



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 028 742 A1** 2008.12.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 028 742.0**

(22) Anmeldetag: **21.06.2007**

(43) Offenlegungstag: **24.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F04D 29/44** (2006.01)  
**H01M 8/04** (2006.01)

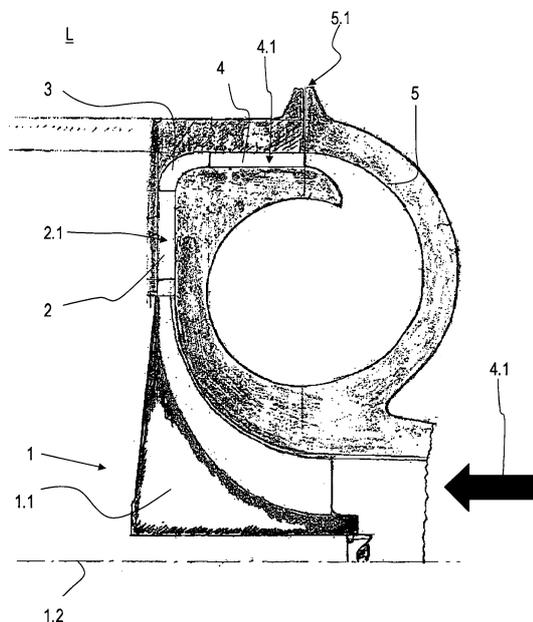
(71) Anmelder:  
**Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Löffler, Paul, Dipl.-Ing., 70199 Stuttgart, DE; Stute, Manfred, Dipl.-Ing., 73730 Esslingen, DE; Sumser, Siegfried, Dipl.-Ing., 70327 Stuttgart, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Luftversorger, insbesondere für ein Luftversorgungssystem von Brennstoffzellen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Luftversorger (L) mit einem Verdichter (1) mit einem Radialdiffusor (2), insbesondere für mittels eines Elektromotors (6) betriebene Luftversorgungssystem von Brennstoffzellen (7). Bei dem erfindungsgemäßen Luftversorger (L) ist an den Radialdiffusor (2) ein Umlenkanal (3) angeschlossen, der in einen axialen Ringraum (4) mündet, an den eine Spirale (5) angeordnet ist, die nach innen verläuft.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Luftversorger mit einem Verdichter mit einem Radialdiffusor, insbesondere für mittels eines Elektromotors betriebene Luftversorgungssysteme von Brennstoffzellen oder Abgasturbolader bei Verbrennungsmotoren.

**[0002]** Luftversorger der eingangs genannten Art sind im Stand der Technik bekannt und dienen zur Luftversorgung von Brennstoffzellen, insbesondere eines Brennstoffzellenstapels und weisen einen von einem Elektromotor betriebenen Strömungsverdichter mit einem Verdichterrad und einem Radialdiffusor auf.

**[0003]** Nach DE 1 628 280 ist zudem ein Luftversorger mit einem Verdichter bekannt, der als Axialverdichter ausgebildet ist.

**[0004]** Nachteilig ist bei den vorgenannten Luftversorgern der aus deren Bauart resultierende hohe Platzbedarf.

**[0005]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen verbesserten Luftversorger mit einer platzsparenden Bauart anzugeben.

**[0006]** Die Lösung der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß durch Luftversorger mit der Merkmalskombination gemäß Anspruch 1.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** Der erfindungsgemäße Luftversorger, der insbesondere für mittels eines Elektromotors betriebene Luftversorgungssysteme von Brennstoffzellen oder Abgasturbolader bei Verbrennungsmotoren verwendet wird, weist neben einem Verdichter mit einem Radialdiffusor einen daran angeschlossenen Umlenkanal auf, der in einen axialen Ringraum mündet, an den eine Sammelspirale angeordnet ist, die nach innen, also in Richtung der Rotationsachse, verläuft. Dadurch gelingt eine besonders kompakte Bauweise; insbesondere wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Sammelspirale der Raum zwischen axialem Ringraum und Rotationsachse ausgefüllt und genutzt, so dass die Außenwandung der Verdichters so ausgebildet werden kann, dass deren Außendurchmesser nicht größer ist als der Außendurchmesser des Elektromotors.

