



(10) **DE 10 2020 100 865 A1** 2021.07.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 100 865.1**

(22) Anmeldetag: **16.01.2020**

(43) Offenlegungstag: **22.07.2021**

(51) Int Cl.: **H02K 9/06 (2006.01)**

H02K 9/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

**ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG, 74673
Mulfingen, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Staeger & Sperling
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 80331 München,
DE**

(72) Erfinder:

**Haag, Christian, 74653 Künzelsau, DE; Schmidt,
Tobias, 74744 Ahorn, DE; Bürckert, Wolfgang,
97980 Bad Mergentheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

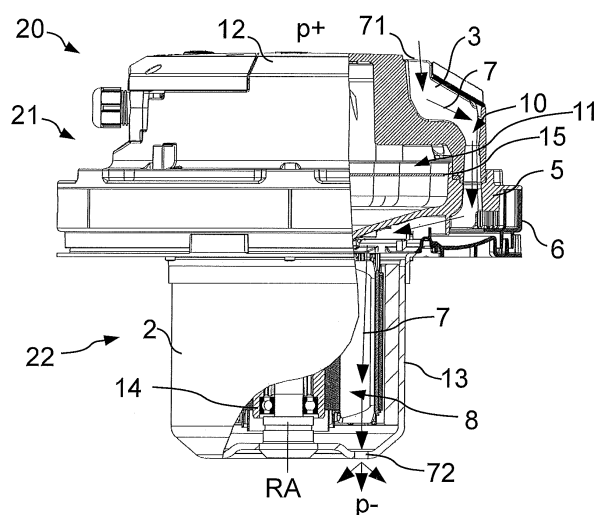
DE	10 2011 053 611	A1
DE	10 2013 109 577	A1
DE	20 2016 102 350	U1
US	2005 / 0 067 500	A1
US	2014 / 0 265 664	A1
US	2016 / 0 079 824	A1
WO	2008/ 061 502	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventilator mit einem Außenläufermotor und Kühlkanal zur Kühlung der Motorelektronik und von Motorantriebskomponenten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Ventilator mit einem Außenläufermotor umfassend einen Motorabschnitt und einen Elektronikabschnitt, wobei der Motorabschnitt und der Elektronikabschnitt entlang der Rotationsachse axial angrenzend zueinander angeordnet sind, wobei der Ventilator über das Ventilatorrad im bestimmungsgemäßen Betrieb einen Druckunterschied zwischen seiner vorzugsweise dem Rotor zugeordneten Saugseite und seiner vorzugsweise der Motorelektronik zugeordneten Druckseite erzeugt, wobei innerhalb des Außenläufermotors ein durchgängiger Kühlkanal von einer druckseitigen Einströmöffnung und zumindest abschnittsweise entlang des Rotors bis zu einer saugseitigen Ausströmöffnung verläuft und im Betrieb ein Kühlluftstrom durch den Kühlkanal ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad erzeugten Druckunterschied erzeugbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventilator mit einem Außenläufermotor sowie einem Kühlkanal zur Kühlung sowohl der Motorelektronik als auch von Motorantriebskomponenten.

[0002] Die Wärmeentwicklung bei Elektromotoren spielt eine entscheidende Rolle bei der abrufbaren Leistung und Lebensdauer. Deshalb werden bereits im Stand der Technik Maßnahmen zur Kühlung der Motorelektronik vorgesehen, insbesondere wird in einer Variante neben dem durch den Außenläufermotor anzutreibenden Ventilatorrad ein Aktivkühlrad am Rotor verbaut, welches während der Rotation des Rotors einen eigenen Kühlluftstrom erzeugt, der aktiv entlang der Motorelektronik vorbeigeführt wird. Wenn Außenläufermotoren bei geringen Drehzahlen eingesetzt werden reicht die Kühlleistung durch das Aktivkühlrad häufig nicht aus, um einen ausreichenden Wärmeabtransport zu gewährleisten. Zudem ist bei Aktivkühlrädern nachteilig, dass sie bei hohen Drehzahlen Geräusche erzeugen, drehrichtungsabhängig sein können und zusätzlichen Drehmomentbedarf aufweisen, welcher den Wirkungsgrad verschlechtert.

[0003] Andere Lösungen sehen beispielsweise eine Vergrößerung der Oberfläche der angrenzenden Bauteile oder die Erhöhung des Materialaufwands, d.h. Vergrößerung der Wandstärke des Elektronikgehäuses, um mehr Wärme aufnehmen zu können, vor. Hierdurch steigt jedoch das Gewicht. Alternativ werden Materialien mit höherer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt, die jedoch teurer sind.

[0004] Neben der Kühlung der Motorelektronik ist auch eine Kühlung von Motorantriebskomponenten, beispielsweise des Rotors, Stators oder der Motorlagerung gewünscht.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Ventilator bereit zu stellen, der auch bei geringen Drehzahlen eine verbesserte Kühlung der Gesamtanordnung des Außenläufermotors bezüglich seiner Motorelektronik und Motorantriebskomponenten bei möglichst geringem und kostengünstigem Materialaufwand aufweist. Zudem soll die Geräuschentwicklung vergleichsweise gering sein.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Ventilator mit einem Außenläufermotor vorgeschlagen, wobei der Außenläufermotor einen in einem Motorabschnitt um eine Rotationsachse rotierenden Rotor aufweist, der ausgebildet ist zur radial außenseitig umschließenden Aufnahme eines Ventilatorrades. Der Außenläufermotor sieht ferner eine in einem Elektronikab-

schnitt angeordnete Motorelektronik aufgenommen in einem Elektronikgehäuse vor, wobei der Motorabschnitt und der Elektronikabschnitt entlang der Rotationsachse vorzugsweise axial, alternativ radial, angrenzend zueinander angeordnet sind. Der Ventilator erzeugt über das Ventilatorrad im bestimmungsgemäßen Betrieb einen Druckunterschied zwischen seiner vorzugsweise dem Rotor zugeordneten Saugseite und seiner vorzugsweise der Motorelektronik zugeordneten Druckseite. Innerhalb des Außenläufermotors verläuft ein durchgängiger Kühlkanal von einer druckseitigen Einströmöffnung an dem Elektronikgehäuse entlang der Motorelektronik und zumindest abschnittsweise entlang des Rotors bis zu einer saugseitigen Ausströmöffnung im Motorabschnitt, so dass im Betrieb ein Kühlluftstrom durch den Kühlkanal ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad erzeugten Druckunterschied erzeugbar ist, um sowohl den Elektronikabschnitt als auch den Motorabschnitt zu kühlen.

