



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 20 279 T2 2007.05.24

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 167 693 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 20 279.1

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 305 424.2

(96) Europäischer Anmeldetag: 22.06.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 02.01.2002

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 07.06.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 24.05.2007

(51) Int Cl.⁸: F01D 9/04 (2006.01)

F01D 5/14 (2006.01)

F02K 3/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
607753 30.06.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(72) Erfinder:
**Manteiga, John Alan, North Andover,
Massachusetts 01845, US; Nussbaum, Jeffrey
Howard, Wilmington, Massachusetts 01887, US;
Capozzi, Joseph, North Reading, Massachusetts
01864, US; Noon, John Lawrence, Swampscott,
Massachusetts 01907, US**

(74) Vertreter:
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(54) Bezeichnung: **Leitschaufelplattformen**

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 eingelebt, 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 allgemein Gasturbinentreibwerke, und insbesondere darin angeordnete Bläser-Auslassleitschaufeln.

[0002] Um ein Flugzeug während des Fluges anzu treiben wird gewöhnlich ein Zweikreisturbinentreib werk verwendet. In einer umgebenden Gondel ist ein Bläser angeordnet, der durch ein Kerntriebwerk an getrieben wird, um Schub zu erzeugen, so dass das Flugzeug im Flug vorangetrieben wird.

[0003] Axial abstromseitig der Reihe von Rotor schaufeln ist ein Bläser-Auslassführungsleitschaufel gehäuse oder -strömungspfad angeordnet, das bzw. der eine Reihe von Auslassführungsschaufeln (OGVs = Outlet Guide Vanes) aufweist, die die Bläserluft vor dem Ausstoß aus dem Triebwerk entwirbeln. Die OGVs erstrecken sich radial zwischen, und sind befestigt an, einem äußeren Stützring und einem inneren Stützring, der an dem vorderen Gehäuse des Kerntriebwerks befestigt ist, das ein OGV-Gehäuse bildet.

[0004] Die OGVs sind in erster Linie aerodynamische Elemente, deren Profil exakt konfiguriert ist, um den aerodynamischen Wirkungsgrad während des Ausstoßes der Bläserluft aus dem Triebwerk zu maximieren. Die OGVs sind gewöhnlich mit dem äußeren und inneren Ring verschraubt und weisen an ihren entgegengesetzten Spannenenden zugeordnete Plattformen auf, um die Begrenzungen für die Bläserluft festzulegen. Die Plattformen können einstückig mit den OGVs ausgebildet sein oder können dazwi schen angebrachte diskrete Elemente sein. In beiden Konfigurationen erzeugen die Plattformen entspre chende Spalte. Jede aufgrund von Herstellungstoleranzen vorhandene radiale Stufe an den Plattform spalten reduziert den aerodynamischen Wirkungs grad.

[0005] Die Anzahl von OGVs wird nach unterschied lichen Gesichtspunkten ausgewählt, zu denen die aerodynamische Leistung und Dämpfung des Bläser lärms während des Betriebs gehören. Die entspre chenden Schaufeln der OGVs können daher eine verhältnismäßig große Krümmung oder Wölbung aufweisen und lassen sich in einer Reihe mit einer großen Anzahl von Leitschaufeln zusammenbauen. Allerdings sind die innenliegenden Plattformen zwangsläufig an einem kleineren Radius gegenüber der Triebwerkmittellinieachse angeordnet als die äu ßeren Plattformen. Für eine vorgegebene Anzahl von Leitschaufeln ist der verfügbare Umfang an den innenliegenden Plattformen wesentlich kleiner als an den äußeren Plattformen.

[0006] Da die Leitschaufeln gewöhnlich einzeln zwischen den äußeren und inneren Stützringen einge

baut werden, erschweren eine verhältnismäßig gro ßen Anzahl von Leitschaufeln und eine relativ große Krümmung den Einbau von Leitschaufeln auf Blä sern, deren Radiusverhältnis klein ist, oder machen ihn unmöglich.

[0007] Die Komponenten des OGV-Gehäuses sind gewöhnlich geeignet konstruiert, um dessen Ge samtgewicht zu minimieren, um den Wirkungsgrad des Triebwerks zu steigern. Die einzelnen OGVs sind gewöhnlich mit den Stützringen verschraubt, was sich ungünstig auf deren Eigenfrequenzen auswirkt. Um ein unerwünschtes aeroelastisches Flattern und andere Formen einer Schwingungsbelastung zu ver hindern, sollten die OGVs eine verhältnismäßig hohe Eigenfrequenz aufweisen.

[0008] Allerdings setzt der Wunsch nach einer Reduzierung des Gewichts auf ein Minimum einen verhältnismäßig dünnen äußeren Stützring voraus, wäh rend ein dünner Ring einer Biegung, die aufgrund von über die montierten Leitschaufeln darauf übertragenen Lasten geringeren Widerstand entgegengesetzt und dazu neigt, die Biegungseigenfrequenzen der Anordnung zu verringern.

[0009] Das Dokument US 4 722 184 offenbart eine Statoranordnung für ein Gasturbinentreibwerk. Das Dokument US 4 639 189 offenbart eine hohle, thermisch konditionierte Turbinenstatordüse.

[0010] Es besteht daher ein Bedarf nach einem verbesserten Bläser-OGV-Gehäuse, um den aerodynamischen Wirkungsgrad mittels einer verbesserten Befestigung der Leitschaufeln in den Ringen zu erhöhen.

