattform 31, an der das Heißgas 11 entlang strömen kann. In den Durchführungskanal 37 ist am dem Heißgas 11 abgewandten Ende, also an der fußseitigen Einführung 39, eine erste lanzaartige Messeinrichtung 41, beispielsweise ein Temperatursensor einschiebbar. Dabei wird die Messeinrichtung 41 derart tief in den Durchführungskanal 37 eingeschoben, dass eine Messspitze 53 der Messeinrichtung 41 im Mündungsbereich 47 des Durchführungskanals 37 angeordnet ist oder geringfügig in den Heißgaskanal 18 hinein ragt. Anstelle der Temperatur könnte die Messeinrichtung 41 beispielsweise auch die chemische Zusammensetzung des Heißgases 11 oder die Emissionskonzentration mit geeigneten Sensoren erfassen.

**[0019]** Im fußseitigen Bereich der Turbinenschaufel 23 ist ein zweiter Kanal, der Kommunikationskanal 43, vorgesehen, der einerseits in den Durchführungskanal mündet und der andererseits eine zweite Messeinrichtung 45, insbesondere einen Messsensor zur Druckerfassung aufweist.

**[0020]** Beim Betrieb der Gasturbine 1 wird das Tragflächenprofil 33 der Turbinenschaufel 23 von dem in der Brennkammer 6 erzeugten Heißgas 11 umströmt. Das Heißgas 11 strömt in der Turbineneinheit 8 entlang der auch von Plattformen 29, 31 gebildeten Bauteilwand 36.

**[0021]** Der im Heißgaskanal 18 auftretende Druck des Heißgases 11 pflanzt sich über die Mündung 47 des Durchführungskanals 37 in diesem fort. Demnach herrscht sowohl im Durchführungskanal 37 als auch im damit strömungstechnisch verbundenen Kommunikationskanal 43 der identische Druck des Heißgases 11, da zwischen eingeschobener erster Messeinrichtung 41 und der Kanalwand des Durchführungskanals ein dafür genügend großer Abstand vorgesehen ist. Dadurch kann am Ende 49 des Kommunikationskanals 47, welches seiner Mündung 51 im Durchgangskanal 37 gegenüberliegt, in einem kühleren Bereich der Druck des Heißgases 11 von der zweiten Messeinrichtung 45 erfasst werden.

**[0022]** Zugleich ist es durch die eingeschobene erste Messeinrichtung 41 möglich, an dessen Messspitze 53 die Temperatur des Heißgases 11 zu erfassen. Da der Druck des Heißgases 11 von der Mündung 47 des Durchgangskanals 37 bis zum Ende 49 des Kommunikationskanals 43 unverändert auftritt, ist für beide erfassten Zustandsgrößen des Heißgases 11 ein identischer Messort gegeben, nämlich die Messspitze 53.

55

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (21) zur Messung von Zustandsgrößen

eines in einer Gasturbine (1) strömbaren Heißgases (11), mit einem Heißgaskanal (18) zum Führen des Heißgases (11), in dem zumindest eine teilweise vom Heißgas (11) umströmte Bauteilwand (36) vorgesehen ist sowie mit einem in der Bauteilwand (36) vorgesehenen und in den Heißgaskanal (18) mündenden Durchführungskanal (37), in den eine erste Messeinrichtung (41) durch eine der Mündung gegenüberliegende Einführung (39) des Durchführkanals (37) einschiebbar ist, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 ein Kommunikationskanal (43) in den Durchgangskanal (37) mündet, an dessen zweitem seiner Mündung (51) gegenüberliegenden Ende (49) eine zweite Messeinrichtung (45) vorgesehen ist. 10  
15

2. Vorrichtung (21) nach Anspruch 1,  
 bei der die erste Messeinrichtung (41) zur Messung  
 der Temperatur des Heißgases (11) und die zweite  
 Messeinrichtung (45) zur Messung des Druckes des 20  
 Heißgases (11) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung (21) nach Anspruch 1 oder 2,  
 bei der der Kommunikationskanal (43) und/oder der  
 Durchführungskanal (37) von einem Rohr gebildet 25  
 werden, welches in der Bauteilwand (36) stoffschlüs-  
 sig befestigt ist.
4. Vorrichtung (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
 bei der die erste Messeinrichtung (41) dem Durch- 30  
 führungskanal (37) in Richtung der dem Heißgas  
 (11) abgewandten Seite der Bauteilwand (36) ent-  
 nehmbar ist.
5. Vorrichtung (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35  
 bei der der Heißgaskanal (18) Teil einer Brennkam-  
 mer (6) der Gasturbine (1) oder Teil einer Turbinen-  
 einheit (8) der Gasturbine (1) ist.

