

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/090205 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02C 6/12 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/050407
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2009 (15.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 005 121.7 18. Januar 2008 (18.01.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÖNING, Ralf [DE/DE]; Glastalstrasse 33, 67829 Reiffelbach (DE). FERLING, Bruno [DE/DE]; Robert Kochstrasse 23, 67259 Beindersheim (DE). FRANKENSTEIN, Dirk [DE/DE]; Wonnegastrasse 64, 67550 Worms (DE). FÄTH, Holger [DE/DE]; Schauernheimer Strasse 3, 67136 Fussgönheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING A PREDETERMINED THROUGHPUT WHEN A TURBOCHARGER HAS A VARIABLE TURBINE GEOMETRY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSTELLEN EINES VORBESTIMMTEN DURCHSATZES BEI EINER VARIABLEN TURBINENGEOMETRIE EINES TURBOLADERS

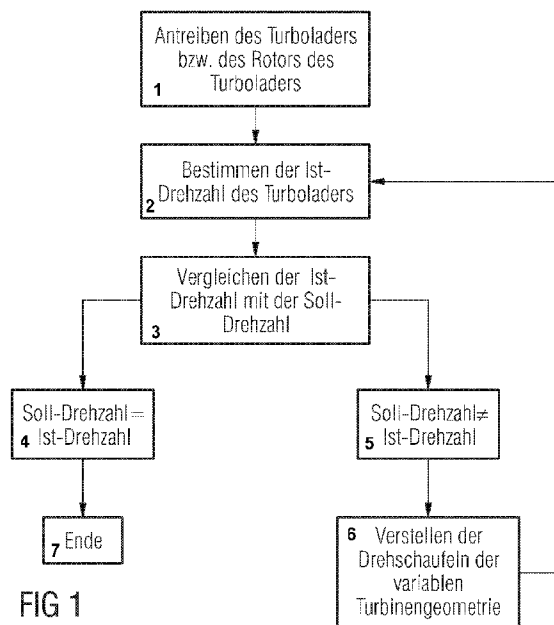


FIG 1

- 1 Drive the turbocharger or the rotor of the turbocharger
2 Determine the actual speed of the turbocharger
3 Compare the actual speed with the desired speed
4 Desired speed = actual speed
5 Desired speed ≠ actual speed
6 Move the rotary vanes of the variable turbine geometry
7 End

(57) Abstract: The invention relates to a method for adjusting a predetermined throughput when a turbocharger has a variable turbine geometry. Said method comprises the following steps: a turbocharger is provided that has a turbine, a compressor, and a variable turbine geometry (VTG) consisting of multiple rotary vanes; a predetermined desired parameter is set which correlates with the predetermined throughput of the turbocharger that is to be adjusted; the turbocharger is driven by means of a gaseous medium that is adjusted such that the desired parameter is obtained when the rotary vanes of the variable turbine geometry are in a position in which the turbocharger has the predetermined throughput; the obtained actual parameter is determined and compared with the predetermined desired parameter, and if the obtained actual parameter differs from the predetermined desired parameter, the rotary vanes are moved.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers, wobei das Verfahren die Schritte aufweist: Bereitstellen eines Turboladers mit einer variablen Turbinengeometrie (VTG), bestehend aus mehreren Drehschaufeln, wobei der Turbolader eine Turbine und einen Verdichter aufweist; Vorgeben eines vorbestimmten Soll-Parameters, der mit dem einzustellenden, vorbestimmten Durchsatz des Turboladers korreliert; Antreiben des Turboladers mittels einem gasförmigen Medium, das so eingestellt ist, dass der Soll-Parameter erzielt wird, wenn die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/090205 A2



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Verfahren zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes, beispielsweise eines minimalen Durchsatzes, bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers.

10

Im Allgemeinen weisen Turbolader eine Abgasturbine auf, die im Abgasstrom des Motors angeordnet ist und die über eine Welle mit einem Verdichter im Ansaugtrakt verbunden ist.