**[0009]** Besonders vorteilhaft ist die Anordnung eines beschaufelten Axialdiffusors im axialen Ringraum. Dadurch gelingt eine Erhöhung der Effizienz des Luftversorgers. Die unter Vordrall stehende Eintrittsströmung in die Axiale wird zur maximal möglichen Strömungsverzögerung ausgerichtet. Durch die Aufteilung der Gesamtströmungsverzögerung im Ra-

dialdiffusor und im Axialdiffusor ergibt sich ein zusätzlicher Freiheitsgrad zur Optimierung der Strömungsverzögerung.

**[0010]** Alternativ dazu könnte der axiale Ringraum auch als unbeschaufelter Diffusor ausgebildet sein, indem die Innenkontur des Axialkanals konisch den Strömungsquerschnitt längs der Strömungsrichtung öffnet.

**[0011]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0012]** Dabei zeigen:

**[0013]** [Fig. 1](#) einen ersten Ausschnitt einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Luftversorgers in Schnittdarstellung,

**[0014]** [Fig. 2](#) einen zweiten Ausschnitt dieser Ausführungsform und

**[0015]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht eines Teils eines erfindungsgemäßen Luftversorgers.

**[0016]** Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0017]** Bei dem in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Ausschnitt einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Luftversorgers L sind die wesentlichen Elemente eines Verdichters 1 dargestellt. Dabei zeigt der erste Ausschnitt nur eine Hälfte des Luftversorgers L, insbesondere die oberhalb der Längsachse verlaufende obere Hälfte des Luftversorgers L.

**[0018]** Der Verdichter 1 umfasst ein Verdichterrad 1.1, das drehbar um eine Rotationsachse 1.2 angeordnet ist. In radialer Richtung außerhalb des Verdichterrads 1.1 ist ein Radialdiffusor 2 angeordnet, der von zwei parallelen Seitenflächen begrenzt ist. Der Radialdiffusor 2 ist variabel einstellbar, indem eine der Seitenflächen verstellbar ausgebildet ist. Der Radialdiffusor 2 ist über einen Umlenkanal 3 mit einem axialen Ringraum 4 verbunden, welcher wiederum in eine Spirale 5 (auch Sammelspirale genannt) mündet, die nach innen zur Rotationsachse 1.2 gerichtet ausgebildet ist, so dass der zur Verfügung stehende Bauraum innerhalb der Außenwandung des Verdichters 1 ausgenutzt ist. Die Richtung der Luftansaugung ist durch den rechts dargestellten Pfeil P1 gezeigt.

**[0019]** Durch das Verdichterrad 1.1 wird Luft angesaugt und in den Radialdiffusor 2, in welchem eine Radialbeschaufelung 2.1 angeordnet ist, befördert. Im Radialdiffusor 2 wird die Luft nach außen befördert und dabei in Folge des sich nach außen vergrößernden Radialumfangs verzögert. Im Umlenkanal 3 wird die beförderte Luft um 90 Grad in den axialen

Ringraum 4 umgelenkt.

**[0020]** Der axiale Ringraum 4 ist im Ausführungsbeispiel als parallelwandiger Diffusor (auch Axialdiffusor genannt) ausgebildet, in welchem eine Axialbeschaufelung 4.1 angeordnet ist. Da der axiale Ringraum 4 parallelwandig ausgebildet ist, erfährt die beförderte Luft, die durch die Axialbeschaufelung 4.1 axial gerichtet wird, eine weitere Verzögerung. Am Übergang zwischen axialem Ringraum 4 und Spirale 5 wird die beförderte Luft über den gesamten Umfang des axialen Ringraums 4 in die Spirale 5 befördert, wo sie durch Strömungsüberlagerung eine Richtungskomponente in Umfangsrichtung erfährt und über einen Austritt 5.1 ausströmt. Die Spirale 5 ist ähnlich einer Windung eines Schneckenhauses ausgebildet.

**[0021]** Die Spirale 5 weist eine weitgehend konstante Wanddicke auf. Dadurch wird der Wärmefluss über den sich ergebenden Luftspalt aus dem Spiralenbereich in den Eintritts- bzw. Radaußenkonturbereich erschwert.

