

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 335 299**  
**A1**

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89105367.0

51

Int. Cl.4: **F01D 5/26** , **F01D 5/24**

22

Anmeldetag: 25.03.89

30

Priorität: 28.03.88 DE 3810537

71

Anmelder: **SEMM-TEC GMBH**  
**Aalener Strasse 16/II**  
**D-7250 Leonberg(DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
04.10.89 Patentblatt 89/40

72

Erfinder: **Müller, Renate**  
**Südstrasse 20**  
**D-3160 Lehrte(DE)**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

#### 54 Schwingungsdämpfung für Axialbeschaufelungen.

57 Bei Axialschaufeln axial durchströmter Turbomaschinen werden Schwingungen dadurch gedämpft, daß ein Hohlkörper (5) mit einer großen inneren Oberfläche im Bereich großer Schwingbewegungen, d.h. hauptsächlich im Bereich der freien Schaufelenden angeordnet ist, der ein Dämpfungsmedium (9) enthält. Bei Schaufeln mit Deckbändern ist der Hohlkörper im Bereich des Deckbandes vorgesehen.

Durch die stets einer Beschleunigung entgegenwirkende Bewegung des Dämpfungsmediums zur Bewegung des Hohlkörpers wird eine Dämpfung der Schwingung der Schaufeln erzielt, die von der Werkstoffdämpfung selbst oder auch Reibungsdämpfung mit Rücksicht auf einen tolerierbaren Verschleiß nicht erreicht werden kann.

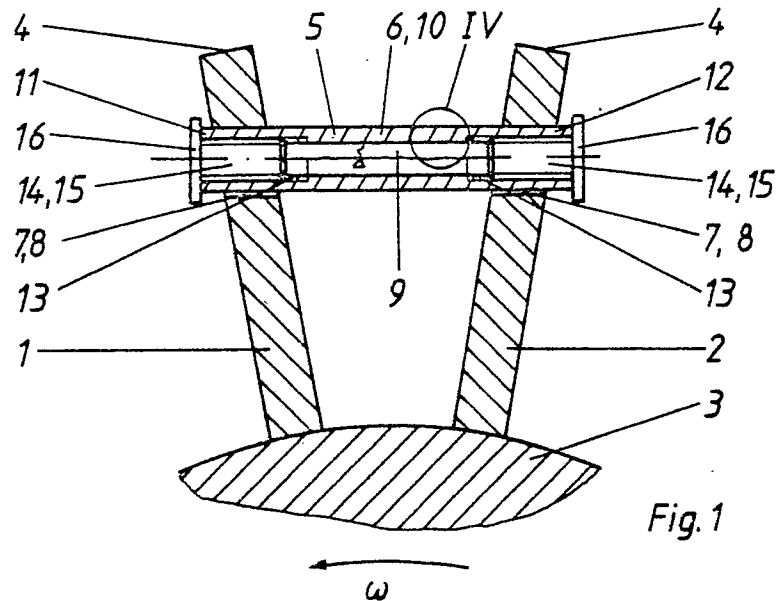


Fig.1

EP 0 335 299 A1

## Schwingungsdämpfung für Axialbeschaufelungen

Die Erfindung betrifft eine Schwingungsdämpfung für Axialbeschaufelungen, insbesondere axial durchströmter Turbinen und Verdichter, im folgenden als Turbomaschinen zusammengefaßt, mit hohl ausgeführten und verschlossenen Bindestiften im Bereich der freien Schaufelenden, die ein Dämpfungsglied enthalten und senkrecht zur Fliehkraft ausgerichtet sind und eine Schwingungsdämpfung für Schaufeln mit Deckband oder -platte oder Stützflügel, insbesondere axial durchströmter Turbomaschinen mit senkrecht zur Fliehkraftsrichtung im Deckband bzw. in den Stützflügeln vorgesehene abgeschlossenen Hohlräume mit einem Dämpfungsflied.

Aufgrund von Störungen in Form von Druck- oder Geschwindigkeitsvariationen wird eine Axialbeschaufelung zu Schwingungen angeregt. Um den zusätzlichen, aus den Schwingungen resultierenden Belastungen Stand zu halten, sind Schaufelwerkstoffe mit hohen Festigkeitswerten erforderlich. Um Schäden durch hohe Fliehkraftbelastungen mit überlagerten Wechselamplituden zu vermeiden, müssen Schaufeln verhältnismäßig kurz und mit dickem Profil ausgeführt werden. Für eine hohe Energieumwandlung sollten diese aber lang und bezüglich des Profiles dünn ausgebildet werden, was aufgrund von Festigkeitsanforderungen meist nicht in gewünschtem Umfang realisiert werden kann.

Werden die Schaufelschwingungen durch geeignete Maßnahmen verringert, so vermindern sich auch die Belastungen und das Schaufelprofil kann wegen der geringeren Anforderungen an die Schwingfestigkeit strömungs- und energiegunstiger (wirtschaftlicher wegen höherere Energieumsetzung pro Stufe) ausgebildet werden.

Zur Verminderung von Schaufelschwingungen können die Schaufeln vorteilhaft über ein Deckband miteinander verbunden werden, oder, bei zu hohen mechanischen Belastungen, mittels eines Bindedrahtes oder durch lose eingelegte Bindestifte miteinander gekoppelt werden.

