



(10) **DE 10 2017 118 795 A1** 2019.02.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 118 795.2**

(22) Anmeldetag: **17.08.2017**

(43) Offenlegungstag: **21.02.2019**

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

F02B 37/24 (2006.01)

(71) Anmelder:

**IHI Charging Systems International GmbH, 69126
Heidelberg, DE**

(72) Erfinder:

**Model, Max, Dipl.-Ing., 64293 Darmstadt, DE;
Weiß, Marc-Pierre, M. Sc., 68199 Mannheim, DE;
Petrov, Vladimir, Dipl.-Ing., 69214 Eppelheim, DE**

(74) Vertreter:

**Heeb-Keller, Annette, Dr., 83670 Bad Heilbrunn,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

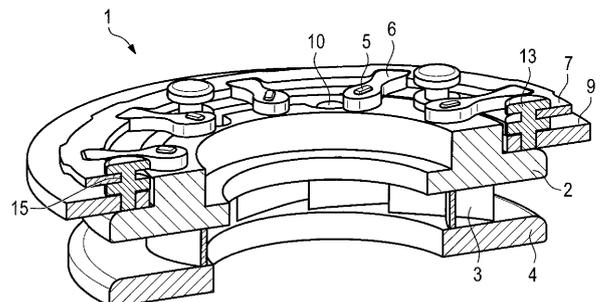
DE	10 2008 014 678	A1
DE	10 2008 017 821	A1
DE	10 2012 003 213	A1
DE	10 2014 203 498	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verstellbarer Leitapparat für eine Turbine, Turbine für einen Abgasturbolader und Abgasturbolader**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen verstellbaren Leitapparat für eine Turbine, umfassend einen Lagering (2) mit einer Mehrzahl von Leitschaufeln (3), wobei die Leitschaufeln (3) am Lagering (2) mit Hilfe von Leitschaufelwellen (5) verdrehbar gelagert sind, wobei die Leitschaufelwelle (5) zur Positionierung der Leitschaufel (3) ein Verstellhebel (6) zugeordnet ist, welcher in einen rotierbaren Drehring (7) des verstellbaren Leitapparates (1) eingreifbar ausgebildet ist, und wobei der verstellbare Leitapparat (1) zur Halterung in einem Abgasführungsabschnitt der Turbine einen Stützring (9) aufweist, und wobei der Stützring (9) einer Lagerung des Drehrings (7) dient. Erfindungsgemäß ist der Drehring (7) kontaktfrei zum Stützring (9) ausgebildet. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Turbine und einen Abgasturbolader.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen verstellbaren Leitapparat für eine Turbine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Turbine für einen Abgasturbolader gemäß Anspruch 7 sowie einen Abgasturbolader gemäß Anspruch 8.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2014 203 498 A1 geht ein verstellbarer Leitapparat für eine Turbine hervor. Mit Hilfe des verstellbaren Leitapparates ist eine Anströmung eines in einem Abgasführungsabschnitt der Turbine aufgenommenen Turbinenrades von aus einer Brennkraftmaschine austretenden Abgasen konditionierbar. Der Leitapparat weist hierzu eine Anzahl verstellbarer Leitschaufeln auf, welche in einem Düsenkanal im Abgasführungsabschnitt, stromauf einer Radkammer im Abgasführungsabschnitt, in welcher das Turbinenrad drehbar aufgenommen ist, positioniert sind. Der Leitapparat weist einen Lagerring mit einer Mehrzahl von Leitschaufeln auf, wobei die Leitschaufeln am Lagerring mit Hilfe von Leitschaufelwellen drehbar gelagert sind. Den Leitschaufelwellen sind prinzipiell Verstellhebel zugeordnet, welche in einen Drehring eingreifbar ausgebildet sind. Zur Aufnahme der Verstellhebel weist der Drehring Ausnehmungen auf.

[0003] Der Drehring ist ringscheibenförmig ausgebildet und ist sich radial und axial abstützend gelagert. Die axiale und radiale Abstützung erfolgt mit Hilfe des Lagerrings. Zur Reibungsreduzierung weist der Drehring Ausnehmungen an seiner dem Lagerring gegenüberliegend angeordneten Lagerfläche auf. Damit ist ein Flächenkontakt zwischen dem Drehring und dem Lagerring und demzufolge der Reibungsverlust aufgrund von Flächenreibung reduziert.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde einen verstellbaren Leitapparat bereitzustellen, welcher sich durch eine weitere Reduzierung von Reibungsverlusten auszeichnet, die mit Hilfe einfacher Maßnahmen herbeizuführen ist. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der Erfindung eine Turbine bereitzustellen, welche eine erhöhte Betriebssicherheit aufweist, sowie einen Abgasturbolader mit einem deutlich verbesserten Wirkungsgrad auszubilden.

