

⑬



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer:

**0 217 837
B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
23.11.88

⑤

Int. Cl.⁴: **F 01 D 9/04, F 01 D 11/08,
F 01 D 25/24**

②

Anmeldenummer: **86901793.9**

③

Anmeldetag: **12.03.86**

⑧

Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE 86/00100

⑦

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 86/05546 (25.09.86 Gazette 86/21)

⑤

INNENGEHÄUSE FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE.

③

Priorität: **14.03.85 DE 3509193**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.04.87 Patentblatt 87/16

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.11.88 Patentblatt 88/47

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

⑥

Entgegenhaltungen:
**CH-A-264 083
FR-A-1 459 676
FR-A-2 516 980
GB-A-608 514
GB-A-2 111 129
GB-A-2 115 487
US-A-4 019 320**

⑦

Patentinhaber: **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-
UNION MÜNCHEN GMBH, Dachauer Strasse 665
Postfach 50 06 40, D-8000 München 50 (DE)**

⑦

Erfinder: **POPP, Joachim, Adam- Stegerwald-
Strasse 8, D-8060 Dachau (DE)**

EP 0 217 837 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Bei Gehäusen von Strömungsmaschinen, vor allem mehrstufigen, ist die Angleichung des thermischen Zeitverhaltens an das des Rotors zur Gleichhaltung des Radialspaltes über Lauf- und Leitschaufeln bei Laständerung ein stetes Problem. Es ist bekannt, daß vor allem der Spalt über den Laufschaufeln großen Einfluß auf Wirkungsgrad, Pumpgrenze und Treibstoffverbrauch hat.

Bei der Konstruktion dieser Gehäuse sind neben o.a. Verhalten unter anderem folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- a) Geringes Gewicht
- b) einfache Fertigung grobe Toleranzen bei Unzugänglichkeit / feine Toleranzen bei Zugänglichkeit
- c) enge Aufnahmenuten für die Leitschaufelfüße
- d) leichte Montage
- e) leichte Demontage
- f) Rotor bei d) und e) beschauelt und verschraubt
- g) Anstreifbeläge nötig (enges Laufschaufelspiel)
- h) leichte Reparatur
- i) Rundheit der Gehäuse während der Fertigung
- j) Rund-bleiben der Gehäuse im Betrieb
- k) Formtreue der Gehäuse in axialer Richtung im Betrieb

Bei den heute bekannten Konstruktionen wird generell in horizontal (oder vertikal) geteilte Gehäuse und aus Ringen bestehende Gehäuse unterteilt. Ein Topfgehäuse mit eingehängten Segmenten ist eine weitere bekannte Möglichkeit.

Die Spaltkontrolle erfolgt im allgemeinen - wenn überhaupt eine solche vorgesehen ist - über Anblasung der Gehäuse über den Laufschaufeln.

Bei horizontal oder vertikal geteilten Gehäusen bestehen andere Probleme.

Die Vorteile der einen Bauart konnten andererseits nicht in der anderen angewendet werden:

bei Ringgehäusen:

- radiale Steifigkeit und thermische Trägheit der Flanschen
- einfache Fertigung
- leichte Montage und Demontage der Leitschaufeln
- Anstreifbeläge in separaten Trägern
- Reparaturfreundlichkeit
- Rundbleiben im Betrieb

Bei horizontal geteilten Gehäusen:

- leichte Montage und Demontage der Gehäuse
- Rotor beschauelt und verschraubt

Aus der CH-PS 264 083 ist ein Innengehäuse bekannt, bei dem die Leitschaufel mit radial außen angeordneten Schaufelspitzen versehen sind, die mittels axialer Distanzringe gehalten werden. Hierdurch ist zwar eine einfache Montage und Demontage des Gehäuses möglich, jedoch ansonsten treten die oben geschilderten Nachteile unverändert auf.

Bei einer aus der FR-PS-1 459 676 bekannten und dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zugrundegelegten Anordnung sollen die mit Leitschaufeln versehene Ringelemente zwischen Trägerringen angeordnet sein, wobei die Trägerringe eine parallel zur Achsrichtung verlaufende Trennebene aufweisen. Diese massive und schwere Anordnung ist außen von Dämmmaterial umgeben, wodurch eine einfache Demontage des Gehäuses unmöglich ist.

