



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 102 19 543 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
H 02 K 9/02
H 02 K 5/20

21 Aktenzeichen: 102 19 543.9
22 Anmeldetag: 2. 5. 2002
43 Offenlegungstag: 18. 12. 2003

DE 102 19 543 A 1

71 Anmelder:
Ziehl-Abegg AG, 74653 Künzelsau, DE

74 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher, Börjes
& Kollegen, 79102 Freiburg

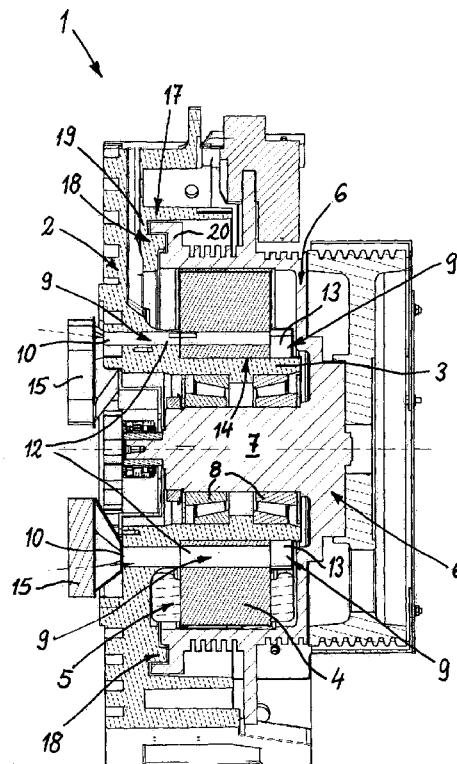
72 Erfinder:
Sperling, Ulrich, 74653 Ingelfingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Außenläufermotor

57 Ein Außenläufermotor (1) weist ein Wicklungen (5) tragendes Blechpaket (4) als Stator sowie einen äußeren Rotor (6) auf. Für eine interne Kühlgasdurchströmung ist am Blechpaket (4) und/oder der Wicklung (5) wenigstens ein gegenüber dem Motorinneren im wesentlichen geschlossener, wärmeabführender Kühlkanal (9) vorgesehen, der mit einem gasförmigen Kühlmedium durchströmt oder durchströmbar ist und der äußere Ein- und Austrittsöffnungen (10, 11) aufweist.



DE 102 19 543 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Außenläufermotor mit einem Wicklungen tragenden Blechpaket als Stator sowie einem äußeren Rotor, wobei Mittel für eine interne Kühlgasdurchströmung vorgesehen sind.

[0002] Die Bauweise von Außenläufermotoren hat zur Folge, dass die Wärmequelle des Motors im Innenbereich liegt und somit der Wärmeabfluss nach außen erschwert ist. Üblicherweise werden solche Motoren gekühlt, in dem die Motoroberfläche durch Kühlluft überströmt wird oder in dem Kühlluft durch den Motor geblasen oder gesaugt wird, wobei die Stator- und Rotoroberfläche sowie die Oberfläche der Wicklungsköpfe gekühlt werden. Bei Motoren, bei denen die Kühlluft durch den Motor strömt, sind Maßnahmen erforderlich, durch die ein Eindringen von Fremdkörpern in den Motor verhindert wird, um Schäden zu vermeiden. Dazu werden die Kühlluftöffnungen mit Filtern versehen, welche aber einen Strömungswiderstand darstellen und die Kühleffektivität beeinträchtigen. Außerdem ist es erforderlich, solche Filter von Zeit zu Zeit zu reinigen oder zu wechseln, was den Wartungsaufwand erhöht.

[0003] Aus der EP 1085643 A2 ist ein Außenläufermotor bekannt, der zentral am Statorgehäuse ein Kühlgebläse aufweist, mittels dem Kühlluft von außen angesaugt und durch den Motor geblasen wird. Die Kühlluft tritt auf der anderen Seite durch Öffnungen im Rotor wieder aus. Wie eingangs erwähnt, besteht bei einem solchen Kühlluftdurchsatz die Gefahr, dass Fremdkörper angesaugt und ins Motorinnere gelangen können und dort insbesondere im Bereich des engen Luftspaltes zu Beschädigungen der angrenzenden Bauteile führen können. Oder aber die Luftzutrittsöffnung ist mit einem Filter versehen um ein Einsaugen von Fremdkörpern ab einer bestimmten Größe zu vermeiden.