[0011] Erfindungsgemäß ist ein Bläser-Auslassführungsleitschaufelgehäuse geschaffen, zu dem gehören: eine Reihe um den Umfang herum aneinander angrenzender Auslassführungsschaufeln, die sich radial zwischen äußeren und inneren Ringen erstrecken; wobei jede von den Leitschaufeln ein Schaufelblatt mit äußeren und inneren Plattformen enthält, die fest an dessen gegenüberliegenden Spannenenden angebracht sind; entsprechende äußere und innere Vorsprünge, die sich aus Außenoberflächen der äußeren bzw. inneren Plattformen unter Aufnahme entsprechender Befestigungsschrauben erstrecken; wo bei jedes von den Schaufelblättern ferner axial gegenüberliegende Vorder- und Hinterkanten enthält, die sich zwischen entsprechenden Vorder- und Hinterkanten der äußeren und inneren Plattformen erstrecken; jede von den Plattformen erste und zweite gekrümmte Seiten enthält, die mit entsprechenden um den Umfang herum gegenüberliegenden Seiten des Schaufelblattes übereinstimmen; und die ersten Seiten der äußeren und inneren Plattformen zu entsprechenden zweiten Seiten der äußeren und inneren Plattformen zwischen den vorderen und hinteren

Kanten komplementär sind.

[0012] Die Erfindung wird anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen zusammen mit weiteren Aufgaben und Vorteilen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren in der folgenden detaillierten Beschreibung mehr im Einzelnen beschrieben:

[0013] [Fig. 1](#) zeigt eine axiale Querschnittsansicht durch einen Abschnitt eines Bläser in einem exemplarischen Zweikreisturbinentreibwerk, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0014] [Fig. 2](#) zeigt eine vergrößerte axiale Querschnittsansicht des in [Fig. 1](#) veranschaulichte Bläser-Auslassführungsleitschaufelgehäuses, das eine Reihe von Auslassführungsschaufeln aufweist, und ein zugeordnetes Montageverfahren.

[0015] [Fig. 3](#) zeigt eine isometrische Ansicht von drei exemplarischen benachbarten Leitschaufeln nach [Fig. 1](#), wobei die Stützringe aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen sind.

[0016] [Fig. 4](#) zeigt eine längs der Schnittlinie 4-4 genommene radiale Querschnittsansicht eines Abschnitts des in [Fig. 2](#) veranschaulichten OGV-Gehäuses.

[0017] [Fig. 1](#) veranschaulicht einen Bläser **10** eines Zweikreisturbinentreibwerks, das zum Antrieb eines Flugzeugs während des Fluges ausgelegt ist. Der Bläser enthält eine Reihe von Bläzerschaufelblättern **12**, die sich ausgehend von einer tragenden Bläserrotorscheibe **14**, die während des Betriebs durch eine (nicht gezeigte) Niederdruckturbine des Triebwerks angetrieben wird, radial nach außen erstrecken.

[0018] Die Bläzerschaufeln sind innerhalb eines (in Teilen dargestellten) umgebenden Bläsergehäuses **16** angebracht, das eine äußere Begrenzung für Umgebungsluft **18** definiert, die im Betrieb durch die Bläzerschaufeln unter Druck gesetzt wird.

[0019] Stromabwärts der Bläzerschaufeln **12** ist ein Bläser-Auslassführungsleitschaufelgehäuse **20** angeordnet, das auf einer Anordnung von Komponenten basiert, die einen Strömungspfad definieren, um die Bläserluft vor dem Ausstoß aus dem Triebwerk zur Erzeugung des Antriebsschubs zu entdrallen. Das OGV-Gehäuse enthält eine Reihe um den Umfang herum aneinander angrenzender Auslassführungsschaufeln **22**, die sich radial zwischen äußeren und inneren Stützringen **24, 26** erstrecken. Der äußere Ring **24** bildet einen Teil des Strömungspfads, und der innere Ring **26** ist in einer herkömmlichen Weise geeignet an dem strukturellen vorderen Gehäuse des Triebwerks abgestützt.

[0020] [Fig. 2](#) veranschaulicht eine bevorzugte Be-

festigungsanordnung der OGVs **22** in deren Stützringen **24, 26**. Und [Fig. 3](#) veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel der OGVs **22** selbst.

[0021] Jede der OGVs **22** enthält ein Schaufelblatt **28**, das geeignet konfiguriert ist, um die von den Bläzerschaufeln ausgestoßene Luft zu Entdrallen. Gemäß der vorliegenden Erfindung gehören zu jedem Schaufelblatt radial äußere und innere Plattformen **30, 32**, die an dessen gegenüberliegenden Spannenden in einer integralen, oder bevorzugt einstückig ausgebildeten Anordnung fest verbunden sind. Die OGV-Anordnung kann durch herkömmliches Schmieden und spanabhebende Bearbeitung aus einem geeigneten Metall, z.B. Aluminium oder Titan, ausgebildet sein.

[0022] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, weist jedes Schaufelblatt **28** einander axial gegenüberliegende vordere und hintere Kanten **34, 36** auf, zwischen denen sich um den Umfang herum gegenüberliegende erste und zweite Seiten **38, 40** des Schaufelblatts axial erstrecken. Das aerodynamische Profil des Schaufelblatts **28** zum Entwirbeln der Bläserluft ist auf herkömmliche Weise ermittelt. Die erste Schaufelblattseite **38** ist im Wesentlichen konkav und definiert eine Druckseite, wohingegen die zweite Schaufelblattseite **40** im Wesentlichen konvex ist und eine Saugseite definiert. Die einzelnen Schaufelblätter sind daher in radialem Querschnitt bogenförmig, wobei sie einen angesessenen Grad an Wölbung oder Krümmung und gewöhnlich ein beschränktes Maß an Winkelverdrehung zwischen ihren entgegengesetzten Spannenden aufweisen.

[0023] Entsprechend weist jede der äußeren und inneren Plattformen ein Anström- oder vorderes Ende **30a, 32a** und ein Abström- oder hinteres Ende **30, 32** auf, die Ränder definieren, die sich in Umfangsrichtung erstrecken.

[0024] Jede der äußeren und inneren Plattformen weist ferner eine gekrümmte erste Seite **30c, 32c** auf, die hinsichtlich ihres Profils mit der ersten Schaufelblattseite **38** übereinstimmt. Weiter stimmt eine gekrümmte zweite Seite **30d, 32d** der äußeren und inneren Plattformen im Profil mit den zweiten Schaufelblattseiten **40** überein.

