



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 34 558 T2** 2006.07.27

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 841 471 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 34 558.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 305 149.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F01D 11/04** (2006.01)

F01D 5/08 (2006.01)

F02C 7/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

745542 12.11.1996 US

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, IT, LI

(72) Erfinder:

Gazzillo, Clement, Schenectady, New York 12306, US; Croft, Steven John, Ballston Spa, New York 12020, US; Gau, San-dar, Schenectady, New York 12303, US; Parent, Denise Marie, Ballston Lake, New York 12019, US

(54) Bezeichnung: **Gasturbine und Rotorabdichtung um dem Rotor ein Kühlmedium zuzuführen**

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 vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen landgestützte Gasturbinen, die ein Kühlmedium zum Kühlen von Heißgaspfadkomponenten verwenden, und insbesondere eine Dampfstopfbuchse zum Übertragen von Kühleddampf aus einem feststehenden Versorgungsrohr an den rotierenden Rotor der Gasturbine.

[0002] Die Dampfkühlung von Heißgaspfadkomponenten einer Gasturbine unter Nutzung von beispielsweise aus dem Wärmerückgewinnungsdampf-generator und/oder Dampfturbinenkomponenten einer Energieerzeugungsanlage mit kombiniertem Kreislauf zur Verfügung stehenden Dampf wurde bereits vorgeschlagen. Dampfkühlung ist vorteilhaft, wenn das Dampfkühlmittel in einem geschlossenen Kreislauf bereitgestellt wird, wodurch die an den Dampf bei der Kühlung der Gasturbinenkomponenten abgegebene Wärmeenergie als Nutzarbeit bei dem Antrieb einer Dampfturbine zurückgewonnen wird. Die Dampfkühlung von Heißgaspfadkomponenten einer Rotationsturbine erfordert jedoch die Übertragung des Kühleddampfes aus einer festen oder feststehenden Zuführungskammer auf einen rotierenden Rotor zur anschließenden Verteilung auf die Heißgaspfadkomponenten des Rotors. Die Übertragung muss effektiv sein, um Druckverluste des Kühleddampfes zu minimieren und um einen Dampfaustritt in die Gasturbine zu verhindern.

[0003] Das U.S. Patent Nr. 2 788 951 stellt eine Turbine mit einer Kühlmediumstopfbuchse zum Übertragen von Kühlmedium aus einer festen Versorgung zu dem Durchgang eines rotierenden Rotors dar.

[0004] GB 1 164 201 stellt eine Labyrinthdichtungs-Stopfbuchse mit zwei Dichtungen dar, die axial von der Dichtungsmedium-Einlasskammer in Abstand angeordnet sind.

[0005] Die vorliegende Erfindung versucht eine Kühlmediumstopfbuchse für die Übertragung von Kühlmedium, wie z.B. Dampf aus einem feststehenden Versorgungsrohr oder einem Sammelraum an eine rotierende Welle oder Rotor in einer Weise zu übertragen, welche sowohl Druckverluste als auch einen Kühlmediumsaustritt in die Innengehäusetrommel des Auslassrahmens minimiert oder ausschließt.

[0006] Gemäß der Erfindung wird eine Turbine geschaffen, mit:
einem Rotor, der Heißgaspfadkomponenten um eine Rotorachse drehbar trägt, wobei der Rotor einen Durchgang zur Zuführung eines Kühlmediums zu den Komponenten und mehrere Kühlmedium Eintrittsschlitze aufweist, die im Wesentlichen in Radialrichtung münden und um den Rotor herum in Strömungsverbindung mit dem Rotordurchgang angeordnet

sind, und
einer Kühlmediumstopfbuchse zur Übertragung von Kühlmedium von einer festen Versorgung zu dem Durchgang des umlaufenden Rotors;
wobei die Stopfbuchse einen Versorgungsleitkranz zur Zuleitung von Kühlmedium enthält, der um den Rotor herum angeordnet ist, um Kühlmedium den Schlitzen zuzuführen, und der einen Einlass aufweist, um Kühlmedium zur Strömung zu einer im Wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufenden Richtung innerhalb des Leitkranzes aufzunehmen; dadurch gekennzeichnet, dass
der Leitkranz eine in der Richtung der Kühlmediumströmung innerhalb des Leitkranzes abnehmende Querschnittsfläche aufweist, um die Umfangsgeschwindigkeit der Kühlmediumströmung innerhalb des Leitkranzes im Wesentlichen an die tangentielle Geschwindigkeit des Rotors anzupassen.

[0007] Somit ist in einer speziellen Ausführungsform der Erfindung eine Dampfstopfbuchse mit einem axialen Einlass ausgestattet, um Dampf von vorne aufzunehmen, wobei die Dampfstopfbuchse einen Einlass zur Aufnahme von Dampf aus einer geeigneten Quelle enthält und den Dampf einem Umfangsleitkranz um den Rotor herum zuleitet. Dampfkühleintrittsschlitze sind an um den Umfang herum in Abstand angeordneten Stellen um den Rotor in einer gemeinsamen Ebene ausgerichtet und in Verbindung mit dem Leitkranz vorgesehen. Demzufolge wird Dampf dem Leitkranz zugeleitet und durchläuft die Dampfeintrittsschlitze in einem im Allgemeinen sich axial erstreckenden Durchgang in dem Rotor zur anschließenden Verteilung auf die rotierenden Komponenten des Rotors, die eine Kühlung erfordern.

[0008] Insbesondere ist der Dampfeinlassleitkranz im Querschnitt in einer Umfangsrichtung so verändert, dass er eine Dampfgeschwindigkeit erzeugt, die mit der Rotortangentialgeschwindigkeit übereinstimmt, um somit Druckverluste zu minimieren. Demzufolge nimmt die Leitkranzquerschnittsfläche somit in Umfangsrichtung so ab, dass eine Übereinstimmung der Geschwindigkeit des Dampfes in dem Leitkranz zu der Rotoroberflächentangentialgeschwindigkeit sichergestellt ist, um dadurch eine Dampfeingabe um den Umfang des Rotors mit im Allgemeinen konstanten Druck zu gewährleisten. Nachdem der Dampf in den Rotordurchgang übergegangen ist und die Heißgaspfadkomponenten gekühlt hat, kehrt der verbrauchte Dampf über einen zentralen Durchgang entlang der Rotormittellinie für den Austritt durch das an dem hinteren Ende der Dampfstopfbuchse angeordnete und zu der Rotorwellenachse ausgerichtete Auslassdampfrohr zurück.

