



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 13 953 T2** 2005.10.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 052 371 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 13 953.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 304 048.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.11.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.10.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F01D 5/08**

F02C 7/16, F16L 51/00

(30) Unionspriorität:

312334 14.05.1999 US

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65239 Hochheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, IT, LI

(72) Erfinder:

Lathrop, Norman Douglas, Ballston Lake, New York 12019, US; Czachor, Robert Paul, Cincinnati, Ohio 45215, US

(54) Bezeichnung: **Rotor einer Gasturbine mit Anschlagkragen für ein Transportrohr eines thermischen Mediums**

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] Die Erfindung bezieht sich auf Kühlmittel-Versorgungs- und Rückleitungen zum Fördern von Kühlmittel zu und von den Schaufeln einer Gasturbine, und insbesondere bezieht sie sich auf Stützhülsen, um eine ungehinderte Axialbewegung der Versorgungs- und Rückleitungen des thermischen Mediums aufgrund von thermischem Ansprechen zu verhindern.

[0002] In einer fortgeschrittenen Gasturbinenkonstruktion zur industriellen Energieerzeugung werden die umlaufenden Schaufeln auf dem Turbinenrotor vorzugsweise dadurch gekühlt, daß den Schaufeln ein thermisches Medium, beispielsweise Dampf, zugeführt wird. Der Dampf wird im allgemeinen durch eine axiale Bohrungsröhrenanordnung und radialen Rohrleitungen zu mehreren auf dem Umfang im Abstand angeordneten Versorgungsrohrleitungen zugeführt, die axial neben dem Rand des Rotors verlaufen. Die Versorgungsrohrleitungen verlaufen durch Öffnungen in der gestapelten Rad- und Abstandshalteranordnung des Rotors und stehen mit einem Versorgungsverteiler neben einem vorderen Abschnitt von dem Rotor in Verbindung. Der Verteiler seinerseits enthält mehrere Querröhren zum Zuführen des Dampfes zu dem vordersten Rand und den davon getragenen Schaufeln. Kühleddampf wird auch von dem Versorgungsverteiler zu den Schaufeln des Rades der zweiten Stufe zugeführt. Verbrauchter Kühleddampf strömt aus den Schaufeln des Rades der ersten Stufe zu einem Rückleitverteiler. Verbrauchter Kühleddampf strömt auch aus den Schaufeln des Rades der zweiten Stufe über mehrere Querröhren zu dem Rückleitverteiler. Der verbrauchte Kühleddampf wird von dem Rückleitverteiler zu dem hinteren Ende des Rotors durch Rückleitleitungen gefördert, die auf dem Umfang im Abstand um den Rotorrand herum angeordnet sind. Die Rückleitleitungen liegen in Verbindung mit radial verlaufenden Rohrleitungen, wodurch das verbrauchte Kühlmedium axial durch die Bohrungsröhrenanordnung zu einer Dampfquelle oder zur Verwendung in Dampfturbinen in einem System mit kombiniertem Zyklus zurückgeleitet wird.

[0003] In GB-A-913,167 ist eine vielstufige Gasturbine beschrieben, in der axial verlaufende Rohrleitungen verwendet werden zum Blasen eines Kühlmittels auf die Rotorscheiben.

[0004] Versorgungs- und Rückleit-Querröhren sind in der Vergangenheit mit selbst-verriegelnden Gewindeeinsätzen versehen gewesen, um die Rohrleitungen gegen axiale Bewegung festzuhalten. Jedoch sind derartige Konstruktionen nicht akzeptabel, weil sie Maschinengewinde in dem Abstandshalterrad benötigen und den Zugang zu dem entfernten Gewindeeinsatz einschränken, wenn er beschädigt ist. Jedoch müssen die Querröhren an einer axialen Bewe-

gung gehindert werden, z. B. einer Bewegung, die durch thermisches Ansprechen herbeigeführt wird. Während des Ein- und Ausschaltens der Turbine können die Querröhren thermisch in Eingriff kommen und sich lösen, wodurch die Rohrleitungen sich axial bewegen, z. B. aufgrund dieser thermischen Ratschenbewegung. Dies bewirkt, daß die Dampfdichtungen ihren Eingriff verlieren mit einem entsprechenden Verlust der Kühlung für die Schaufeln. Es ist somit ein Bedürfnis entwickelt worden für eine lösbare, leicht zu wartende Vorrichtung, die hohen Betriebstemperaturen und großen Beschleunigungen widerstehen kann, Kurzzeit-Ermüdungs-Beständigkeit hat, sich nicht unter Belastungen, die durch eine thermische Ratschenbewegung hervorgerufen ist, nicht biegt und die Konstruktion des Abstandshalterrades nicht nachteilig beeinflusst.

