



(11) EP 2 474 709 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.07.2012 Patentblatt 2012/28

(51) Int Cl.:  
*F01D 17/14 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: 11150206.8

(22) Anmeldetag: 05.01.2011

(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:

- Auf dem Kampe, Tilman  
48268, Greven (DE)
- Beul, Ulrich  
45219, Essen (DE)

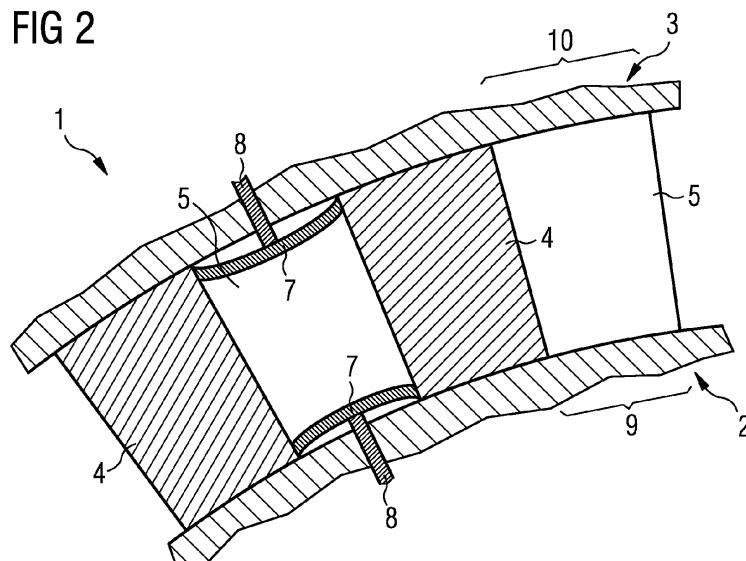
- Dobrzynski, Boris  
40476, Düsseldorf (DE)
- Hoffacker, Ralf  
47800, Krefeld (DE)
- Koebe, Mario  
45478, Mülheim an der Ruhr (DE)
- Minninger, Dieter  
46535, Dinslaken (DE)
- Sieber, Uwe  
45476, Mülheim an der Ruhr (DE)
- Stiehm, Andreas  
53424, Remagen-Kripp (DE)
- Völker, Stefan  
47447, Moers (DE)
- Zimmermann, Adam  
45476, Mülheim a.d. Ruhr (DE)

(54) **Leitschaufelkranz für eine Dampfturbine mit einer Feinjustage der Schluckfähigkeit und zugehöriges Verfahren**

(57) Bei einem Leitschaufelkranz (1) für eine Dampfturbine, mit Gehäusekonturringabschnitten (10), Nabekonturringabschnitten (9) und Axialleitschaufeln (4), zwischen denen Schaufelkanäle (5) ausgebildet sind, die radial von den Gehäusekonturringabschnitten (10) sowie den Nabekonturringabschnitten (9) begrenzt sind, sind

die Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9) an ihren den Schaufelkanälen (5) zugewandten Seiten mit einem Zusatzmaterial versehen, dessen radiale Erstreckung in die Schaufelkanäle (5) hinein derart dimensioniert ist, dass der Leitschaufelkranz (1) eine vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat.

