

(19)



(11)

**EP 2 230 388 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.11.2012 Patentblatt 2012/46**

(51) Int Cl.:  
**F01D 25/24** <sup>(2006.01)</sup> **F01D 25/26** <sup>(2006.01)</sup>  
**F01D 25/28** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10155209.9**

(22) Anmeldetag: **02.03.2010**

(54) **Turbine mit Abstützung**

Turbine with support structure

Turbine et support

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.03.2009 CH 3972009**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.09.2010 Patentblatt 2010/38**

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd  
5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Busekros, Armin**  
**CH-8049, Zürich (CH)**  
• **Prehm, Pascal**  
**CH-5417, Untersiggenthal (CH)**  
• **Cindric, Miroslav**  
**HR-47000, Karlovac (HR)**  
• **Bürgi, Dominic**  
**CH-8004, Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-U- 7 415 587 GB-A- 228 172**  
**US-A- 1 522 190 US-A- 5 542 642**

**EP 2 230 388 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Turbomaschinen. Sie betrifft eine Turbine mit Abstützung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Bei mit thermischen Prozessen arbeitenden Turbomaschinen, wie z.B. Gasturbinen, treten beim Hochfahren am Gehäuse thermische Dehnungen auf, die durch spezielle Abstützungen des Aussengehäuses abgefangen werden (siehe z.B. die DE-U1-78 14 269 oder die EP-A1-0 785 389 oder die US-A-5,542,642).

**[0003]** Eine mögliche Konfiguration einer derartig abgestützten Turbomaschine bzw. Turbine ist in Fig. 1 wiedergegeben. Die in Fig. 1 gezeigte Turbine 10 weist ein Aussengehäuse 18 auf, dass entlang einer durch die Maschinenachse 17 gehenden horizontalen Trennebene in ein Oberteil 11 und ein Unterteil 12 unterteilt ist. Oberteil 11 und Unterteil 12 sind in der Trennebene über einen Horizontalflansch 13 miteinander dichtend verbunden bzw. verschraubt. Am Aussengehäuse 18 entlang sind verteilt mehrere vertikale Stützen 14, 15 und 16 angeordnet, die mit dem oberen Ende am Aussengehäuse 18 angreifen und sich mit dem unteren Ende an einen (nicht dargestellten) Boden oder Fundament abstützen.

**[0004]** Die Stützen 14, 15 und 16 können dabei entweder ganz oder teilweise an einem separaten Anguss am Aussengehäuse 18 angreifen, was zur Folge hat, dass die auf das Gehäuse einwirkenden Kräfte und Momente durch den grösseren Hebelarm verstärkt werden. Darüber hinaus kann ein separater Anguss unter Umständen zu unerwünschten grösseren Transportabmessungen führen.

**[0005]** Um dies zu vermeiden, können die Stützen 14, 15, 16 möglichst nahe an die neutrale Faser des Gehäuses herangezogen werden, wo sich die Flanschverschraubung befindet. Dies führt jedoch dazu, dass aus Platzgründen an der Stelle, wo die jeweilige Stütze ansetzt, eine Schraube der Flanschverschraubung weggelassen werden muss. Dies kann zu Problemen bei der Dichtheit der Aussengehäuse führen.

**[0006]** Zwei Varianten einer solchen vorbekannten Abstützung sind in den Fig. 2 und 3 dargestellt: Bei der Variante gemäss Fig. 2 ist das mit einem Aussengewinde 23 versehene obere Ende einer Stütze 19 durch ein Durchgangsloch 24 im unteren Flansch 13b des Horizontalflansches 13 hindurchgesteckt und mit dem Unteren Flansch 13b verschraubt. Dazu dienen eine auf die Stütze 19 aufgeschraubte untere Befestigungsmutter 21 und obere Befestigungsmutter 20. Damit die obere Befestigungsmutter 20 auf die Stütze 19 aufgeschraubt werden kann, ist im oberen Flansch 13a eine entsprechende Öffnung vorgesehen. Eine Verschraubung der beiden Flansche 13a und 13b ist an dieser Stelle nicht möglich.

