(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 928 B1

(51) Int. Cl.: F01D 9/04 (2006.01)
F01D 17/16 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00258/07

(22) Anmeldedatum: 15.02.2007

(30) Priorität: 18.05.2006
DE 10 2006 023 661.0

(24) Patent erteilt: 15.12.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2009

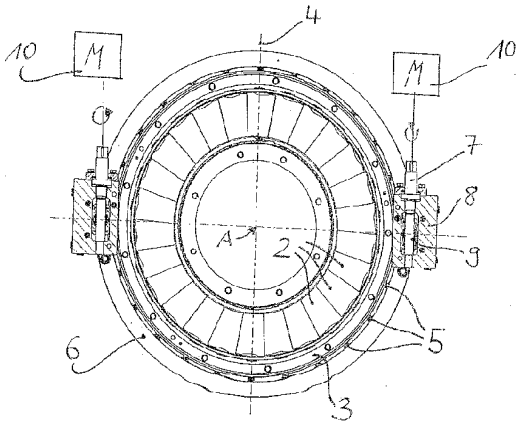
(73) Inhaber:
MAN Diesel SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Thomas Siewert, 80469 München (DE)
Andre Voges, 86450 Hegnenbach (DE)
Dietmar Wutz, 86405 Meitingen (DE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) Leitapparat für eine axial angeströmte Turbine eines Abgasturboladers.

(57) Um einen Leitapparat für eine axial angeströmte Turbine eines Abgasturboladers, insbesondere für eine mit Schweröl betriebene Hubkolbenbrennkraftmaschine, der an einem Leitschaufelträger 3 schwenkbar angeordnete Leitschaufeln 2, die mittels jeweils zugeordneter Verstellhebel 5 und eines Stellrings 6, welcher mit den Verstellhebeln 5 zusammenwirkt, und mittels einer auf den Stellring 6 einwirkenden Stelleinrichtung durch Drehung relativ zum Leitschaufelträger 3 eine Winkelverstellung der Leitschaufeln 2 kollektiv für alle Leitschaufeln 2 verstellt, umfasst, in der Weise auszuführen, dass aufgrund einer über den Umfang des Verstellrings 6 symmetrischen Krafteinleitung auf eine präzise Lagerung des Stellrings 6 verzichtet werden kann, ist vorgesehen, dass die auf den Stellring 6 einwirkende Stelleinrichtung mehrere am Umfang des Verstellrings 6 symmetrisch verteilte angelenkte Koppelelemente 7, 8, 9 die jeweils mittels dem Stellring 6 gegengelagerten Stellmotoren 10 bewegt werden können, wobei die Stellmotoren 10 derart miteinander synchronisiert sind, dass im Aktivierungszustand eine Selbstzentrierung des Stellrings 6 am Leitapparat erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leitapparat für eine axial angeströmte Turbine eines Abgasturboladers, insbesondere für eine mit Schweröl betriebene Hubkolbenbrennkraftmaschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Im Allgemeinen werden die Leitschaufeln von Abgasturbinen in Turboladern über Stellmotoren und -mechanismen betriebsabhängig eingestellt. Ein versteilbarer Leitapparat ist mit einem Kranz von jeweils um Schwenkachsen schwenkbaren Leitschaufeln versehen, die zentrisch um eine Rotorachse angeordnet und in der Rege! mittels eines Verstellrings einstellbar sind. Ein derartiger Verstellring ist über ein Koppelelement mit einem Stellmotor gekoppelt, der entsprechend dem Betriebszustand des Motors angesteuert eingestellt werden kann.

[0003] So zeigt beispielsweise die DE 10 311 205 A1 einen Leitapparat für eine axial angeströmte Radialturbine eines Abgasturboladers einer mit Schweröl betriebenen Hubkolbenbrennkraftmaschine mit in einem Gehäuse angeordneten, zur Durchflussmengenregelung mittels einer Stellvorrichtung einstellbaren Schaufeln. Dieser Turbolader hat folglich eine variable Turbinengeometrie, wobei bei an einem Leitschaufelträger schwenkbar angeordneten Leitschaufeln der Turbine, denen jeweils ein Verstellhebel zugeordnet ist, mit einem Verstellring, welcher mit den Verstellhebeln zusammenwirkt, durch Drehung relativ zum Leitschaufelträger eine Winkelstellung der Leitschaufeln relativ zu einer Strömungsrichtung kollektiv für alle Leitschaufein verstellt werden kann.