[0009] Auf der Rückseite des Dampfzuführungs-Einlassleitkranzes ist eine Labyrinthdichtung vorgesehen. Einlassdampf, der über diese hintere Dichtung axial nach außen in einer rückwärtigen

Richtung entweicht, verbindet sich mit dem verbrauchten Rücklaufkühldampf in dem Auslassdampfrohr für eine anschließende Verwendung z.B. in einer Dampfturbine. Vor dem Einlassleitkranz sind eine oder mehrere Labyrinthdichtungen vorgesehen, die voneinander axial in Abstand mit dazwischen angeordneten Entnahmeanschlüssen zum Entnahme von Dampf, der durch die Labyrinthdichtungen hindurch austritt, angeordnet sind. Beispielsweise ist ein Labyrinthdichtungspaar vor dem Einlassleitkranz vorgesehen und ein Entnahmeanschluss ist zwischen dem Dichtungspaar vorgesehen. Der Entnahmeanschluss wird auf einen niedrigeren Druck als dem Einlassversorgungsdruck gehalten, so dass ein Austritt über die erste Dichtung des Dichtungspaares in diesen Entnahmeanschluss strömt. Zusätzliche Dichtungen können vor dem Dichtungspaar mit einem Entnahmeanschluss zwischen axial benachbarten Dichtungen, der auf einem niedrigeren Druck für eine ähnliche Entnahme von Austrittsdampf aus jeder Dichtung gehalten wird, vorgesehen sein. Eine letzte Labyrinthdichtung ist ebenfalls mit einem Entnahmeanschluss zwischen diesem und allen anderen Dichtungen vor dem Einlassleitkranz vorgesehen. Der letzte Entnahmeanschluss wird auf einem Druck unter Umgebungsdruck gehalten, um sowohl Umgebungsluft durch die letzte Dichtung als auch jeden Austrittsdampf an den Labyrinthdichtungen vorbei in den letzten Entnahmeanschluss zu saugen. Dieses stellt eine letzte Dichtung für jeden zufälligen Dampfaustritt über den Dichtungen bereit und verhindert einen Dampfaustritt in den Innentrommelhohlraum. Somit wird verhindert, dass Dampf in zerstörender Weise die Instrumentierung in dem Innentrommelhohlraum und auch das Rotorlager beeinflusst.

[0010] Jede Dichtung enthält mehrere im Allgemeinen sich um den Umfang herum erstreckende Segmente, wovon jeder mehrere axial in Abstand angeordnete Zähne aufweist, die radial nach innen von der Dichtung zu dem Rotor vorstehen. Somit vereinen sich die Dichtungssegmente, um einen Dichtring von 360° um den Rotor herum zu schaffen. Die Spitzen der Zähne sind radial von dem Rotor auswärts gerichtet in Abstand angeordnet. Die Dichtungssegmente sind durch Federn zwischen den Segmenten und dem feststehenden Gehäuse vorgespannt, um eine radiale Einwärtsbelastung zu erzeugen und eine radiale Auswärtsbewegung der Segmente nach Bedarf zu ermöglichen. Bevorzugt ist die Dampfstopfbuchse aus einer auf Nickel basierenden Legierung hergestellt, um eine Korrosion unter Betriebsdampfbedingungen zu verhindern.

[0011] Die Erfindung wird nun detaillierter im Rahmen eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in welchen:

[0012] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Gasturbine ist, welche die vorliegende Erfindung ver-

körpert;

[0013] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Systems mit kombiniertem Kreislauf ist, das in der vorliegenden Erfindung verkörpert ist, und das eine Gasturbine und einen Wärmerückgewinnungsdampfgenerator für einen größeren Wirkungsgrad nutzt;

[0014] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht eines Abschnittes einer Gasturbine ist, die deren Brennkammer, Kompressor und Turbinenrotorabschnitte darstellt;

[0015] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines hinteren Abschnittes des Rotorquerschnittes der Gasturbine ist, der den Kühleinlass und Auslass für das Kühlmedium für den Rotor und die Heißgaspfadkomponenten darstellt;

[0016] [Fig. 5](#) eine vergrößerte Querschnittsansicht einer Kühlmediumstopfbuchse gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0017] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht mit entfernten Teilen zur Erleichterung der Darstellung der Kühlmediumstopfbuchse zur Übertragung von Kühlmedium aus dem Einlassleitkranz in den Rotor ist;

[0018] [Fig. 6A](#) eine schematische Querschnittsansicht des Leitkranzes ist, die dessen Abnahme in der Querschnittsfläche in der Umfangsrichtung des Dampfstroms darstellt;

[0019] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht der Kühlmediumstopfbuchse ist, die einen axialen Einlass und Auslass für das Kühlmedium darstellt;

[0020] [Fig. 8](#) eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht eines Abschnittes der Stopfbuchse ist, welche die Dichtungssegmente darstellt und im Allgemeinen etwa an den Linien 8-8 von [Fig. 8](#) liegt; und

[0021] [Fig. 9](#) eine Querschnittsansicht im Allgemeinen etwa an der Linie 9-9 von [Fig. 8](#) ist.

[0022] [Fig. 1](#) ist eine schematische Skizze für einen Einwellenhochleistungsgasturbine **10** mit einem einfachen Kreislauf, welche die vorliegende Erfindung verkörpert. Die Gasturbine kann als eine betrachtet werden, die aus einem mehrstufigen Axialströmungskompressor **12** mit einer Rotorwelle **14** besteht. Luft tritt in den Einlass des Kompressors bei **16** ein, wird von dem Axialströmungskompressor **12** komprimiert und dann an eine Brennkammer **18** ausgegeben, in welcher Brennstoff, wie z.B. Erdgas, verbrannt wird, um Hochenergieverbrennungsgase zu erzeugen, welche die Turbine **20** antreiben. In der Turbine **20** wird die Energie der heißen Gase in Arbeit umgewandelt, wovon ein Teil zum Antreiben des Kompressors **12** über die Welle **14** verwendet wird, während der

Rest für Nutzarbeit zum Antreiben einer Last, wie z.B. eines Generators **22**, über eine Rotorwelle **24** zur Erzeugung von Elektrizität zur Verfügung steht. Eine typische Gasturbine mit einfachem Kreislauf wandelt etwa 30 bis 35% der Brennstoffeingabeenergie in Wellenausgabeenergie um. Alles bis auf 1 bis 2% von dem Rest liegt in der Form von Abgas vor, welches die Turbine **20** bei **26** verlässt. Höhere Wirkungsgrade können erzielt werden, indem die Gasturbine in einer Konfiguration mit kombiniertem Kreislauf eingesetzt wird, in welcher die Energie in dem Turbinenauslassstrom in zusätzliche Nutzarbeit umgewandelt wird.