Durch den Abgasstrom des Motors wird die Turbine hierbei in Rotation versetzt und treibt den Verdichter an. Durch den Verdichter wird dabei der Druck im Ansaugtrakt des Motors erhöht, so dass während des Ansaugtaktes eine größere Menge Luft in den Zylinder gelangt als bei einem Saugmotor. Somit steht mehr Sauerstoff zur Verbrennung einer entsprechend größeren Kraftstoffmenge zur Verfügung.

20

Des Weiteren sind aus dem Stand der Technik Turbolader bekannt, die mit einer variablen Turbinengeometrie VTG versehen sind. Die variable Turbinengeometrie VTG dient dazu, die Leistungsabgabe und das Ansprechverhalten an unterschiedliche Betriebsbedingungen, wie beispielsweise Lastwechsel, besser anpassen zu können. Um das zu erreichen, befinden sich verstellbare, nicht rotierende Leit- bzw. Drehschaufeln im Turbineneintritt oder im Turbinengehäuse. In geschlossener Leit-

Leit- schaufel-Position führen dabei hohe Umfangskomponenten der Strömungsgeschwindigkeit und ein hohes Enthalpiegefälle zu einer hohen Turbinenleistung und damit einem hohen Ladedruck. In voll geöffneten Position der Leitschaufeln erschließt sich wiederum der maximale Durchsatz der Turbine bei hohem zentripetalem Anteil des Geschwindigkeitsvektors der Strömung. Der Vorteil dieser Leistungsregelung gegenüber beispielsweise einer Wastegate bzw. Bypass-Regelung liegt darin, dass immer der volle Abgasmassenstrom über die Turbine geleitet wird und

30

35

daher immer der volle Abgasmassenstrom zur Leistungsumsetzung genutzt wird.

Bei einem Verstellsystem einer variablen Turbinengeometrie,
5 mit beweglichen Leitschaufeln in einem Leitgitter, wird die Turbinengeometrie normalerweise auf einen bestimmten minimalen Durchsatz eingestellt. Diese Einstellung erfolgt hierbei mittels eines mechanischen Anschlags.

10 Aus dem Stand der Technik ist ein weiteres Verfahren zur Einstellung eines minimalen Durchsatzes bei einem Turbolader mit einer variablen Turbinengeometrie bekannt. Hierbei wird der Durchfluss durch den Leitapparat als Massenstrom gemessen und eingestellt. Es wird hierfür ein Überdruck angelegt und konstant eingeregelt. Durch Bewegen der Verstellschaufeln ergibt
15 sich bei einem gegebenem Druck und einer gegebenen Temperatur eine bestimmte Luftmasse pro Zeiteinheit. Die Einstellung der variablen Turbinengeometrie erfolgt bei stehendem Rotor. Die Rotorlagerung wird hierbei am Montageplatz nicht mit Öl versorgt.
20

Die zuvor beschriebenen Verfahren zur Einstellung der variablen Turbinengeometrie haben jedoch den Nachteil, dass die Streuung des Turbinenwirkungsgrads, des mechanischen Wirkungsgrads und des Verdichterwirkungsgrades zu einer großen
25 Streuung von Drehmoment / Leistung und Abgaszusammensetzung führen. Des Weiteren resultiert dies in einer großen Streuung des Ladedrucks.

30 Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu einer verbesserten Einstellung eines Turboladers mit einer variablen Turbinengeometrie bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des
35 Patentanspruchs 1 gelöst.

Demgemäß wird erfindungsgemäß ein Verfahren bereitgestellt, zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer va-

riablen Turbinengeometrie eines Turboladers, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

- 5 - Bereitstellen eines Turboladers mit einer variablen Turbinengeometrie (VTG), bestehend aus mehreren Drehschaufeln, wobei der Turbolader eine Turbine und einen Verdichter aufweist,
- Vorgeben eines vorbestimmten Soll-Parameters, der mit dem einzustellenden, vorbestimmten Durchsatz des Turboladers korreliert,
- 10 - Antreiben des Turboladers mittels einem gasförmigen Medium, das so eingestellt ist, dass der Soll-Parameter erzielt wird, wenn die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie eine Position einnehmen, bei welcher der Turbolader den vorbestimmten Durchsatz aufweist,
- 15 - Bestimmen und Vergleichen des erzielten Ist-Parameters mit dem vorbestimmten Soll-Parameter, weicht, der erzielte Ist-Parameter von dem vorbestimmten Soll-Parameter ab, so erfolgt ein Verstellen der Drehschaufeln.