[0004] Gerade bei Außenläufermotoren ist eine effektive Kühlung von wesentlicher Bedeutung, da nur so das Leistungspotential des Motors weitestgehend ausgenutzt werden kann. Bei einem Betrieb des Motors am oder nahe seiner Leistungsgrenze bestimmt die Effektivität der Kühlung mit, über welche Zeit diese Betriebsart beibehalten werden kann, beziehungsweise wie weit überhaupt an diese konstruktiv vorgegebene Leistungsgrenze gegangen werden kann. Ansonsten besteht bei nicht ausreichender Kühlung die Gefahr, dass insbesondere im Bereich der Lager durch schnelle Alterung der Fette und bei den Magneten durch Entmagnetisierung, Schäden auftreten.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Außenläufermotor der eingangs erwähnten Art zu schaffen, der eine besonders effektive Kühlung aufweist, so dass der Motor auch im Bereich seiner konstruktiv vorgegebenen Leistungsgrenze ohne Beschädigungsgefahr betrieben werden kann. Bei den Kühlmaßnahmen soll einerseits ein Eindringen von Fremdkörpern ins Motorinnere vermieden werden, andererseits aber auch eine Reduzierung der Kühlung zum Beispiel durch Filter.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe wird insbesondere vorgeschlagen, dass am Blechpaket und/oder der Wicklung wenigstens ein gegenüber dem Motorinneren im wesentlichen geschlossener, wärmeabführender Kühlkanal vorgesehen ist, der mit einem gasförmigen Kühlmedium durchströmt oder durchströmbar ist und der äußere Ein- und Austrittsöffnungen aufweist.

[0007] Eine solche Kühlung mit wenigstens einem Kühlkanal an dem Blechpaket und/oder der Wicklung ist durch den direkt an der Wärmequelle entlang geführten Kühlstrom hocheffektiv, so dass der Motor entsprechend hoch belastet werden kann. Durch die zumindest weitgehend geschlossene Führung des Kühlkanales ist ein Eindringen von

Fremdkörpern ins angrenzende Motorinnere ausgeschlossen. Es sind daher keine Maßnahmen zum Filtern des Kühlgases erforderlich. Unter "im wesentlichen geschlossen" betreffend den Kühlkanal wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung verstanden, dass der Kühlkanal nicht hermetisch abgedichtet sein muss, sondern soweit zum Motorinneren dicht ist, dass für den Motor schädliche Partikel nicht aus dem Kühlkanal ins Motorinnere gelangen können. Der im Motorinneren verlaufende Kühlkanal ist somit in diesem Sinne partikeldicht.

[0008] Durch die praktisch zum Motorinneren dichte Kühlgasführung sind keine weiteren Schutzmaßnahmen für die Magnete oder die Wicklungen gegen Verschmutzung oder Zerstörung von Fremdpartikeln erforderlich.

[0009] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist die Wandung des Kühlkanales zumindest bereichsweise Teil des Blechpaketes und/oder der Wicklung. Somit ergibt sich ein direkter Kontakt des Kühlmittels mit dem zu kühlenden Teil und damit eine besonders wirkungsvolle Wärmeabfuhr.

[0010] Vorzugsweise ist der Kühlkanal zwischen der Wicklung und dem radial inneren Ende des Blechpaketes angeordnet wobei der Kühlkanal vorzugsweise als zumindest bereichsweise in Umfangsrichtung umlaufender Ringkanal ausgebildet ist. Damit wird der zur Verfügung stehende Platz für die Kühlmittelführung gut ausgenutzt und der zu kühlende Bereich großflächig kontaktiert.

[0011] Zweckmäßigerweise weist der Motor ein Statorgehäuse mit einer Lagerbuchse auf, die von einer Seite in eine zentrale Öffnung des Blechpaketes eingreift, wobei der Kühlkanal auf der dem Statorgehäuse abgewandten Seite des Stators angeordnet ist. Der Kühlkanal befindet sich dadurch in einem Bereich, der ohne konstruktive Umgestaltung die notwendigen Platzverhältnisse bietet und gleichzeitig möglichst nahe am Blechpaket und der Wicklung verläuft. Bedarfsweise kann jedoch ein Kühlkanal auch auf der dem Statorgehäuse zugewandten Seite des Stators vorgesehen sein, beispielsweise durch einen zu dem aufliegendem Blechpaket hin offenen, nutförmigen Ringkanal im Statorgehäuse.