[0023] [Fig. 2](#) stellt einen kombinierten Kreislauf in seiner einfachsten Form dar, in welcher die die Turbine **20** bei **26** verlassenden Abgase in einen Wärmerückgewinnungsdampfgenerator **28** eintreten, wo Wasser in Dampf in der Weise eines Dampfkessels erzeugt wird. Auf diese Weise erzeugter Dampf treibt eine Dampfturbine **30** an, in welcher zusätzliche Arbeit entnommen wird, um über eine Welle **32** eine zusätzliche Last wie z.B. einen zweiten Generator **34** anzutreiben, welcher wiederum zusätzliche elektrische Leistung erzeugt. In einigen Konfigurationen treiben die Turbinen **20** und **30** einen gemeinsamen Generator an. Kombinierte Kreisläufe, die nur elektrische Energie erzeugen, liegen in dem Bereich von 50 bis 60% Wärmewirkungsgrad bei Anwendung der moderneren Gasturbinen.

[0024] [Fig. 3](#) stellt detaillierter eine Gasturbine dar, welche in der Konfiguration mit dem kombinierten Kreislauf von [Fig. 2](#) verwendet werden kann. Luft aus dem Kompressor **12** wird an die die Brennkammer **18** aufweisenden Brennkammerringe ausgegeben, wobei die Brennkammerringe um den Umfang herum um die Rotorwelle **14** in der üblichen Weise angeordnet ist, und ein derartige "Ring" bei **36** dargestellt ist. Anschließend an die Verbrennung werden die sich ergebenden Verbrennungsgase zum Antrieb des Turbinenabschnitt **20** genutzt, welcher in dem vorliegenden Beispiel vier aufeinander folgende Stufen, dargestellt durch vier Räder **38**, **40**, **42** und **44** enthält, die den Turbinenrotor bilden und auf der Rotorwelle **14** zur Drehung damit befestigt sind, und welche jeweils eine Reihe von Schaufeln tragen, die jeweils durch die Laufschaufeln **46**, **48**, **50** und **52** repräsentiert werden, welche abwechselnd zwischen festen Düsen angeordnet sind, welche jeweils durch Leit-schaufeln **54**, **56**, **58** bzw. **60** repräsentiert werden. Der Rotor enthält auch Abstandhalter-scheiben **39**, **41** und **43**, die abwechselnd zwischen den Schaufelrädern angeordnet sind. Es ist eine vierstufige Turbine dargestellt, in welcher die erste Stufe die Düsen **54** und Schaufeln **46**; die zweite Stufe die Düsen **56** und Schaufeln **48**; die dritte Stufe die Düsen **58** und Schaufeln **50** und die vierte Stufe die Düsen **60** und die Schaufeln **52** aufweist. wie in den nachstehend angegebenen Patentanmeldungen sind die Düsen

54 und **56** der ersten und zweiten Stufe auf einem Innenmantel **72** befestigt, der mit einem Außenmantel verstiftet ist, der die Düsen der dritten und vierten Stufe trägt. Der Außenmantel ist an den Schraubenflanschen **74** und **75** abnehmbar, welche den Außenmantel an den Turbinengehäuseabschnitten **77** bzw. **79** verschrauben, wodurch der obere äußere Mantel und die inneren Mäntel **72** von der Turbine für einen Zugang zu den Heißgaspfadkomponenten abnehmbar sind.

[0025] Für eine verallgemeinerte Beschreibung des Entwicklungsstandes der eben beschriebenen Turbine wird Bezug auf die nachstehenden gleichzeitig anhängigen Patentanmeldungen Serial No. 08/414,898, mit dem Titel "Removable Inner Turbine Shell with Bucket Tip Clearance Control" (Attorney Docket No. 839-346); Serial No. 08/414,700 mit dem Titel "Closed Circuit Steam Cooled Bucket" (Attorney Docket No. No. 839-352); und Serial No. 08/414,697, mit dem Titel "Turbine Stator Vane Segments having Combined Air and Steam Cooling Circuits" (Attorney Docket No. 839-354) genommen.

[0026] In [Fig. 4](#) ist eine Endscheibe **78** vorgesehen, welche Kühlzuführungs- und Rücklaufdurchgänge **80** und **82** in Verbindung mit den axialen Zuführungs- und Rücklaufdurchgängen **84** bzw. **86** durch einen Rotor **14** hindurch enthält. Eine Auslassrahmen-Innengehäusetrommel **88** bildet einen feststehenden Teil der Turbine, die einen Hohlraum **90** umgibt, der unterschiedliche Messtechnik sowie das Rotorlagerungsgehäuse enthält, und in dem eine insgesamt mit **92** bezeichnete Kühlmedium-Übertragungsstopfbuchse, gemäß der vorliegenden Erfindung montiert ist. Die feste Kühlmediumstopfbuchse **92** enthält einen Kühlmediumzuführungs-Einlassleitkranz **94** und mehrere Entnahmeanschlüsse **96** und **98** und **100**, die vor der Stopfbuchse **92** von dem Einlassleitkranz **94** aus angeordnet sind. Erste, zweite, dritte und vierte Dichtungen **102**, **104**, **106** bzw. **108** sind im Abstand axial entlang der Stopfbuchse **92** vor dem Einlassleitkranz **94** angeordnet. Eine fünfte Dichtung **110** ist um die Rückseite der Stopfbuchse **92** herum hinter dem Einlassleitkranz **94** angeordnet. Die Entnahmeanschlüsse **96**, **98** und **100** sind zwischen den Dichtungen **102**, **104**; **104**, **106**; bzw. **106**, **108** angeordnet.