Dies gilt auch bei der Variante gemäss Fig. 3, bei welcher die Stütze 19 mit ihrem Aussengewinde 23 in eine entsprechende Gewindebohrung 25 im unteren Flansch 13b eingeschraubt und mit einer Kontermutter 22 gekontert ist.

**[0007]** Die Druckschrift DE-U-74 15 587 beschreibt ein Gehäuse für eine Strömungsmaschine, wobei das Aussengehäuse (1) im wesentlichen aus einer Abströmhau- be (3, 3'), Abströmstutzen (6) und einem geschlossenen Tragrahmen (2) besteht, der im Bereich der Auflager des Innengehäuses über Innengehäuseträger (8) am Maschinenfundament (7) starr befestigt ist. Am (in mehrere, nicht nur horizontal verlaufende Abschnitte unterteilten) Trennflansch (16, 18, 21 und 26) angreifende, separate und stabförmige Stützen im Sinne des oben beschriebenen Problems sind nicht vorgesehen. Der Tragrahmen (2) weist lediglich ein Gitter aus Versteifungsrippen (12) auf. Eine mögliche Beeinträchtigung der Flanschverschraubung durch irgendwelche Stützen ist nicht erkennbar.

**[0008]** Die bereits weiter oben genannte Druckschrift US-A-5,542,642 offenbart eine Stützstruktur für eine Turbine, bei der (siehe die dortige Fig. 1) zwar separate, stabförmige Stützen (32) vorgesehen sind. Wie aus der Figur klar erkennbar ist, greifen die Stützen (32) mit ihrem oberen Enden an Erweiterungen des Flansches (34) an, die nach aussen gezogen sind und damit ausserhalb der eigentlichen Flanschverschraubung (Bolzen 16) Kräfte einleiten. Genau dies soll jedoch vermieden werden.

**[0009]** Die weitere Druckschrift GB-A-228 172 offenbart die Abstützung eines Turbinengehäuses, die zwei Stützen (14, 15) mit einem doppel-T-förmigen Querschnitt einsetzt, um das Gehäuse im Bereich des Lagers abzustützen. Die Abstützung erfolgt jedoch nicht am eigentlichen Gehäuseflansch, sondern an einer "forward extension 16 of the casing flange" (Seite 2, Zeilen 18-28). Auch das soll gerade vermieden werden.

**[0010]** Dasselbe gilt auch für die Druckschrift US-A-1,522,190, bei der am eigentlichen Gehäuse mit seinem Flansch dicke, in axialer Richtung ausladende Arme (21, 22 bzw. 26, 27) angeformt sind, durch die hindurch eine Verbolzung mit dem Sockel mittels Bolzen (24) stattfindet.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Abstützung für eine Turbine mit geteiltem Aussengehäuse anzugeben, welche die Nachteile der bisherigen Abstützungen vermeidet und sich insbesondere durch eine optimale Platzierung der Abstützung ohne Einbussen an der Dichtigkeit der Flanschverbindung auszeichnet.

**[0012]** Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Wesentlich für die erfindungsgemässe Lösung ist, dass eine oder mehrere der Stützen mit dem oberen Ende am Horizontalflansch angreifen und Teil der Horizontalflanschverschraubung sind, wobei der Horizontalflansch einen oberen Flansch

und einen unteren Flansch umfasst, die miteinander verschraubt sind, die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen jeweils mit ihrem oberen Ende im unteren Flansch derart fixiert sind, dass sie von der Oberseite des unteren Flansches her zugänglich sind, und zur Verschraubung der Flansche jeweils eine Flanschschraube durch ein Durchgangsloch im oberen Flansch in die im unteren Flansch fixierte Stütze einschraubbar ist.

**[0013]** Hierdurch kann die Abstützung in eine mechanisch optimale Position verschoben werden, ohne dass an der dortigen Position auf eine dichtende Verschraubung verzichtet werden muss.