Mit der Erfindung soll neben der Optimierung des thermischen (Radial-)Spaltverhaltens einer Strömungsmaschine auch eine Verwirklichung der Kombination der Vorteile von Ring- und horizontal geteilten Gehäusen erreicht werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1. Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 5.

Anhand der Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise weiter erläutert; es zeigen:

30

Fig. 1 einen Teilaxialschnitt durch eine Strömungsmaschine und

Fig. 2 einen Schnitt gemäß A - A der Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen beispielsweise Gehäuseaufbau mit Leitschaufeln in seiner Umgebung. Der Gehäusestrang besteht aus den ringförmigen Endgehäusen 1 und 2, den horizontal geteilten Verbindungsgehäusen 3, 4, 5 und 6 den ringförmigen Abblasegehäusen 7 und 8 sowie den ebenfalls ringförmigen Belagträgern 9, 10, 11, 12 und 13. Die Leitschaufeln sind mit 14, 15, 16, 17 und 18 gekennzeichnet, die angedeuteten Laufschaufeln mit 19, 20, 21, 22, 23 und 24. Weiterhin sind zur Abschirmung der das thermische Verhalten bestimmenden Flanschpaare Abdeckungen 25, 26, 27 vorgesehen bzw. Wärmedämmschichten 28, 29, 30 und 31 aufgebracht.

Aus Nachstehendem sind die Vorteile der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik ersichtlich:

- thermisches Verhalten: optimiert durch Anordnung der steifen Flansche über den Laufschaufeln und günstiges Verhältnis radialer Flanschhöhe zu Laufschaufellänge, durch Abschirmelemente und Wärmedämmschichten. Das Bestreben horizontal geteilter Gehäuse Zitronenform anzunehmen wird durch diese steifen Flansche nicht auf die Ringraumkontur übertragen.
- Fertigung: Gehäuse besitzen Zentriersitze, die gleichzeitig der Leitschaufelfußaufnahme dienen; die mit Anlaufbelag versehenen Gehäuse sind separat

zu behandeln, die Spritzschichten beidseitig einwandfrei zugänglich; keine tiefen, unzugänglichen Einstiche für die Leitschaukelfußaufnahme.

- Montage bei kompletten Rotor:
Bei z. B. bereits erfolgter Montage der Teile 1, 14 und 9 werden die Leitschaukeln 15 im Bereich der Maße 32 radial nach innen gebracht und axial auf den Belagträger 9 geschoben. Als nächstes wird der Belagträger 10 in die rechten Haken der Leitschaukeln 15 geschoben, wobei die radiale Lage dieser Leitschaukeln von außen noch kontrolliert werden kann. Anschließend wird das axial geteilte Gehäuse 3 über Belagträger 9 und 10 gesetzt an der Teilfuge 34 radial und anschließend axial mit den Belagträgern verschraubt.
- Demontage beim kompletten Rotor:
Erfolgt in umgekehrter Montagerihenfolge, wobei die Leitschaukeln 15 bei der Demontage des Belagstreifens 10 von außen gehalten werden können.
- Anstreifbeläge:
in eigenen Ringen
- Reparatur:
Schaufelschaden siehe Demontage, Belagschaden siehe Anstreifbeläge.
- Rundheit während Fertigung:
radiale Flanschhöhe, Masse der Belagträger u. a. sichern eine relativ größere Rundheit der Ringgehäuse gegenüber den anderen Konstruktionen. Eine eventuelle Zitronenform der horizontal geteilten Gehäuse fällt kaum ins Gewicht.
- Rundheit im Betrieb:
durch Durchmesserzentrierung wesentlich besser als bei Bolzenzentrierung gewährleistet; steife, radial hohe Flansche ohne Scallops lassen sich bei Laständerung nicht in Vieleckform bringen. Eine eventuelle Zitronenform der horizontal geteilten Gehäuse wirkt sich über die steifen Ringgehäuse flansche nicht auf den Ringraum aus.
- Formtreue im Betrieb:
in axialer Richtung gleichmäßig und kräftig gestaltete Gehäuse neigen kaum zu Verformungen. Etwaiger Längsverzug zwischen Teilfugenflansch und Gehäusewandung wirkt sich bei den kurzen Axiallängen der Teilfugenflansche nicht aus.