**FIG 2**



## Beschreibung

**[0001]** Um einen wirtschaftlichen Betrieb einer Dampfturbine zu erzielen, ist es von Bedeutung, dass ein maximal möglicher Prozessdampfmassenstrom eines Dampferzeugers, beispielsweise eines Kernkraftwerks, die Dampfturbine passieren kann. Der durch die Dampfturbine geförderte Prozessdampfmassenstrom, der als maßgebliche Größe bei der Dimensionierung der Dampfturbine herangezogen und als die Schluckfähigkeit der Dampfturbine bezeichnet wird, wird mittels einer Turbinenbeschauflung möglichst verlustarm in Leit- und Laufschaufelgittern umgelenkt. Von besonderer Bedeutung ist die Schluckfähigkeit in Kernkraftwerken, da hier der Frischdampfdruck direkt die Leistung des Dampferzeugers beeinflusst. Die Leitschaufelgitter weisen eine Vielzahl an Leitschaufeln auf, die gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet sind, wobei zwischen den Leitschaufeln Schaufelkanäle ausgebildet sind. Radial sind die Schaufelkanäle nabenseitig begrenzt von einem Nabenkoturring und gehäuseseitig von einem Gehäusekoturring. Die Schluckfähigkeit der Dampfturbine wird maßgeblich durch die Schluckfähigkeit des ersten Leitschaufelkranzes vorgegeben, so dass bei der Auslegung der Dampfturbine dieser Leitschaufelkranz von besonderer Bedeutung ist. Die Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes wird im Wesentlichen durch dessen Strömungsquerschnitt bestimmt, der die Gesamtheit aller effektiven Querschnitte der Schaufelkanäle umfasst.

**[0002]** Der Leitschaufelkranz unterliegt bei seiner Herstellung einer Bautoleranz, herkömmlich bei etwa 2%. In der Folge weichen auch der Strömungsquerschnitt und somit die real vorliegende Schluckfähigkeit von der ursprünglich bei der Auslegung der Dampfturbine zugrundegelegten Größe ab. Fällt die Schluckfähigkeit der Dampfturbine aus reaktortechnischer Sicht zu groß aus, beispielsweise um 2%, muss bei konstanter Turbindrehzahl das Frischdampfventil der Dampfturbine entsprechend angedrosselt werden, um den Frischdampfdruck vor der Dampfturbine zu halten. Das Androsseln führt dann zu einem zusätzlichen Dampfdruckabfall an dem Frischdampfventil. Ist die Dampfturbine beispielsweise in einem Kernkraftwerk als eine herkömmliche Kraftwerksdampfturbine eingesetzt, so kann es zu einem Abfall der Generatorleistung von bis zu 5 Megawatt kommen. Fällt hingegen die Schluckfähigkeit der Dampfturbine zu klein aus, beispielsweise um 2%, muss der Prozessdampfmassenstrom entsprechend verringert werden, wodurch sich die Generatorleistung sich mehr absenkt. Um dieses ungünstige Szenario zu vermeiden, sind die Leitschaufeln der Dampfturbine in der Regel um ca. 2% zu groß ausgelegt. Während es aber bei einem Leitschaufelkranz mit zu kleinen Strömungsquerschnitten in gewissen Grenzen die Möglichkeit gibt die Schluckfähigkeit durch eine Nachbearbeitung zu erhöhen, insbesondere durch Abschleifen der Leitschaufelhinterkanten, ist eine solche Nachbearbeitung bei einem Leitschaufelkranz mit zu kleinen Leitschaufeln und damit zu

großen Strömungsquerschnitten nicht gegeben.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leitschaufelkranz für eine Dampfturbine und ein Verfahren zur Feinjustage der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes zu schaffen, wobei die oben genannten Probleme überwunden sind und insbesondere die Schluckfähigkeit der Dampfturbine auf korrigierende Weise veränderbar ist.

**[0004]** Die Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem Leitschaufelkranz für eine Dampfturbine gemäß Anspruch 1 gelöst. Ferner ist die Aufgabe mit einem Verfahren zur Feinjustage der Schluckfähigkeit eines Leitschaufelkranzes gemäß Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0005]** Erfindungsgemäß ist ein Leitschaufelkranz für eine Dampfturbine geschaffen, mit Gehäusekonturringabschnitten, Nabekoturringabschnitten und Axialleitschaufeln, zwischen denen Schaufelkanäle ausgebildet sind, die radial von den Gehäusekonturringabschnitten sowie den Nabekoturringabschnitten begrenzt sind, wobei die Gehäusekonturringabschnitte und/oder die Nabekoturringabschnitte an ihren den Schaufelkanälen zugewandten Seiten mit einem Zusatzmaterial versehen sind, dessen radiale Erstreckung in die Schaufelkanäle hinein derart dimensioniert ist, dass der Leitschaufelkranz eine vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat. Zur Feinjustage der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes werden erfindungsgemäß die den Schaufelkanälen zugewandten Seiten der Gehäusekonturringabschnitte und/oder der Nabekoturringabschnitte mit dem Zusatzmaterial versehen. Dadurch sind die Schaufelkanäle mittels des Zusatzmaterials verengt und ein Prozessdampfmassenstrom durch die Schaufelkanäle des Leitschaufelkranzes ist verringert. Somit ist eine zu große Schluckfähigkeit der Dampfturbine korrigierbar, ohne etwa einen Austausch des Leitschaufelkranzes oder ein Androsseln vom Dampfturbinenfrischdampfventil zur Korrektur des Prozessdampfmassenstroms vornehmen zu müssen.

