



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 17 038 T2** 2007.07.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 296 021 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 17 038.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 256 482.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.12.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.07.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F01D 5/02** (2006.01)  
**F16D 1/076** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**MI20011961 20.09.2001 IT**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, FR, GB, LI, NL**

(73) Patentinhaber:

**Nuovo Pignone Holding S.p.A., Florence, IT**

(72) Erfinder:

**Pinzauti, Massimo, 50134 Florence, IT; Bacciottini, Carlo, 53036 Poggibonsi, Siena, IT**

(74) Vertreter:

**Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen**

(54) Bezeichnung: **Flanschverbindung zwischen Verdichterwelle und Turbinennarbe**

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 betrifft einen verbesserten Flansch für eine Verbindung eines Axialverdichters und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine.

**[0002]** Wie es bekannt ist, sind Gasturbinen Maschinen, die einen Axialverdichter und eine Turbine mit einer oder mehreren Stufen enthalten, wobei diese Komponenten über eine Drehwelle miteinander verbunden sind und wobei zwischen dem Kompressor und der Turbine eine Brennkammer vorgesehen ist. Das die Brennkammer verlassende Gas, das eine hohe Temperatur und einen hohen Druck aufweist, gelangt durch entsprechende Rohre zu den unterschiedlichen Stufen der Turbine, die die Enthalpie des Gases in für einen Benutzer verfügbare mechanische Energie umwandelt.

**[0003]** In Turbinen mit zwei Stufen wird das Gas in der ersten Stufe der Turbine unter Bedingungen sehr hoher Temperaturen und Drücke verarbeitet und erfährt dort eine erste Expansion. Anschließend erfährt das Gas in der zweiten Stufe der Turbine unter Temperaturen und Drücken, die niedriger sind als die in der vorhergehenden Stufe verwendeten, eine zweite Expansion.

**[0004]** Es ist auch bekannt, dass zum Erzielen der maximalen Leistung aus einer speziellen Gasturbine die Temperatur des Gases möglichst hoch sein muss. Allerdings sind die maximalen Temperaturen, die im Betrieb der Turbine zu erzielen sind, durch die Temperaturbeständigkeit der gegenwärtig eingesetzten Materialien beschränkt.

**[0005]** Weiter ist bekannt, dass in Gasturbinen ein Flansch für eine Verbindung des Axialverdichters und der Hochdruckrotorscheibeneinheit der Turbine vorhanden ist. Insbesondere wird dieser Verbindungsflansch gegenwärtig gewöhnlich auch dann aus einem für hohe Temperaturen geeigneten legierten Stahl hergestellt, wenn die Verbindung mittels Hochdruckrotorscheibeneinheiten hergestellt wird, die aus Nickelbasislegierungen gefertigt sind. Diese Vorgehensweise ergibt sich aus der Tatsache, dass der Flansch vorteilhafterweise mit der Welle des Axialverdichters der Turbine einstückig hergestellt ist.

**[0006]** Ein sehr bedeutendes Problem im gegenwärtigen Stand der Technik besteht daher darin, zwischen der Axialverdichterwelle und der Hochdruckrotorscheibeneinheit eine unter sämtlichen Betriebsbedingungen der Maschine optimale Verbindung sicherzustellen. In der Tat sollte beachtet werden, dass das Verfahren einer Verbindung zwischen der Axialverdichterwelle und der Hochdruckrotorscheibeneinheit der Turbine für jede Turbine einen problematischen Aspekt des Konstruktionsentwurfs bildet,

wenn in Betracht gezogen wird, dass der Verbindungsflansch den Spannungen, denen er ausgesetzt ist, zufriedenstellend und zuverlässig standhalten muss, ohne dass es zu Rissen oder ähnlichen Problemen kommt.

