



(11) **EP 1 635 041 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2008 Patentblatt 2008/01

(51) Int Cl.:
F01D 17/16 ^(2006.01) **F02B 37/24** ^(2006.01)
F02C 6/12 ^(2006.01) **F01D 5/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05019633.6**

(22) Anmeldetag: **09.09.2005**

(54) **Stelleinrichtung für Leitschaufeln eines Abgasturboladers**

Variable stator vanes for a turbocharger

Callage de superchargeur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **11.09.2004 DE 102004043927**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2006 Patentblatt 2006/11

(73) Patentinhaber: **IHI Charging Systems International GmbH**
69126 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Burmester, Hermann**
69115 Heidelberg (DE)

• **Sleziona, Christian**
70599 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Kocher, Klaus-Peter**
Daimler AG
Intellectual Property Management IPM, C 106
70546 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 226 444 **EP-A- 1 394 363**
DE-A1- 10 238 412

EP 1 635 041 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stelleinrichtung für Leitschaufeln eines Abgasturboladers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 100 35 762 A1 ist ein Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine bekannt, der eine Turbine mit einer variablen Turbinengeometrie zur veränderlichen Einstellung des wirksamen Strömungseintrittsquerschnitts zum Turbinenrad aufweist. Hierzu sind im Strömungseintrittsquerschnitt im Turbinengehäuse schwenkbar gelagerte Leitschaufeln vorgesehen, die durch eine Stelleinrichtung einstellbar sind. Die Stelleinrichtung umfasst einen Verstellring, der an seinem äußeren Umfang mittels Rollen in einem Gehäuse ring drehbar gelagert ist. Der Verstellring kann von einem Aktuator in einem begrenzten Drehwinkelbereich mittels zwei Hebel verschwenkt werden, die über einen Lagerzapfen miteinander verbunden sind.

[0003] Am inneren Umfang des Verstellrings befinden sich Aussparungen, in denen Verstellhebel mit einem kugelförmigen Ende schwenkbar gelagert sind. Die Verstellhebel sitzen mit ihrem anderen Ende drehfest auf einer Lagerachse der Leitschaufeln. Beim Verschwenken des Verstellrings werden somit alle Leitschaufeln in gleicher Weise verstellt. Der Verstellmechanismus beansprucht in radialer Richtung einen relativ großen Bauraum. Ferner entstehen durch Gleitbewegungen an den Übertragungselementen Reibungskräfte, durch die der Verschleiß gefördert und der Wirkungsgrad reduziert wird.

[0004] Aus der EP-A-1 304 363 ist eine Stelleinrichtung für Leitschaufeln eines Abgasturboladers bekannt, die mittels Achsen in einer gehäusefesten Lagerplatte schwenkbar gelagert sind. Die Achsen sind drehfest mit Enden von Verstellhebeln verbunden, deren freie Enden in Aussparungen eines Verstellrings eingreifen. Dieser ist im Gehäuse des Abgasturboladers mittels Wälzkörper drehbar gelagert und durch einen Antriebshebel über einen begrenzten Drehwinkel verstellbar. Gemäß einer Ausführung sind die Wälzkörper Lagerkugeln, die am Umfang der Lagerplatte angeordnet und in einem Kugelkäfig geführt sind. Die Achsen ragen auf der den Leitschaufeln abgewandten Stirnseite der Lagerplatte ein Stück weit aus dieser vor, sodass die Verstellhebel axial versetzt zur Lagerplatte angeordnet sind. Der Antriebshebel ist in einer zu der Lagerplatte und den Verstellhebeln axial versetzten Gehäusewand drehbar gelagert und greift mit einer Betätigungswelle, die an ihrem freien Ende einen Exzenter aufweist, axial in den Verstellring ein.

[0005] Aus der DE-A-102 38 412 ist eine Stelleinrichtung für Leitschaufeln eines Abgasturboladers bekannt, die mittels Achsen in einer gehäusefesten Lagerplatte schwenkbar gelagert sind. Die Achsen sind drehfest mit Enden von Verstellhebeln verbunden, deren freie Enden in Aussparungen des Verstellrings eingreifen. Dieser ist mittels mehreren über den Umfang verteilten Gleitlagern

am Umfang der Lagerplatte gelagert. Der Verstellring weist zwischen den Verstellhebeln einen geringeren Außendurchmesser auf als in den Bereichen, in denen die Verstellhebel in den Verstellring eingreifen. Die Verstellhebel sind axial zur Lagerplatte versetzt an einer Stirnseite derselben angeordnet.