[0005] Deshalb wird gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Gasturbinenrotor gemäß Anspruch 1 bereitgestellt. Es wird eine Querröhren-Stützhülse bereitgestellt, um eine axiale Bewegung der Querröhren des thermischen Mediums, z. B. aufgrund der thermischen Ratschenbewegung, zu verhindern und die das Leistungsvermögen des Abstandshalterrades nicht nachteilig beeinflusst. Es wird deutlich, daß die Querröhren durch Öffnungen in dem Abstandshalter hindurch führen und von axialen Endflächen von dem Abstandshalter ausragen. Spulenkörper verbinden die Enden der Querröhren mit zusätzlichen Kanälen in den Rädern, die die Schaufeln halten. Spulenkörper weisen Hülsen auf, die kugelförmige Endabschnitte zum Eingriff mit zylindrischen Enden von angrenzenden, aber im Abstand angeordneten Rohrleitungen haben. Um eine Axialbewegung der Querröhren zu verhindern, die ein Lösen der Spulenkörper oder eine Leckage in den Spulenkörpern bewirken könnte, stellt die vorliegende Erfindung eine axiale Stützhülse bereit, die über dem auskragenden Ende von jeder Querröhre zwischen der Abstandshalterbefestigung der Querröhre und der Endfläche von einem angrenzenden Rad liegt. Genauer gesagt, jede Querröhre hat einen radialen Flansch, gegen den ein Ende von einer Stützhülse drückt. Das gegenüber liegende Ende von der Stützhülse ist axial im Abstand von der Endfläche des benachbarten Rades angeordnet und bildet einen axialen Spalt, der eine begrenzte axiale Bewegung der Stützhülse aufnimmt. Diese begrenzte Axialbewegung nimmt Bewegung auf, die beispielsweise aus einer thermischen Expansion der Querröhren resultiert, aber sie begrenzt die Bewegung, um ein Biegen der Rohrleitungen und ein Brechen der Dichtungen zu verhindern.

[0006] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden in einem ein Gasturbinenrotor, der gestapelte Räder und Abstandshalter und Rohrleitungen zum Fördern eines thermischen Mediums zwischen Schaufeln von einem der Räder und einem

Verteiler hat, wobei sich die Rohrleitungen im allgemeinen in einer axialen Richtung in Öffnungen durch einen Abstandshalter neben einem Rand des Rotors erstrecken und radial nach außen gerichtete Flansche aufweisen, Stützhülsen zum Begrenzen einer axialen Bewegung der Rohrleitungen in einer ersten axialen Richtung bereitgestellt, wobei jede Stützhülse ein erstes Ende gegenüber einer Endfläche von einem Rotorrad, das einen axialen Spalt dazwischen bildet, und ein zweites Ende hat, das gegen den Flansch anliegt, wodurch eine Axialbewegung der Rohrleitungen die Spalte schließt, um eine weitere Axialbewegung der Rohrleitungen in einer ersten axialen Richtung zu verhindern.

[0007] In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird ein Gasturbinenrotor bereitgestellt, der gestapelte Räder und Abstandshalter und erste Rohrleitungen zum Zuführen von Kühldampf zu Schaufeln von einem ersten Rotorrad und zweite Rohrleitungen aufweist zum Zurückleiten von verbrauchtem Kühldampf von den Schaufeln eines zweiten Rotorrades, wobei die Rohrleitungen in einer im allgemeinen axialen Richtung in Öffnungen durch einen Abstandshalter zwischen den ersten und zweiten Rotorrädern und neben einem Rand von dem Rotor verlaufen, wobei die Rohrleitungen jeweils radial nach außen gerichtete Flansche, erste und zweite Stützhülsen zum Verhindern einer Axialbewegung der ersten und zweiten Rohrleitungen in entsprechenden ersten und zweiten axialen Richtungen, wobei die ersten Stützhülsen erste Enden gegenüber einer Endfläche von dem ersten Rotorrad haben und axiale Spalte damit bilden, die zweiten Stützhülsen erste Enden gegenüber einer Endfläche von dem zweiten Rotorrad haben und axiale Spalte damit bilden, wobei die ersten und zweiten Hülsen jeweils zweite Enden haben, die gegen entsprechende Flansche von den ersten und zweiten Rohrleitungen anstoßen, wodurch eine axiale Bewegung der Rohrleitungen als Antwort auf ihre thermische Expansion die Spalte schließt, um eine weitere axiale Bewegung der ersten und zweiten Rohrleitungen in den ersten bzw. zweiten axialen Richtungen zu verhindern.