Es wurde vorgeschlagen, (US 2349187) in den Schaufeln Hohlräume einzubringen, in denen sich ein Zylinder oder eine Kugel auf einer konkaven Fläche, gegen die der Zylinder bzw. die Kugel durch die Fliehkraft angepreßt wird, bewegen kann, wobei sie von einem dämpfenden Medium umgeben sind. Der runde Körper (Kugel oder Zylinder) wird bei einer Schwingbewegung seitlich ausgelenkt und durch die konkave Fläche und die wirkende Fliehkraft wird eine Rückstellkraft verursacht. Physikalisch bedeutet dies, daß in der Schaufel ein zusätzliches Federmasse-System geschaffen wurde, wobei dieses durch das Dämpfungsmedium

gedämpft ist. Bei gezielter Abstimmung der Resonanzfrequenz des Einmassenschwingers kann eine bestimmte Resonanzfrequenz der Schaufel oder der gekoppelten Beschaufelung verstimmt oder getilgt werden. Dadurch kann eine gefährliche Resonanzstelle vermieden werden.

Jedoch muß die gefährliche Resonanzstelle vorher genau bekannt sein, um sicher eine positive Wirkung zu erzielen, denn mit dem Ein-Masse-Schwinger (wie auch mit einem Mehr-Masse-Schwinger) wird ein neues Schwingungssystem geschaffen, das in bestimmten Drehzahlbereichen auch höhere Amplituden unter gleichen Anregungsbedingungen aufweisen kann. Problematisch ist dieser Punkt insofern, als Resonanzfrequenz - vor allem bei gekoppelten Beschaufelungen mit Kopplungen über die Scheibe oder Koppellelemente wie Bindestift, Deckband usw. - nicht genau genug vorherberechnet werden können.

Ein weiterer Vorschlag (GB 943023) betrifft Bindestifte, die mit Material - hier Bleikugeln - gefüllt werden, das bei Betriebstemperatur flüssig ist. Bei Schwingbewegungen wird hierbei Reibung wirksam, was zu Verlust von Schwingungsenergie führt.

Der Nachteil dieser Konstruktion ist jedoch, daß das flüssige Material im Hohlraum freibeweglich ist und von daher nur wenig dämpfend wirkt. Man kann die Flüssigkeitssäule auch als schwingende Punktmasse auffassen, womit wiederum ein Ein-Masse-Schwinger (ggf. auch ein Mehr-Masse-Schwinger) mit den bereits oben genannten Nachteilen entsteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schwingungsdämpfung bereitzustellen, deren Konstruktion leicht herstellbar ist, die Schaufel möglichst nicht zusätzlich belastet und praktisch verschleißfrei ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei Bindestiften unter Beibehaltung des Flächenträgheitsmoments (Biegefestigkeit) der hohle Bindestift mit einer großen inneren Oberfläche versehen ist und bei Deckband oder -platte oder mit Stützflügeln der Hohlraum mit einer großen inneren Oberfläche versehen ist.

Das freie Schaufelende, das bei Schwingungen der freistehenden Schaufel die maximale Amplitude der Auslenkung (und damit auch die maximale Schwinggeschwindigkeit bzw. maximale Schwingbeschleunigungen) aufweist, wird mit einem Hohlkörper versehen, bzw. wird in dem Bereich des freien Endes ein Hohlkörper angeordnet. In dem Hohlkörper befindet sich ein Dämpfungsmedium, wobei der Hohlkörper vorteilhaft nur teilweise mit dem Dämpfungsmedium angefüllt ist. Das Dämp-

fungsmedium kann sich innerhalb des Hohlkörpers, der eine große innere Oberfläche aufweist, aufgrund seiner eigenen Trägheit und durch eine in einer Scherströmung wirksamen Zähigkeit nur unter Abgabe von Reibungsenergie relativ zum Hohlkörper bewegen, sodaß der Beschauelung wirkungsvoll Schwingbewegungsenergie entzogen werden kann.

Vorteilhaft verbindet der Hohlkörper wenigstens zwei benachbarte Schaufeln miteinander. Dadurch werden zusätzlich gegensinnige Bewegungen der Schaufeln in Längsrichtung des Bindestiftes behindert und somit eine Versteifung der Beschauelung erzielt.

Gemäß einem bevorzugtem Ausführungsbeispiel ist der Hohlkörper als Hülse ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform liegt der Hohlraum in der neutralen Faser der Hülse, womit mehrere Vorteile verbunden sind:

Wird der Hohlkörper als Bindestift zum Verbinden zweier Schaufeln ausgebildet, so wird der Bindestift aufgrund seines Eigengewichtes im Fliehkraftfeld auf Biegung durch Längslast beansprucht. Diese Biegebeanspruchung ist bei Hülsen im Vergleich zu einem Vollzylinder mit gleichem Außendurchmesser deutlich geringer, weil das Material im Bereich der neutralen Faser eine Last darstellt ohne nennenswert zur Erhöhung der Biegesteifigkeit dieses Bauelementes beizutragen. Die gleiche Wirkungsweise ergibt sich bei einem hohl ausgeführten Deckband.

