



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 15 823 T2** 2005.11.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 022 433 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 15 823.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 300 525.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.11.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F01D 5/18**

**F01D 5/08, F02C 7/16**

(30) Unionspriorität:

**237095                      25.01.1999                      US**

(73) Patentinhaber:

**General Electric Co., Schenectady, N.Y., US**

(74) Vertreter:

**Sieb, R., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 69514  
Laudenbach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, FR, GB, IT, LI**

(72) Erfinder:

**Wilson, Ian David, Clifton Park, New York 12065,  
US**

(54) Bezeichnung: **Fremdkörperabscheider in einem Turbinenkühlsystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Dampfkühlung von Gasturbinenschaufeln ist empfindlich gegenüber Fremdkörper- bzw. Schmutzteilchen, die stromabwärts von Filtern erzeugt werden, da der Schmutz sich in radial äußeren Extremitäten (Spitzenwindungen) der Schaufeln, die gekühlt werden sollen, sammeln kann, wodurch sich eine Kühlbahnblockade über der Zeit aufbaut und das Kühlvermögen an der Schaufelspitze verringert wird, indem sich eine Schmutzschicht bildet, die die Oberflächen der heißen Schaufelspitze von dem Kühlmedium isoliert.

**[0002]** Diese Erfindung stellt eine Kühlkreisanordnung, siehe z. B. EP 0 735 230 oder EP 101389, bereit, die in dem Dampfkühlmedium vorhandenen Schmutz in einem Bereich des Schaufelkühlkreises sammelt und einschließt, wo er die Kühlaufgabe des Dampfes nicht beeinflusst, d. h. stromaufwärts von den Schaufeln.

**[0003]** Genauer gesagt, die Bahn des Kühldampfes, der den Schaufeln der ersten und zweiten Stufe von einer Gasturbine zugeführt wird, die von der Rechtsnachfolgerin dieser Erfindung hergestellt wird, führt durch einen relativ kleinen Geschwindigkeit aufweisenden Dampfverteiler, bevor er ihn über eine höhere Geschwindigkeit aufweisende Versorgungsleitungen verläßt, die den Dampf zu den Schaufeln führen. An diesem Ort in der Kühlbahn zwingen auf den Schmutz einwirkende Zentrifugallasten den Schmutz, sich in einem radial äußersten Bereich des Verteilers, entfernt von den primären Dampfströmungsleitungen, zu sammeln. Zu diesem Zweck erstreckt sich der Verteiler radial über die Versorgungsleitungen der Schaufel hinaus, um dadurch einen vertieften Einschlußbereich zu erzeugen, der die festen Teilchen und anderen Schmutz unter der Zentrifugalbelastung, die durch den umlaufenden Rotor erzeugt wird, sammelt. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sind 10 derartige Verteiler in einer Ringanordnung um den Turbinenrotor herum angeordnet, wobei sich jedes Verteilersegment über etwa 36° erstreckt.

**[0004]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Gasturbine bereitgestellt, die einen Rotor und mehrere Stufen hat, wobei jede Stufe eine Reihe von Schaufeln aufweist, die auf einem Rad gehalten sind, das auf dem Rotor für eine Rotation mit diesem angebracht ist; und wobei die Schaufeln von wenigstens einer der Stufen durch Luft oder Dampf gekühlt sind, wobei die Turbine wenigstens eine axial verlaufende Kühlmittel-Versorgungsleitung hat, die mit einem Kühlmittel-Versorgungsverteiler in Verbindung steht; eine oder mehrere axial verlaufende Kühlmittel-Versorgungsleitungen sind mit dem Verteiler an einer Stelle radial außen von der Kühlmittel-Versorgungsleitung verbunden, wobei die eine oder mehrere Ver-

sorgungsleitungen angeordnet sind, um der einen oder den mehreren Schaufeln von wenigstens einer der mehreren Stufen Kühlmittel zuzuführen; der Verteiler erstreckt sich radial über die eine oder mehreren axial verlaufenden Versorgungsleitungen hinaus, um dadurch einen Schmutzteilchen-Einschlußbereich zu erzeugen zum Sammeln von Schmutzteilchen unter Zentrifugalbelastung, die durch Rotation des Rotors bewirkt ist.