[0027] Der Leitkranz **94** weist einen axialen Einlass **95** (siehe [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) auf, welcher sich radial windet, um das Kühlmedium, z.B. Dampf, dem Leitkranz zum Einstromen in einer Umfangsrichtung um den Leitkranz herum zuzuführen. Der Rotor weist mehrere um den Umfang herum in Abstand angeordnete sich radial erstreckende Schlitze **97** ([Fig. 5](#)) auf, um den Dampf aus dem Leitkranz **94** aufzunehmen und den Dampf in den axialen Zuführungsdurchgang **84** zu übertragen, wobei der Leitkranz einen sich volle 360° um den Leitkranz herum erstreckenden Aus-

trittsschlitz in Ausrichtung zu dem Rotor und in Verbindung mit den Schlitzen **97** aufweist. Der Leitkranz weist einen Innenquerschnitt auf, der den sich um den Umfang herum erstreckenden Durchgang **99** definiert, welcher in der Strömungsrichtung des Dampfes um den Leitkranz herum abnimmt, um im Wesentlichen Druckverluste auszuschließen, mit denen der Dampf in die radialen Eintrittsschlitze **97** des Rotors eintritt. Die Querschnittsfläche des Leitkranzes an jeder Umfangsstelle kann aus dem gewünschten Massenstrom des Dampfes, dessen Temperatur und Druck und der Drehzahl des Rotors, alles bekannten Faktoren, ermittelt werden. Somit nimmt der Leitkranz in der Querschnittsfläche ab, um die Geschwindigkeit des Dampfes im Wesentlichen an die Oberflächengeschwindigkeit des Rotors angepasst zu halten, um somit Druckverluste bei der Übertragung des Dampfes aus dem festen Leitkranz auf den Rotor zu minimieren oder zu eliminieren.

[0028] Wie es am besten in den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zu sehen ist, weist jede von den Dichtungen **102**, **104**, **106**, **108** und **110** mehrere einzelne Dichtungssegmente **112** auf, die um den Rotor **14** in einer um den Umfang in Abstand angeordneten Beziehung nebeneinander angeordnet sind. Jedes Segment **112** enthält mehrere axial in Abstand angeordnete gekrümmt hervorstehende Labyrinthzähne **114**, die radial von dem gekrümmt Segment **112** zu dem, aber in Abstand von dem Rotor **14** angeordnet hervorstehen, um eine Labyrinthdichtung mit dem Rotor **14** auszubilden. Die Dichtungsgehäuse **116** innerhalb der Stopfbuchse **92** sind mit gekrümmten im Allgemeinen T-förmigen Schlitzen **118** und Flanschen **120** und **122** versehen, die axial aufeinander zu vorstehen. Jedes Dichtungssegment **112** enthält einen radial nach außen ragenden Halsabschnitt **124**, der in einem vergrößerten Kopf **126** mit sich axial erstreckenden Flanschen **128** und **130** endet, die in dem T-förmigen Gehäuse **118** angeordnet sind. Radiale Zwischenräume sind zwischen dem Gehäuse **118** und den Flanschen der Segmente vorgesehen, wodurch die Segmente **112** in dem Gehäuse **118** in einer im Allgemeinen radialen Richtung verschoben werden können. Eine Feder **132** ist zwischen dem Gehäuse und dem radial äußersten Abschnitt der Segmente vorgesehen, um die Segmente in einer radialen Einwärtsrichtung vorzuspannen. Radiale Auswärtsbewegungen der Segmente werden daher falls erforderlich aufgenommen.

[0029] Man wird erkennen, dass ein Kühlmedium, bevorzugt Dampf, dem Einlassleitkranz **94** von einer geeigneten Quelle mit einem vorbestimmten Druck zugeführt wird und in die mehreren der um den Umfang herum in Abstand angeordneten sich radial erstreckenden Schlitze **97** zur Übertragung in den axialen Versorgungsdurchgang **84** eintreten. Man wird auch erkennen, dass insbesondere durch den Einsatz der Labyrinthdichtungen ein Austritt des Kühl-

mediums, z.B. Dampf, an den Dichtungen **102**, **104** und **106** auftritt, und dass ein Eintritt eines derartigen Austrittsdampfes in den Innentrommelhohlraum **90** des Auslassrahmens verhindert werden muss. Um einen Austritt in dem Hohlraum **90** zu verhindern, werden der eine oder die mehreren Entnahmeanschlüsse vor dem Einlassleitkranz **94** auf einem niedrigeren Druck als dem vorbestimmten Druck des dem Leitkranz **94** zugeführten Kühlmediums gehalten. Beispielsweise ist der Entnahmeanschluss **96**, in der Form eines Leitkranzes zwischen den Dichtungen **102** und **104** mit einer Niederdruckdampfturbine verbunden und wird auf einen niedrigeren Druck als dem Kühlmedium-Zuführungsdruck in dem Einlassleitkranz **94** gehalten, wodurch ein Austritt hinter der Dichtung **102** in den Leitkranz mit niedrigerem Druck des Entnahmeanschlusses **96** strömt. Der zwischen den Dichtungen **104** und **106** angeordnete Entnahmeanschluss **98** ist beispielsweise mit einem Dampfdichtungsregler verbunden und wird auf einem Druck gehalten, der niedriger als der dem Leitkranz **94** zugeführte vorbestimmte Druck ist. In ähnlicher Weise strömt ein Dampfaustritt über die Dichtungen **102** und **104** zur Entfernung in den Entnahmeabschnitt **98**. Der Entnahmeabschnitt **100** ist mit einem Kondensator verbunden und wird auf oder unter Umgebungsdruck gehalten. Somit vereint sich der Dampfaustritt über den Dichtungen **102**, **104** und **106** in einer Vorwärtsaxialrichtung mit einem Umgebungsluftaustritt über die Dichtung **108** in einer Rückwärtsaxialrichtung, zur Strömung in den und Entfernung durch den Entnahmeanschluss **100**. Somit entfernt die letzte Dichtung **100** jeden zufälligen oder restlichen Dampfaustritt über den Dichtungen **102**, **104** und **106** und verhindert daher einen Dampfaustritt in den Innentrommelhohlraum. Man wird erkennen, dass der zweite Entnahmeanschluss **98** weggelassen werden kann, indem nur der erste Entnahmeanschluss **96** auf einem niedrigeren Druck als dem Zuführungsdruck des Einlasskühlmediums gehalten wird, und indem ein Entnahmeport **100** folgt, der auf einen Druck unter Umgebungsdruck gehalten wird. Man wird auch erkennen, dass Entnahmeanschlüsse und Labyrinthdichtungen zusätzlich zu den dargestellten zwischen dem Einlassleitkranz und dem letzten Entnahmeanschluss **100** nach Bedarf vorgesehen werden können.