[0004] Das Turbinenrad und der Leitschaufelträger des Leitapparats sind zueinander zentrisch im Gehäuse des Turboladers gelagert. Im Leitschaufelträger des Leitapparates sind Achsen der das Turbinenrad umgebenden Leitschaufeln schwenkbar gelagert. Die Achsen sind mit Verstellhebeln versehen, die radial gerichtete Eingriffskonturen aufweisen. Diese Eingriffskonturen greifen schwenkbar gleitend in nach innen gerichtete Führungsnuten des Stellrings ein. Der Stellring wiederum ist zentrisch zum Leitschaufelträger schwenkbar im Turboladergehäuse gelagert. Der Stellring ist mit einer Stelleinrichtung mechanisch gekoppelt und wird z.B. mittels eines Stellmotors von dieser bewegt. Bewegt sich der Stellring gegenüber dem Leitschaufelträger, werden die Verstellhebel und damit auch die Leitschaufeln verschwenkt.

[0005] Dadurch, dass die Stelleinrichtung am Umfang des Stellrings eine Stellkraft ausübt, erfolgt am Umfang des Stellrings eine unsymmetrische Krafteinleitung. Deshalb muss in der Regel der Stellring präzise im Leitapparat bzw. zwischen Leitschaufelträger und Turbinengehäuse gelagert werden, weshalb er infolge thermischer Einflüsse in dieser Lagerung evtl. verklemmen kann.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Leitapparat der oben genannten Art in der Weise auszuführen, dass aufgrund einer über den Umfang des Verstellrings symmetrischen Krafteinleitung auf eine präzise Lagerung des Verstellrings verzichtet werden kann.

[0007] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die auf den Verstellring einwirkende Stelleinrichtung mehrere am Umfang des Verstellrings symmetrisch verteilte angelenkte Koppelelemente aufweist, die jeweils mittels dem Verstellring gegengelagerten Stellmotoren bewegt werden können, wobei die Stellmotoren derart miteinander synchronisiert sind, dass im Aktivierungszustand eine Selbstzentrierung des Verstellringes am Leitapparat erfolgt.

[0008] Durch die symmetrische Verteilung der Anlenkungspunkte der Koppelelemente der Stelleinrichtung zentriert sich der Verstellring bei synchron laufenden Stellmotoren selbst. Auf eine präzise Lagerung des Stellrings kann somit verzichtet werden, thermische Ausdehnungen können nicht zum Verklemmen oder einer Hysterese führen. D.h., durch die symmetrische Verteilung der Anlenkungspunkte ist ein bezüglich der Achse des Leitapparates immer zentrischer Drehpunkt des Stellrings gewährleistet.

[0009] Anhand einer Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert:

Fig. 1 ein erfindungsgemässer Leitapparat, bei dem die Stelleinrichtung zwei am Umfang des Verstellrings mit einem Umfangswinkel von 180° versetzt angeordneten Koppelelemente zur symmetrischen Krafteinleitung aufweist und

Fig. 2 ein erfindungsgemässer Leitapparat gemäss Fig. 1 im am Turbinengehäuse angebrachten Zustand.

[0010] Üblicherweise weist die Turbine einen um eine Achse drehbaren Rotor mit einem Turbinenlaufrad und daran befestigten Laufschaufeln, sowie ein Turbinengehäuse 1 und einen Leitapparat mit einem axialsymmetrisch zum Rotor (Turbinenachse A) angeordneten Kranz von verstellbaren Leitschaufeln 2 in einem Leitschaufelträger 3 auf. Die Leitschaufeln 2 können jeweils durch Drehen um eine in radialer Richtung geführte Achse 4 in beliebige Winkelpositionen zwischen zwei Endstellungen geschwenkt werden.

[0011] Der Leitapparat ist in bekannter Weise am Turbinengehäuse 1 zwischen dem Gaseintritts- und dem Gasaustrittsgehäuse der Turbine gehalten (Fig. 2).