[0005] Diese Aufgaben werden mit Hilfe eines verstellbaren Leitapparates für eine Turbine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, sowie einer Turbine mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und einem Abgasturbolader mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Ein solcher verstellbarer Leitapparat für eine Turbine umfasst einen Lagerring mit einer Mehrzahl

von Leitschaufeln, wobei die Leitschaufeln am Lagerring mit Hilfe von Leitschaufelwellen verdrehbar gelagert sind. Der Leitschaufelwelle ist zur Positionierung der Leitschaufel ein Verstellhebel zugeordnet, welcher in einen rotierbaren Drehring des verstellbaren Leitapparates eingreifbar ausgebildet ist. Der verstellbare Leitapparat weist zur Halterung in einem Abgasführungsabschnitt der Turbine einen Stützring auf, der einer Lagerung des Drehrings dient. Erfindungsgemäß ist der Drehring kontaktfrei zum Stützring ausgebildet. Der Vorteil liegt in einer einfachen konstruktiven Gestaltung des Lagerrings, welcher nicht mehr zur unmittelbaren Lagerung des Drehringes benötigt wird. Die Lagerung des Drehringes erfolgt am Stützring, welcher auf einfache Weise, üblicherweise mit Hilfe eines Stanzverfahrens herstellbar ist, und üblicherweise aus einem Metallring mit einer geringen Materialstärke hergestellt ist.

[0007] Durch die einfache konstruktive Gestaltung des Lagerrings lässt sich dieser materialreduziert und in kürzerer Zeit, da nicht mehr aufwendig, herstellen. Dies führt insgesamt zu einem kostengünstigen verstellbaren Leitapparat. Da zwischen dem Stützring und dem Drehring kein Kontakt ausgebildet ist, reduziert sich eine Reibung der bewegbaren Elemente des verstellbaren Leitapparates wesentlich. Es ist eine schnellere Verstellung der Leitschaufeln möglich, die wiederum ein verbessertes Ansprechverhalten des Turbinenrades mit sich bringt.

[0008] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen verstellbaren Leitapparates wird der Drehring mit Hilfe zumindest eines Führungsstiftes und/ oder einer Führungsrolle radial und/oder axial geführt, wobei der Führungsstift und/oder die Führungsrolle am Stützring aufgenommen ist. Der Vorteil ist die Herbeiführung eines reibungsreduzierten verstellbaren Leitapparates. So kann mit Hilfe des Führungsstiftes, insbesondere mit Hilfe von am Führungsstift ausgebildeten axialen Anlageflächen ein bestimmter Reibwert und somit die auftretende Reibung eingestellt, insbesondere reduziert werden. Mit Hilfe der Führungsrolle kann ein radialer Kontakt reibungsreduziert ausgebildet werden.

[0009] Bei einem Einsatz der Führungsrolle entfällt die axiale Führung teilweise oder komplett, wodurch eine weitere Reibungsreduzierung erzielt wird.

[0010] Eine Kombination aus Führungsstift und -rolle bewirkt eine Reibungsreduzierung unter Gewährleistung der Führungsfunktion bei gleichzeitigem Potential zur Kostenoptimierung.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung ist der Stützring in Form eines ebenen Scheibenrings ausgebildet, wodurch er kostengünstig herstellbar ist. Er kann bspw. in einem reinen Stanzverfahren hergestellt werden. D.h. mit anderen Worten, dass außer

dem Stanzverfahren kein weiteres Verfahren und/oder kein weiterer Arbeitsschritt notwendig ist, so dass der Stützring kostengünstig hergestellt werden kann.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen verstellbaren Leitapparates ist der Stützring stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit dem Führungsstift und/oder der Führungsrolle verbunden.

[0013] Eine weiter kostengünstige Herstellung des verstellbaren Leitapparates ist erreicht durch eine zwischen dem Führungsstift und/oder der Führungsrolle und dem Stützring ausgebildete Presspassung.

[0014] In einer weiteren kostengünstigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Leitapparates ist der Stützring durch Stanzen herstellbar. Das Stanzen als Herstellungsverfahren ist ein für insbesondere dünne Bauteile äußerst kostengünstiges und einfaches Herstellungsverfahren, so dass ein kostengünstiger verstellbarer Leitapparat realisiert werden kann.

