

(19)



(11)

**EP 2 378 065 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2011 Patentblatt 2011/42**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11161686.8**

(22) Anmeldetag: **08.04.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines GmbH**  
**80995 München (DE)**

(72) Erfinder:

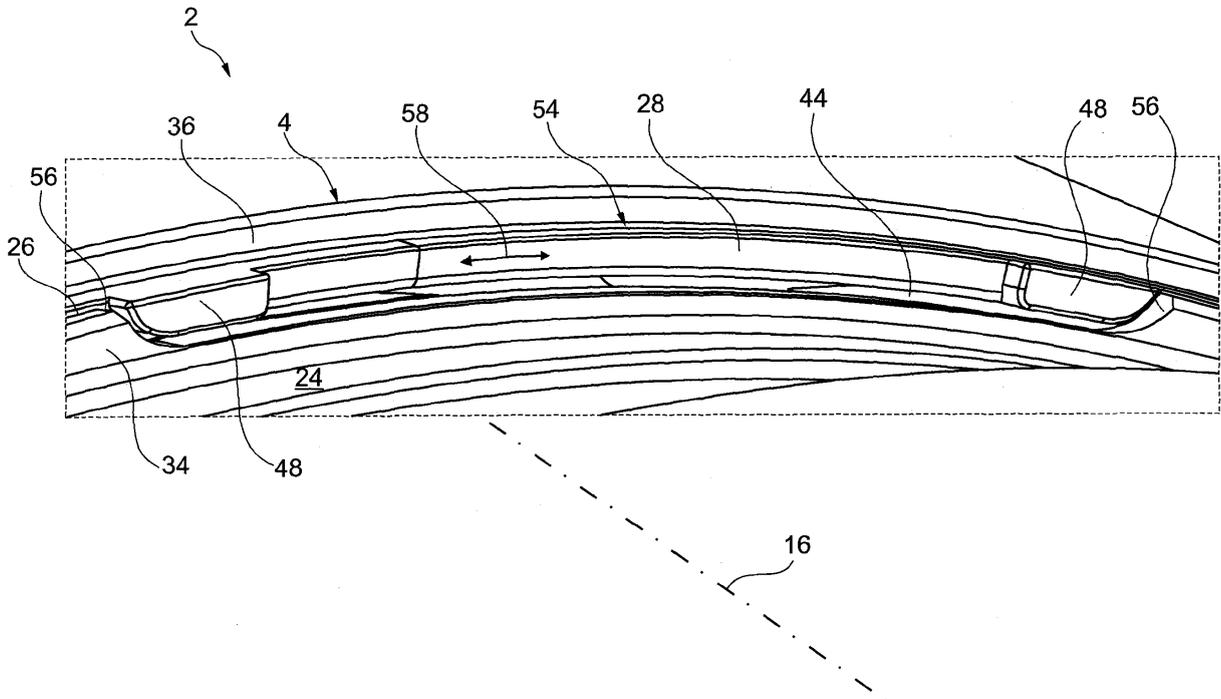
- **Heinzelmaier, Christian**  
**82178 Puchheim (DE)**
- **Raiche, Michael**  
**80997 München (DE)**
- **Werner, Knut**  
**81371 München (DE)**

(30) Priorität: **19.04.2010 DE 102010015404**

(54) **Verfahren zur Reparatur einer Rotoranordnung einer Turbomaschine, Ringelement für eine Rotoranordnung einer Turbomaschine sowie Rotoranordnung für eine Turbomaschine**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zur Reparatur einer Rotoranordnung (2) einer Turbomaschine, welche einen Rotor (4) mit einer sich in dessen Umfangsrichtung (58) erstreckenden Nut (26) zur Aufnahme eines Ringabschnitts (18; 28) aufweist, mit den folgenden Schritten: Verrunden einer Kerbe (40) in der

Nut (26); Einarbeiten einer Ausnehmung (44) in die Nut (26); und Einsetzen des Ringabschnitts (18; 28) in die Nut (26), wobei wenigstens ein an dem Ringabschnitt (18; 28) ausgebildetes Eingriffselement (48, 49) in die Ausnehmung (44) zum Bilden einer Verdrehesicherung in der Umfangsrichtung (58) eingreift.



**Fig. 3**

**EP 2 378 065 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur einer Rotoranordnung einer Turbomaschine, ein Ringelement für eine Rotoranordnung einer Turbomaschine sowie eine Rotoranordnung für eine Turbomaschine.

**[0002]** Obwohl auf beliebige Turbomaschinen anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in Bezug auf eine Rotoranordnung für einen Hochdruckverdichter näher erläutert.

**[0003]** Die Fig. 5 bis 8 der Zeichnung zeigen eine der Anmelderin intern bekannte Rotoranordnung 2 für einen Hochdruckverdichter.

**[0004]** Die Rotoranordnung 2 weist, wie Fig. 5 zu entnehmen, einen Rotor 4 auf. Die Rotoranordnung 2 weist ferner Schaufeln 6, 8 auf. Fig. 5 zeigt exemplarisch lediglich jeweils eine Schaufel 6, 8 einer Reihe von Schaufeln, die jeweils entlang des Umfangs des Rotors 4 angeordnet sind. In einem ersten von zwei Bereichen 10, 12 der Rotoranordnung 2 sind die Schaufeln 6 jeweils in Axialnuten 14 in dem Rotor 4 in radialer Richtung formschlüssig, beispielsweise mittels einer Schwalbenschwanz- oder Tannenzapfenverbindung, gehalten. Vorliegend beziehen sich die Begriffe "axial", "radial" und "in Umfangsrichtung" auf eine Mittelachse 16 des Rotors 4. Um nun ein Herausrutschen der Schaufeln 6 aus ihren Nuten 14 in axialer Richtung zu verhindern, sind Haltebleche 18 (Englisch: retaining plates) in Form von Ringabschnitten in einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nut 20 in dem Rotor 4 und in einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nut 22 einer jeden Schaufel 6 angeordnet und gewährleisten somit einen Formschluss in axialer Richtung zwischen einer jeden Schaufel 6 und dem Rotor 4. In Fig. 5 ist der Übersichtlichkeit halber nur eines von mehreren, entlang des Umfangs in den Nuten 20 und 22 angeordneten Halteblechen 18 gezeigt. Ferner sind gewöhnlich mehrere Schließbleche (nicht dargestellt) vorgesehen, welche jeweils in einem Spalt zwischen zwei Halteblechen 18 angeordnet sind. Die Schließbleche (Englisch: locking plates) unterscheiden sich von den Halteblechen 18 im Wesentlichen dadurch, dass die Schließbleche nicht wie die Haltebleche 18 entlang des Umfangs in die Nuten 20, 22 eingeschoben werden, sondern durch Umformen derselben in die Nuten 20 und 22 getrieben werden.