[0012] Die an jede der Leitschaufeln 2 angesetzten Verstellhebel 5 sind radial nach aussen aus dem Strömungskanal geführt. Die Verstellhebel 5 sind mit ihrem nach aussen geführten Teil um die Schwenkachse drehbar gelagert. Die Drehbewegung wird eingeleitet durch den ausserhalb des Strömungskanals angeordneten und um die Turbinenachse A drehbaren Stellring 6 sowie Drehmoment vom Stellring 6 auf die Verstellhebel 5 jeder Leitschaufel 2 übertragende Stellelemente.

[0013] Der Stellring 6 ist bzgl. des Leitschaufelträgers 3 schwenkbar angeordnet (schwimmend gelagert), wobei eine Verschwenkung des Stellringes 6 bzgl. des Leitschaufelträgers 3 das Verschwenken der Verstellhebel 5 um die jeweiligen Achsen bedingt. Mit den Verstellhebeln 5 verschwenken auch die jeweiligen Leitschaufeln 2 um die Achsen. Je nach Stellung der Leitschaufeln 2 in Strömungsrichtung wird ein Druck bzw. eine Verdichterleistung geregelt. Hierdurch erfolgt mittels einer Verschwenkung des Stellrings 6 eine Regelung von Luftmasse und Ladedruck auf einer nicht dargestellten Verdichterseite des Abgasturboladers bei verschiedenen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine, wobei durch die Leitschaufeln 2 die Turbine (Leistungsabgabe/Drehzahl) und der Verdichter über die Turbine (Welle) geregelt werden. Das Verschwenken des Stellringes 6 erfolgt mit einer externen Stelleinrichtung in Form von Koppelelementen 7, 8, 9 und Stellmotoren 10.

[0014] Die auf den Stellring 6 einwirkende Stelleinrichtung umfasst also mehrere am Umfang des Stellrings 6 symmetrisch verteilte und angelenkte Koppelelemente 7, 8, 9, die jeweils mittels dem Stellring 6 am Turbinengehäuse 1 gegengelagerten Stellmotoren 10 bewegt werden können, wobei die Stellmotoren derart miteinander synchronisiert sind, dass im Aktivierungszustand, also im antreibenden Zustand der Stellmotoren 10 eine Selbstzentrierung des Stellrings 6 am Leitapparat erfolgt, d.h. dass die Stellkräfte, die auf den Stellring 6 einwirken, derart gleichmässig am Umfang des Stellrings 6 verteilt sind, dass immer eine hinsichtlich der Achse des Leitapparates zentrischer Drehpunkt des Stellrings 6 gewährleistet ist.

[0015] Im vorliegenden Fall weist die Stelleinrichtung zwei am Umfang des Stellrings 6 mit einem Umfangswinkel von 180° voneinander beabstandet angelenkte Koppelelemente 7, 8, 9 auf, die mit zwei miteinander synchronisierten Stellmotoren 10 bewegt werden.

[0016] Die beiden Stellmotoren 10 arbeiten bzgl. Stellkräfte und Kraftflussrichtung so synchronisiert zusammen, dass immer eine ausreichende schwimmende Lagerung des Stellrings 6 am Leitschaufelträger 3 gewährleistet ist.

[0017] Die Stellmotoren 10 können als pneumatisch oder hydraulisch beaufschlagte Stellzylinder oder auch als Elektromotoren ausgeführt sein.

[0018] Selbstverständlich ist auch ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes denkbar, bei dem die Stelleinrichtung drei am Umfang des Verstellrings 6 mit einem Umfangswinkel von 120° versetzt angelenkte Koppelelemente 7, 8, 9 aufweist, die eben mit drei miteinander synchronisierten Stellmotoren 10 bewegt werden. Auch hier gilt, dass der zentrische Drehpunkt des Stellrings 6 sowie dessen schwimmende Lagerung am Leitschaufelträger 3 gewährleistet ist.

[0019] Die Koppelelemente sind hier in Form einer Welle 7, die in einem Gegenlager 8 zum Stellring 6 am Turbinengehäuse 1 geführt mit einem Spindelantrieb 9 für den Stellring 6 zusammenwirkt.

[0020] In bevorzugter Weise ist der Stellring 6 im Bereich der Anlenkpunkte der Koppelelemente 7, 8, 9 an der Welle 7 geführt. Um hier die Bewegung des Stellrings 6 zu ermöglichen, ist dieser bevorzugt elastisch ausgeführt. In bevorzugter Weise weist der Stellring 6 dafür Einschnürungen zwischen den Anlenkpunkten der Verstellhebel 5 der Leitschaufeln 2 auf.

