

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 000 A2

(51) Int. Cl.: F01D 11/02 (2006.01)  
F01D 11/08 (2006.01)  
F01D 5/20 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01657/10

(22) Anmeldedatum: 11.10.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2011

(30) Priorität: 14.10.2009 US 12/578,770

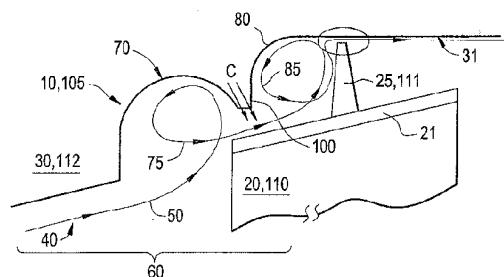
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Joshy John, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)  
Sanjeev Kumar Jain, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)  
Sachin Kumar Rai, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)

(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

(54) Wirbelkammern zur Spaltströmungssteuerung.

(57) Es ist eine Vorrichtung (10) geschaffen, die ein erstes Element (20) mit einem Strömungsumlenkelement (25), das von einer Oberfläche von diesem vorragt, und ein zweites Element (30) enthält, das in der Nähe des ersten Elementes (20) angeordnet ist, wobei ein Abstandsspaltbereich zwischen einer Oberfläche (31) des zweiten Elementes (30) und einem distalen Ende des Strömungsumlenkelementes (25) definiert ist, so dass ein Fluidpfad (40), entlang dessen ein Fluid (50) von einem stromaufwärtigen Abschnitt (60) aus und durch den Abstandsspaltbereich hindurchströmt, zwischen den Oberflächen (21, 31) des ersten und des zweiten Elementes (20, 30) ausgebildet ist. Das zweite Element (30) ist ausgebildet, um zwei Wirbelkammern (70, 80) an dem stromaufwärtigen Abschnitt (60) zu definieren, in denen das Fluid (50) geführt wird, um in Wirbelmustern (75, 85) zu strömen, bevor zugelassen wird, dass es durch den Abstandsspaltbereich strömt.



## Beschreibung

### Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft Wirbelkammern zur Erzielung einer Spitzenspaltströmungssteuerung.

[0002] Allgemein enthält eine Turbinenstufe einer Gasturbinenmaschine bzw. eines Gasturbinentriebwerks eine Reihe stationärer Leitschaufeln, der eine Reihe umlaufender Laufschaufeln folgt, in einem ringförmigen Turbinengehäuse. Die Strömung des Fluids durch das Turbinengehäuse wird an den Leitschaufeln teilweise expandiert und in Richtung auf die umlaufenden Laufschaufeln gerichtet, wo sie weiter expandiert, um die benötigte Ausgangsleistung zu erzeugen. Für den sicheren mechanischen Betrieb der Turbine gibt es einen Bedarf an minimalem physikalischen Spiel bzw. Spalt zwischen der Spitze der umlaufenden Laufschaufel und einer inneren Oberfläche des Turbinengehäuses. Gewöhnlich sind Turbinenlaufschaufeln zur Verbesserung des aerodynamischen und mechanischen Verhaltens mit einer Abdeckung versehen. Eine Leiste, die aus der Abdeckung vorragt, wird dazu verwendet, das physikalische Spiel zwischen dem Gehäuse und der umlaufenden Laufschaufel zu minimieren. Dieser Spielbedarf variiert in Abhängigkeit von der Rotordynamik und dem thermischen Verhalten des Rotors und des Turbinengehäuses.

[0003] Wenn der Spielbedarf relativ hoch ist, entweicht eine Fluidströmung hoher Energie zwischen der Spitze der Laufschaufel und der Innenfläche des Turbinengehäuses, ohne während des Turbinenbetriebes irgendeine nützliche Leistung zu erzeugen. Die entweichende Fluidströmung bildet einen Spitzenspaltverlust und stellt eine der Hauptquellen von Verlusten in den Turbinenstufen dar. Z.B. machen die Spitzenspaltverluste in einigen Fällen 20-25% der Gesamtverluste in einer Turbinenstufe aus.

[0004] Jede Reduktion der Menge der Spitzenspaltströmung kann zu einem unmittelbaren Gewinn hinsichtlich der Leistung und des Leistungsverhaltens der Turbinenstufe führen. Gewöhnlich können derartige Reduktionen durch Verringerung des physikalischen Spiels zwischen der Rotorspitze und dem Gehäuse erreicht werden. Diese Verringerung erhöht jedoch auch die Gefahr eines schädigenden Anstreichens zwischen den umlaufenden und den stationären Komponenten.

