

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 716 947 B1**

(51) Int. Cl.: **F04D 29/28** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 001375/2020

(22) Anmeldedatum: 27.10.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.06.2021

(30) Priorität: 03.12.2019
DE 10 2019 132 861.6

(24) Patent erteilt: 15.09.2023

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.09.2023

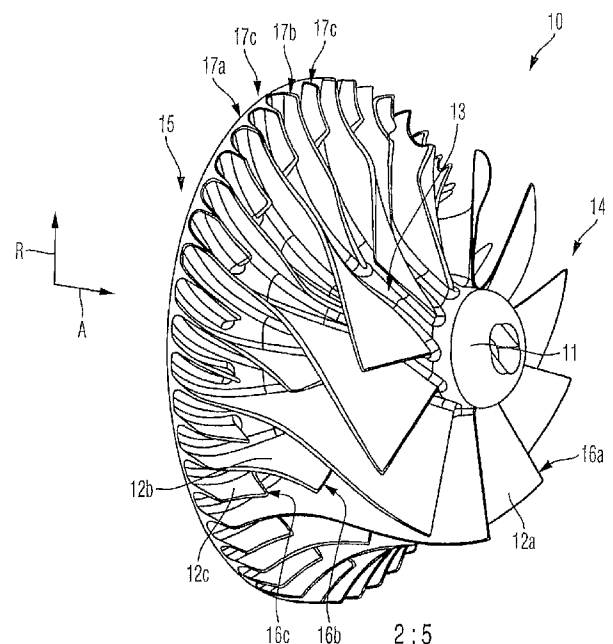
(73) Inhaber:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Jiri Klima, 67571 Namest nad Oslavou (CZ)
Klaus Behnke, 69198 Schriesheim (DE)

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

(54) **Radialverdichterlaufrad.**

(57) Radialverdichterlaufrad (10), mit einem nabenartigen Grundkörper (11), dessen strömungsführende Fläche (13) eine sich von einem Strömungseintrittsende (14) in Richtung auf ein Strömungsaustrittsende (15) in Radialrichtung vergrößernde Kontur aufweist; mit an dem nabenartigen Grundkörper (11) angeordneten Laufschaufeln, nämlich ersten Laufschaufeln (12a) und zweiten Laufschaufeln (12b), wobei die ersten Laufschaufeln (12a) länger ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln (12b), wobei zwischen jeweils zwei benachbarten ersten Laufschaufeln (12a) eine zweite Laufschaufel (12b) angeordnet ist. Gekennzeichnet durch dritte Laufschaufeln (12c), die kürzer ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln (12b), wobei zwischen jeweils benachbarten ersten und zweiten Laufschaufeln (12a, 12b) eine dritte Laufschaufel (12c) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Radialverdichterlaufrad gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2012 207 727 B4 ist ein Radialverdichterlaufrad mit einem nabenartigen Grundkörper sowie an dem nabenartigen Grundkörper angeordneten Laufschaufeln bekannt. Der nabenartige Grundkörper stellt eine strömungsführende Fläche des Verdichterlaufrads bereit, die sich von einem Strömungseintrittsende des Radialverdichterlaufrads in Richtung auf ein Strömungsaustrittsende des Radialverdichterlaufrads in Radialrichtung vergrößert. An dem nabenartigen Grundkörper sind erste Laufschaufeln und zweite Laufschaufeln angeordnet, wobei die ersten Laufschaufeln in Axialrichtung und in Radialrichtung gesehen länger ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln, und wobei zwischen jeweils zwei benachbarten ersten Laufschaufeln eine zweite Laufschaufel angeordnet ist. Die ersten Laufschaufeln werden auch als sogenannte Main Blades und die zweiten Laufschaufeln auch als sogenannte Splitter Blades bezeichnet.

[0003] Im Betrieb kann sich das Radialverdichterlaufrad erwärmen. Es besteht Bedarf daran, die Erwärmung des Radialverdichterlaufrads zu beschränken. Auch besteht Bedarf daran, die aerodynamischen Eigenschaften des Radialverdichterlaufrads zu verbessern, also die Strömungsführungseigenschaften desselben.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Radialverdichterlaufrad zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch ein Radialverdichterlaufrad gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0005] Das erfindungsgemäße Radialverdichterlaufrad weist dritte Laufschaufeln auf, die kürzer ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln, wobei zwischen jeweils benachbarten ersten und zweiten Laufschaufeln eine dritte Laufschaufel angeordnet ist.