**[0006]** Das Zusatzmaterial ist bevorzugt eine auf die Gehäusekonturringabschnitte und/oder die Nabekoturringabschnitte aufgetragene Schicht, mit der die jeweiligen Schaufelkanäle unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind. Als das Zusatzmaterial sind bevorzugt auf die Gehäusekonturringabschnitte und/oder die Nabekoturringabschnitte Platten angefügt, insbesondere aufgeschweißte Bleche, mit denen die jeweiligen Schaufelkanäle unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind. Mit dem auftragen der Schicht oder dem Anfügen der Platten ist jeweils mit einem einmaligen Arbeitsschritt die vorherbestimmte Schluckfähigkeit erreichbar.

**[0007]** Als das Zusatzmaterial sind alternativ bevorzugt auf den Gehäusekonturringabschnitten und/oder den Nabekoturringabschnitten Membranen angeordnet, die von außerhalb des Leitschaufelkranzes betätigt radial derart verschiebbar sind, dass mit den Membranen

die jeweiligen Schaufelkanäle unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind. Dazu ist jede Membran bevorzugt mit einem Aktuator betätigbar von außerhalb des Leitschaufelkranzes. Bevorzugt ist der Aktuator ein hydraulisch, pneumatisch, insbesondere mit Dampf, elektrisch oder mechanisch angetriebener Stempel. Zwischen jeder Membran und dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt bzw. dem zugeordneten Nabenkonturringabschnitt ist bevorzugt ein piezoelektrischer Aktuator angeordnet, mit dem am Gehäusekonturringabschnitt bzw. am Nabenkonturringabschnitt abgestützt die Membran elektrisch von außerhalb des Leitschaufelkranzes radial verschiebbar ist. Mittels der durch die Aktuatoren bewegbaren Membranen ist die Schluckfähigkeit der Dampfturbine von außerhalb des Leitschaufelkranzes dynamisch einstellbar, wodurch die Schaufelkanäle im Betrieb der Dampfturbine in ihrer radialen Erstreckung veränderbar sind. Folglich ist die Schluckfähigkeit während des Betriebs der Dampfturbine auch an unterschiedliche Betriebszustände anpassbar. Dies ist besonders vorteilhaft für einen Teillastbetrieb der Dampfturbine.