[0015] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Turbine für einen Abgasturbolader, mit einem durchströmbareren Abgasführungsabschnitt und einem in einer Radkammer des Abgasführungsabschnitts drehbar aufgenommenen Turbinenrad. Stromauf des Turbinenrades ist ein verstellbarer Leitapparat im Abgasführungsabschnitt angeordnet. Der verstellbare Leitapparat ist gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet. Der Vorteil dieser Turbine ist eine Wirkungsgradsteigerung aufgrund einer reduzierten Reibung des verstellbaren Leitapparates.

[0016] Insbesondere zeichnet sich ein erfindungsgemäßer Abgasturbolader mit einer erfindungsgemäßen Turbine durch einen besonders hohen Wirkungsgrad aufgrund der Reduzierung der Reibverluste aus. Dies wiederum führt zu einer, insbesondere in Verbindung mit einer in Fahrzeugen vorgesehenen Verbrennungskraftmaschine, Reduzierung von Abgasemissionen, da eine Wirkungsgradsteigerung des Abgasturboladers zu einer optimierten Abstimmung zwischen dem Abgasturbolader und der Verbrennungskraftmaschine führt.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Gleichen oder funktionsglei-

chen Elementen sind identische Bezugszeichen zugeordnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist es möglich, dass die Elemente nicht in allen Figuren mit ihrem Bezugszeichen versehen sind, ohne jedoch ihre Zuordnung zu verlieren. Es zeigen:

Fig. 1 In einer perspektivischen Draufsicht einen erfindungsgemäßen verstellbaren Leitapparat,

Fig. 2 in einem perspektivischen Schnitt den Leitapparat gem. **Fig. 1**,

Fig. 3 in einer perspektivischen Darstellung einen Stützring des Leitapparates gem. **Fig. 1**,

Fig. 4 in einer perspektivischen Draufsicht einen Lagerring des verstellbaren Leitapparates gem. **Fig. 1**, und

Fig. 5 in einem perspektivischen Schnitt den erfindungsgemäßen verstellbaren Leitapparat in einer alternativen Ausführungsform.

[0018] Ein nicht näher dargestellter durchströmbarer Abgasführungsabschnitt eines Abgasturboladers ist in einem nicht näher dargestellten Abgastrakt einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine, bei der es sich um einen Ottomotor oder einen Dieselmotor handelt, vorgesehen. Der Abgasturbolader weist weiterhin einen nicht näher dargestellten durchströmbareren Frischluftführungsabschnitt und einen nicht näher dargestellten Lagerabschnitt auf, welcher in einem nicht näher dargestellten Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine angeordnet ist.

[0019] Der Abgasturbolader weist ein nicht näher dargestelltes Laufzeug auf, welches ein nicht näher dargestelltes Verdichterrad zum Ansaugen und Verdichten von Verbrennungsluft, ein nicht näher dargestelltes Turbinenrad zur Expansion von Abgas sowie eine das Verdichterrad mit dem Turbinenrad drehfest verbindende nicht näher dargestellte Welle mit einer Drehachse umfasst. Die Welle ist im Lagerabschnitt des Abgasturboladers drehbar gelagert, welcher zwischen dem Luftführungsabschnitt und dem Abgasführungsabschnitt positioniert ist.

[0020] Zur Einströmung des Abgases in den Abgasführungsabschnitt ist ein nicht näher dargestellter Eintrittskanal im Abgasführungsabschnitt ausgebildet. Der Eintrittskanal dient einer Konditionierung des Abgases, welches im Betrieb der Brennkraftmaschine das Turbinenrad in eine rotierende Bewegung versetzt. Mit Hilfe der Welle wird das Verdichterrad ebenfalls in Rotation versetzt, so dass es Verbrennungsluft ansaugt und verdichtet.

Stromab des Eintrittskanals ist im Abgasführungsabschnitt ein nicht näher dargestellter Spiralkanal angeordnet, welcher zur Bereitstellung einer rotations-symmetrischen Strömung dient. Des Weiteren ist der Spiralkanal als Verbindungskanal zwischen dem Eintrittskanal und einem nicht näher dargestellten Düsenkanal, welcher stromab des Spiralkanals positio-

niert ist, ausgebildet. Stromab des Düsenkanals ist eine nicht näher dargestellte Radkammer im Abgasführungsabschnitt vorgesehen, in welcher das Turbinenrad drehbar aufgenommen ist. Stromab der Radkammer weist der Abgasführungsabschnitt einen nicht näher dargestellten Austrittskanal zum Entweichen des Abgases aus dem Abgasführungsabschnitt auf.