**[0022]** Fig. 2 zeigt einen größeren Ausschnitt mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei der Verdichter 1 mit der Spirale 5 wie in der vorab beschriebenen Fig. 1 nur bis zur Rotationsachse 1.2 dargestellt ist. Der links dargestellte Verdichter 1 wird von einem Elektromotor 6 angetrieben, wobei der Außendurchmesser des Verdichters 1 nicht größer ist als der Durchmesser der Außenwandung 6.1 des Elektromotors 6. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Luftversorgers L ist es möglich, den Außendurchmesser des Verdichters 1 so klein wie den Durchmesser der Außenwandung 6.1 des Elektromotors 6 zu halten. Damit ist der Bauraumbedarf des Luftversorgers L deutlich kleiner als bei Luftversorgern nach dem Stand der Technik, bei denen in Folge großer Raddurchmesser und großer Radialdiffusoren mit nachfolgender Verdichterspirale Durchmesser üblich sind, die deutlich größer sind, als Durchmesser üblicher antreibender Elektromotoren. Der erfindungsgemäße Luftversorger L ermöglicht dadurch eine Platzierung in stark begrenzten Bauräumen der Fahrzeuganwendung. Der vom Verdichter 1 erzeugte Luftstrom wird einer im oberen Bereich der Fig. 2 schematisch dargestellten Brennstoffzelle 7 oder einem Brennstoffzellenstapel zugeführt. Zur Regulierung des Luftstroms ist ein Umblaseventil 8 angeordnet, das von einem Regler 9 geregelt wird. Das in dieser Fig. 2 gezeigte Luftversorgungssystem der Brennstoffzelle 7 ist mit einer als Expansionsturbine ausgestalteten Turbine 10, insbesondere eine Varioturbine ausgestattet. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Verdichterabblaseung durch die Expansion des Abblasestroms in der Turbine 10 verbessert.

**[0023]** Da Verdichter 1 für Brennstoffzellen 7 mit niedrigeren spezifischen Drehzahlen ausgelegt werden

und dadurch relativ kleine Durchmesserhältnisse vom Radeintritt zum Radaustritt haben, kann beim erfindungsgemäßen Luftversorger L der Platzbedarf für große Spiralenquerschnitte sehr gut befriedigt werden.

**[0024]** Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, den erfindungsgemäßen Luftversorger L mit einem so genannten Bereich "TRIM" kleiner 40 Prozent auszubilden, wobei "TRIM" gleich dem Quadrat des Quotienten aus Durchmesser der Lufteintrittsöffnung und dem Durchmesser des Verdichterrads 1 ist.

**[0025]** Bei der in Fig. 3 dargestellten perspektivischen Ansicht eines Teils des erfindungsgemäßen Luftversorgers L sind die Axialbeschaufelungen 4.1, die im axialen Ringraum 4 angeordnet sind, gezeigt. Die Axialbeschaufelungen 4.1 dienen dazu, den aus dem Radialdiffusor 2 in den axialen Ringraum 4 umgeleiteten Luftstrom in axialer Richtung möglichst verwirbelungsfrei zu verzögern. Der Durchmesser der Spirale 5 nimmt von dem oberen Bereich des dargestellten Verdichters in Umfangsrichtung bis zum Austritt 5.1 der Spirale 5 zu.

**[0026]** Es ist auch möglich, den erfindungsgemäßen Luftversorger L anstatt für eine Brennstoffzellen-Luftversorgung für die Aufladung von Verbrennungsmotoren zu verwenden, obwohl Verdichter von Abgasturboladern deutlich höhere spezifische Drehzahlen aufweisen als Elektromotoren für die Brennstoffzellen-Luftversorgung.

**[0027]** Obwohl im Allgemeinen bei Turbinen nicht die im Fahrzeugbau üblichen beengten Bauraumverhältnisse vorliegen, ist der erfindungsgemäße Luftversorger L analog auch für Turbinen einsetzbar, wobei anstatt des Radialdiffusors 2 und des axialen Ringraums 4 (= Axialdiffusor) Teil-Düsen einsetzbar sind, wobei jeweils ein Teil der Düsen axial verläuft und der andere Teil der Düsen radial in das Turbinenrad einmündet. Der radiale Düsenbereich bildet für diesen Fall optional das variable Element zur Einstellung des Strömungsquerschnitts.