[0012] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die äußeren Ein- und Austrittsöffnungen am Statorgehäuse vorgesehen sind und dass sich daran das Statorgehäuse und das Blechpaket durchsetzende Kühlkanal-Abschnitte anschließen, die zumindest in einen Ringkanal auf der anderen Seite des Blechpaketes münden. Zu- und Abführung des Kühlmediums, in den meisten Anwendungsfällen Luft, erfolgt somit auf einer Seite des Motors. Kühlkanäle durchgreifen dabei einen Gehäuseabschnitt, der direkt mit dem Blechpaket in Kontakt steht und auch das Blechpaket selbst, so dass eine besonders wirksame Wärmeableitung aus dem Inneren der Wärmequelle erfolgt.

[0013] Zweckmäßig ist es dabei, wenn wenigstens ein Kühlkanal beziehungsweise ein oder mehrere Kühlkanal-Abschnitte nahe den Statornuten angeordnet worden sind. Dadurch erfolgt eine Wärmeabführung möglichst nahe an den in die Nuten eingelegten Wicklungssträngen.

[0014] Für einen effektiven Kühlmittelkreislauf ist bei den äußeren Eintrittsöffnungen und/oder den Austrittsöffnungen wenigstens ein Kühlgebläse angeordnet. Damit kann die Kühlwirkung verbessert beziehungsweise auch nach Bedarf gesteuert werden.

[0015] Vorteilhaft ist es, wenn diametral gegenüberliegend wenigstens jeweils einer Ein- oder Austrittsöffnung zugeordnete Kühlgebläse vorgesehen sind und wenn in Umfangsrichtung vorzugsweise etwa mittig zwischen den Kühlgebläsen Aus- beziehungsweise Eintrittsöffnungen angeordnet sind. Dies führt am Umfang des Stators zu einer gleichmäßigen Kühlverteilung.

[0016] Zweckmäßigerweise ist der Motor im wesentlichen geschlossen ausgebildet und im Übergangsbereich zwischen Statorgehäuse und Rotor ist vorzugsweise eine Labyrinthdichtung vorgesehen. Da wegen des zum Motorinneren praktisch geschlossenen Kühlkanales keine zusätzlichen Öffnungen zum Inneren des Motors erforderlich sind, kann dieser geschlossen ausgebildet sein, so dass er auch in einer mit Schmutz- oder Staubpartikeln belasteten Umgebung ohne Gefahr durch ins Innere eindringende Fremdkörper betrieben werden kann. Die Zwischen Rotor und Stator vorgesehene Labyrinthdichtung sorgt auch in diesem Übergangsbereich für eine ausreichende Dichtung.

[0017] Zur Unterstützung der internen Kühlung kann das Statorgehäuse außenseitig eine Oberflächenvergrößerung durch eine Profilierung, vorzugsweise durch Kühlrippen aufweisen.

[0018] Nachstehend ist die Erfindung mit ihren wesentlichen Einzelheiten anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

[0019] Es zeigt:

[0020] Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung eines Außenläufermotors,

[0021] Fig. 2 eine perspektivische Teilschnittansicht eines Stators und

[0022] Fig. 3 eine perspektivische Teilaußenansicht des in Fig. 2 gezeigten Stators.

[0023] Ein in Fig. 1 gezeigter Außenläufermotor 1 weist ein Statorgehäuse 2 mit einer Lagerbuchse 3 auf, auf die ein Blechpaket 4 mit Wicklungen 5 aufgesetzt ist.

[0024] Ein im wesentlichen napf- oder glockenförmiger Rotor 6 weist eine Welle 7 auf, die in die Lagerbuchse 3 eingreift und dort mittels Wälzlager 8 gelagert ist.

[0025] Zur Kühlung des Motors ist am Blechpaket 4 und/oder der Wicklung 5 ein gegenüber dem Motorinneren im wesentlichen geschlossener, wärmeabführender Kühlkanal 9 vorgesehen. Der Kühlkanal 9 hat von der Außenseite des Motors zugängliche Eintrittsöffnungen 10 und Austrittsöffnungen 11.

