

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Februar 2010 (04.02.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/012585 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/20 (2006.01) **H02K 1/32** (2006.01)

Ilkka [FI/DE]; Georg-Stefan-Strasse 51, 90453 Nürnberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/058982

(74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2009 (14.07.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 036 124.0
1. August 2008 (01.08.2008) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) **Erfinder; und**

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

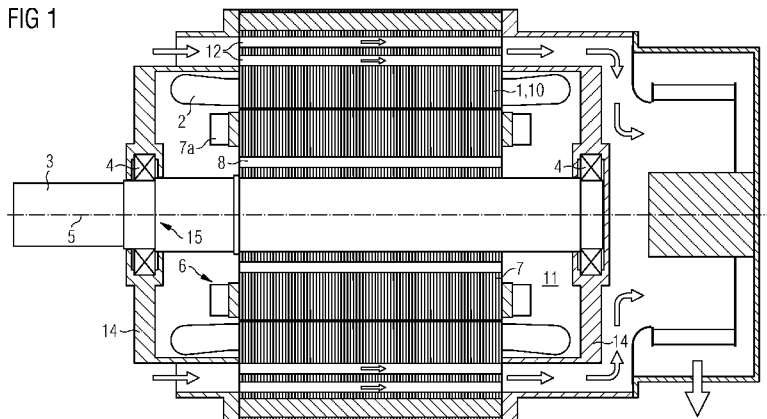
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BRANDL, Konrad** [DE/DE]; Ludwig-Zausinger-Str. 25, 93107 Thalmassing (DE). **GRILLENBERGER, Reiner** [DE/DE]; Tannenstr. 5, 91575 Windsbach (DE). **WEISS, Sebastian** [DE/DE]; Egerer Strasse 13, 90522 Oberasbach (DE). **AF URSIN**,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ELECTRIC MACHINE IN A HIGH PROTECTION CATEGORY WITH IMPROVED ROTOR COOLING

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRISCHE MASCHINE IN HOHER SCHUTZART MIT VERBESSERTER LÄUFERKÜHLUNG

FIG 1



(57) **Abstract:** An electric machine has a stator (1) and a rotor shaft (3). The rotor shaft (3) is rotatably mounted about a shaft axis (5) in relation to the stator (1), said axis (5) defining an axial direction, a radial direction and a tangential direction. A rotor (6), which is in electrical co-operation with the stator (1), is arranged on the rotor shaft (3). The rotor (6) has at least one continuous axial rotor channel (8). The stator (1) has a lamination stack (10) that extends over the rotor (6) when viewed in the axial direction. The lamination stack (10) completely surrounds the rotor (6) when viewed on a sectional plane that is orthogonal to the axial direction, forming a closed inner rotor chamber (11) when viewed on the sectional plane. A respective cover (14) is provided on both axial sides of the lamination stack (10). At least one of the covers (14) has a central cavity (15) to allow the passage of the rotor shaft (3). The lamination stack (10) has at least one axial stator channel (12') that runs continuously in the axial direction and that is completely closed when viewed on the sectional plane. The covers (14) are designed in such a way that in conjunction with the lamination stack (10) they form at least one radial channel (16) running in the radial direction. The radial channels (16) connect the axial stator channel(s) (12') to the inner rotor chamber (11) by means of a fluid connection but are otherwise closed. To force convection, an element (17) that acts as a fan is located on the rotor shaft (3) axially within the covers (14).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/012585 A2



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Eine elektrische Maschine weist einen Ständer (1) und eine Läuferwelle (3) auf. Die Läuferwelle (3) ist relativ zum Ständer (1) um eine Wellenachse (5) drehbar gelagert, so dass die Wellenachse (5) eine Axialrichtung, eine Radialrichtung und eine Tangentialrichtung definiert. Auf der Läuferwelle (3) ist ein Läufer (6) angeordnet, der mit dem Ständer (1) elektrisch zusammenwirkt. Der Läufer (6) weist mindestens einen axial durchgehenden Läuferaxialkanal (8) auf. Der Ständer (1) weist ein Ständerblechpaket (10) auf, das sich in Axialrichtung gesehen über den Läufer (6) erstreckt. Das Ständerblechpaket (10) umgibt in einer zur Axialrichtung orthogonalen Schnittebene gesehen den Läufer (6) vollständig, so dass in der Schnittebene gesehen ein geschlossener Läuferinnenraum (11) gebildet ist. Auf das Ständerblechpaket (10) ist axial beidseitig jeweils eine Abdeckung (14) aufgesetzt. Mindestens eine der Abdeckungen (14) weist eine Mittenausnehmung (15) für den Durchtritt der Läuferwelle (3) auf. Das Ständerblechpaket (10) weist mindestens einen in Axialrichtung gesehen durchgehenden Ständeraxialkanal (12') auf, der in der Schnittebene gesehen vollständig geschlossen ist. Die Abdeckungen (14) sind derart ausgebildet, dass sie im Zusammenwirken mit dem Ständerblechpaket (10) jeweils mindestens einen in Radialrichtung verlaufenden Radialkanal (16) bilden. Die Radialkanäle (16) verbinden den mindestens einen Ständeraxialkanal (12') strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum (11), sind im Übrigen aber geschlossen. Zum Erzwingen einer Zwangskonvektion ist auf der Läuferwelle (3) axial innerhalb der Abdeckungen (14) mindestens ein als Lüfter wirkendes Element (17) angeordnet.