[0008] Grundsätzlich gilt, dass die Druckseite und Saugseite von der Strömungsrichtung des Ventilators abhängen. Der Kühlluftstrom erfolgt jedoch stets von der Druckseite zur Saugseite. Die vorstehend beschriebene Einströmöffnung an dem Elektronikgehäuse ist bei einer inversen Strömungsrichtung dann die Ausströmöffnung, die Ausströmöffnung im Motorabschnitt wird dann zur Einströmöffnung.

[0009] Im Betrieb des Ventilators saugt das Ventilatorrad auf der Saugseite Luft an, so dass saugseitig ein Unterdruck entsteht, und bläst diese auf der Druckseite aus, wo ein Überdruck entsteht. Hieraus ergibt sich eine Druckdifferenz Δp zwischen der Saugseite und der Druckseite. Durch die Druckdifferenz bildet sich eine Ausgleichsströmung durch den Kühlkanal, welche genutzt wird als passiver Kühlluftstrom. Bei der vorliegenden Lösung wird somit der Kühlluftstrom saugseitig an der Ausströmöffnung angesogen und durch den Kühlkanal gefördert, wobei die Druckdifferenz durch das Ventilatorrad auf der Ansaugseite des Ventilators erzeugt wird. Durch die Ansaugung des Kühlluftstromes auf der Druckseite und die Ausströmung des Kühlluftstromes auf der Saugseite am Rotor erfolgt eine ganzheitlich Kühlung sowohl der Motorelektronik im Elektronikabschnitt als auch der Motorantriebskomponenten im Motorabschnitt, d.h. der Gesamtanordnung des Außenläufermotors mit seinen Motorteilen und seiner Elektronik. Durch die Kühlung kann somit entweder die Leistung gesteigert oder je nach Anwendung sogar ein kleinerer Motor verbaut werden. Das spart Kosten.

[0010] Als „passiv“ erzeugter Kühlluftstrom durch den Kühlkanal ist vorliegend die Abgrenzung zu einem durch ein im Betrieb rotierendes Aktivkühlrad erzeugten und mithin aktiven Luftstrom definiert. Aktivkühlräder erzeugen Geräusche, insbesondere bei

höheren Drehzahlen. Dies kann durch die rein passive Kühlung verhindert werden.

[0011] Als Abgrenzung zwischen dem Elektronikabschnitt und dem Motorabschnitt dient ein Axialschnitt, bei dem die am weitesten in Richtung Rotor vorstehenden Komponenten der Motorelektronik enden. Häufig wird die Motorelektronik auch axial auf die Motorantriebskomponenten aufgesetzt. Dann ergibt sich die Trennung durch die beiden Bauteile.

[0012] Zur Verbesserung der Kühlleistung sieht eine Ausführungsvariante vor, dass an dem Elektronikgehäuse mehrere Kühlrippen ausgebildet sind, die sich axial und radial ausgehend von der Einströmöffnung in den Kühlkanal erstrecken und eine Kanalwandfläche des Kühlkanals bilden. Die Kühlrippen bilden zudem vorzugsweise die Einströmöffnung an dem Elektronikgehäuse. Die über die Kühlrippen erreichte Oberflächenvergrößerung und die Positionierung unmittelbar an der Einströmöffnung führen zu einer günstigen und effektiven Wärmeabfuhr über den Kühlluftstrom durch den Kühlkanal.

[0013] Der Ventilator ist ferner vorzugsweise dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor ein Rotorgehäuse, vorzugsweise ausgebildet als Rotorglocke, aufweist und die Ausströmöffnung im Bereich einer axialen Stirnseite des Rotorgehäuses ausgebildet ist. Die Ausströmung erfolgt mithin vorzugsweise axial, kann jedoch auch an der Mantelfläche des Rotorgehäuses oder am Übergang zwischen der axialen Stirnfläche und der Mantelfläche vorgesehen werden und somit eine zumindest teilweise radiale Abströmrichtung aufweisen.

[0014] Bei Radialventilatoren sind häufig keine Öffnungen am Rotor bzw. Rotorgehäuse vorgesehen. Deshalb weist das Ventilatorrad für diese Ausführung eine Laufradbodenscheibe mit daran ausgebildeten Laufradschaufeln auf, wobei die Ausströmöffnung in der Laufradbodenscheibe ausgebildet ist. Der Kühlkanal erstreckt sich somit im Motorabschnitt nicht über die gesamte axiale Länge, sondern wird bereits an der Laufradbodenscheibe nach außerhalb des Rotors geleitet.

[0015] Für eine bevorzugte Ausführung gilt, dass der Außenläufermotor im Motorabschnitt eine Statorbuchse mit einem Statorpaket und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen aufweist, wobei der Kühlkanal auch entlang der Statorkühlrippen verläuft.

[0016] Bei der Lösung für Radialventilatoren ist dabei insbesondere vorgesehen, dass die Laufradbodenscheibe axial an die sich axial zur Laufradbodenscheibe erstreckenden Statorkühlrippen angrenzend verläuft, so dass der Kühlluftstrom axial über die Statorkühlrippen zur Ausströmöffnung in der Laufradbo-

denscheibe führbar ist. Bei dieser Lösung wird auch für Radialventilatoren neben der Kühlung der Motorelektronik im Elektronikabschnitt eine ausreichende Kühlleistung im Motorabschnitt gewährleistet, da die Statorkühlrippen als Motorkomponente im Motorabschnitt angeordnet sind.

[0017] Bei den Axialventilatoren und Diagonalventilatoren sieht eine Ausführungsvariante vor, dass der Außenläufermotor im Motorabschnitt eine Statorbuchse mit einem Statorpaket und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen aufweist, wobei der Kühlluftstrom unmittelbar angrenzend entlang der Statorkühlrippen und entlang dem Statorpaket verläuft. Der Kühlluftstrom kann dabei frei durch den Motorabschnitt den Weg des geringsten Widerstands nehmend strömen oder in einem Kühlkanal an bestimmten Bauteilen entlang geführt werden. Durch die Möglichkeit, die Ausströmöffnung am Rotor bzw. Rotorgehäuse selbst auszubilden, kann der Kühlluftstrom im Inneren des Rotors direkt an den sich im Betrieb erwärmenden Bauteilen entlang geführt werden.