**[0007]** In der Tat ist bekannt, dass dieser Verbindungsflansch ein mechanisches Verbindungselement ist, das in erster Linie über ausreichende Elastizität verfügen muss, um z.B. zu ermöglichen, dass das angemessene Übermaß gegenüber der Hochdruckrotorscheibeneinheit der Turbine, mit dem es verbunden ist, während der normalen Zyklen der Maschine erhalten bleibt; zusätzlich wird vorausgesetzt, dass der Flansch gleichzeitig mechanisch beständig ist, um die Stabilität der Maschine über die in der Spezifikation ausgewiesene Lebensdauer hinweg zu gewährleisten.

**[0008]** Weiter wird gegenwärtig angestrebt, Gasturbinen mit zunehmend höheren Leistungspegeln zu entwickeln. Dies setzt eine Erhöhung der Drehzahlen und der Kompressionsverhältnisse sowie der Verbrennungstemperatur voraus. Damit erhöhen sich auch die Temperaturen der in den Turbinenstufen expandierenden Gase. Hierdurch kommt es zu einem Anstieg der Spannungen an dem den Axialverdichter und die Hochdruckrotorscheibeneinheit in der Gasturbine verbindenden Flansch, so dass dieser eine besonders kritische Komponente wird, wobei es zunehmend schwieriger wird, eine Lebensdauer sicherzustellen, die angemessen ist und den Anforderungen entspricht, insbesondere solchen die im Zusammenhang mit dem Phänomen des Kriechens oder zähflüssigen Kriechens auftreten.

**[0009]** Gegenwärtig werden diese Verbindungsflansche einer kegelstumpfförmigen Form entsprechend, mit sehr geringen Dicken erzeugt, um z.B. in jedem Fall eine gute Kompatibilität mit den Rotorscheibeneinheiten zu gewährleisten, mit denen sie verbunden werden. Wenn die Rotationsgeschwindigkeiten und Temperaturen steigen, sind die gegenwärtigen Verbindungsflansche allerdings in einigen Spannungskonzentrationsbereichen besonders schwierigen Betriebsbedingungen ausgesetzt, und zwar sind dies speziell solche, die sich in der Nähe der Zentralachse, und solche, die sich in dem Verbindungsbereich zwischen dem konischen Teil und dem äußeren Ring des Verbindungsflansches befinden. Eine derartige Anordnung ist in der US-A-2804 323 gezeigt.

**[0010]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben erwähnten Nachteile zu eliminieren und insbesondere einen verbesserten Flansch für eine Verbindung des Axialverdichters und der Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine zu schaffen, der es ermöglicht, die Spannungskonzentrationen zu reduzieren; dadurch wird es folglich möglich, die Drehzahl und die Kompressionsverhält-

nisse der Maschinen zu steigern oder die Temperatur des Fluids zu erhöhen, oder eine geeignete Kombination der beiden Aspekte zu ermitteln.

**[0011]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen verbesserten Flansch für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine zu schaffen, der nach Bedarf ein problemloses Anbringen und Entfernen des Flansches erlaubt.

**[0012]** Weiter ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Flansch für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine zu schaffen, der außerdem in hohem Maße zuverlässig ist.

**[0013]** Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lebensdauer zu erzielen, die erheblich länger ist, als diejenige, die sich mit den gegenwärtig verwendeten Verbindungsflanschen verwirklichen lässt.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung dient dazu, einen verbesserten Flansch für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine zu schaffen, der besonders einfach und funktional ist, verhältnismäßig kostengünstig ist und sich mittels herkömmlicher Verarbeitungsschritte herstellen lässt.