[0030] Man wird auch aus einer Betrachtung der Zeichnungsfiguren erkennen, dass die Dampfrückführung **86** axial durch den Rotor durch das Ende des Rotors ([Fig. 7](#)) verläuft. In [Fig. 7](#) dient die Öffnung **120** an dem hinteren Ende der Dampfstopfbuchse dazu, den Rücklaufdampf einem (nicht dargestellten) Rücklaufdampf zuzuführen. Ein Austritt an der hinteren Dichtung in der Rückwärtsrichtung wird mit dem verbrauchten Kühleddampf zur Strömung an weitere Teile des Systems vereint.

[0031] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit dem

beschrieben wurde, was derzeit für die praktikabelste und bevorzugte Ausführungsform betrachtet wird, dürfte es sich verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt ist, sondern im Gegensatz dazu verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen, welche innerhalb des Schutzzumfangs der beigefügten Ansprüche enthalten sind, mit abdecken soll.

Bezugszeichenliste

Fig. 1

10	Brennstoff
22	Elektrische Energie

Fig. 2

18	Brennstoff
28	Wasser/Abgas
22	Elektrische Energie
30	Abgas
34	Elektrische Energie

Patentansprüche

1. Turbine:

mit einem Rotor (14), der um eine Rotorachse drehbare Heißgaspfadkomponenten trägt, wobei der Rotor (14) einen Durchgang (84) zur Zuführung eines Kühlmediums zu den Komponenten und mehrere Kühlmedium Eintrittsschlitze (97) aufweist, die im Wesentlichen in Radialrichtung münden und um den Rotor (14) herum in Strömungsverbindung mit dem Rotordurchgang (84) angeordnet sind; und mit einer Kühlmediumstopfbuchse (92) zur Übertragung von Kühlmedium von einer festen Versorgung (28) zu dem Durchgang des umlaufenden Rotors (14);

wobei die Stopfbuchse (92) einen Versorgungsleitkranz (94) zur Zuleitung von Kühlmedium enthält, der um den Rotor (14) herum angeordnet ist, um Kühlmedium den Schlitzen (97) zuzuführen, und der einen Einlass (95) aufweist, um Kühlmedium zur Strömung in einer im Wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufenden Richtung innerhalb des Leitkranzes (94) aufzunehmen; **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leitkranz (94) eine in der Richtung der Kühlmediumströmung innerhalb des Leitkranzes (94) abnehmenden Querschnittsfläche (99) aufweist, um die Umfangsgeschwindigkeit der Kühlmediumströmung innerhalb des Leitkranzes (94) im Wesentlichen an die tangential Geschwindigkeit des Rotors (14) anzupassen.

2. Turbine nach Anspruch 1, wobei die Kühlmedium Eintrittsschlitze (97) in einer zu der Rotationsachse des Rotors (14) senkrechten Ebene liegen, wobei sich der Leitkranz (94) im Wesentlichen in dieser Ebene befindet.

3. Turbine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Leitkranz (94) um den Rotor (14) derart angeordnet ist, dass das Kühlmedium den Kühlmedium Eintrittsschlitzen (97) in einer in Bezug auf den Rotor (14) im Wesentlichen tangentialen Richtung zugeführt wird.

4. Turbine nach Anspruch 1, 2 oder 3, die ein Paar Dichtungen (102, 104), die in Axialrichtung nach vorne von dem Leitkranz (94) beabstandet und um den Rotor (14) herum angeordnet sind, und wenigstens einen Kühlmediumentnahmekanal (98) zwischen den Dichtungen (102, 104) des Paares enthält, der bei einem Druck gehalten wird, der ausreichend ist, um einen Kühlmediumleckstrom durch eine Dichtung (102, 104) des Dichtungspaares abzapfen.

5. Turbine nach Anspruch 4, wobei jede Dichtung (102, 104) des Dichtungspaares mehrere Dichtungssegmente (112) enthält, die in einer in Umfangsrichtung ausgerichteten Anordnung um den Rotor (14) herum angeordnet sind, wobei jedes Segment (112) mehrere radial nach innen ragende Zähne (114) aufweist.

6. Turbine nach Anspruch 5, die eine Feder (132) für jedes Segment (112) enthält, um jedes Segment (112) radial nach innen vorzuspannen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