[0025] Da die erste Schaufelblattseite **38** im Wesentlichen konkav ist, sind die entsprechenden ersten Seiten **30c, 32c** der äußeren und inneren Plattformen in ähnlicher Weise konkav. Und da die zweite Schaufelblattseite **40** im Wesentlichen konvex ist, sind die zweiten Seiten **30d, 32d** der äußeren und inneren Plattformen in ähnlicher Weise konvex.

[0026] Da die Leitschaufeln und deren Plattformen, wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht, sich um den Umfang herum aneinanderreihen, sind die ersten Plattform-

seiten **30c**, **32c** hinsichtlich ihres axialen Profils mit den entsprechenden zweiten Seiten **30d**, **32d** der Plattformen zwischen den vorderen und hinteren Kanten der Schaufelblätter komplementär. Auf diese Weise definieren die gegenüberliegenden Seiten der um den Umfang herum aneinander angrenzenden äußeren und inneren Plattformen zwischen sich einen verhältnismäßig kleinen Spalt, der der Krümmung oder Wölbung der Schaufelblätter an den innenliegenden Strömungsflächen der äußeren und inneren Plattformen folgt.

[0027] Während die Bläserluft **18**, wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht, zwischen den benachbarten Schaufelblättern **28** kanalisiert wird, strömt die Luft auf diese Weise mit einem minimalen Druckabfall längs den singulären Spalten zwischen benachbarten Plattformen. Die einteilig ausgebildeten Plattformen eliminieren einige der Spalte, die sonst in diskreten Plattformkonfigurationen zu finden sind, und verbessern daher den aerodynamischen Wirkungsgrad.

[0028] Die gekrümmten Seiten der Plattformen stellen sicher, dass die Bläserluft im Allgemeinen an ihnen entlang strömt und außerdem aerodynamische Verluste minimiert, die andernfalls auftreten würden, wenn die Luft schräg über die in herkömmlichen Konstruktionen vorzufindenden geradlinigen Spalte strömt. Sollten irgendwelche radialen Stufen an den gekrümmten Verbindungslien der Plattformen aufgrund von Herstellungstoleranzen vorhanden sein, werden davon ausgehende aerodynamische Verluste auf ein Minimum reduziert, da die Krümmung der Plattformränder geeignet ausgewählt ist, um mit den dort entlang verlaufenden lokalen Stromlinien des Luftstroms parallel zu sein.

[0029] Da die gekrümmten Seiten der äußeren und inneren Plattformen übereinstimmen oder zu den entsprechenden gegenüberliegenden Seiten der gekrümmten Schaufelblätter passen, kann ein erheblicher Grad an Krümmung und Drehung in die Schaufelblätter ohne eine entsprechend große Steigerung der Plattformoberfläche eingeführt werden, die sonst im Falle von Plattformen herkömmlicher Bauart mit geradlinig ausgebildeten Seiten erforderlich wäre. Dies ist mit Blick auf die innenliegenden Plattformen **32** von besonderer Bedeutung, die an einem geringeren Radius gegenüber der Triebwerkmittellinieachse angeordnet sind als die äußeren Plattformen **30**.

[0030] Insbesondere ist die in Umfangsrichtung gemessene Breite der in [Fig. 3](#) veranschaulichten inneren Plattformen **32** entsprechend schmaler als diejenige der äußeren Plattformen **30**. Durch Verwendung übereinstimmender gekrümmter Seiten der Plattformen anstelle geradliniger Seiten wird der beschränkte verfügbare kollektive Umfang der inneren Plattformen effizienter genutzt. Auf diese Weise kann die seitliche Breite oder Abmessung der innere Plattformen

men auf einander gegenüberliegenden Seiten der Schaufelblätter im Wesentlichen übereinstimmen und ausreichend klein sein, um der Anordnung eine verhältnismäßig große Anzahl von Leitschaufeln in der OGV-Reihe zu erlauben.

[0031] Obwohl für die äußeren Plattformen **30** ein größerer Umfang verfügbare ist, ist die Breite oder Abmessung der einzelnen Plattformen in Umfangsrichtung an einander gegenüberliegenden Seiten der Schaufelblätter ebenfalls im Wesentlichen gleich, um die effiziente Nutzung jener Plattformen im Gegensatz zu herkömmlichen, mit geraden Seiten ausgebildeten Plattformen zu maximieren.

[0032] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, weisen die äußeren und inneren Plattformen entsprechende äußere und innere Befestigungsvorsprünge **42**, **44** auf, die lokale Erweiterungen der Plattformen darstellen, die sich ausgehend von deren entsprechenden Außenoberflächen entgegengesetzt zu den die Strömungspfadbegrenzung für die Bläserluft definierenden entsprechenden Innenoberflächen erstrecken. Die einzelnen Vorsprünge sind mit Innengewinden ausgebildet, die entsprechende Befestigungsschrauben **46** empfangen, die sich durch die entsprechenden äußeren und inneren Ringe erstrecken.

[0033] Wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, werden mehrere äußere Vorsprünge **42** in den äußeren Plattformen verwendet, und mehrere innere Vorsprünge **44** werden in den inneren Plattformen verwendet, und die inneren Vorsprünge sind mit Blick auf die in Umfangsrichtung beschränkte Breite der inneren Plattformen in ihrer Abmessung in Umfangsrichtung zusammengefasst schmäler als die äußeren Vorsprünge.

[0034] Insbesondere enthält jede der in [Fig. 2](#) veranschaulichten inneren Plattformen **32** ein Paar vordere und hintere innere Vorsprünge **44**, die, wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, mit dem Schaufelblatt **28** koaxial fluchtend ausgerichtet sind, und zwar sowohl längs deren radialen Spannenachse als auch axial längs deren Krümmungslinie zwischen den vorderen und hinteren Kanten **34**, **36**. Auf diese Weise sind die inneren Vorsprünge **44** unmittelbar unterhalb entsprechender Bereiche der Schaufelblätter **28** angeordnet und erlauben es, die inneren Plattformen **32** auf ihren beiden Seiten verhältnismäßig schmal und dünn auszubilden, mit Ausnahme jener Stellen, wo die örtliche dickere Ausgestaltung für die einzelnen Vorsprünge erforderlich ist. Eine Kraftübertragung erfolgt daher zwischen den koaxial fluchtend ausgerichteten Vorsprüngen und dem Schaufelblatt unmittelbar durch die Mitte der inneren Plattformen hindurch.