Hieraus ergibt sich, daß der als Hülse ausgebildete Bindestift, z.B. ein hohler Bindestift, das i.d.R. im Vergleich zum Material des Hohlkörpers leichtere Dämpfungsmedium aufnehmen kann, ohne daß er wesentlich verstärkt werden muß. Ein kleiner Außendurchmesser ist insofern von großer Bedeutung, als daß der Strömungsquerschnitt durch ihn verkleinert wird und dadurch Wirkungsgradeinbußen in Kauf genommen werden müssen.

Die Hohlkörper können vorteilhaft an den Schaufeln in jeweils einer in Umfangsrichtung vorgesehener Ausnehmung, z.B. einer Bohrung, gelagert werden. Es kann aber auch an beiden Längsseiten der Schaufeln jeweils ein Hohlkörper, z.B. in Form eines Stützflügels, angesetzt sein, sodaß die Schaufeln nicht durch Bohrungen o.dgl. geschwächt werden.

Vorteilhaft sind die Bohrungen in einem Winkel und seitlich versetzt zur Umfangslinie in die Schaufeln eingebracht, weil sich die freie Länge des Bindestiftes verkürzt und somit die Belastung deutlich sinkt bzw. der Stift mit kleinerem Außendurchmesser ausgeführt werden kann. Werden zwei Schaufeln mit einem als Bindestift ausgebildeten Hohlkörper verbunden, so erstreckt sich dieser von etwas vor der hinteren Kante der einen Schaufel zu einem Punkt etwas hinter der vorderen Kante der

anderen Schaufel. Durch eine derartige Zick-Zack-Bindung werden neben Biegeschwingungen auch Torsionsschwingungen behindert bzw. gedämpft.

Das lose Einlegen der Hohlkörper in die Aufnahmen der Schaufeln bewirkt zudem bei relativ niederen Drehzahlen durch einsetzende Mikroreibung in der Grenzfläche zwischen Hohlkörper und Schaufel eine zusätzliche Dämpfung. Von Vorteil ist auch der einfache Austausch beschädigter Hohlkörper.

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, daß im Bereich des Deckbandes ein ein Dämpfungsmedium beinhaltender Hohlkörper angeordnet ist. Dieser Hohlkörper kann am Deckband befestigt sein oder im Deckband integriert.

Vorteilhaft ist der Hohlkörper ausgebildet als eine in Umfangsrichtung verlaufende Ausnehmung, z.B. Bohrung o.dgl.. Dadurch wird das Eigengewicht des Deckbandes verringert, was zu einer geringeren statischen Beanspruchung des Deckbandes wie auch der Schaufel selbst führt. Vorteilhaft können auch mehrere parallele Ausnehmungen in das Deckband eingebracht werden, sodaß die Biegebelastung des auskragenden Deckbandes weiter gezielt verringert werden kann und eine größere Reibungsfläche für das dämpfende Medium zur Verfügung steht.

Um die aus den Geschwindigkeitsänderungen der Schwingbewegung resultierenden Reibungskräfte wirksam auf das Dämpfungsmedium übertragen zu können, weist der Hohlkörper zur Vergrößerung der Oberfläche innen eine durchgehende Gewindebohrung auf. Dieser Effekt wird auch durch eine in anderer Weise innen raue Oberfläche erzielt.

Eine einfache Abdichtung des Hohlkörpers wird dadurch erreicht, daß er beidseitig mit Verschlußelementen fluiddicht abgedichtet wird. Diese Verschlußelemente können, falls der Hohlkörper innen mit einem Gewinde versehen ist, einfache Schraubstopfen sein, die zudem bei lose eingelegten Bindegülsen zusätzlich als axiale Sicherung dienen können. Die Verschlußelemente verhindern ein Austreten des Dämpfungsmediums, was nicht zur Herabsetzung der Dämpfungsfähigkeit führen würde, sondern in manchen Anwendungsfällen auch von der Anlage her gesehen von Nachteil sein könnte.

Das Dämpfungsmedium kann sowohl eine Flüssigkeit, wie z.B. Öl oder auch Natrium bei höherer Temperatur, ein Granulat wie auch eine Mischung aus beidem sein. Die Viskositäten der Flüssigkeiten sind auf die Arbeitstemperatur und die erforderliche Dämpfung in der Maschine abgestimmt.

Die Übertragung der Schwingbewegung aus das Dämpfungsmedium kann vorteilhaft dadurch erhöht werden, daß der Hohlkörper eingelegte

Schikanen aufweist. Diese Schikanen können als Labyrinthwendel, Drahtgitter o.dgl. ausgebildet sein.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der auf bevorzugte Ausführungsbeispiele Bezug genommen wird. Dabei zeigen

Fig. 1 ein als Bindestift ausgebildeter Hohlkörper, der an zwei benachbarten Schaufeln festgelegt ist,

Fig. 2 einen als Deckplatte ausgebildeter Hohlkörper,

Fig. 3 seitlich an die Schaufelprofile ange-setzte Hohlkörper,

Fig. 4a - 4c Ausschnitte aus den Fig. 1 bis 3, die Beschaffenheit der Innenoberfläche des Hohlkörpers und den Hohlraum in vergrößertem Maßstab zeigend