Bezugszeichenliste

[0021]

1	Turbinengehäuse
2	Leitschaufeln
3	Leitschaufelträger
4	Drehachse
5	Verstellhebel
6	Stellring
7	Koppelelemente
8	Koppelelemente
9	Koppelelemente
10	Stellmotor

Patentansprüche

1. Leitapparat für eine axial angeströmte Turbine eines Abgasturboladers einer mit Schweröl betriebenen Hubkolbenbrennkraftmaschine, der an einem Leitschaufelträger (3) schwenkbar angeordnete Leitschaufeln (2), die mittels jeweils zugeordneter Verstellhebel (5) und eines Verstellrings (6), welcher mit den Verstellhebeln (5) zusammenwirkt,

und mittels einer auf den Verstellring (6) einwirkenden Stelleinrichtung durch Drehung relativ zum Leitschaufelträger (3) eine Winkelstellung der Leitschaufeln (2) kollektiv für alle Leitschaufeln (2) verstellt, umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die auf den Verstellring (6) einwirkende Stelleinrichtung mehrere am Umfang des Verstellrings symmetrisch verteilte angelenkte Koppelelemente (7, 8, 9) aufweist, die jeweils mittels dem Verstellring (6) gegengelagerten Stellmotoren (10) bewegt werden können, wobei die Stellmotoren (10) derart miteinander synchronisiert sind, dass im Aktivierungszustand eine Selbstzentrierung des Verstellringes (6) am Leitapparat erfolgt.

2. Leitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung zwei am Umfang des Verstellrings (6) mit einem Umfangswinkel von 180° versetzt angelenkte Koppelelemente (7, 8, 9) aufweist, die mit zwei miteinander synchronisierten Stellmotoren (10) bewegt werden.

3. Leitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung drei am Umfang des Verstellrings (6) mit einem Umfangswinkel von 120° versetzt angelenkte Koppelelemente (7, 8, 9) aufweist, die mit drei miteinander synchronisierten Stellmotoren (10) bewegt werden.

4. Leitapparat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellmotoren (10) als pneumatisch oder hydraulisch beaufschlagte Stellzylinder oder als Elektromotoren ausgeführt sind.

5. Leitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellring (6) im Bereich der Anlenkpunkte der Koppelelemente (7, 8, 9) geführt ist.

6. Leitapparat nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Steilring (6) elastisch ausgeführt ist.

7. Leitapparat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellring (6) Einschnürungen zwischen den Anlenkpunkten der Verstellhebel (5) der Leitschaufeln (2) aufweist.

8. Leitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Koppelelement in Form einer Welle (7), die in einem Gegenlager (8) zum Stellring (6) am Turbinengehäuse (1) geführt, mit einem Spindelantrieb (9) für den Stellring (6) zusammenwirkt, ausgeführt ist.

