

(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
28. April 2011 (28.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/048038 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 7/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/065607

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Oktober 2010 (18.10.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 045 902.2
21. Oktober 2009 (21.10.2009) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SEIBICKE, Frank**
[DE/DE]; Nachtigallenweg 16, 14822 Borkheide (DE).
MUCHA, Joachim [DE/DE]; Gebertstr. 14 A, 12277
Berlin (DE). **WASCHEK, Jörg** [DE/DE]; Pestalozzistra-
ße 81, 14612 Falkensee (DE).

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

(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, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

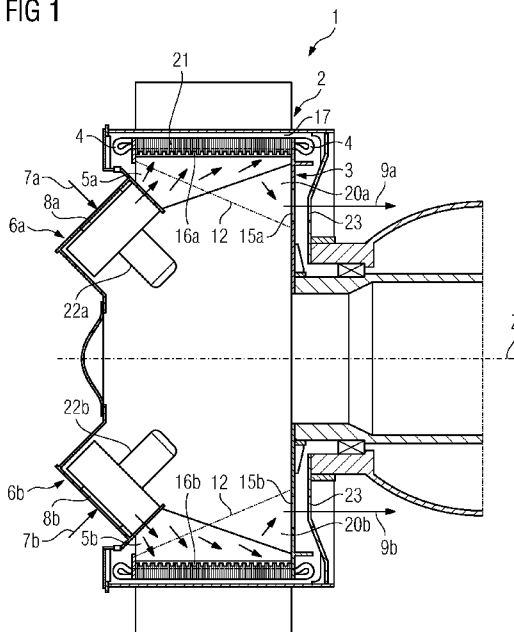
Veröffentlicht:

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

(54) Title: GENERATOR

(54) Bezeichnung : GENERATOR

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a generator, wherein the generator comprises a stationary stator and a rotor disposed rotatably about an axis of rotation, wherein the stator comprises a fan drawing air from the ambient air around the generator, wherein the inlet channel is disposed such that the air drawn in by the fan is distributed at the core of the stator by the channel over the length of the core in the direction of the axis of rotation, wherein cooling channels running in the circumferential direction of the core and distributed over the length of the core are disposed on the core, wherein the stator comprises an outlet channel disposed offset in the circumferential direction of the core with respect to the inlet channel, wherein the inlet channel is connected to the outlet channel by means of the cooling channels, such that the air from the inlet channel flows through the cooling channels into the outlet channel. The invention relates to a generator wherein no additional cooling medium is required for cooling the stator of the generator.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Generator, wobei der Generator einen ruhend angeordneten Stator und einen um eine Rotationsachse rotierbar angeordneten Rotor aufweist, wobei der Stator einen Lüfter aufweist, der Luft aus der Umgebungsluft des Generators ansaugt, wobei der Eintrittskanal derart angeordnet ist, dass er die vom Lüfter angesaugte Luft am Joch des Stators über die in Richtung der Rotationsachse verlaufende Länge des Jochs verteilt, wobei am Joch in Umfangsrichtung des Jochs verlaufende, über die Länge des Jochs verteilte Kühlkanäle angeordnet sind, wobei der Stator einen im Bezug auf den Eintrittskanal in Umfangsrichtung des Jochs versetzt angeordneten Austrittskanal auf-

weist, wobei der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Eintrittskanal über die Kühlkanäle mit dem Austrittskanal derart verbunden ist, dass die Luft von dem Eintrittskanal durch die Kühlkanäle hindurch in den Austrittskanal strömt. Die Erfindung schafft einen Generator, wobei zur Kühlung des Stators des Generators kein zusätzliches Kühlmedium benötigt wird.

Beschreibung

Generator

5 Die Erfindung betrifft einen Generator.

Die Kühlung eines Stators eines Generators, insbesondere eines Stators eines Windkraftgenerators, basiert bei handelsüblichen Generatoren auf geschlossenen Kühlkreisläufen mit zusätzlichen Rückkühlern (z.B. Luft-Luft- oder Luft-Wasser-Kühler).