[0018] Ein günstiges Ausführungsbeispiel des Ventilators ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkanal in einem Übergang von dem Elektronikabschnitt zu dem Motorabschnitt durch eine stehende oder rotierbare Abdeckung geschlossen oder im Wesentlichen geschlossen ist. Im Wesentlichen geschlossen bedeutet, dass keine vollständige Abdichtung vorgesehen ist. Die Abdeckung kann jedoch labyrinthförmig im Sinne einer Labyrinthdichtung ausgebildet sein, um möglichst geringe Leckageverluste hinnehmen zu müssen. Je nachdem, an welchem Bauteil die Abdeckung befestigt wird, beispielsweise dem Elektronikgehäuse oder dem Rotor, steht oder rotiert sie im Betrieb. Die Abdeckung bildet dabei eine Außenmantelfläche des Außenläufermotors.

[0019] In eine Weiterbildung des Ventilators sieht vor, dass der Kühlkanal im Verlauf von der Einströmöffnung zur Ausströmöffnung mehrere Richtungsänderungen aufweist, so dass der Kühlluftstrom mehrfach umgelenkt wird. Hierdurch kann die Kühlung entlang der zu kühlenden Bauteile gelenkt und somit die Kühlleistung vergrößert werden.

[0020] Die Ausströmöffnung an dem Rotorgehäuse ist gegenüber dem Ventilatorrad axial beabstandet. Dies fördert, dass ein ausreichender Druckunterschied und mithin der Saugeffekt an der Ausströmöffnung gewährleistet ist.

[0021] Ferner sieht eine Ausführung des Ventilators vor, dass der Kühlkanal in Umfangsrichtung lokal begrenzt in dem Elektronikabschnitt und dem Motorabschnitt verläuft. Der Platzbedarf für die Kühlung ist hierdurch beschränkt. Der Aufbau des Außenläufermotors bleibt kompakt.

[0022] In einer Weiterbildung des Ventilators ist der Rotor über mindestens ein Lager gelagert, wobei der Kühlkanal an dem mindestens einem Lager vorbeigeführt wird. Auch die Lagerung erzeugt im Betrieb Wärme, die vorzugsweise durch den Kühlluftstrom mit abgeführt wird.

[0023] Die Erfindung umfasst zudem eine Ausführung des Ventilators mit einem Außenläufermotor mit einem in einem Motorabschnitt um eine Rotationsachse rotierenden Rotor ausgebildet zur radial außenseitig umschließenden Aufnahme eines Ventilatorrades und mit einer in einem Elektronikabschnitt angeordneten Motorelektronik. Der Motorabschnitt und der Elektronikabschnitt sind entlang der Rotationsachse axial oder gegenüber der Rotationsachse radial angrenzend zueinander angeordnet. Der Außenläufermotor weist im Motorabschnitt eine Statorbuchse mit einem Statorpaket und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen auf. Der Ventilator erzeugt über das Ventilatorrad im bestimmungsgemäßen Betrieb einen Druckunterschied Δp zwischen seiner Saugseite und seiner Druckseite, wobei innerhalb des Außenläufermotors ein durchgängiger Kühlkanal von einer druckseitigen Einströmöffnung bis zu einer saugseitigen Ausströmöffnung entlang der Statorkühlrippen verläuft. Im Betrieb ist ein Kühlluftstrom durch den Kühlkanal ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad erzeugten Druckunterschied (Δp) erzeugbar. Dabei ist vorgesehen, dass zumindest ein Leistungsmodul der Motorelektronik unmittelbar an die die Statorkühlrippen aufweisende Statorbuchse angrenzend angeordnet ist, um den Motorabschnitt und zumindest das Leistungsmodul, aber auch weitere Bauteile der Motorelektronik über die Statorbuchse zu entwärmen bzw. zu kühlen.

[0024] Alle vorstehend beschriebenen Merkmale sind unmittelbar auch für diesen Ventilator anwendbar, soweit dies technisch möglich ist. Insbesondere ist der Kühlluftstrom ebenfalls richtungsabhängig von der Strömungsrichtung des Ventilators. Auch sind wieder beide Varianten umfasst, nämlich die Durchströmung durch die Strömungsöffnung in der Lauf radbodenscheibe und mithin der Verlauf des Kühlluftstromes außerhalb des Rotorgehäuses (Rotorglocke) oder die Durchströmung der Strömungsöffnung an der Stirnseite der Rotorglocke und mithin der Verlauf des Kühlluftstromes innerhalb der Rotorglocke entlang der Motorbauteile wie beispielsweise den Statorwicklungen.

[0025] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht zum durch den Ventilator erzeugten Druckunterschied,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des Außenläufermotors in einer Ausführung für einen Axial-, Radial- und Diagonalventilator,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel des Ventilators in einer Ausführung als Axialventilator,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel des Ventilators in einer Ausführung als Radialventilator,

Fig. 5 ein alternatives Ausführungsbeispiel des Ventilators in einer ersten Variante,

Fig. 6 das Ausführungsbeispiel des Ventilators gemäß **Fig. 5** in einer weiteren Variante.

[0026] In **Fig. 1** ist beispielhaft schematisch der von einem Ventilator **1** durch das Ventilatorrad **25** im Betrieb erzeugt Druckunterschied Δp sowie der ansaugseitige Unterdruck p_- und druckseitige, d. h. ausströmseitige Überdruck p_+ dargestellt. Vorliegend wird der Unterdruck p_- genutzt, um eine Ansaugung eines Kühlluftstroms zu erzeugen, der als Ausgleichsströmung entgegen der Hauptströmungsrichtung des durch das Ventilatorrad **25** erzeugten Luftstromes läuft.

[0027] **Fig. 2** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines teilweise aufgeschnittenen Außenläufermotors **20** des Ventilators **1** in einer Ausführung als Axialventilator. Die Gesamtanordnung des Außenläufermotors **20** ist axial unterteilt in den Elektronikabschnitt **21** und den unmittelbar axial angrenzenden Motorabschnitt **22**. Im Elektronikabschnitt **21** ist die Motorelektronik **11** in dem deckelförmigen Elektronikgehäuse **12** aufgenommen, im Motorabschnitt **22** sind die für den Antrieb des Ventilatorrads **25** (hier nicht gezeigt, jedoch auf den Rotor **2** in einer Weise aufgesetzt, wie in **Fig. 3** dargestellt) zuständigen Motorantriebskomponenten angeordnet, insbesondere der zylindrische Rotor **2** mit seinem topfförmigen Rotorgehäuse **13** (Rotorglocke) und den darin aufgenommenen Statorpaket **8** mit Motorwicklungen. Auch zu erkennen ist die Lagerung **14** der Motorwelle.