Beschreibung

Elektrische Maschine in hoher Schutzart mit verbesserter Läuferkühlung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine
- wobei die elektrische Maschine einen Ständer und eine Läuferwelle aufweist,

10

- wobei die Läuferwelle relativ zum Ständer um eine Wellenachse drehbar gelagert ist, so dass die Wellenachse eine Axialrichtung, eine Radialrichtung und eine Tangentialrichtung definiert,

15

- wobei auf der Läuferwelle ein Läufer angeordnet ist, der mit dem Ständer elektrisch zusammenwirkt,

20

- wobei der Läufer mindestens einen axial durchgehenden Läuferaxialkanal aufweist,

- wobei der Ständer ein Ständerblechpaket aufweist, das sich in Axialrichtung gesehen über den Läufer erstreckt,

- wobei das Ständerblechpaket in einer zur Axialrichtung orthogonalen Schnittebene gesehen den Läufer vollständig umgibt, so dass in der Schnittebene gesehen ein geschlossener Läuferinnenraum gebildet ist,

- wobei auf das Ständerblechpaket axial beidseitig jeweils eine Abdeckung aufgesetzt ist,

25

- wobei mindestens eine der Abdeckungen eine Mittenausnehmung für den Durchtritt der Läuferwelle aufweist,

- wobei das Ständerblechpaket mindestens einen in Axialrichtung gesehen durchgehenden Ständeraxialkanal aufweist, der in der Schnittebene gesehen vollständig geschlossen ist.

30

Derartige elektrische Maschinen werden unter anderem in der Schutzart IP 55 angeboten. In dieser Ausgestaltung sind die elektrischen Maschinen in der Regel gehäuselos ausgebildet.

35

Durch die Ständeraxialkanäle fließt im Stand der Technik ein Kühlmedium, meistens Luft. Mittels des Kühlmediums wird der Ständer gekühlt.

Abwärme entsteht jedoch nicht nur im Ständer, sondern auch im Läufer. Im Stand der Technik ist es nicht möglich, den Läufer direkt zu kühlen. Die im Läufer entstehende Abwärme muss daher über den Luftspalt zwischen Ständer und Läufer sowie die Ständergeometrie abgeführt werden. Im Ergebnis kann die im Läufer entstehende Abwärme daher nur in begrenztem Umfang abgeführt werden. Auf Grund dieses Umstands kann die elektrische Maschine gegenüber einer vergleichbaren elektrischen Maschine, bei welcher der Läufer direkt gekühlt wird, nur mit erheblich reduzierter Maschinenleistung betrieben werden. Die Reduktion in der Maschinenleistung beträgt bis zu 60%.

Im Stand der Technik wird die schlechte Kühlung oftmals in Kauf genommen, da keine Lösung bekannt ist, auf einfache Weise eine bessere Kühlung des Läufers zu realisieren, ohne die hohe Schutzart IP55 aufgeben zu müssen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine elektrische Maschine der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass der Läufer auf einfache Weise besser gekühlt werden kann.

Die Aufgabe wird durch eine elektrische Maschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der elektrischen Maschine sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 9.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine elektrische Maschine der eingangs genannten Art dadurch auszugestalten,

- dass die Abdeckungen derart ausgebildet sind, dass sie im Zusammenwirken mit dem Ständerblechpaket jeweils mindestens einen in Radialrichtung verlaufenden Radialkanal bilden,
- dass die Radialkanäle den mindestens einen Ständeraxialkanal strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum verbinden, im Übrigen aber geschlossen sind und
- dass zum Erzwingen einer Zwangskonvektion auf der Läuferwelle axial innerhalb der Abdeckungen mindestens ein als Lüfter wirkendes Element angeordnet ist.

Minimal kann es im Einzelfall ausreichen, dass ein einziger Ständeraxialkanal vorhanden ist. In der Regel sind jedoch mehrere Ständeraxialkanäle vorhanden. Insbesondere kann in dem üblichen Fall, dass das Ständerblechpaket in der Schnitt-

5 ebene gesehen eine quadratische Außenkontur aufweist, in der Nähe jeder Ecke der quadratischen Außenkontur jeweils mindestens ein Ständeraxialkanal angeordnet sein. Die Ständeraxialkanäle können hierbei insbesondere auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur angeordnet sein.

10

Oftmals weist das Ständerblechpaket weitere, in Axialrichtung gesehen durchgehende Ständeraxialkanäle auf, die strömungstechnisch von dem Läuferinnenraum getrennt sind. Diese Ständeraxialkanäle können, falls sie vorhanden sind, zum Kühlen

15 des Ständerblechpakets mit Außenluft (oder einem anderen Kühlmedium, beispielsweise Wasser) verwendet werden. Eine Zwangskonvektion ist möglich, aber nicht zwingend.

Wenn die weiteren Ständeraxialkanäle vorhanden sind, sind sie vorzugsweise nicht direkt auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur angeordnet.

20

In der Regel kapseln die Abdeckungen und das Ständerblechpaket den Läuferinnenraum in der Schutzart IP55 oder besser. In

25 Einzelfällen ist jedoch auch eine geringere Schutzart möglich.

Es ist möglich, die Lagerung der Läuferwelle unabhängig von den Abdeckungen vorzunehmen. Vorzugsweise jedoch ist die Läuferwelle in den Abdeckungen gelagert.

30

Der Läufer kann nach Bedarf ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Läufer ein Läuferblechpaket aufweisen, das seinerseits eine Läuferwicklung oder Permanentmagnete trägt.

35

Vorzugsweise ist das als Lüfter wirkende Element mit der Läuferwelle oder dem Läufer stoffschlüssig verbunden. Dadurch kann eine besonders stabile und im Dauerbetrieb zuverlässige

Verbindung erreicht werden. Beispielsweise kann das Element an den Läufer angegossen sein.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

- FIG 1 eine elektrische Maschine des Standes der Technik im Längsschnitt,
10 FIG 2 einen Querschnitt durch die elektrische Maschine von FIG 1 entlang einer Linie II-II in FIG 1,
FIG 3 eine erfindungsgemäße elektrische Maschine im Längsschnitt,
15 FIG 4 bis 7 verschiedene perspektivische Darstellungen einer Abdeckung für die elektrische Maschine von FIG 3 und
FIG 8 ein Detail von FIG 3 aus einer Richtung VIII-VIII in FIG 3 gesehen.