**[0005]** Die Erfindung wird nun mit weiteren Einzelheiten anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0006]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Teilansicht, wobei Teile aufgeschnitten und im Querschnitt gezeigt sind, von einer Bohrungsröhrenanordnung mit einem umgebenden hinteren Lager und einem Abschnitt von dem Hauptrotor, der gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist, und

**[0007]** [Fig. 2](#) ein vergrößertes Querschnittsdetail von einem Abschnitt der Bohrungsröhrenanordnung in [Fig. 1](#) ist.

**[0008]** In [Fig. 1](#) ist ein Teil von einer Turbinenrotoranordnung bei **10** gezeigt. Der Turbinenabschnitt der Maschine enthält eine Anzahl von Stufen (beispielsweise vier aufeinanderfolgende Stufen), die Turbinenräder **12**, **14**, **16** und **18** aufweisen, die auf der Rotorwelle **20** für eine Rotation damit angebracht sind. Jedes Rad trägt eine Reihe von Schaufeln (nicht gezeigt), die von den Rädern radial nach außen vorstehen und abwechselnd in einer axialen Richtung, zwischen feststehenden Düsen (ebenfalls nicht gezeigt) angeordnet sind. Zwischen den Rädern sind Abstandshalterscheiben **22**, **24**, und **26** angeordnet. Eine Kühlmittel-Versorgungs- und hintere Rückleitscheibe **28**, die einen einstückigen Teil mit einer hinteren Welle **30** bildet, ist auf der hinteren Seite von dem Turbinenrad **18** der letzten Stufe vorgesehen. Es wird deutlich, daß die Räder und Scheiben durch mehrere auf dem Umfang im Abstand angeordnete, axial verlaufende Bolzen (nicht gezeigt), aneinander befestigt sind, wie es in Gasturbinenkonstruktionen üblich ist.

**[0009]** Den Turbinenschaufeln wird Kühldampf als Teil von einem geschlossenen Kühldampfversorgungs- und Rückleitsystem in einem einen kombinierten Zyklus aufweisenden System zugeführt, d. h. von dem Ausgang der Hochdruckdampfturbine abgezweigt oder von einer bestehenden Versorgung innerhalb der Anlage zugeführt.

**[0010]** Die Kühlanordnung enthält ein äußeres Rohr **32** und ein damit konzentrisches inneres Rohr **34** um die Drehachse A der Rotorwelle **20** herum. Die äußeren und inneren Rohre **32** bzw. **34** bilden einen ring-

förmigen Kühldampf-Versorgungs kanal **36**, während das innere Rohr **34** einen Rückleitkanal **38** für verbrauchten Kühldampf bildet. Der Kanal **36** steht mit einem Verteiler **40** in Verbindung, der seinerseits Kühldampf über radiale Versorgungsleitungen **42** an mehrere radial äußere, axial verlaufende Versorgungsleitungen **44** (es ist nur eine von ihnen gezeigt) liefert, die jeweils Kühldampf zu einem entsprechenden Verteilersegment **46** zuführen. In einem Ausführungsbeispiel sind 10 derartige Verteilersegmente vorgesehen, die sich jeweils über 36° erstrecken und die zusammen einen 360° Verteiler bilden, der zwischen den Rädern **12** und **14** der ersten bzw. zweiten Stufe angeordnet ist.

**[0011]** Es sind diese Verteilersegmente **46** auf die der Fokus dieser Erfindung gerichtet ist. Jedes Verteilersegment **46** ist mit mehreren relativ kurzen Versorgungsleitungen **48** verbunden, die Kühldampf zu den Schaufeln der ersten und zweiten Stufen zuführt. Es ist verständlich, daß mehrere Versorgungsleitungen mit jedem Segment verbunden sind, so daß jede Schaufel individuell mit Kühldampf versorgt wird.

**[0012]** Rückleitungen und Verteiler sind ebenfalls verwendet, um das Kühlmittel aus den Schaufeln herauszuführen, aber diese Komponenten bilden keinen Teil der Erfindung.

