

(19)



(11)

EP 2 634 382 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.09.2013 Patentblatt 2013/36

(51) Int Cl.:
F01D 25/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12157283.8**

(22) Anmeldetag: **28.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

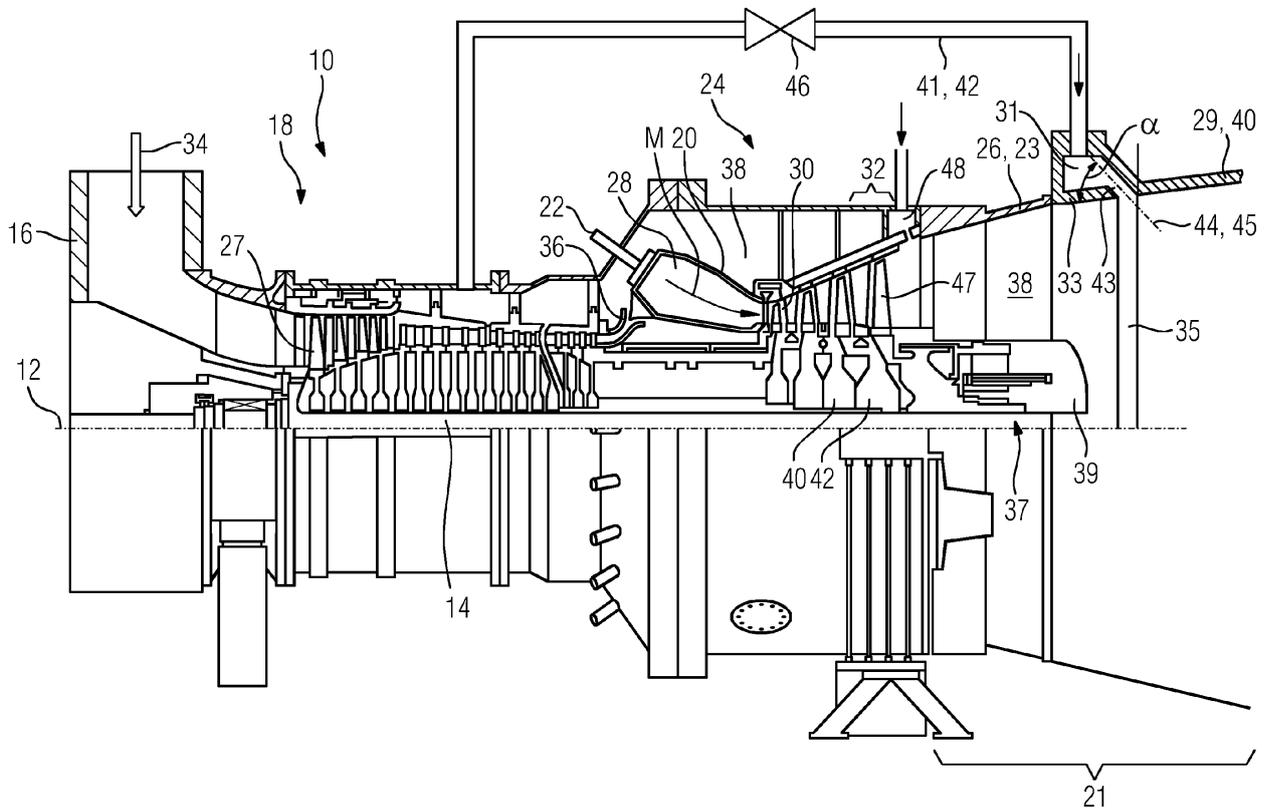
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Bröker, Marc 46535 Dinslaken (DE)**
 • **Buchal, Tobias, Dr. 40489 Düsseldorf (DE)**

(54) Gasturbine mit einem Abgas-Diffusor und Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine

(57) Die Erfindung betrifft eine Gasturbine (10) mit einem sich an eine Turbineneinheit (24) anschließenden Abgas-Diffusor (21), dessen Diffusorkanal (38) von einer konischen Wand (23, 40) begrenzt ist und in dem zumindest eine Rohrleitungen (42) umfassende Abblaseleitung (41) ausströmseitig endet, dessen einströmseitiges Ende mit einem Verdichter (18) der Gasturbine (10) verbunden ist.