[0006] Mit den dritten Laufschaufeln, die in Axialrichtung und in Radialrichtung kürzer ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln, kann Wärme an die vom Radialverdichterlaufrad zu führende Strömung im Bereich des Strömungsaustritts des Radialverdichterlaufrads abgegeben werden. Hiermit kann eine Erwärmung des Radialverdichterlaufrads im Betrieb begrenzt werden.

[0007] Ferner kann über die dritten Laufschaufeln insbesondere in einem Teillastbetrieb des Radialverdichterlaufrads die aerodynamische Eigenschaft desselben im Hinblick auf eine verbesserte Strömungsführung im Bereich des Strömungsaustritts verbessert werden.

[0008] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung sind Strömungseintrittskanten der zweiten Laufschaufeln in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts von Strömungseintrittskanten der ersten Laufschaufeln angeordnet, wobei Strömungseintrittskanten der dritten Laufschaufeln in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts der Strömungseintrittskanten der zweiten Laufschaufeln angeordnet sind.

[0009] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Strömungsaustrittsende des nabenartigen Grundkörpers einen Austrittsradius auf, wobei die Strömungseintrittskanten der dritten Laufschaufel in einem Bereich zwischen 60% und 85% des Austrittsradius angeordnet sind. Strömungsaustrittskanten der dritten Laufschaufel sind vorzugsweise in einem Bereich zwischen 90% und 100% des Austrittsradius angeordnet.

[0010] Dann, wenn die dritten Laufschaufeln, bezogen auf den Austrittsradius des Radialverdichterlaufrads, in dem oben definierten Bereich positioniert sind, kann Wärme vom Radialverdichterlaufrad besonders vorteilhaft an die zu führende Strömung im Bereich des Strömungsaustritts des Radialverdichterlaufrads abgegeben werden. Im Teillastbereich des Radialverdichterlaufrads ist dann eine besonders vorteilhafte Strömungsführung möglich.

[0011] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung besteht das Radialverdichterlaufrad aus einer Aluminiumlegierung oder einer Magnesiumlegierung. Bei Radialverdichterlaufrädern, die aus einer Aluminiumlegierung oder Magnesiumlegierung gebildet sind, findet die Erfindung besonders vorteilhaft Anwendung.

[0012] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Radialverdichterlaufrads;
- Fig. 2 eine perspektivische Rückansicht des erfindungsgemäßen Radialverdichterlaufrads;
- Fig. 3 eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Radialverdichterlaufrads;
- Fig. 4 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Radialverdichterlaufrads.

[0013] Fig. 1 bis 4 zeigen unterschiedliche Ansichten eines Radialverdichterlaufrads 10, wobei das Radialverdichterlaufrad 10 einen nabenartigen Grundkörper 11 und mehrere an dem nabenartigen Grundkörper 11 angeordnete Laufschaufeln 12 aufweist.

[0014] Der nabenartige Grundkörper 12 stellt eine strömungsführende Fläche 13 für das Radialverdichterlaufrad 10 bereit, die sich von einem Strömungseintrittsende 14 in Richtung auf ein Strömungsaustrittsende 15 des Radialverdichterlaufrads

10 in Radialrichtung R vergrößert. An dieser strömungsführenden Fläche 13 sind die Laufschaufeln 12 ausgebildet, die sich ausgehend von dieser strömungsführenden Fläche 13 weg in Radialrichtung R und in Axialrichtung A erstrecken. Diese Laufschaufeln 12 sind in Umfangsrichtung gekrümmt und stellen weitere strömungsführende Flächen des Radialverdichterlaufrads 10 bereit.

[0015] An dem nabenartigen Grundkörper 11 sind unterschiedliche Laufschaufeln 12 ausgebildet, nämlich erste Laufschaufeln 12a, zweite Laufschaufeln 12b und dritte Laufschaufeln 12c.

[0016] Die ersten Laufschaufeln 12a sind, in Axialrichtung A und/oder in Radialrichtung R gesehen, länger ausgebildet als die zweiten Laufschaufeln 12b. Zwischen jeweils zwei benachbarten ersten Laufschaufeln 12a ist jeweils eine zweite Laufschaufel 12b angeordnet.

[0017] Die dritten Laufschaufeln 12c sind, in Axialrichtung A und/oder in Radialrichtung R gesehen, kürzer ausgebildet als die zweiten Laufschaufeln 12b. Zwischen jeweils benachbarten ersten und zweiten Laufschaufeln 12a, 12b ist jeweils eine dritte Laufschaufel 12c angeordnet.