20

Gemäß den FIG 1 und 2 weist eine elektrische Maschine einen Ständer 1 auf. Der Ständer 1 trägt eine Ständerwicklung 2.

25 Die elektrische Maschine weist weiterhin eine Läuferwelle 3 auf. Die Läuferwelle 3 ist in Wellenlagern 4 gelagert. Auf Grund der Lagerung in den Wellenlagern 4 ist die Läuferwelle 3 um eine Wellenachse 5 relativ zum Ständer 1 drehbar.

30 Die Wellenachse 5 definiert eine Axialrichtung, eine Radialrichtung und eine Tangentialrichtung. Der Begriff „axial“ bedeutet hierbei eine Richtung parallel zur Wellenachse 5. Der Begriff „radial“ bedeutet eine Richtung orthogonal zur Axialrichtung, und zwar auf die Wellenachse 5 zu bzw. von der Wellenachse 5 weg. Der Begriff „tangential“ bezeichnet eine
35 Richtung orthogonal zur Axialrichtung und orthogonal zur Radialrichtung, also in einem radialen Abstand von der Wellenachse 5 um die Wellenachse 5 herum.

Auf der Läuferwelle 3 ist ein Läufer 6 angeordnet. Der Läufer 6 wirkt mit dem Ständer 1 elektrisch zusammen. Beispielsweise kann der Läufer 6 ein Läuferblechpaket 7 aufweisen, das seinerseits eine Läuferwicklung 7a oder Permanentmagnete trägt.

5 Die Permanentmagnete sind in den FIG 1 und 2 nicht dargestellt.

Der Läufer 6 weist mindestens einen Läuferaxialkanal 8 auf. Der Läuferaxialkanal 8 ist hierbei axial durchgehend. Gemäß
10 FIG 2 sind sogar mehrere derartige Läuferaxialkanäle 8 vorhanden. Die Anzahl von Läuferaxialkanälen 8 kann nach Bedarf gewählt werden. Beispielsweise können acht derartiger Läuferaxialkanäle 8 vorhanden sein.

15 Der Ständer 1 weist ein Ständerblechpaket 10 auf. Das Ständerblechpaket 10 erstreckt sich in Axialrichtung gesehen über den gesamten Läufer 6, also insbesondere über das Läuferblechpaket 7. Die einzelnen Ständerbleche des Ständerblechpakets 10 weisen hierbei in der Regel - siehe FIG 2 - in einer
20 zur Axialrichtung orthogonalen Schnittebene gesehen eine quadratische Außenkontur auf. Diese Ausgestaltung ist üblich, jedoch nicht zwingend erforderlich.

Gemäß FIG 2 umgibt das Ständerblechpaket 10 in der Schnittebene gesehen den Läufer 6 vollständig. In der Schnittebene
25 gesehen ergibt sich somit ein geschlossener Läuferinnenraum 11.

Das Ständerblechpaket 10 weist eine Vielzahl von Ständeraxialkanälen 12 auf. In Axialrichtung gesehen sind die Ständeraxialkanäle 12 durchgehend. In der Schnittebene gesehen sind sie vollständig geschlossen. Die Ständeraxialkanäle 12 werden
30 im Betrieb der elektrischen Maschine von einem Kühlmedium - beispielsweise Kühlluft - durchströmt und kühlen so den Ständer 1 der elektrischen Maschine.
35

Die elektrische Maschine der FIG 1 und 2 weist weiterhin in den Ecken der Außenkontur Befestigungsausnehmungen 13 auf.

Die Befestigungsausnehmungen 13 dienen der Aufnahme von Axialbolzen, mittels derer die einzelnen Bleche des Ständerblechpakets 10 miteinander verbunden werden. Die Axialbolzen sind in den FIG 1 und 2 nicht dargestellt.

5

Gemäß FIG 1 sind auf das Ständerblechpaket 10 weiterhin axial beidseitig Abdeckungen 14 aufgesetzt. Mindestens eine der Abdeckungen 14 weist eine Mittenausnehmung 15 auf, so dass die Läuferwelle 3 durch die Mittenausnehmung 15 durchtreten kann. Mittels der Abdeckungen 14 und des Ständerblechpakets 10 wird der Läuferinnenraum 11 hermetisch gekapselt. Die Kapselung entspricht in der Regel der Schutzart IP55 oder besser.

Gemäß FIG 1 sind die Wellenlager 4, in denen die Läuferwelle 3 gelagert ist, in den Abdeckungen 14 angeordnet. Die Läuferwelle 3 ist daher in den Abdeckungen 14 gelagert. Diese Ausgestaltung ist jedoch nicht zwingend.

Die erfindungsgemäße elektrische Maschine, die nachfolgend in Verbindung mit den FIG 3 bis 8 erläutert wird, ist vom Ansatz her ebenso aufgebaut, wie dies obenstehend für die elektrische Maschine des Standes der Technik erläutert wurde. Nachfolgend werden daher für die gleichen Elemente der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine die gleichen Bezugszeichen verwendet. Lediglich für die Ständeraxialkanäle werden anstelle des Bezugszeichens 12 die Bezugszeichen 12' und 12'' verwendet. Mit dem Bezugszeichen 12' werden hierbei erste Ständeraxialkanäle bezeichnet, mit dem Bezugszeichen 12'' zweite Ständeraxialkanäle. Der Grund für diese Unterscheidung wird aus den nachfolgenden Ausführungen ersichtlich werden.