Patentansprüche

1. Thermische Strömungsmaschine mit Mitteln zur Kontrolle bzw. Konstanthaltung des Radialspaltes zwischen Rotor und innerem, aus schalenartigen Teilen zusammengesetztem Gehäuse, das Temperaturwechseln im Betrieb ausgesetzt ist, bei dem Trägerringe (9 - 13) und schalenartige Innengehäuseteile (3 - 6) in Axialrichtung abwechselnd hinter einander angeordnet und miteinander lösbar verbunden

sind, indem Flansche der schalenartigen Innengehäuseteile (3 - 6) zwischen sich rundum verlaufende Radial-Stege der Trägerringe (9 - 13) aufnehmen, die an einander zugekehrten Flächen Zentriersitze aufweisen, wobei die schalenartigen Innengehäuseteile (3 - 6) eine Trennebene (34) aufweisen, die parallel zur Achsrichtung verläuft und durch die Mittelachse hindurchgeht und Teile der Schalen (von 3 - 6) mittels quer zur Achsrichtung angeordneter Schrauben (35) lösbar verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerringe (9 - 18) als Belagträger ausgebildet sind wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Belagträgern ein Fuß einer Leitschaukel (15 - 18) eingesetzt und formschlüssig gehalten ist und die schalenartigen Innengehäuseteile (3 - 6) über Abdeckringe (25, 26, 27) mit dem Außengehäuse (33) verbunden sind.

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanschpaare der Schalen (3 - 6), welche sich radial erstrecken und zwischen sich die Radialstege der Belagträger (9 - 13) aufnehmen, an je einer Trennungslinie um ein vorbestimmtes Maß zu Montagezwecken axial auseinanderdrückbar sind.

3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die abwechselnde Anordnung von schalenartigen (3 - 6) und von ringförmigen (9 - 13) Strukturbauteilen des inneren Gehäuses derart gestaltet ist, daß sie durch Ineinandergreifen korrespondierender Vorsprünge und Ausnehmungen gehalten sind.

4. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch Anfangs- und Endgehäuse (1, 2) in Form von Ringen.

5. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturbauteile (3 - 6 und 9 - 13) rotationssymmetrisch und koaxial fluchtend ausgebildet sind.

Claims

1. Turbine heat engine with means of controlling or maintaining constant the radial gap between rotor and the inner housing which is composed of shell-like parts, which is in operation subject to changes in temperature, in which carrier rings (9 - 13) and shell-like internal housing parts (3 - 6) are disposed alternately one after another in the axial direction being connected together in separable manner in that flanges on the shell-like inner housing parts (3 - 6) accommodate between them encircling radial webs on the carrier rings (9 - 13) which have on mutually facing surfaces centring seats, the shell-like inner housing parts (3 - 6) having a plane of separation (34) which extends parallel with the axial direction, passing through the central axis, parts of the shells (of 3 - 6) being separably

connected by means of screws (35) disposed transversely of the axial direction, characterised in that the carrier rings (9 - 18) are constructed as lining carriers, a root of a vane (15 - 18) being inserted and form lockingly held between any two adjacent lining carriers, the shell-like inner housing parts (3 - 6) being connected to the outer housing (33) by cover rings (25, 26, 27).

2. Turbine according to Claim 1, characterised in that the pairs of flanges of the shells (3 - 6) which extend radially and receive between them the radial webs of the lining carriers (9 - 13) are adapted to be pressed apart axially from one another by a predetermined amount for assembly purposes along a separating line.

3. Turbine according to Claim 1 or 2, characterised in that the alternating disposition of shell-like (3 - 6) and annular (9 - 13) structural components of the inner housing is so contrived that the components are held together by interengagement of corresponding projections and recesses.