**[0014]** Insbesondere sind die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen zur Fixierung im unteren Flansch jeweils in den unteren Flansch einschraubbar. Vorzugsweise sind die Stützen dabei zur Fixierung im unteren Flansch derart bis zu einem Anschlag in den unteren Flansch einschraubbar, dass zwischen der oberen Stirnfläche der Stütze und der Unterseite des oberen Flansches ein ausreichender Zwischenraum frei bleibt.

**[0015]** Eine andere Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen als zylindrische Stäbe ausgebildet sind und zur Aufnahme der Flanschschrauben am oberen Ende jeweils ein von der Stirnseite her eingebrachtes, konzentrisches Gewindeloch aufweisen.

**[0016]** Dabei ist es mechanisch von Vorteil, wenn die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen mit ihren Stirnflächen im Wesentlichen bündig an die Oberseite des unteren Flansches anschliessen.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

**[0017]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 in der Seitenansicht eine beispielhafte Konfiguration einer am Aussengehäuse angreifenden Turbinen-Abstützung;

Fig. 2 im Ausschnitt eine erste Variante einer bisher eingesetzten Abstützung am Horizontalflansch, die eine Flanschverschraubung an diesem Ort ausschliesst;

Fig. 3 im Ausschnitt eine zweite Variante einer bisher eingesetzten Abstützung am Horizontalflansch, die eine Flanschverschraubung an diesem Ort ausschliesst; und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer Abstützung gemäss der Erfindung mit kombinierter Abstützung und Flanschverschraubung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** In Fig. 4 ist in einem vergrösserten Ausschnitt und in einer zu Fig. 2 und 3 vergleichbaren Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Abstützung gemäss der Erfindung mit kombinierter Abstützung und Flanschverschraubung wiedergegeben. Die sich am Boden bzw. einem Fundament abstützende Stütze 31 ist mit einem am oberen Ende angebrachten Gewindeabschnitt 28 von unten soweit in den unteren Flansch 13b eingeschraubt, dass die Stirnfläche der Stütze 31 mit der Oberseite des unteren Flansches 13b annähernd bündig abschliesst. Dazu ist im unteren Flansch 13b ein Durchgangsloch 30 vorgesehen, dass in der oberen Hälfte ein entsprechendes Innengewinde aufweist.

**[0019]** Konzentrisch zu dem Durchgangsloch 30 im unteren Flansch 13b ist im oberen Flansch 13a ein Durchgangsloch 27 angeordnet, durch das eine Flanschschraube 26 hindurchgesteckt werden kann. Die Länge der Flanschschraube 26 ist so gewählt, dass sie nach unten aus dem oberen Flansch 13a beträchtlich herausragt, jedoch innerhalb des unteren Flansches 13b endet. Die Flanschschraube 26 stützt sich mit ihrem Schraubenkopf an der Oberseite des oberen Flansches 13a ab und ist mit dem aus dem oberen Flansch 13a nach unten herausragenden Teil in ein dafür vorgesehenes (konzentrisches) Gewindeloch in der Stütze 31 eingeschraubt. Da die Stütze 31 ihrerseits in den unteren Flansch 13b eingeschraubt ist, können durch Anziehen der Flanschschraube 26 die beiden Flansche 13a und 13b unmittelbar im Bereich der Stütze 31 dichtend gegeneinander gedrückt werden.

**[0020]** Auf diese Weise lassen sich die Angriffspunkte der Stützen am Horizontalflansch 13 des Aussengehäuses optimal platzieren, ohne dass auf eine Flanschverschraubung an diesen Punkten verzichtet werden muss. Desgleichen werden keine zusätzlichen Angüsse benötigt.

**[0021]** Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, den Gewindeabschnitt 28 an der Stütze 31 wegzulassen und stattdessen an der Stütze 31 und am Durchgangsloch 30 korrespondierende Abstufungen im Aussen- bzw. Innendurchmesser vorzusehen, so dass sich die in das Durchgangsloch 30 gesteckte Stütze 31 am unteren Flansch 13b abstützen kann.