[0008] Es wird nun ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0009] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht von einem Abschnitt von einem Gasturbinenrotor ist, wobei einige Teile aufgeschnitten und im Schnitt sind und Versorgungs- und Rückleitungen und Querleitungen für das Kühlmedium darstellen;

[0010] [Fig. 2](#) eine vergrößerte Teilschnittansicht von Abschnitten der Räder der ersten und zweiten Stufe und eines 1-2 Abstandshalters ist und die Querröhren und die Stützhülse darstellt, die gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut sind;

[0011] [Fig. 3](#) eine longitudinale Schnittansicht von einer Versorgungs-Querröhre ist und eine Stützhülse an ihrem einen Ende darstellt; und

[0012] [Fig. 4](#) eine ähnliche Ansicht wie [Fig. 3](#) ist und eine Rückleit-Querröhre mit der Stützhülse auf ihrem einen Ende darstellt.

[0013] In [Fig. 1](#) ist ein Teil von einem Rotor, der allgemein mit **10** bezeichnet ist, für eine Gasturbine dargestellt. Der dargestellte Rotor weist mehrere Räder **12**, **14**, **16** und **18** mit Abstandshaltern **20**, **22** und **24** auf, die abwechselnd zwischen den Rädern angeordnet sind. Die Räder **12**, **14**, **16** und **18** halten Schaufeln, nicht gezeigt, während Düsen, ebenfalls nicht gezeigt, zwischen den Anordnungen der Schaufeln in der heißen Gasströmungsbahn der Gasturbine angeordnet sind. Die gestapelten Räder und Abstandshalter sind durch mehrere axial verlaufende, langgestreckte Bolzen, nicht gezeigt, zusammengehalten. Zusätzlich enthält der Rotor eine hintere Bohrungsrohreanordnung, die allgemein mit **26** bezeichnet ist und die sich durch ein hinteres Lager, nicht gezeigt, erstreckt und innere und äußere Buchsen **30** und **32** aufweist, die dazwischen einen Ringraum **34** bilden. Der Ringraum **34** steht mit einer Kammer zum Zuführen eines Kühlmediums, z. B. Dampf, in Verbindung für eine Strömung in axialer Richtung durch den Ringraum **34**, durch mehrere auf dem Umfang im Abstand angeordnete, radial verlaufende Rohrleitungen **36**, die mit entsprechenden Versorgungsleitungen **38** in Verbindung stehen. Die Versorgungsleitungen **38** weisen eine Anordnung von Rohrleitungen auf, die in Umfangsrichtung von einander im Abstand angeordnet sind und sich axial durch ausgerichtete Öffnungen in den Rädern und Abstandshaltern des Rotors und neben dem Rotorrand erstrecken. Die Versorgungsrohre **38** liefern das Kühlmedium an einen ersten Verteiler **40** zum Verteilen des Kühlmediums auf die Turbinenschaufeln, vorzugsweise die Schaufeln, die an den Rädern **12** bzw. **14** der ersten und zweiten Stufen befestigt sind. Ein Rückleit-Verteiler **42** steht mit den Schaufeln der ersten und zweiten Stufe in Verbindung zum Empfangen von verbrauchtem Kühlmedium und zum Zurückleiten des verbrauchten Kühlmediums durch mehrere auf dem Umfang im Abstand angeordnete Rückleitungen **44**, die sich in axialer Richtung durch ausgerichtete Öffnungen in den gestapelten Rädern und Abstandshaltern ebenfalls neben dem Rotorrand erstrecken. Die Leitungen **44** stehen mit radial verlaufenden Rohrleitungen **46** in Verbindung zum Zurückleiten des Dampfes axial entlang der Bohrungsrohreanordnung **26** innerhalb der inneren Buchse **30** zum Zurückleiten zu einer Dampfversorgung oder zur Verwendung in Dampfturbinen, die einen Teil von einem System mit kombiniertem Zyklus bilden.