**[0008]** Jede Membran ist bevorzugt an den Oberflächen ihrer unmittelbar benachbarten Axialleitschaufeln und/oder an dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt bzw. dem zugeordneten Nabenkonturringabschnitt mit ihrem Rand festgelegt. Ein mittlerer Bereich der Membran ist elastisch verformbar ausgebildet, so dass die Membran mittels des Aktuators konvex nach innerhalb des Schaufelkanals verschiebbar ist, wodurch der Schaufelkanal radial verengbar ist. Aufgrund der elastischen Verformbarkeit folgt die Membran mit ihrem mittleren Bereich dem Aktuator in eine vorbestimmbare Lage, wodurch die Schluckfähigkeit der Dampfturbine präzise und dynamisch von außerhalb des Leitschaufelkranzes einstellbar ist. Bevorzugt umfassen die Gehäusekonturringanschnitte und/oder die Nabenkonturringabschnitte, die das Zusatzmaterial aufweisen, ein Segment des Leitschaufelkranzes.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Feinjustage der Schluckfähigkeit eines Leitschaufelkranzes weist die Schritte auf: Bereitstellen eines Leitschaufelkranzes mit Gehäusekonturringabschnitten, Nabenkonturringabschnitten und Axialleitschaufeln, zwischen denen Schaufelkanäle ausgebildet sind, die radial von den Gehäusekonturringabschnitten sowie den Nabenkonturringabschnitten begrenzt sind; Ermitteln des Ist-Werts der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes; Vorherbestimmen eines Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes; Vergleichen des Soll-Werts der Schluckfähigkeit mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit; Versehen der Gehäusekonturringabschnitte und/oder der Nabenkonturringabschnitte an ihren den Schaufelkanälen zugewandten Seiten mit einem Zusatzmaterial, das derart radial dimensioniert wird, dass die Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes gleich dem Soll-Wert der Schluckfähigkeit wird.

**[0010]** Das Verfahren weist bevorzugt den Schritt auf:

Nachbearbeiten des Leitschaufelkranzes mittels Auftragen einer Schicht als das Zusatzmaterial auf die Gehäusekonturringabschnitte und/oder die Nabenkonturringabschnitte, wodurch die jeweiligen Schaufelkanäle derart verengt werden, dass der Leitschaufelkranz die vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat. Ferner weist das Verfahren bevorzugt den Schritt auf: Versehen einer Membran als das Zusatzmaterial, die von außerhalb des Leitschaufelkranzes betätigt radial verschoben wird, wodurch die jeweiligen Schaufelkanäle derart verengt werden, dass der Leitschaufelkranz die vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat.

**[0011]** Ferner wird bevorzugtermaßen das radiale Verschieben der Membran mit einem Aktuator, insbesondere einem hydraulischen Stempel, von außerhalb des Leitschaufelkranzes bewerkstelligt. Alternativ wird bevorzugt die Membran mit einem zwischen der Membran und dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt bzw. dem zugeordneten Nabenkonturringabschnitt abgestützten piezoelektrischen Aktuator radial verschoben.

**[0012]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzes anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Querschnittsdetail eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzes mit in Schaufelkanälen angefügten Platten, und

Fig. 2 ein Querschnittsdetail eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzes mit Membranen, die mit ihren Rändern an Schaufelkanälen festgelegt sind.

**[0013]** In den Fig. 1 und 2 ist ein Leitschaufelkranz 1 für eine Dampfturbine gezeigt. Der Leitschaufelkranz 1 weist einen Nabenkonturring 2 und einen den Nabekonturring 2 konzentrisch umgebenden Gehäusekonturring 3 auf. Zwischen dem Nabekonturring 2 und dem Gehäusekonturring 3 erstreckt sich radial eine Mehrzahl an Axialleitschaufeln 4, die einen im Betrieb der Dampfturbine strömenden Prozessdampf umlenken.

**[0014]** Der Prozessdampf strömt dabei durch zwischen den Axialleitschaufeln 4 ausgebildete Schaufelkanäle 5, die radial von Nabekonturringabschnitten 9 des Nabekonturings 2 und Gehäusekonturringabschnitten 10 des Gehäusekonturings 3 begrenzt sind.

**[0015]** Bei der Auslegung der Dampfturbine ist es wesentlich, dass ein vorherbestimmter maximaler Prozessdampfmassenstrom den Leitschaufelkranz 1 passieren kann, ohne dass in den Schaufelkanälen 5 kritische Zustände auftreten. Dieser maximale Prozessdampfmassenstrom, die sogenannte Schluckfähigkeit der Dampfturbine, stellt folglich die maßgebliche Größe bei der Dimensionierung der effektiven Querschnitte der Schaufelkanäle 5 dar, da mit der Schluckfähigkeit der Massenstrom der Dampfturbine festgelegt ist. Fallen die effektiven Querschnitte von Schaufelkanälen