[0035] Die zu Beginn in [Fig. 3](#) gezeigten äußeren Plattformen **30** weisen mit Blick auf einige Vorteile

eine anderes Vielfaches der äußeren Befestigungs vorsprünge **42** auf als die inneren Vorsprünge. Jede äußere Plattform weist vorzugsweise einen einzigen vorderen äußeren Vorsprung und mehrere seitlich oder in Umfangsrichtung fluchtende hintere äußere Vorsprünge auf, die zwischen der vorderen und hinteren Kante des Schaufelblatts **28** teilweise koaxial fluchtend mit diesem ausgerichtet sind.

[0036] In dem in [Fig. 3](#) veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiel beinhalten die äußeren Vorsprünge **42** drei seitlich fluchtend ausgerichtete hintere Vorsprünge, zu denen ein mittiger Vorsprung gehört, der zwischen einem Paar außenseitigen Vorsprüngen angeordnet ist. Der mittlere der hinteren äußeren Vorsprünge ist längs der radialen Spanne des Schaufelblatts **28** koaxial fluchtend ausgerichtet, und ist längs der Krümmungslinie mit dem vorderen äußeren Vorsprung fluchtend ausgerichtet. Die außenseitigen der hinteren Vorsprünge sind an gegenüberliegenden Seiten des mittigen Vorsprungs angeordnet und sind gegenüber dem zugrunde liegenden Schaufelblatts **28** seitlich beabstandet. Die äußeren Plattformen sind verhältnismäßig dünn mit Ausnahme der örtlichen dickeren Ausgestaltung, die zum Einführen der mehreren äußeren Vorsprünge erforderlich sind. Die drei hinteren äußeren Vorsprünge sind in einer monolithischen Gruppe zusammengefasst, um ihre strukturelle Festigkeit zu steigern.

[0037] Wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, ist der äußere Stützring **24** über den größten Teil seiner Abmessung in Umfangsrichtung im radialen Querschnitt verhältnismäßig dünn, um das Gesamtgewicht zu minimieren. Allerdings weist der äußere Ring einige lokale dicke Abschnitte **24b** auf, um zusätzliche Festigkeit für die Aufnahme von Befestigungskräften zur Verfügung zu stellen, die von in diesen diskreten Bereichen angeordneten Triebwerkaufhängungen ausgeübt werden. Beispielsweise kann das Triebwerk an einem Flugzeugrumpf durch Triebwerkaufhängungen befestigt sein, die um den äußeren Ring **24** an entgegengesetzten senkrechten Wänden davon zwei Träger benötigen. Auf diese Weise kann der äußere Ring vier lokale dicke Regionen **24b** aufweisen, die von den übrigen dünnen Abschnitten des äußeren Rings in Umfangsrichtung getrennt sind, um je nach Wunsch eine Befestigung des Triebwerks an der linken oder rechten Seite des Flugzeugrumpfes zu ermöglichen.

[0038] Da die dünnen Abschnitte des äußeren Rings **24** nachgiebiger sind als dessen dicke Abschnitte, ist es erwünscht, die äußeren Plattformen an dem äußeren Ring, wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) gezeigt, mittels entsprechender Bolzenschrauben bei dem vorderen äußeren Vorsprung und bei den beiden außenseitigen äußeren Vorsprüngen hinsichtlich einer Gesamtanzahl von drei Befestigungsschrauben pro äußere Plattform zu befestigen. Die inneren Platt-

formen **32** sind an dem inneren Ring lediglich mit einem Paar der Befestigungsschrauben **46** in den beiden vorne bzw. hinten angeordneten inneren Vorsprüngen **44** befestigt.

[0039] Da die beiden außenseitigen äußeren Vorsprünge **42**, wie in [Fig. 4](#) veranschaulicht, mit dem äußeren Ring verschraubt sind, steigern sie die strukturelle Festigkeit der Anordnung und erhöhen deren Eigenfrequenz entsprechend. Die in [Fig. 4](#) veranschaulichten mittleren hinteren äußeren Vorsprünge sind nicht mit dem dünnen Abschnitt des äußeren Rings verschraubt, um dort auf eine Bolzenschraube zu verzichten, und die Zahl der erforderlichen Teile für eine Gewichtseinsparung zu reduzieren.

[0040] Allerdings wird in den lokalen dicken Abschnitten **24b** des äußeren Rings, wie in [Fig. 4](#) veranschaulicht, für den mittigen hinteren äußeren Vorsprung zusätzlich zu der Verschraubung des vorderen äußeren Vorsprungs eine entsprechende Befestigungsschraube **46** verwendet. Da der dicke Abschnitt des äußeren Rings **24** verhältnismäßig starr ist, werden die beiden außenseitigen Vorsprünge nicht mit dem äußeren Ring verschraubt, wobei die mittige Verschraubung der äußeren Plattformen an diesem Ort einen unmittelbaren radialen Lastpfad durch die Leitschaufeln zur Verfügung stellt, was die Knickfestigkeit der Leitschaufeln verbessert, so dass Reaktionskräfte durch die Triebwerkaufhängungen besser aufgenommen werden.

[0041] Dementsprechend gehören zu sämtlichen in den verhältnismäßig dünnen Abschnitten des äußeren Rings **24** angeordneten Leitschaufeln **22** entsprechende Befestigungsschrauben in den beiden hinteren außenseitigen Vorsprüngen **42**, so dass die Biegefesteitkheit nach einer Verbindung mit dem äußeren Ring verbessert ist, wobei die mittigen Vorsprünge leer bleiben, nachdem dort darin kein entsprechender Befestigungsbolzen verwendet wird.