**[0022]** Besonders günstig ist es, die Stütze 31 mit dem Gewindeabschnitt 28 derart bis zu einem Anschlag 32 in den unteren Flansch 13b einzuschrauben, dass zwischen der oberen Stirnfläche der Stütze 31 und der Unterseite des oberen Flansches 13a ein ausreichender Zwischenraum frei bleibt, so dass die Stütze 31 keine direkten Kräfte vom oberen Flansch 13a aufnehmen muss.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

**[0023]**

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 10       | Turbine                   |
| 11       | Oberteil (Aussengehäuse)  |
| 12       | Unterteil (Aussengehäuse) |
| 13       | Horizontalflansch         |
| 13a      | oberer Flansch            |
| 13b      | unterer Flansch           |
| 14,15,16 | Stütze                    |
| 17       | Maschinenachse            |
| 18       | Aussengehäuse             |
| 19       | Stütze                    |
| 20,21    | Befestigungsmutter        |
| 22       | Kontermutter              |
| 23       | Aussengewinde             |
| 24,27,30 | Durchgangsloch            |
| 25       | Gewindebohrung            |
| 26       | Flanschschraube           |
| 28       | Gewindeabschnitt          |
| 29       | Gewindeloch               |
| 31       | Stütze                    |
| 32       | Anschlag                  |

zeichnet, dass die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen (31) als zylindrische Stäbe ausgebildet sind und zur Aufnahme der Flanschschrauben (26) am oberen Ende jeweils ein von der Stirnseite her eingebrachtes, konzentrisches Gewindeloch (29) aufweisen.

4. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen (31) mit ihren Stirnflächen im Wesentlichen bündig an die Oberseite des unteren Flansches (13b) anschliessen.

5. Turbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützen (31) zur Fixierung im unteren Flansch (13b) derart bis zu einem Anschlag (32) in den unteren Flansch (13b) einschraubbar sind, dass zwischen der oberen Stirnfläche der Stütze (31) und der Unterseite des oberen Flansches (13a) ein ausreichender Zwischenraum frei bleibt.

## Patentansprüche

1. Turbine (10) mit Abstützung, welche Turbine (10) ein Aussengehäuse (18) aufweist, das in einer horizontalen Trennebene in ein Oberteil (11) und eine Unterteil (12) unterteilt ist, wobei Oberteil (11) und Unterteil (12) an einem in der Trennebene liegenden Horizontalflansch (13; 13a, 13b) miteinander verschraubt sind, und wobei die Abstützung eine Mehrzahl von im wesentlichen vertikalen Stützen (14, 15, 16; 31) umfasst, die mit einem oberen Ende am Aussengehäuse (18) angreifen und sich mit dem unteren Ende an einer Unterlage abstützen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere der Stützen (14, 15, 16; 31) mit dem oberen Ende am Horizontalflansch (13; 13a, 13b) angreifen und Teil der Horizontalflanschverschraubung sind, dass der Horizontalflansch (13) einen oberen Flansch (13a) und einen unteren Flansch (13b) umfasst, die miteinander verschraubt sind, dass die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen (31) jeweils mit ihrem oberen Ende im unteren Flansch (13b) derart fixiert sind, dass sie von der Oberseite des unteren Flansches (13a) her zugänglich sind, und dass zur Verschraubung der Flansche (13a, 13b) jeweils eine Flanschschraube (26) durch ein Durchgangsloch (27) im oberen Flansch (13a) in die im unteren Flansch fixierte Stütze (31) einschraubbar ist.
2. Turbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Teil der Horizontalverschraubung eingesetzten Stützen (31) zur Fixierung im unteren Flansch (13b) jeweils in den unteren Flansch (13b) einschraubbar sind.
3. Turbine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekenn-**