[0021] Damit sowohl bei niedrigen Lasten und niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine als auch bei hohen Lasten und hohen Drehzahlen der Brennkraftmaschine ein größtmöglicher Abgasturboladerwirkungsgrad erreichbar ist, ist das Abgas mit Hilfe eines verstellbar ausgebildeten Leitapparates **1** konditionierbar, welcher im Abgasführungsabschnitt angeordnet ist.

[0022] Ein erfindungsgemäßer verstellbarer Leitapparat **1** ist gemäß **Fig. 1** ausgebildet. In **Fig. 2** ist der erfindungsgemäße verstellbare Leitapparat **1** in einem perspektivischen Querschnitt illustriert. Der Leitapparat **1** ist das Turbinenrad ringförmig umfassbar ausgeführt und weist einen Lagerring **2**, s. insbesondere **Fig. 4**, zur Aufnahme von Leitschaufeln **3** auf, welche zur Strömungskonditionierung vorgesehen sind. Die Leitschaufeln **3** sind am Lagerring **2** drehbar gelagert.

[0023] Der Lagerring **2** ist im Abgasführungsabschnitt so positioniert, dass die Leitschaufeln **3** im Düsenkanal angeordnet sind. Dem Lagerring **2** gegenüberliegend positioniert ist ein Konturring **4**, welche zur vereinfachten Montage des Leitapparates **1** in Form einer Kassette im Abgasführungsabschnitt ausgebildet ist. Des Weiteren dient der Konturring **4** einer weiteren Lagerung der Leitschaufeln **3**.

[0024] Zur drehbaren Lagerung der Leitschaufeln **3** am Lagerring **2** ist je Leitschaufel **3** eine Leitschaufelwelle **5** vorgesehen, welche mit der Leitschaufel **3** drehfest verbunden ist und welche am Lagerring **2** drehbar gelagert, in einer Lageröffnung **20**, aufgenommen ist. Zur Verdrehung der Leitschaufelwelle **5** und somit der Leitschaufel **3** weist die Leitschaufelwelle **5** an ihrem von der Leitschaufel **3** abgewandt angeordneten Ende einen Verstellhebel **6** auf, welcher mit der Leitschaufelwelle **5** ebenfalls drehfest verbunden ist.

[0025] Die Drehbewegung der Leitschaufeln **3** ist mit Hilfe eines Drehrings **7** initiierbar, welcher coaxial mit dem Lagerring **2** im verstellbaren Leitapparat **1** positioniert ist. Der Drehring **7** weist Ausnehmungen **8** auf, in welche die Verstellhebel **6** eingreifbar ausgebildet sind, wobei zum Eingriff in die entsprechende Ausnehmung idealerweise ein von der Leitschaufelwelle **5** abgewandt ausgebildetes Ende des Verstellhebels **6** vorgesehen ist.

[0026] Zur axialen und radialen Sicherung des Drehrings **7** weist der verstellbare Leitapparat **1** einen Stützring **9** auf, der zur Lagerung des verstellbaren Leitapparates **1** im Abgasführungsabschnitt vorgesehen ist. Das heißt mit anderen Worten, dass im Rahmen der Erfindung der Stützring **9** zur mittelbaren Lagerung des Drehrings **7** ausgestaltet ist, so dass er neben seiner ursprünglichen Aufgabe der Lagerung des verstellbaren Leitapparates **1** im Abgasführungsabschnitt der Lagerung des Drehrings **7** dient.

[0027] Der Stützring **9**, welcher insbesondere in **Fig. 3** in einer perspektivischen Ansicht dargestellt ist, ist kontaktfrei zum Drehring **7** ausgebildet. Er ist mit Hilfe von vier Befestigungsmitteln **10** am Lagering **2** unbewegbar fixiert. Die Befestigungsmittel **10** sind in Form von sich durch den Stützring **9** hindurch erstreckenden Schrauben ausgebildet, wobei diese in Befestigungsöffnungen **11** des Stützrings **9** aufgenommen sind. Zur Aufnahme der Befestigungsmittel **10** weist der Lagerring **2** Aufnahmeöffnungen **12** auf.

[0028] Der Drehring **7** ist mit Hilfe von Führungsstiften **13** radial und axial gelagert, wobei die Führungsstifte **13** im Stützring **9** unbewegbar aufgenommen sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Führungsstifte **13** in Form von eine Nut **15** aufweisenden bolzenartig ausgebildeten Elementen ausgestaltet. Mit Hilfe der Nut **15** ist auf einfache und kostengünstige Weise eine axiale Führung des Stützringes **9** erzielbar. Die Führungsstifte **13** sind im Stützring **9** in Positionieröffnungen **16** aufgenommen.