[0018] Erfindungsgemäß weist das Radialverdichterlaufrad 10 demnach drei unterschiedliche Typen von Laufschaufeln 12a, 12b und 12c auf. Die ersten Laufschaufeln 12a und die zweiten Laufschaufeln 12b sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Zusätzlich kommen die dritten Laufschaufeln 12c zum Einsatz, die in Radialrichtung und in Axialrichtung gesehen jeweils die kürzeste Erstreckung von den drei unterschiedlichen Laufschaufeltypen 12a, 12b und 12c aufweisen.

[0019] Die dritten Laufschaufeln 12c sind benachbart zum Strömungsaustrittsende 15 des Radialverdichterlaufrads 10 angeordnet.

[0020] Die dritten Laufschaufeln 12c übernehmen einerseits eine Kühlfunktion, um Wärme vom Radialverdichterlaufrad 10 an die von demselben zu führende und zu verdichtende Strömung im Bereich des Strömungsaustrittsendes 15 abzugeben. Andererseits übernehmen die dritten Laufschaufeln 12c eine Strömungsführungsfunktion, die insbesondere im Teillastbetrieb von Vorteil ist, um im Teillastbetrieb eine verbesserte Strömungsführung und demnach verbesserten aerodynamischen Eigenschaften des Radialverdichterlaufrads 10 bereitzustellen.

[0021] Jede der Laufschaufeln 12a, 12b und 12c verfügt über eine Strömungseintrittskante 16a, 16b, 16c sowie eine Strömungsaustrittskante 17a, 17b, 17c.

[0022] Die Strömungseintrittskanten 16b der zweiten Laufschaufeln 12b sind in Axialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts der Strömungseintrittskanten 16a der ersten Laufschaufeln 12a angeordnet. Die Strömungseintrittskanten 16c der dritten Laufschaufeln 12c sind in Axialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts der Strömungseintrittskanten 16b der zweiten Laufschaufeln 12b angeordnet.

[0023] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Strömungsaustrittskanten 17a, 17b und 17c sämtlicher Laufschaufeln 12a, 12b und 12c in Radialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen an der gleichen Position angeordnet. Es ist auch möglich, dass die Strömungsaustrittskanten 17c der dritten Laufschaufeln 12c in Radialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromaufwärts der Strömungsaustrittskanten 17a, 17b der ersten und zweiten Laufschaufeln 12a, 12c angeordnet sind.

[0024] Das Strömungsaustrittsende 15 des nabenartigen Grundkörpers 11 und damit des Radialverdichterlaufrads 10 ist durch einen Austrittsradius gekennzeichnet. Die Strömungseintrittskanten 16c der dritten Laufschaufeln 12c sind in einem Bereich zwischen 60% und 85% dieses Austrittsradius angeordnet. Die Strömungsaustrittskanten 17c der dritten Laufschaufeln 12c sind in einem Bereich zwischen 90% und 100% dieses Austrittsradius angeordnet.

[0025] Demnach erstrecken sich die dritten Laufschaufeln 12c in einem Bereich zwischen 60% und 100%, insbesondere in einem Bereich zwischen 85% und 100% oder in einem Bereich zwischen 60% und 90% oder auch in einem Bereich zwischen 85% und 90% dieses Austrittsradius.

[0026] Wie bereits ausgeführt, kann mit den dritten Laufschaufeln 12c Wärme optimal vom Radialverdichterlaufrad 10 an die zu verdichtende Strömung abgegeben werden.

[0027] Insbesondere ist das Radialverdichterlaufrad 10 inklusive der Laufschaufeln 12a, 12b, 12c aus einer Aluminiumlegierung oder aus einer Magnesiumlegierung gefertigt.

Bezugszeichenliste

[0028]

10	Radialverdichterlaufrad
11	Grundkörper
12a	Laufschaufel
12b	Laufschaufel
12c	Laufschaufel
13	Fläche
14	Strömungseintrittsende
15	Strömungsaustrittsende

- 16a Strömungseintrittskante
- 16b Strömungseintrittskante
- 16c Strömungseintrittskante
- 17a Strömungsaustrittskante
- 17b Strömungsaustrittskante
- 17c Strömungsaustrittskante