eines herkömmlichen Leitschaufelkranzes aufgrund von herstellungsbedingten Abweichungen, die dennoch innerhalb einer vorgegebenen Bauteilerlauflizenz liegen können, zu klein aus, so weicht die real vorliegende Schluckfähigkeit des herkömmlichen Leitschaufelkranzes von der Auslegungsschluckfähigkeit ab. Da ein Nachbearbeiten, insbesondere durch Abschleifen der Axialleitschaufelhinterkanten, dieses zu klein gebauten Leitschaufelkranzes zeit- sowie kostenintensiv und ferner nicht immer möglich ist, werden herkömmliche Leitschaufelkranze gezielt zu groß ausgelegt. Damit der vorherbestimmte maximale Prozessdampfmassenstrom sich dennoch beim Betrieb der herkömmlichen Dampfturbine einstellt, ist das Frischdampfventil der herkömmlichen Dampfturbine entsprechend anzudrosseln, wodurch allerdings Einbußen der Dampfturbinenleistung hinzunehmen sind. Abhilfe schafft eine erfundungsgemäße Feinjustage der Schluckfähigkeit der Dampfturbine, wobei die Feinjustage auch nach Fertigstellung des Leitschaufelkranzes erfolgen kann, wodurch die Ausschussrate bei der Herstellung des Leitschaufelkranzes reduziert ist.

**[0016]** Zur Feinjustage der Schluckfähigkeit der Dampfturbine ist an allen Nabekonturringabschnitten 9 und an allen Gehäusekonturringabschnitten 10 jeweils ein Zusatzmaterial vorgesehen. Das Zusatzmaterial ist als Schichten aufgetragen und wie in Fig. 1 dargestellt, als Platten 6 ausgebildet, die als aufgeschweißte Bleche ausgeführt sind. Durch das Aufschweißen der Platten 6 kann der Strömungsquerschnitt des zu groß gebildeten Leitschaufelkranzes 1 nachträglich radial verengt werden, so dass die vorgegebene Schluckfähigkeit der Dampfturbine erreicht ist. Das sonst gemäß dem Stand der Technik notwendige Androsseln vom Frischdampfventil der Dampfturbine kann somit vermieden werden. Die Platten 6 können im Rahmen eines Nachbearbeitungsschritts angebracht werden, wodurch die Schluckfähigkeit eines etwa zu groß ausgefallenen Leitschaufelkranzes nachträglich fein justiert werden kann. Dadurch braucht der zu groß ausgefallene Leitschaufelkranz nicht verworfen zu werden, woraus sich ein Einsparungspotential bei der Herstellung der Dampfturbine ergibt.

**[0017]** In Fig. 2 ist als das Zusatzmaterial für jeden Schaufelkanal 5 eine Membran 7 am Nabekonturringabschnitt 9 und eine Membran 7 am Gehäusekonturringabschnitt 10 angebracht. Die Membrane 7 sind jeweils mit ihren Rändern an den Oberflächen der unmittelbar benachbarten Axialleitschaufeln 4 festgelegt und weisen zudem je einen elastisch verformbaren mittleren Bereich auf.

**[0018]** An den Nabekonturringabschnitten 9 ist je ein Aktuator 8 vorgesehen mit dem die zugeordneten Membrane 7 elastisch verformbar sind, wobei sich die Membrane 7 konvex, in radialer Richtung in die Schaufelkanäle 5 hinein erstrecken, wodurch die Schaufelkanäle 5 verengt sind und somit die Schluckfähigkeit der Dampfturbine verändert ist. Der Aktuator 8 ist vorliegend als ein Stempel ausgebildet und überträgt eine Schubkraft auf den elastischen Bereich der von dem Aktuator 8 ange-

triebenen Membran 7. Das Betätigen der Aktuatoren 8 erfolgt von außerhalb des Leitschaufelkranzes 1 und kann dynamisch während des Betriebs der Dampfturbine erfolgen. Wird beispielsweise die Dampfturbine im Teillastbetrieb gefahren, so ist von außen und während des laufenden Betriebs die Schluckfähigkeit der Dampfturbine fein justierbar.