[0028] An dem Elektronikgehäuse **12** ist stirnseitig die Einströmöffnung **71** für den Kühlluftstrom **7** vorgesehen, wobei sich ausgehend von der Einströmöffnung axial und radial erstreckende Kühlrippen **3** vorgesehen sind und abschnittsweise Kanalwandflächen des Kühlkanals **10** bestimmen. Der Kühlkanal **10** ist durchgängig und verläuft im radial äußeren Teil des Außenläufermotors, wird im Anschluss an die Einströmöffnung **71** nach radial außen umgelenkt vorbei an den auf einer Leiterplatte **15** angeordneten Elektronikbauteilen, welche die Motorelektronik **11** bestimmen, und wieder nach radial innen umgelenkt zu dem Rotor **2**. Im Bereich des Rotors **2** verläuft der Kühlkanal **10** axial geradlinig innerhalb des Rotorgehäuses **13** unmittelbar entlang dem Stator-

paket **8** und dem Lager **14** bis zur axial stirnseitigen Ausströmöffnung **72**. Im Bereich des Rotors **2** ist der Kühlkanal in der gezeigten Ausführung nicht speziell bewandert, so dass der Kühlluftstrom frei entlang dem Weg des geringsten Widerstands entlang der Motorkomponenten zur Ausströmöffnung **72** strömen kann. Es kann jedoch alternativ ein Kühlkanal mit spezieller Führung entlang bestimmter Bauteile vorgesehen werden, der durch festgelegte Begrenzungen, beispielsweise die Innenwandfläche des Rotorgehäuses, als geschlossener Kanal gebildet wird.

[0029] Im an den Elektronikabschnitt **21** angrenzenden Bereich erstrecken sich im Motorabschnitt **22** in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen **5** in Richtung des Rotors **2**. Der Kühlkanal **10** verläuft an den Statorkühlrippen **5** vorbei, so dass der Kühlluftstrom **7** die von den Statorkühlrippen **5** aufgenommene Wärme abtransportiert. Der Übergang zum Rotor **2** ist durch die Abdeckung **6** geschlossen, die am Elektronikgehäuse **12** befestigt ist und eine labyrinthdichtungsartige Ausbildung aufweist, um den Druckverlust zu minimieren. Die Abdeckung **6** bildet abschnittsweise sowohl eine Kanalwandfläche des Kühlkanals **10** als auch eine äußere Mantelfläche des Außenläufermotors **20**. Im Betrieb wird der Kühlluftstrom **7** an der saugseitigen Ausströmöffnung **72** im Motorabschnitt **22** angesaugt, so dass er druckseitig in die Einströmöffnung **71** und durch die Gesamtanordnung des Außenläufermotors **20** hindurch bis zur Ausströmöffnung **72** strömt. Da der Kühlluftstrom **7** ausschließlich durch den Druckunterschied zwischen der Saugseite und der Druckseite erzeugt wird, wird er vorliegend als passiv bezeichnet.

[0030] In **Fig. 3** ist ein Ausführungsbeispiel des Ventilators **1** in einer alternativen Ausführung als Axialventilator in einer Seitenansicht dargestellt. Die zum Außenläufer **20** aus **Fig. 1** beschriebenen Merkmale liegen hier ebenfalls vor, soweit nicht anders erläutert. An dem Rotor **2** ist das Ventilatorrad **25** mit seiner Laufradnabe das Rotorgehäuse **13** vollständig umschließend befestigt. Das Ventilatorrad **25** erzeugt im Betrieb neben der Hauptströmung auch den für den Kühlluftstrom **7** genutzten Druckunterschied Δp . Die Ausströmöffnung **72** in dieser Ausführung jedoch nicht am Rotorgehäuse **13**, sondern am Ventilatorrad **25** bzw. der Laufradnabe vorgesehen. Der Kühlluftstrom **7** verläuft im Motorabschnitt **22** radial zwischen dem Rotorgehäuse **13** und der Laufradnabe **17** des Ventilatorrads **25**, so dass der Kühlkanal **10** im Motorabschnitt **22** durch das Rotorgehäuse **13** und die Laufradnabe des Ventilatorrads **25** gebildet ist.

[0031] In **Fig. 4** ist ein Ausführungsbeispiel des Ventilators **1** in einer Ausführung als Radialventilator dargestellt, wobei der Kühlkanal **10** im Unterschied zu den vorherigen Beispielen nicht entlang des gesamten Rotors **2** geführt wird. Das Ventilatorrad **25** des Radialventilators weist in seiner Laufradbodenschei-

be **26** die Ausströmöffnung **72** auf. Die Laufradbodenscheibe **26** trägt die Laufradschaufeln **9**, welche in der vorliegenden Ausführung rückwärtsgekrümmt sind. Der Kühlkanal **10** verläuft mithin von der Einströmöffnung **71** im Elektronikgehäuse **12** entlang der Kühlrippen **3** zum Motorabschnitt **22** und darin entlang der Statorkühlrippen **5** nach radial außen zur Ausströmöffnung **72** an der Laufradbodenscheibe **26**. Der Kühlluftstrom **7** wird dann durch das Ventilatorrad **25** nach radial außen weg gefördert. Die Kühlung im Elektronikabschnitt **21** ist identisch zu den vorherigen Ausführungsbeispielen. Im Motorabschnitt **22** erfolgt die Kühlung hauptsächlich über die Statorkühlrippen **5**.

[0032] In **Fig. 5** ist eine Alternative Ausführung des Ventilators **1** in einer Ausführung als Radialventilator mit dem Außenläufermotor **20** dargestellt, der wie in den vorigen Ausführungsbeispielen den Motorabschnitt **22** und den entlang der Rotationsachse RA axial angrenzenden Elektronikabschnitt **21** mit der darin angeordneten Motorelektronik **11** umfasst. Alle zu den vorstehenden Ausführungen beschriebenen identischen Merkmale werden nicht nochmals wiederholt, gelten jedoch auch für das Ausführungsbeispiel nach **Fig. 5**. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführung kann der Elektronikabschnitt auch radial zur Rotationsachse RA ausgerichtet sein. Am Rotor **2** ist radial außenseitig das Ventilatorrad **25** aufgenommen. Der Ventilator **1** erzeugt über das Ventilatorrad **25** einen Druckunterschied Δp zwischen seiner Saugseite und seiner Druckseite. Innerhalb des Außenläufermotors **20** verläuft der durchgängige Kühlkanal **10** von der druckseitigen Einströmöffnung **71** bis zu der saugseitigen Ausströmöffnung **72** entlang der Statorkühlrippen **5**, wobei im Betrieb der durch Pfeile dargestellte Kühlluftstrom **7** durch den Kühlkanal **10** ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad **25** erzeugten Druckunterschied Δp erzeugt wird.