**[0005]** In dem zweiten Bereich 12 ist der Rotor 4 mit sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nuten 24 ausgebildet, welche sich mit den Schaufeln 8 formschlüssig, beispielsweise mittels einer Schwalbenschwanz- oder Tannenzapfenverbindung, in radialer Richtung im Eingriff befinden. In dem zweiten Bereich 12 weist der Rotor 4 in Längsrichtung gesehen sich in dessen Umfangsrichtung erstreckende Nuten 26 vor und hinter einer jeden Reihe von Schaufelblättern 8 auf. Die Nuten 26 sind auch in Fig. 6 dargestellt, welche eine Schnittansicht A aus Fig. 5 zeigt. In jeder der Nuten 26 ist ein Dämpfungsring

28 (Englisch: damper ring) angeordnet, wie Fig. 6 zu entnehmen. Fig. 6 illustriert dem besseren Verständnis halber lediglich zwei der Nuten 26 mit den Dämpfungsringen 28.

5 **[0006]** Fig. 7 zeigt den Dämpfungsring 28 in einer vergrößerten Draufsicht B aus Fig. 6. Der Dämpfungsring 28 ist zum Zwecke seiner Montage auf dem Rotor 4 über einen Teil seines Umfangs hinweg geteilt ausgebildet und bildet dabei die beiden Enden 30 und 32 aus, welche  
10 jeweils verrundet sind. Die Dämpfungsringe 28 bewegen sich während des Rotierens der Rotoranordnung 2 relativ zu dem Rotor 4 und den Schaufeln 8. Die dabei entstehende Reibung dämpft ungewünschte Schwingungen der Rotoranordnung 2.

15 **[0007]** Fig. 8 illustriert eine vergrößerte Teilansicht C aus Fig. 6. Die Nut 26 wird durch zwei sich gegenüberliegende Bündel 34 und 36 sowie durch einen Boden 38 gebildet. Der ursprüngliche Zustand der Nut 26 ist in Fig. 8 gestrichelt dargestellt. Die vorstehend beschriebene  
20 Relativbewegung zwischen dem Dämpfungsring 28 und dem Rotor 4 führt nun dazu, dass sich insbesondere die Enden 30 und 32 des Dämpfungsringes 28 in die Bündel 34, 36 der Nut 26 eingraben. Dadurch entsteht beispielsweise eine Kerbe 40 in dem Bund 36. Überschreitet diese  
25 Kerbe 40 vorbestimmte Abmessungen, so ist diese vorteilhaft zu verrunden (Englisch: to blend). Dies geschieht gewöhnlich dadurch, dass das die Kerbe umgebende Material beispielsweise mittels eines Fräskopfes oder Schleifkopfes abgetragen wird. Der verrundete Bereich  
30 ist in Fig. 8 mit dem Bezugszeichen 42 bezeichnet. Nach dem Verrunden wird der Dämpfungsring 28 wieder in die Nut 26 eingesetzt und die Rotoranordnung 2 wird wieder in Betrieb genommen. Während des Betriebes verfangen sich die Enden 30 und 32 des Dämpfungsringes 28 verstärkt in dem verrundeten Bereich 42, so dass es innerhalb kurzer Zeit zu einer erneuten Kerbbildung kommt  
35 bzw. es besteht die Gefahr, dass ein Ende des Dämpfungsringes 28 in axialer Richtung an den Schaufeln 8 vorbei austritt. Falls nun noch ausreichend Material für eine weitere Verrundung zur Verfügung steht, wird der Rotor erneut repariert. Andernfalls muss der Rotor unter Umständen komplett ersetzt werden. Gerade im letzteren Fall führt dies aber zu sehr hohen Kosten, da der Rotorkörper aus Titan in einem sehr aufwändigen Verfahren gefertigt wird.

40 **[0008]** Ein ähnliches Problem ergibt sich bei den Halteblechen 18 und den nicht dargestellten Sicherungsblechen, welche sich ebenfalls insbesondere mit ihren Ecken und Kanten in die Nuten 20 eingraben und dort Kerben erzeugen bzw. es besteht die Gefahr, dass ein Halteblech 18 in axialer Richtung an den Schaufeln 8 vorbei austritt oder beschädigt wird. Die Kerben in den Nuten 20 werden derzeit auf die gleiche Weise behoben, wie vorstehend für die Nut 26 beschrieben, wobei es ebenfalls zu dem Problem der vorstehend beschriebenen, erneuten Kerbbildung kommt.

45 **[0009]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Reparaturverfahren

ren, ein verbessertes Ringelement und/oder einen verbesserten Rotor bereitzustellen, so dass die Lebensdauer eines Rotors der Rotoranordnung verlängert wird.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein Ringelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 sowie durch eine Rotoranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst.