Gemäß den FIG 3 bis 8 sind die Abdeckungen 14 derart ausgebildet, dass sie im Zusammenwirken mit dem Ständerblechpaket 10 jeweils mindestens einen Radialkanal 16 bilden, der in Radialrichtung verläuft. In dem üblichen Fall, dass das Ständerblechpaket 10 in der Schnittebene gesehen eine quadratische Außenkontur aufweist, verläuft vorzugsweise in Richtung jeder Ecke der quadratischen Außenkontur jeweils ein Radial-

kanal 16. Die Radialkanäle 16 verbinden die ersten Ständeraxialkanäle 12' strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum 11. Im Falle der quadratischen Außenkontur des Ständerblechpakets 10, in dem die Radialkanäle 16 in Richtung der Diagonalen der quadratischen Außenkontur verlaufen, sind dementsprechend die ersten Ständeraxialkanäle 12' vorzugsweise in der Nähe der Ecken der quadratischen Außenkontur angeordnet, und zwar vorzugsweise auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur.

Jeder Radialkanal 16 verbindet mindestens einen der ersten Ständeraxialkanäle 12' strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum 11. Gemäß den FIG 5 bis 9 werden von jedem Radialkanal 16 sogar drei derartige Ständeraxialkanäle 12' überdeckt. Die überdeckten Ständeraxialkanäle 12' sind hierbei in Radialrichtung gesehen hintereinander angeordnet.

Die Schutzart, in welcher die Abdeckungen 14 den Läuferinnenraum 11 kapseln, soll erhalten bleiben. Die Radialkanäle 16 verbinden daher zwar die ersten Ständeraxialkanäle 12' strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum 11, sind aber im Übrigen geschlossen.

Auf Grund der bisher beschriebenen Ausgestaltung ist ein geschlossener Luftkreislauf möglich, der zunächst axial durch die Läuferaxialkanäle 8, sodann durch die Radialkanäle 16 der einen Abdeckung 14 nach radial außen, sodann axial durch die ersten Ständeraxialkanäle 12' und schließlich durch die Radialkanäle 16 der anderen Abdeckung 14 nach radial innen führt. Um diesen Luftkreislauf zu erzwingen, also eine Zwangskonvektion herbeizuführen, ist auf der Läuferwelle 3 axial innerhalb der Abdeckungen 14 mindestens ein als Lüfter wirkendes Element 17 angeordnet. In Ausnahmefällen können axial beidseits des Läuferblechpakets 7 derartige Elemente 17 angeordnet sein. Das Element 17 bzw. die Elemente 17 kann (können) hierbei insbesondere mit der Läuferwelle 3 stoffschlüssig verbunden sein. Beispielsweise kann das Element 17 bzw. können die Elemente 17 an den Läufer 6 angegossen sein.

Im Betrieb der elektrischen Maschine, d.h. beim Rotieren der Läuferwelle 3 um ihre Wellenachse 5 wird auf Grund des Vorhandenseins des Elements 17 bzw. der Elemente 17 die obenstehend erläuterte Konvektion bewirkt. Der entsprechende Luftstrom ist in FIG 4 gestrichelt angedeutet.

Auf Grund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird in erheblich besserer Weise als im Stand der Technik die im Läufer 6 entstehende Abwärme auf den Ständer 1 abgeführt. Von dort kann sie relativ leicht nach außen abgeführt werden. Auf Grund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist beispielsweise gegenüber einer vergleichbaren elektrischen Maschine des Standes der Technik eine Leistungssteigerung um 15 bis 20% möglich.

Die zweiten Ständeraxialkanäle 12'' müssen bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der elektrischen Maschine nicht zwangsweise vorhanden sein. Sie können jedoch vorhanden sein. Wenn sie vorhanden sind, sind sie strömungstechnisch vom Läuferinnenraum 11 getrennt. Wie insbesondere aus FIG 8 ersichtlich ist, sind die weiteren Ständeraxialkanäle 12'' in der Schnittebene gesehen vorzugsweise nicht direkt auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur angeordnet.

Gemäß FIG 8 sind die ersten Ständeraxialkanäle 12' in Radialrichtung gesehen hintereinander angeordnet. Demgegenüber sind die Ständeraxialkanäle 12 bei der elektrischen Maschine des Standes der Technik (siehe FIG 2) in mehreren konzentrischen Ringen angeordnet, wobei die Ständeraxialkanäle 12 von Ring zu Ring gegeneinander auf Lücke gesetzt sind. Dies ist jedoch nicht erfindungswesentlich.

Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine

- wobei die elektrische Maschine einen Ständer (1) und eine
5 Läuferwelle (3) aufweist,
- wobei die Läuferwelle (3) relativ zum Ständer (1) um eine
Wellenachse (5) drehbar gelagert ist, so dass die Wellen-
achse (5) eine Axialrichtung, eine Radialrichtung und eine
Tangentialrichtung definiert,
- 10 - wobei auf der Läuferwelle (3) ein Läufer (6) angeordnet
ist, der mit dem Ständer (1) elektrisch zusammenwirkt,
- wobei der Läufer (6) mindestens einen axial durchgehenden
Läuferaxialkanal (8) aufweist,
- wobei der Ständer (1) ein Ständerblechpaket (10) aufweist,
15 das sich in Axialrichtung gesehen über den Läufer (6) er-
streckt,
- wobei das Ständerblechpaket (10) in einer zur Axialrichtung
orthogonalen Schnittebene gesehen den Läufer (6) vollstän-
dig umgibt, so dass in der Schnittebene gesehen ein ge-
20 schlossener Läuferinnenraum (11) gebildet ist,
- wobei auf das Ständerblechpaket (10) axial beidseitig je-
weils eine Abdeckung (14) aufgesetzt ist,
- wobei mindestens eine der Abdeckungen (14) eine Mittenaus-
nehmung (15) für den Durchtritt der Läuferwelle (3) auf-
25 weist,
- wobei das Ständerblechpaket (10) mindestens einen in Axial-
richtung gesehen durchgehenden Ständeraxialkanal (12') auf-
weist, der in der Schnittebene gesehen vollständig ge-
schlossen ist,
- 30 - wobei die Abdeckungen (14) derart ausgebildet sind, dass
sie im Zusammenwirken mit dem Ständerblechpaket (10) je-
weils mindestens einen in Radialrichtung verlaufenden Radi-
alkanal (16) bilden,
- wobei die Radialkanäle (16) den mindestens einen Ständer-
35 axialkanal (12') strömungstechnisch mit dem Läuferinnenraum
(11) verbinden, im Übrigen aber geschlossen sind,

- wobei zum Erzwingen einer Zwangskonvektion auf der Läuferwelle (3) axial innerhalb der Abdeckungen (14) mindestens ein als Lüfter wirkendes Element (17) angeordnet ist.

5 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Ständerblechpaket
(10) in der Schnittebene gesehen eine quadratische Außenkon-
tur aufweist und dass in der Nähe jeder Ecke der quadrati-
schen Außenkontur jeweils mindestens ein Ständeraxialkanal
10 (12') angeordnet ist.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ständeraxialkanäle
(12') auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur ange-
15 ordnet sind.

4. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Ständer-
blechpaket (10) weitere, in Axialrichtung gesehen durchgehen-
20 de Ständeraxialkanäle (12'') aufweist, die strömungstechnisch
von dem Läuferinnenraum (11) getrennt sind.

5. Elektrische Maschine nach Anspruch 2 und 4 oder 3 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die wei-
25 teren Ständeraxialkanäle (12'') in der Schnittebene gesehen
nicht direkt auf den Diagonalen der quadratischen Außenkontur
angeordnet sind.

6. Elektrische Maschine nach einem der obigen Ansprüche,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ab-
deckungen (14) und das Ständerblechpaket (10) den Läuferin-
nenraum (11) in der Schutzart IP55 oder besser kapseln.

7. Elektrische Maschine nach einem der obigen Ansprüche,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Läu-
ferwelle (3) in den Abdeckungen (14) gelagert ist.

8. Elektrische Maschine nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (6) ein Läuferblechpaket (7) aufweist, das seinerseits eine Läuferwicklung (7a) oder Permanentmagnete trägt.

5

9. Elektrische Maschine nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das als Lüfter wirkende Element (17) mit der Läuferwelle (3) oder dem Läufer (6) stoffschlüssig verbunden ist, insbesondere an den
10 Läufer (6) angegossen ist.