20

Dies hat den Vorteil, dass die Streuung des Ladedrucks gering gehalten werden kann, da die Position der Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie des Turboladers eingestellt werden, wenn dieser über ein gasförmiges Medium angetrieben
25 wird, beispielsweise im Rahmen des Betriebsauswuchtens. Mit anderen Worten der Turboladerrotor steht hierbei nicht still sondern rotiert beispielsweise mit einer möglichst hohen Auswuchtdrehzahl, um zum Beispiel einen vorbestimmten minimalen Durchsatz des Turboladers einzustellen bei einer geschlossenen
30 Position der Drehschaufeln.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

35

In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist der Soll-Parameter beispielsweise eine vorgegebene Soll-Drehzahl, ein vorgegebener Soll-Durchsatz oder ein vorgegebener Soll-

Ladedruck. Das gasförmige Medium wird so eingestellt bzw. durch den Turbolader ein- bzw. durchgeleitet, dass der Turbolader die vorgegebene Soll-Drehzahl bzw. den vorgegebenen Soll-Durchsatz bzw. den vorgegebenen Soll-Ladedruck erreicht, wenn die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie eine Position einnehmen, in der der Turbolader den vorbestimmten, gewünschten Durchsatz aufweist. Beispielsweise einen minimalen Durchsatz, wenn die Drehschaufeln in einer geschlossenen Position sind oder einen maximalen Durchsatz, wenn die Drehschaufeln in einer vollständig geöffneten Position sind. Auf diese Weise kann für jeden Turbolader dessen variable Turbinengeometrie recht genau eingestellt werden, wobei die Serienstreuung des Ladedrucks der Turbolader verhältnismäßig gering gehalten werden kann.

15

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform werden die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie VTG in einer geschlossenen Position eingestellt, wenn der vorbestimmte Durchsatz der minimalen Durchsatz ist und in einer vollständig geöffneten Position eingestellt, wenn der vorbestimmte Durchsatz der maximale Durchsatz ist.

20

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird der Turbolader bzw. dessen Laufräder an eine Schmiermittelzuführung angeschlossen, um zu ermöglichen, dass diese beweglich sind, wenn der Turbolader über das gasförmige Medium angetrieben wird. Auf diese Weise kann der Turbolader mit sehr hohen Drehzahlen angetrieben werden und so der Turbolader verhältnismäßig genau eingestellt werden.

30

In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform wird das Verfahren während des Betriebsauswuchtens des Turboladers durchgeführt. Dies hat den Vorteil, dass während des Betriebsauswuchtens beispielsweise der Turbolader auf eine hohe Auswuchtdrehzahl beschleunigt werden kann, um beispielsweise einen vorbestimmten, minimalen Durchsatz einzustellen. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, sondern kann grundsätzlich auch bei anderen Gelegenheiten angewendet wer-

35

den. Das Betriebsauswuchten stellt lediglich eine bevorzugte Situation dar, in der das Verfahren angewendet werden kann, da hier außerdem der Turbolader an die Schmiermittelzuführung angeschlossen wird, um den Turboladerrotor geeignet rotieren zu lassen.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform wird als gasförmiges Medium beispielsweise Druckluft eingesetzt. Dieses Medium ist leicht bereitzustellen und einzustellen und wird beispielsweise auch beim Betriebsauswuchten eingesetzt.

Gemäß einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform werden die Drehschaufeln beispielsweise über eine Verstellerschraube in ihrer Position eingestellt. Dies stellt eine besonders einfache Möglichkeit zum Einstellen der Position der Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie dar. Grundsätzlich kann aber auch jede andere geeignete Verstelleinrichtung verwendet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

Gemäß der Erfindung wird die variable Turbinengeometrie VTG des Turboladers vorzugsweise während des Betriebsauswuchtens eingestellt, da hier der Turboladerrotor mittels Druckluft auf eine möglichst hohe Auswuchtdrehzahl beschleunigt wird. Dazu wird der Turbolader an eine Schmierölversorgung angeschlossen.