[0006] Aus der EP-A-0 226 444 ist eine Stelleinrichtung für Leitschaufeln eines Abgasturboladers bekannt, die mittels Achsen in einer gehäusefesten Lagerplatte schwenkbar gelagert sind. Die Achsen sind mit Enden von Verstellhebeln verbunden, deren freie Enden in Aussparungen eines Verstellrings eingreifen. Dieser ist im Gehäuse mittels Rollen koaxial zur Lagerplatte drehbar gelagert. Die Rollen rotieren auf Achsen, die mit einem Ende in der Lagerplatte und mit ihrem anderen Ende in einer Gehäusewand sitzen. Der Verstellring wird durch einen Antriebshebel über einen begrenzten Drehwinkel verstellt, der radial nach außen und axial versetzt zum Verstellring in der Gehäusewand schwenkbar gelagert ist.

[0007] Aus der US 2 860 827 ist ein Abgasturbolader bekannt, bei dem die Leitschaufeln im Zuströmquerschnitt der Abgasturbine durch eine Stelleinrichtung verstellbar sind. Die Stelleinrichtung umfasst einen Verstellring, der in axialer Richtung versetzt zu einer Lagerplatte, in der die Leitschaufeln durch eine Achse schwenkbar gelagert sind, am inneren Umfang über Rollen drehbar gelagert ist. Die Rollen sind fliegend auf Lagerachsen gelagert, die in einer Gehäusewand des Abgasturboladers angeordnet sind. Auf dem freien Ende der Achse der Leitschaufeln sitzt ein Verstellhebel, der an seinem radial nach außen weisenden Ende eine Nut besitzt. In diese greift ein axial gerichteter Stift, der in den Verstellring stirnseitig eingesetzt ist. Zwar benötigt die Stelleinrichtung einen geringeren radialen Bauraum, jedoch ist der erforderliche axiale Bauraum deutlich größer. Ferner verursachen die Übertragungselemente erhebliche Reibungsverluste und bewirken auf Grund ihrer axialen Abstände erhebliche Momente, die die Bauteile zusätzlich zu den notwendigen Übertragungskräften belasten.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kurz bauende, leichtgängige Stelleinrichtung zu schaffen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Der Verstellring der Stelleinrichtung ist mittels Lagerkugeln am äußeren Umfang der Lagerplatte gelagert, wobei die Lagerkugeln in einem Kugelkäfig geführt sind. Die Lagerkugeln, die in Kugellaufbahnen der Lagerplatte und des Verstellrings laufen, werden durch den Kugelkäfig auf Distanz gehalten und verursachen minimale Reibungsverluste. Außerdem wird der Bauraum sowohl in radialer als auch in axialer Richtung optimal genutzt, zumal wenn gemäß der Erfindung die Verstellhebel in Nischen der Lagerplatte angeordnet sind, die stirnseitig und zum Umfang hin offen sind und eine Schwenkbewegung der Verstellhebel zulassen. Die Lagerkugeln sind dabei in den Bereichen zwischen den Nischen vor-

gesehen und werden durch den Kugelkäfig in Position gehalten, der mittels eines in den Käfig integrierten Anschlagelements an die Bewegung der Verstellhebel gekoppelt ist und Aussparungen für die Hebel besitzt. Dadurch kann der axiale Bauraum ohne Vergrößerung des radialen Bauraums verkleinert werden. Hinzu kommt, dass der axiale Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Lagerkugel und dem Angriffspunkt der Hebel sehr gering ist, wodurch sich nur sehr kleine, vernachlässigbare Momente ergeben, die das Reibverhalten der Stelleinrichtung kaum beeinträchtigen.

[0010] Zur guten, reibungsarmen Führung der Lagerkugeln ist es zweckmäßig, dass der Kugelkäfig eingeprägte Kugelkalotten aufweist. Dadurch kann sich an den Kontaktflächen zwischen den Lagerkugeln und den Kugelkalotten bei der Bewegung ein Schmierfilm aufbauen.

[0011] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung sitzt ein Antriebshebel drehfest auf einer Antriebswelle, die ebenfalls in der Lagerplatte drehbar gelagert ist. Er greift mit seinem freien Ende in eine Aussparung des Verstellrings ein. Der Antriebshebel kann somit in der gleichen Ebene angeordnet werden wie die Verstellhebel, sodass er keinen zusätzlichen axialen oder radialen Bauraum beansprucht.

