



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 127 219 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.08.86

(51) Int. Cl.⁴: **F 01 D 17/16, F 01 D 17/20,
F 04 D 29/56**

(21) Anmeldenummer: **84200607.4**

(22) Anmeldetag: **02.05.84**

(54) **Verstelleinrichtung für die Leitschaukeln einer axialen Turbomaschine.**

(30) Priorität: **31.05.83 CH 2972/83**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.84 Patentblatt 84/49

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.08.86 Patentblatt 86/33

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL

(56) Entgegenhaltungen:
**CH-A-364 581
DE-B-1 121 885
DE-C-903 052
FR-A-2 508 584
GB-A-911 535
US-A-4 214 850**

(73) Patentinhaber: **Sulzer - Escher Wyss AG,
Hardstrasse 319, CH- 8023 Zürich (CH)**

(72) Erfinder: **Faltys, Jan, Buhnstrasse 8, CH- 8052
Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **Paschedag, Hansjoachim, c/o Escher
Wyss AG Patentabteilung Postfach, CH- 8023
Zürich (CH)**

EP 0 127 219 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

Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für die Leitschaufeln einer axialen Turbomaschine mit einer im Innenraum des Maschinengehäuses angeordneten Verstellhülse, durch deren Verschiebung in axialer Richtung die Leitschaufeln verstellbar sind, wobei die axiale Verschiebung der Verstellhülse mittels einer Verstellgabel erfolgt, deren Schwenkachse im Maschinengehäuse und deren Arme in der Verstellhülse drehbar gelagert sind.

Solche Verstelleinrichtungen sind beispielsweise aus CH-A-364 581 oder DE-A-3 125 639 bekannt und dienen zur Verstellung der Leitschaufeln, zum Beispiel von Turboverdichtern, Expandern oder Gasturbinen. Eine Verschiebung der Verstellhülse in axialer Richtung bewirkt hierbei eine Drehung der Leitschaufeln um ihre Achse. Wegen der unterschiedlichen Wärmedehnung der Verstellhülse und des Maschinengehäuses bereitet die Abstützung der Verstellhülse im Maschinengehäuse jedoch Schwierigkeiten. Die in DE-B-2 235 154 beschriebene Abstützung der Verstellhülse mittels Führungsstangen, wobei auf einer Seite zwei längsfixierende Stangen und auf der Gegenseite ein horizontales Gleiten zulassende Abstützungen vorgesehen sind, bringt eine besonders für relativ lange Verstellhülsen brauchbare Lösung. Bei kürzeren Verstellhülsen treten jedoch zum Teil erhebliche Reibungskräfte auf, wenn die Verstellkraft nicht genau im Z-entrum der Verstellhülse angreift, was in der Praxis immer mehr oder weniger der Fall ist. Die durch das entsprechende Kippmoment erzeugten Reibungskräfte in den Abstützungen werden nämlich umso grösser, je kürzer der Längsabstand der Abstützungen der Verstellhülse ist. Hinzu kommt, dass beim Drehen der Leitschaufeln ein Torsionsmoment auf die Verstellhülse ausgeübt wird, welches bei einer Linearführung der bekannten Art zu einer erheblichen Gleitreibung führt. Diese Reibungskräfte sind vor allem bei Turbomaschinen, die mit heissen Gasen arbeiten, beträchtlich und können bis zur Selbsthemmung führen. Zuzufolge der hohen Temperaturen wird die Materialauswahl der aufeinandergleitenden Teile eingeschränkt und es muss mit einem Reibungskoeffizienten bis etwa zum Fünffachen des Normalwertes gerechnet werden. Besonders für Heissgasmaschinen, wie Turbinen oder Expander ist es deshalb wünschenswert, Verstellhülsen-Abstützungen mit kleinem Reibungswiderstand zur Verfügung zu haben.