[0005] Ausserdem kann das Leistungsverhalten der Turbinenmaschine von einer Menge der Kühl- und Sperrluft abhängen, die verwendet wird, um die Turbinenkomponenten gegenüber hohen Temperaturen zu schützen, die in Heissgaspfaden vorliegen. Die Kühlströmung wird allgemein bei der Kühlung von Komponenten und bei der Spülung von Hohlräumen verwendet, die zu den Heissgaspfaden hin offen sind. Dies bedeutet, dass eine Heissgasaufnahme bspw. in einem Radzwischenraum verhindert werden kann, indem eine positive nach aussen gerichtete Kühlluftströmung durch Spalte hindurch bereitgestellt wird. Allgemein werden diese Kühlströmungen aus dem Verdichterabschnitt der Maschine entnommen, wobei jede Entnahme hinsichtlich des gesamten Leistungsverhaltens der Maschine eine Einbusse darstellt.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0006] Gemäss einem Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung geschaffen, die ein erstes Element mit einem Strömungsumlenkelement, das sich von einer Oberfläche von diesem aus erstreckt, und ein zweites Element aufweist, das in der Nähe des ersten Elementes mit einem Abstandsspalt angeordnet ist, der zwischen einer Oberfläche des zweiten Elementes und einem distalen Ende des Strömungsumlenkelementes derart definiert ist, dass ein Fluidpfad, entlang dessen ein Fluid von einem stromaufwärtigen Abschnitt aus und durch den Abstandsspalt strömt, zwischen den Oberflächen des ersten und des zweiten Elementes ausgebildet ist. Das zweite Element ist ausgebildet oder geformt, um zwei Wirbelkammern (eine Doppelwirbelkammer) an dem stromaufwärtigen Abschnitt zu definieren, in denen das Fluid gelenkt wird, um in Wirbelmustern zu strömen, bevor ihm gestattet wird, durch den Abstandsspalt zu strömen.

[0007] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Turbine zur Erzielung einer Spitzenspaltströmungssteuerung geschaffen, die eine drehbare Turbinenschaufel, die eine von einer Oberfläche von dieser vorragende Leiste aufweist, und ein Turbinengehäuse enthält, das umfangsseitig die drehbare Turbinenschaufel mit einem Abstandsspalt umgibt, der zwischen einer inneren Oberfläche des Gehäuses und einem distalen Ende der Leiste derart definiert ist, dass ein Fluidpfad gebildet ist, entlang dessen ein Fluid von einem stromaufwärtigen Abschnitt aus und durch den Abstandsspalt hindurch strömt. Das Turbinengehäuse ist geformt, um zwei Wirbelkammern an dem stromaufwärtigen Abschnitt zu definieren, in denen das Fluid geführt wird, um in wirbelartigen Mustern zu strömen, bevor ihm gestattet ist, durch den Abstandsspalt zu strömen.

[0008] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen offensichtlicher.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Schluss der Beschreibung besonders angegeben und deutlich beansprucht. Die vorstehenden und weiteren Merkmale sowie Vorteile der Erfindung erschliessen sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, in denen zeigen:

Fig. 1 und 2 seitliche Schnittansichten eines Turbinengehäuses;

- Fig. 3 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses mit einer Laufschaufel;
- Fig. 4 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses;
- Fig. 5 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses;
- Fig. 6 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses;
- Fig. 7 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses;
- Fig. 8 eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Turbinengehäuses;
- Fig. 9 eine seitliche Schnittansicht eines nicht achsensymmetrischen Turbinengehäuses;
- Fig. 10 eine seitliche Schnittansicht einer Hochdruck-Packungsdichtung;
- Fig. 11 eine seitliche Schnittansicht eines Radzwischenraumbereiches einer Turbine;
- Fig. 12 eine seitliche Schnittansicht eines Turbinengehäuses mit einem Vorsprung; und
- Fig. 13 eine seitliche Schnittansicht einer Turbine.

**[0010]** Die detaillierte Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung gemeinsam mit ihren Vorteilen und Merkmalen ohne Beschränkung anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0011]** Gemäss Aspekten der Erfindung kann eine Steuerung der Spitzenspaltströmung in einer Turbine einer Gasturbine oder irgendeiner sonstigen ähnlichen Vorrichtung ohne eine entsprechende Reduktion des physikalischen Spiels zwischen einer Rotorspitze und einem Gehäuse erreicht werden. An sich kann die Turbinenstufenleistung ohne nachteilige Auswirkungen auf die mechanische Integrität der Turbine verbessert werden.

**[0012]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ist eine Vorrichtung 10 geschaffen, die ein erstes und ein zweites Element 20 bzw. 30 enthält. Das erste Element 20 enthält ein Strömungsumlenkelement 25, das sich von einer Oberfläche 21 von diesem aus erstreckt. Das zweite Element 30 ist in der Nähe des ersten Elementes 20 angeordnet, wobei ein eigentlicher Abstandsspaltbereich A zwischen einer Oberfläche 31 des zweiten Elementes 30 und einem distalen Ende 26 des Strömungsumlenkelementes 25 definiert ist. Dadurch ist zwischen dem ersten und dem zweiten Element 20 und 30 ein Fluidpfad 40 ausgebildet, entlang dessen ein Fluid 50 von einem stromaufwärtigen Abschnitt 60 in einer stromabwärtigen Richtung durch den eigentlichen Abstandsspaltbereich A hindurch strömen kann.