[0012] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung,
 Fig. 2 einen vergrößerten Teilausschnitt der Seitenansicht nach Fig. 1,
 Fig. 3 einen Teilschnitt entsprechend der Linie III-III in Fig. 2 und
 Fig. 4 eine perspektivische Teilansicht auf den Umfang eines Kugelkäfigs mit einem geschnittenen Verstellring.

[0013] Eine Stelleinrichtung 10 umfasst im Wesentlichen einen Verstellring 11, mehrere Verstellhebel 14 und einen Antriebshebel 28. Der Verstellring 11 ist mittels mehrerer Lagerkugeln 20 am äußeren Umfang einer Lagerplatte 18 gelagert. Die Lagerkugeln 20 laufen einerseits in einer Kugellaufbahn 25 der Lagerplatte 18 und in einer Kugellaufbahn 26 des Verstellrings 11. Sie werden durch einen Kugelkäfig 21 geführt und auf Abstand gehalten. Dieser besitzt im Bereich der Lagerkugeln 20 einprägte Kugelkalotten 22.

[0014] Der Verstellring 11 wird über den Antriebshebel 28 angetrieben, der mit einem Ende auf einer Antriebswelle 29 drehfest sitzt, die in der Lagerplatte 18 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 29 wird von einem nicht dargestellten Aktuator betätigt. Das andere Ende des An-

triebshebels 28 greift mit einem Kopf 15 in eine entsprechende Aussparung 12 des Verstellrings 11. Bei einer Schwenkbewegung des Antriebshebels 28 um die Antriebswelle 29 wird der Verstellring 11 um einen begrenzten Drehwinkelbereich verstellt.

[0015] Die Verstellhebel 14 sind über den Umfang der Lagerplatte 18 verteilt und sitzen mit einem Mitnahmeelemente 16 drehfest, z.B. über ein polygonales Mitnahmeprofil, auf einer Achse 17, die drehbar in der Lagerplatte 18 gelagert ist. An dem anderen Ende der Achse 17 ist eine Leitschaukel befestigt, die jedoch nicht sichtbar ist. Wird die Achse 17 durch den Verstellhebel 14 geschwenkt, dreht sich im gleichen Sinne die zugehörige Leitschaukel.

[0016] Die freien Ende der Verstellhebel 14 besitzen Köpfe 15, die in entsprechende Aussparungen 12 des Verstellrings 11 eingreifen und so bei einer Verstellung des Verstellrings 11 mitgenommen werden und die Verstellbewegung auf die Achsen 17 übertragen.

[0017] Die Verstellhebel 14 und der Antriebshebel 28 sind in Nischen 19 der Lagerplatte 18 untergebracht. Diese sind zur Stirnseite und zum Umfang hin offen und lassen eine ausreichende Schwenkbewegung der Hebel 14, 28 zu. Die Nischen 19 reichen axial bis in den Bereich der Kugellaufbahn 25, sodass der axiale Abstand 27 zwischen dem Mittelpunkt der Lagerkugel 20 und dem resultierenden Angriffspunkt der Köpfe 15 der Verstellhebel 14 und des Antriebshebels 28 sehr klein ist, wodurch die durch den Abstand 27 bedingten Momente ebenfalls sehr klein sind. Bei der Verstellung des Verstellrings 11 bewegen sich die Lagerkugeln 20 in Bereichen 24 jeweils zwischen zwei benachbarten Nischen 19. Sie werden in dieser Lage durch den Kugelkäfig 21 gehalten, der mittels eines in den Kugelkäfig 21 integrierten Anschlagelements 23 an die Bewegung der Verstellhebel 14 gekoppelt ist. Eine Ankoppelung des Kugelkäfigs 21 auf der Hälfte der wirksamen Länge der Verstellhebel 14 führt dazu, dass dem Kugelkäfig 21 über das Anschlagelement 23 genau die Umfangsgeschwindigkeit, nämlich die halbe Umfangsgeschwindigkeit des Verstellrings 11, mitgeteilt wird, die der Kugelkäfig 21 auch allein durch die Abwälzbewegung des Verstellrings 11 über die Lagerkugeln 20 auf der Lagerplatte 18 hätte. Dadurch wird die Reibung zwischen den Lagerkugeln 20 und dem Kugelkäfig 21 mit seinen Kugelkalotten 22 minimiert und es wird gewährleistet, dass zwischen dem Verstellring 11, den Lagerkugeln 20 und der Lagerplatte 18 ausschließlich Rollreibung auftritt. Bei der Montage können die Lagerkugeln 20 von den Nischen 19 aus in ihre Position gebracht werden, bevor das Anschlagelement 23 und damit der Kugelkäfig 21 durch die Montage der Verstellhebel 14 auf den Achsen 17 in seiner Lage bestimmt wird. Damit der Kugelkäfig 21 den Bewegungsfreiraum der Verstellhebel 14 und des Antriebshebels 28 nicht beeinträchtigt, besitzt er im Bereich der Nischen 19 entsprechende Aussparungen 30 (Fig. 4). Um die bei der Verstellung zu bewegenden Massen gering zu halten, ist der äußere Umfang 13 des Verstellrings 11 zwischen den Aussparungen 12 zumindest teilweise im Durchmes-