[0014] Genauer gesagt und auf [Fig. 2](#) Bezug nehmend, sind Versorgungs- und Rückleit-Querröhren

50 bzw. **52** dargestellt, die in Bohrungen **54** und **56** in dem Abstandshalter **20** zwischen den Rädern **12** und **14** angeordnet sind. Die Querröhren **50** und **52** liegen in Verbindung mit den Versorgungs- und Rückleit-Verteilern **40** bzw. **42**. Die Querröhren **50** liefern Kùhldampf aus dem Versorgungs-Verteiler **40** zu Schaufeln des Rades der ersten Stufe, und die Querröhre **52** leitet verbrauchten Kùhldampf von den Schaufeln der zweiten Stufe zu dem Rückleit-Verteiler **42** zurück. Das Querrohr **50** weist eine zylindrische Rohrleitung auf, die einen im Durchmesser vergrößerten Abschnitt **58** neben ihrem hinteren Ende und einen im Durchmesser vergrößerten Abschnitt **60** zwischen ihren gegenüber liegenden Enden aufweist. Zusätzlich enthält das Querrohr **50** einen radial vergrößerten Flansch **62** an dem vorderen Ende des vergrößerten Abschnittes **60**, und dieser Flansch **62** ist konisch und sitzt gegen einen entsprechenden Konus **64** an dem vorderen Ende der Öffnung **54** durch den Abstandshalter **20**. Das Querrohr **50** erstreckt sich nach vorne in einer Richtung zum Rad **12** der ersten Stufe und haltet zwei im axialen Abstand angeordnete Flansche **63** und **65**, die Halterungshülsen-Abstandshalter auf einem auskragenden vorderen Endabschnitt von der Rohrleitung **50** bilden. Wie durch die gestrichelten Linien in [Fig. 2](#) dargestellt ist, steht das vordere Ende des Querrohres **50** mit einem Spulenkörper **66** in Verbindung, der seinerseits mit einer verkürzten Rohrleitung **68** in Verbindung steht. Die kurze Rohrleitung **68** liegt in Verbindung mit Kanälen, nicht gezeigt, die in eine bestimmte Schaufel des Rades **12** der ersten Stufe münden. Aus einer Betrachtung von [Fig. 2](#) wird deutlich, daß das Querrohr **50** gegen eine axiale Bewegung in der Richtung nach hinten, d. h. von links nach rechts in [Fig. 2](#), durch den Eingriff des Flansches **62** gegen die konische Fläche **64** des Abstandshalters **20** fixiert ist. Die Rohrleitung **50** ist jedoch andererseits frei für eine axiale Bewegung in der entgegengesetzten Richtung, wenn nicht die Stützhülse vorhanden wäre, die nachfolgend beschrieben wird.

[0015] Das Querrohr **52** enthält in ähnlicher Weise einen im Durchmesser vergrößerten Abschnitt **70** neben dem einen Ende, einen Zwischenabschnitt **72** und einen Abschnitt **74** neben dem hinteren Ende von dem Rohr **52**. Die Abschnitte **70**, **72** und **74** bilden einen Sitz für die Rohrleitung **52** in der Öffnung **56** des Abstandshalters **20**. Ein im Durchmesser vergrößerten Durchmesser aufweisender Flansch **76**, der durch die Rohrleitung **52** neben ihrem hinteren Ende getragen ist, greift an einer konischen Oberfläche **78** um die Öffnung **76** herum an der Rückfläche des Abstandshalters **20** an. Die Rohrleitung **52** erstreckt sich nach hinten bis kurz vor die Vorderfläche von dem Rad **14** der zweiten Stufe und liegt in Verbindung mit einer kurzen Rohrleitung **80** durch einen Spulenkörper **82**. Infolgedessen ist, wie die Versorgungsleitung **50**, die Rückleitung **52** gegen eine Axialbewegung in der einen Richtung fixiert, und in diesem Falle in einer

Vorwärts-Axialrichtung, durch den Eingriff des Flansches **76** gegen den Kegel **78**. Die Querleitung **52** ist jedoch frei für eine Axialbewegung in einer entgegengesetzten Richtung, wenn nicht eine Stützhülse vorhanden wäre, die nun beschrieben wird.