Die Erfindung setzt sich die Aufgabe, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere eine Verstelleinrichtung der eingangs erwähnten Art so weiterzubilden und zu verbessern, dass die Verstellhülsen-Abstützung bei einer einfachen und kostengünstigen Konstruktion unabhängig von der Länge der Verstellhülse, unter Vermeidung einer Gleitführung, einen erheblich geringeren Reibungswiderstand aufweist und eine

Selbsthemmung weitgehend vermieden wird.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass parallel zu den Armen der Verstellgabel Laschen mit je einer im Maschinengehäuse und in der Verstellhülse vorgesehenen Drehachse angeordnet sind, wobei die Laschen mit den Armen der Verstellgabel eine Parallelogrammführung für die Verstellhülse gegenüber dem Maschinengehäuse bilden.

Durch diese Parallelogrammführung wird eine äusserst exakte translatorische Bewegung der Verstellhülse mit kleinstmöglicher Reibung erreicht, wobei ein Kippen der Verstellhülse weitgehend vermieden und eine Selbsthemmung verhindert wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Angriffspunkte der Verstellkraft, dass heisst die Drehpunkte der Verstellgabel-Arme und der Laschen in der Verstellhülse in der Höhe der Achse vorgesehen sind und das Kippmoment somit möglichst klein gehalten wird.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn bei der erfindungsgemässen Lösung die Verstellgabel eine genügende Steifigkeit besitzt, wie beispielsweise in DE-A 3 125 639 beschrieben.

Die Erfindung wird anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt eines Teiles eines Axialverdichters mit einer Verstelleinrichtung für eine Verstellhülse.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den in Fig. 1 dargestellten Axialverdichter entlang der Ebene A'-A''.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch den in Fig. 1 dargestellten Axialverdichter senkrecht zur Achse in der Ebene B'-B''.

In einem Gehäuse 1 eines Axialverdichters ist zentral ein Rotor 2 angeordnet, der auf seiner Aussenseite mit Laufschaufeln 3 versehen ist. Der Rotor 2 ist konzentrisch von einem feststehenden Leitschaufelträger 4 umgeben, in dem verstellbare, dass heisst um eine Verstellachse drehbar gelagerte Leitschaufeln 5 sowie weitere feste Leitschaufeln 5' eingesetzt sind.

Für ihre Verstellung sind die Leitschaufeln 5 des äusseren Leitschaufelkranzes mit Stellhebeln 6 versehen, die in Ringnuten 7 einer axial verschiebbaren Verstellhülse 8 eingreifen. Bei einer Verschiebung dieser Verstellhülse 8 in axialer Richtung werden die Stellhebel 6 geschwenkt und die Leitschaufeln 5 entsprechend um ihre Achse verdreht. Die weiteren Leitschaufeln 5' können entweder fest oder auch in analoger Weise wie die Leitschaufeln 5 verstellbar sein.

Die dazu erforderliche axiale Verschiebung der Verstellhülse 8 erfolgt mittels einer schwenkbaren, über Schwenkachsen 10 drehbaren, im Gehäuse 1 gelagerten Verstellgabel 11. Die Arme 12 dieser Verstellgabel greifen in Drehpunkte 13 in der Verstellhülse 8 ein, so dass sich bei einer Schwenkung der Verstellgabel 11 um einen Winkel α die Verstellhülse 8 um einen Weg S in axialer Richtung verschiebt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Drehachse 13 der Verstellgabel-Arme so gewählt werden, dass sie etwa in Höhe der Achse A der Turbomaschine liegen, so dass die Verstellkraft im Zentrum des Verstellzylinders angreift und ein Kippmoment soweit als möglich vermieden wird.

Parallel zu den Armen 12 der Verstellgabel, jedoch in Achsenrichtung um eine bestimmte Strecke dazu verschoben, sind Laschen 14 vorgesehen, die im Maschinengehäuse 1 beidseitig in Drehpunkten einer Drehachse 15 drehbar gelagert sind. Die Laschen 14 weisen an ihrem anderen Ende beidseits weitere Drehpunkte 16 auf, die in die Verstellhülse 8 eingreifen. Die Abstände der Drehachsen 10 und 13 sowie 15 und 16 einerseits, und der Drehachsen 13 und 16 sowie 10 und 15 andererseits sind möglichst genau gleich gross gewählt, so dass eine möglichst exakte Parallelogrammführung gebildet wird, die eine genaue Führung der Verstellhülse 8 in axialer Richtung gewährleistet, und zwar mit einer besonders einfachen und kostengünstigen Konstruktion und geringstmöglichen Reibungskräften.