Geschlossene Kühlkreisläufe sind aber technisch aufwändig und benötigen ein zusätzliches Kühlmedium, wie z.B. Wasser. Weiterhin benötigen geschlossene Kühlkreisläufe von Generatoren, wie schon gesagt, Rückkühler.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen Generator zu schaffen, wobei zur Kühlung des Stators des Generators kein zusätzliches Kühlmedium, wie z.B. Wasser, benötigt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Generator, wobei der Generator einen ruhend angeordneten Stator und einen um eine Rotationsachse rotierbar angeordneten Rotor aufweist, wobei der Stator ein Joch und einen Lüfter aufweist, der Luft aus der Umgebungsluft des Generators ansaugt, wobei der Stator einen Eintrittskanal aufweist in den der Lüfter die Luft bläst, wobei der Eintrittskanal derart angeordnet ist, dass er die vom Lüfter angesaugte Luft am Joch über die in Richtung der Rotationsachse verlaufende Länge des Jochs verteilt, wobei am Joch in Umfangsrichtung des Jochs verlaufende, über die Länge des Jochs verteilte Kühlkanäle angeordnet sind, wobei der Stator einen im Bezug auf den Eintrittskanal in Umfangsrichtung des Jochs versetzt angeordneten Austrittskanal aufweist, wobei der Eintrittskanal über die Kühlkanäle mit dem Austrittskanal derart verbunden ist, dass die Luft von dem Eintrittskanal durch die Kühlkanäle hindurch in den Austrittskanal strömt, wobei der Generator derart ausgebildet

ist, dass die durch den Austrittskanal strömende Luft in die Umgebungsluft des Generators abgegeben wird.

5 Durch die erfindungsgemäße in Umfangsrichtung des Jochs verlaufende Kühlluftführung wird eine besonders effektive Kühlung des Stators erreicht.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

10

Es erweist sich als vorteilhaft, wenn der Generator derart ausgebildet ist, dass die Luft vom Austrittskanal in die Umgebungsluft des Generators in Richtung der Rotationsachse des Generators abgegeben wird, da dadurch zuverlässig verhindert werden kann, dass die warme Austrittsluft nicht vorzeitig erneut als Luft zum Kühlen angesaugt wird.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Joch in Umfangsrichtung des Jochs verlaufende Nuten aufweist und die 20 Kühlkanäle durch die Nuten gebildet werden. Hierdurch kann sowohl besonders gute Kühlung des Jochs des Stators erreicht werden, als auch ein besonders einfacher mechanischer Aufbau des Stators erzielt werden.

25 Der Generator kann dabei z.B. als Windkraftgenerator ausgebildet sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Dabei zeigen: 30

FIG 1 eine längs der Rotationsachse verlaufende schematisierte Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Generators,

35 FIG 2 eine senkrecht zur Rotationsachse verlaufende schematisierte Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Generators und

FIG 3 eine Detailansicht von FIG 1.

Im Folgenden wird anhand von FIG 1, FIG 2 und FIG 3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Gleiche Elemente sind dabei in den drei Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. FIG 3 zeigt dabei einen Detailausschnitt von FIG 1, in der die wesentlichen Elemente der Erfindung vergrößert dargestellt sind. In FIG 1 ist dabei, wie schon gesagt, eine längs der Rotationsachse Z verlaufende Schnittansicht durch den Generator und insbesondere durch den Stator des Generators dargestellt. In FIG 2 ist der zu FIG 1 zugehörige senkrecht zur Rotationsachse Z verlaufende Schnitt dargestellt, wobei in FIG 2, der Übersichtlichkeit halber, einige Elemente des Rotors nicht dargestellt sind. Bei allen drei Figuren sind der Übersichtlichkeit halber nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente des Generators 1 dargestellt.

Der erfindungsgemäße Generator 1, der im Rahmen des Ausführungsbeispiels in Form eines Windkraftgenerators vorliegt, weist einen in Bezug auf den Aufstellungsort des Generators ruhend angeordneten Stator 3 und einen um eine Rotationsachse Z des Generators rotierbar angeordnete Rotor 2 auf. Einige Elemente des Rotor 2 sind in FIG 1, der Übersichtlichkeit halber und da zum Verständnis der Erfindung unwesentlich, nur stark schematisiert in Form von zwei Rechtecken dargestellt. Der Rotor 2 weist dabei im Rahmen des Ausführungsbeispiels Permanentmagnete zur Erzeugung eines Magnetfelds auf, die der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind. Der Rotor 2 umfasst die im Betrieb des Generators 1 um die Rotationsachse Z rotierenden Elemente des Generators 1. Der Rotor 2 rotiert im Betrieb des Generators 1 um die Rotationsachse Z. Zwischen dem Rotor 2 und dem Stator 3 ist ein Luftspalt 17 angeordnet. Da im Betrieb des Generators 1 der Rotor 2 um den im Zentrum des Generators 1 angeordneten Stator 3 rotiert, ist im Rahmen des Ausführungsbeispiels der Generator 1 als sogenannter Außenläufer realisiert.