## 10 Patentansprüche

1. Leitschaufelkranz (1) für eine Dampfturbine, mit Gehäusekonturringabschnitten (10), Nabekonturringabschnitten (9) und Axialleitschaufeln (4), zwischen denen Schaufelkanäle (5) ausgebildet sind, die radial von den Gehäusekonturringabschnitten (10) sowie den Nabekonturringabschnitten (9) begrenzt sind, wobei die Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9) an ihren den Schaufelkanälen (5) zugewandten Seiten mit einem Zusatzmaterial versehen sind, dessen radiale Erstreckung in die Schaufelkanäle (5) hinein derart dimensioniert ist, dass der Leitschaufelkranz (1) eine vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat.
2. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 1, wobei das Zusatzmaterial eine auf die Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9) aufgetragene Schicht (6, 7) ist, mit der die jeweiligen Schaufelkanäle (5) unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind.
3. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 1, wobei das Zusatzmaterial auf die Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9) angefügte Platten (6), insbesondere aufgeschweißte Bleche, sind, mit denen die jeweiligen Schaufelkanäle (5) unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind.
4. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 1, wobei das Zusatzmaterial auf den Gehäusekonturringabschnitten (10) und/oder den Nabekonturringabschnitten (9) angeordnete Membrane (7) sind, die von außerhalb des Leitschaufelkranzes (1) betätigt radial derart verschiebbar sind, dass mit den Membrane (7) die jeweiligen Schaufelkanäle (5) unter Vorgabe der vorherbestimmten Schluckfähigkeit radial verengt sind.
5. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 4, wobei jede Membrane (7) mit einem Aktuator (8), insbesondere einem hydraulischen Stempel, von außerhalb des Leitschaufelkranzes (1) betätigbar ist.
6. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 4,

wobei zwischen jeder Membran (7) und dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt (10) bzw. dem zugeordneten Nabekonturringabschnitt (9) ein piezoelektrischer Aktuator angeordnet ist, mit dem am Gehäusekonturringabschnitt (10) bzw. am Nabekonturringabschnitt (9) abgestützt die Membran (7) elektrisch von außerhalb des Leitschaufelkranzes radial verschiebbar ist.

7. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei jede Membran (7) an den Oberflächen der unmittelbar benachbarten Axialleitschaufeln (4) und/oder an dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt (10) bzw. dem zugeordneten Nabekonturringabschnitt (9) mit ihrem Rand festgelegt ist.
8. Leitschaufelkranz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Gehäusekonturringanschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9), die das Zusatzmaterial aufweisen, ein Segment des Leitschaufelkranzes (1) umfassen.
9. Verfahren zur Feinjustage der Schluckfähigkeit eines Leitschaufelkranzes gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Leitschaufelkranzes (1) mit Gehäusekonturringabschnitten (10), Nabekonturringabschnitten (9) und Axialleitschaufeln (4), zwischen denen Schaufelkanäle (5) ausgebildet sind, die radial von den Gehäusekonturringabschnitten (10) sowie den Nabekonturringabschnitten (9) begrenzt sind;
- Ermitteln des Ist-Werts der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes (1);
- Vorherbestimmen eines Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes (1);
- Vergleichen des Soll-Werts der Schluckfähigkeit mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit;
- Versiehen der Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder der Nabekonturringabschnitte (9) an ihren den Schaufelkanälen (5) zugewandten Seiten mit einem Zusatzmaterial, das derart radial dimensioniert wird, dass die Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes (1) gleich dem Soll-Wert der Schluckfähigkeit wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, mit dem Schritt:

- Nacharbeiten des Leitschaufelkranzes (1) mittels Auftragen einer Schicht (6, 7) als das Zusatzmaterial auf die Gehäusekonturringabschnitte (10) und/oder die Nabekonturringabschnitte (9), wodurch die jeweiligen Schaufelkanäle (5) derart verengt werden, dass der Leitschaufelkranz (1) die vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9, mit dem Schritt:

- Vorsehen einer Membran (7) als das Zusatzmaterial, die von außerhalb des Leitschaufelkranzes (1) betätigt radial verschoben wird, wodurch die jeweiligen Schaufelkanäle (5) derart verengt werden, dass der Leitschaufelkranz (1) die vorherbestimmte Schluckfähigkeit hat.