**[0015]** Gemäß der Erfindung ist eine Gasturbine mit einem Flansch für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in der Gasturbine, des Typs geschaffen, in dem der Flansch einen Körper mit einer kegelstumpfförmigen Form aufweist, wobei der Körper erstens mit einer Welle, die um eine Maschinenachse des Axialverdichters rotiert, mittels einer Nabe, die eine zylindrische Form aufweist, verbunden ist und zweitens an der größeren Basis des Kegelstumpfes des Körpers mit der Rotorscheibeneinheit mittels einer Verlängerung der Nabe in der Form eines runden Ringes verbunden ist, wobei eine Umfangsaussparung, die in einer Oberfläche der Verlängerung, die der Rotorscheibeneinheit gegenüberliegt, über einen Presssitz mit einem Vorsprung verbunden ist, der komplementär zu der Aussparung ist und auf der Rotorscheibeneinheit vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der kegelstumpfförmige Körper eine äußere Mantellinie aufweist, die in Bezug auf die rechtwinklige Richtung zu der Maschinenachse unter einem Winkel  $\alpha_1$  geneigt ist, der zwischen  $25^\circ$  und  $35^\circ$  einschließlich der Extremwerte liegt, und dadurch, dass eine innere Mantellinie in Bezug auf die rechtwinklige Richtung zu der Maschinenachse unter einem Winkel  $\alpha_2$  geneigt ist, der zwischen  $12^\circ$  und  $18^\circ$  einschließlich der Extremwerte liegt.

**[0016]** In Zusammenhang mit der Erfindung lässt sich außerdem feststellen, dass die Verringerung der Werte maximaler Spannung in den Spannungskonzentrationsbereichen zu einer wesentlichen Verlängerung der Lebensdauer des Flansches führt.

**[0017]** Darüber hinaus kann der Verbindungsflansch gemäß der Erfindung nach wie vor, wie die Flansche nach dem bekannten Stand der Technik, aus einem legierten Stahl gefertigt sein und lässt sich daher ebenso einstückig mit der Welle des Axialverdichters der Gasturbine herstellen.

**[0018]** Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen mit Bezug auf die Zeichnungen eingehender beschrieben:

**[0019]** [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt einer Gasturbine, in der ein Flansch nach dem bekannten Stand der Technik für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit der Gasturbine zu sehen ist;

**[0020]** [Fig. 2](#) zeigt in einem vergrößerten Querschnitt eines Ausschnitts nach [Fig. 1](#) den Verbindungsflansch nach dem bekannten Stand der Technik; und

**[0021]** [Fig. 3](#) zeigt in einem Querschnitt einen Verbindungsflansch, der gemäß der Beschreibung der vorliegenden Erfindung erzeugt ist.

**[0022]** [Fig. 1](#) zeigt eine als Ganzes mit **10** bezeichnete Gasturbine, in der eine Drehwelle **12** eines um eine Maschinenachse X rotierenden Axialverdichters mittels eines nach dem bekannten Stand der Technik erzeugten Verbindungsflansches **20** mit einer Hochdruckrotorscheibeneinheit **14** verbunden ist.

**[0023]** [Fig. 2](#) zeigt den Flansch **20**, der einen Körper **22** mit einer kegelstumpfförmigen Form aufweist.

**[0024]** Der Kegelstumpf des Körpers **22** ist an dessen kleinerer Basis über eine zylindrische Nabe **24** mit der Welle **12** des Axialverdichters verbunden. Die Verbindung ist mittels Befestigungselementen oder unmittelbar durch einstückige Herstellung des Flansches **20** mit der Welle **12** des Axialverdichters erzeugt. Der Kegelstumpf des Körpers **22** ist mit der Hochdruckrotorscheibeneinheit **14** über eine an seiner größeren Basis ausgebildete Verlängerung **26** des Körpers **22** in Form eines runden Ringes verbunden, der sich in einer zu der Achse X rechtwinkligen Richtung radial nach außen erstreckt.

**[0025]** Die Verbindung ist mittels einer Umfangsaussparung **28** erzeugt, die in einer der Rotorscheibeneinheit **14** zugewandten Oberfläche **29** der Verlängerung **26** ausgebildet ist. Diese Ausnehmung **28** ist mittels Presssitz mit einem Vorsprung verbunden,

der zu dieser komplementär auf der Rotorscheibe **14** ausgebildet ist. Die Verbindung ist durch Verbindungsstangen vervollständigt, die Durchtrittslöcher **30** verwenden, die in Richtungen ausgebildet sind, die zwischen der Oberfläche **29** und einer dem Axialverdichter gegenüberliegenden Oberfläche **31** der Verlängerung **26** entlang der Verlängerung **26** parallel zu der Maschinenachse X verlaufen.