Um auch im Teillastbetrieb der Gasturbine aerodynamische, die Effizienz des Diffusor reduzierende Phänomene zu vermeiden, ist vorgesehen, dass mehrere Rohrleitungen (42) in einem gemeinsamen Ringkanal (31, 48) enden, wobei dieser Ringkanal (31, 48) stromab ringspaltförmig in der Begrenzungswand (23, 40) mündet.



EP 2 634 382 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbine mit einem sich an eine Turbineneinheit anschließenden Abgas-Diffusor, dessen Diffusorkanal von einer konischen Wand begrenzt ist und in dem zumindest eine Rohrleitungen umfassende Abblaseleitung ausströmseitig endet, deren einströmseitiges Ende mit einem Verdichter der Gasturbine verbunden ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Gasturbine.

[0002] Gasturbinen und deren Betriebsweisen sind aus dem umfangreich verfügbaren Stand der Technik bestens bekannt. Sie umfassen stets einen Abgas-Diffusor als Teil einer Abgasstrecke, durch den das aus der Gasturbine abströmende Abgas weitergeführt werden kann. Das Abgas wird entweder zu einem Schornstein geführt, sofern die Gasturbine zum Alleinbetrieb, im Englischen Simple Cycle genannt, vorgesehen ist. Bei einem GuD-Kraftwerk - im Englischen Combined Cycle genannt - führt die Abgasstrecke das Abgas zu einem Kessel, mit dessen Hilfe die im Abgas enthaltene thermische Energie in Dampf für eine Dampfturbine umgewandelt wird.

[0003] Der Betriebspunkt des Abgas-Diffusors hängt in erster Linie von seinem Volumenstrom ab. Dieser wird bekanntermaßen hauptsächlich von der Umgebungstemperatur, der Verdichter-Einlassleitschaufelstellung sowie der Befeuertemperatur beeinflusst.

[0004] Der Abgas-Diffusor sollte mehrere Anforderungen erfüllen: Zum Einen ist ein maximaler Druckrückgewinn zur Erzielung eines maximalen Wirkungsgrades im Auslegungspunkt erforderlich. Gleichzeitig soll der Wirkungsgrad bei Entfernung vom Auslegungspunkt nach Möglichkeit nur geringfügig abfallen. Zum Anderen sollte er kein instationäres Betriebsverhalten aufweisen, was ansonsten die mechanische Integrität der Kraftwerksanlage durch Schwingungsanregung beeinträchtigen könnte. Darüber hinaus sollte er eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung am Austritt zur Erreichung eines guten Kesselwirkungsgrades aufweisen. Ebenso bedeutsam ist die Vermeidung von Flip-Flop-Effekten bei Änderung des Betriebspunktes während des tiefen Teillastbetriebs. Schlussendlich sollte der Abgas-Diffusor zudem auch kleinbauend und somit kostengünstig sein.

[0005] Von besonderer Bedeutung für eine optimale Diffusorströmung ist das Vermeiden von Ablöse- und Rückströmzonen, sowohl an der Außenwand als auch am Übergang vom Abgas-Diffusor zum Kesseleinlauf. Sofern diese dennoch auftreten, sollte ihre Größe vergleichsweise klein sein. Die Ablösungen an der Innenfläche der glatten Diffusor-Außenwand sind zumeist verursacht durch eine zu geringe lokale Strömungsenergie, die dem stromab ansteigenden Druck nicht entgegenwirken kann. Ursächlich hierfür ist neben dem Öffnungswinkel des Diffusors die Abströmung an der letzten Turbinenlaufschaufelreihe und insbesondere die Überströmung an deren Schaufelspitzen. Rückstromzonen können sich ggf. im Teillastbetrieb ausbilden, insbesondere

hinter der Nabe und an der Außenwand. Dabei können Sie so weit stromab reichen, dass es selbst im Bereich des Kesseleintritts zu Zonen stromauf gerichteter Strömung kommt. Bei der Verwendung von Nachbrennern kann durch Rückströmungen ein Flammenrückschlag erzeugt werden, was die kombinierte Betriebsweise von Gasturbinen und Nachbrennern einschränken könnte.