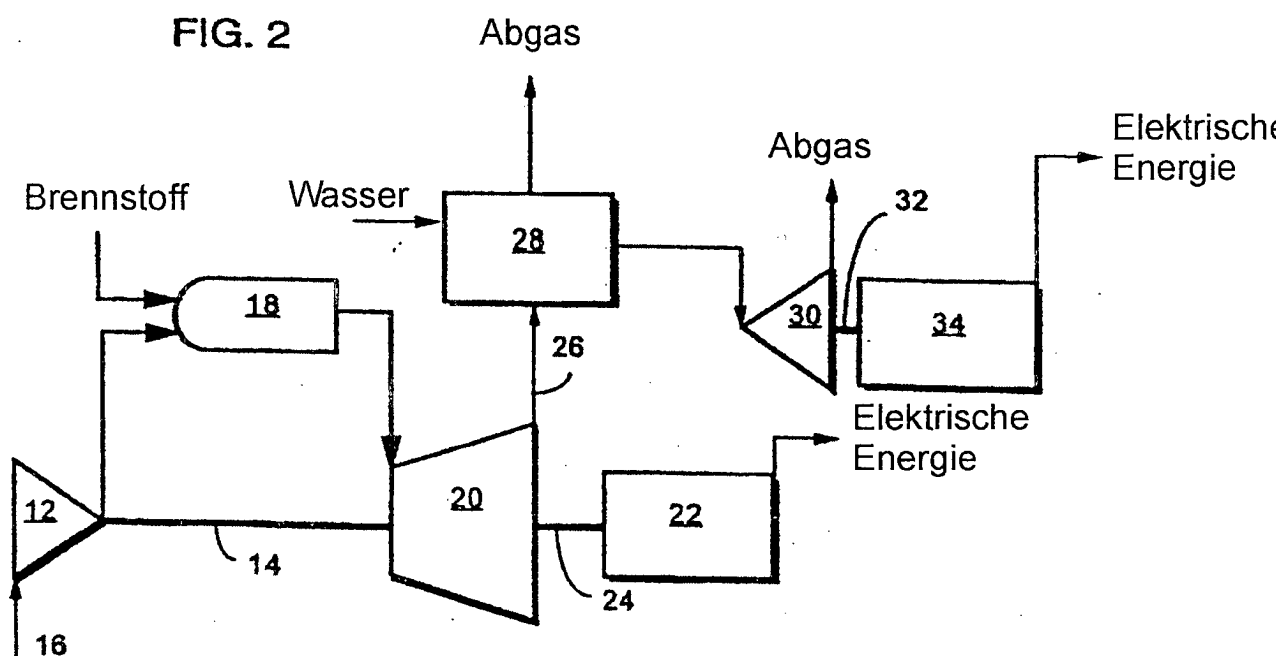
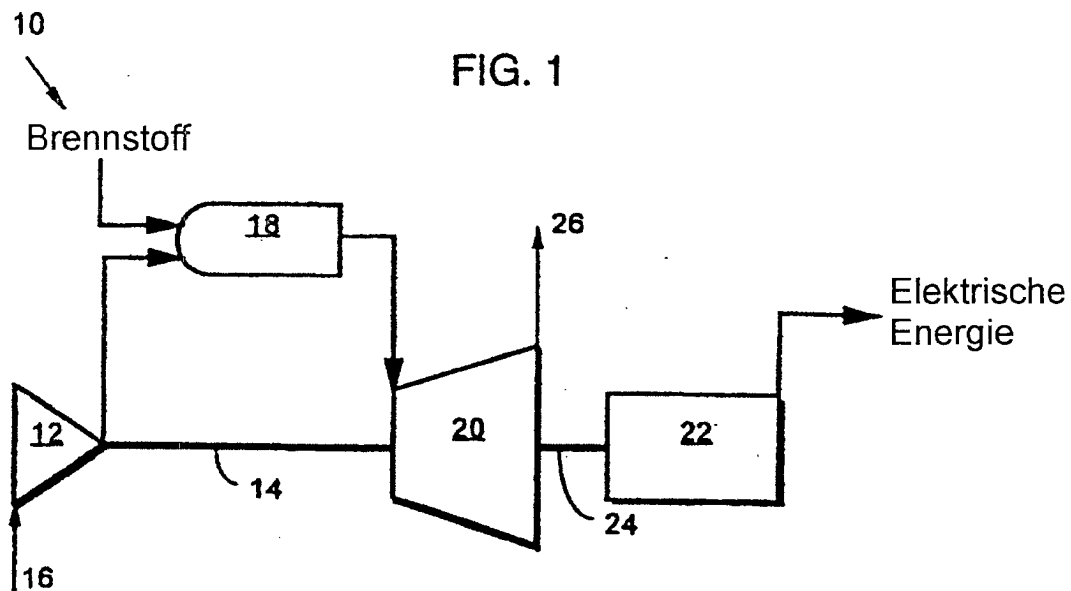