## Revendications

1. Turbine (1) avec support, laquelle turbine (10) présente un boîtier extérieur (18) qui est divisé, dans un plan de séparation horizontal, en une partie supérieure (11) et une partie inférieure (12), la partie supérieure (11) et la partie inférieure (12) étant vissées l'une à l'autre au niveau d'une bride horizontale (13 ; 13a, 13b) située dans le plan de séparation, et le support présentant une pluralité de montants essentiellement verticaux (14, 15, 16 ; 31) qui viennent en prise par une extrémité supérieure avec le boîtier extérieur (18) et s'appuient avec leur extrémité inférieure contre un socle de base, **caractérisée en ce qu'un ou plusieurs des montants (14, 15, 16 ; 31) viennent en prise par leur extrémité supérieure avec la bride horizontale (13 ; 13a, 13b) et font partie du vissage de la bride horizontale, en ce que** la bride horizontale (13) comprend une bride supérieure (13a) et une bride inférieure (13b) qui sont vissées l'une à l'autre, **en ce que** les montants (31) insérés sous forme de partie du vissage horizontal sont fixes à chaque fois par leur extrémité supérieure dans la bride inférieure (13b) de telle sorte qu'ils soient accessibles depuis le côté supérieur de la bride inférieure (13a), et **en ce que** pour le vissage des brides (13a, 13b), une vis de bride (26) respective peut être vissée, à travers un trou traversant (27) dans la bride supérieure (13a), dans le montant (31) fixé à la bride inférieure.
2. Turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les montants (31) insérés en tant que partie du vissage horizontal, pour la fixation dans la bride inférieure (13b), peuvent à chaque fois être vissés dans la bride inférieure (13b).

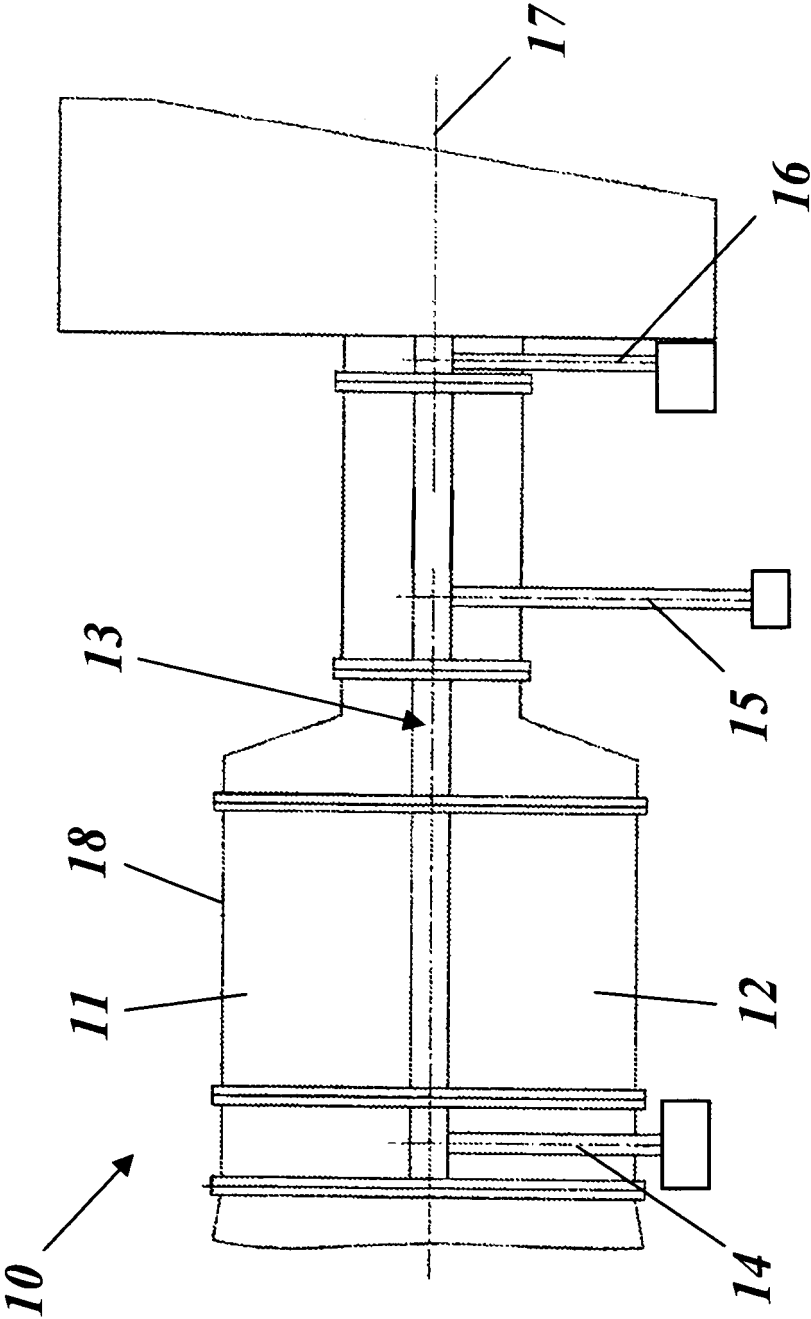