**[0011]** Demgemäß wird ein Verfahren zur Reparatur einer Rotoranordnung einer Turbomaschine, welche einen Rotor mit einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nut zur Aufnahme eines Ringabschnitts aufweist, mit folgenden Schritten, bereitgestellt: In einem ersten Schritt wird eine Kerbe in der Nut verrundet. Zuvor, gleichzeitig oder hiernach wird eine Ausnehmung in die Nut eingearbeitet. Danach wird der Ringabschnitt in die Nut eingesetzt, wobei wenigstens ein an dem Ringabschnitt ausgebildetes Eingriffselement in die Ausnehmung zum Bilden einer Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung eingreift.

**[0012]** Ferner wird ein Ringelement für eine Rotoranordnung einer Turbomaschine bereitgestellt, welches folgendes aufweist: einen Ringabschnitt, welcher dazu ausgebildet ist, in eine Nut, die sich in Umfangsrichtung eines Rotors der Rotoranordnung erstreckt, eingesetzt zu werden; und wenigstens ein Eingriffselement, welches dazu ausgebildet ist, in eine Ausnehmung in der Nut einzugreifen, um eine Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung zu bilden.

**[0013]** Weiterhin wird eine Rotoranordnung für eine Turbomaschine bereitgestellt, welche Folgendes aufweist: einen Rotor, welcher eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Nut aufweist, wobei die Nut mit einer Ausnehmung versehen ist; und das erfindungsgemäße Ringelement, wobei dessen Ringabschnitt in die Nut eingesetzt ist und das wenigstens eine Eingriffselement in die Ausnehmung eingreift und mit dieser eine Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung bildet.

**[0014]** Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, eine Relativbewegung in Umfangsrichtung zwischen dem Ringabschnitt und der Nut zu verhindern. Für den Fall, dass der Ringabschnitt beispielsweise als Dämpfungsring ausgebildet ist, hat dies den Vorteil, dass sich insbesondere die Enden des Dämpfungsringes mittels der Verdrehsicherung nicht mehr in den verrundeten Bereich bzw. einen zufälligen Bereich einarbeiten können, wodurch im Ergebnis die Lebensdauer des Rotors verlängert wird. Für den Fall, dass der Ringabschnitt beispielsweise als Halteblech oder Sicherungsblech ausgebildet ist, ergibt sich der Vorteil, dass sich insbesondere die Ecken oder Kanten der Haltebleche oder Sicherungsbleche wegen der Verdrehsicherung nicht mehr in den verrundeten Bereich eingraben können bzw. verloren werden, wodurch auch hier eine Verlängerung der Lebensdauer des Rotors erzielt werden kann.

**[0015]** Wenn auch der Vorteil der Erfindung vor allem dann besonders zum Tragen kommt, wenn bereits ein

verrundeter Bereich in der Nut vorhanden ist, in welchen sich die Enden des Dämpfungsringes oder die Ecken und Kanten der Haltebleche oder der Sicherungsbleche eingraben können, so ist es erfindungsgemäß ebenfalls angedacht, die Rotoranordnung von Anfang an mit der Verdrehsicherung zwischen dem Ringabschnitt und dem Rotor vorzusehen und diese nicht erst im Reparaturverfahren auszubilden.

**[0016]** Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0017]** Unter einem "Ringabschnitt" ist vorliegend insbesondere ein Dämpfungsring, ein Halteblech für eine Schaufel oder ein Schließblech, jeweils für eine Rotoranordnung einer Turbomaschine, zu verstehen.

**[0018]** Unter einer "Kerbe" ist vorliegend insbesondere eine Fehlerstelle in dem Material des Rotors zu verstehen, welche, wenn sie nicht ausgebessert wird, zum Versagen des Rotors führen kann.

**[0019]** Unter einer "Ausnehmung" ist vorliegend vorzugsweise eine Tasche oder ein Durchbruch zu verstehen.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das wenigstens eine Eingriffselement vor dem Einsetzen des Ringabschnitts in die Nut an diesem angebracht, insbesondere angeschweißt oder angelötet. Vorteilhaft wird der vorhandene Ringabschnitt also nicht durch einen neuen Ringabschnitt ersetzt, an dem das wenigstens eine Eingriffselement angebracht ist. Vielmehr soll der vorhandene Ringabschnitt zunächst aus der Nut entnommen, hiernach die Kerbe verrundet, die Ausnehmung eingearbeitet und anschließend der mit dem einen Eingriffselement versehene Ringabschnitt wieder in die Nut eingesetzt werden. Mittels dieser Weiterbildung werden vorteilhaft weniger Ringabschnitte, welche vergleichsweise teuer sind, benötigt.

**[0021]** Beispielsweise können ein, zwei oder vier Eingriffselemente vorgesehen werden.

**[0022]** Gemäß einer weiter bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das wenigstens eine Eingriffselement mittels Umformens, insbesondere Aufbiegens, eines Teilbereichs des Ringabschnitts gebildet. Wie bei der vorstehenden Weiterbildung ist es auch bei dieser Weiterbildung vorteilhaft vorgesehen, den ursprünglichen Ringabschnitt weiter zu verwenden. Ferner wird gemäß dieser Weiterbildung das wenigstens eine Eingriffselement durch den Ringabschnitt selbst ausgebildet, wodurch zusätzliche Bauteile eingespart werden können.

**[0023]** Gemäß einer weiter bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Ausnehmung in einen Bund der Nut gegenüberliegend der Kerbe derart eingearbeitet, dass ein Werkzeug zum Verrunden der Kerbe im Wesentlichen geradlinig durch die Ausnehmung hindurch zu der Kerbe hin bewegbar ist. Gemäß dieser Weiterbildung kommt der Ausnehmung eine Doppelfunktion zu: Einerseits schafft sie eine gute Zugänglichkeit für ein Werkzeug, beispielsweise für ei-

nen Fräskopf, zu der Kerbe, um diese zu verrunden. Andererseits dient sie als Gegenstück für das Eingriffselement und gewährleistet dadurch die beschriebene Verdrehsicherung.