[0042] In Entsprechung weisen sämtliche an den lokalen dicken Abschnitten **24b** des äußeren Rings angeordneten Leitschaufeln **22** eine entsprechende Befestigungsschraube **46** in den mittigen hinteren Vorsprüngen **42**, jedoch nicht in den entsprechenden außenseitigen Vorsprüngen auf. Auf diese Weise bewahrt die in [Fig. 3](#) veranschaulicht Konfiguration, die Vierergruppen von äußeren Vorsprüngen verwendet, eine Konstruktionsidentität der einzelnen OGVs **22** und erlaubt je nach Wunsch unterschiedliche Befestigungen an dem äußeren Ring. Für jene Leitschaufeln, die mit dem dickeren Abschnitt des äußeren Rings verbunden werden, werden in den äußeren Plattformen lediglich zwei Befestigungsschrauben benötigt. Und für jene Leitschaufeln, die an den dünnen Abschnitten des äußeren Rings befestigt werden, sind lediglich drei äußere Befestigungsschrauben erforderlich.

[0043] Die OGVs **22** sind somit hinsichtlich ihrer Konstruktion identisch, lassen sich jedoch in derselben Auslassführungsschaufelreihe abhängig von dem speziellen Ort, an dem sie sich bezüglich der Triebwerkaufhängungen darin befinden, unterschiedlich verwenden. Darüber hinaus können die einzelnen OGVs **22** aus einem geeigneten Metall, beispielsweise Aluminium, ausgebildet sein, um für deren Verwendungszweck ausreichende Festigkeit aufzuweisen. Weiter können die Schaufelblätter jener OGVs **22**, die bei den dickeren Abschnitten des äußeren Rings angeordnet sind, aus Titan ausgebildet sein, um ihnen je nach Wunsch verbesserte Festigkeit zu verleihen.

[0044] Hinsichtlich der Konformität der Krümmung der Leitschaufelplattformen gegenüber dem gewünschten Grad an Krümmung der Schaufelblätter, besteht ein Bedarf nach einem verbesserten Montageverfahren der OGVs **22** mit Blick auf eine große Anzahl von Leitschaufeln und der Konfiguration einer starken Krümmung, was andernfalls der axialen Montage der einzelnen Leitschaufeln in einer vollständigen Reihe im Wege stünde.

[0045] Insbesondere veranschaulicht [Fig. 2](#) schematisch, dass sich jede der OGVs **22** einzeln in den entsprechenden äußeren Ring **24** einbauen lässt, indem die entsprechenden äußeren Plattformen **30** axial und radial an Ort und Stelle eingeführt werden. Die entsprechenden äußeren Befestigungsschrauben **46** werden anschließend durch den äußeren Ring eingeführt, um mit den entsprechenden äußeren Vorsprüngen **42** in Eingriff zu kommen.

[0046] Auf diese Weise lässt sich die gesamte Reihe von OGVs **22** zu Beginn um den Umfang herum aneinander angrenzend in den äußeren Ring einbauen, wobei benachbarte der äußeren und inneren Plattformen **30, 32** längs deren gekrümmten gegenüberliegenden Seiten zusammengefügt werden.

[0047] Unabhängig von dem Grad der Krümmung der Schaufelblätter und einer entsprechenden gewölbten Krümmung der Plattformseiten können, wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht, die einzelnen Leitschaufeln, einschließlich der zuletzt eingebauten Leitschaufel, ohne eine Behinderung durch um den Umfang herum aneinander angrenzende Leitschaufeln radial an Ort und Stelle eingebaut werden.

[0048] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, kann der innere Ring **26** anschließend in axialer Richtung in das vollständige kollektive Komplement innerer Plattformen **32** eingebaut werden, gefolgt wiederum von dem Einbau der entsprechende Anzahl Bolzenschrauben **46**, die durch den inneren Ring hindurch mit den entsprechenden inneren Vorsprüngen **44** verschraubt werden.

[0049] Die oben beschriebenen OGVs **22** mit übereinstimmenden gekrümmten Plattformen weisen erhebliche Vorteile mit Blick auf den aerodynamischen Wirkungsgrad, die Herstellung, die Anordnung und den Betriebs, einschließlich des Schwingungsverhaltens und der Belastungsfähigkeit auf. Die übereinstimmenden inneren Plattformen weisen eine minimale Oberflächengröße auf und erlauben es, eine große Anzahl von gewünschtenfalls eine erhebliche Krümmung aufweisenden OGVs in einer einzelnen Reihe zusammenzubauen. Die mehrfache äußere Vorsprünge verwendende Konfiguration der äußeren Plattformen erlaubt die Verwendung eines verhältnismäßig dünnen äußeren Stützrings, der aufgrund der außenseitigen Befestigung der äußeren Plattformen eine verbesserte Steifigkeit aufweist. Allerdings kann dieselbe Konfiguration der äußeren Plattformen auch an den lokal dicken Abschnitten des äußeren Rings verwendet werden, um dort erhebliche Knicklasten durch die OGVs aufzunehmen.