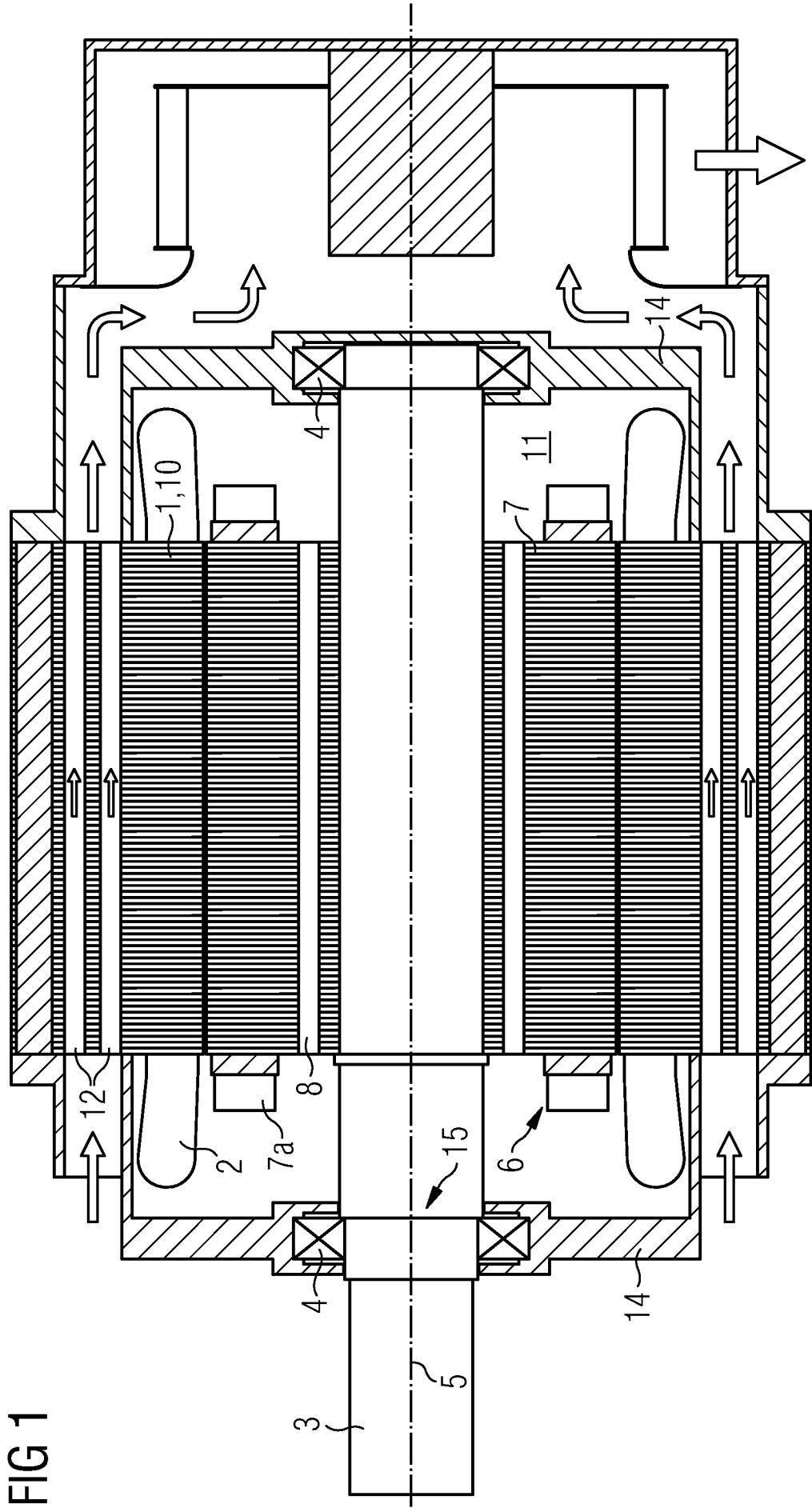


FIG 1

FIG 2

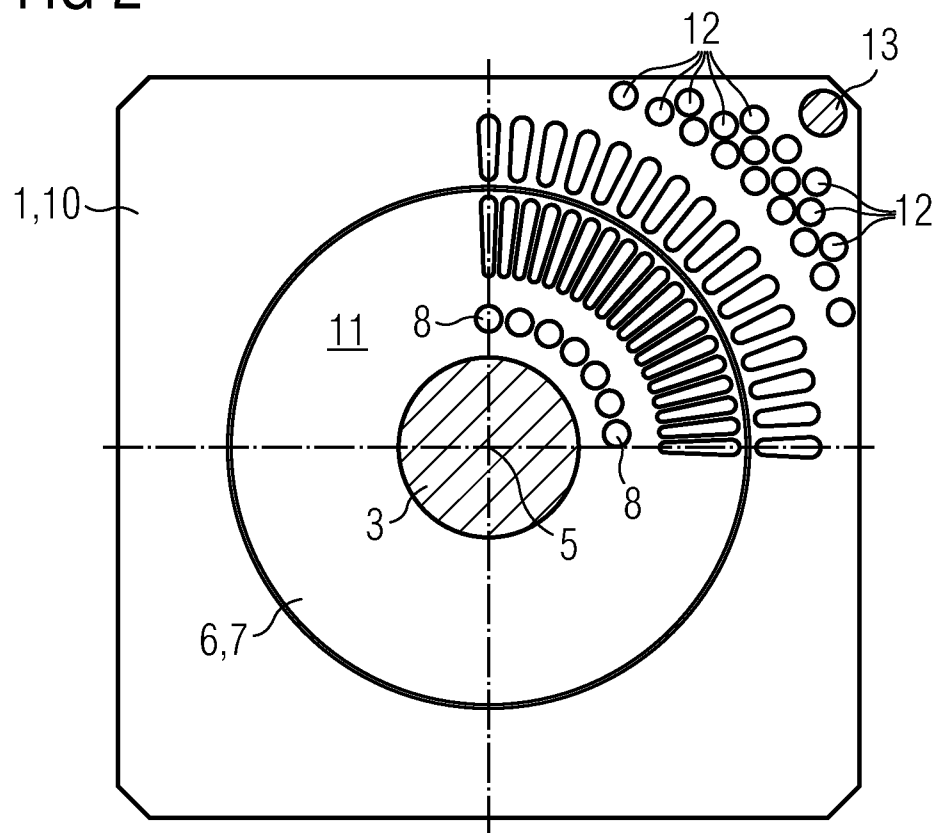
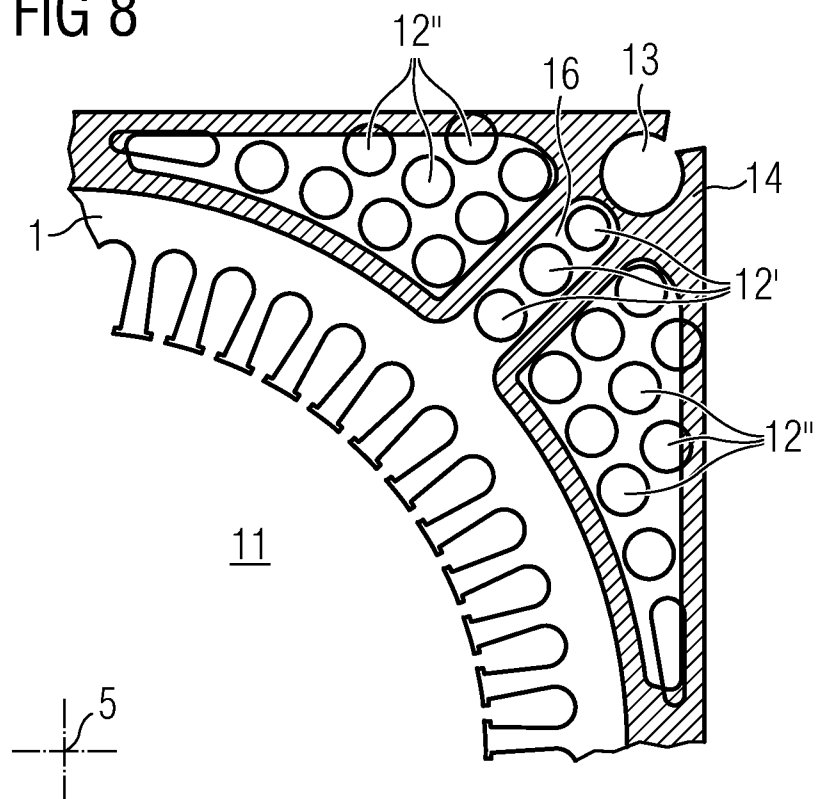