40

45

50

55

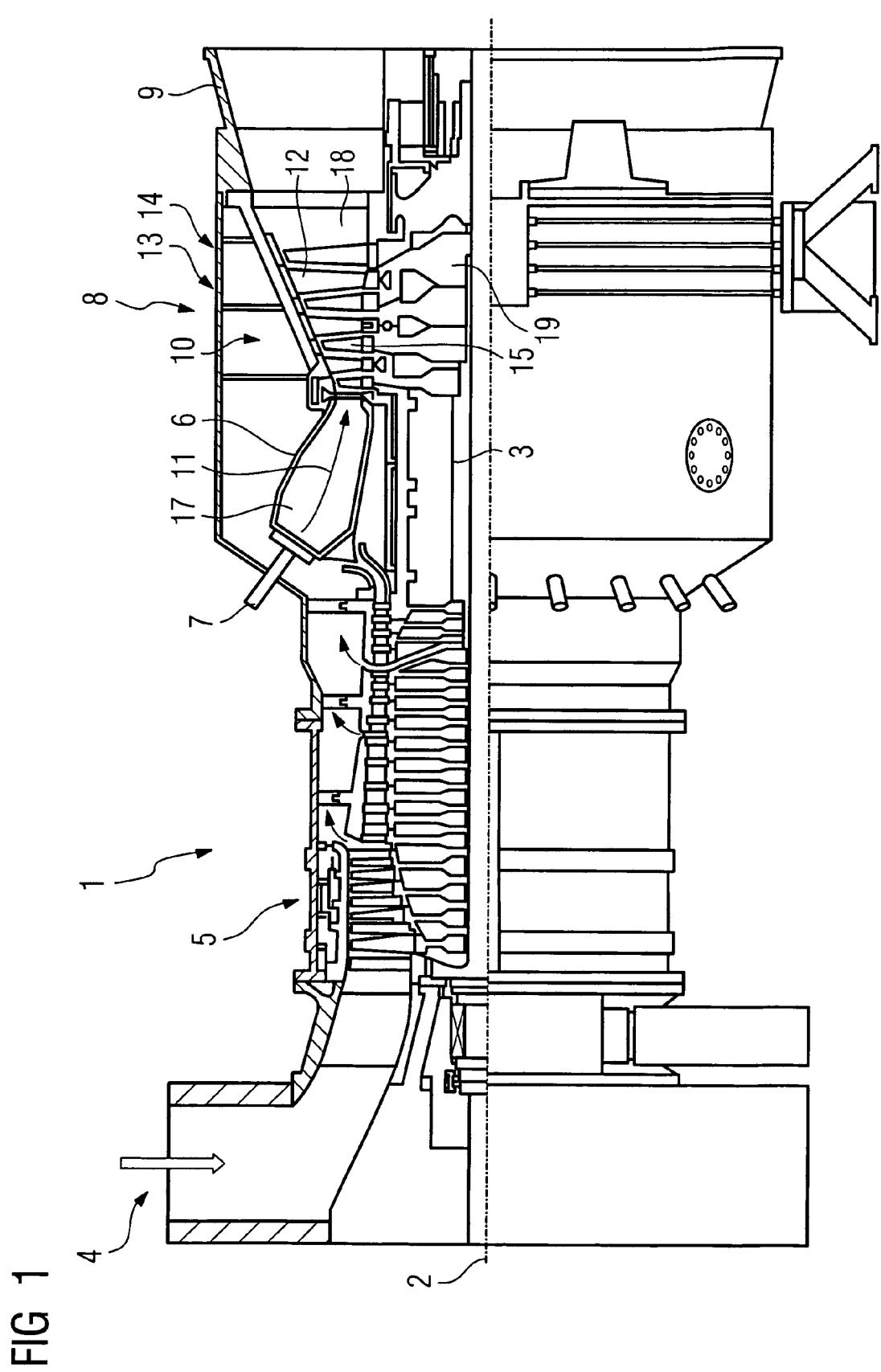
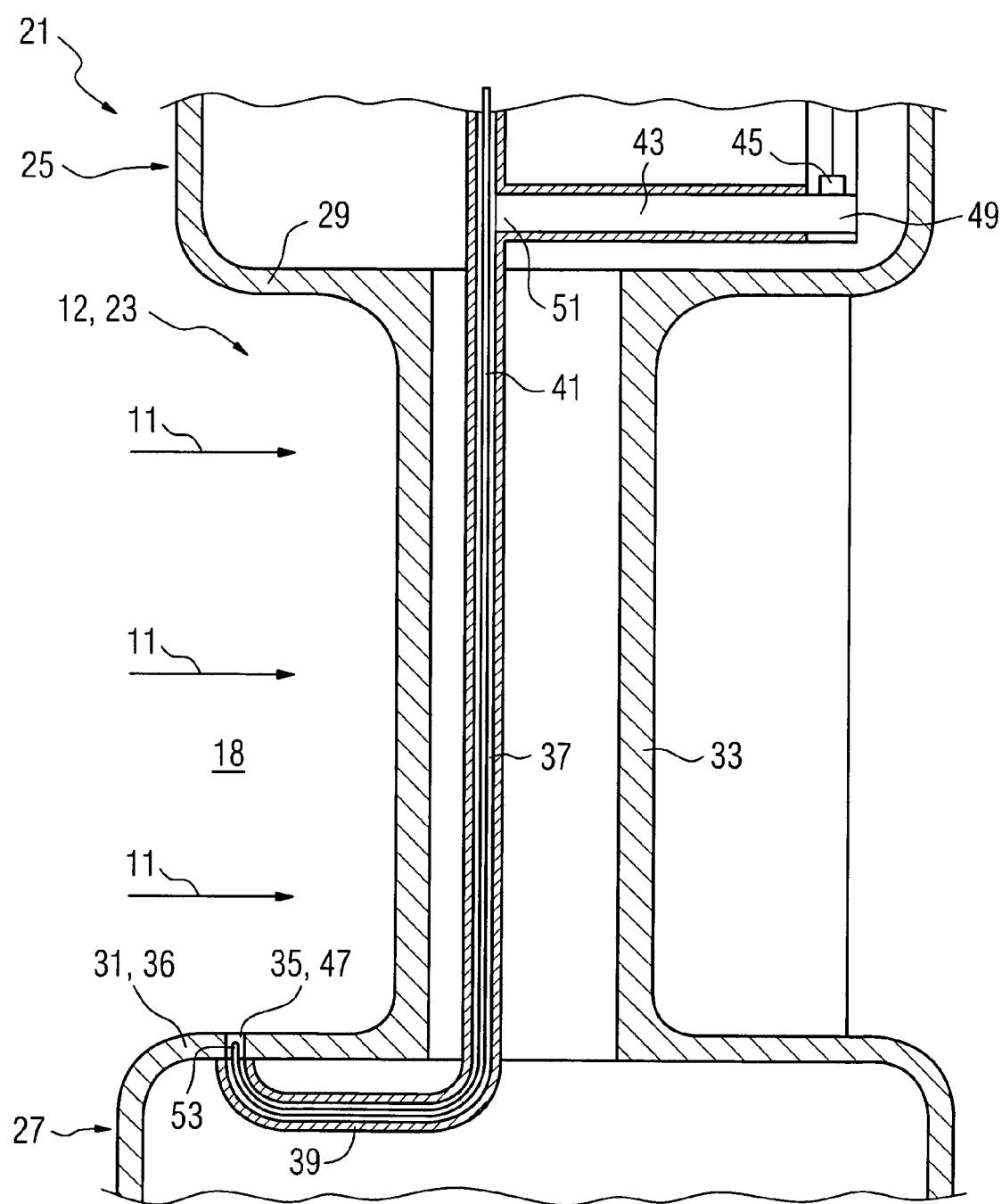