[0006] Um diesen aerodynamischen Phänomenen entgegenzuwirken ist es bekannt, im Teillastbetrieb der Gasturbine der Diffusorströmung Teile des Verdichtermassenstroms über Verdichtereutnahmen und mehrere Abblaseleitungen direkt zuzuführen. Dabei sind die Mündungen der Abblaseleitungen in den Diffusor meist kostenmäßig optimiert, so dass diese eher diagonal auf der Mantelfläche des Diffusors angeordnet sind. Durch die Ausblasung an wenigen Umfangsstellen kommt es innerhalb der Diffusorströmung zudem zu kalten Strähnen. Im Zusammenhang mit einer instationären Strömung im Diffusor führt dies zu einer instationären thermischen Beanspruchung der Diffusorwände und begünstigt so die Rissbildung dort.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Gasturbine mit einem sich an eine Turbineneinheit anschließenden Abgas-Diffusor, welcher den im Stand der Technik genannten Problemen entgegenwirken kann.

[0008] Die auf die Gasturbine gerichtete Aufgabe wird mit einer solchen gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben und können in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Gasturbine mit einem Abgas-Diffusor ausgestattet ist, dessen Diffusorkanal von einer konischen Wand begrenzt ist und in dem zumindest eine Rohrleitungen umfassende Abblaseleitung ausströmseitig endet, deren einströmseitiges Ende mit einem Verdichter der Gasturbine verbunden ist, wobei mehrere Rohrleitungen in einem gemeinsamen Ringkanal enden, welcher Ringkanal stromab ringspaltförmig in der Begrenzungswand des Diffusors mündet.

[0010] Insofern wendet sich die Erfindung von den bisherigen Konstruktionen ab, bei denen zwei, drei oder vier entlang des Umfangs des Abgas-Diffusors verteilte Rohre einer Abblaseleitung im Diffusor münden und somit bisher eine mehr punktuelle Zuführung der Abblaseluft bewerkstelligen. Vielmehr ist nun vorgesehen, zwischen Abgas-Diffusor und den Rohrleitungen einen Ringkanal zwischenschalten, in dem die Rohrleitungen seitlich münden und aus dem seitlich eine ringförmige Strömung als Abblaseluft in den Diffusor einströmen kann. Der Ringkanal dient folglich als Verteilerraum, in dem mehrere punktförmige Strömungen zu einer Ringströmung umgewandelt werden, welche dann über den Ringspalt in den Abgas-Diffusor einströmen kann. Hiermit wird eine über den Umfang wesentlich gleichmäßigere Zuführung von Abblaseluft herbeigeführt, so dass für alle Umfangspositionen der wandnahen Diffusorströmung eine

nahezu gleichgroße Energiemenge in Form von Abblaseluft zugeführt werden kann. Hierdurch verringert sich die Neigung der Diffusorströmung zum Ablösen bzw. wird die Neigung der Diffusorströmung zum Wiederauslegen verbessert. Darüber hinaus wird die Diffusorwand in Umfangsrichtung gleichmäßig gekühlt, was die Wände des Diffusors vor unzulässig hohen Temperaturunterschieden schützt.

[0011] Weiter tritt aufgrund des Ringspalts die der Diffusorströmung zugeführte Abblaseluft nunmehr weniger tief in Richtung Zentrum des Diffusors ein, wodurch die Diffusorkernströmung weniger gestört wird. Insbesondere bei Teillastbetrieb begrenzt dies die Wirkungsgradverluste des Abgas-Diffusors.

[0012] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung schließt der Ringkanal im Mündungsbereich mit der Begrenzungswand des Abgas-Diffusors einen Winkel kleiner als 20° ein. Vorzugsweise ist der Mündungsbereich zur Begrenzungswand nahezu parallel ausgestaltet. Die Verwendung der spitzwinkeligen bzw. nahezu parallelen Ausblasung der Ringströmung vermeidet eine unzulässig große Störung der Diffusorströmung, was sich Effizienz erhaltend auf den Abgas-Diffusor ausprägt.