4. Turbine according to one of the preceding Claims, characterised by initial and terminal housings (1, 2) in the form of rings.

5. Turbine according to one of the preceding Claims, characterised in that the structural components (3 - 6 and 9 - 13) are in coaxial alignment and are constructed in rotationally symmetrical manner.

Revendications

1. Turbomachine thermique comportant des moyens pour contrôler ou pour maintenir constant l'intervalle radial entre le rotor et le carter interne composé de parties en forme de coquille et qui est exposé, au cours du fonctionnement, à des changements de température, carter dans lequel sont disposés, alternativement et successivement en direction axiale, des anneaux porteurs (9 - 13) et les parties en forme de coquille (1 - 3) de ce carter interne, ces anneaux et ces parties étant reliés entre eux de façon amovible, en ce que des brides de ces parties en forme de coquille (3 - 6) reçoivent entre elles des voiles radiaux périphériques des anneaux porteurs (9 - 13), qui comportent des portées de centrage sur leurs surfaces en regard l'une de l'autre, les parties en forme de coquille (3 - 6) du carter interne comportant un plan de séparation (34), s'étendant parallèlement à la direction axiale et passant par l'axe médian, et les parties des coquilles (de 3 à 6) étant reliées de façon amovible par des vis (35) disposées transversalement à la direction axiale, turbomachine caractérisée en ce que les anneaux porteurs (9 - 13) constituent des supports de revêtement et que respectivement entre deux supports de revêtement voisins est inséré et maintenu, par interpénétration de formes, le pied d'une aube directrice (15 - 18), tandis que les parties en forme de coquille (3 - 6) du carter

interne sont reliées au carter externe (33) par l'intermédiaire d'anneaux de recouvrement (25, 26, 27).

2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les paires de brides des coquilles (3 - 6), qui s'étendent radialement et qui reçoivent entre elles les voiles radiaux des supports de revêtement (9 - 13), sont susceptibles, pour faciliter le montage, d'être écartées l'une de l'autre dans une mesure prédéterminée à chaque ligne de séparation.

3. Turbomachine selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la disposition alternée des parties en forme de coquille (3 - 6) et des parties en forme d'anneau (9 - 13) de la structure du carter interne est prévue de sorte que ces parties soient maintenues par engrènement de saillies et d'évidements correspondants.

4. Turbomachine selon une des précédentes revendications, caractérisée en ce qu'elle comporte un carter de début et un carter terminal (1, 2) en forme d'anneaux.

5. Turbomachine selon une des précédentes revendications, caractérisée en ce que les parties constitutives (3 - 6 et 9 - 13) de la structure sont à symétrie de révolution et sont alignées coaxialement.