FIG 8



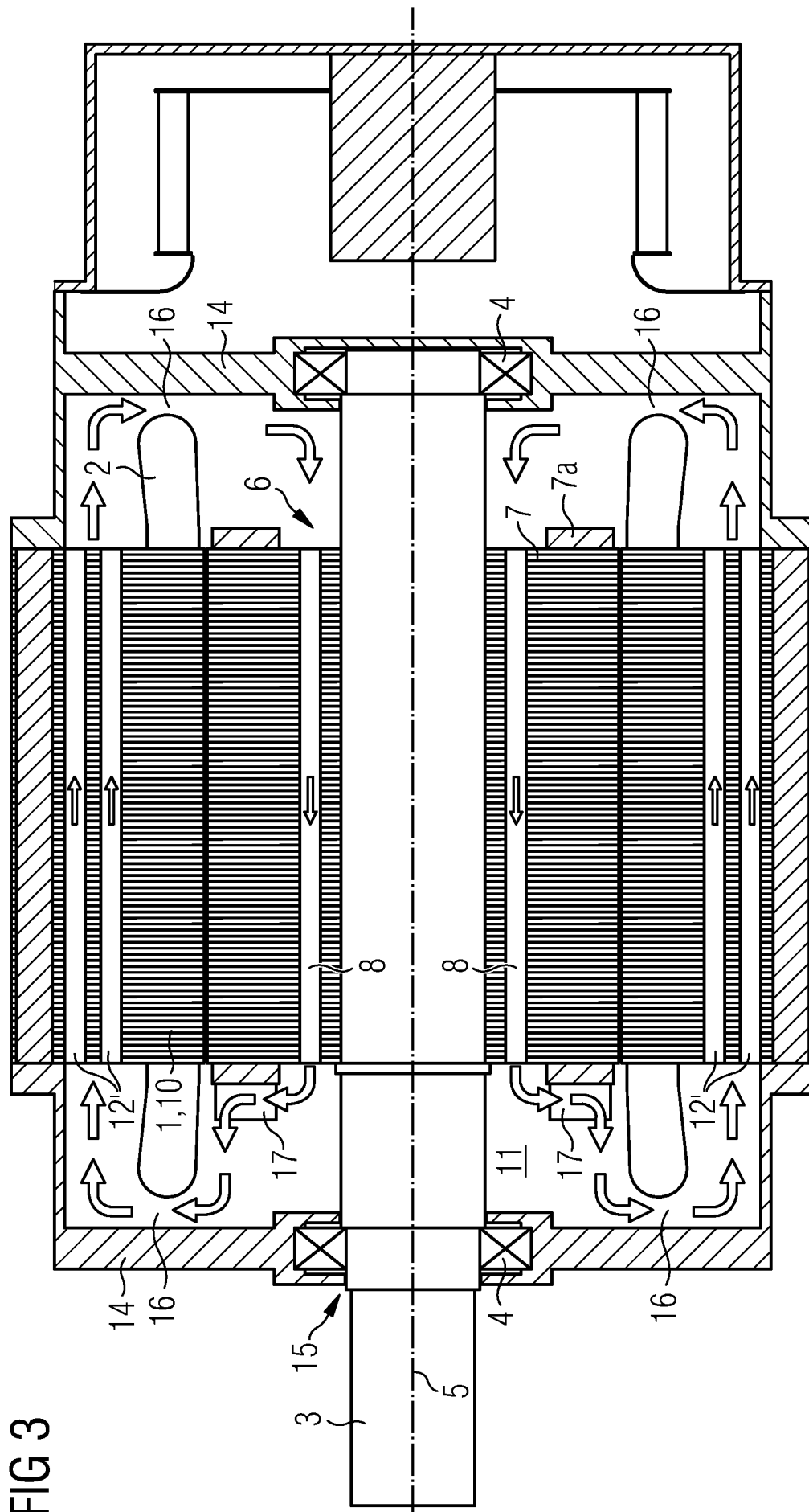


FIG 3

FIG 4

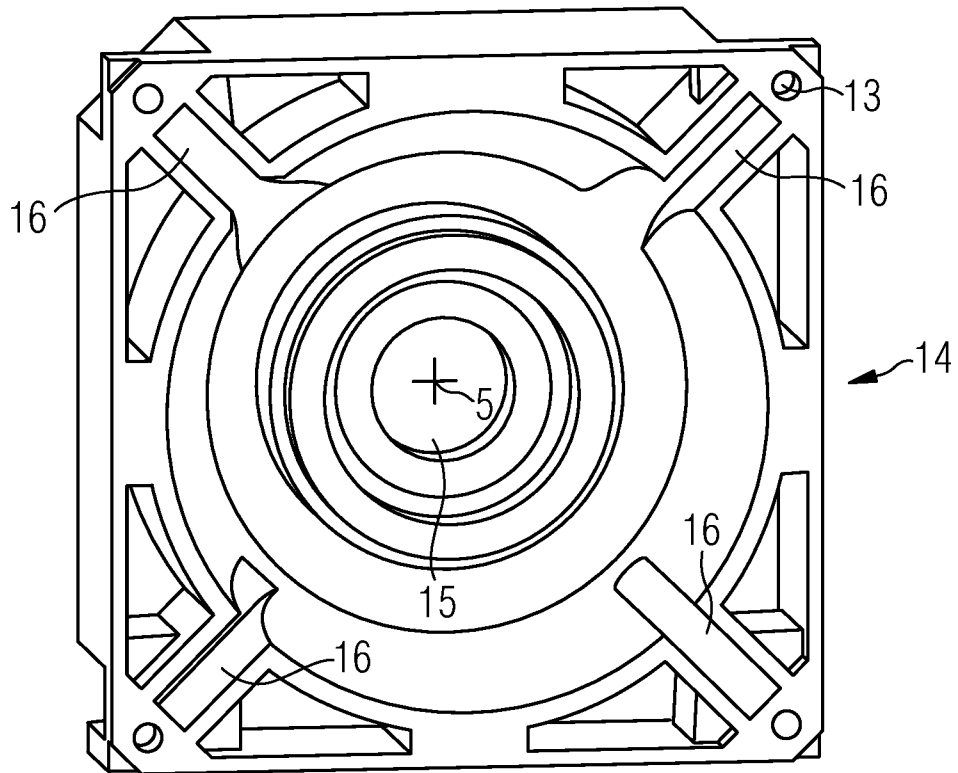