**[0024]** Gemäß einer weiter bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Ringelements ist das wenigstens eine Eingriffselement als ein Höcker ausgebildet, welcher sich in axialer Richtung des Ringabschnitts von diesem erstreckt. Ein solcher Höcker ist gut geeignet, um mit einer entsprechenden Ausnehmung in dem Bund der Nut zusammenzuwirken.

**[0025]** Gemäß einer weiter bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Ringelements ist der Ringabschnitt mit zwei ersten, voneinander beabstandeten Eingriffselementen ausgebildet, welche dazu ausgebildet sind, nach dem Einsetzen des Ringabschnitts in die Nut gegen gegenüberliegende Enden der Ausnehmung anzuliegen. Ziel ist es, eine Verdrehsicherung in beide Umfangsrichtungen, also im und gegen den Uhrzeigersinn, zu schaffen. Da sich der zu verrundende Bereich in manchen Fällen über eine vergleichsweise große Umfangslänge erstreckt und die Ausnehmung daher auch entsprechend lang ist, wäre es an sich angezeigt, auch ein entsprechend langes Eingriffselement vorzusehen. Da dies aber zu einem hohen Gewicht führt, ist es gemäß dieser Weiterbildung vorgesehen, das Eingriffselement in zwei Eingriffselemente von nur geringer Länge in der Umfangsrichtung des Rings aufzuteilen, wobei diese derart angeordnet sind, dass sie nach dem Einsetzen des Ringabschnitts in die Nut gegen gegenüberliegende Enden der Ausnehmung anliegen. Selbstverständlich ist es auch denkbar, die Ausnehmung an einem beliebig anderen Bereich des Bundes oder auch des Bodens der Nut vorzusehen, also nicht zwingend gegenüberliegend der Kerbe.

**[0026]** Gemäß einer weiter bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Ringelements ist der Ringabschnitt als ein Dämpfungsring, Halblech für wenigstens eine Schaufel der Rotoranordnung oder Schließblech der Rotoranordnung ausgebildet.

**[0027]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren der Zeichnung näher erläutert.

**[0028]** Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht eine Nut mit einer verrundeten Kerbe und einer Ausnehmung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht einen Abschnitt eines Ringelements gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 die Ansicht aus Fig. 1, wobei das Ringelement aus Fig. 2 in die Nut eingesetzt ist;

Fig. 4 das Ringelement aus Fig. 2 in einer Ansicht ent-

lang dessen Mittelachse;

Fig. 5 in einer perspektivischen Ansicht eine der Anmelderin intern bekannte Rotoranordnung;

Fig. 6 eine Schnittansicht A aus Fig. 5;

Fig. 7 eine vergrößerte Draufsicht B aus Fig. 6; und

Fig. 8 eine vergrößerte Ansicht C aus Fig. 6.

**[0029]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

**[0030]** Fig. 1 basiert auf einer perspektivischen Ansicht D aus Fig. 8. Es wird daher hinsichtlich der nachstehenden Erläuterungen zumindest teilweise auf die Ausführungen in Zusammenhang mit den Fig. 5 bis 8 verwiesen. Eine Kontur des Zustands des Rotors 4 mit der Kerbe 40, wie in Fig. 8 dargestellt, ist in Fig. 1 gestrichelt gezeigt. Der Dämpfungsring 28 ist bereits aus der Nut 26 in Fig. 1 entnommen worden. Von diesem Zustand wird für die nachfolgende Beschreibung ausgegangen.

**[0031]** Zunächst wird die Nut 26 gewöhnlich gereinigt und auf Kerben 40 hin untersucht. Wird eine Kerbe 40, wie in Fig. 1 dargestellt, aufgefunden, so wird in einem nächsten Schritt eine durchgängige Ausnehmung 44 beispielsweise mittels eines Fräskopfes 46 in den Bund 34 gegenüberliegend dem Bund 36, welcher die Kerbe 40 aufweist, gefräst. Die Ausdehnung der Ausnehmung 44 in Umfangsrichtung entspricht dabei vorzugsweise zumindest der Ausdehnung des zu verrundenden Bereichs 42 in Umfangsrichtung.

**[0032]** In einem weiteren Schritt wird nun der Fräskopf 46 oder ein anderes Werkzeug, beispielsweise ein Schleifkopf, in der in Fig. 1 dargestellten Pfeilrichtung 48 durch die gebildete Ausnehmung 44 hindurch im Wesentlichen im rechten Winkel auf den Bund 36 aufgefahren, um die Kerbe 40 zu verrunden und somit den verrundeten Bereich 42 zu bilden.

**[0033]** Vor, während und/oder nach den vorstehend beschriebenen Schritten werden an dem Dämpfungsring 28 nach dessen Entnahme aus der Nut 26 zwei Eingriffselemente 48 in Form von Höckern angeschweißt oder angelötet, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Die Höcker 48 erstrecken sich von einer Seitenfläche 50 des Dämpfungsringes 28 vorzugsweise in axialer Richtung in ihrem angeschweißten Zustand. Ferner sind die Höcker 48 auf unterschiedliche Seiten einer nicht dargestellten Trennstelle zum Öffnen des Dämpfungsringes 28, wie vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 7 beschrieben, angeordnet. Der Dämpfungsring 28 bildet zusammen mit den Eingriffselementen 48 ein Ringelement 54.

**[0034]** Alternativ können die Eingriffselemente jeweils dadurch erzeugt werden, dass ein Teilbereich 49 des Dämpfungsringes 28 aufgebogen wird, beispielsweise in axialer Richtung, wie in Fig. 2 gezeigt. Der aufgebogene Teilbereich 49 ist in Fig. 2 gestrichelt und lediglich an

einer Stelle des Dämpfungsringes 28 dargestellt. Es ist aber genauso möglich, mehrere aufgebogene Teilbereiche zu erzeugen, beispielsweise entsprechend der Anordnung der Höcker 48 in Fig. 2.