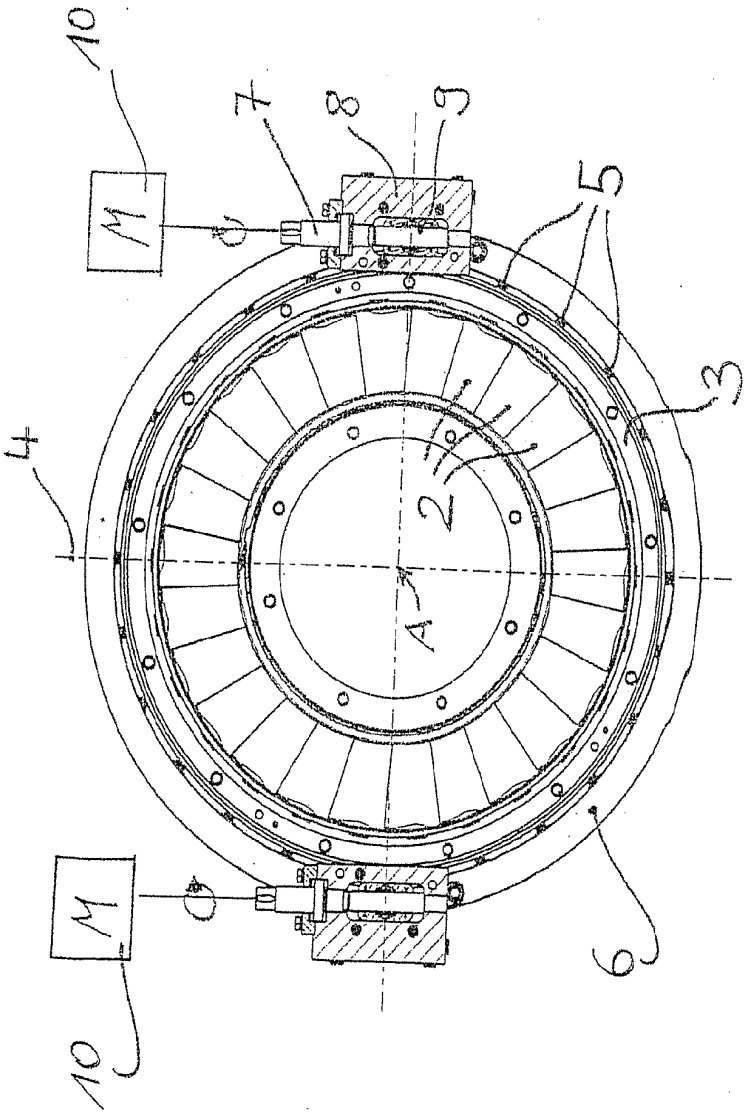


Fig. 1

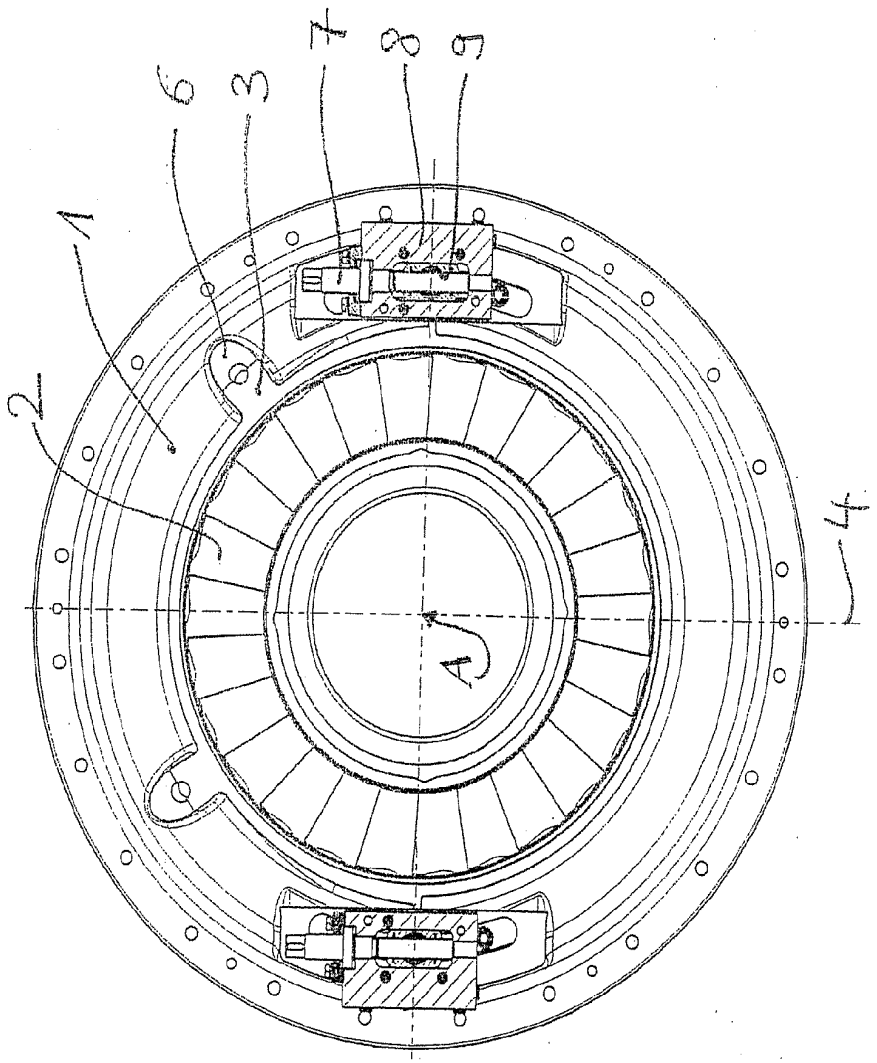


Fig. 2