[0026] In Fig. 2 ist gut erkennbar, dass die Ein- und Austrittsöffnungen 10, 11 am Statorgehäuse 2 vorgesehen sind und dass sich daran Kühlkanalabschnitte 12 anschließen, die zunächst die Wandung des Statorgehäuses 2 und anschließend das Blechpaket 4 durchsetzen. Die Kühlkanalabschnitte 12 münden auf der dem Statorgehäuse abgewandten Seite des Blechpaketes 4 in einen Ringkanal 13. Der Ringkanal verläuft zwischen der Wicklung 5 und dem inneren Ende 14 des Blechpaketes 4. Die Wärmeabfuhr erfolgt somit in einem Bereich, der nahe der Wärmequelle in den Wicklungen 5 liegt. Der Ringkanal 13 kann durch ein im Querschnitt U-förmiges Teil gebildet sein, das mit seiner offenen Seite dem Blechpaket zugewandt ist. Dadurch kommt das Kühlmedium unmittelbar mit dem Blechpaket in Kontakt, was eine gute Wärmeabfuhr begünstigt.

[0027] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist der Kühlmittel-Eintrittsöffnung 10 ein Kühlgebläse 15 zugeordnet, mittels dem Kühlluft durch den Kühlkanal 9 gefördert werden kann. Erwähnt sei hierbei, dass mehrere Eintrittsöffnungen 10 und auch mehrere Austrittsöffnungen 11 nebeneinander angeordnet sein können. Der Ringkanal 13 erstreckt sich kreisförmig über den gesamten Umfang, so dass von dem Kühlgebläse 15 eingefördertes Kühlmittel in beide Umlaufrichtungen einströmen und auf der gegenüberliegenden Seite bei dem oder den Austrittsöffnungen 11 wieder nach außen austreten kann.

[0028] Die zentrale Lagerbuchse 3 dient als Halterung für den Stator, der mit seinem Blechpaket 4 einseitig auf einem Absatz 16 des Statorgehäuses 2 aufliegt. Dieser Auflageabsatz könnte gegebenenfalls eine umlaufende, vom Statorpa-

ket abgedeckte Ringnut aufweisen, die ebenfalls als Ringkanal zur Kühlmittelführung dienen könnte. In radialer Richtung ist dieser zusätzliche Ringkanal so angeordnet, dass er die Kühlkanalabschnitte 12 schneidet und damit Kühlmittel sowohl in diesem Ringkanal als auch in den auf der gegenüberliegenden Seite befindlichen Ringkanal 13 einströmen kann. Der Auflageabsatz 16 dient auch als Kontaktfläche, um Wärme vom Statorpaket auf das Statorgehäuse 2 zu übertragen und damit die interne Kühlung zu unterstützen. Um die auf das Statorgehäuse übertragene Wärme besser nach außen abgeben zu können, ist die Außenseite des Statorgehäuses praktisch als Kühlkörper mit einer äußeren Verrippung ausgebildet, wie dies besonders gut in den Fig. 2 und 3 erkennbar ist.

[0029] In Fig. 1 ist gut erkennbar, dass diametral gegenüberliegend zwei Kühlgebläse 15 vorgesehen sind, mit denen Kühlluft in den Kühlkanal 9 eingblasen werden kann. Etwa mittig in Umfangsrichtung zwischen den beiden Kühlgebläsen 15 sind jeweils vier Austrittsöffnungen 11 erkennbar. Durch diese symmetrische Anordnung wird eine gleichmäßige Kühlung erreicht. Gegebenenfalls können die Querschnitte insbesondere der Kühlmittel-Austrittsöffnungen 11 in Abhängigkeit von der Förderstrecke und damit des Abstandes zu den Kühlgebläsen 15 dimensioniert sein, ebenfalls um einen gleichmäßige Kühlung zu begünstigen. Dazu würden die näher am jeweiligen Kühlgebläse 15 befindlichen Austrittsöffnungen 11 einen kleineren Querschnitt aufweisen als die weiter entfernt angeordneten. Dadurch könnte auch eine vergleichsweise große Anzahl von Austrittsöffnungen 11 mit sich daran anschließenden Kühlkanalabschnitten 12 vorgesehen sein, so dass eine direkte Durchströmung des Statorgehäuses und insbesondere auch des Blechpaketes 4 mit Kühlmittel vorhanden ist.