Das zuvor mit Bezug auf den Stand der Technik beschriebene Verfahren, bei welchem die Einstellung der Leit- bzw. Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie ohne die umliegenden Gehäuse erfolgt oder bei stehendem Rotor bzw. Turbinenrad, hat wie zuvor beschrieben den folgenden Nachteil. In einem bestimmten Betriebspunkt und damit einem bestimmten Abgasmassenstrom streut das Aufstauverhalten des Leitgitters zwar von einem Turbolader zum nächsten (Serienstreuung) relativ gering. Die Streuung des Turbinenwirkungsgrads, des mechanischen Wirkungsgrads und des Verdichterwirkungsgrads führt jedoch zu einer großen Streuung des Ladedrucks. Dies wiederum führt zu einer großen Streuung von Drehmoment bzw. Leistung und Abgaszusammensetzung.

Das Verfahren zur Einstellung der variablen Turbinengeometrie VTG gemäß der Erfindung hat nun den Vorteil, dass es diese Streuung der Wirkungsgrade, d.h. des Turbinenwirkungsgrads, des mechanischen Wirkungsgrads und des Verdichterwirkungsgrads, nimmt bzw. diese möglichst gering hält, indem es die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie des Turboladers in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Durchsatz, beispielsweise einem minimalen Durchsatz, bei laufendem Turboladerrotor einstellt. Dies führt zwar auf der einen Seite zu einer Vergrößerung der Streuung des Aufstauverhaltens bzw. des Ab-

gasgedrucks. Auf der anderen Seite kann dafür jedoch die Streuung des Ladedrucks sehr gering gehalten werden.

Da die Motorsteuerung für eine bestimmte Drehmoment / Leistungsanforderung des Fahrers im Prinzip einen Massenstrom im Kennfeld abgelegt hat, der sich wiederum aus Ladedruck (Luftmasse) und Einspritzmenge (Kraftstoffmasse) zusammensetzt, kann insbesondere ein Dieselmotor das erfindungsgemäße Verfahren in einer kleineren Serienstreuung bezüglich Drehmoment / Leistung und der Abgaszusammensetzung umsetzen. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Dieselmotoren beschränkt, sondern kann auf alle Motoren angewendet werden, beispielsweise Ottomotoren, die mit einem Turbolader mit variabler Turbinengeometrie VTG ausgerüstet sind.

15

In Fig. 1 ist ein Ablaufdiagramm gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform dargestellt, zur Einstellung eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers. Dabei soll beispielsweise ein minimaler Durchsatz bei einer geschlossenen Drehschaufelposition erzielt werden.

20

Grundsätzlich ist die Erfindung jedoch nicht auf den minimalen Durchsatz bei der geschlossenen Drehschaufelposition beschränkt, sondern kann auf jeden anderen Wert für den Durchsatz und eine damit verbundene Drehschaufelposition angewendet werden. Dies gilt für alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen.

25

Im Folgenden wird zunächst ein Turbolader (nicht dargestellt) bereitgestellt, wobei der Turbolader eine Turbine aufweist, die mit einer variablen Turbinengeometrie VTG versehen ist. Hierbei sind verstellbare, nicht rotierende Leit- bzw. Drehschaufeln beispielsweise im Turbineneintritt oder im Turbinengehäuse angeordnet und können von einer geschlossenen Position (minimaler Durchsatz) bis hin zu einer vollkommen geöffneten Position (maximaler Durchsatz) bewegt werden. Des Weiteren weist der Turbolader einen Verdichter mit einem Ver-

35

dichterrad auf, das über das Turbinenrad der Turbine angetrieben wird.

5 Dabei wird zunächst ein Wert für einen vorbestimmten, einzustellenden Durchsatz, beispielsweise einen minimalen Durchsatz, vorgegeben. Bei einem minimalen Durchsatz befinden sich die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie VTG, wie zuvor beschrieben, in einer geschlossenen Position.