Patentansprüche

1. Bläser-Auslassführungsleitschaufelgehäuse (**20**), aufweisend:
 eine Reihe um den Umfang herum aneinander angrenzender Auslassführungsleitschaufeln (**22**), die sich radial zwischen äußeren und inneren Ringen (**24, 26**) erstrecken;
 wobei jede von den Leitschaufeln (**22**) ein Schaufelblatt (**28**) mit äußeren und inneren Plattformen (**30, 32**) enthält, die fest an dessen gegenüberliegenden Spannenenden angebracht sind;
 entsprechende äußere und innere Vorsprünge (**42, 44**), die sich aus Außenoberflächen der äußeren bzw. inneren Plattformen unter Aufnahme entsprechender Befestigungsschrauben (**46**) erstrecken; und
 wobei jedes von den Schaufelblättern ferner axial gegenüberliegende Vorder- und Hinterkanten (**34, 36**) enthält, die sich zwischen entsprechenden Vorder- und Hinterkanten (**30a, 30b, 32a, 32b**) der äußeren und inneren Plattformen (**30, 32**) erstrecken;
dadurch gekennzeichnet, dass
 jede von den Plattformen erste und zweite gekrümmte Seiten (**30c, 32c; 30d, 32d**) enthält, die mit entsprechenden um den Umfang herum gegenüberliegenden Seiten des Schaufelblattes übereinstimmen, und
 und die ersten Seiten (**30c, 32c**) der äußeren und inneren Plattformen zu entsprechenden zweiten Seiten (**30d, 32d**) der äußeren und inneren Plattformen zwischen den vorderen und hinteren Kanten komplementär sind.

2. Gehäuse nach Anspruch 1, wobei jedes von den Schaufelblättern enthält:
 eine konkave erste Seite (**38**), wobei die äußeren und inneren Plattformen (**30, 32**) entsprechende konkave erste Seiten (**30, 32**) haben; und
 eine konvexe zweite Seite (**40**), wobei die äußeren

und inneren Plattformen entsprechende konvexe zweite Seiten (**30d, 32d**) haben.

durch den inneren Ring.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

3. Gehäuse nach Anspruch 2, wobei die inneren Plattformen (**32**) schmäler als die äußereren Plattformen (**30**) sind, und die inneren Vorsprünge (**44**) zusammengenommen schmäler als die äußeren Vorsprünge (**42**) sind.

4. Gehäuse nach Anspruch 2, wobei:
die inneren Plattformen (**32**) ein Paar vorderer und hinterer innerer Vorsprünge (**44**) enthalten, die koaxial zu dem Schaufelblatt zwischen den Vorder- und Hinterkanten (**34, 36**) ausgerichtet sind; und
die äußeren Plattformen (**30**) einen vorderen äußeren Vorsprung (**42**) und mehrere seitlich ausgerichtete hintere äußere Vorsprünge (**42**) enthalten, die koaxial zum Teil zu dem Schaufelblatt zwischen den Vorder- und Hinterkanten (**34, 36**) ausgerichtet sind.

5. Gehäuse nach Anspruch 5, wobei die hinteren äußeren Vorsprünge (**42**) einen mittigen Vorsprung enthalten, der koaxial zu dem Schaufelblatt (**28**) ausgerichtet ist, und ein Paar außenseitiger Vorsprünge, die auf gegenüberliegenden Seiten des mittigen Vorsprungs angeordnet sind.

6. Gehäuse nach Anspruch 5, wobei eine von den Leitschaufeln (**22**) eine Befestigungsschraube (**46**) in dem mittigen Vorsprung (**42**) und nicht in den außenseitigen Vorsprüngen enthält, und eine weitere von den Leitschaufeln (**22**) Befestigungsschrauben in den beiden außenseitigen Vorsprüngen (**42**) und nicht in dem mittigen Abschnitt enthält.

7. Gehäuse nach Anspruch 5, wobei der äußere Ring (**24**) lokal dünne und dicke Abschnitte enthält, und wobei die äußeren Vorsprünge (**42**) mit dem dünnen Abschnitt verschraubt sind, und wobei der mittige Vorsprung (**42**) mit dem dicken Abschnitt verschraubt ist.

8. Gehäuse nach Anspruch 1, welcher eine Bläser-Auslassführungsschaufel (**22**) mit einteiligen äußeren und inneren Plattformen (**30, 32**), die mit deren gekrümmten Seiten übereinstimmen, und mit unterschiedlich vielen Befestigungsvorsprüngen (**42, 44**) auf den Plattformen enthält.

9. Verfahren zum Zusammenbauen des Bläser-Auslassführungsleitschaufelgehäuses (**20**) gemäß Anspruch 2, mit den Schritten:
individuelles Einbauen jeder Leitschaufel (**22**) in den äußeren Ring (**24**) und Verschrauben der Befestigungsschrauben (**46**) mit den äußeren Vorsprüngen durch den äußeren Ring; und
Einbauen des inneren Rings (**26**) innerhalb der Innenplattformen (**32**) und Verschrauben der Befestigungsschrauben (**46**) mit den inneren Vorsprüngen