**[0013]** Es wird nun speziell auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, in der zu sehen ist, daß das Verteilersegment **46** radial über die einzelnen Versorgungsleitungen **48** hinaus verlängert ist, um dadurch einen Schmutzteilchen-Einschlußbereich **50** zu erzeugen. Dieser Bereich ist wirksam, um feste Schmutzteilchen aufgrund der Zentrifugalkraft einzufangen, die durch Rotation des Rotors **12** erzeugt wird. Somit werden alle festen Teilchen oder andere Schmutz der Dampfströmung radial nach außen in den eine relativ kleine Geschwindigkeit aufweisenden Dampfverteiler **46** folgen, aber während der komprimierte Kühldampf in die eine höhere Geschwindigkeit aufweisenden Versorgungsleitungen **48** strömen wird, die zu den Schaufeln der ersten und zweiten Stufe führen (der untere Abschnitt von einer derartigen Schaufel ist bei **49** in [Fig. 2](#) gestrichelt gezeigt), sammeln sich feste Teilchen und anderer Schmutz in dem Schmutzteilchen-Einschlußbereich **50** unter zentrifugaler Belastung, weg von den primären Dampfströmungsleitungen. Dieser Schmutz haftet normalerweise an der inneren Oberfläche von dem Verteiler im Bereich **50** an und sammelt sich dort bis zu normalen Service-Ab-schaltzeiten, und während dieser Zeit können die verschmutzten Bereiche gesäubert werden.

**[0014]** Die spezielle Verteiler- und Versorgungsleitungskonfiguration, wie sie oben beschrieben ist, ist nur ein Beispiel, da die Schmutzfalle, die die Prinzipien der zentrifugalen Belastungen ausnutzt, auf verschiedene Kühldampf-Versorgungskreise in Turbo-

maschinen allgemein anwendbar sind.

## Patentansprüche

1. Turbine mit einem Rotor (**20**) und mehreren Stufen, die jeweils eine Reihe von Schaufeln aufweisen, die auf einem Rad (**12, 14, 16**) gehalten sind, das auf dem Rotor für eine Rotation damit angebracht ist, wobei die Schaufeln von wenigstens einer der Stufen durch Luft oder Dampf gekühlt werden, wobei die Turbine **dadurch gekennzeichnet** ist, dass sie wenigstens eine axial verlaufende Kühlmittel-Versorgungsleitung (**44**), die mit einem wenigstens teilweise ringförmigen Kühlmittel-Versorgungsverteiler (**46**) in Verbindung steht, und eine oder mehrere axial verlaufende Kühlmittel-Zufuhrleitungen (**48**) aufweist, die mit dem Verteiler (**46**) an einer Stelle radial aus-sen von der Kühlmittel-Versorgungsleitung (**44**) verbunden sind, wobei die eine oder mehreren Zufuhrleitungen (**48**) derart angeordnet sind, dass sie einer oder mehreren Schaufeln von wenigstens einer der Stufen Kühlmittel zuführen, wobei sich der Verteiler (**46**) über die eine oder mehreren der axial verlaufenden Zufuhrleitungen (**49**) hinaus erstreckt, um dadurch einen Schmutzteilchen-Einschlussbereich (**50**) zu erzeugen zum Sammeln von Schmutzteilchen unter Zentrifugalbelastung, die durch Rotation des Rotors bewirkt ist.