**[0013]** Das zweite Element 30 ist ferner geformt oder gebildet, um zwei Wirbelkammern (eine Doppelwirbelkammer) 70 und 80 an dem stromaufwärtigen Abschnitt 60 zu definieren. Das Fluid 50 wird gerichtet, um in die zwei Wirbelkammern 70 und 80 in zwei Wirbelmustern 75 und 85 einzuströmen, bevor ihm gestattet ist, durch den eigentlichen Abstandsspaltbereich A zu strömen. Indem das Fluid 50 gelenkt wird, um in den zwei Wirbelmustern 75 und 85 zu strömen, wird der effektive Strömungsbereich E des Fluids 50 durch den eigentlichen Abstandsspaltbereich A reduziert, so dass  $E < A$ . Im Einzelnen lenkt das erste Wirbelmuster 75 die Strömung des Fluids 50 in Richtung auf das erste Element 20. Das zweite Wirbelmuster 85 lenkt anschliessend die Strömung derart, dass diese eine relativ scharfe Kurve oder Umlenkung 90 über und rings um das Strömungsumlenkelement 25 nimmt, so dass das Fluid 50 daran gehindert wird, durch die volle Dickenerstreckung des eigentlichen Abstandsspaltbereiches A zu strömen. In einigen Fällen können die zwei Wirbelkammern 70 und 80 derart konfiguriert sein, dass der effektive Strömungsbereich E deutlich weniger dick ist als der eigentliche Abstandsspaltbereich A.

**[0014]** Die zwei Wirbelkammern 70 und 80 sind in Form einer stromaufwärtigen Wirbelkammer 70 und einer stromabwärtigen Wirbelkammer 80 ausgebildet. Das zweite Element 30 kann ferner gebildet sein, um einen Vorsprung 100 zwischen der stromaufwärtigen Wirbelkammer 70 und der stromabwärtigen Wirbelkammer 80 zu definieren.

**[0015]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 3-8 kann die stromaufwärtige Wirbelkammer 70 einen konkaven Abschnitt 71 oder eine Kombination aus einem Wandabschnitt 72 und einem konkaven Abschnitt 71 enthalten, wobei der konkave Abschnitt 71 mit einem Aussenumfang bzw. -durchmesser des Wandabschnitts 72 verbunden ist. Die stromabwärtige Wirbelkammer 80 kann einen Wandabschnitt 81 und einen rohrförmigen Abschnitt 82 oder einen konkaven Abschnitt 83 enthalten.

**[0016]** Der Vorsprung 100 kann in einer stromabwärtigen Richtung 91 oder in einer stromaufwärtigen Richtung 92 winklig verlaufen. In anderen Fällen kann der Vorsprung 100 an seinem distalen Ende eine Aufweitung 101 enthalten. Die Aufweitung 101 kann in eine oder beide Richtungen von der stromaufwärtigen und der stromabwärtigen Richtung weisen.

**[0017]** Während die Ausführungsformen gemäss den Fig. 3-8 gesondert veranschaulicht sind, versteht es sich, dass die verschiedenen Ausführungsformen in verschiedenen Kombinationen miteinander vorgesehen sein können und dass weitere Konfigurationen, die den vorstehenden entsprechen, möglich sind.

**[0018]** Erneut Bezug nehmend auf die Fig. 1 und 2 kann das zweite Element 30, um eine weitere Reduktion des effektiven Abstandspaltbereiches E zu erreichen, ausgebildet sein, um ein sekundäres Fluid C in den Fluidpfad 40 hinein zu injizieren oder in sonstiger Weise abzugeben. Das sekundäre Fluid C kann ein Kühlmittel enthalten und kann dazu dienen, die kontinuierliche Strömung des Fluids 50 zu blockieren. Wenn das sekundäre Fluid C ein Kühlmittel ist, kann die Injektion des sekundären Fluids C in den Fluidpfad 40 hinein auch Kühleffekte an den verschiedenen hierin beschriebenen Komponenten erzielen.

**[0019]** Die Vorrichtung 10 kann zur Verwendung in verschiedenen Anwendungen herangezogen werden. Z.B. kann die Vorrichtung 10, wie in den Fig. 1 und 2 veranschaulicht, eine Komponente einer Turbine 105 z.B. einer Gasturbinenmaschine bzw. eines Gasturbinenriebwerks bilden. Hier kann das erste Element 20 eine drehbare Turbinenlaufschaufel 110 enthalten, während das Strömungsumlenkelement 25 eine Leiste 111 enthalten kann, die mit der Turbinenschaufel 110 verbunden ist, und das zweite Element 30 ein Turbinengehäuse 112 enthalten kann, das eingerichtet ist, um die Turbinenschaufel 110 und die Leiste 111 mit dem eigentlichen Abstandspaltbereich A umfangsseitig zu umgeben, der zwischen einer inneren Oberfläche des Turbinengehäuses 112 und einem distalen Ende der Leiste 111 definiert ist.