[0035] Ferner kann der Dämpfungsring 28 mit zwei weiteren Eingriffselementen 60, beispielsweise in Form von Höckern oder aufgebogenen Teilbereichen, gebildet sein, wie in Fig. 4 dargestellt. Die Eingriffselemente 60 greifen in eine der Ausnehmung 44 entsprechend ausgebildete und im Wesentlichen gegenüberliegende Ausnehmung (nicht dargestellt) in dem Bund 34 ein. Die Eingriffselemente 48 oder 49 und 60 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel spiegelsymmetrisch in Bezug auf zwei den Ringmittelpunkt 61 schneidende und rechtwinkelig zueinander angeordnete Achsen 62, 64 an dem Dämpfungsring 28 angeordnet und weisen in etwa die gleichen Massen auf. Dadurch kann eine Unwucht auf Grund von ansonsten ungleichmäßig verteilten Massen vorteilhaft vermieden werden.

[0036] In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Ringelement 54 wieder in den Rotorkörper 4 eingesetzt, das heißt der Dämpfungsring 28 wird in die Nut 26 eingesetzt, wobei dann die Höcker 48 (oder die aufgebogenen Teilbereiche 49) in die Ausnehmung 44 eingreifen und gegen gegenüberliegende Enden 56 der Ausnehmung 44 anliegen. Die Höcker 48 verhindern dadurch ein Verdrehen des Dämpfungsringes 28 im und gegen den Uhrzeigersinn in der Umfangsrichtung 58.

[0037] Diese Verdrehsicherung verhindert, dass sich insbesondere das Ende 30 des Dämpfungsringes 28 in den verrundeten Bereich 42 eingräbt und dort erneut zur Bildung von Kerben 40 führt bzw. dass sich das Ende 30 des Dämpfungsringes 28 an den Schaufeln 8 vorbei in den Ringraum verschieben und Folgeschäden an dem Rotor 4 und den Schaufeln 8 auslösen. Die Lebensdauer des Rotors 2 kann somit verlängert werden.

[0038] Der Rotor 2 kann nun wieder in Betrieb genommen werden.

[0039] Die Anwendung der Erfindung auf die Halbleche 18 oder die nicht dargestellten Schließbleche würde sich genauso darstellen, wie im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 4 vorstehend ausgeführt wurde. Der einzige Unterschied bestünde im Wesentlichen darin, dass der Dämpfungsring 28 durch ein Halblech 18 oder ein Schließblech ersetzt wäre.

[0040] "Eine" oder "ein" schließt vorliegend keine Vielzahl aus. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die im Zusammenhang mit einem der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben wurden, auch in Kombination mit Merkmalen oder Schritten anderer oberhalb beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Die vorliegend für das Verfahren beschriebenen Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele gelten entsprechend für das Ringelement und die Rotoranordnung, und umgekehrt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Reparatur einer Rotoranordnung (2) einer Turbomaschine, welche einen Rotor (4) mit einer sich in dessen Umfangsrichtung (58) erstreckenden Nut (26) zur Aufnahme eines Ringabschnitts (18; 28) aufweist, mit den folgenden Schritten:

Verrunden einer Kerbe (40) in der Nut (26);  
Einarbeiten einer Ausnehmung (44) in die Nut (26); und  
Einsetzen des Ringabschnitts (18; 28) in die Nut (26), wobei wenigstens ein an dem Ringabschnitt (18; 28) ausgebildetes Eingriffselement (48; 49) in die Ausnehmung (44) zum Bilden einer Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung (58) eingreift.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Eingriffselement (48) vor dem Einsetzen des Ringabschnitts (18; 28) in die Nut (26) an diesem angebracht, insbesondere angeschweißt oder angelötet, wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Eingriffselement (49) mittels Umformens, insbesondere Aufbiegens, eines Teilbereichs des Ringabschnitts (18; 28) gebildet wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (44) in einen Bund (36) der Nut (26) gegenüberliegend der Kerbe (40) derart eingearbeitet wird, dass ein Werkzeug (46) zum Verrunden der Kerbe (40) im Wesentlichen geradlinig durch die Ausnehmung (44) hindurch zu der Kerbe (40) hin bewegbar ist.

5. Ringelement (54) für eine Rotoranordnung (2) einer Turbomaschine, mit:

einem Ringabschnitt (18; 28), welcher dazu ausgebildet ist, in eine Nut (26), die sich in Umfangsrichtung (58) eines Rotors (4) der Rotoranordnung (2) erstreckt, eingesetzt zu werden; und wenigstens einem Eingriffselement (48; 49), welches dazu ausgebildet ist, in eine Ausnehmung (44) in der Nut (26) einzugreifen, um eine Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung (58) zu bilden.

6. Ringelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Eingriffselement als ein

Höcker (48) ausgebildet ist, welcher sich in axialer Richtung des Ringabschnitts (18; 28) von diesem erstreckt.