[0016] Gemäß [Fig. 3](#) ist das auskragende Vorderende von jeder Querleitung **50** mit einer zylindrischen Stützhülse **86** versehen. Die Hülse ist an ihren gegenüber liegenden Enden offen und hat einen Innendurchmesser für einen teleskopartigen Eingriff um die Flansche **63** und **65** der Querleitung **50**. Das hintere Ende von der Stützhülse **86** liegt gegen den vergrößerten Flansch **62** an. Das gegenüber liegende Ende von der Stützhülse **86** ist bei **90** nach außen erweitert und ist axial im Abstand von der hinteren Endfläche **89** von dem Rad **12** der Stufe 1 angeordnet und bildet einen axialen Spalt **a** dazwischen. Aus einer Betrachtung der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) wird deutlich, daß die Querleitung **50** an einer axialen Bewegung in einer Richtung nach hinten durch einen Eingriff des Flansches **62** gegen die Kegelfläche **64** des Abstandshalters **20** gehindert ist. Die Querleitung **50** ist in ihrer axialen Vorwärtsbewegung eingeschränkt durch den Eingriff des Flansches **62** und dem hinteren Ende der Stützhülse **86** und den Eingriff des vorderen erweiterten Endes **90** der Stützhülse **86** gegen die hintere Endfläche **89** des Rades **12**. Der axiale Spalt **a** zwischen dem erweiterten Ende **90** und der Endfläche **89** des Rades **12** nimmt axiale thermische Expansion der Rohrleitung **50** auf. Dieser axiale Spalt **a** ermöglicht eine sehr begrenzte Ausdehnung der Axialbewegung, die verhindert, daß sich unakzeptabel hohe thermische Biegebeanspruchungen entwickeln und sie erleichtert eine Installation der Querleitung **50** und der Hülse **86**. Das erweiterte Ende **90** verhindert Verschleiß auf der Radfläche **89** oder ein Fressen der Stützhülse **86** während des Startens, was anderenfalls hohe Biegebeanspruchungen in der Querleitung verursachen würde. Weiterhin ist der Innendurchmesser der Hülse **86** größer als der Dichtungsdurchmesser von den Spulenkörpern mit der Hülse **86** und der Rohrleitung **50**, wodurch ein Kontakt damit verhindert wird, der anderenfalls die Dichtung beschädigen würde. Wie dargestellt ist, ist die Stützhülse auskragend für eine Halterung auf dem vorstehenden und in ähnlicher Weise auskragenden Vorderende von der Querleitung **50**.

[0017] In ähnlicher Weise hat die Rückleitung **52** einen im Durchmesser vergrößerten Durchmesser aufweisenden auskragenden Abschnitt **88** an ihrem hinteren Ende zur Aufnahme des Vorderendes von einer Stützhülse **94**. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) dargestellt ist, liegt das vordere Ende der Stützhülse **94** gegen das hintere Ende von dem Flansch **76** an, während das hintere Ende der Hülse **94** bei **96** erweitert ist und axial im Abstand von der Vorderfläche **97** des Rades **14** der zweiten Stufe angeordnet ist, um dazwischen einen axialen Spalt **b** zu bilden. Infolgedessen ist die

Rohrleitung **52** gegen eine axiale Bewegung in einer Vorwärtsrichtung durch Eingriff ihres Flansches **76** gegen die Rückfläche von dem Abstandshalter **20** fixiert. Die Querleitung **52** ist in ihrer axialen Rückwärtsbewegung durch den Eingriff zwischen dem erweiterten Ende **96** und der vorderen Endfläche **97** des Rades **14** begrenzt, z. B. bei einer axialen thermischen Expansion der Rohrleitung. Die Stützhülse **94** dient somit ähnlichen Zwecken wie die Stützhülse **86**, aber in einer entgegengesetzten Orientierung gegenüber dem Rotor.

[0018] Wie am besten unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) erläutert werden kann, tritt der Kùhldampf, der durch die Versorgungsleitungen **38** zugeführt wird, in den Verteiler **40** für eine Verteilung auf die Querleitungen **50** ein, wobei vorzugsweise sechs Querleitungen vorgesehen sind, die mit thermischem Medium aus jeder Versorgungsleitung **38** gespeist werden. Der Dampf strömt aus dem Versorgungs-Verteiler **40** durch die Querleitungen **50** und in die Rohrleitungen **68** hinein für eine Verteilung in die zugeordneten Schaufeln des Rades der ersten Stufe. Der Speisedampf wird auch den Schaufeln der zweiten Stufe über Spulenkörper **100** und Hülsen **102** zugeführt, die mit dem Versorgungs-Verteiler **40** in Verbindung sind. Verbrauchter Kùhldampf wird aus den Schaufeln der zweiten Stufe über die Hülse **80** und Spulenkörper **82** in die Querleitung **52** zurückgeleitet für eine Strömung in den Rückleit-Verteiler **42**. Verbrauchter Kùhldampf aus den Schaufeln der ersten Stufe wird dem Verteiler **42** durch Rohrleitungen **104** und Spulenkörper **106** zugeführt, die mit dem Rad **12** der ersten Stufe in Verbindung stehen. Verbrauchter Kùhldampf wird aus dem Verteiler **42** über die Rückleitung **44**, radiale Rohrleitungen **46** und entlang der Achse der inneren Hülse **30** zu einer Dampfversorgung oder zu Dampfturbinen von einem System mit kombiniertem Zyklus zurückgeleitet.