10 Um nun die Drehschaufeln so zu positionieren bzw. einzustellen, dass der minimale Durchsatz bei geschlossener Drehschaufelposition erreicht wird, wird zunächst der Turboladerrotor, bestehend aus dem Turbinenrad und dem Verdichterrad drehbar, gemacht. Hierzu wird der Turbolader an eine Schmiermittelversorgung
15 angeschlossen, so dass das Turbinenrad und das Verdichterrad rotieren können, wenn ein gasförmiges Medium durch den Turbolader hindurchgeleitet wird.

In einem ersten Schritt wird als ein gasförmiges Medium, beispielsweise Druckluft, in den Turbolader eingeleitet, um diesen Anzutreiben bzw. das Turbinenrad und das mit ihm verbundene Verdichterrad. Die Druckluft ist dabei so eingestellt, dass das Turbinenrad bzw. Verdichterrad durch die Druckluft
20 beispielsweise auf eine vorbestimmte Soll-Drehzahl beschleunigt werden kann bzw. rotiert kann, bei welcher der vorbestimmte minimale Durchsatz bei einer geschlossenen Drehschaufelposition gegeben ist.

In einem zweiten Schritt wird während der Drehung des Turboladerrotors die Ist-Drehzahl des Turbinenrads und/oder Verdichterrads, beispielsweise über einen oder mehrere Drehzahlsensoren, bestimmt. Gemäß einem weiteren Schritt wird die Ist-Drehzahl mit der vorbestimmten Soll-Drehzahl verglichen. Weicht die Ist-Drehzahl von der Soll-Drehzahl ab, so erfolgt
30 eine Verstellung der Drehschaufeln, um die gewünschte Soll-Drehzahl zu erreichen. Dabei wird die Ist-Drehzahl nach dem Verstellend er Drehschaufeln erneut bestimmt und mit der Soll-Drehzahl verglichen. Die Position der Drehschaufeln wird
35

solange angepasst, bis die Ist-Drehzahl die Soll-Drehzahl im Wesentlichen erreicht. In diesem Fall ist sind die Drehschaufeln fertig eingestellt.

5 In einer weiteren, zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie in dem Ablaufdiagramm in Fig. 2 dargestellt ist, wird ein minimaler Durchsatz bei einer geschlossenen Drehschaufelposition wie folgt eingestellt.

10 In dem ersten Schritt wird das gasförmige Medium so eingestellt bzw. mit einem vorbestimmten Druck in den Turbolader eingeleitet, um den Turbolader anzutreiben und um dabei einen Soll-Durchsatz bzw. hier minimalen Durchsatz bei dem Turbolader zu erzielen.

15

In dem zweiten Schritt wird nun der tatsächliche Ist-Durchsatz des Turboladers ermittelt und mit dem gewünschten Soll-Durchsatz verglichen. Weicht dabei der erfasste Ist-Durchsatz von dem Soll-Durchsatz, d.h. hier dem minimalen Durchsatz bei geschlossener Drehschaufelposition, ab, so erfolgt ein entsprechendes Verstellen der Drehschaufeln. Anschließend wird der Ist-Durchsatz erneut bestimmt und mit dem Soll-Durchsatz verglichen. Die Position der Drehschaufeln wird in diesem Fall so lange verstellt, bis der Ist-Durchsatz schließlich den Soll-Durchsatz erreicht. In diesem Fall ist dann keine weitere Verstellung der Drehschaufelposition mehr notwendig.

30 In einer dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform, wie sie in dem Ablaufdiagramm in Fig. 3 dargestellt ist, wird ein minimaler Durchsatz bei einer geschlossenen Drehschaufelposition folgendermaßen eingestellt.

35 In dem ersten Schritt wird das gasförmige Medium so eingestellt und in den Turbolader eingeleitet, um den Turbolader anzutreiben und um dabei einen vorbestimmten Soll-Ladedruck des Turboladers zu erreichen, bei einem minimalen Durchsatz bei einer geschlossenen Drehschaufelposition.