#### Bezugszeichenliste

1	Verdichter
1.1	Verdichterrad
1.2	Rotationsachse
2	Radialdiffusor
2.1	Radialbeschaufelung
3	Umlenkkanal
4	Axialer Ringraum
4.1	Axialbeschaufelung
5	Spirale
5.1	Austritt

- 6** Elektromotor
- 6.1** Außenwandung
- 7** Brennstoffzelle
- 8** Umblaseventil
- 9** Regler
- 10** Turbine
- L** Luftversorger

**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 1628280 [\[0003\]](#)

### Patentansprüche

1. Luftversorger (L) mit einem Verdichter (1) mit einem Radialdiffusor (2), insbesondere für mittels eines Elektromotors (6) betriebene Luftversorgungssysteme von Brennstoffzellen (7) oder Abgasturbolader bei Verbrennungsmotoren, **dadurch gekennzeichnet** dass an den Radialdiffusor (2) ein Umlenkanal (3) angeschlossen ist, der in einen axialen Ringraum (4) mündet an den eine Spirale (5) angeordnet ist, die nach innen verläuft.

2. Luftversorger (L) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Ringraum (4) als ein beschauelter Axialdiffusor ausgebildet ist.

3. Luftversorger (L) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Ringraum (4) als ein unbeschauelter Axialdiffusor ausgebildet ist.

4. Luftversorger (L) nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet durch eine im Wesentlichen zylinderförmige Außenhaut, deren Außendurchmesser nicht größer ist als 120% des Außendurchmessers des Elektromotors (6).

5. Luftversorger (L) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Radialdiffusor (2) variabel verstellbar ist.

6. Luftversorger (L) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Radialdiffusor (2) eine Radialbeschaufelung (2.1) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