**[0020]** D.h., es ist eine Turbine 105 zur Erzielung einer Spitzenspaltströmungssteuerung geschaffen, die eine drehbare Turbinenschaufel 110 mit einer Leiste 111, die sich von einer Oberfläche von dieser aus erstreckt, und ein Turbinengehäuse 112 enthält. Das Turbinengehäuse 112 ist konfiguriert, um die drehbare Turbinenschaufel 110 und die Leiste 111 mit einem eigentlichen Abstandspaltbereich A umfangsseitig zu umgeben, der zwischen einer Innenfläche des Turbinengehäuses 112 und einem distalen Ende der Leiste 111 definiert ist. Dadurch ist ein Fluidpfad 40 gebildet, entlang dessen das Fluid 50 von einem stromaufwärtigen Abschnitt 60 aus und durch den Abstandspaltbereich A hindurch strömen kann. Das Turbinengehäuse 112 ist ferner ausgebildet, um zwei Wirbelkammern 70 und 80 an dem stromaufwärtigen Abschnitts 60 zu definieren, in denen das Fluid 50 geführt bzw. gelenkt wird, um in Wirbelmustern 75 und 85 zu strömen, bevor ihm gestattet ist, durch den Abstandspaltbereich A zu strömen.

**[0021]** Wie in Fig. 9 veranschaulicht, kann das zweite Element 30 auch ein nicht achsensymmetrisches Gehäuse 120 enthalten. Wie in Fig. 10 veranschaulicht, kann das erste Element 20 eine Hochdruck-Packungsdichtung 130 enthalten, die einer Wabenanordnung 131 gegenüberliegt, neben der der Vorsprung 100 und die zwei Wirbelkammern 70 und 80 angeordnet sind. Wie in Fig. 11 veranschaulicht, kann das erste Element 20 einen Turbinenrotor 140 eines Radzwischenraumhohlraums einer Turbine enthalten, während das zweite Element 30 einen Turbinenleitapparat bzw. eine Turbinenleit-schaufel 141 mit einem Vorsprung 100 enthält. In diesem Fall kann das zweite Element 30 ferner ein zweites Strömungsumlenkelement 142 enthalten, das stromabwärts von dem Strömungsumlenkelement 25 angeordnet ist.

**[0022]** Gemäss weiteren Aspekten der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben einer Turbine 105 geschaffen. Das Verfahren enthält, dass ein Fluid 50 veranlasst wird, entlang eines Fluidpfads 40 zu strömen, der durch ein Turbinengehäuse 112 von einem stromaufwärtigen Abschnitt 30 aus und durch einen eigentlichen Abstandspaltbereich A hindurchführend ausgebildet ist, der zwischen dem Turbinengehäuse 112 und einer Leiste 111 einer drehbaren Turbinenlaufschaufel 110 definiert ist, die von dem Turbinengehäuse 112 umfangsseitig umgeben ist. Bevor dem Fluid 50 gestattet wird, durch den eigentlichen Abstandspaltbereich A zu strömen, enthält das Verfahren ferner ein Lenken des Fluids 50 derart, dass dieses in Wirbelmustern 75 und 85 in zwei Wirbelkammern 70 und 80 an dem stromaufwärtigen Abschnitt 60 strömt. Gemäss Ausführungsformen kann das Lenken des Fluids 50 ein Lenken des Fluids 50 in einer derartigen Weise, dass dieses in eine stromaufwärtige Wirbelkammer 70 einströmt, von der aus das Fluid auf die Turbinenschaufel 110 gerichtet wird, und ein nachfolgendes Lenken des Fluids 50 in einer derartigen Weise enthalten, dass dieses in eine stromabwärtige Wirbelkammer 80 einströmt, von der aus das Fluid 50 gezwungen wird, relativ scharf über der Leiste 111 abzubiegen bzw. abgelenkt zu werden. Ausserdem kann das Verfahren ein Ausgeben eines sekundären Fluids C, wie bspw. einer Kühlströmung, in das Fluid 50 enthalten, während das Fluid 50 gelenkt wird, um in den Wirbelmustern 75 und 85 zu strömen.

**[0023]** In einer Simulation hat eine typische Turbinenstufe mit zwei Wirbelkammern 70 und 80 eine effektive Reduktion der Spaltströmung für konstante physikalische Spaltweite mit entsprechender Verbesserung der Stufeneffizienz gezeigt. Die zwei Wirbelkammern 70 und 80 können auf neue Gas- oder Dampfturbinen sowie auf Turbinen angewandt werden, die bereits betriebsbereit sind. Für betriebsbereite Turbinen können die zwei Wirbelkammern 70 und 80 als ein Teil eines Wartungspaketes während Aufrüstungen angeboten werden.