In dem zweiten Schritt wird des Weiteren der tatsächliche Ist-Ladedruck des Turboladers ermittelt. Der Ist-Ladedruck wird mit dem vorgegebenen Soll-Ladedruck verglichen. Wird dabei festgestellt, dass der erfasste Ist-Ladedruck von dem vorgegebenen Soll-Ladedruck abweicht, so erfolgt ein entsprechendes Verstellen der Drehschaufeln. Daran anschließend wird der Ist-Ladedruck erneut bestimmt und mit dem Soll-Ladedruck verglichen. Solange eine Abweichung des Ist-Ladedrucks von dem Soll-Ladedruck bestimmt wird erfolgt eine Anpassung der Position der Drehschaufeln bis am Ende der Ist-Ladedruck im Wesentlichen dem Soll-Ladedruck entspricht bzw. ausreichend an diesen angenähert ist.

Auf diese Weise kann, bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen zur Einstellung eines vorbestimmten Durchsatzes bei einem Turbolader mit einer variablen Turbinengeometrie VTG, eine Streuung der Wirkungsgrade des Turboladers, d.h. des Turbinenwirkungsgrads, des mechanischem Wirkungsgrads und des Verdichterwirkungsgrads, verhältnismäßig gering gehalten werden und damit eine Streuung der Ladedrucks.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand dreier bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere sind die zuvor beschriebenen Ausführungsformen miteinander kombinierbar, insbesondere einzelne Merkmale davon.

Die Erfindung, wie sie zuvor beschrieben wurde, ist auf Turbolader mit allen Arten bzw. Ausführungen einer variablen Turbinengeometrie gerichtet. Die Drehschaufeln dieser variablen Turbinengeometrien können auf die unterschiedlichsten Arten eingestellt werden, beispielsweise mittels einer Verstellerschraube, um nur ein Beispiel zu nennen. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt, sondern umfasst alle Arten von Einstelleinrichtungen zum Ein-

stellen bzw. Verstellen der Position der Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie VTG.

Des Weiteren kann die variable Turbinengeometrie nicht nur
5 anhand einer vorbestimmten Soll-Drehzahl, einem vorbestimmten Soll-Durchsatz und einem vorbestimmten Soll-Ladedruck eingestellt werden. Grundsätzlich können eine Vielzahl weiterer Parameter als Soll-Größen verwendet werden oder Kombinationen
10 daraus, die in Korrelation zu einem einzustellenden, vorbestimmten Durchsatz stehen, der bei dem Turbolader mit variabler Turbinengeometrie über die Position der Drehschaufeln eingestellt werden soll. Die in den Ausführungsbeispielen genannten Parameter sind lediglich Beispiele. Die Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen eines vorbestimmten Durchsatzes bei einer variablen Turbinengeometrie eines Turboladers, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
- 5 - Bereitstellen eines Turboladers mit einer variablen Turbinengeometrie (VTG), bestehend aus mehreren Drehschaufeln, wobei der Turbolader eine Turbine und einen Verdichter aufweist,
 - 10 - Vorgeben eines vorbestimmten Soll-Parameters, der mit dem einzustellenden, vorbestimmten Durchsatz des Turboladers korreliert,
 - Antreiben des Turboladers mittels einem gasförmigen Medium, das so eingestellt ist, dass der Soll-Parameter erzielt wird, wenn die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie eine Position einnehmen, bei welcher der Turbolader den vorbestimmten Durchsatz aufweist,
 - 15 - Bestimmen und Vergleichen des erzielten Ist-Parameters mit dem vorbestimmten Soll-Parameter, weicht, der erzielte Ist-Parameter von dem vorbestimmten Soll-Parameter ab, so erfolgt ein Verstellen der Drehschaufeln.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Soll-Parameter eine vorgegebene Soll-Drehzahl, ein vorgegebener Soll-Durchsatz oder ein vorgegebener Soll-Ladedruck.
- 30 3. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der vorbestimmte Durchsatz des Turboladers der minimale oder maximale Durchsatz des Turboladers ist.
- 35 4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Drehschaufeln der variablen Turbinengeometrie in einer geschlossenen Position eingestellt werden, wenn der vor-

bestimmte Durchsatz der minimalen Durchsatz ist und in einer vollständig geöffneten Position eingestellt werden, wenn der vorbestimmte Durchsatz der maximale Durchsatz ist.