Patentansprüche

1. Radialverdichterlaufrad (10),
mit einem nabenartigen Grundkörper (11), dessen strömungsführende Fläche (13) eine sich von einem Strömungseintrittsende (14) in Richtung auf ein Strömungsaustrittsende (15) in Radialrichtung vergrößernde Kontur aufweist;
mit an dem nabenartigen Grundkörper (11) angeordneten Laufschaufeln, nämlich ersten Laufschaufeln (12a) und zweiten Laufschaufeln (12b),
wobei die ersten Laufschaufeln (12a) länger ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln (12b),
wobei zwischen jeweils zwei benachbarten ersten Laufschaufeln (12a) eine zweite Laufschaufel (12b) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch**
dritte Laufschaufeln (12c), die kürzer ausgebildet sind als die zweiten Laufschaufeln (12b),
zwischen jeweils benachbarten ersten und zweiten Laufschaufeln (12a, 12b) eine dritte Laufschaufel (12c) angeordnet ist.
2. Radialverdichterlaufrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritten Laufschaufeln (12c) benachbart zum Strömungsaustrittsende (15) angeordnet sind.
3. Radialverdichterlaufrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
Strömungseintrittskanten (16b) der zweiten Laufschaufeln (12b) in Axialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts von Strömungseintrittskanten (16a) der ersten Laufschaufeln (12a) angeordnet sind,
Strömungseintrittskanten (16c) der dritten Laufschaufeln (12c) in Axialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromabwärts der Strömungseintrittskanten (16b) der zweiten Laufschaufeln (12b) angeordnet sind.
4. Radialverdichterlaufrad nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Strömungsaustrittsende (15) des nabenartigen Grundkörpers (11) einen Austrittsradius aufweist, wobei sich der Austrittsradius ausgehend von der Achse des Radialverdichterlaufrads in Radialrichtung entlang des Strömungsaustrittsendes (15) erstreckt, und
wobei die Strömungseintrittskanten (16c) der dritten Laufschaufeln (12c) in einem Bereich zwischen 60% und 85% des Austrittsradius angeordnet sind.
5. Radialverdichterlaufrad nach einem Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
Strömungsaustrittskanten (17c) der dritten Laufschaufeln (12c) in einem Bereich zwischen 90% und 100% des Austrittsradius angeordnet sind.
6. Radialverdichterlaufrad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsaustrittskanten (17c) der dritten Laufschaufeln (12c) in Radialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen an der gleichen Position angeordnet sind wie Strömungsaustrittskanten (17a, 17b) der ersten und zweiten Laufschaufeln (12a, 12b).
7. Radialverdichterlaufrad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsaustrittskanten (17c) der dritten Laufschaufeln (12c) in Radialrichtung und in Strömungsrichtung gesehen stromaufwärts von Strömungsaustrittskanten (17a, 17b) der ersten und zweiten Laufschaufeln (12a, 12b) angeordnet sind.
8. Radialverdichterlaufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dasselbe aus einer Aluminiumlegierung besteht.
9. Radialverdichterlaufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dasselbe aus einer Magnesiumlegierung besteht.