7. Ringelement nach Anspruch 5 oder 6, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Ringabschnitt (18; 28) mit zwei ersten, voneinander beabstandeten Eingriffselementen (48; 49) ausgebildet ist, welche dazu ausgebildet sind, nach dem Einsetzen des Ringabschnitts (18; 28) in die Nut (26) gegen gegenüberliegende Enden (56) der Ausnehmung (44) anzuliegen. 10
8. Ringelement nach Anspruch 7, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Ringabschnitt (28) mit zwei zweiten, voneinander beabstandeten Eingriffselementen (60) ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Eingriffselemente (48; 49; 60) im Wesentlichen spiegelsymmetrisch in Bezug auf zwei den Ringmittelpunkt (61) schneidende und rechtwinkelig zueinander angeordnete Achsen (62, 64) an dem Ringabschnitt (28) ausgebildet sind. 20
9. Ringelement nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 8, 25  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Ringabschnitt als ein Dämpfungsring (28), ein Halblech (18) für wenigstens eine Schaufel (6) der Rotoranordnung (2) oder ein Schließblech (6) der Rotoranordnung (2) ausgebildet ist. 30
10. Rotoranordnung (2) für eine Turbomaschine, mit:
- einem Rotor (4), welcher eine sich in dessen Umfangsrichtung (58) erstreckende Nut (36) aufweist, wobei die Nut (26) mit einer Ausnehmung (44) versehen ist; und 35
- einem Ringelement (18; 28) nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei dessen Ringabschnitt (18; 28) in die Nut (26) eingesetzt ist und das wenigstens eine Eingriffselement (48, 49) in die Ausnehmung (44) eingreift und mit dieser eine Verdrehsicherung in der Umfangsrichtung (58) bildet. 40  
45