Fig. 5a und 5b zeigen jeweils eine vorteilhafte Anordnung der Hohlkörper an den Schaufeln

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt mit zwei Schaufeln (1 und 2) aus einem Laufrad (3), das mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\Omega$  umläuft. Im Bereich der freien Schaufelenden (4) ist ein Hohlkörper (5) in Form eines Bindestiftes (6) angeordnet. Dieser Bindestift (6) ist in Ausnehmungen (7), die z.B. als Bohrungen (8) ausgeführt sind, an den Schaufeln (1 und 2) wahlweise lose oder starr festgelegt und verbindet die beiden Schaufeln (1 und 2) miteinander. Zur Aufnahme eines Dämpfungsmediums (9) ist der Bindestift (6) nach Art einer Hülse (10) hohl ausgebildet, was z.B. mittels einer Durchgangsbohrung verwirklicht werden kann. An den Enden (11 und 12) weist der Bindestift (6) jeweils ein Innengewinde (13) auf, das zum Festlegen eines, den Hohlraum des Bindestiftes (6) abschließenden Verschluss-elementes (14) dient. Das Verschluss-element (14), das als einschraubbarer Verschlussstopfen (15) ausgeführt ist, dient zudem mittels seines den Bindestift (6) überragenden Verschlussstopfens (16) als axiale Sicherung gegen ein Herausfallen aus den Ausnehmungen (7) der Schaufeln (1 und 2).

Fig. 2 zeigt eine Schaufel (17), die an ihrem freien Schaufelende (4) ein Deckband (18) aufweist. Das Deckband (18) bildet in diesem Fall den Hohlkörper (5), der das Dämpfungsmedium (9) beinhaltet. Der Hohlraum (19) wird z.B. durch eine Durchgangsbohrung (23) gebildet. Als Verschluss-elemente (14) dienen in diesem Fall verschraubbare Verschlussstopfen (20).

Die Figur 3 zeigt ein Laufrad (3), bei dem die Schaufeln (1 und 2) an das Schaufelprofil (21) angesetzte Hohlkörper (5) in Form von Stützflügeln (22) aufweisen. Diese Stützflügel (22) sind ebenfalls hohl ausgebildet und beinhalten das Dämpfungsmedium (9). Zur Zentrierung und gegenseitigen Abstützung weisen die Stützflügel (22) keil-

bzw. nutenartige Enden auf, die gegeneinander verspannt sind, ohne jedoch Temperatur- und Fliehkraftdehnungen in Umfangsrichtung zu behindern.

5 An Stelle von angesetzten Stützflügeln (22) können die Schaufeln (1 und 2) auch mit Hohlkörpern (5) versehen sein, die die Schaufeln (1 und 2) nach Art eines Bindestiftes durchdringen und die Schaufeln (1 und 2) jeweils an den gegenüberliegenden Schaufelprofilen (21), wie in Fig. 3 dargestellt, überragen (nicht dargestellt).

Die Figuren 4a bis 4c zeigen Ausschnitte des Hohlkörpers (5), insbesondere die Beschaffenheit der Innenoberfläche (24) des Hohlraumes. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4a wird die Innenoberfläche (24) von einem Innengewinde (25) gebildet. Dies hat den Vorteil, daß in einem Arbeitsgang sowohl die Gewinde für die einschraubbaren Verschluss-elemente (14) als auch eine raue Oberfläche (24) des Hohlraumes geschaffen werden. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4b ist die Innenoberfläche (24) künstlich aufgeraut oder durch ein entsprechend grobes Fertigungsverfahren bereits in grober Form vorliegend. Durch die Rauigkeit wird eine gute Übertragung der Bewegungsänderung der Schaufeln (1, 2 und 17) auf das Dämpfungsmedium (9) bewirkt. Dieses Dämpfungsmedium (9) kann, in entsprechender Abstimmung mit der Dämpfungswirkung, den Hohlraum des Hohlkörpers (5) zu mehr als 50% (siehe Figur 4b) oder gleich/weniger als 50% (siehe Figur 4a) ausfüllen; hierbei können neben der Wirkung der Dämpfung auch andere Gesichtspunkte wie z.B. eine Gewichtsbelastung oder -verlagerung Berücksichtigung finden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4c ist die Innenoberfläche (24) des Hohlkörpers (5) mechanisch nahezu glatt, so daß eine wirkungsvolle Übertragung der Bewegung der Schaufeln (1, 2 und 17) auf das Dämpfungsmedium (9) wegen mangelnder Oberflächenunebenheiten kaum stattfindet. Die Übertragung wird jedoch dadurch erzielt, daß im Hohlraum, der z.B. eine Bohrung (8) sein kann, eine Schikane (25) für das Dämpfungsmedium (9) in Form eines Drahtgitters eingelagert ist und diese teilweise vom Dämpfungsmedium (9) umgeben ist und durchströmt wird.