[0013] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Ringspalt unmittelbar stromab von den Laufschaufeln einer letzten Turbinenstufe der Turbineneinheit angesiedelt. Im Vergleich zum Stand der Technik ist somit die axiale Position der Einblasung in den Abgas-Diffusor weit nach stromauf verschoben worden. Hierbei besteht der Zusatznutzen darin, einen ohnehin vorhandenen Spalt zwischen dem Turbinenausgang und dem Abgas-Diffusoreintritt zur Einspeisung der Abblaseluft zu verwenden. Dies ist insbesondere im Teillastfall der Gasturbine von Vorteil, da nur währenddessen der Spalt durch Ausblasen von Luft gegen einen Einzug von Abgas zu sperren ist, nicht aber bei Vollastbetrieb. Durch das Sperren der Spalte wird vermieden, dass im besagten Betriebszustand Abgas aus dem Heißgaspfad in das Gasturbinengehäuse gelangt. Dies verhindert das vorzeitige Altern der am Spalt beteiligten und außerhalb davon angeordneten Komponenten und erhält somit deren prognostizierte Lebensdauer.

[0014] Das Verfahren betreffend ist vorgesehen, dass bei einer Gasturbine nach einer der vorgenannten Ausgestaltungen und mit in den Abblaseleitungen angeordneten Stellorganen zum Schließen und Öffnen der Abblaseleitung während des Nennlastbetriebs die Stellorgane geschlossen sind und bei dem mit dem Wechsel zu einem Teillastbetrieb und/oder nach dem Wechsel zum Teillastbetrieb die Stellorgane zumindest teilweise geöffnet werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, das Abblasen auch gezielt in Abhängigkeit von Strömungsgrößen der Diffusorströmung einzusetzen. In diesem Fall können kurzzeitige Strömungsstöße oder Impulse nach Art von Coanda-Strahlen ausreichen, um das lokale kurzzeitige Strömungsverhalten im Diffusor zu beeinflussen und damit zu stabilisieren. Letzteres bietet sich insbe-

sondere im Teillastbetrieb an. Zur Erzeugung der kurzzeitigen Strömungsstöße bzw. Impulse sind die Stellorgane kurzzeitig, d. h. für wenige Sekunden schlagartig zu öffnen.

5 **[0015]** Die Erfindung wird anhand einer einzigen Figur näher erläutert. Das einzige Ausführungsbeispiel zeigt eine Gasturbine in einem Längsteilschnitt.

[0016] Figur 1 zeigt eine stationäre Gasturbine 10 in einem Längsteilschnitt. Die Gasturbine 10 weist im Innern einen um eine Rotationsachse 12 drehgelagerten Rotor 14 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors 14 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 16, ein Axialturboverdichter 18, eine torusartige Ringbrennkammer 20 mit mehreren rotationsymmetrisch zueinander angeordneten Brennern 22, eine Turbineneinheit 24 und ein Turbinenausgangsgehäuse 26. Anstelle der Ringbrennkammer kann die Gasturbine auch mit mehreren Rohrbrennkammern ausgestattet sein.

20 **[0017]** Der Axialturboverdichter 18 umfasst einen ringförmig ausgebildeten Verdichterkanal mit darin kaskadisch aufeinanderfolgenden Verdichterstufen aus Laufschaufel- und Leitschaufelkränzen. Die am Rotor 14 angeordneten Laufschaufeln 27 liegen mit ihren freie enden Schaufelblattspitzen einer äußeren Kanalwand des Verdichterkanals gegenüber. Der Verdichterkanal mündet über einen Verdichterausgangsdiffusor 36 in einem Plenum 38. Darin ist die Ringbrennkammer 20 mit ihrem Verbrennungsraum 28 vorgesehen, der mit einem ringförmigen Heißgaskanal 30 der Turbineneinheit 24 kommuniziert. In der Turbineneinheit 24 sind vier hintereinandergeschaltete Turbinenstufen 32 angeordnet. Am Rotor 14 ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (jeweils nicht dargestellt) angekoppelt.

35 **[0018]** Im Betrieb der Gasturbine 10 saugt der Axialturboverdichter 18 durch das Ansauggehäuse 16 als zu verdichtendes Medium Umgebungsluft 34 an und verdichtet diese. Die verdichtete Luft wird durch den Verdichterausgangsdiffusor 36 in das Plenum 38 geführt, von wo aus es in die Brenner 22 einströmt. Über die Brenner 22 gelangt auch Brennstoff in den Verbrennungsraum 28. Dort wird der Brennstoff unter Zugabe der verdichteten Luft zu einem Heißgas M verbrannt. Das Heißgas M strömt anschließend in den Heißgaskanal 30, wo es sich arbeitsleistend an den Turbinenschaufeln der Turbineneinheit 24 entspannt. Die währenddessen freigesetzte Energie wird vom Rotor 14 aufgenommen und einerseits zum Antrieb des Axialturboverdichters 18 und andererseits zum Antrieb einer Arbeitsmaschine oder elektrischen Generators genutzt.