10. 12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei das radiale Verschieben der Membran (7) mit einem Aktuator (8), insbesondere einem hydraulischen Stempel, von außerhalb des Leitschaufelkranzes (1) bewerkstelligt wird.
15. 13. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei das radiale Verschieben der Membran (7) mit einem zwischen der Membran (7) und dem zugeordneten Gehäusekonturringabschnitt (10) bzw. dem zugeordneten Nabekonturringabschnitt (9) abgestützten piezoelektrischen Aktuator bewerkstelligt wird.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

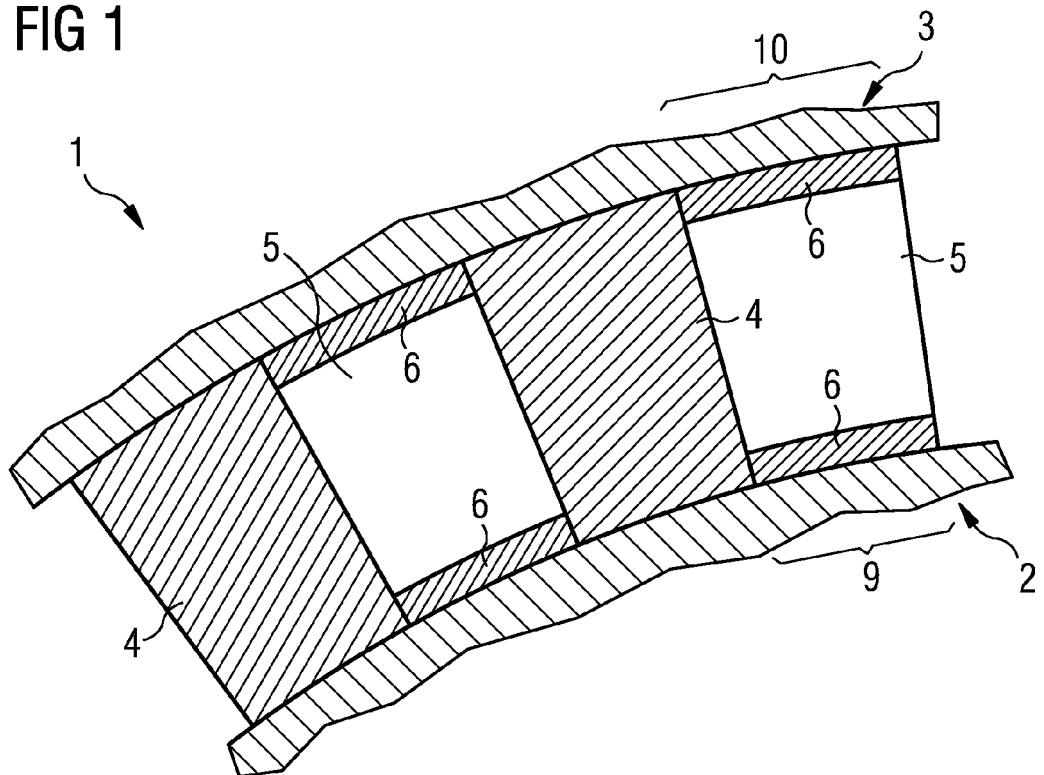
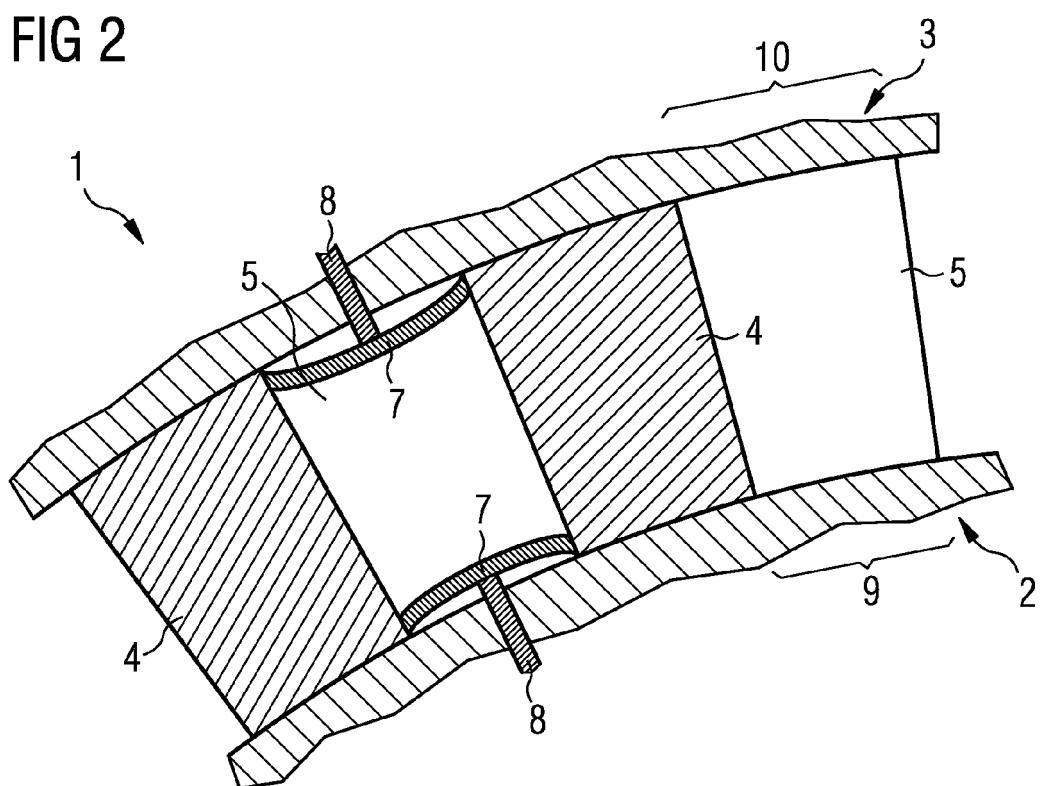