[0033] Das Leistungsmodul **47** der Motorelektronik **11** erzeugt die meiste Wärme und ist deshalb unmittelbar an die die Statorkühlrippen **5** aufweisende Statorbuchse angrenzend angeordnet, um den Motorabschnitt **22** und das Leistungsmodul **47** der Motorelektronik **11** über die Statorbuchse zu kühlen.

[0034] In **Fig. 6** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Ventilators **1** dargestellt, wobei der Aufbau bis auf die folgenden Unterschiede demjenigen aus **Fig. 5** entspricht. Der Kühlluftstrom **7** beliebt wie bei der Ausführung gemäß **Fig. 4** außerhalb des Rotors **2**. Auch in dieser Ausführung weist das Ventilatorrad **25** des Ventilators in seiner die rückwärtsgekrümmten Laufradschaufeln **9** tragenden Laufradbodenscheibe **26** die Ausströmöffnung **72** auf. Der Kühlkanal **10** verläuft von radial außen entlang der Statorkühlrippen **5** zur Ausströmöffnung **72** an der Laufradbodenscheibe **26**. Der Kühlluftstrom **7** wird anschließend durch das Ventilatorrad **25** nach radial außen geför-

dert. Der Ventilator 1 erzeugt wie bei der Ausführung gemäß Fig. 5 über das Ventilatorrad 25 den Druckunterschied Δp zwischen seiner Saugseite und seiner Druckseite. Im Betrieb wird der durch Pfeile dargestellte Kühlluftstrom 7 durch den Kühlkanal 10 ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad 25 erzeugten Druckunterschied Δp erzeugt. Das Leistungsmodul 47 der Motorelektronik 11 ist auch bei dieser Ausführung unmittelbar an die die Statorkühlrippen 5 aufweisende Statorbuchse angrenzend angeordnet, um den Motorabschnitt 22 und das Leistungsmodul 47 der Motorelektronik 11 unmittelbar über die Statorbuchse zu kühlen. Auch bei dem Ventilator 1 gemäß Fig. 6 kann der Elektronikabschnitt anstelle axial auch radial zur Rotationsachse RA ausgerichtet bzw. positioniert sein.

Patentansprüche

1. Ventilator mit einem Außenläufermotor (20) umfassend einen in einem Motorabschnitt (22) um eine Rotationsachse (RA) rotierenden Rotor (2) ausgebildet zur radial außenseitig umschließenden Aufnahme eines Ventilatorrades (25), und eine in einem Elektronikabschnitt (21) angeordnete Motorelektronik (11) aufgenommen in einem Elektronikgehäuse (12), wobei der Motorabschnitt (22) und der Elektronikabschnitt (21) entlang der Rotationsachse (RA) axial oder radial angrenzend zueinander angeordnet sind, wobei der Ventilator (1) über das Ventilatorrad (25) im bestimmungsgemäßen Betrieb einen Druckunterschied (Δp) zwischen seiner Saugseite und seiner Druckseite erzeugt, wobei innerhalb des Außenläufermotors (20) ein durchgängiger Kühlkanal (10) von einer Strömungsöffnung an dem Elektronikgehäuse (12) entlang der Motorelektronik (11) und zumindest abschnittsweise entlang des Rotors (2) bis zu einer Strömungsöffnung im Motorabschnitt (22) verläuft und im Betrieb ein Kühlluftstrom (7) durch den Kühlkanal (10) ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad (25) erzeugten Druckunterschied (Δp) erzeugbar ist, um sowohl den Elektronikabschnitt (21) als auch den Motorabschnitt (22) zu kühlen.
2. Ventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungsöffnung an dem Elektronikgehäuse eine druckseitige Einströmöffnung (71) und die Strömungsöffnung im Motorabschnitt (22) eine saugseitige Ausströmöffnung (72) bestimmen.
3. Ventilator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Elektronikgehäuse (12) mehrere Kühlrippen (3) ausgebildet sind, die sich axial und radial ausgehend von der Einströmöffnung (71) in den Kühlkanal (10) erstrecken und eine Kanalwandfläche des Kühlkanals (10) bilden.
4. Ventilator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (2) ein Rotorgehäuse (13) aufweist und die Ausströmöffnung (72) im Bereich einer axialen Stirnseite des Rotorgehäuses (13) ausgebildet ist.
5. Ventilator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilatorrad (25) eine Lauf radbodenscheibe (26) mit daran ausgebildeten Lauf radschaufeln (9) aufweist, in der die Ausströmöffnung (72) ausgebildet ist.
6. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenläufermotor (20) im Motorabschnitt (22) eine Statorbuchse mit einem Statorpaket (8) und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen (5) aufweist, wobei der Kühlkanal (10) entlang der Statorkühlrippen (5) verläuft.
7. Ventilator nach dem vorigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Laufradbodenscheibe (26) axial an die sich axial zur Laufradbodenscheibe (26) erstreckenden Statorkühlrippen (5) angrenzend verläuft, so dass der Kühlluftstrom (7) axial über die Statorkühlrippen (5) zur Ausströmöffnung (72) in der Laufradbodenscheibe (26) führbar ist.
8. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenläufermotor (20) im Motorabschnitt (22) eine Statorbuchse mit einem Statorpaket (8) und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen (5) aufweist, wobei der Kühlkanal (10) entlang der Statorkühlrippen (5) und entlang dem Statorpaket (8) verläuft.
9. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (10) in einem Übergang von dem Elektronikabschnitt (21) zu dem Motorabschnitt (22) durch eine stehende oder rotierbare unbeschauelte Abdeckung (6) geschlossen oder im Wesentlichen geschlossen ist.
10. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (10) im Verlauf von der Einströmöffnung (71) zur Ausströmöffnung (72) mehrere Richtungsänderungen aufweist, so dass der Kühlluftstrom (7) mehrfach umgelenkt wird.
11. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausströmöffnung (72) an dem Rotor (2) gegenüber dem Ventilatorrad (25) axial beabstandet ist.
12. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (10) in Umfangsrichtung lokal begrenzt in dem Elektronikabschnitt (21) und dem Motorabschnitt (22) verläuft.

13. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (2) über mindestens ein Lager (14) gelagert ist und der Kühlkanal (10) an dem mindestens einem Lager (14) vorbeiführt.

14. Ventilator nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (2) der Saugseite und die Motorelektronik (11) der Druckseite zugeordnet sind.

15. Ventilator mit einem Außenläufermotor (20) umfassend einen in einem Motorabschnitt (22) um eine Rotationsachse (RA) rotierenden Rotor (2) ausgebildet zur radial außenseitig umschließenden Aufnahme eines Ventilatorrades (25), und eine in einem Elektronikabschnitt (21) angeordnete Motorelektronik (11), wobei der Motorabschnitt (22) und der Elektronikabschnitt (21) entlang der Rotationsachse (RA) axial oder radial angrenzend zueinander angeordnet sind, wobei der Außenläufermotor (20) im Motorabschnitt (22) eine Statorbuchse mit einem Statorpaket (8) und Motorwicklungen sowie in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorkühlrippen (5) aufweist, wobei der Ventilator (1) über das Ventilatorrad (25) im bestimmungsgemäßen Betrieb einen Druckunterschied (Δp) zwischen seiner Saugseite und seiner Druckseite erzeugt, wobei innerhalb des Außenläufermotors (20) ein durchgängiger Kühlkanal (10) von einer druckseitigen Einströmöffnung (71) bis zu einer saugseitigen Ausströmöffnung (72) entlang der Statorkühlrippen (5) verläuft und im Betrieb ein Kühlluftstrom (7) durch den Kühlkanal (10) ausschließlich passiv durch den von dem Ventilatorrad (25) erzeugten Druckunterschied (Δp) erzeugbar ist, wobei zumindest ein Leistungsmodul (47) der Motorelektronik (11) unmittelbar an die die Statorkühlrippen (5) aufweisende Statorbuchse angrenzend angeordnet ist, um den Motorabschnitt (22) und zumindest das Leistungsmodul (47) der Motorelektronik (11) über die Statorbuchse zu kühlen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