FIG. 3

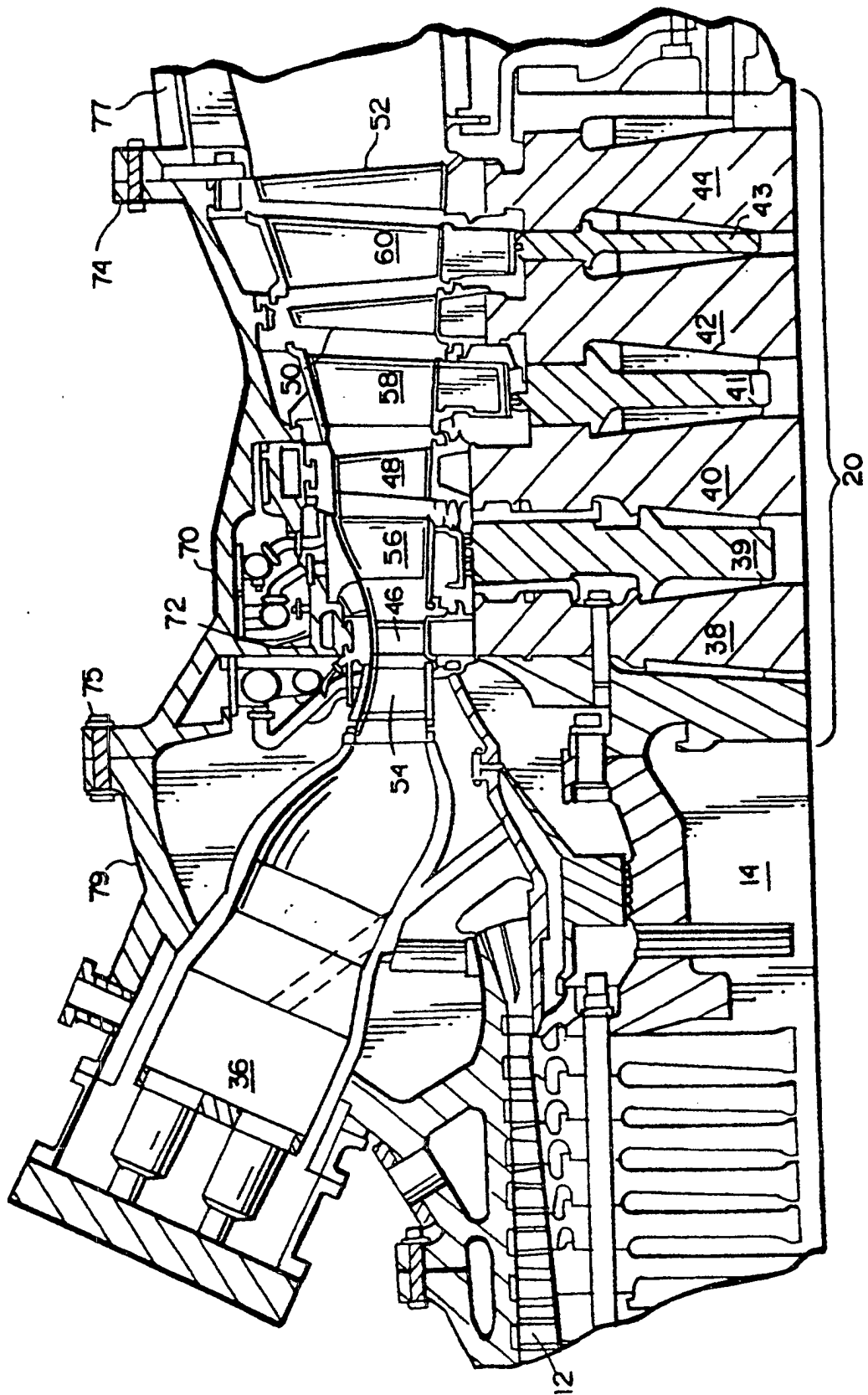
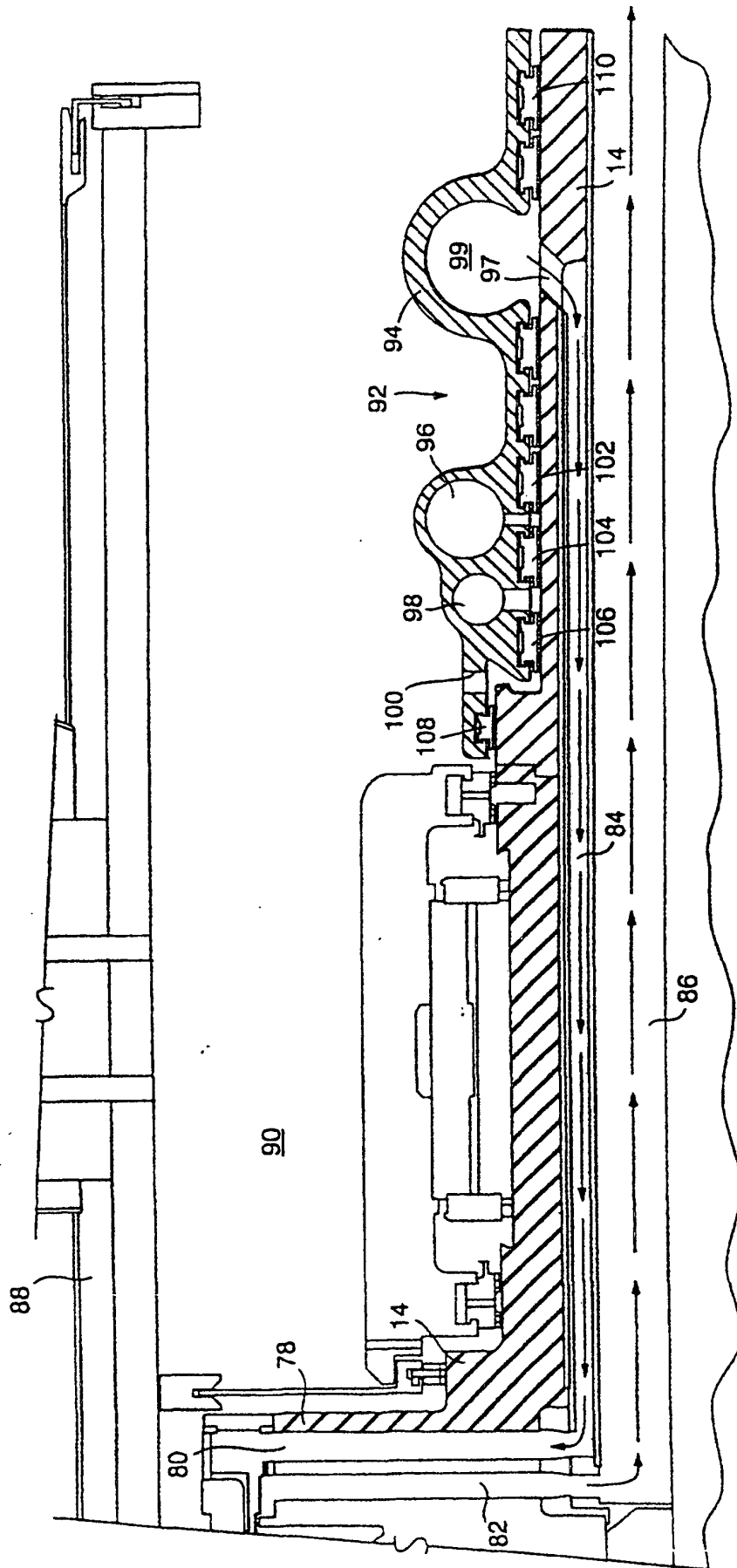