2. Turbine nach Anspruch 1, wobei sich der Kühlmittel-Versorgungsverteiler über einen Winkel von etwa 36° erstreckt.

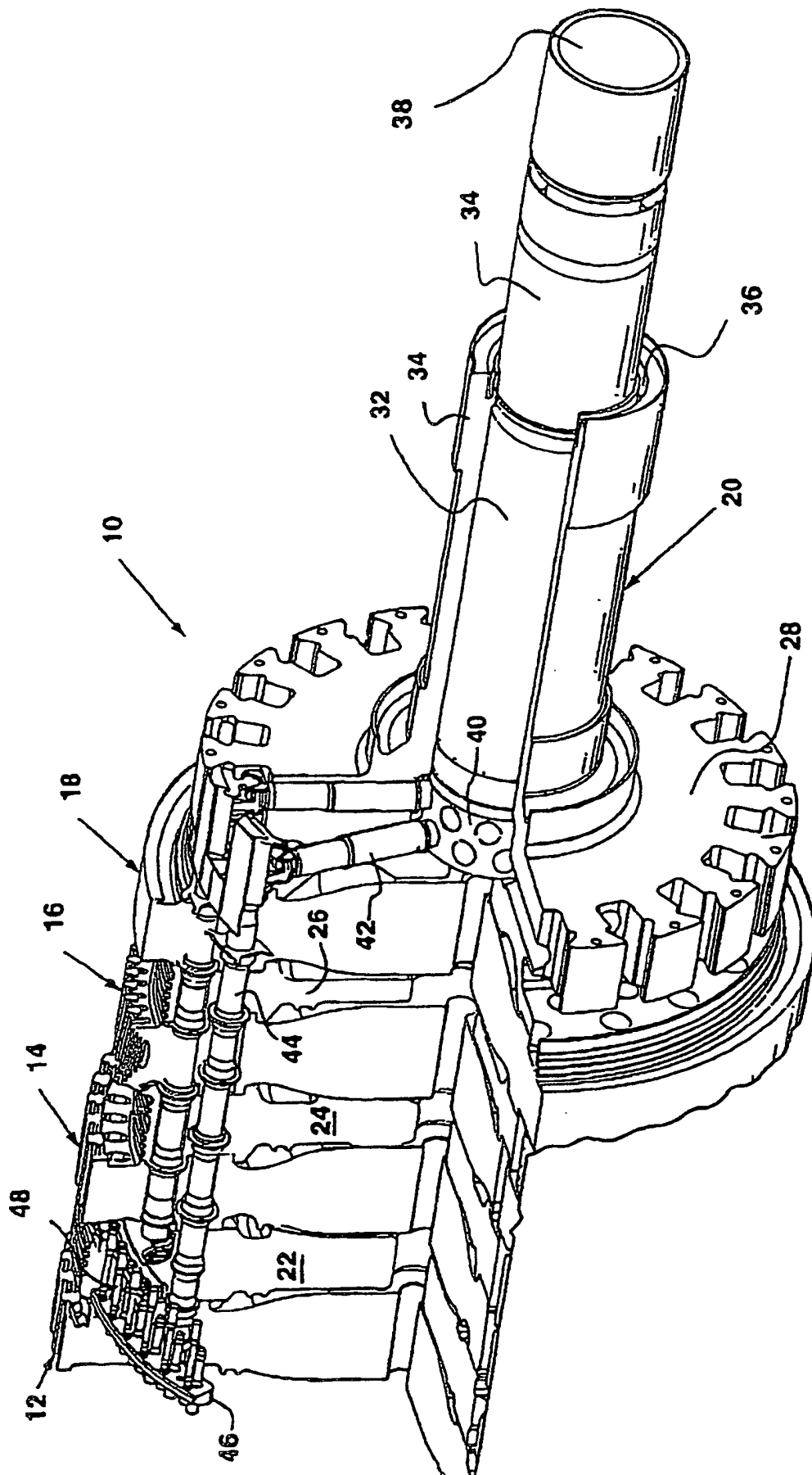
3. Turbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei mehrere axial verlaufende Zufuhrleitungen mit dem Kühlmittel-Versorgungsverteiler verbunden sind.

4. Turbine nach Anspruch 3, wobei die mehreren axial verlaufenden Zufuhrleitungen zum Zuführen von Kühlmittel in entgegengesetzten axialen Richtungen zu Schaufeln in benachbarten Stufen angeordnet sind.