3. Turbine selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les montants (31) insérés en tant que partie du vissage horizontal sont réalisés sous forme de barres cylindriques, et présentent, pour recevoir les vis de bride (26) à l'extrémité supérieure, à chaque fois un trou fileté (29) concentrique, pratiqué depuis le côté frontal. 5
4. Turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les montants (31) insérés en tant que partie du vissage horizontal, se raccordent avec leurs faces frontales essentiellement en affleurement avec le côté supérieur de la bride inférieure (13b). 10
5. Turbine selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les montants (31) pour la fixation dans la bride inférieure (13b) peuvent être vissés jusqu'à une butée (32) dans la bride inférieure (13b) de telle sorte qu'entre la face frontale du montant (31) et le côté inférieur de la bride supérieure (13a) subsiste un espace intermédiaire suffisant. 20
3. Turbine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the supports (31) which are used as part of the horizontal threaded connection are formed as cylindrical rods and for accommodating the flange screws (26) at the upper end have in each case a concentric threaded hole (29) which is introduced from the end face. 5
4. Turbine according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the supports (31) which are used as part of the horizontal threaded connection adjoin the upper side of the lower flange (13b) by their end faces in an essentially flush manner. 10
5. Turbine according to Claim 2, **characterized in that** for fixing in the lower flange (13b) the supports (31) can be screwed into the lower flange (13b) up to a stop (32) in such a way that a sufficient gap remains between the upper end face of the support (31) and the underside of the upper flange (13a). 20