Zweckmässig ist es, wenn die Drehachse 16 der Laschen etwa den gleichen Abstand von der Achse A hat wie die Drehachse 13 der Verstellgabel, bzw. wenn beide Drehachsen 13 und 16 in Achsenhöhe gewählt sind. In diesem Fall verlaufen die Parallelogramm-Längsseiten 13 - 16 und 10 - 15 parallel zur Achse A. Jedoch ist auch eine Lösung mit einem schrägen Parallelogramm möglich, bei der die Drehachse 13 und 16 bzw. 10 und 15 einen unterschiedlichen Achsen-Abstand besitzen, die Parallelogramm-Längsseiten 13 - 16 und 10 - 15 also schräg zur Achse A verlaufen.

Bei der Drehbewegung der Laschen um den Drehpunkt 15 und der Arme 12 um den Drehpunkt 10 beschreiben die anderen Drehpunkte 16 und 13 des Verstellzylinders 8 ein Stück eines Kreisbogens, wobei zur Leitschaufelverstellung nur die axiale Komponente dient. Die zur Achse vertikale Komponente, die bei den üblichen Verstellwegen nur relativ klein ist, kann durch ein ausreichendes radiales Spiel der Gleitsteine der Stellhebel 6 in den Ringnuten 7 ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden.

Da beim Betrieb der beschriebenen Turbomaschine ein erheblicher Temperaturgradient zwischen Verstellhülse 8 und Maschinengehäuse 1 auftreten kann, ist es vorteilhaft, zum Ausgleich der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung ein gewisses radiales Spiel 21 der Verstellhülse 8 quer zur Achse A in den Drehachsen 13 und 16 vorzusehen, wobei zusätzliche Endanschläge zur Vermeidung einer schwimmenden Bewegung der Verstellhülse vorgesehen sein können.

Der Antrieb für die Verstellgabel 11 kann manuell oder motorisch über eine Steuer- oder Regeleinrichtung erfolgen und an einer geeigneten Stelle der Verstellgabel 11 angreifen. Im Beispiel von Fig. 3 ist dazu ein Handrad 17 vorgesehen, dass über eine Schnecke 18 in einem Getriebskasten 19 auf einen Zahnkranz 20 wirkt,

der fest auf dem verlängerten Ende der einen Schwenkachse 10 sitzt. Der Antrieb kann jedoch auch auf andere Weise erfolgen und an einer anderen Stelle der Verstellgabel 11 angreifen.

Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind noch weitere Abwandlungen möglich. So können die Verbindungspunkte der Verstellgabel mit dem Maschinengehäuse, anstatt zwischen dem Scheitel der Verstellgabel und den Verbindungspunkten mit der Verstellhülse, auch am äusseren Ende der Arme der Verstellgabel vorgesehen sein. Die äusseren Enden der Verstellgabel können zur Verbesserung der Stabilität und Steifigkeit auch miteinander verbunden sein, so dass die Gabel zu einem durchgehenden Ring wird. Auch die Laschen können an ihren Enden miteinander verbunden sein und somit ebenfalls eine Gabel oder einen Ring bilden. Statt des beschriebenen Verstell-Mechanismus für die Leitschaufeln mit Ringnuten und schwenkbaren Hebeln können auch andere Verstelleinrichtungen vorgesehen sein, die mit einer in axialer Richtung verschiebbaren Hülse beliebiger Form arbeiten. Die Verstellung der Gabel kann, statt an den Drehpunkten, beispielsweise auch an einem am Scheitel der Gabel vorgegebenen Fortsatz mittels eines linear wirkenden Stellmotors erfolgen.