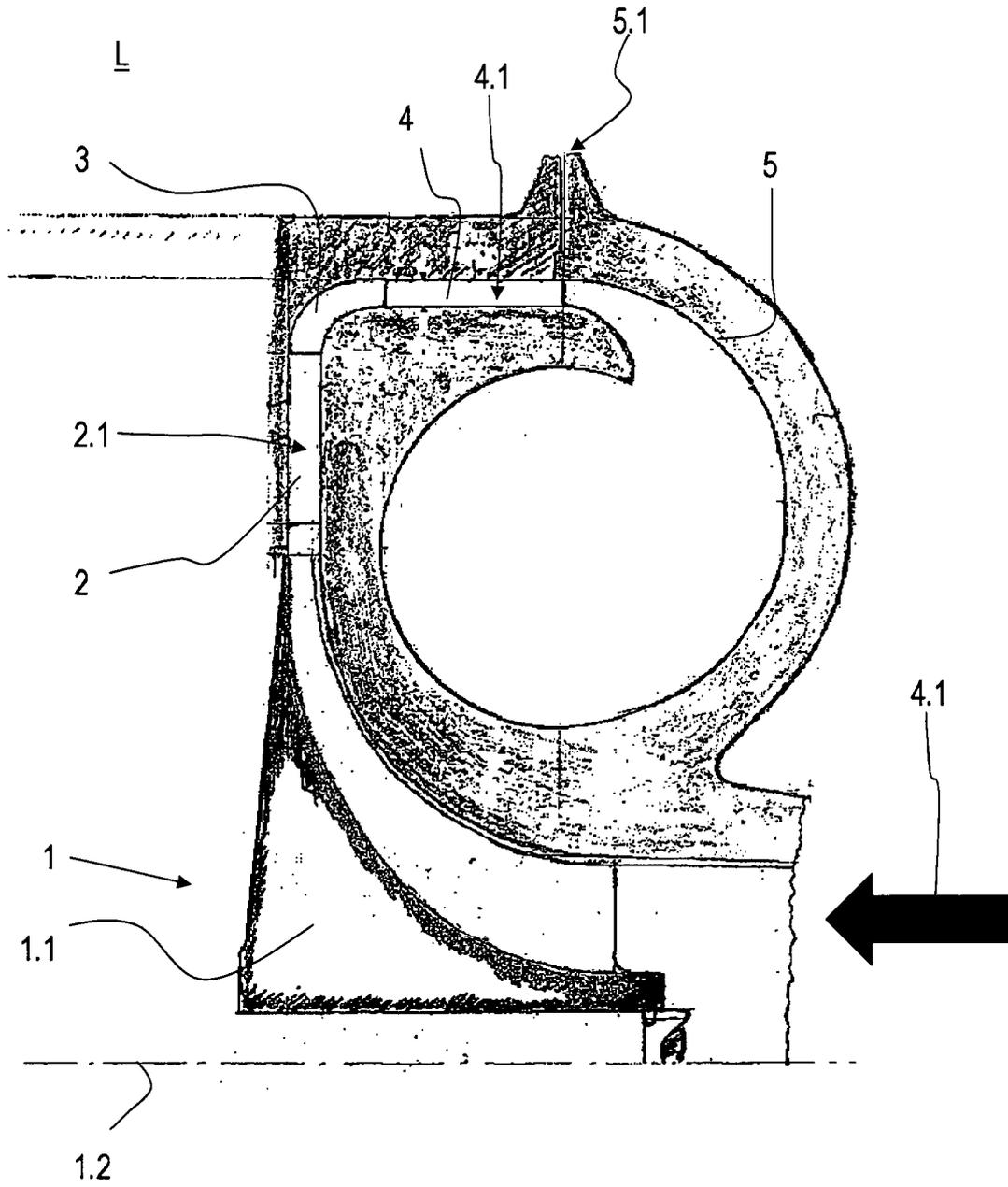


FIG. 1

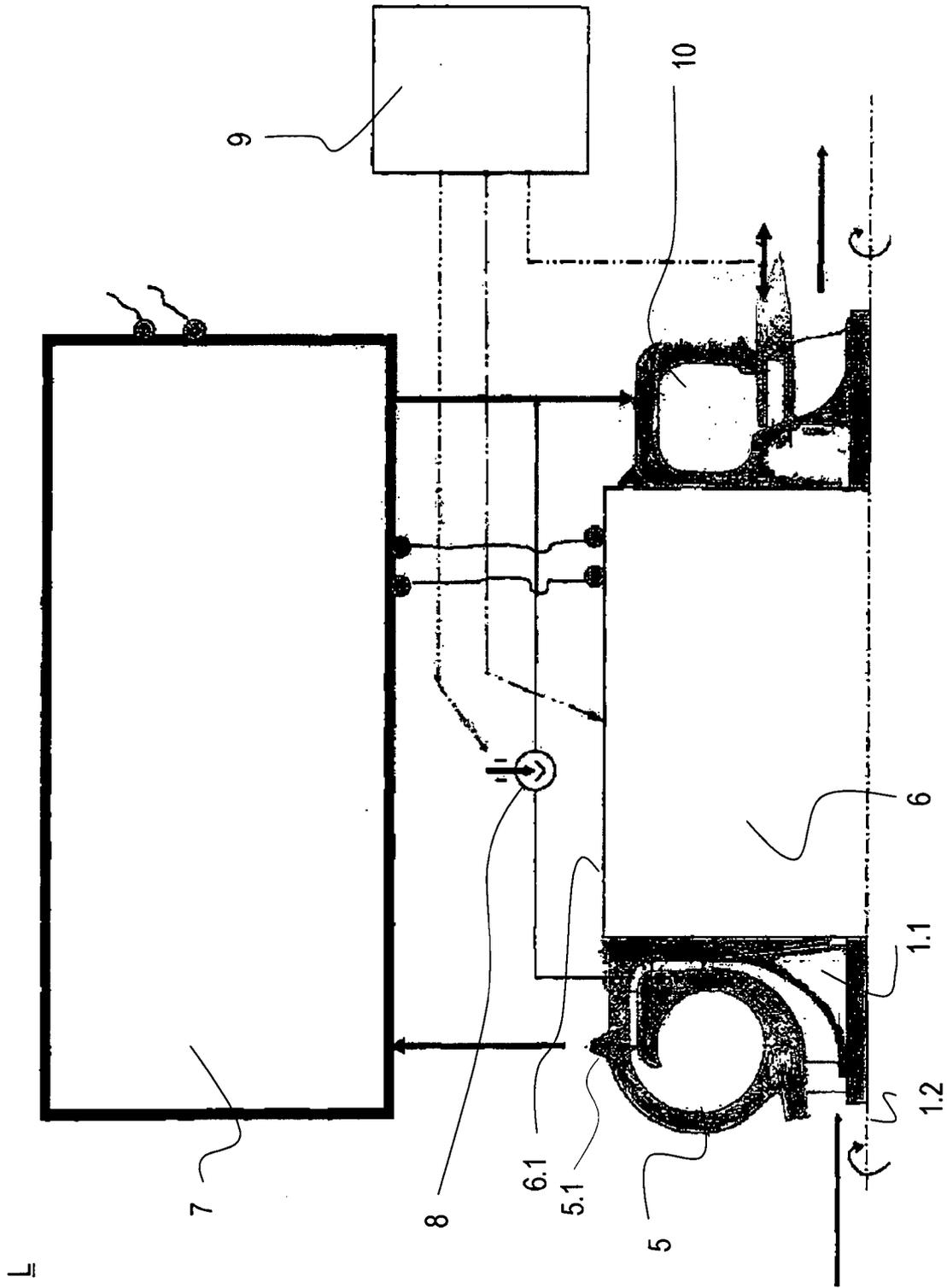