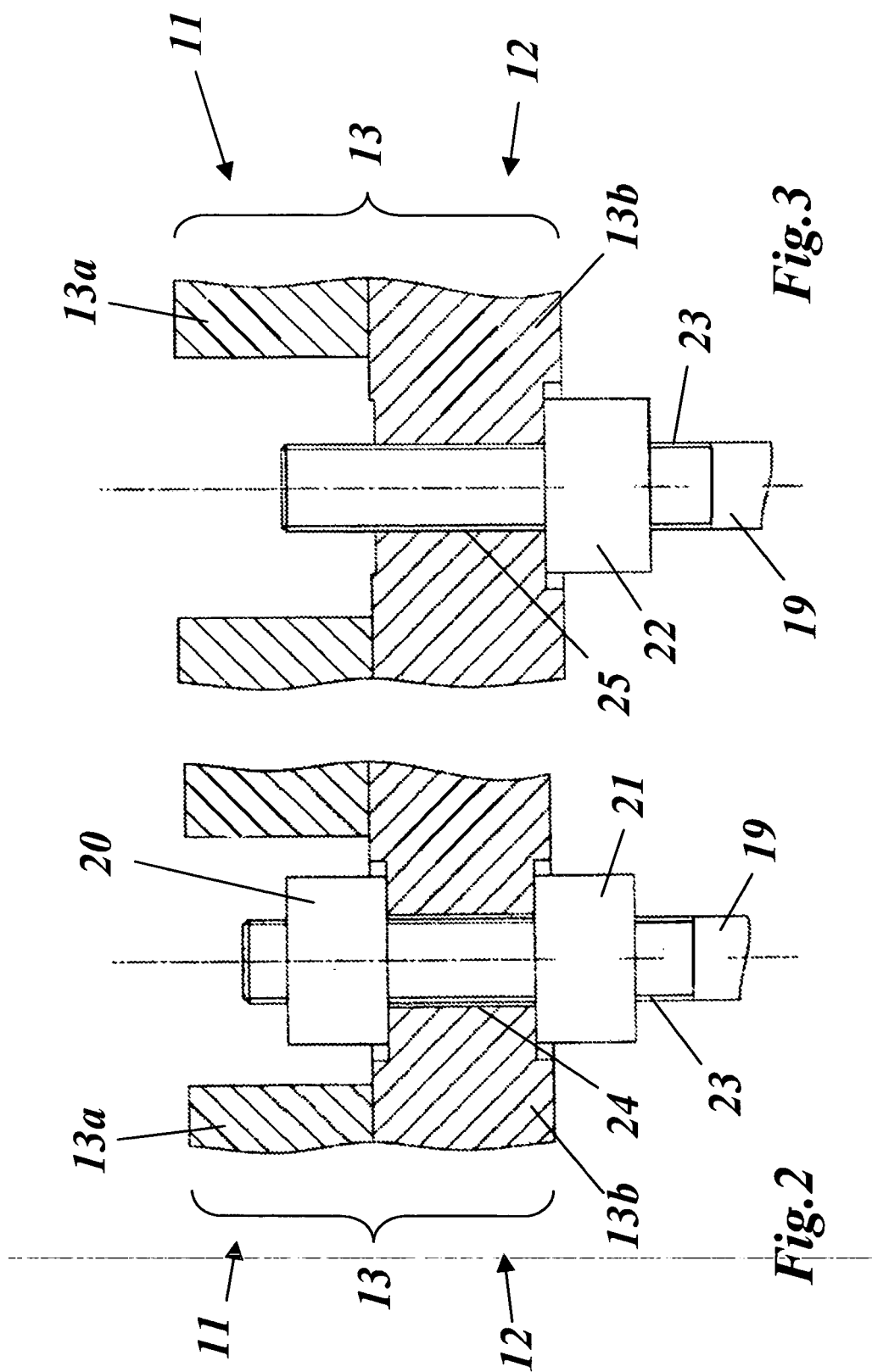
## Claims

25

1. Turbine (10) having a support, which turbine (10) has an outer casing (18) which is split into an upper section (11) and a lower section (12) in a horizontal parting plane, wherein upper section (11) and lower section (12) are screwed to each other on a horizontal flange (13; 13a, 13b) which lies in the parting plane, and wherein the support comprises a multiplicity of essentially vertical supports (14, 15, 16; 31) which by an upper end act on the outer casing (18) and by the lower end are supported on a foundation, **characterized in that** one or more of the supports (14, 15, 16; 31) by the upper end act on the horizontal flange (13; 13a, 13b) and are part of the horizontal threaded flange connection, **in that** the horizontal flange (13) comprises an upper flange (13a) and a lower flange (13b) which are screwed to each other, **in that** the supports (31) which are used as part of the horizontal threaded connection are fixed in each case by their upper end in the lower flange (13b) in such a way that they are accessible from the upper side of the lower flange (13a), and **in that** for threaded connecting of the flanges (13a, 13b) a flange screw (26) can be screwed in each case through a through-hole (27) in the upper flange (13a) into the support (31) which is fixed in the lower flange. 30 35 40 45 50
2. Turbine according to Claim 1, **characterized in that** the supports (31) which are used as part of the horizontal threaded connection can be screwed in each case into the lower flange (13b) for fixing in the said lower flange (13b). 55