**[0024]** Die zwei Wirbelkammern 70 und 80 mit dem Vorsprung 100 können aus einer einzigen Komponente oder durch Verwendung mehrerer Komponenten, die zusammengebaut werden, erzeugt werden. Eine derartige Anordnung ist in Fig. 12 veranschaulicht, bei der der Vorsprung 100 ein gesondertes lösbares Teil enthalten kann, das in einem T-Schlitz eines Gehäuses eingebaut werden kann. Dies kann bei Maschinenaufrüstungen zur Aufnahme von Wirbelkammern besonders nützlich sein. Allgemein weist das Gehäuse über der Leiste eine rohrförmige Gestalt auf, und in einigen Fällen kann die Leiste gegen eine abreibbare oder wabenartige Struktur eingesetzt werden, wobei der Leiste gestattet wird, während verschiedene Betriebsbedingungen einer Gasturbinenmaschine absichtlich eine Nutgestalt auszuformen, wie dies in Fig. 13 veranschaulicht ist.

**[0025]** Während die Erfindung im Einzelnen in Verbindung mit lediglich einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte ohne weiteres verstanden werden, dass die Erfindung nicht auf derartige offenbarte Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um eine beliebige Anzahl von Veränderungen, Modifikationen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen aufzunehmen, die hier vorstehend nicht beschrieben sind, die jedoch dem Rahmen und Umfang der Erfindung entsprechen. Ausserdem ist es zu verstehen, dass, obwohl verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, Aspekte der Erfindung lediglich einige von den beschriebenen Ausführungsformen enthalten können. Demgemäss ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen, sondern nur durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche beschränkt.

**[0026]** Es ist eine Vorrichtung 10 geschaffen, die ein erstes Element 20 mit einem Strömungsumlenkelement 25, das von einer Oberfläche 26 von diesem vorragt, und ein zweites Element 30 enthält, das in der Nähe des ersten Elementes 20 angeordnet ist, wobei ein Abstandsspaltbereich A zwischen einer Oberfläche 31 des zweiten Elementes 30 und einem distalen Ende 26 des Strömungsumlenkelementes 25 definiert ist, so dass ein Fluidpfad 40, entlang dessen ein Fluid 50 von einem stromaufwärtigen Abschnitt 60 aus und durch den Abstandsspaltbereich A hindurch strömt, zwischen den Oberflächen 21, 31 des ersten und des zweiten Elementes 20, 30 ausgebildet ist. Das zweite Element 30 ist ausgebildet, um zwei Wirbelkammern 70, 80 an dem stromaufwärtigen Abschnitt 60 zu definieren, in denen das Fluid 50 geführt wird, um in Wirbelmustern 75, 85 zu strömen, bevor zugelassen wird, dass es durch den Abstandsspaltbereich A strömt.

#### Bezugszeichenliste

##### [0027]

|        |  |
|--------|--|
| 10     | Vorrichtung                            |
| 20     | erstes Element                         |
| 21     | Oberfläche                             |
| 25     | Strömungsumlenkelement                 |
| 26     | distales Ende                          |
| 30     | zweites Element                        |
| A      | eigentlicher Abstandsspaltbereich      |
| E      | effektiver Strömungsbereich            |
| 31     | Oberfläche                             |
| 40     | Fluidpfad                              |
| 50     | Fluid                                  |
| 60     | stromaufwärtiger Abschnitt             |
| 70, 80 | Doppelwirbelkammer, zwei Wirbelkammern |
| 71     | konkaver Abschnitt                     |
| 72     | Wandabschnitt                          |
| 75, 85 | zwei Wirbelmuster                      |
| 81     | Wandabschnitt                          |
| 82     | rohrförmiger Abschnitt                 |
| 83     | konkaver Abschnitt                     |
| 90     | scharfe Umlenkung, Kurve               |
| 100    | Vorsprung                              |
| 101    | Aufweitung                             |
| C      | sekundäres Fluid                       |
| 105    | Turbine                                |

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 110 | Turbinenlaufschaufel              |
| 111 | Leiste                            |
| 112 | Turbinengehäuse                   |
| 120 | nicht achsensymmetrisches Gehäuse |
| 130 | Hochdruck-Packungsdichtung        |
| 131 | Wabenanordnung                    |
| 140 | Turbinenrotor                     |
| 141 | Leitapparat, -schaufel            |
| 142 | zweites Strömungsumlenkelement    |