Patentansprüche

1. Gasturbinenrotor (**10**) mit gestapelten Rädern (**12**, **14**, **16**, **18**), Abstandshaltern (**20**, **22**, **24**), Rohrleitungen (**50**) zum Fördern eines thermischen Mediums zwischen Schaufeln (**12**) von einem der Räder und einem Verteiler (**42**, **40**), wobei sich die Rohrleitungen im allgemeinen in einer axialen Richtung in Öffnungen (**54**) durch einen Abstandshalter (**20**) neben einem Rand des Rotors erstrecken und jeweils einen radial nach aussen gerichteten Flansch (**62**) aufweisen, und einer Stützhülse (**86**) zum Begrenzen einer axialen Bewegung der Rohrleitung (**50**) in dem Gasturbinenrotor, wobei die Stützhülse (**86**) ein erstes Ende (**90**) gegenüber einer Endfläche (**89**) von einem Rotorrad (**12**) hat und dazwischen ein Spalt (**a**) bildet und ein zweites Ende hat, das gegen den Flansch (**62**) anliegt, wodurch eine Axialbewegung der Rohrleitungen den Spalt schließt, um eine weitere Axialbewegung der Rohrleitungen in einer ersten

axialen Richtung zu verhindern.

2. Gasturbinenrotor nach Anspruch 1, wobei das erste Ende (**90**) von der Stützhülse (**86**) in einer Richtung radial nach aussen erweitert ist.

3. Gasturbinenrotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Flansch (**62**) gegen den Abstandshalter (**20**) drückt, um eine Axialbewegung der Rohrleitungen (**50**) in einer zweiten axialen Richtung entgegengesetzt zu der ersten axialen Richtung zu verhindern.

4. Gasturbinenrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jede der Rohrleitungen (**50**) mehrere Flansche (**63**, **65**) aufweist, die axial im Abstand zueinander angeordnet sind und Abstandshalter für die Stützhülse (**86**) bilden.

5. Gasturbinenrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Endabschnitt von jeder Rohrleitung (**50**) von dem Abstandshalter (**20**) ausragt, wobei die Stützhülse (**86**) konzentrisch um den ausragenden Abschnitt der Rohrleitung liegt und durch den ausragenden Abschnitt der Rohrleitung vollständig abgestützt ist.

6. Gasturbinenrotor (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ferner zweite Rohrleitungen (**52**) zum Zurückleiten von verbrauchtem thermischen Medium aus den Schaufeln aus einem zweiten Rotorrad (**14**), wobei sich die Rohrleitungen im allgemeinen in einer axialen Richtung in Öffnungen durch einen Abstandshalter (**20**) zwischen den ersten (**12**) und zweiten (**14**) Rotorrädern und neben einem Rand des Rotors erstrecken, wobei jede der Rohrleitungen (**52**) radial nach aussen gerichtete Flansche (**76**) aufweist, und zweite Stützhülsen (**94**) vorgesehen sind zum Verhindern einer Axialbewegung der zweiten Rohrleitungen in bezug auf die ersten und zweiten axialen Richtungen, wobei die zweiten Stützhülsen (**94**) erste Enden (**96**) gegenüber einer Endfläche (**97**) von dem zweiten Rotorrad (**14**) haben und axiale Spalte (**b**) damit bilden, und die zweiten Rohrleitungen zweite Enden aufweisen, die gegen entsprechende Flansche (**76**) der zweiten Rohrleitungen anliegen, wodurch eine Axialbewegung der Rohrleitungen als Antwort auf ihre thermische Ausdehnung die Spalte schließt, um eine weitere Axialbewegung der zweiten Rohrleitungen (**52**) in den ersten bzw. zweiten axialen Richtungen zu verhindern.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