[0029] In einem weiteren Ausführungsbeispiel, s. **Fig. 5**, erfolgt die radiale und axiale Lagerung des Drehrings **7** zusätzlich mit Hilfe von am Stützring **9** unbewegbar aufgenommenen Führungsrollen **17**. Das heißt mit anderen Worten, es sind zur radialen und axialen Sicherung des Drehrings **7** auch Führungsstifte **13** und Führungsrollen **17** vorgesehen. Auch kann die radiale Lagerung und axiale Lagerung jeweils einem Führungselement **13**, **17**, das heißt dem Führungsstift **13** oder der Führungsrolle **17**, zugeordnet werden. Auch könnte pro Führungselement **13**, **17** nur eine Lagerung, axial oder radial, vorgesehen sein.

[0030] Die Führungsrolle **17** umfasst einen Stift **18** und eine am Stift **18** rotierbar um eine Stiftachse **14** aufgenommen Hülse **19**. Diese Form der Lagerung ist ähnlich einer Wälzlagerung ausgebildet, da sich der Drehring **7** auf der Hülse **19** abwälzen kann, und führt zu einer reibungsarmen Lagerung des Drehrings **7**. Die Hülse **19** weist einen Absatz **21** auf, mit dessen Hilfe zusätzlich zur radialen Lagerung eine zumindest einseitige axiale Lagerung des Drehrings **7** ermöglicht ist.

[0031] Die Führungsrollen **17** und die Führungsstifte **13** können mit Hilfe eines Fügeverfahrens, bspw. Nie-

ten, Klemmen, Schrauben oder einem stoffschlüssigen Fügeverfahren mit dem Stützring **9** verbunden sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014203498 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verstellbarer Leitapparat für eine Turbine, umfassend einen Lagerring (2) mit einer Mehrzahl von Leitschaufeln (3), wobei die Leitschaufeln (3) am Lagerring (2) mit Hilfe von Leitschaufelwellen (5) verdrehbar gelagert sind, wobei der Leitschaufelwelle (5) zur Positionierung der Leitschaufel (3) ein Verstellhebel (6) zugeordnet ist, welcher in einen rotierbaren Drehring (7) des verstellbaren Leitapparates (1) eingreifbar ausgebildet ist, und wobei der verstellbare Leitapparat (1) zur Halterung in einem Abgasführungsabschnitt der Turbine einen Stützring (9) aufweist, und wobei der Stützring (9) einer Lagerung des Drehrings (7) dient, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehring (7) kontaktfrei zum Stützring (9) ausgebildet ist.

2. Verstellbarer Leitapparat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehring (7) mit Hilfe zumindest eines Führungsstiftes (13) und/ oder einer Führungsrolle (17) radial und/oder axial geführt wird, wobei der Führungsstift (13) und/oder die Führungsrolle (17) am Stützring (9) aufgenommen ist.

3. Verstellbarer Leitapparat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stützring (9) in Form eines ebenen Scheibenrings ausgebildet ist.

4. Verstellbarer Leitapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stützring (9) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit dem Führungsstift (13) und/oder der Führungsrolle (17) verbunden ist.

5. Verstellbarer Leitapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Führungsstift (13) und/oder der Führungsrolle (17) und dem Stützring (9) eine Presspassung ausgebildet ist.

6. Verstellbarer Leitapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stützring (9) mit Hilfe eines Stanzverfahrens hergestellt ist.

7. Turbine für einen Abgasturbolader, mit einem durchströmbaren Abgasführungsabschnitt und einem in einer Radkammer des Abgasführungsabschnitts drehbar aufgenommenen Turbinenrad, und wobei stromauf des Turbinenrades ein verstellbarer Leitapparat (1) im Abgasführungsabschnitt angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der verstellbare Leitapparat (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.