FIG 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	
D,X	KR 2004 065 502 A (HANWOOL INSTR TECHNOLOGY SYSTEM CO LTD) 22. Juli 2004 (2004-07-22) * Abbildungen * -& "KR2004065502" KOREAN PATENT ABSTRACT ONLINE DATABASE, [Online] 22. Juli 2004 (2004-07-22), XP002374338 Gefunden im Internet: URL: <a href="http://eng.kipris.or.kr/">http://eng.kipris.or.kr/</a> [gefunden am 2006-03-27] * Zusammenfassung * -----	1-5	F01D17/08 F01D17/02
Y	US 6 742 394 B1 (STUTTAFORD PETER [US] ET AL) 1. Juni 2004 (2004-06-01) * Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 49 * * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 18 * * Abbildungen 1-4 * -----	1-5	
D,A	EP 1 288 642 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 5. März 2003 (2003-03-05) * Absatz [0028] * * Abbildungen 1-3,6 * -----	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
5	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 27. März 2006	Prüfer Mielimonka, I
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			

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

EP 05 02 1341

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.

27-03-2006

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

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

EP 05 02 1341

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.

27-03-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 2004065502 A	-- -- -- --		
US 6742394 B1	01-06-2004	KEINE	
EP 1288642 A	05-03-2003	CA 2394960 A1 US 2003051553 A1	27-02-2003 20-03-2003

**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**

- KR 2004065502 [0002]
- EP 1288642 A2 [0003]