Die Figuren 5a und 5b zeigen vorteilhafte Anordnungen von als Bindestifte (6) ausgebildete Hohlkörper (5). Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5a werden jeweils zwei benachbarte Schaufeln (1 und 2) dadurch mittels des Bindestiftes (6) miteinander verbunden, daß dieser die eine Schaufel (1 oder 2) im Bereich derer hinteren Kante (26) durchdringt und das andere Ende des Bindestiftes (6) im Bereich der vorderen Kante (27) der benachbarten anderen Schaufel (2 oder 1) lagert. Hierfür sind die Ausnehmungen (7), z.B. Bohrungen (8), in

den Schaufeln (1 und 2) seitlich zur Umfangslinie (28) versetzt angeordnet und sind dieser gegenüber um einen Winkel  $\alpha$  geneigt. Das Anbringen der Hohlkörper (5) auf diese Art hat den Vorteil, daß die Schaufeln (1 und 2) direkt bzw. indirekt miteinander verbunden sind und zudem auch Torsionsanteile der Schaufeln (1 und 2) behindert und gedämpft werden können. 5

Dieser Vorteil wird auch durch die Anordnung der Hohlkörper (5) gemäß Figur 5b erreicht. Hier sind die Hohlkörper (5), z.B. Bindestifte (6), jeweils abwechselnd versetzt zur Umfangslinie (28) angeordnet, wobei die Abstände (a und b) der Hohlkörper (5) zur Umfangslinie gleich oder aber auch verschieden sein können. 10 15

Von großem Vorteil ist, wenn bei länglich ausgebildeten Hohlkörpern (5) die Längsachse des Hohlkörpers senkrecht zur Fliehkraft- und parallel zur Hauptschwingungsrichtung der Schaufeln (1 und 2) liegt. 20

### Ansprüche

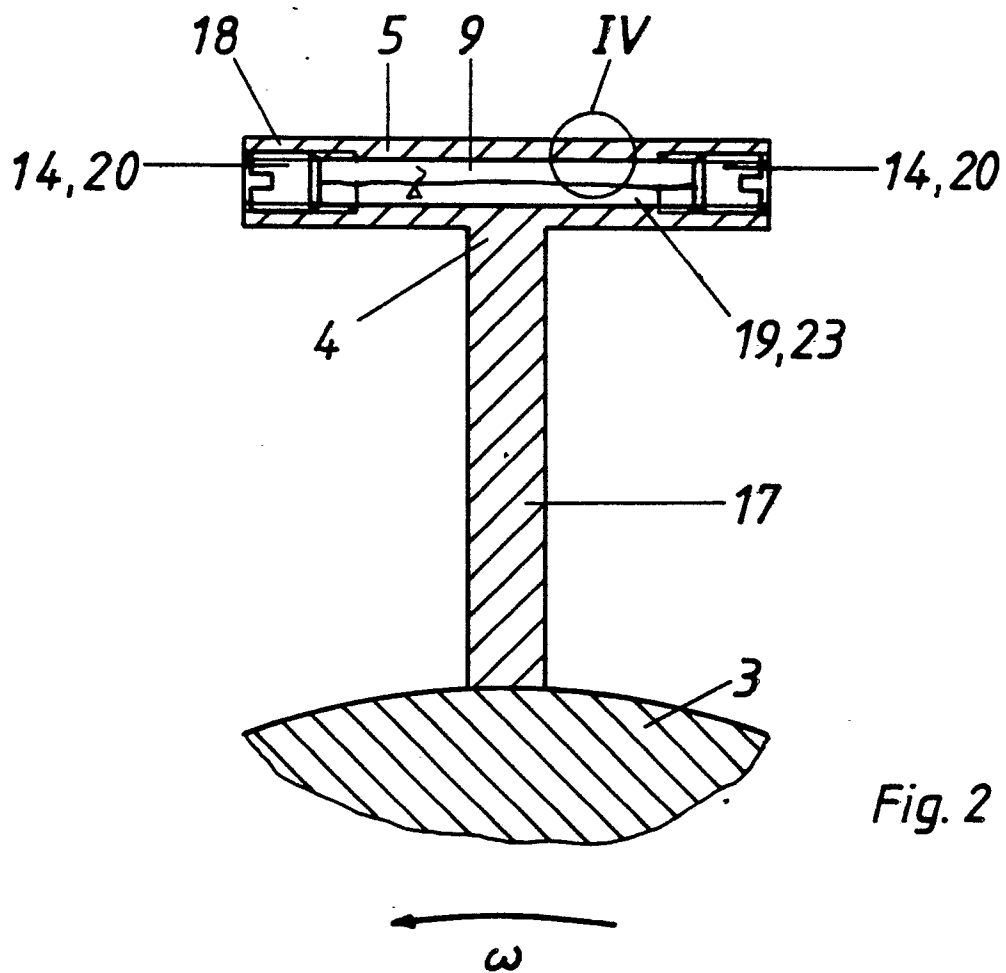
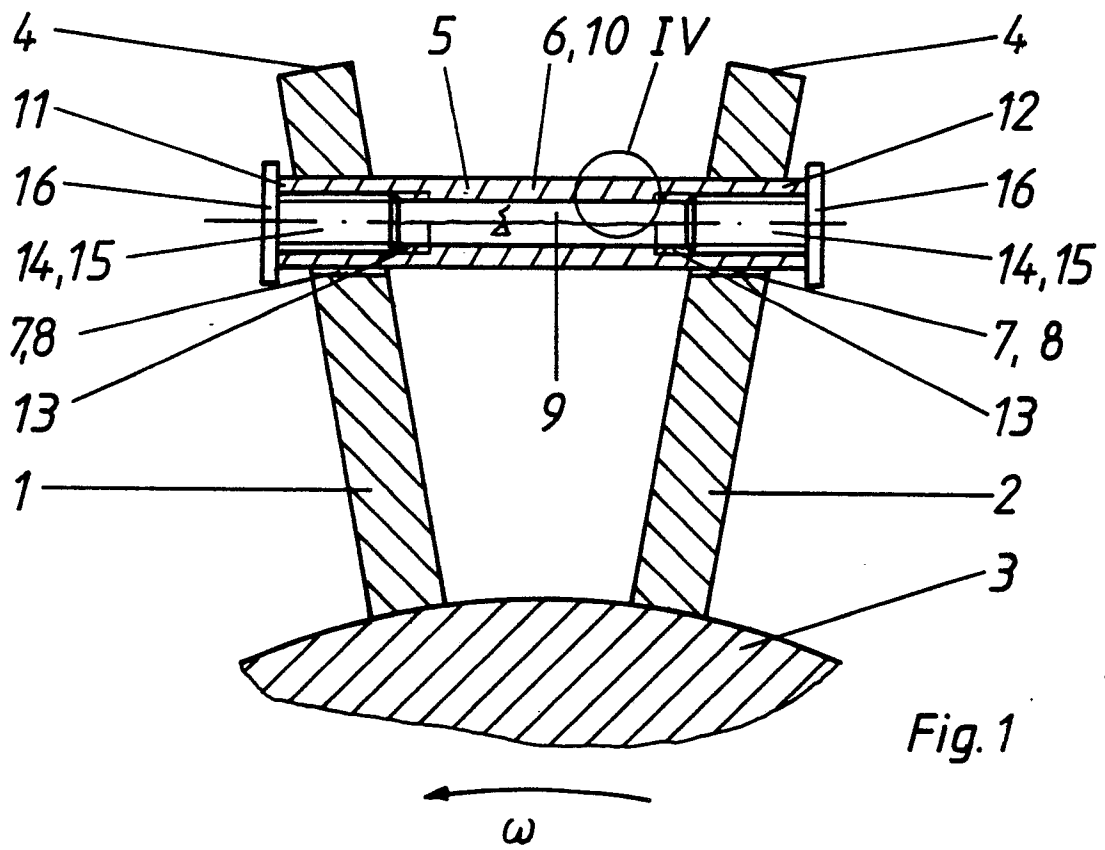
1) Schwingungsdämpfung für Axialbeschaufelungen, insbesondere axial durchströmter Turbinen und Verdichter, im folgenden als Turbomaschinen zusammengefaßt, mit hohl ausgeführten und verschlossenen Bindestiften im Bereich der freien Schaufelenden, die ein Dämpfungsfluid enthalten und senkrecht zur Fliehkraft ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, daß unter beibehaltung des Flächenträgheitsmoments (Biegefestigkeit) der hohle Binstift mit einer großen inneren Oberfläche versehen ist. 25 30 35