Patentansprüche

1. Verstelleinrichtung für die Leitschaufeln einer axialen Turbomaschine mit einer im Innenraum des Maschinengehäuses (1) angeordneten Verstellhülse (8), durch deren Verschiebung in axialer Richtung die Leitschaufeln (5) verstellbar sind, wobei die axiale Verschiebung der Verstellhülse (8) mittels einer Verstellgabel (11) erfolgt, deren Schwenkachse (10) im Maschinengehäuse (1) und deren Arme (12) in der Verstellhülse (8) drehbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu den Armen (12) der Verstellgabel (11) Laschen (14) mit je einer im Maschinengehäuse (1) und in der Verstellhülse (8) vorgesehenen Drehachse (15, 16) angeordnet sind, wobei die Laschen (14) mit den Armen (12) der Verstellgabel (11) eine Parallelogrammführung für den Verstellzylinder (8) gegenüber dem Maschinengehäuse (1) bilden.

2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachsen (13, 16) der Arme (12) der Verstellgabel (1) und der Laschen (14) wenigstens angenähert in der Höhe der Achse (A) der Turbomaschine vorgesehen sind.

3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an den Drehachsen (13, 16) der Arme (12) der Verstellgabel (11), und der Laschen (14) mit der Verstellhülse (8) Mittel (21) zum Aufnehmen von Bewegungen in radialer Richtung vorgesehen sind.

Claims

prévoit des moyens (21) pour autoriser des mouvements radiaux.

1. Adjustment device for the guide vanes of an axial turbo machine with an adjustment sleeve (8) arranged in the interior of the machine housing (1), through the displacement of which sleeve in axial direction the guide vanes (5) are adjustable, whereby the axial displacement of the adjustment sleeve (8) takes place by means of an adjustment fork (11), the swivel axis (10) of which and the arms (12) of which are rotatably mounted in the machine housing (1) and in the adjustment sleeve (8) respectively, characterized in that parallel to the arms (12) of the adjustment fork (11) side bars (14) are arranged, with in each case an axis of rotation (15, 16) provided in the machine housing (1) and in the adjustment sleeve (8), whereby the side bars (14) with the arms (12) of the adjustment fork (11) form a parallelogram guidance for the adjustment cylinder (8) with respect to the machine housing (1). 5
2. Adjustment device according to Claim 1, characterized in that the axes of rotation (13, 16) of the arms (12) of the adjustment fork (1) and of the side bars (14) are situated at least approximately at the height of the axis (A) of the turbo machine. 10
3. Adjustment device according to Claim 1 or 2, characterized in that at the axes of rotation (13, 16) of the arms (12) of the adjustment form (11), and of the side bars (14) with the adjustment sleeve (8) means (21) are provided to take up movements in radial direction. 15
- 20
- 25
- 30
- 35

Revendications

1. Dispositif de réglage pour les aubes directrices d'une turbomachine axiale, comportant une douille de réglage (8), disposée à l'intérieur du corps de machine (1) et dont le déplacement axial permet le réglage des aubes directrices (5), le déplacement axial de la douille de réglage (8) étant assuré par une fourche de réglage (11), dont le pivot (10) et les bras (12) tournent respectivement dans le corps de machine (1) et dans la douille de réglage (8), caractérisé en ce que, parallèlement aux bras (12) de la fourche de réglage (11), sont disposées des pattes (14) avec chacune un pivot (15, 16) prévu dans le corps de machine (1) et dans la douille de réglage (8), cependant que les pattes (14) forment, avec les bras (12) de la fourche (11), par rapport au corps de machine (1), un guidage en parallélogramme pour la douille (8). 40
2. Dispositif de réglage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les pivots (13, 16) des bras (12) de la fourche de réglage (11) et des pattes (14) sont prévus au moins approximativement à hauteur de l'axe (A) de la turbomachine. 45
3. Dispositif de réglage suivant la revendication ou 2, caractérisé en ce que sur les pivots (13, 16) des bras (12) de la fourche de réglage (11) et des pattes (14) avec la douille de réglage (8), on 50
- 55
- 60
- 65