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (10), die aufweist:  
ein erstes Element (20) mit einem Strömungsumlenkelement (25), das sich von einer Oberfläche (21) von diesem erstreckt; und  
ein zweites Element (30), das in der Nähe des ersten Elementes (20) angeordnet ist, wobei ein Abstandsspaltbereich (A) zwischen einer Oberfläche (31) des zweiten Elementes (30) und einem distalen Ende (26) des Strömungsumlenkelementes (25) derart definiert ist, dass ein Fluidpfad (40), entlang dessen ein Fluid (50) von einem stromaufwärtigen Abschnitt (60) aus und durch den Abstandsspaltbereich (A) hindurch strömt, zwischen den Oberflächen (21, 31) des ersten und des zweiten Elementes (20, 30) ausgebildet ist, wobei das zweite Element (30) ausgebildet ist, um zu definieren:  
zwei Wirbelkammern (70, 80) an dem stromaufwärtigen Abschnitt (60), in denen das Fluid (50) gelenkt wird, um in Wirbelmustern (75, 85) zu strömen, bevor ihm gestattet ist, durch den Abstandsspaltbereich (A) zu strömen.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die zwei Wirbelkammern (70, 80) als eine stromaufwärtige und eine stromabwärtige Wirbelkammer ausgebildet sind, wobei das zweite Element (30) ferner ausgebildet ist, um einen Vorsprung (100) zwischen den zwei Wirbelkammern (70, 80) zu definieren.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei die stromaufwärtige Wirbelkammer einen konkaven Abschnitt (71) aufweist.
4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei die stromaufwärtige Wirbelkammer einen Wandabschnitt (72) und einen konkaven Abschnitt (71) aufweist, der mit einem Aussen-durchmesser des Wandabschnitts (72) verbunden ist.
5. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei die stromabwärtige Wirbelkammer einen Wandabschnitt (81) und einen rohrförmigen Abschnitt (82) aufweist.
6. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei die stromabwärtige Wirbelkammer einen konkaven Abschnitt (83) aufweist.
7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei der Vorsprung (100) in einer stromabwärtigen Richtung winkelig verläuft.
8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei der Vorsprung (100) in einer stromaufwärtigen Richtung winkelig verläuft.
9. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei der Vorsprung (100) an seinem distalen Ende eine Aufweitung (101) aufweist.
10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei das zweite Element (30) ferner ausgebildet ist, um eine Kühlströmung radial nach innen in den Fluidpfad (40) hinein ausströmen zu lassen.