Anhängende Zeichnungen

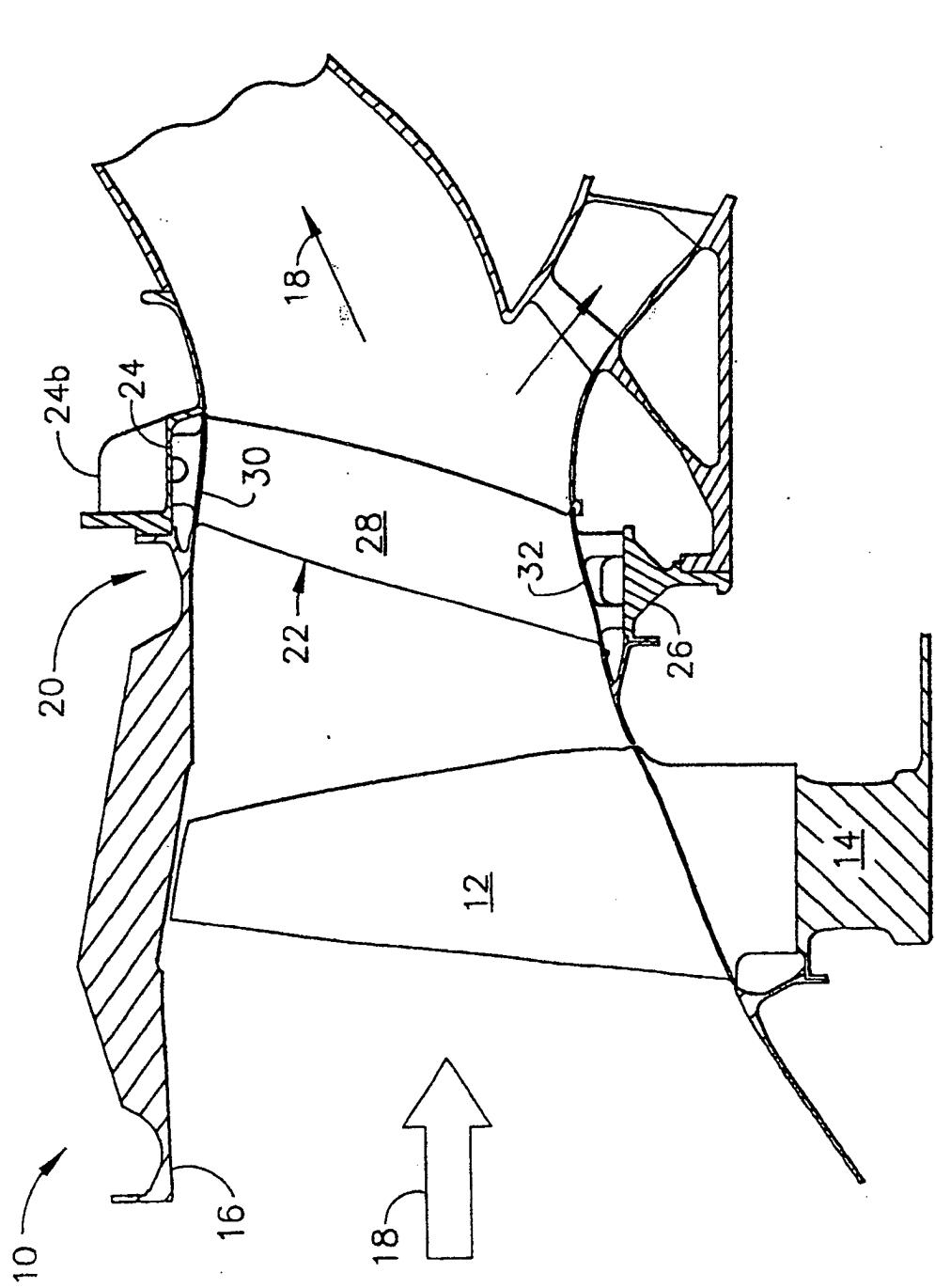


FIG. 1

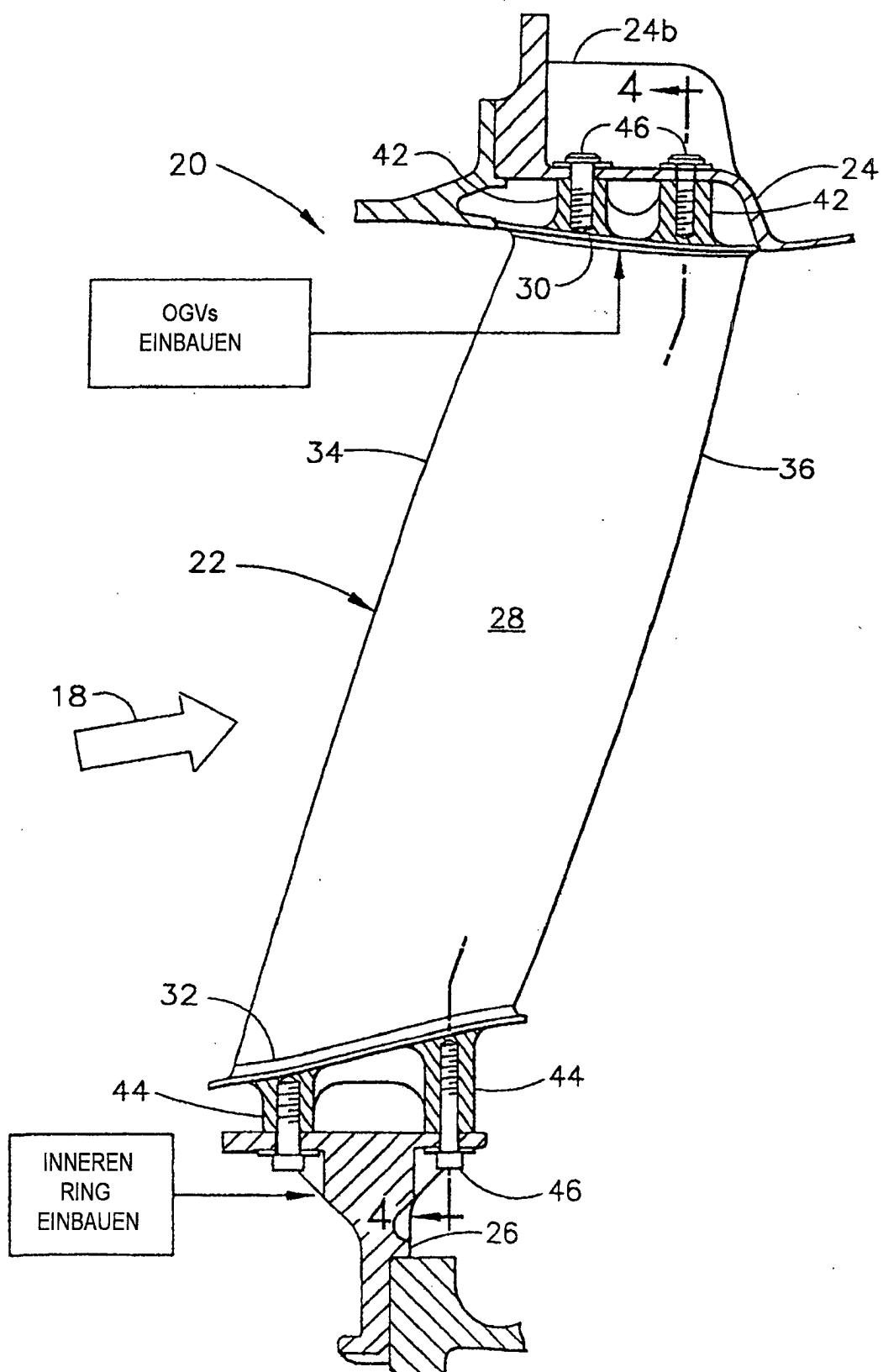