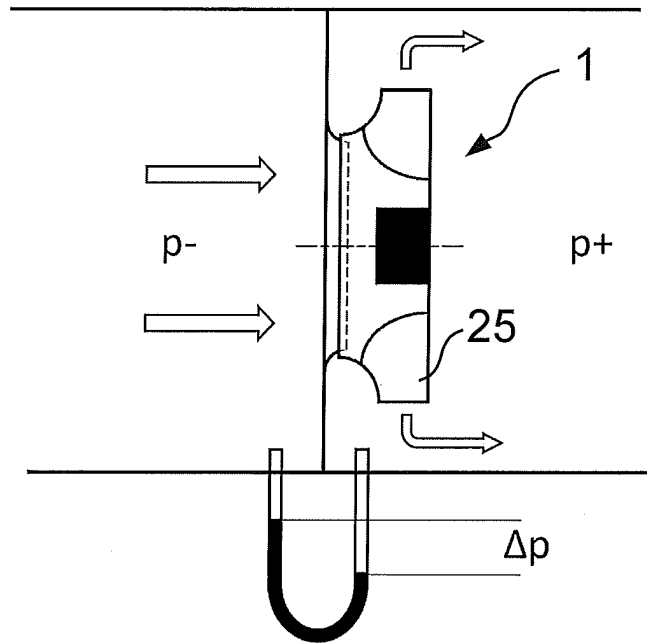


Fig. 1

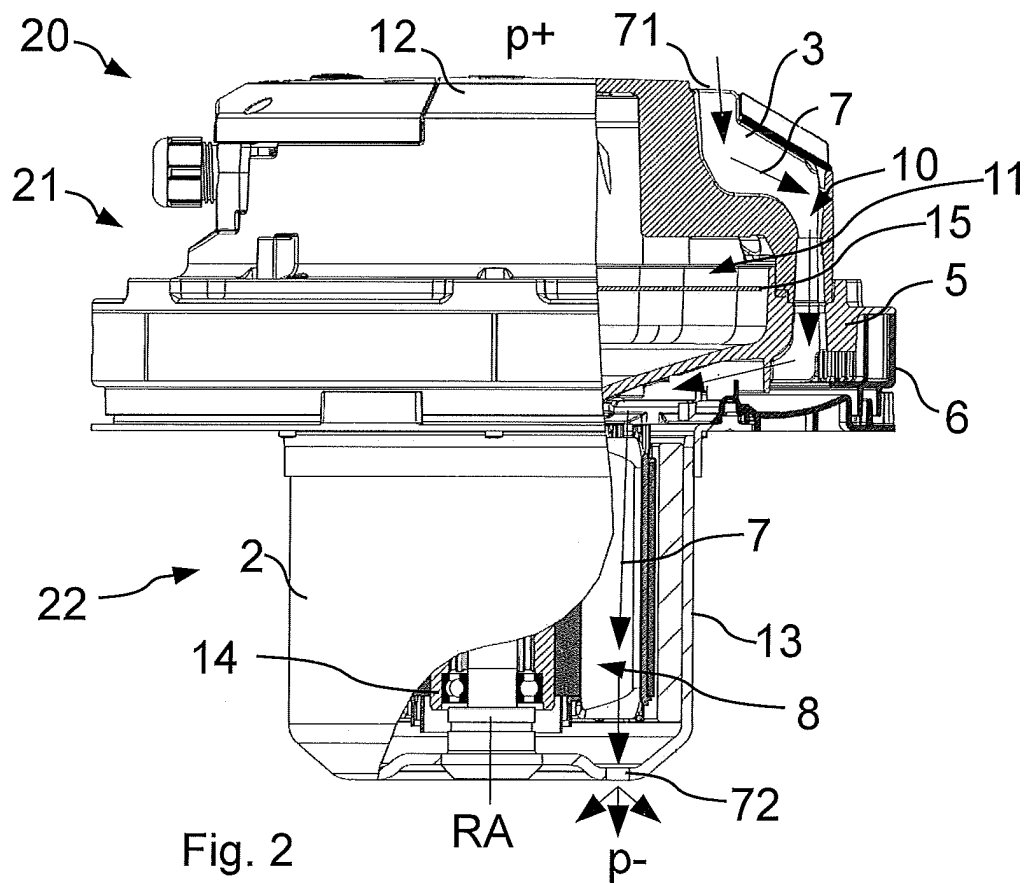


Fig. 2

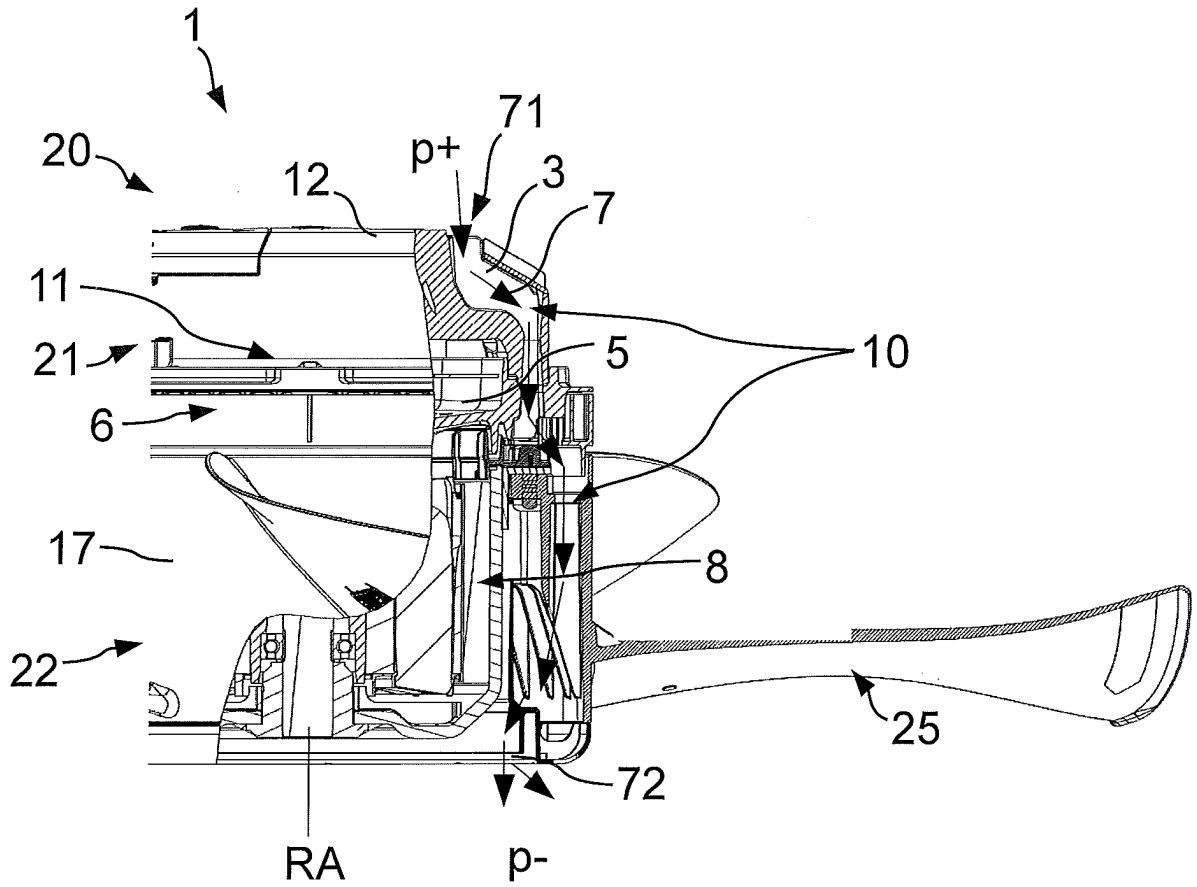


Fig. 3