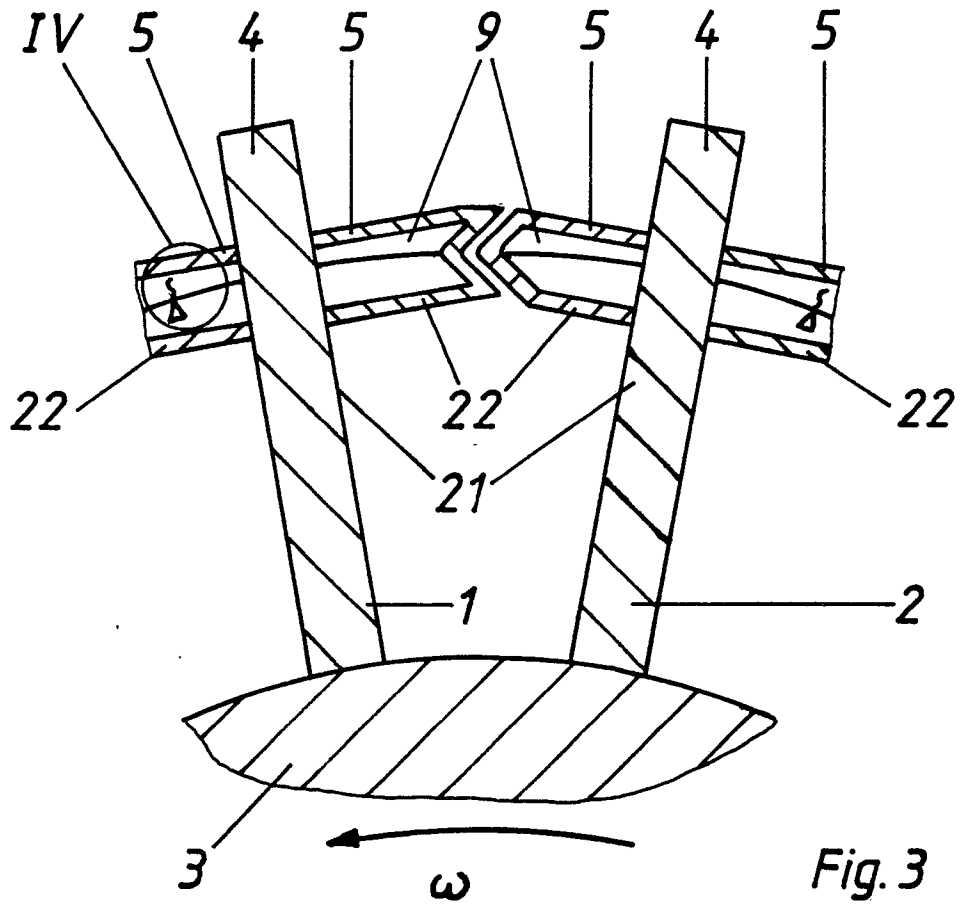
2) Schwingungsdämpfung für Schaufeln mit Deckband oder -platte oder mit Stützflügel, insbesondere axial durchströmter Turbomaschinen mit senkrecht zur Fliehkraftsrichtung im Deckband bzw. in den Stützflügeln vorgesehenen abgeschlossenen Hohlräume mit einem Dämpfungsfluid, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum mit einer großen inneren Oberfläche versehen ist. 40