FIG 5

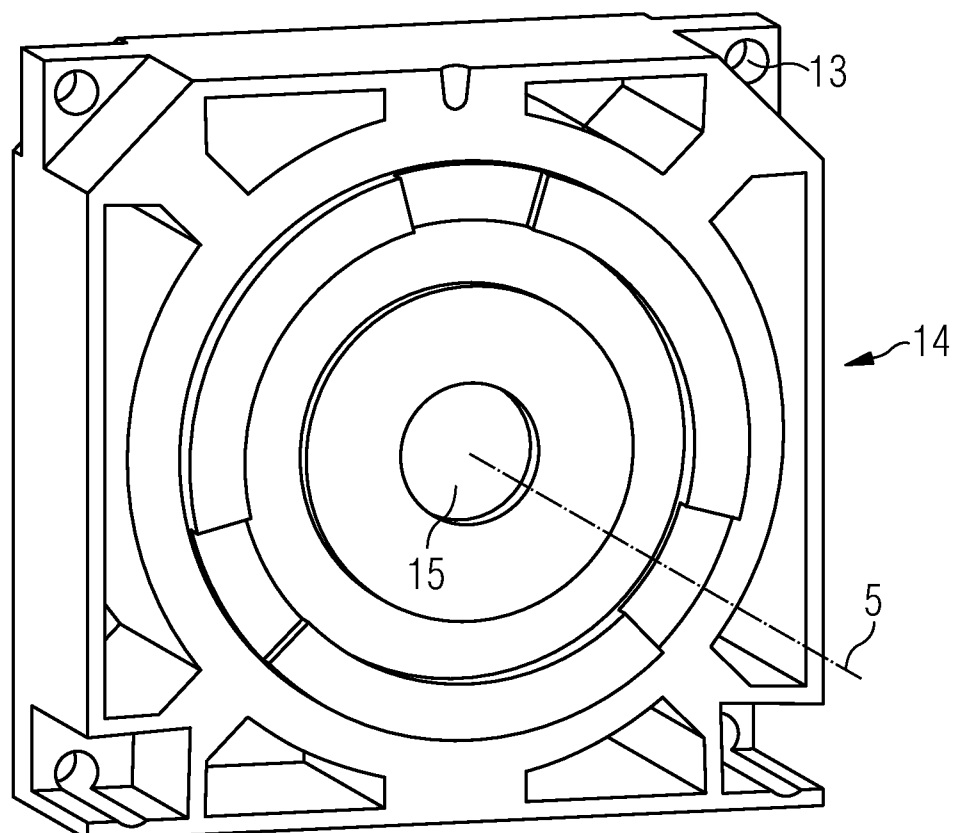


FIG 6

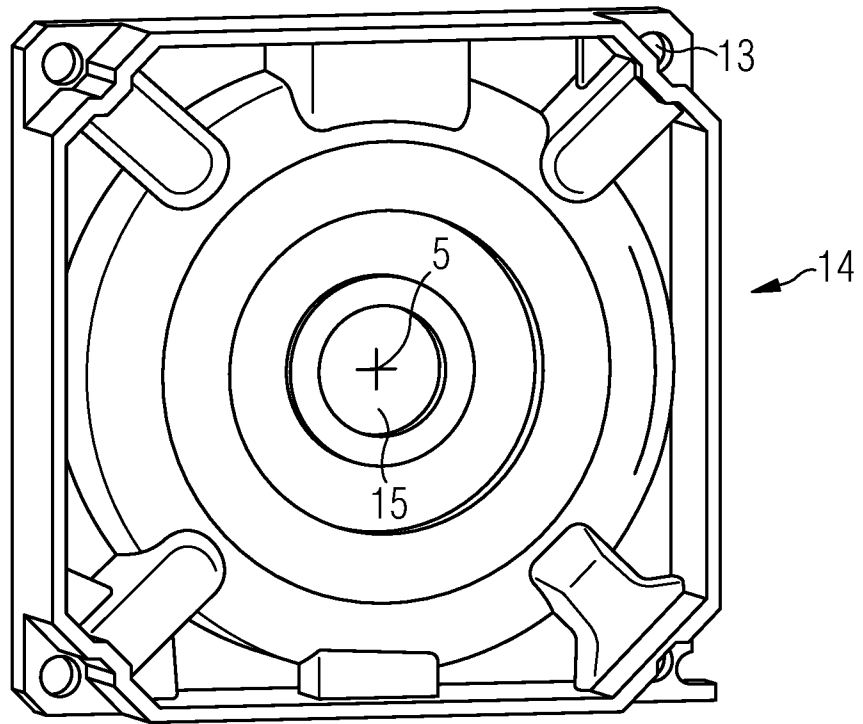


FIG 7