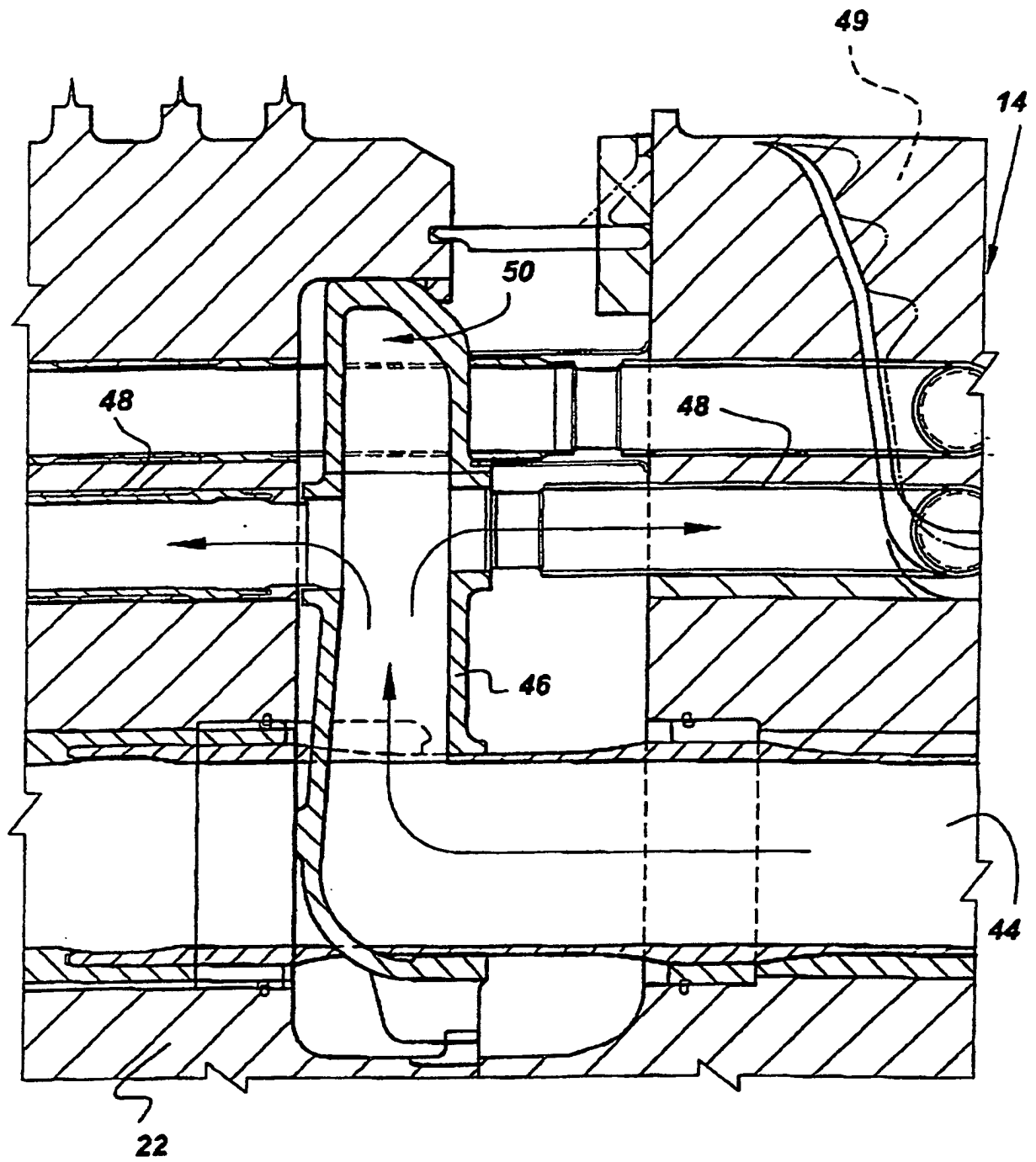
5. Turbine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Kühlmittel-Versorgungsverteiler zwischen ersten und zweiten Stufen der Turbine angeordnet ist.

6. Turbine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mehrere Kühlmittel-Versorgungsverteiler um den Rotor herum angeordnet sind, wobei die mehreren Kühlmittel-Versorgungsverteiler mit einer ausreichenden Zahl von axialen Kühlmittel Zufuhrleitungen verbunden sind, um jede Schaufel in zwei benachbarten Stufen zu kühlen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



**Fig. 1**



**Fig. 2**