*Fig.1*





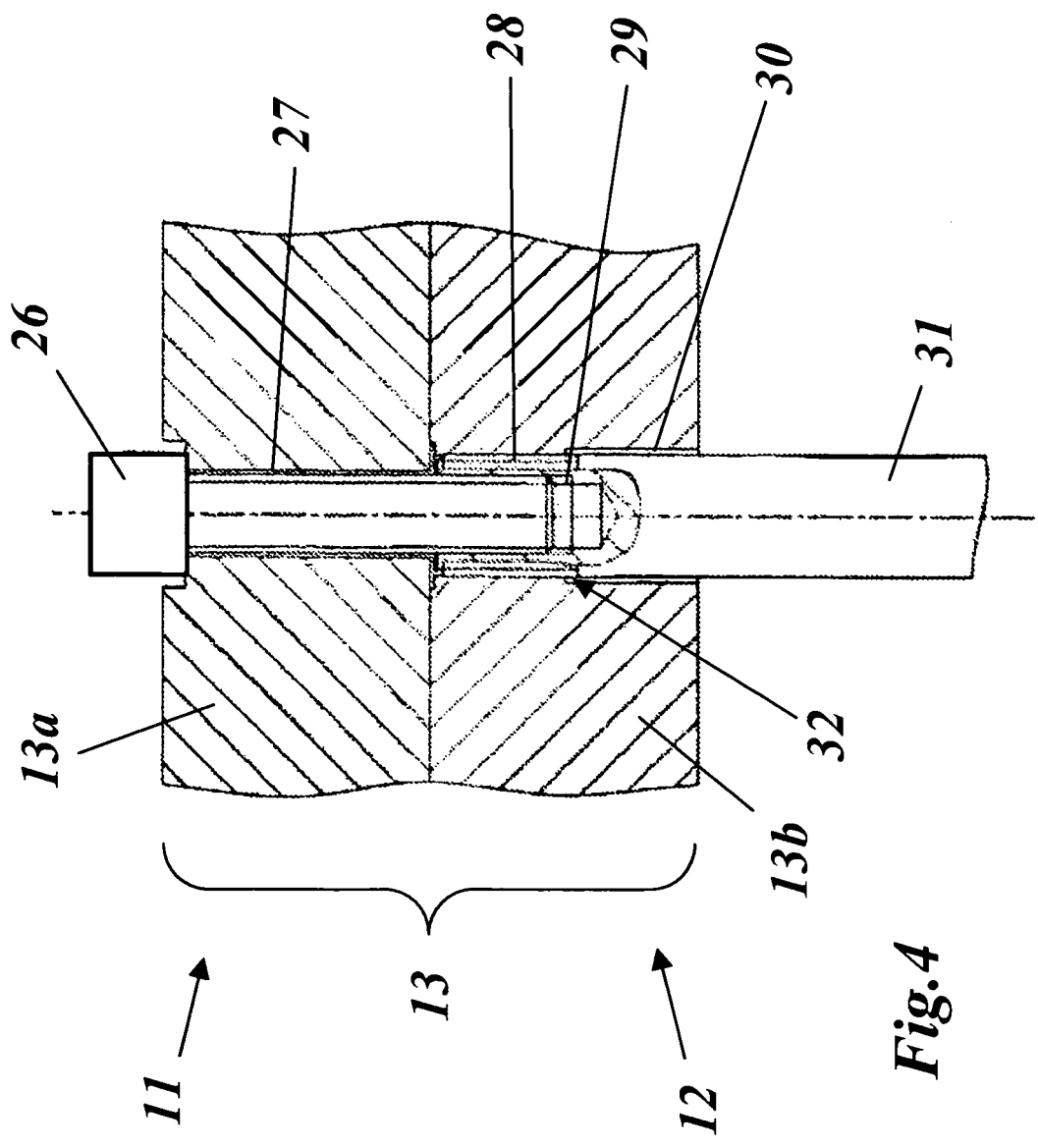


Fig.4



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 7814269 U1 [0002]
- EP 0785389 A1 [0002]
- US 5542642 A [0002] [0008]
- DE 7415587 U [0007]
- GB 228172 A [0009]
- US 1522190 A [0010]