FIG. 1

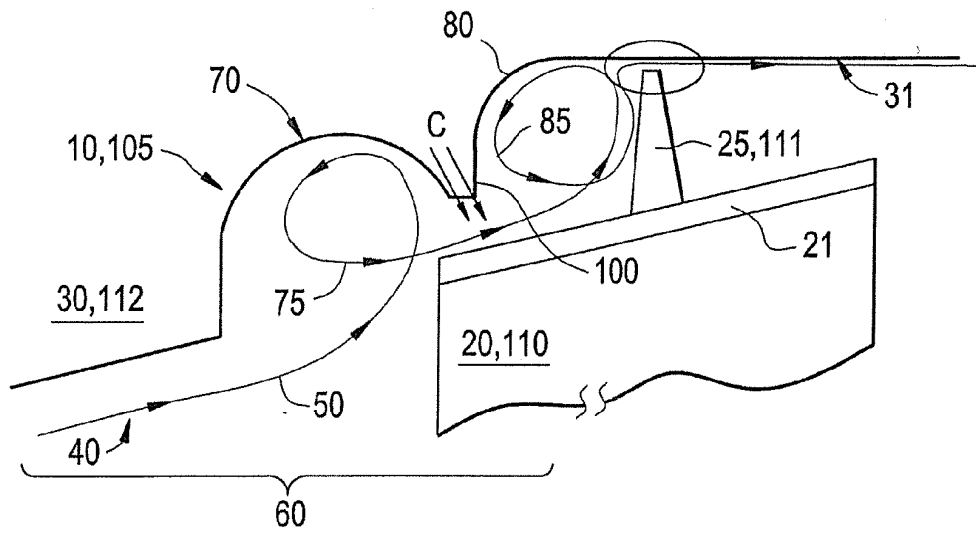


FIG. 2

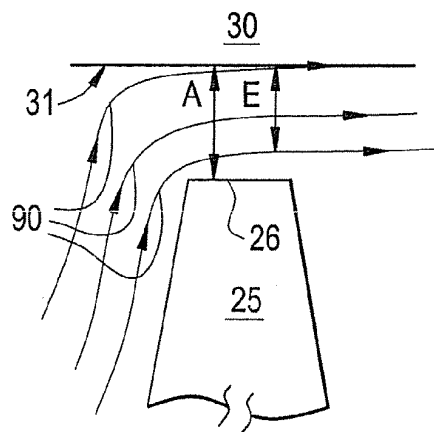


FIG. 3

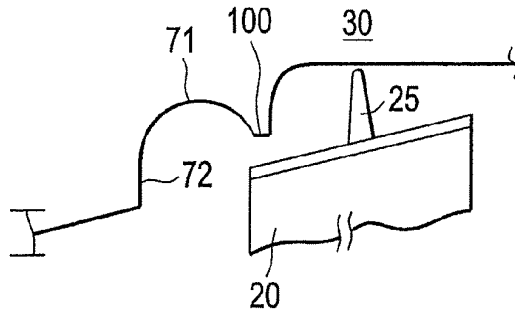


FIG. 4

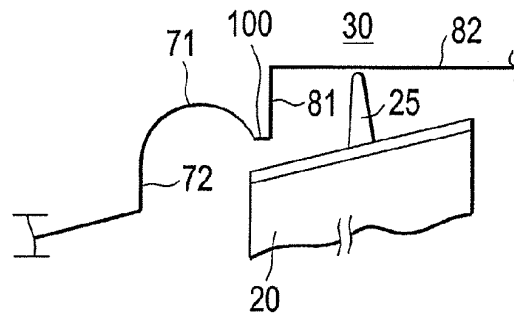


FIG. 5

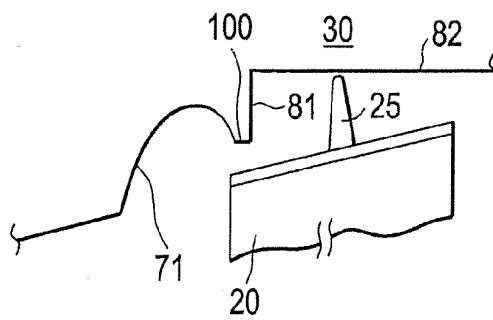




FIG. 6

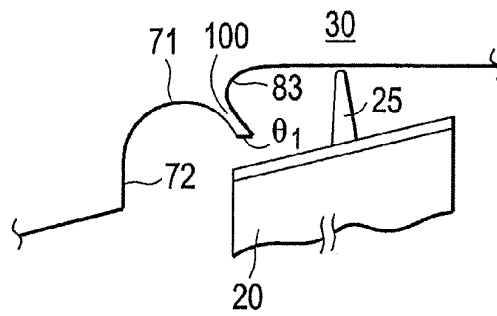


FIG. 7