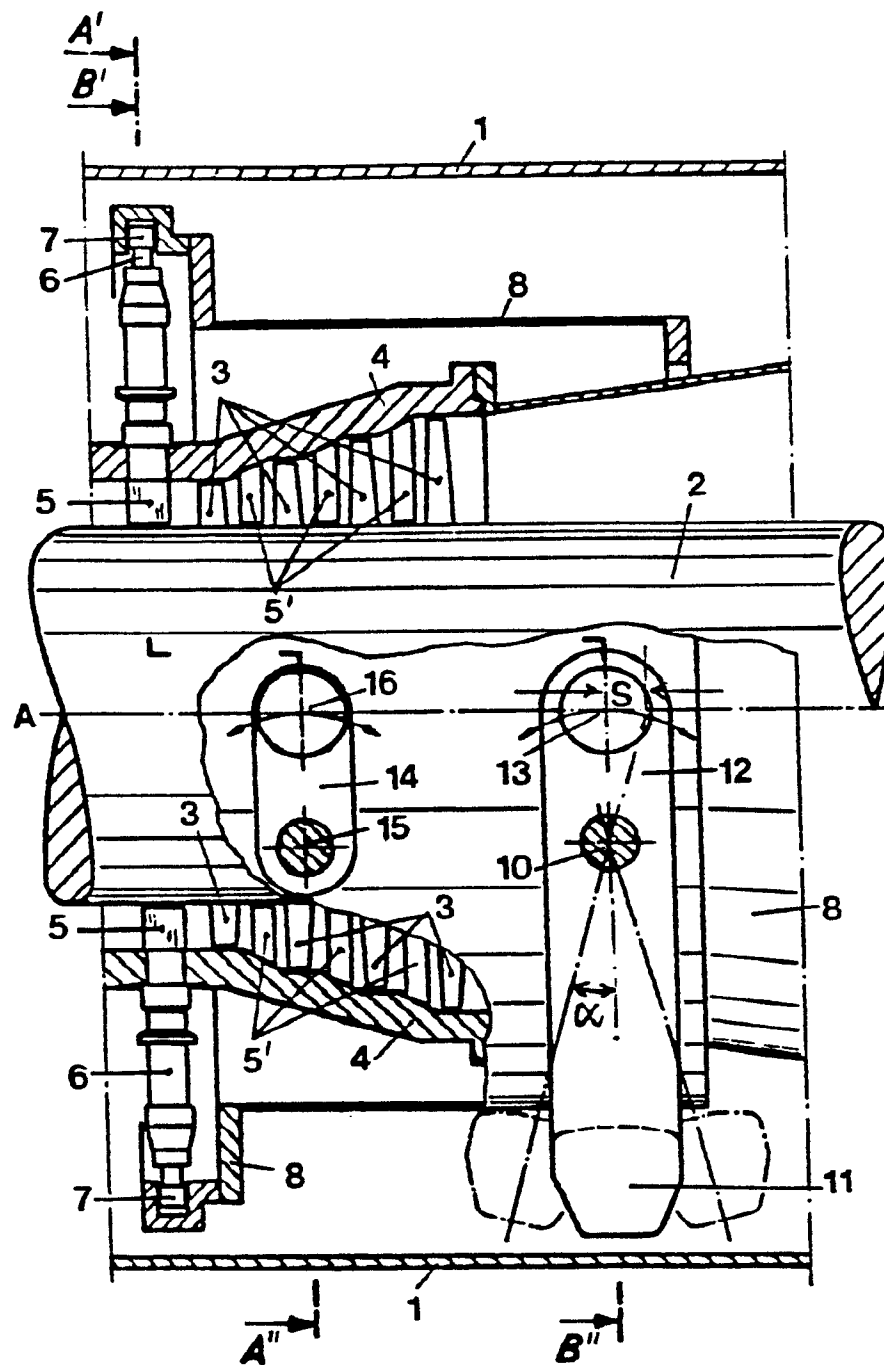


FIG.1