3) Schwingungsdämpfung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die raue Oberfläche im Hohlkörper eine Gewindebohrung ist, die gleichzeitig zum Verschließen des Hohlkörpers dienen kann. 45

4) Schwingungsdämpfung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsmedium ein Fluid, ein Granulat oder eine Mischung aus beidem ist. 50

5) Schwingungsdämpfung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper für das Dämpfungsmedium eingelegte Schikanen enthält, wie beispielsweise Labyrinthwendel, Drahtgitter o.dgl.. 55





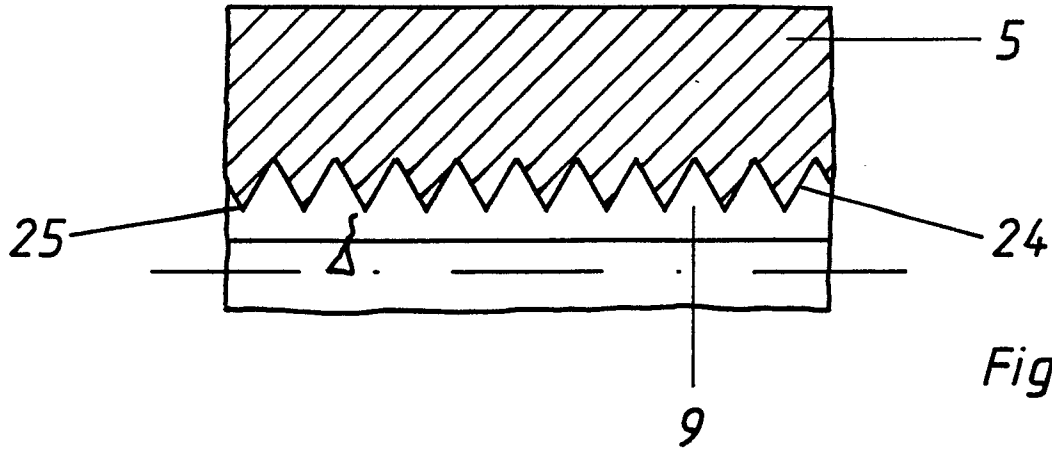


Fig. 4 a

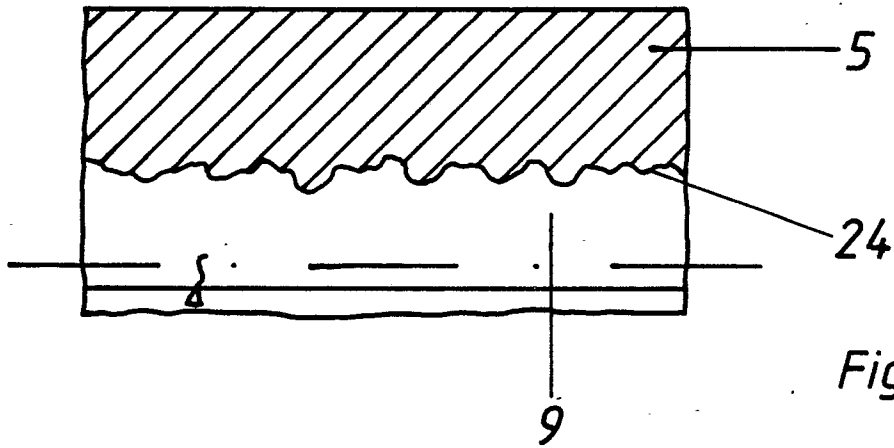


Fig. 4 b

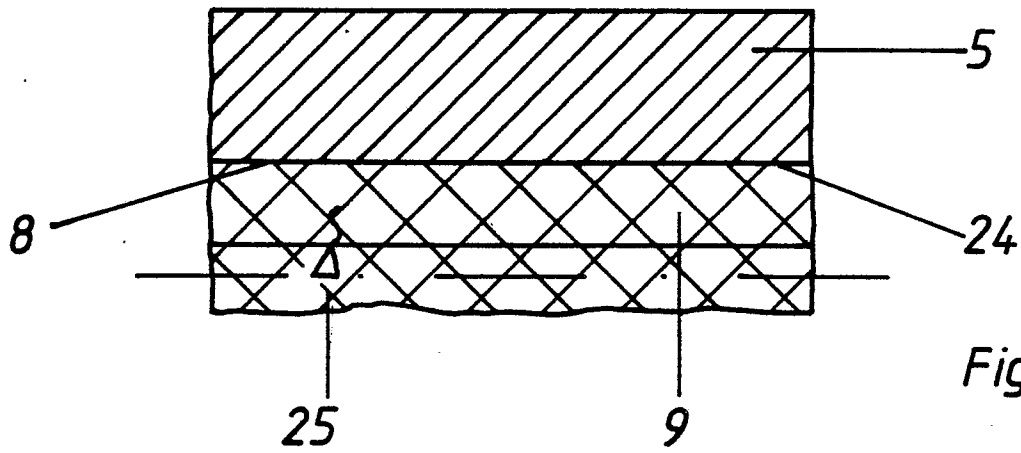
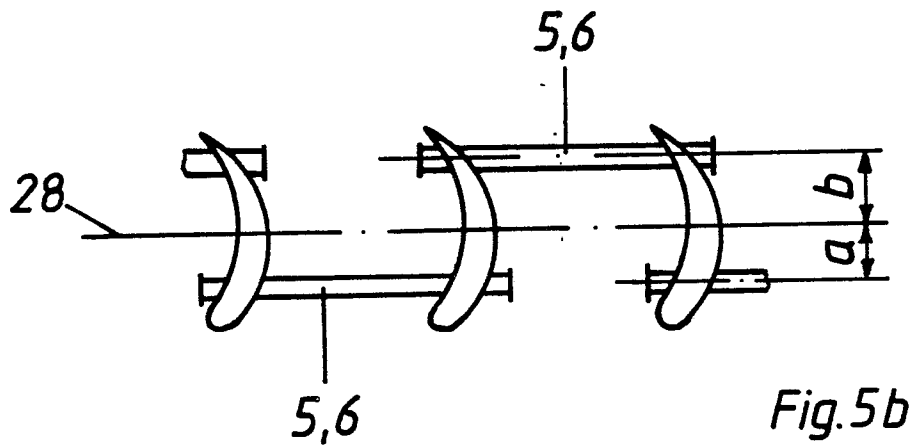
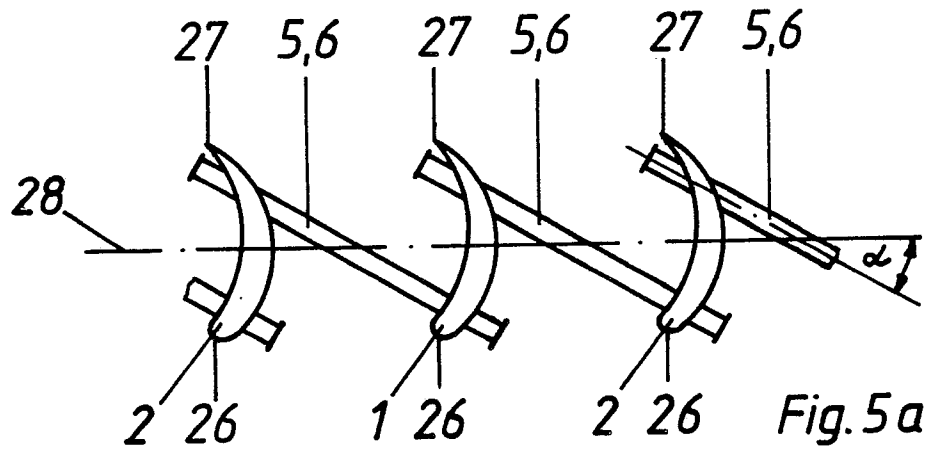


Fig. 4 c