45 **[0019]** An das Turbinenausgangsgehäuse 26 der Gasturbine 10 schließt sich der Turbinen-Abgas-Verteiler 29 an. Beide Komponenten sind Teil des Gasturbinen-Abgas-Diffusors 21. Stromab des Turbinen-Abgas-Verteilers 29 ist ein nicht weiter dargestelltes Abgas-Gas-System vorgesehen. Dieses und der Gasturbinen-Abgas-Diffusor 21 bilden dabei das Abgas-Diffusor-System.

50 **[0020]** Der Gasturbinen-Abgas-Diffusor 21 umfasst ei-

nen Diffusorkanal 38, welcher aufgrund eines turbinenseitigen Radiallagers 37 einströmseitig ringförmig ausgestaltet ist. Das Radiallager 37 endet axial mit einer Nabe 39.

[0021] Das Turbinenausgangsgehäuse 26 wird von einer äußeren Begrenzungswand 23 und der Turbinen-Abgas-Verteiler 29 wird von einer äußeren Begrenzungswand 40 gebildet. An der nach außen weisenden Fläche der Begrenzungswand 40 ist ein Ringkanal 31 vorgesehen. Der Ringkanal 31 erstreckt sich entlang des gesamten Umfangs der Begrenzung 40 und ist über eine Trennwand 33, die Teil der Begrenzungswand 40 ist, vom Diffusorkanal 38 nahezu vollständig getrennt. Der Ringkanal 31 weist seitlich eine Ringöffnung 43 auf, die in einem in der Begrenzungswand 40 angeordneten Ringspalt 35 mündet. Von außen mündet in den Ringkanal 31 eine Abblaseleitung 41. Die Abblaseleitung 41 umfasst drei Rohrleitungen, von denen lediglich eine Rohrleitung 42 dargestellt ist. Es können auch mehr als drei oder weniger Rohrleitungen vorgesehen sein. Die nicht dargestellten Rohrleitungen sind entlang des Umfangs der Gasturbine 10 verteilt. In jeder Rohrleitung ist zudem ein Ventil als Stellorgan 46 zum Schließen und teilweisem oder vollständigem Öffnen der Rohrleitungen vorgesehen. Alle Rohrleitungen 42 verbinden den Verdichter 18 oder das Plenum 38 mit dem Ringkanal 31, um diesem - entlang des Umfangs betrachtet - punktuell Abblaseluft zuzuführen.

[0022] Zudem ist in Figur 1 eine virtuelle Ebene 44 eingezeichnet, die in der mittleren Strömungslinie 45 der ringförmigen Strömungspassage zwischen Ringöffnung 43 und Ringspalt 35 angesiedelt ist. Im gezeigten Längsschnitt schließt die mittlere Strömungslinie 45 mit der nach innen gerichteten Fläche der Trennwand 33 einen Winkel α ein, der vorzugsweise kleiner als 20° ist, wobei die Zeichnung dies so nicht wiedergibt. Beispielsweise kann der Winkel α 5° oder auch 10° betragen.

[0023] Durch eine derartige Anordnung wird eine über den Umfang des Gasturbinen-Abgas-Diffusors 21 wesentlich vergleichmäßigte Zuführung der Abblaseluft erreicht, so dass für alle Umfangspositionen der wandnahen Diffusorströmung eine weitestgehend gleichmäßigte Energiemenge in Form von Abblaseluft zugeführt werden kann. Bei Zuführung von Abblaseluft verringert sich die Neigung der Diffusorströmung zum Ablösen und/oder es wird die Neigung der Diffusorströmung zum Wiederanlegen verbessert, was insbesondere für den Teillastbetrieb von Vorteil ist. Darüber hinaus wird die Begrenzungswand 40 in Umfangsrichtung gleichmäßiger gekühlt, was die Begrenzungswände 40 vor thermischer Ungleichbelastung schützt.