**[0026]** [Fig. 3](#) zeigt einen gemäß der Erfindung erzeugten Verbindungsflansch **20**. Im Folgenden werden Einzelheiten der geometrischen Variablen vorgegeben, die das Profil des Flansches **20** charakterisieren. Die Nabe **24** weist eine zylindrische Form mit einem Innendurchmesser  $D_2$  auf.

**[0027]** Die äußere Mantellinie des kegelstumpfförmigen Körpers **22** ist in Bezug auf die zur Achse X rechtwinklige Richtung um einen Winkel  $\alpha_1$  geneigt, während die innere Mantellinie in Bezug auf die zur Achse X rechtwinklige Richtung einen anderen Neigungswinkel aufweist, und zwar insbesondere einen Winkel  $\alpha_2$ . Die Verlängerung **26** endet in einem Durchmesser  $D_5$  und weist bei einem Durchmesser  $D_4$  auf der Oberfläche **29** gegenüber der Achse X rechtwinklig die Umfangsaussparung **28** auf. Die äußere Mantellinie ist über einen Umfangsbogens, der in einem nahe an einem Durchmesser  $D_3$  angeordneten Bereich einen Radius  $R_3$  aufweist, mit der Nabe **24** verbunden. Auf der anderen Seite ist diese äußere Mantellinie über einen Umfangsbogen, der in einem nahe an einem Durchmesser  $D_1$  angeordneten Bereich einen Radius  $R_1$  aufweist, mit der rechtwinklig gegenüber der Achse X verlaufenden Oberfläche **31** der Verlängerung **26** verbunden.

**[0028]** Die innere Mantellinie ist mit der Nabe **24** über eine Gehrung verbunden, die entsprechend einem Winkel  $\alpha_3$  gegenüber der Achse X in einer Richtung Y geneigt ist. Auf der anderen Seite ist diese innere Mantellinie über einen Umfangsbogen, der einen Radius  $R_2$  aufweist, mit der rechtwinklig gegenüber der Achse X verlaufenden Oberfläche **29** der Verlängerung **26** verbunden. Am Beginn der Verlängerung **26** weist der Körper **22** ferner eine Dicke  $S_1$  auf, die rechtwinklig zu der von der äußeren Mantellinie des Kegelstumpfes des Körpers **22** selbst angenommenen Richtung gemessen ist.

**[0029]** An ihrem Ende weist die Verlängerung **26** schließlich eine in Richtung der Achse X gemessene Dicke  $S_2$  auf.

**[0030]** Eine Analyse der Spannungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verbindungsflansch **20** ermöglichte eine geeignete Geometrie anzugeben, die eine Verminderung der Spannungskonzentrationen in den meisten kritischen Bereichen des Körpers **22** des Flansches **20** erlaubt, und zwar in Bereichen, die sich in der Nähe der Nabe **24** befinden,

und in solchen, die sich in dem Bereich der Verbindung zwischen dem Körper **22** und der Verlängerung **26** befinden.

**[0031]** Mittels der Erfindung ist die am besten geeignete Geometrie des Verbindungsflansches **20** durch eine Reihe spezieller Verhältnisse zwischen einigen der oben erwähnten charakteristischen geometrischen Variablen gegeben. Die Verhältnisse zwischen den Radien  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$ , gemeinsam mit den Durchmessern  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  und  $D_5$ , der Dicke  $S_1$  und  $S_2$  und den Winkeln  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  und  $\alpha_3$  sind als fundamental zu betrachten. In der Tat bestimmen diese Verhältnisse die verbesserte geometrische Form des erfindungsgemäßen Verbindungsflansches **20** ausgehend von der Nabe **24** hin zu der Verlängerung **26**.