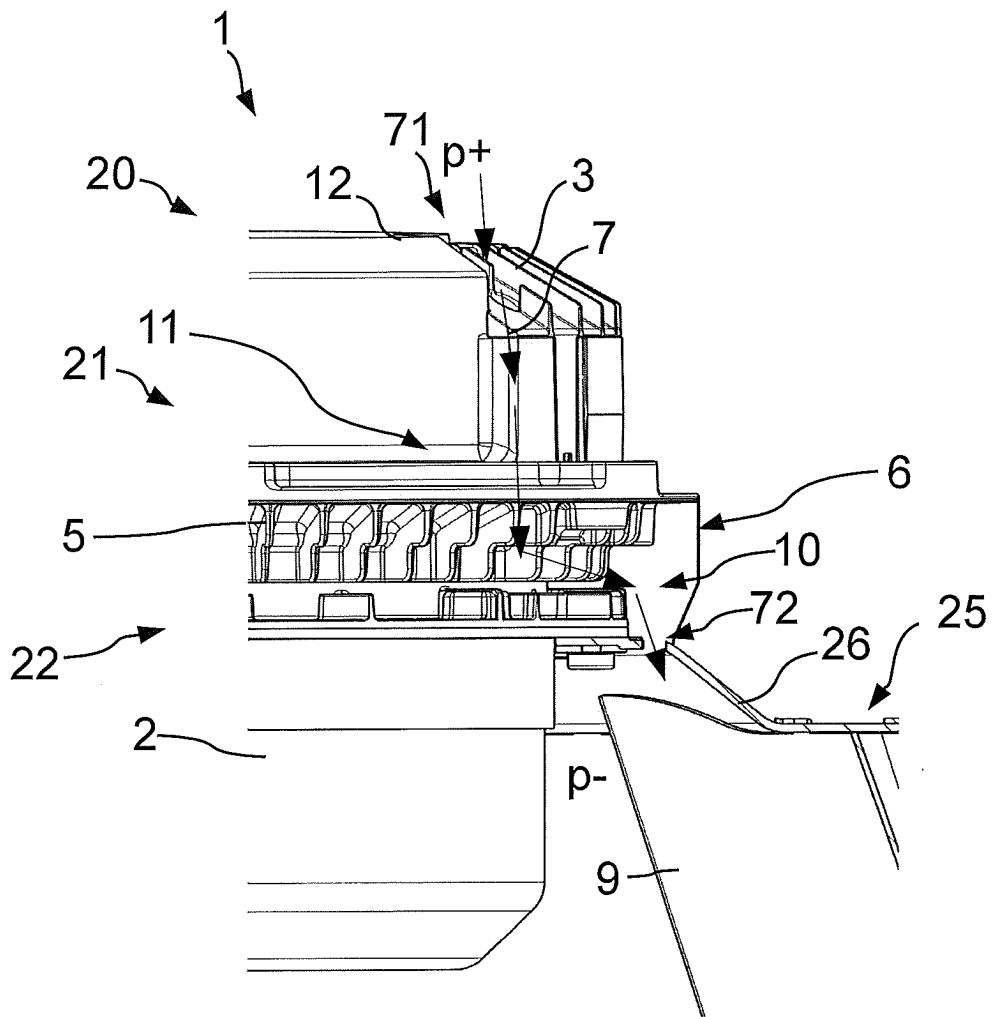


Fig. 4

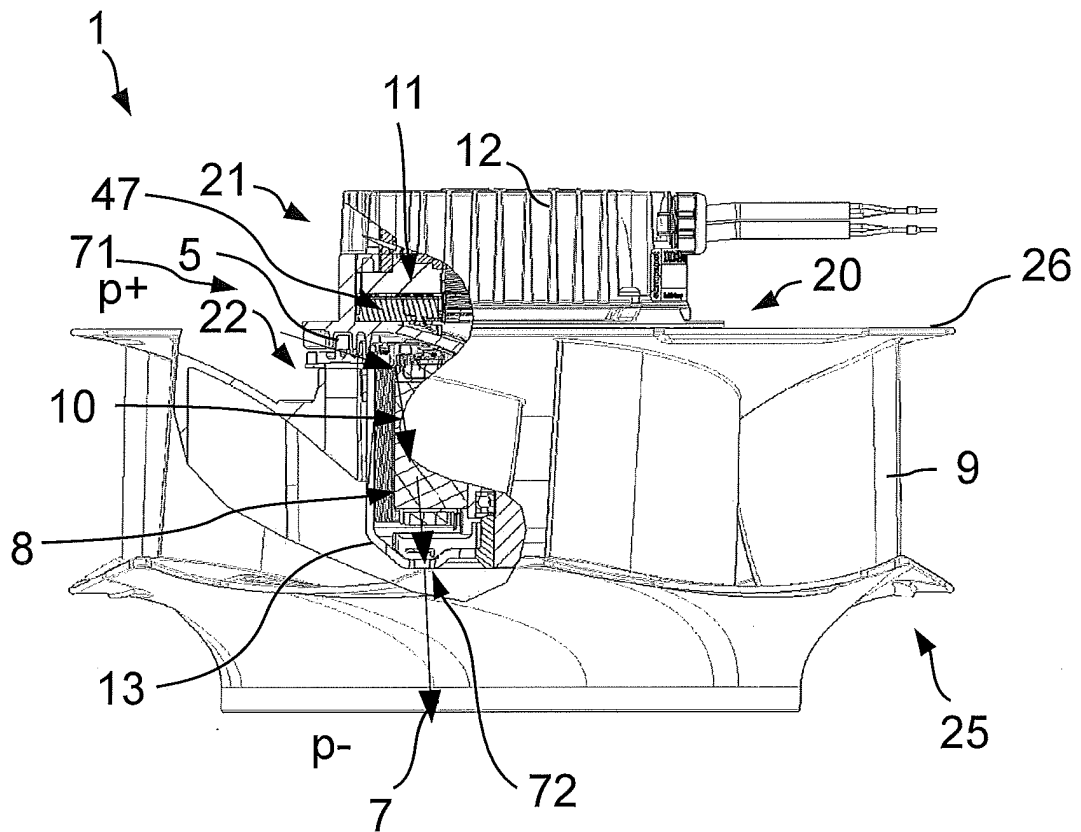


Fig. 5

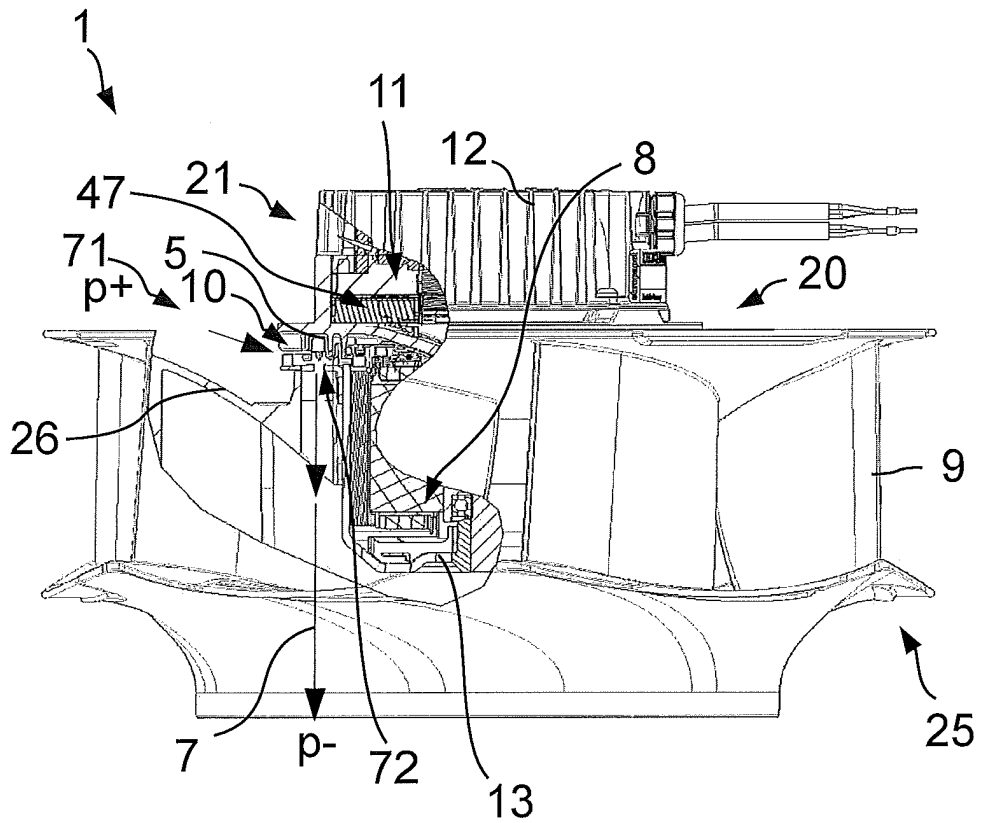


Fig. 6