ser reduziert. Dies ist jedoch nicht zweckmäßig in dem Bereich des Antriebshebels 28 und der benachbarten Verstellhebel 14, in dem die Aussparungen 12 sehr eng beieinander liegen.

Patentansprüche

1. Stelleinrichtung (10) für Leitschaufeln eines Abgas-turboladers, die mittels Achsen (17) in einer gehäufestesten Lagerplatte (18) schwenkbar gelagert sind, wobei die Achsen (17) drehfest mit Verstellhebeln (14) verbunden sind, deren freie Enden in Aussparungen (12) eines Verstellrings (11) eingreifen, der im Gehäuse mittels Wälzkörpern (20) drehbar gelagert ist und durch einen Antriebshebel (28) über einen begrenzten Drehwinkel verstellbar ist wobei der Verstellring (11) mittels Lagerkugeln (20) am Umfang der Lagerplatte (18) gelagert ist und die Lagerkugeln (20) in einem Kugelkäfig (21) geführt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellhebel (14) in Nischen (19) der Lagerplatte (18) angeordnet sind, die stirnseitig und zum Umfang hin offen sind und eine Schwenkbewegung der Verstellhebel (14) zulassen, wobei die Lagerkugeln (20) in Bereichen (24) zwischen den Nischen (19) vorgesehen sind und durch den Kugelkäfig (21) mit dessen Anschlagenelement (23) positioniert werden, der Aussparungen (30) für die Verstellhebel (14) besitzt und durch die Anlenkung des Anschlagenelements (23) auf der Hälfte der Länge der Verstellhebel (14) derart an die Bewegungsgeschwindigkeit der Verstellhebel (14) gekoppelt ist, dass sich die Lagerkugeln (20) und der Kugelkäfig (21) mit der Hälfte der Umfangsgeschwindigkeit des Verstellrings (11) bewegen
2. Stelleinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebshebel (28) in einer Nische (19) der Lagerplatte (18) angeordnet ist, die stirnseitig und zum Umfang hin offen ist und eine Schwenkbewegung der Verstellhebel (14) zulässt, und drehfest auf einer Antriebswelle (29) sitzt, die in der Lagerplatte (18) drehbar gelagert ist, wobei er mit seinem freien Ende in eine Aussparung (12) des Verstellrings (11) eingreift und der Kugelkäfig (21) für den Antriebshebels (28) eine Aussparung (30) besitzt.
3. Stelleinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kugelkäfig (21) eingeprägte Kugelkalotten (22) aufweist, in denen die Lagerkugeln (20) geführt sind.
4. Stelleinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der äußere Umfang (13) des Verstellrings (11) mindestens teilweise zwischen den Aussparungen (12) im Durchmesser reduziert ist.