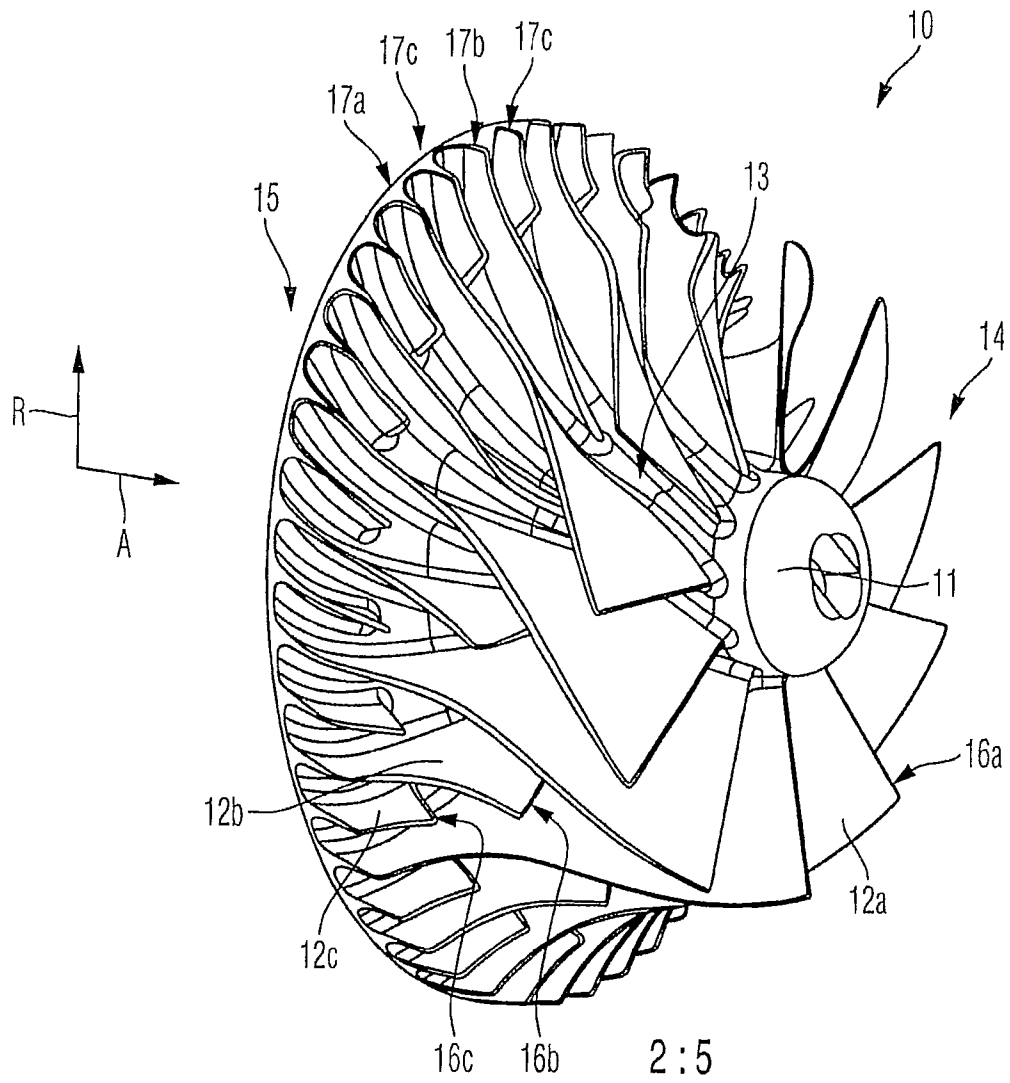
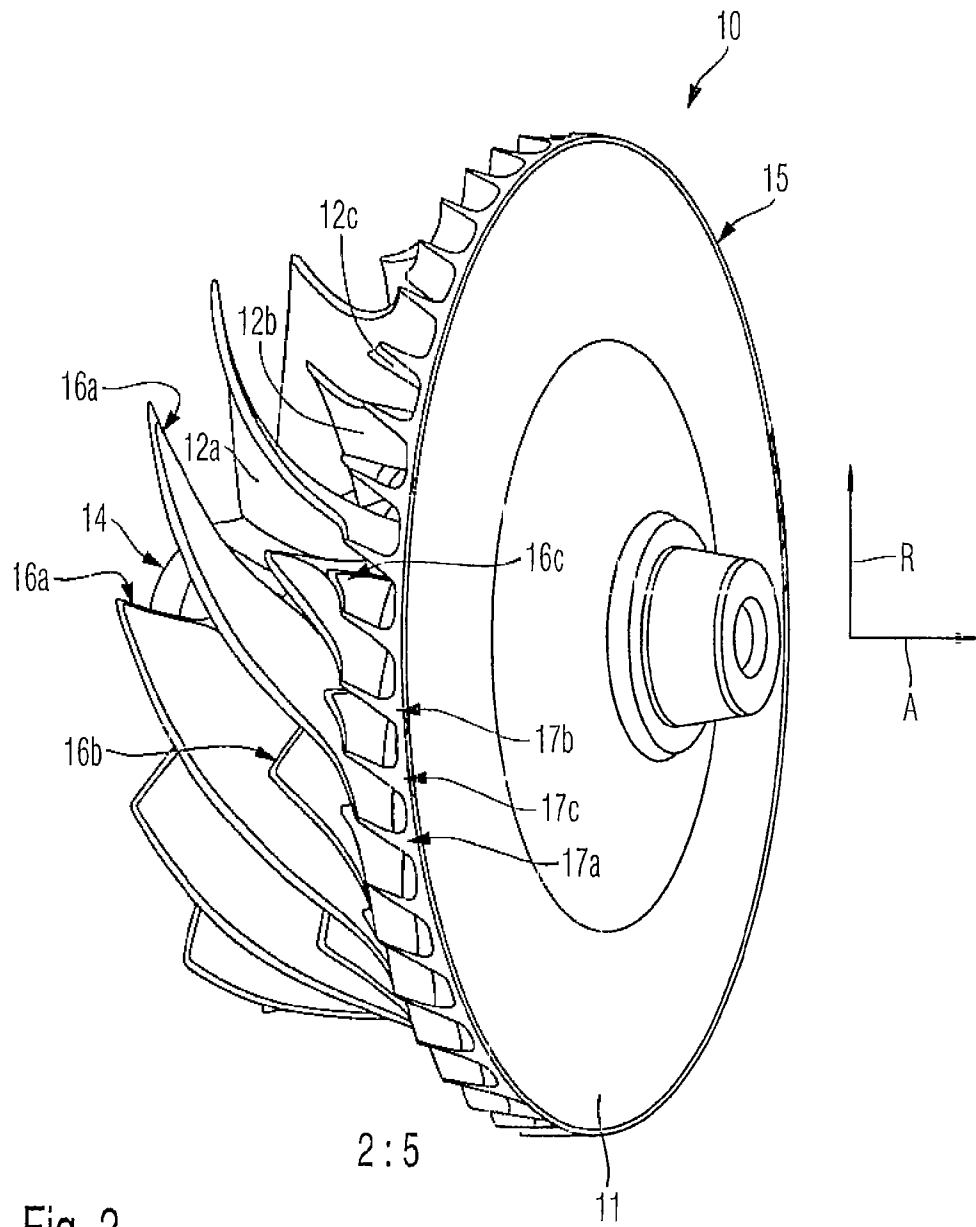