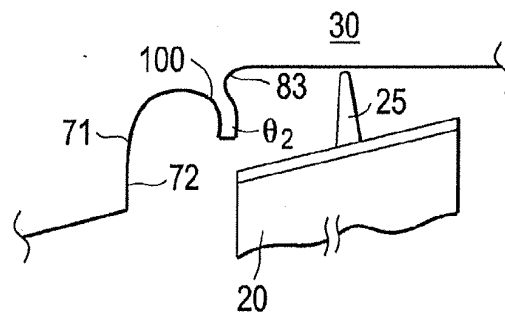


FIG. 8

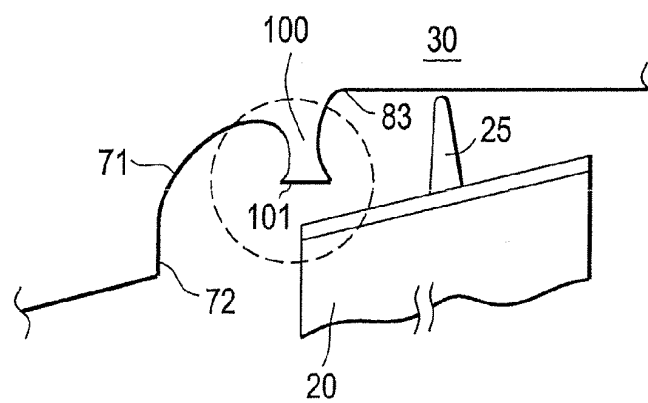


FIG. 9

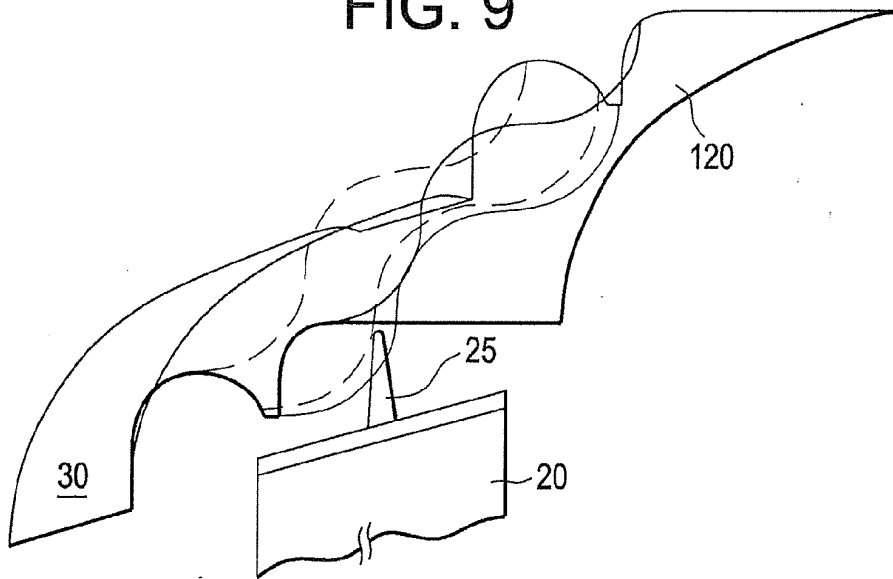


FIG. 10

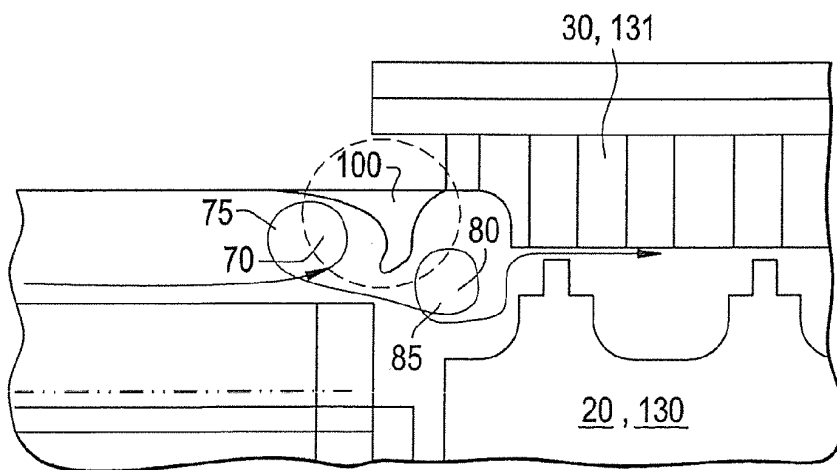


FIG. 11

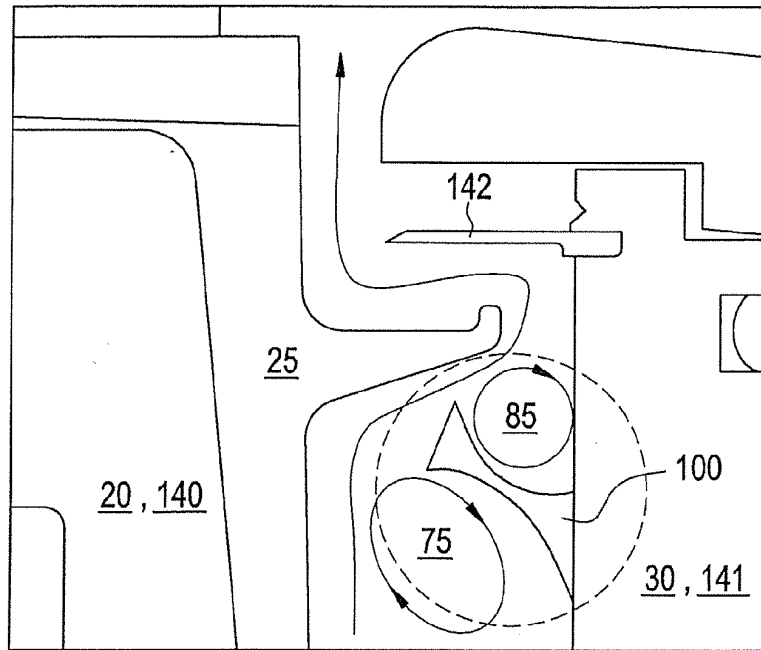


FIG. 12

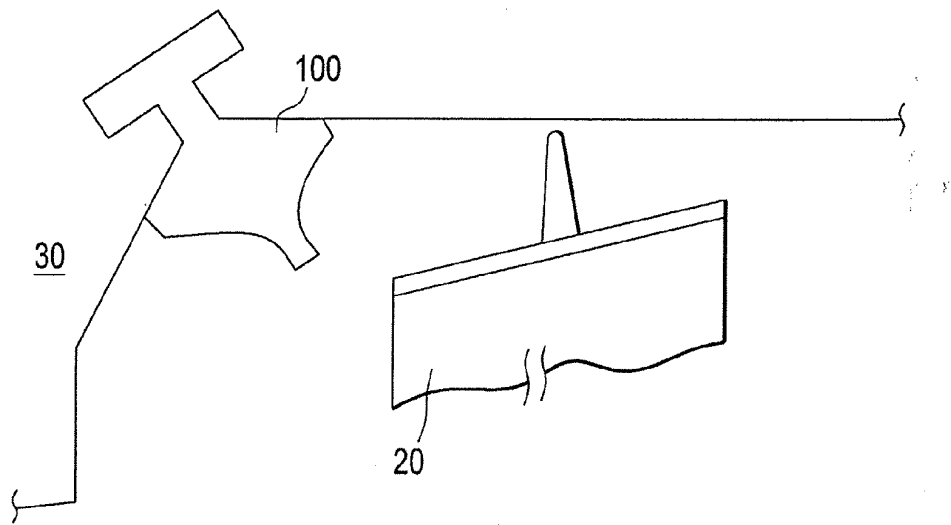


FIG. 13