8. Abgasturbolader mit einer gemäß Anspruch 7 ausgebildeten Turbine.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

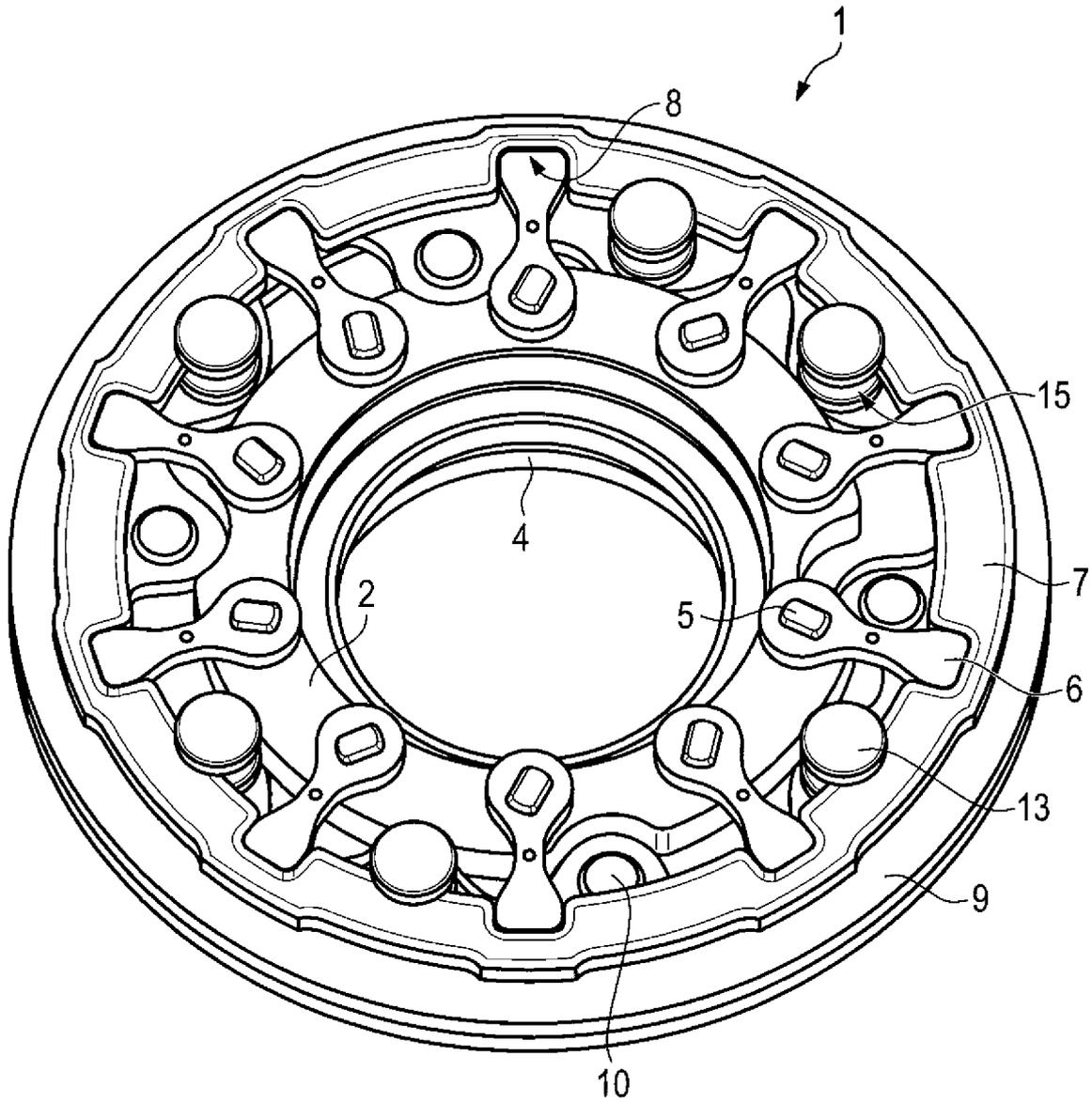


Fig. 1

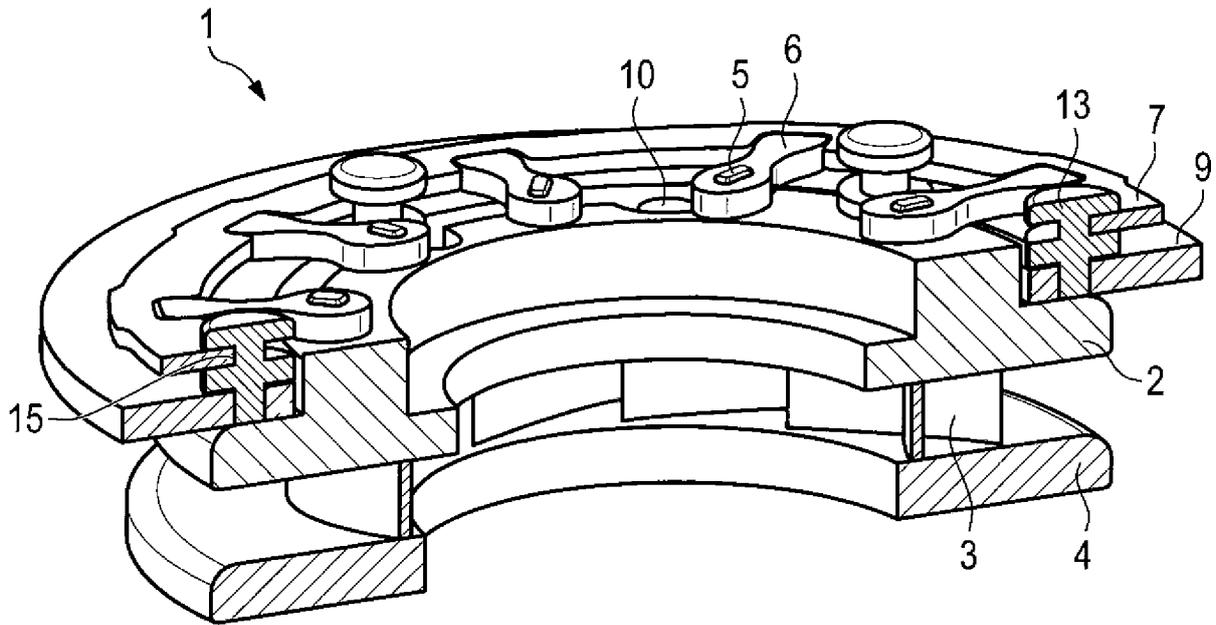


Fig. 2

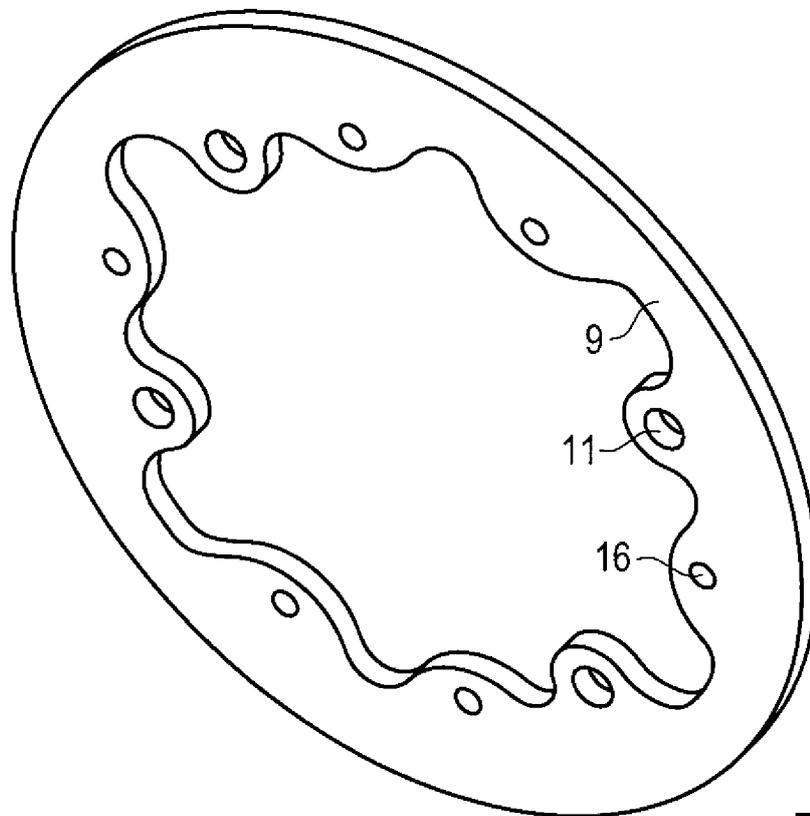