5 5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Turbolader bzw. dessen Laufräder an eine Schmiermit-
telzuführung angeschlossen werden, um diese beweglich einzu-
stellen, wenn der Turbolader über das gasförmige Medium ange-
10 trieben wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Verfahren während des Betriebsauswuchtens des Turbola-
15 ders durchgeführt wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das gasförmige Medium beispielsweise Druckluft ist.
20

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Drehschaufeln beispielsweise über eine Verstell-
schraube in ihrer Position einstellbar sind.
25

FIG 1

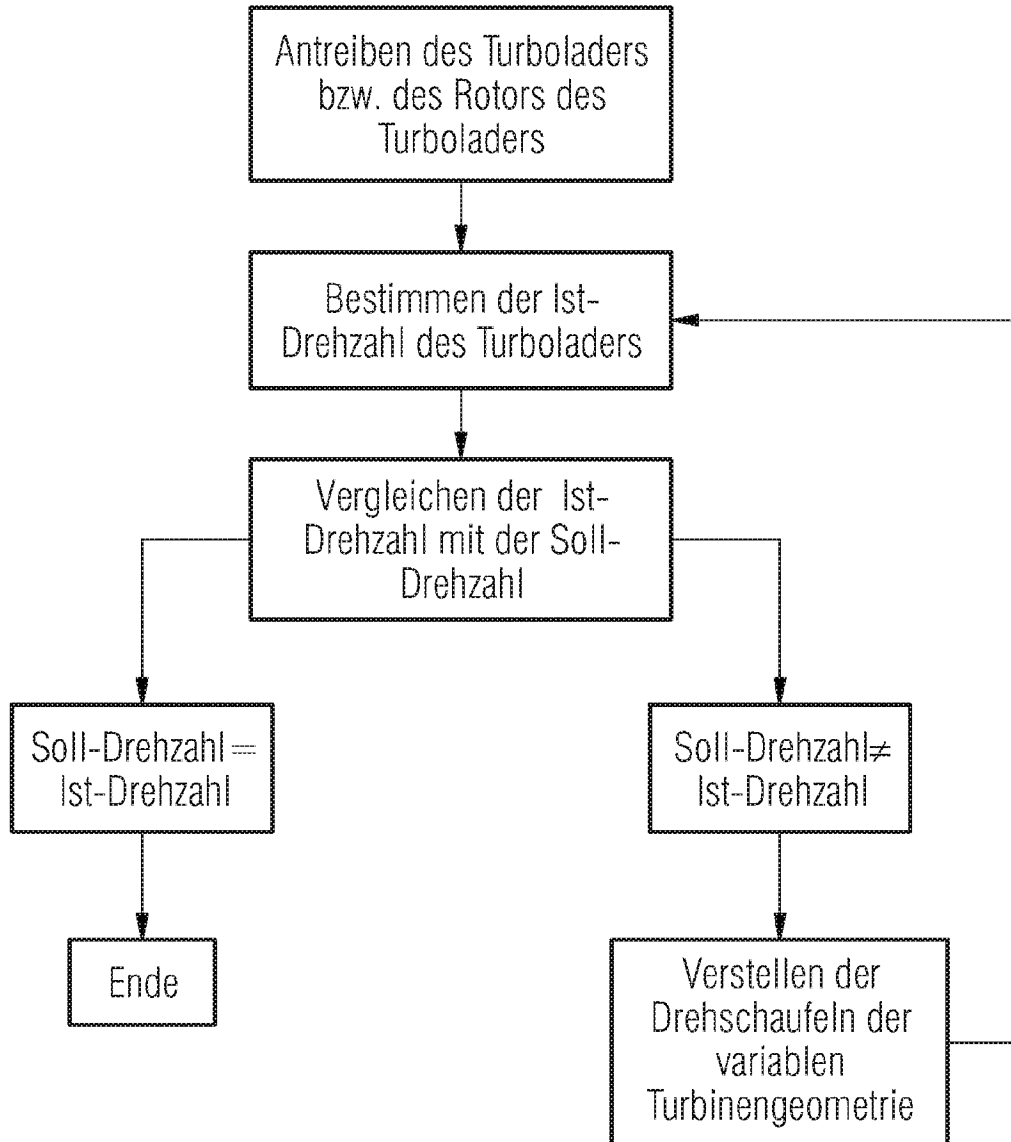


FIG 2

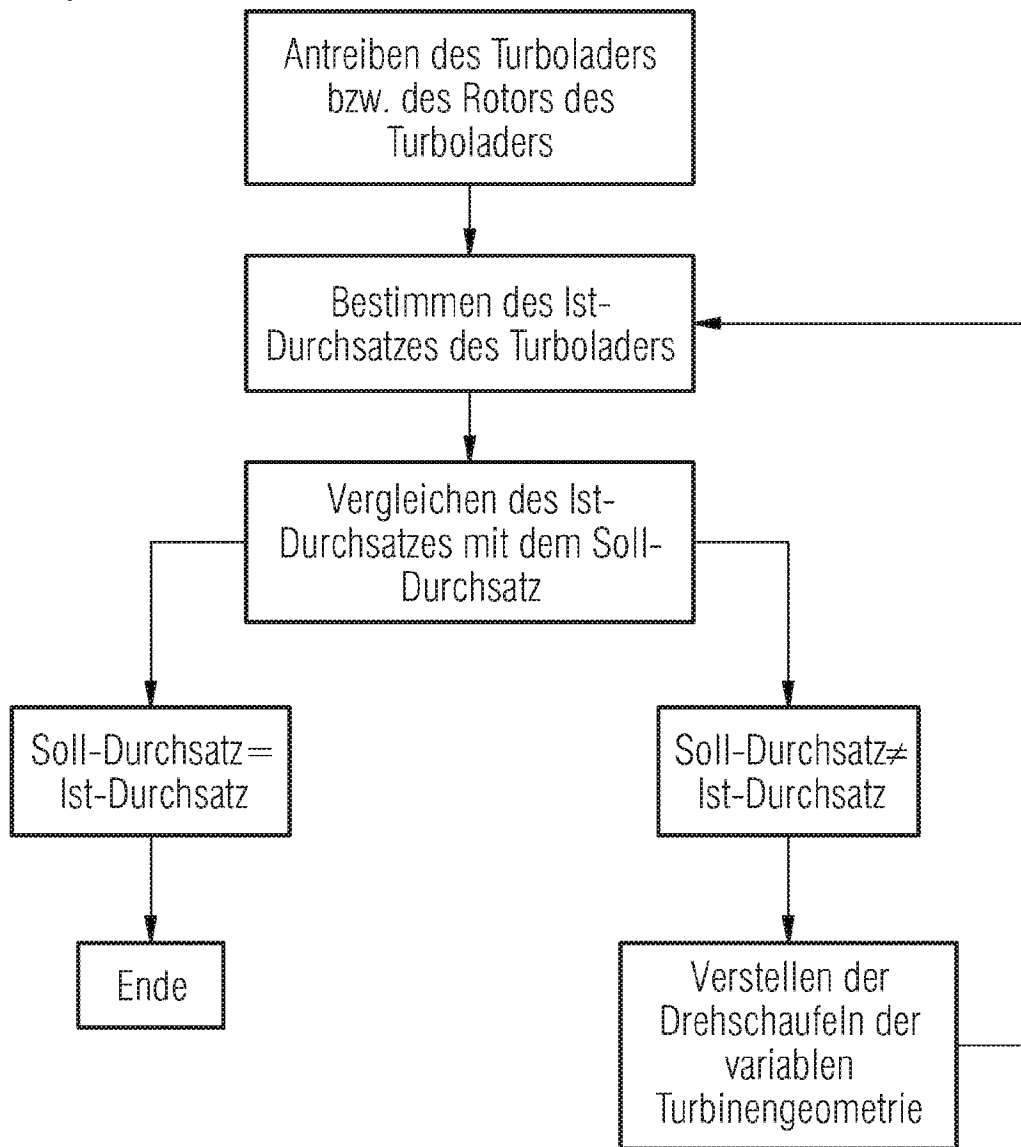


FIG 3