**[0032]** Es wurde dementsprechend gemäß der vorliegenden Erfindung ermittelt, dass der Verbindungsflansch **20** optimiert ist, wenn die folgende Verhältnisse bestehen:

Das Verhältnis zwischen  $R_2$  und  $R_1$  liegt zwischen 0,8 und 1, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $R_2$  und  $R_3$  liegt zwischen 3,5 und 4,5, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_5$  liegt zwischen 0,7 und 0,85, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_3$  liegt zwischen 1,55 und 1,7, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_2$  liegt zwischen 5,2 und 6,5, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_1$  liegt zwischen 0,95 und 1,05, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $S_1$  und  $D_4$  liegt zwischen 0,13 und 0,18, einschließlich der Extremwerte;  
 Das Verhältnis zwischen  $S_2$  und  $D_4$  liegt zwischen 1,3 und 1,7, einschließlich der Extremwerte.

**[0033]** Wie zu sehen, verwenden die letzten sechs Verhältnisse den Durchmesser  $D_4$  als Referenzwert.

**[0034]** Gleichzeitig müssen die folgenden Verhältnisse für die Winkel vorliegen:

der Winkel  $\alpha_1$  liegt zwischen  $25^\circ$  und  $35^\circ$ , einschließlich der Extremwerte;  
 der Winkel  $\alpha_2$  liegt zwischen  $12^\circ$  und  $18^\circ$ , einschließlich der Extremwerte;  
 der Winkel  $\alpha_3$  liegt zwischen  $26^\circ$  und  $34^\circ$ , einschließlich der Extremwerte.

**[0035]** Zusammengefasst sind die Eigenschaften, auf denen der verbesserte Verbindungsflansch gemäß der vorliegenden Erfindung beruht, die Winkel der beiden Mantellinien des kegelstumpfförmigen Körpers und die Kombination zwischen den Radien der Verbindungsumfangsbögen.

**[0036]** Die vorgelegte Beschreibung macht die Eigenschaften des verbesserten Flansches, der der Gegenstand der vorliegenden Erfindung für eine Ver-

bindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotorscheibeneinheit in einer Gasturbine ist, sowie die entsprechenden Vorteile offenkundig, zu denen, wie im folgenden vermerkt, gehören:

- eine wesentliche Verlängerung der Lebensdauer des Verbindungsflansches, da die Maximalwerte von Spannungen in den Spannungskonzentrationsbereichen vermindert sind;
- eine Steigerung von Umdrehungsgeschwindigkeiten und Kompressionsverhältnissen der Maschinen oder eine Steigerung der Temperatur des Fluids oder eine Ermittlung einer geeigneten Kombination der beiden Aspekte;
- ein erleichtertes Anbringen und Abnehmen bei Wartungsarbeiten;
- ein hohes Niveau an Zuverlässigkeit; und
- geringe Kosten im Vergleich zu dem bekannten Stand der Technik, da zur Erzeugung des Verbindungsflansches keine andere Verarbeitung erforderlich als die gegenwärtig verwendete; insbesondere kann der Flansch weiterhin aus legiertem Stahl gefertigt sein, und lässt sich, wie bereits für die Flansche nach dem bekannten Stand der Technik der Fall, ebenfalls einstückig mit der Axialverdichterwelle der Gasturbine herstellen.

### Patentansprüche

1. Gasturbine mit einem Flansch (20) für eine Verbindung zwischen einem Axialverdichter und einer Hochdruckrotor-Scheibeneinheit (14) in der Gasturbine (10), des Typs, in dem der Flansch (20) einen Körper (22) mit einer kegelstumpfförmigen Form aufweist, wobei der Körper (22) erstens mit einer Welle (12), die um eine Maschinenachse (X) des Axialverdichters rotiert, mittels einer Nabe (24), die eine zylindrische Form aufweist, verbunden ist und zweitens an der größeren Basis des Kegelstumpfes des Körpers (22) mit der Rotorscheibeneinheit (14) mittels einer Verlängerung (26) der Nabe in der Form eines runden Ringes verbunden ist, wobei eine Umfangsausparung (28), die in einer Oberfläche (29) der Verlängerung (26), die der Rotorscheibeneinheit (14) gegenüberliegt, über einen Presssitz mit einem Vorsprung verbunden ist, der komplementär zu der Ausparung ist und auf der Rotorscheibeneinheit (14) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der kegelstumpfförmige Körper (22) eine äußere Mantellinie aufweist, die in Bezug auf die rechtwinklige Richtung zu der Maschinenachse (X) unter einem Winkel  $\alpha_1$  geneigt ist, der zwischen  $25^\circ$  und  $35^\circ$  einschließlich der Extremwerte liegt, und dadurch, dass eine innere Mantellinie in Bezug auf die rechtwinklige Richtung zu der Maschinenachse (X) unter einem Winkel  $\alpha_2$  geneigt ist, der zwischen  $12^\circ$  und  $18^\circ$  einschließlich der Extremwerte liegt.

2. Gasturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verlängerung (26) radial nach außen in einer rechtwinkligen Richtung zu der Ma-

schinenachse (X) erstreckt und bei einem Durchmesser  $D_5$  endet, und dass sie die Umfangsausparung (28) in ihrer Oberfläche (29) rechtwinklig zu der Achse (X) bei einem Durchmesser  $D_4$  angeordnet hat, wobei das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_5$  zwischen 0,7 und 0,85 einschließlich der Extremwerte liegt.

3. Gasturbine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlängerung (26) mit zwei inneren und äußeren Mantellinien des kegelstumpfförmigen Körpers (22) jeweils über Umfangsbögen mit einem Radius  $R_2$  bzw.  $R_1$  verbunden ist, wobei die Verbindung mit der äußeren Mantellinie in einem Bereich nahe an einem Durchmesser  $D_1$  in Bezug auf die Maschinenachse (X) ausgebildet ist, wobei das Verhältnis zwischen  $R_2$  und  $R_1$  zwischen 0,8 und 1 einschließlich der Extremwerte beträgt und das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_1$  zwischen 0,95 und 1,05 einschließlich der Extremwerte beträgt.

4. Gasturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (24) mit der äußeren Mantellinien des kegelstumpfförmigen Körpers (22) über einen Umfangsbogen mit einem Radius  $R_3$  verbunden ist, wobei die Verbindung mit der äußeren Mantellinie in einem Bereich nahe an einem Durchmesser  $D_1$  in Bezug auf die Maschinenachse (X) ausgebildet ist, wobei das Verhältnis zwischen  $R_2$  und  $R_3$  zwischen 3,5 und 4,5 einschließlich der Extremwerte beträgt und das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_3$  zwischen 1,55 und 1,7 einschließlich der Extremwerte beträgt.

5. Gasturbine nach Anspruch 2 oder Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Beginn der Verlängerung (26) der Körper (22) eine Dicke  $S_1$ , rechtwinklig zu der von der äußeren Mantellinien des Kegelstumpfes des Körpers (22) selbst angenommenen Richtung gemessen, aufweist, und dass an dem Ende der Verlängerung (26) der Flansch (20) eine Dicke  $S_2$ , in der Richtung der Maschinenachse (X) gemessen, aufweist, wobei das Verhältnis zwischen  $S_1$  und  $D_4$  zwischen 0,13 und 0,18 einschließlich der Extremwerte beträgt und das Verhältnis zwischen  $S_2$  und  $D_1$  zwischen 1,3 und 1,7 einschließlich der Extremwerte beträgt.

6. Gasturbine nach Anspruch 1 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Mantellinie des Kegelstumpfes des Körpers (22) mit der Nabe (24) in einer Richtung (Y) verbunden ist, die in Bezug auf die Maschinenachse (X) einen Winkel  $\alpha_3$  zwischen  $26^\circ$  und  $34^\circ$  einschließlich der Extremwerte ausbildet.