FIG. 4



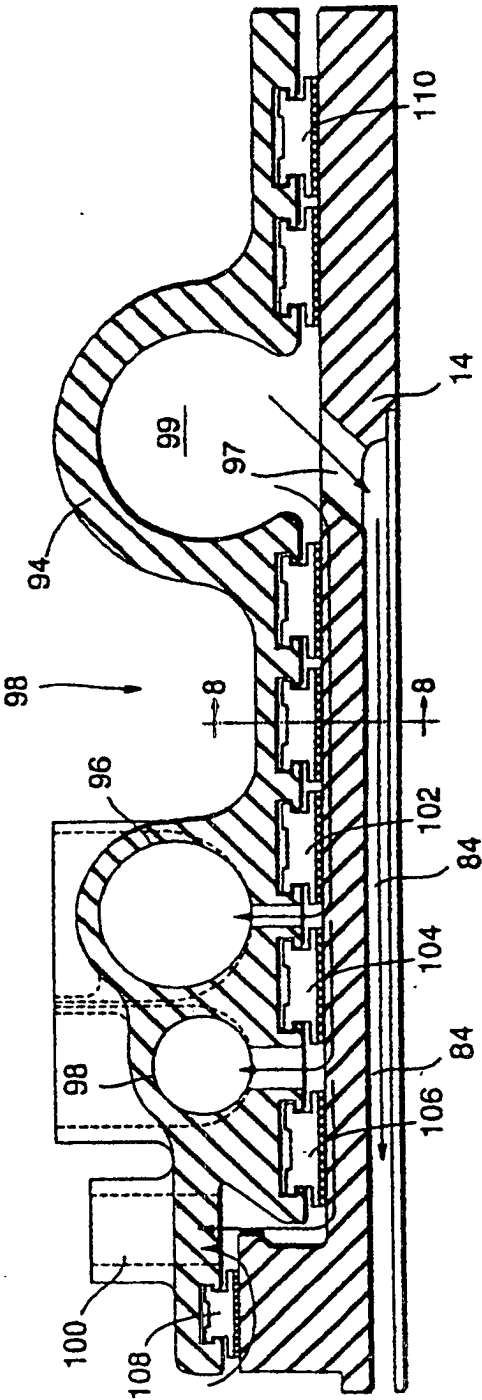


FIG. 5

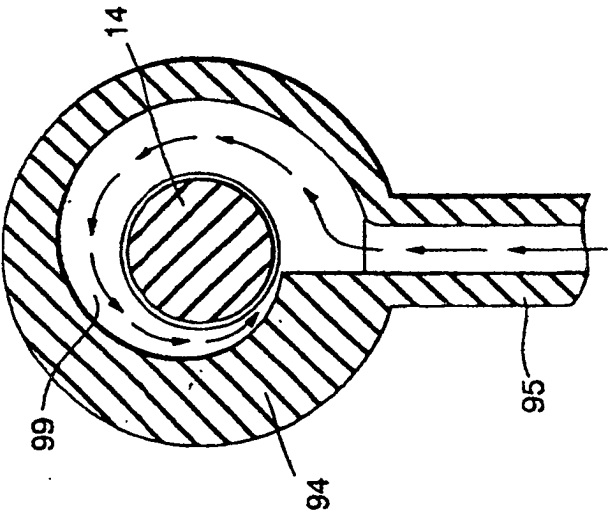


FIG. 6A

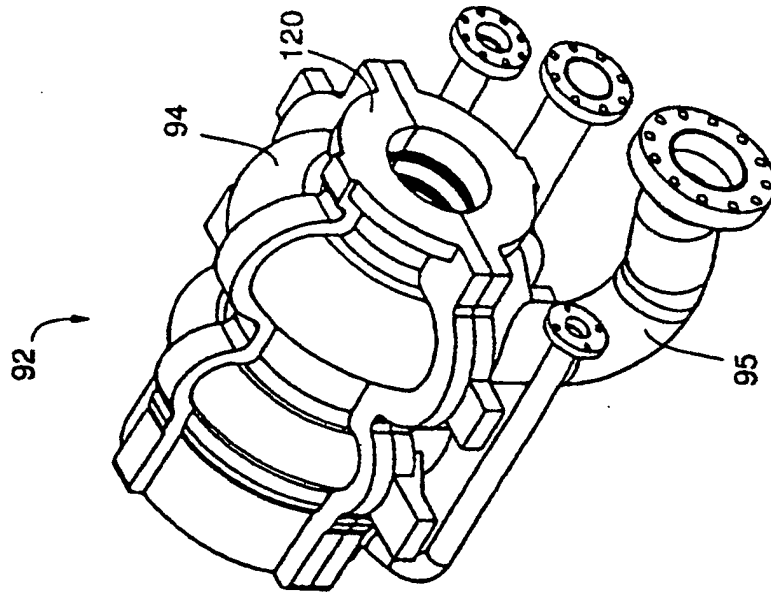


FIG. 7

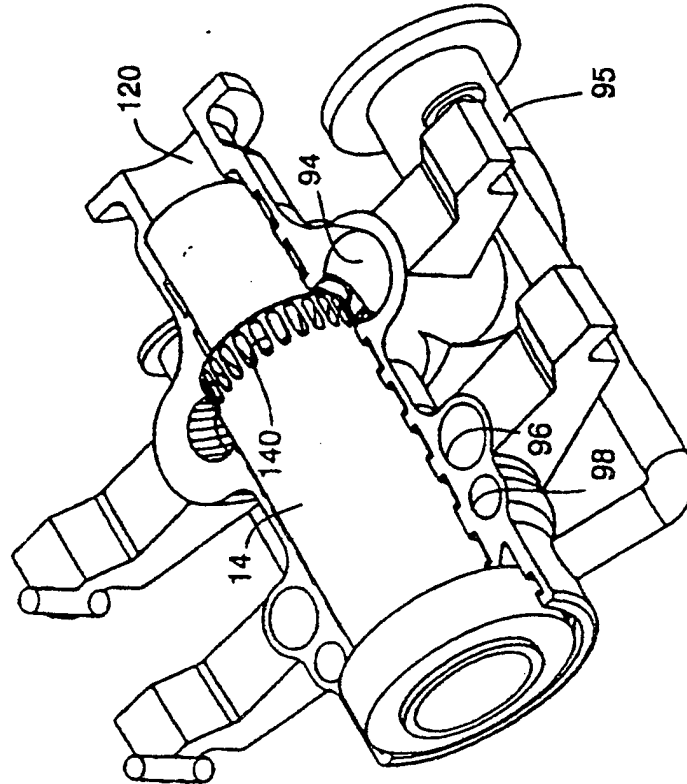


FIG. 6

FIG. 8

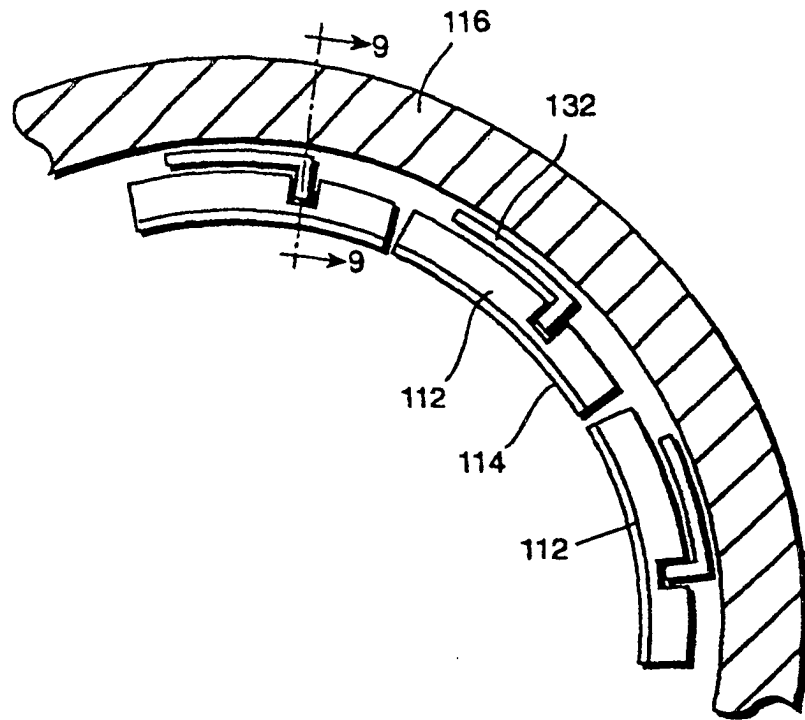


FIG. 9