5

Claims

1. Setting device (10) for guide blades of an exhaust-gas turbocharger, which guide blades are pivotably mounted by means of axles (17) in a bearing plate (18) which is fixed to a housing, with the axles (17) being rotationally fixedly connected to adjusting levers (14) whose free ends engage into cutouts (12) of an adjusting ring (11) which is rotatably mounted in the housing by means of rolling bodies (20) and can be adjusted over a limited rotational angle by means of a drive lever (28), with the adjusting ring (11) being mounted by means of bearing balls (20) on the periphery of the bearing plate (18), and the bearing balls (20) being guided in a ball cage (21), **characterized in that** the adjusting levers (14) are arranged in niches (19), which are open at the end side and towards the periphery and permit a pivoting movement of the adjusting levers (14), of the bearing plate (18), with the bearing balls (20) being provided in regions (24) between the niches (19) and being positioned by means of the ball cage (21) with its stop element (23), which ball cage (21) has cutouts (30) for the adjusting levers (14) and, by means of the articulated connection of the stop element (23) at the half-length of the adjusting levers (14), is coupled to the movement speed of the adjusting levers (14) in such a way that the bearing balls (20) and the ball cage (21) move with half of the peripheral speed of the adjusting ring (11).
2. Setting device (10) according to Claim 1, **characterized in that** the drive lever (28) is arranged in a niche (19), which is open at the end side and towards the periphery and permits a pivoting movement of the adjusting levers (14), of the bearing plate (18), and is seated in a rotationally fixed manner on a drive-shaft (29) which is rotatably mounted in the bearing plate (18), with said drive lever (28) engaging with its free end into a cutout (12) of the adjusting ring (11), and the ball cage (21) having a cutout (30) for the drive lever (28).
3. Setting device (10) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the ball cage (21) has embossed spherical caps (22) in which the bearing balls (20) are guided.
4. Setting device (10) according to one of the preceding claims, **characterized**

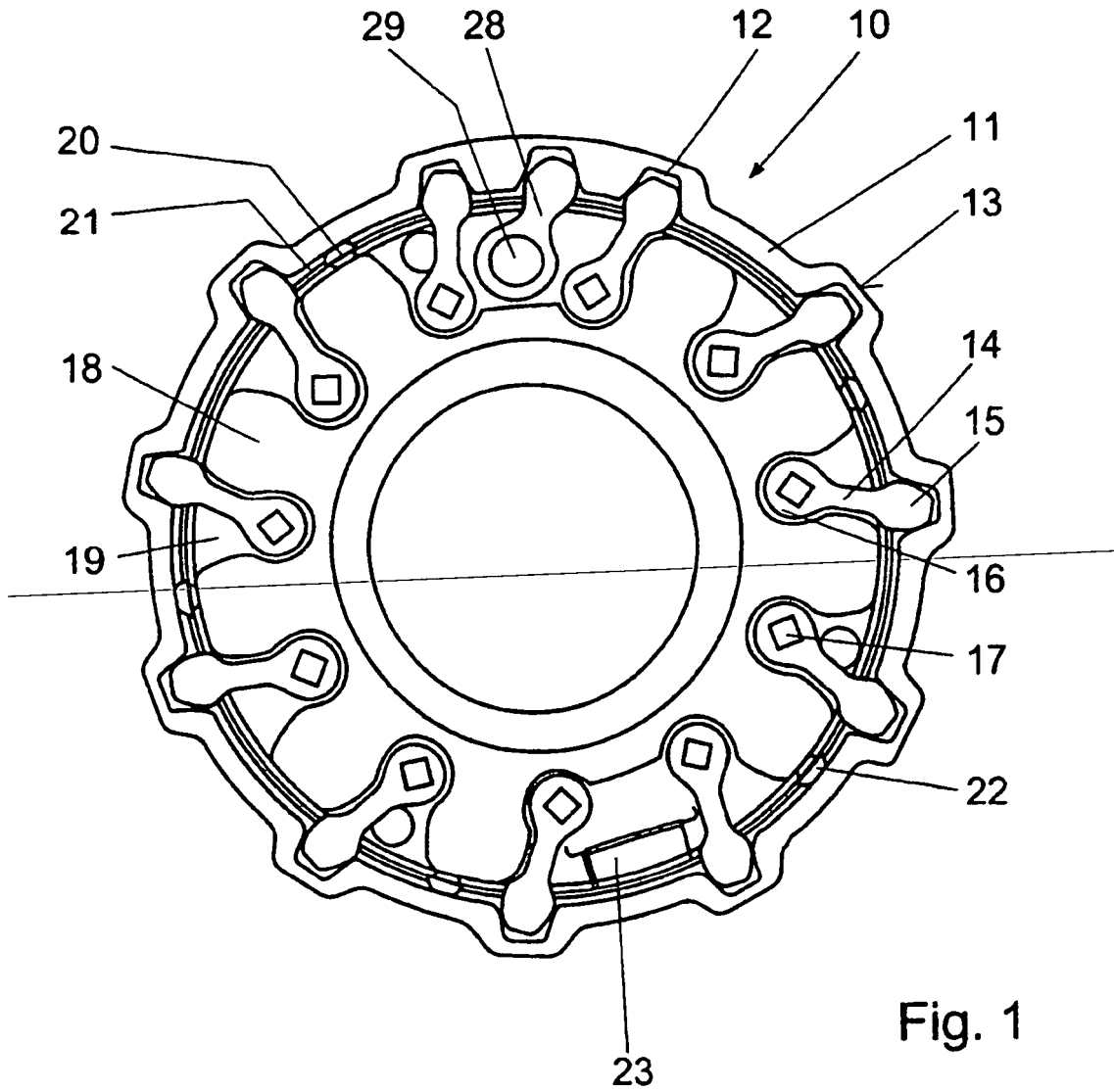
in that the outer periphery (13) of the adjusting ring (11) is reduced in diameter at least partially between the cutouts (12).