FIG. 2

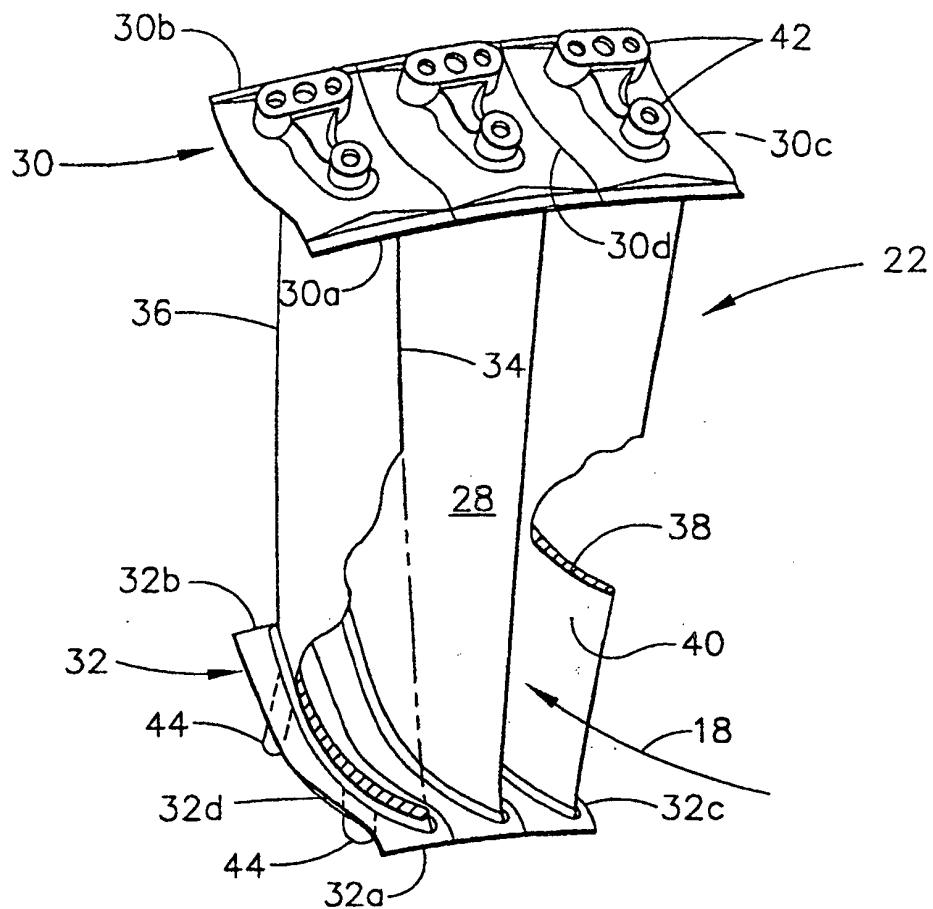


FIG. 3

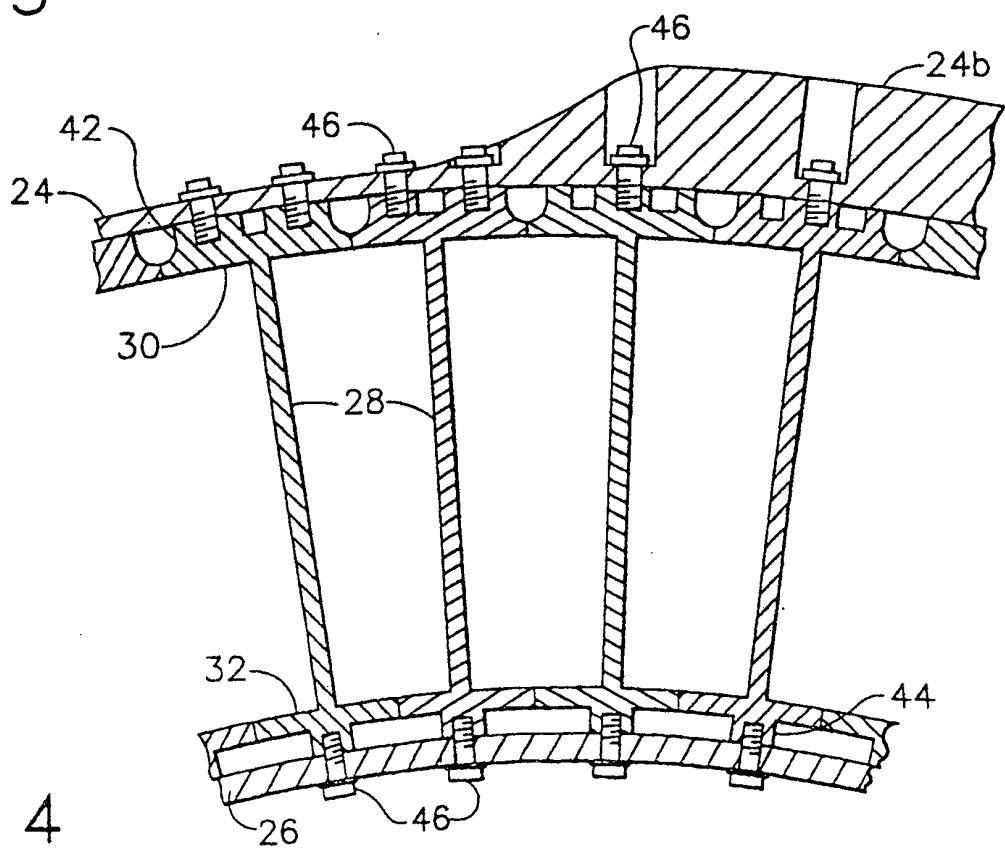


FIG. 4