[0024] Aufgrund des Ringspalts 35 und des spitzen Winkels α dringt zudem die der Diffusorströmung zugeführte Ringströmung nunmehr weniger tief in Richtung Zentrum des Diffusors ein als die der punktuell zugeführten Abblaseluft im Stand der Technik. Hierdurch wird die Diffusorkernströmung weniger gestört. Insbesondere bei Teillastbetrieb begrenzt dies die Wirkungsgradverlu-

ste des Abgas-Diffusors 21.

[0025] Gleichzeitig oder alternativ zur Abblasung von Verdichterluft in den Gasturbinen-Abgas-Diffusor 21 kann eine weitere Abblasung in analoger Ausgestaltung stromab der letzten Turbinenlaufschaufelreihe 47 vorgesehen sein. Diese ist in Figur 1 lediglich durch den Ringkanal 48 angedeutet.

[0026] Insgesamt betrifft die Erfindung eine Gasturbine 10 mit einem sich an eine Turbineneinheit 24 anschließenden Abgas-Diffusor 21, dessen Diffusorkanal 38 von einer konischen Wand 23 begrenzt ist und in dem zumindest eine Rohrleitungen 42 umfassende Abblaseleitung 41 ausströmseitig endet, dessen einströmseitiges Ende mit einem Verdichter 18 der Gasturbine 10 verbunden ist. Um auch im Teillastbetrieb der Gasturbine 10 aerodynamische, die Effizienz des Abgas-Diffusor 21 reduzierende Phänomene zu vermeiden, ist vorgesehen, dass mehrere Rohrleitungen 42 in einem gemeinsamen Ringkanal 31, 48 enden, wobei dieser Ringkanal 31, 48 stromab ringspaltförmig in der Begrenzungswand 23, 40 mündet.

Patentansprüche

1. Gasturbine (10) mit einem sich an eine Turbineneinheit (24) anschließenden Abgas-Diffusor (21), dessen Diffusorkanal (38) von einer konischen Wand (23, 40) begrenzt ist und in dem zumindest eine Rohrleitungen (42) umfassende Abblaseleitung (41) ausströmseitig endet, dessen einströmseitiges Ende mit einem Verdichter (18) der Gasturbine (10) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, das** mehrere Rohrleitungen (42) in einem gemeinsamen Ringkanal (31, 48) enden, welcher Ringkanal (31, 48) stromab ringspaltförmig in der Begrenzungswand (23, 40) mündet.
2. Gasturbine (10) nach Anspruch 1, bei der der Ringkanal (31, 48) im Mündungsbereich mit der Begrenzungswand (23, 40) einen Winkel α kleiner als 20° einschließt.
3. Gasturbine (10) nach Anspruch 2, bei der der Ringspalt (35) unmittelbar stromab von Laufschaufeln (47) einer letzten Turbinenstufe der Turbineneinheit (24) angesiedelt ist.
4. Verfahren zum Betrieb einer Gasturbine (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche und mit in den Abblaseleitungen (41) angeordneten Stellorganen (46) zum Schließen und Öffnen der Abblaseleitungen (41), bei dem während des Nennlastbetriebs die Stellorgane (46) geschlossen sind und bei dem mit dem Wechsel zu einem Teillastbetrieb oder nach dem Wechsel zum Teillastbetrieb die Stellorgane (46) zu-

mindest teilweise geöffnet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
bei dem abhängig vom Auftreten von Strömungsab-
lösungen im Diffusorkanal (38) die Stellorgane (46) ⁵
geöffnet werden.