50

55



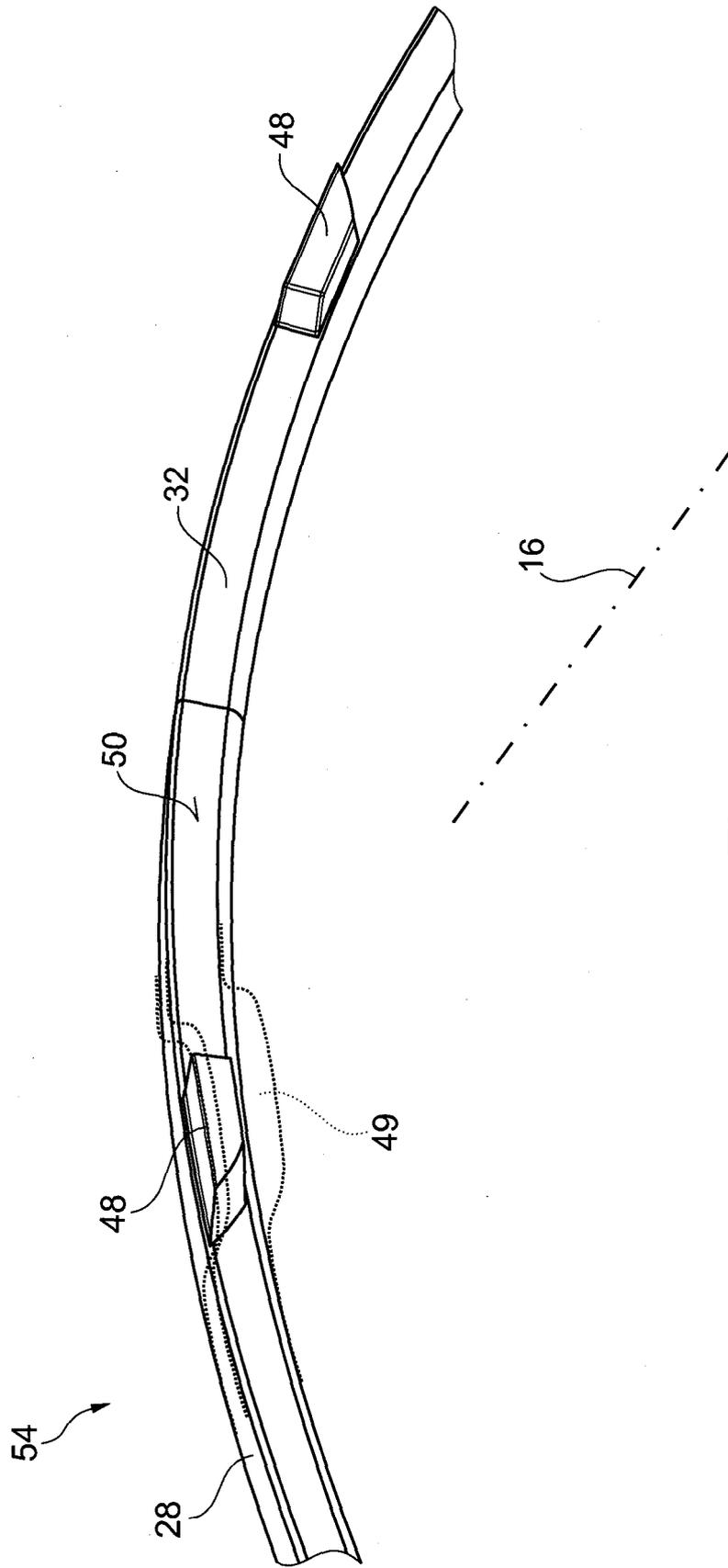


Fig. 2

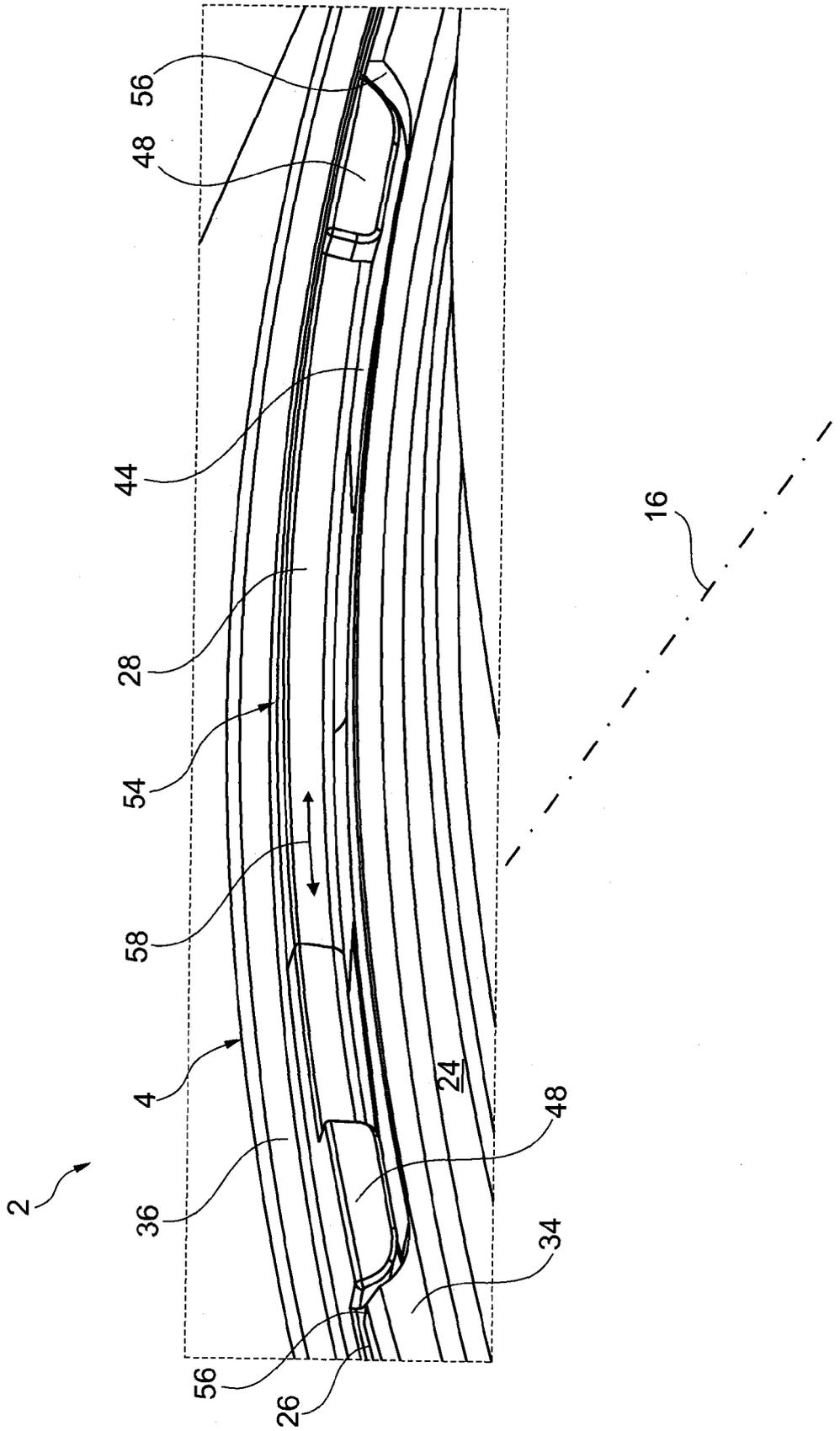


Fig. 3

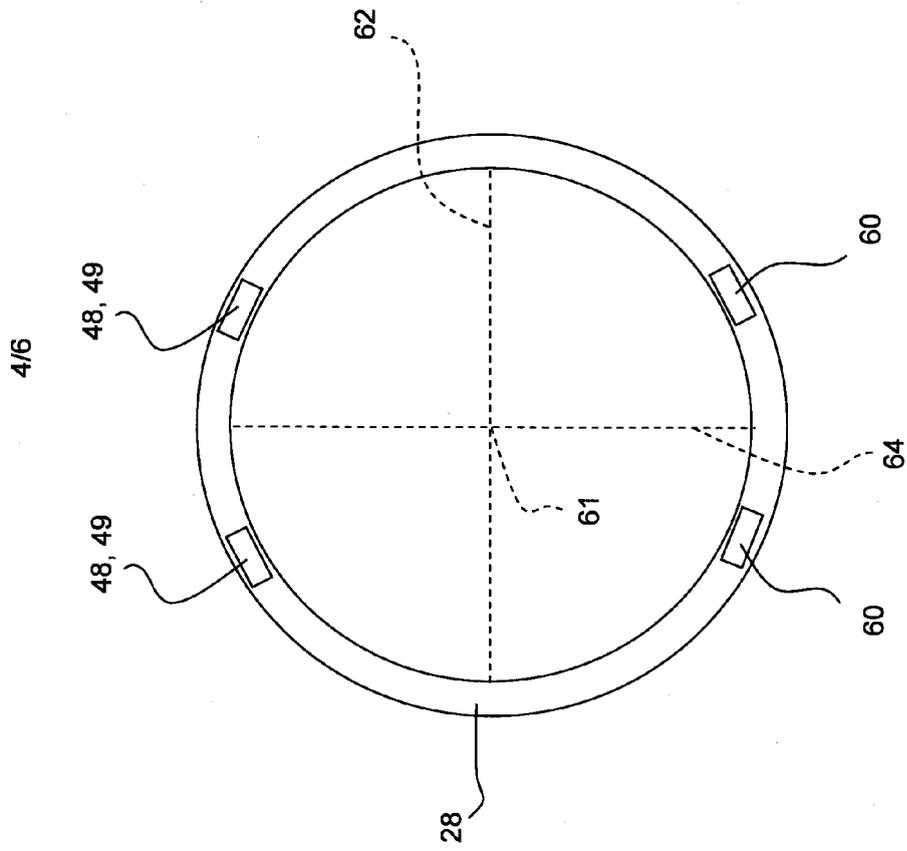


Fig. 4