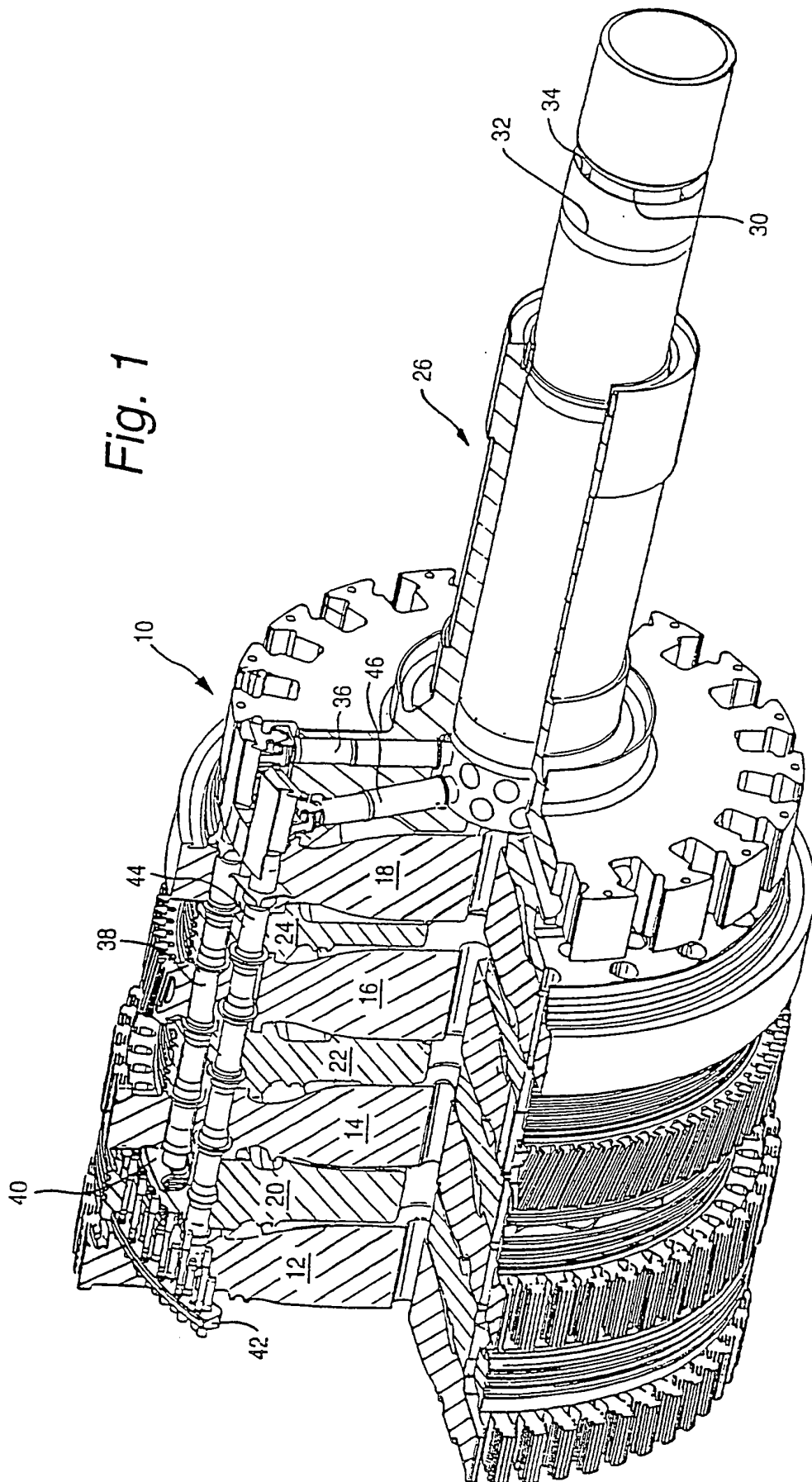


Fig. 2

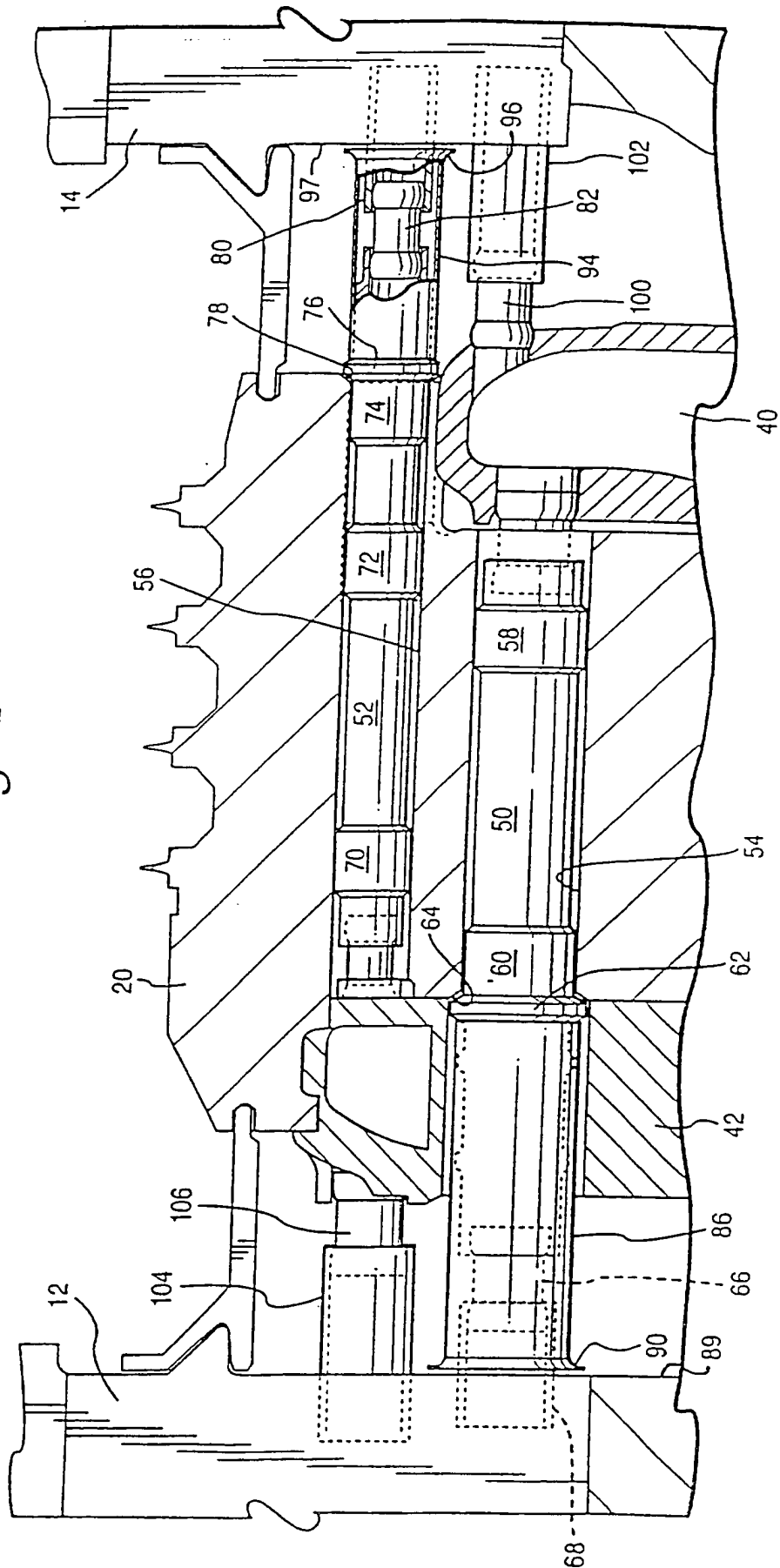