FIG 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 15 0206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 571 298 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. September 2005 (2005-09-07) * Abbildung 1 *	1-13	INV. F01D17/14
X	DE 18 11 584 A1 (ROLLS ROYCE) 21. August 1969 (1969-08-21) * Abbildungen *	1-13	
X	US 4 664 594 A (MANDET GERARD M F [FR] ET AL) 12. Mai 1987 (1987-05-12) * Abbildungen 1,2 *	1-13	
X	EP 1 703 084 A1 (SNECMA [FR]) 20. September 2006 (2006-09-20) * Abbildungen *	1-13	
X	WO 2008/065447 A1 (PARSONS BRINCKERHOFF LTD [GB]; WILLSON PAUL MICHAEL [GB]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Abbildungen *	1-13	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 2011	Prüfer Raspo, Fabrice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

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

EP 11 15 0206

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.

25-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1571298	A1	07-09-2005	WO	2005085601 A1		15-09-2005
DE 1811584	A1	21-08-1969	FR	95323 E		21-08-1970
			GB	1242534 A		11-08-1971
US 4664594	A	12-05-1987	DE	3661146 D1		15-12-1988
			EP	0191687 A1		20-08-1986
			FR	2576974 A1		08-08-1986
EP 1703084	A1	20-09-2006	FR	2882394 A1		25-08-2006
			JP	2006233967 A		07-09-2006
			US	2006188369 A1		24-08-2006
WO 2008065447	A1	05-06-2008	AT	471436 T		15-07-2010
			EP	2087209 A1		12-08-2009
			US	2009067981 A1		12-03-2009