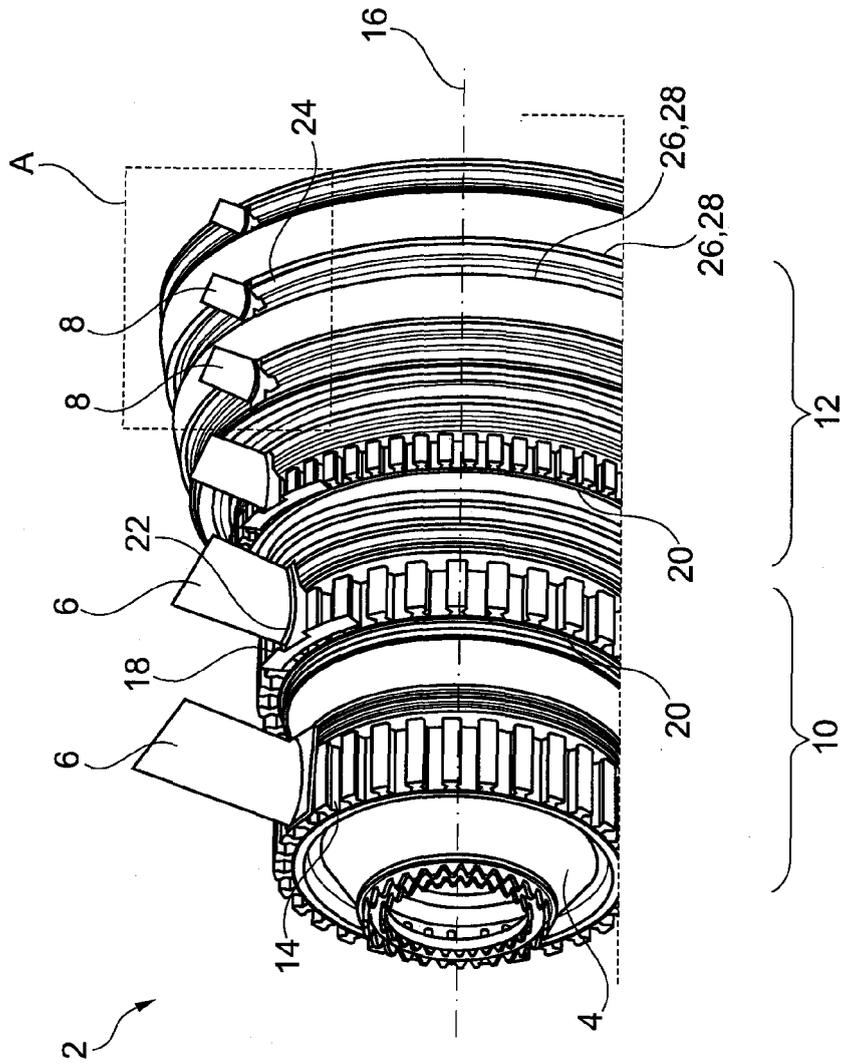


Fig. 5

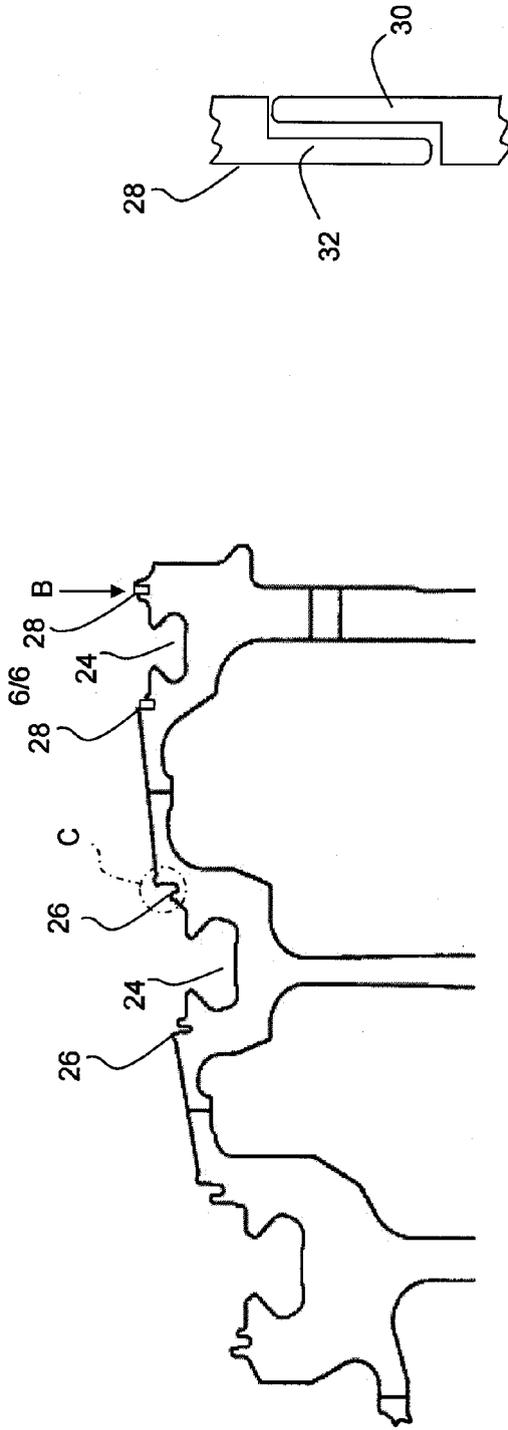


Fig. 7  
(B)

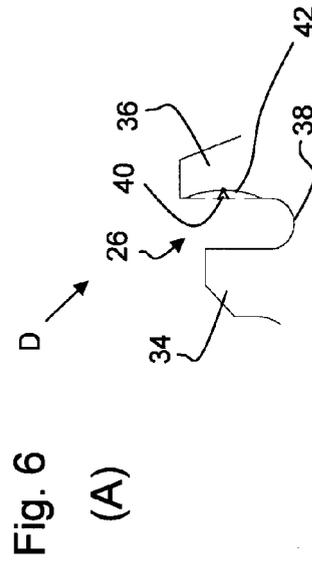


Fig. 8  
(C)