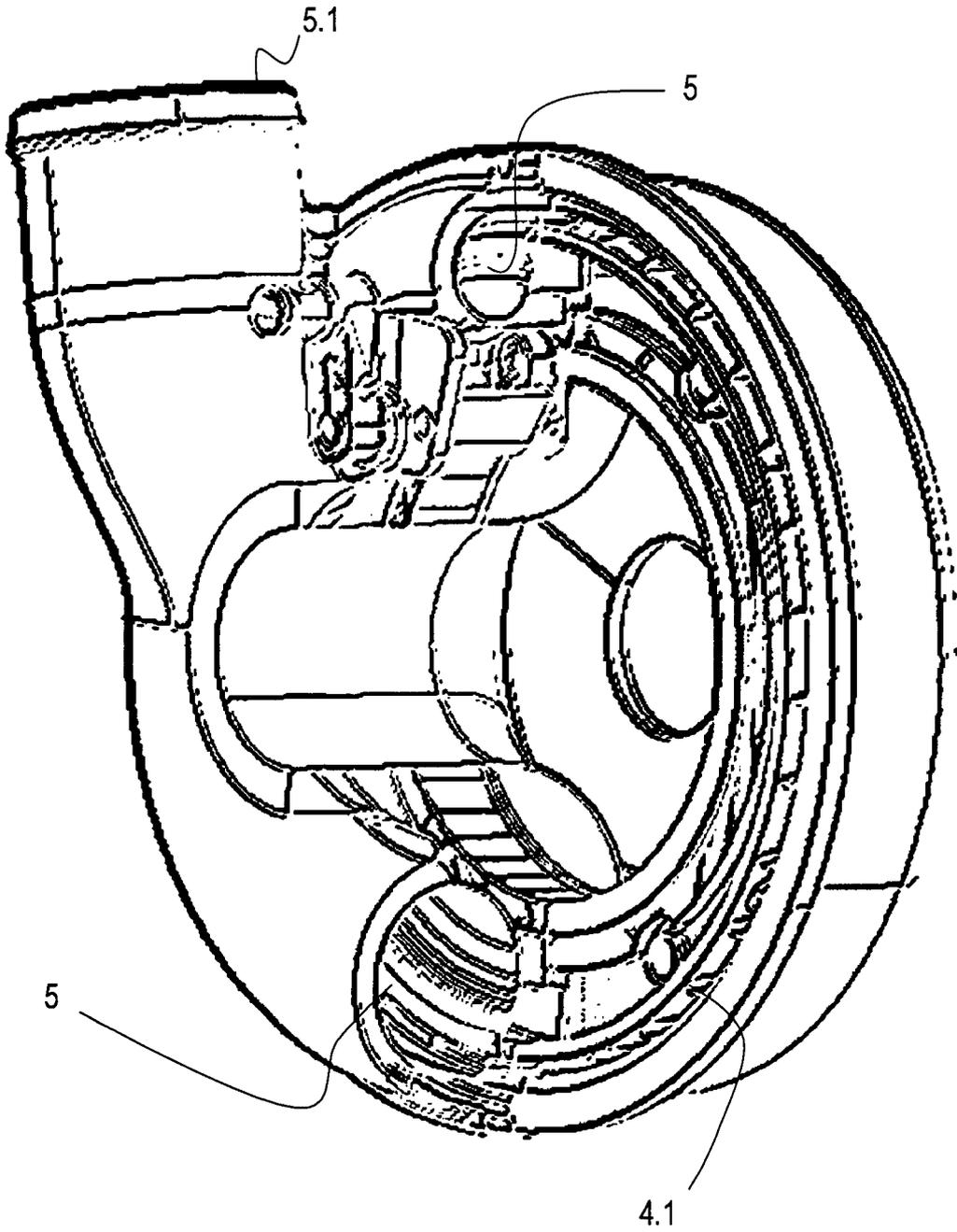


FIG. 2



**FIG. 3**