[0030] In Fig. 2 ist auch noch gut erkennbar, dass die Kühlkanalabschnitte 12 und auch der Ringkanal 13 nahe an den Statornuten, welche die Wicklungen 5 aufnehmen, angeordnet sind, um die im Bereich der Wicklungen auftretende Wärme gut und auf kurzem Weg abführen zu können.

[0031] Das Innere des Motors ist nach außen hin geschlossen, so dass Fremdkörper und Schmutzteilchen, welche die Funktion des Motors beeinträchtigen könnten, nicht eindringen können. Auch über den Kühlkreislauf, der im Inneren des Motors verläuft, zu dessen übrigem Innenraum jedoch geschlossen ist, können ebenfalls keine Fremdkörper eindringen. Filtermaßnahmen für die angesaugte beziehungsweise eingeblassene Kühlluft sind somit nicht erforderlich.

[0032] Im Trennbereich 17 zwischen Statorgehäuse 2 und dem diesem gegenüber sich drehenden Rotor 6 ist eine Labyrinthdichtung 18 vorgesehen, um auch in diesem Bereich das Eindringen von Fremdkörpern zu vermeiden. Zur Bildung der Labyrinthdichtung 18 sind einerseits an dem Statorgehäuse 2 und stirnend am Rotor 6 U-förmige Anformungen 19 beziehungsweise 20 vorgesehen, die radial versetzt ineinander greifen und dadurch in radialer Richtung eine dreifache Spaltumlenkung bilden, die eine sichere Abdichtung ergibt.

[0033] Kurz zusammengefasst ergeben sich nachfolgende, wesentliche Vorteile durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen:

- Direkte Kühlung des Innenbereichs des Statorpaketes
- Kühlung des Motorinnenbereiches ohne die Notwendigkeit die Magnete und Wicklung gegen Verschmutzung oder Zerstörung schützen zu müssen
- Kühlkanäle zur Führung des Luftstroms im Motorinneren
- Kühlung der Wicklungsstränge durch Anordnung

der Kühlbohrungen in unmittelbarer Nähe der Statornuten.