Fig. 1



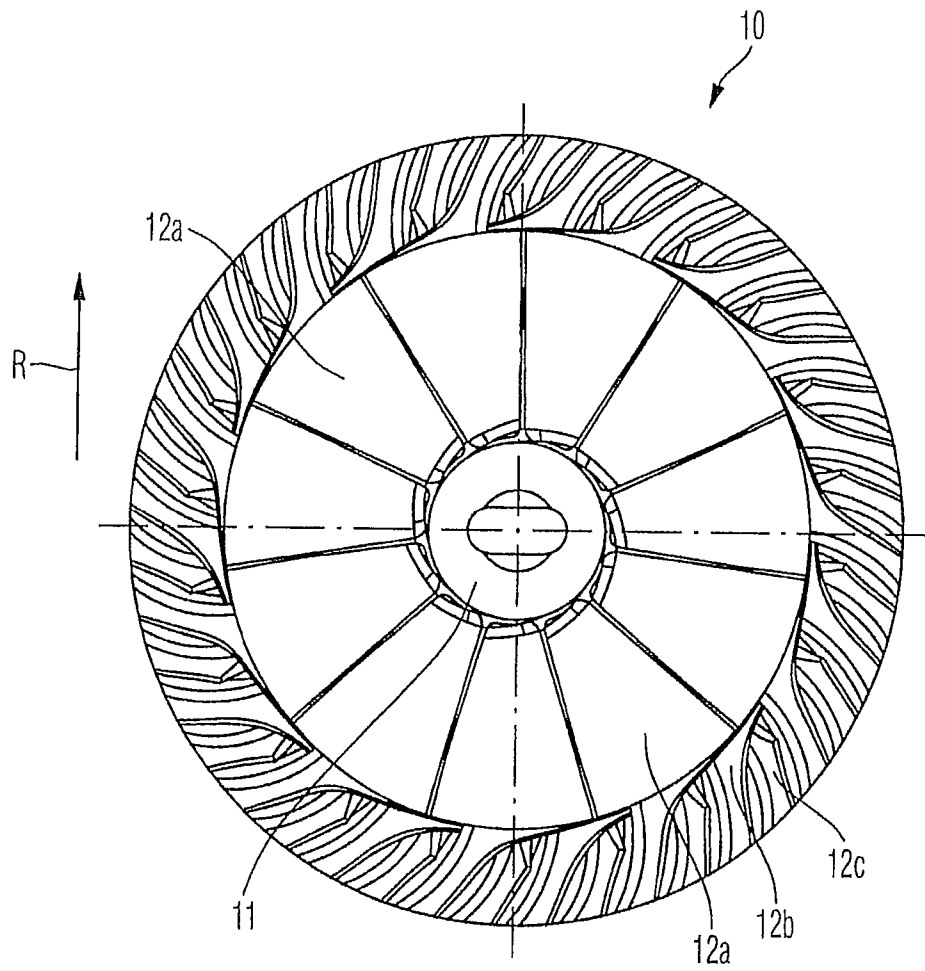


Fig. 3