estampées (22) dans lesquelles sont guidées les billes de roulement (20).

Revendications

1. Dispositif de réglage (10) pour des aubes directrices d'un turbocompresseur à gaz d'échappement qui sont logées de manière pivotante dans une plaque d'appui (18) à l'aide des axes (17) fixée au boîtier, les axes (17) étant reliés de manière à résister à la rotation à des leviers de réglage (14) dont les extrémités libres viennent en prise dans des évidements (12) d'une bague de réglage (11) qui est logée de manière rotative dans le boîtier à l'aide de corps de roulement (20) et qui est déplaçable au moyen d'un levier de commande (28) sur un angle de rotation limité, la bague de réglage (11) étant logée sur le pourtour de la plaque d'appui (18) à l'aide de billes de roulement (20) et les billes de roulement (20) étant guidées dans une cage à billes (21),
caractérisé en ce que
 les leviers de réglage (14) sont disposés dans des niches (19) de la plaque d'appui (18) qui sont ouvertes du côté frontal et en direction du pourtour et qui permettent un mouvement pivotant des leviers de réglage (14), les billes de roulement (20) étant prévues dans des zones (24) entre les niches (19) et étant positionnées par la cage à billes (21) avec l'élément de butée (23) de celle-ci qui comprend des évidements (30) pour les leviers de réglage (14) et qui est couplé à la vitesse de déplacement des leviers de réglage (14) par l'articulation de l'élément de butée (23) sur la moitié de la longueur des leviers de réglage (14) de telle manière que les billes de roulement (20) et la cage à billes (21) se déplacent à la moitié de la vitesse périphérique de la bague de réglage (11).
2. Dispositif de réglage (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
 le levier de commande (28) est disposé dans une niche (19) de la plaque d'appui (18) qui est ouverte du côté frontal et en direction du pourtour et qui permet un mouvement pivotant des leviers de réglage (14) et qui s'appuie de manière à résister à la rotation sur un arbre d'entraînement (29) qui est logé de manière rotative dans la plaque d'appui (18), le levier de commande venant en prise avec son extrémité libre dans un évidement (12) de la bague de réglage (11) et la cage à billes (21) pour le levier de commande (28) comportant un évidement (30).
3. Dispositif de réglage (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
 la cage à billes (21) comporte des calottes à billes

4. Dispositif de réglage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
 le diamètre du pourtour extérieur (13) de la bague de réglage (11) est réduit au moins partiellement entre les évidements (12).