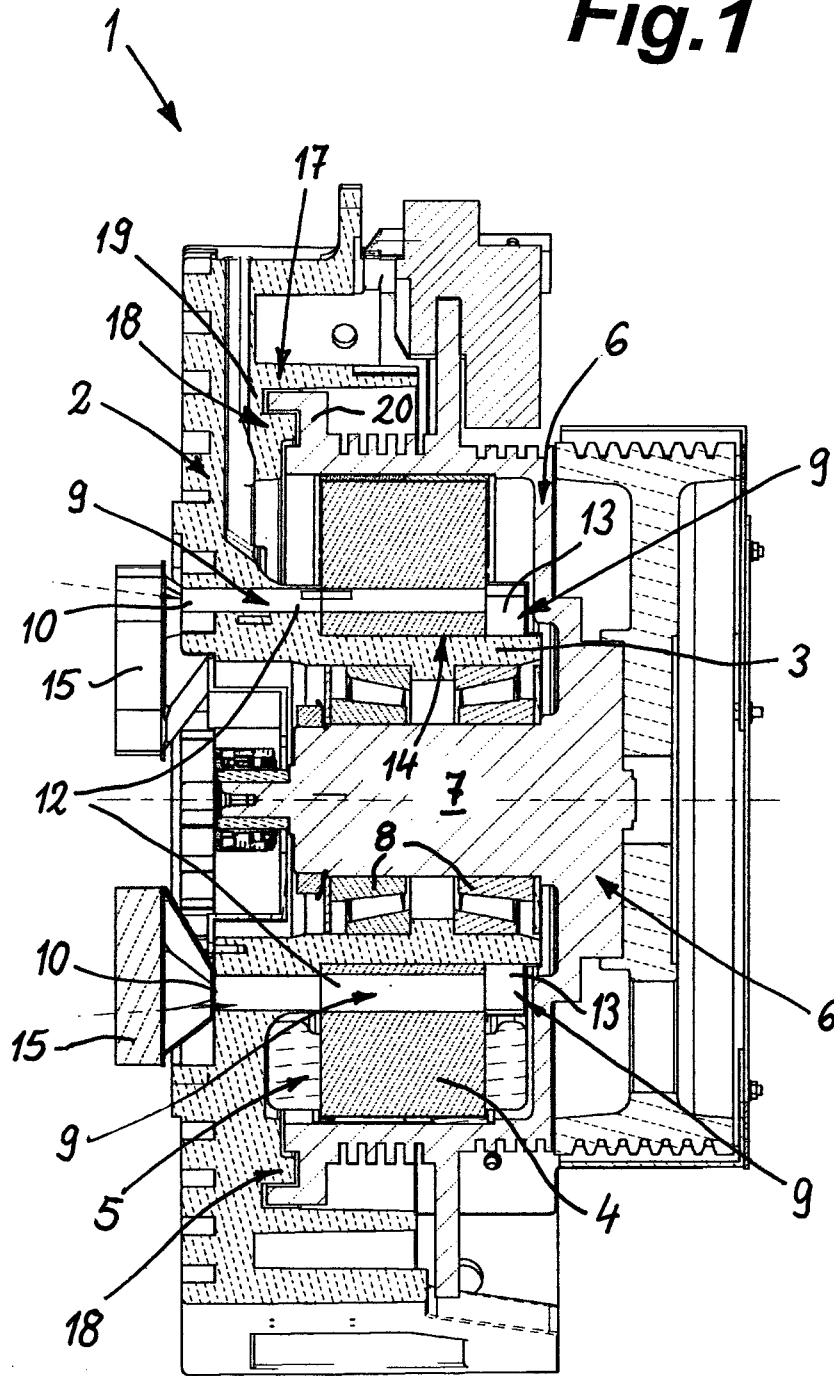
Patentansprüche

5

1. Außenläufermotor mit einem Wicklungen tragenden Blechpaket als Stator sowie einem äußeren Rotor, wobei Mittel für eine interne Kühlgasdurchströmung vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Blechpaket (4) und/oder der Wicklung (5) wenigstens ein gegenüber dem Motorinneren im wesentlichen geschlossener, wärmeabführender Kühlkanal (9) vorgesehen ist, der mit einem gasförmigen Kühlmedium durchströmt oder durchströmbar ist und der äußere Ein- und Austrittsöffnungen (10, 11) aufweist. 10
2. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung des Kühlkanales (9) zumindest bereichsweise Teil des Blechpaketes (4) und/oder der Wicklung (5) ist. 20
3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkanal (9) zwischen der Wicklung (5) und dem radial inneren Ende des Blechpaketes (4) angeordnet ist und vorzugsweise als zumindest bereichsweise in Umfangsrichtung umlaufender Ringkanal (13) ausgebildet ist. 25
4. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Statorgehäuse (2) mit einer Lagerbuchse (3) aufweist, die von einer Seite in eine zentrale Öffnung des Blechpaketes (4) eingreift und dass der Kühlkanal (9) auf der dem Statorgehäuse abgewandten Seite des Stators angeordnet ist. 30
5. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Ein- und Austrittsöffnungen (10,11) am Statorgehäuse (2) vorgesehen sind und dass sich daran das Statorgehäuse und das Blechpaket (4) durchsetzende Kühlkanal-Abschnitte (12) anschließen, die zumindest in einen Ringkanal (13) auf der anderen Seite des Blechpaketes (4) münden. 35 40
6. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei den äußeren Eintrittsöffnungen (10) und/oder den Austrittsöffnungen (11) wenigstens ein Kühlgebläse (15) angeordnet ist. 45
7. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass diametral gegenüberliegend wenigstens jeweils einer Ein- oder Austrittsöffnung (10, 11) zugeordnete Kühlgebläse (15) vorgesehen sind und dass in Umfangsrichtung vorzugsweise etwa mittig zwischen den Kühlgebläsen Aus- beziehungsweise Eintrittsöffnungen (10, 11) angeordnet sind. 50
8. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Kühlkanal (9) beziehungsweise ein oder mehrere Kühlkanal-Abschnitte (12) nahe den Statornuten angeordnet sind. 55
9. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor im wesentlichen geschlossen ausgebildet ist und dass im Übergangsbereich (17) zwischen Statorgehäuse (2) und Rotor (6) vorzugsweise eine Labyrinthdichtung (18) vorgesehen ist. 60
10. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Statorgehäuse (2) außenseitig eine Oberflächenvergrößerung durch eine Profilierung, vorzugsweise durch Kühlrippen aufweist. 65