10

15

20

25

30

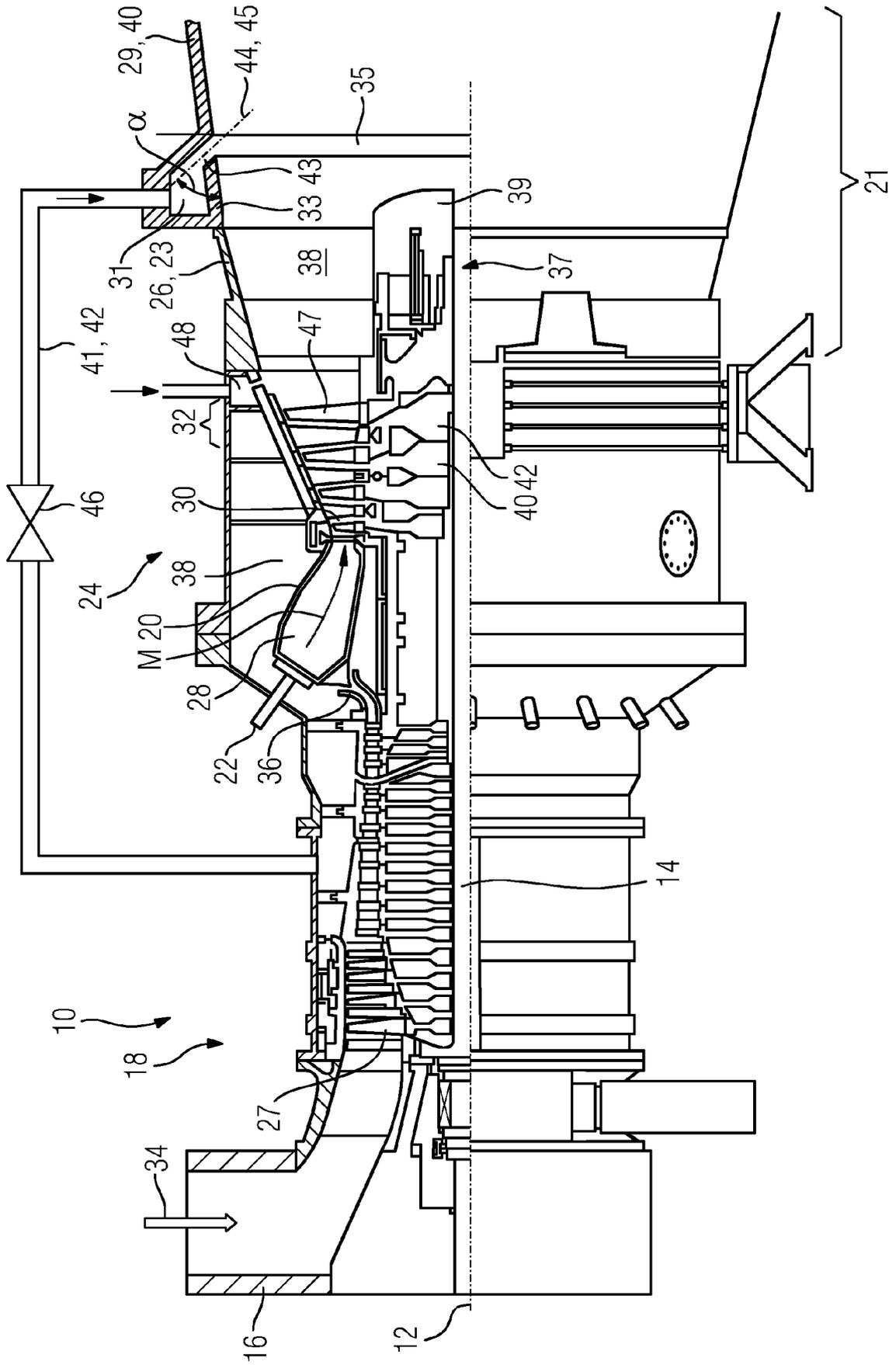
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 15 7283

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/056179 A1 (OROSA JOHN [US]) 10. März 2011 (2011-03-10) * Seite 4, Absatz 46 - Seite 6, Absatz 51; Abbildungen 6,6a *	1,2,4,5	INV. F01D25/30
Y	-----	3	
Y	US 3 690 786 A (SILVESTRI GEORGE J JR) 12. September 1972 (1972-09-12) * 7; Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 2, Zeile 38 * * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 22; Abbildung 3 *	3	
A	-----	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 2009/257868 A1 (FONDA-BONARDI GIUSTO [US]) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) * Seite 1, Absatz 16 - Seite 2, Absatz 17; Abbildung 1 *	1-3	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. September 2012	Prüfer Rau, Guido
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	

1
EPO FORM 1503_03.82 (P04C03)

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

EP 12 15 7283

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

27-09-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011056179 A1	10-03-2011	KEINE	
US 3690786 A	12-09-1972	IT 955376 B US 3690786 A	29-09-1973 12-09-1972
US 2009257868 A1	15-10-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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