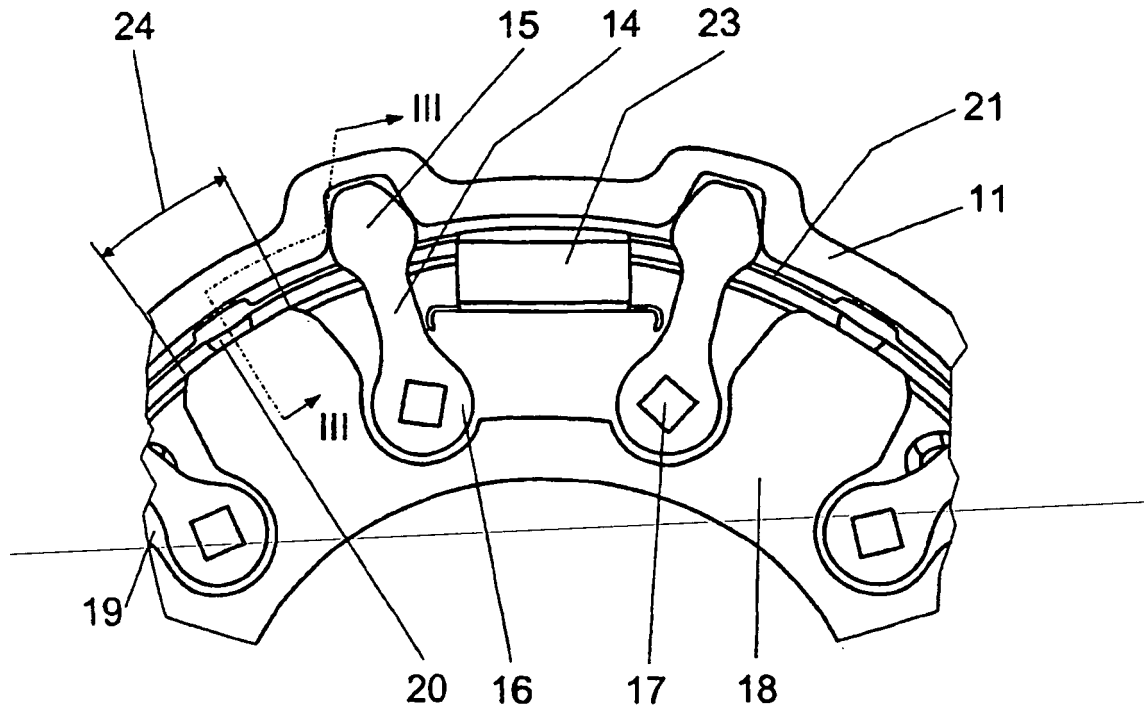


Fig. 2

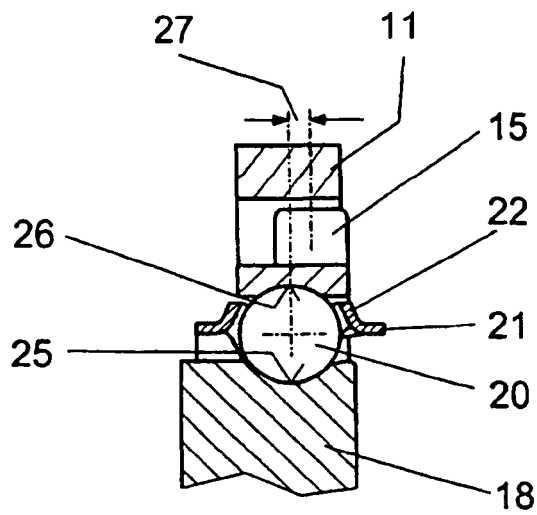
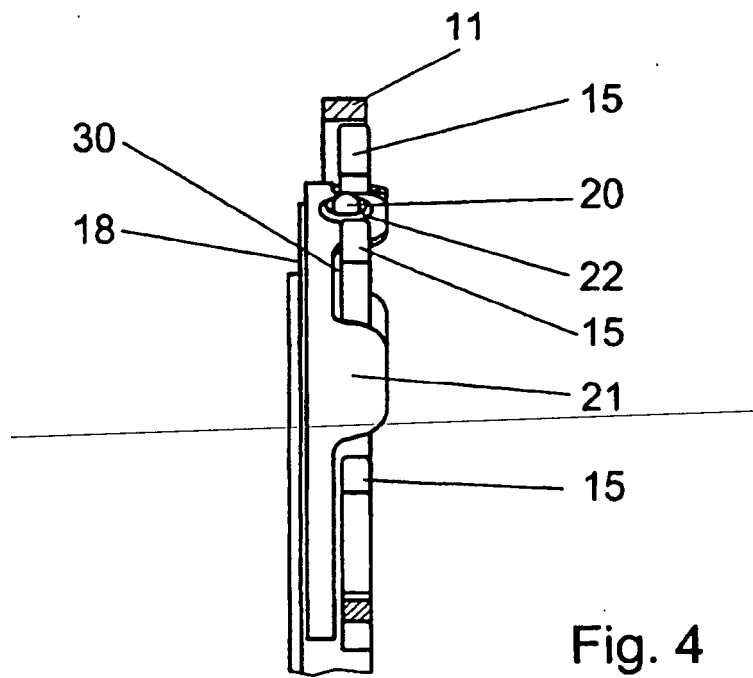


Fig. 3



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 10035762 A1 [0002]
- EP 1304363 A [0004]
- DE 10238412 A [0005]
- EP 0226444 A [0006]
- US 2860827 A [0007]