Fig. 3

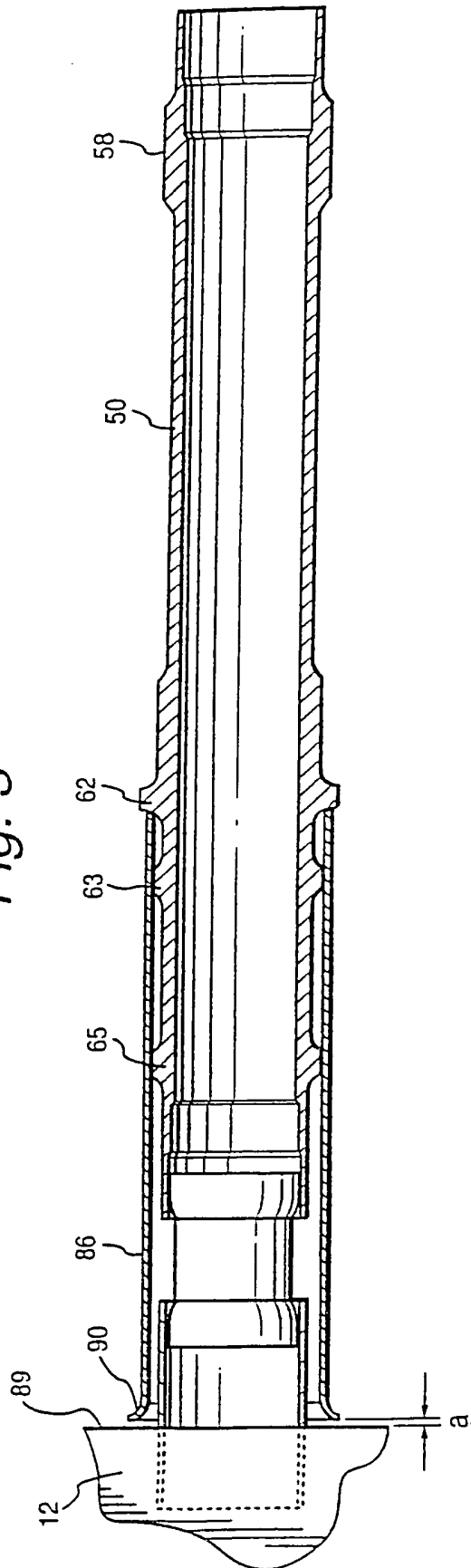


Fig. 4