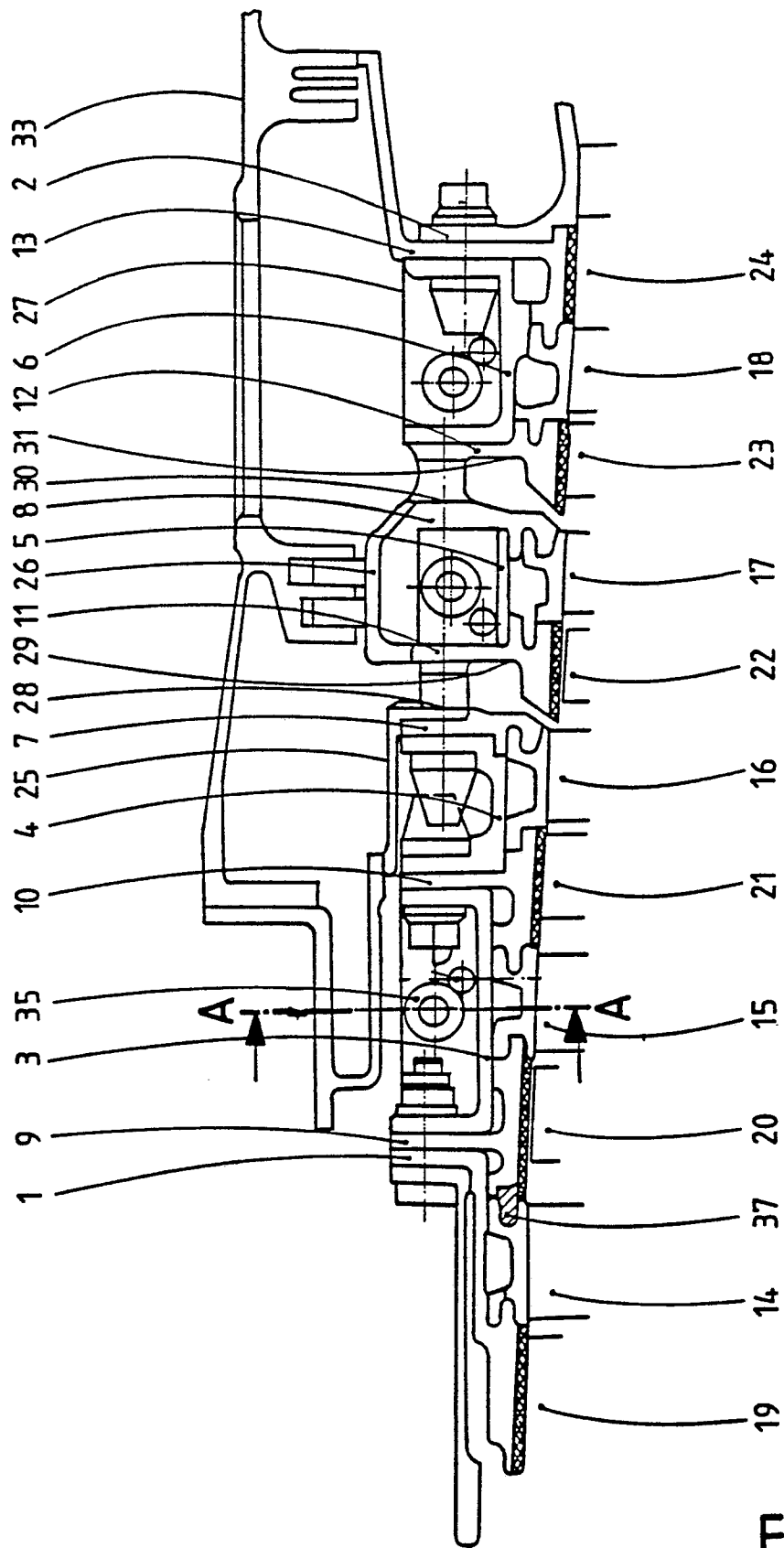


Fig. 1

Schnitt A - A

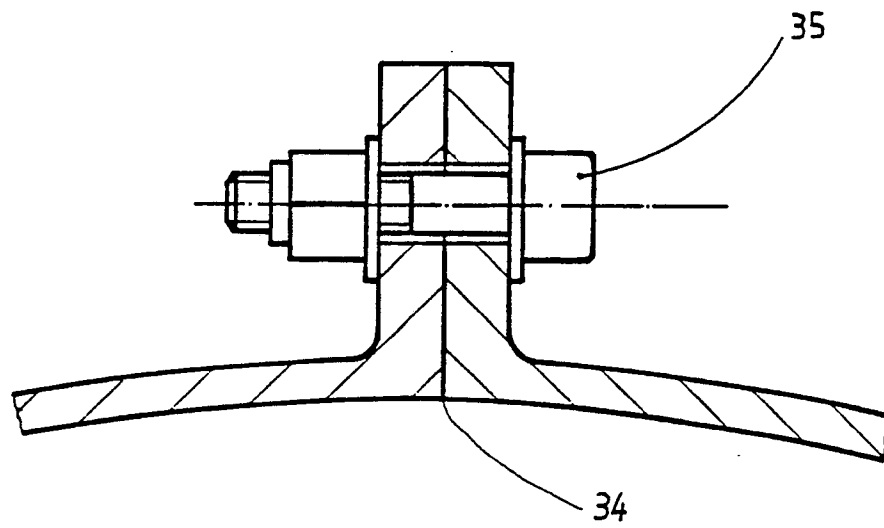


Fig. 2