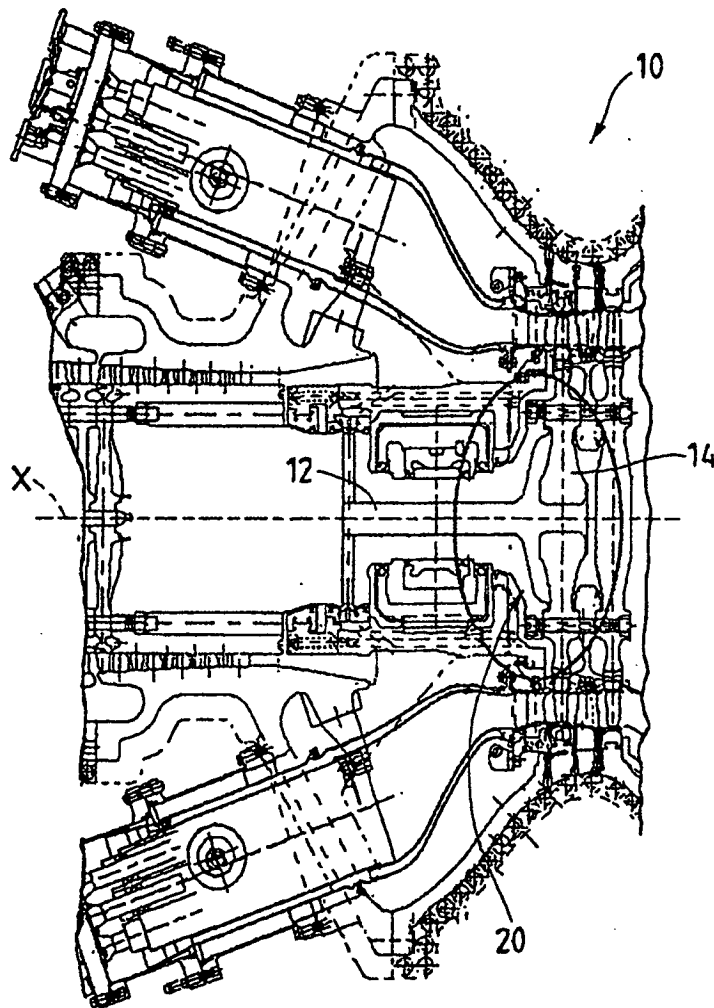
7. Gasturbine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (24) eine zylindrische Form mit einem Innendurchmesser  $D_2$  aufweist, wobei das Verhältnis zwischen  $D_4$  und  $D_2$  zwischen 5,2 und 6,5 einschließlich der Extremwerte beträgt.

8. Gasturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlängerung eine Reihe von Umfangsdurchtrittslöchern (**30**) enthält, die in Richtungen parallel zu der Maschinenachse (X) zwischen der Oberfläche (**29**) und einer Oberfläche (**31**) der Verlängerung (**26**), die dem Axialverdichter gegenüberliegt, vorgesehen sind und so ausgelegt sind, dass sie Elemente für eine weitere Befestigung zwischen dem Flansch (**20**) und der Rotorscheibeneinheit (**14**) aufnehmen.

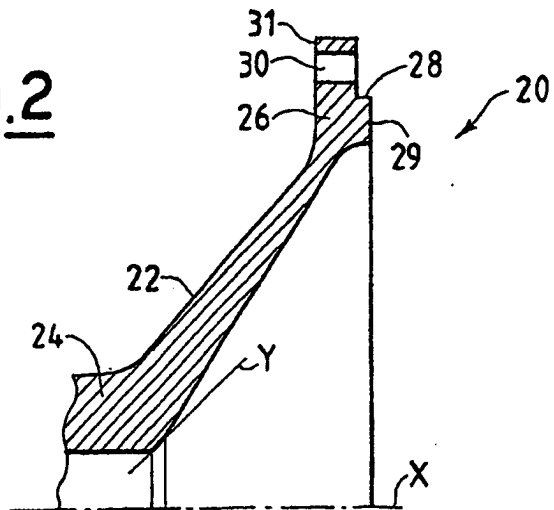
9. Gasturbine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente für die weitere Befestigung zwischen dem Flansch (**20**) und der Rotorscheibeneinheit (**14**) Verbindungsstangen aufweisen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig.1



**Fig.2**



**Fig.3**