- Leerseite -

Fig.1



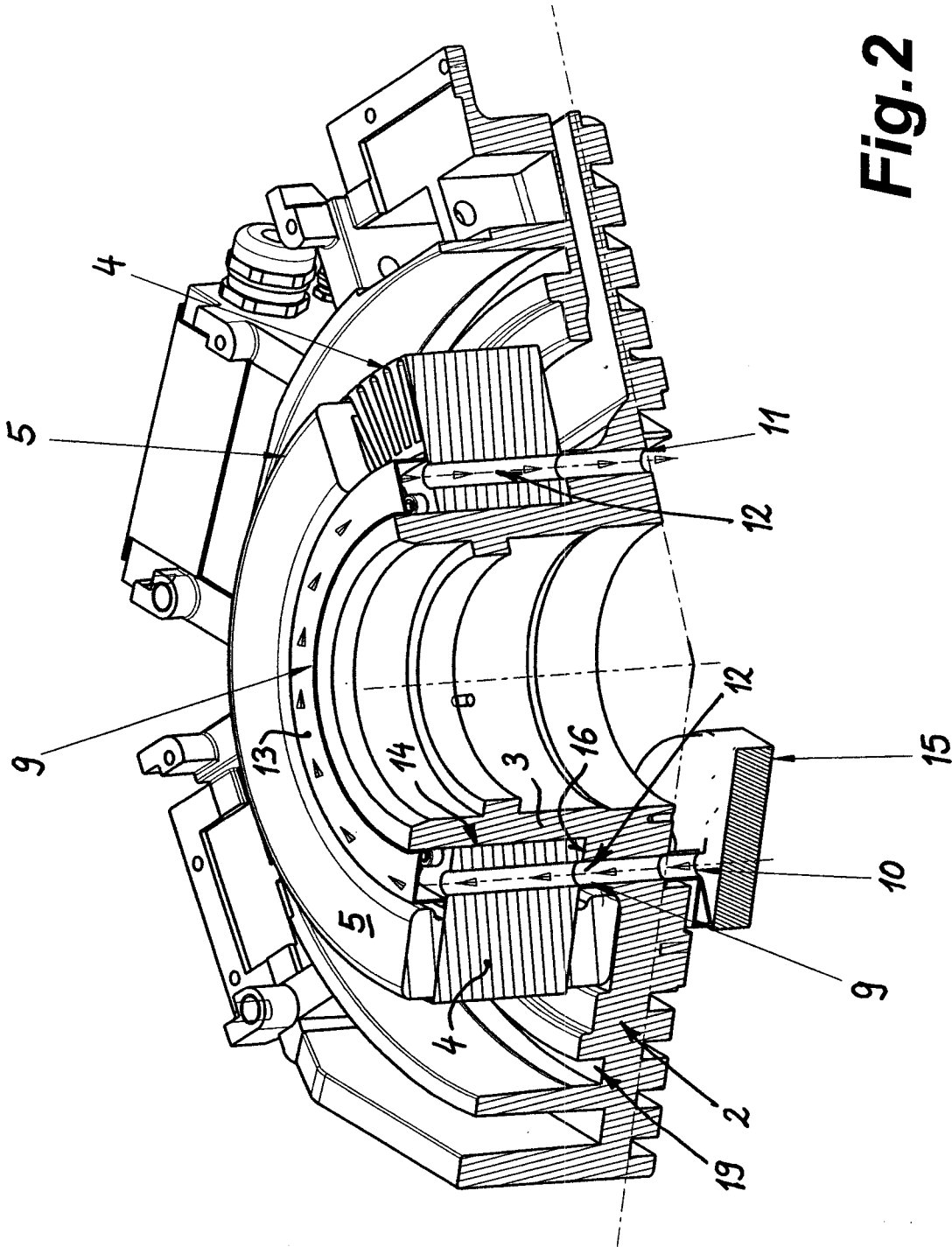


Fig. 2

Fig.3