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y,D	GB-A- 943 023 (GUTTEHOFFNUNGSHÜTTE STERKRADE) * Seite 2, Zeilen 105-119; Figur 7 * ---	1-5	F 01 D 5/26 F 01 D 5/24
Y	CH-A- 272 378 (ESCHER WYSS) * Anspruch 5; Figur 5 * ---	1,3-5	
Y	US-A-2 877 980 (STALKER) * Spalte 2, Zeilen 22-30; Figuren 1,2 * ---	2,4	
Y	DE-C- 471 359 (ANDERS HÄKANSSON) * Insgesamt * ---	1-3,5	
A	GB-A-1 271 363 (ROLLS-ROYCE) * Seite 1, Zeilen 39-41; Figuren 1,2 * ---	1,2,4,5	
A	GB-A- 545 671 (WESTINGHOUSE) * Seite 1, Zeilen 67-79; Seite 2, Zeilen 1-4,12-22,91-95; Seite 3, Zeilen 23-82; Figuren 1-8 * ---	1,3,4,5	
A	US-A-2 984 453 (HEYMANN) * Spalte 2, Zeilen 36-44; Figuren 1,2 * ---	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A,D	US-A-2 349 187 (MEYER) * Insgesamt * -----	1,3-5	F 01 D F 16 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-06-1989	Prüfer CRIADO Y JIMENEZ F.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			