Fig. 3

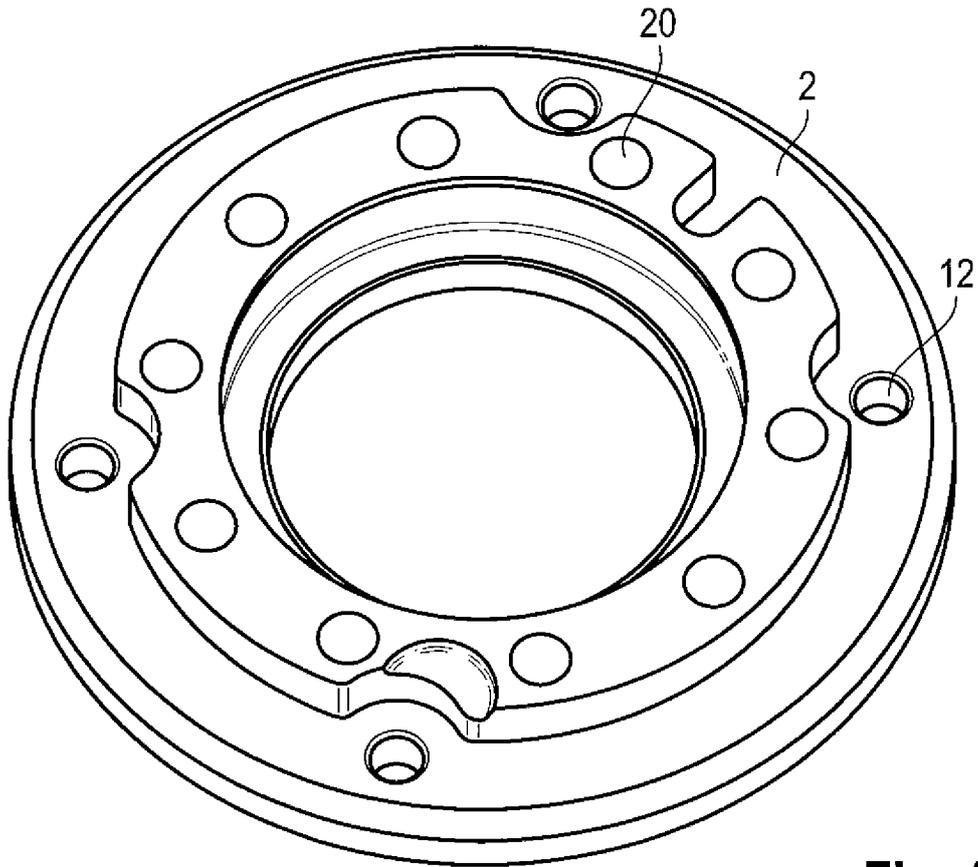


Fig. 4

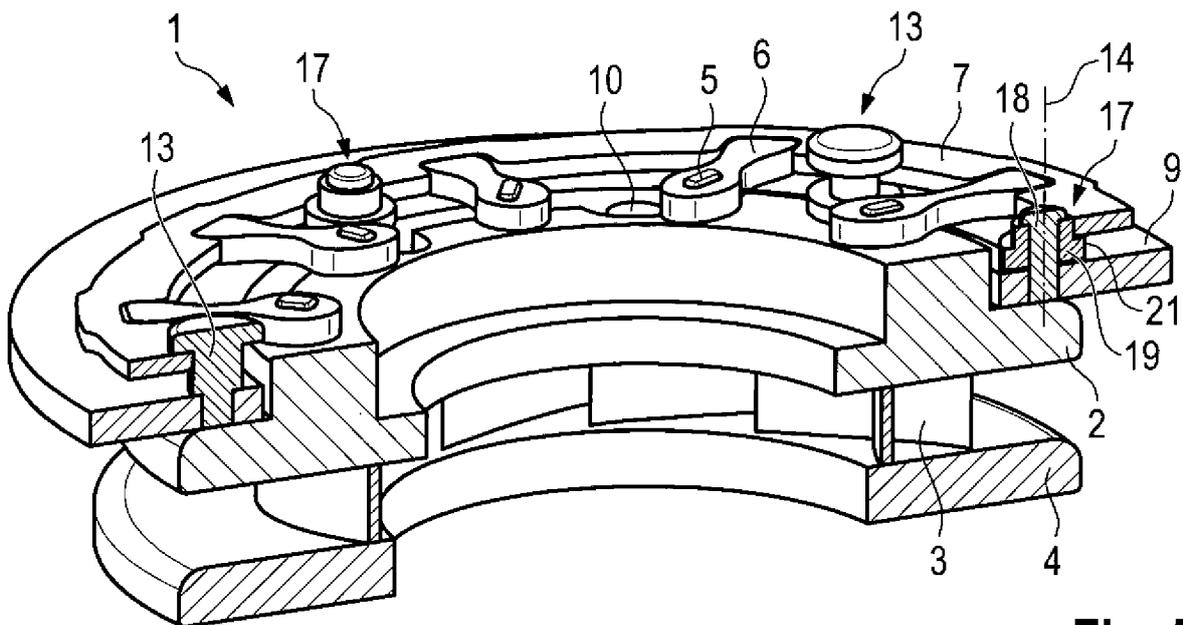


Fig. 5