Der Stator 3 weist dabei als wesentliches Element ein Joch 21 auf. Das Joch 21 besteht dabei im Rahmen des Ausführungsbei-

spiels aus in Richtung der Rotationsachse Z hintereinander angeordneten Blechen, die zusammengenommen ein sogenanntes Blechpaket bilden. Die einzelnen Bleche sind dabei in der Regel mit einer elektrischen Isolierschicht, z.B. einer Lack-
5 schicht, versehen. Die Bleche weisen in Richtung der Rotationsachse Z durch die Bleche verlaufende Ausnehmungen auf, in denen die elektrischen Wicklungen des Stators angeordnet sind. In FIG 1 sind dabei die Enden 4 einer Wicklung, die an den längsseitigen Enden aus den Blechen heraustreten, dargestellt.
10 stellt. Das Joch 21 besteht im Rahmen der Erfindung aus einem Blechpaket. Es ist aber auch möglich, dass das Joch 21 anstatt aus einzelnen Blechen zusammengesetzt, massiv ausgebildet ist und aus einem Vollmaterial, wie z.B. aus einem oder mehreren massiven Eisenwerkstücken, besteht.

15 Weiterhin weist der Stator 3 im Rahmen des Ausführungsbeispiels zwei Lüfter 6a und 6b auf, die über einen eigenen elektrischen Antrieb 22a und 22b verfügen. Da die Lüfter 6a und 6b nicht von der Rotation des Rotors 2 abhängen, sondern
20 jeweilig einen eigenen ihnen zugeordneten elektrischen Antrieb (Elektromotor) aufweisen, werden solche Lüfter fachspezifisch auch als sogenannte Fremdlüfter bezeichnet.

Die Lüfter 6a und 6b weisen eine Lufteintrittsöffnung 8a und
25 8b auf. Die beiden Lüfter 6a und 6b saugen beim Betrieb der Lüfter Luft aus der Umgebungsluft des Generators 1 an, was durch zwei Pfeile 7a und 7b in Figuren dargestellt ist. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellten Pfeile die Richtung des Luftstroms, der
30 zur Kühlung des Stators dient, darstellen.

Weiterhin weist der Stator 3 zwei in Richtung der Rotationsachse Z verlaufende Eintrittskanäle 5a und 5b auf, in die die Lüfter 6a und 6b die aus der Umgebungsluft angesaugte Luft
35 hinein blasen, wobei der Lüfter 6a die Luft in den Eintrittskanal 5a bläst und der Lüfter 6b die Luft in den Eintrittskanal 6b bläst. Die Eintrittskanäle 5a und 5b sind dabei derart angeordnet, dass sie die von den Lüftern angesaugte Luft am

Joch 21 des Stators 3 über die in Richtung der Rotationsachse Z verlaufende Länge l des Jochs 3, an einer dem jeweiligen Eintrittskanal zugeordneten Stelle des Jochs 3, verteilen.

5 Um eine gute Kühlung des Stators zu realisieren sind am Joch im Bezug auf die Rotationsachse Z in Umfangsrichtung T des Jochs 21, entlang dem Joch 21 verlaufende, über die Länge l des Jochs 21 verteilte Kühlkanäle angeordnet, wobei der Übersichtlichkeit halber in FIG 1 nur zwei Kühlkanäle 16a und 16b
10 mit einem Bezugszeichen versehen sind und in FIG 3 nur ein Kühlkanal 16a mit einem Bezugszeichen versehen ist. In FIG 2 sind die Kühlkanäle 16a, 16a' 16b und. 16b' dargestellt. Um ein Austreten der Luft in radiale Richtung R auf die Rotationsachse Z zu aus den Kühlkanälen heraus zu verhindern, weist
15 der Stator 3 kreisförmig gebogene Bleche 11, 11a, 11a', 11b und 11b' auf.

Weiterhin weist der Stator 3 im Rahmen des Ausführungsbeispiels zwei in Bezug auf die Eintrittskanäle 5a und 5b in Umfangsrichtung T des Jochs 21 versetzt angeordnete Austrittskanäle 20a und 20b auf. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels
20 sind dabei die Austrittskanäle in Umfangsrichtung T des Jochs 21 in Bezug auf die Rotationsachse Z um 90° versetzt angeordnet, wie leicht in FIG 2 zu erkennen ist. Die Versetzung muss
25 nicht unbedingt 90° betragen, wobei ein Winkel von 90° bei der Anordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel jedoch sicherstellt, dass der Stator 3 und insbesondere das Joch 21 über den gesamten Umfang des Stators 3 gekühlt wird.

30 Bezüglich der FIG 1 ist anzumerken, dass die mit dem Bezugszeichen 12 versehene Kontur der beiden Austrittskanäle 20a und 20b im Bezug auf die Rotationsachse um 90° gegenüber der Realität versetzt dargestellt ist, um die Eintrittskanäle 5a und 5b und die Austrittskanäle 20a und 20b innerhalb der in
35 FIG 1 dargestellten Zeichenebene gemeinsam innerhalb der FIG 1 darstellen zu können.

Wie in FIG 2 dargestellt, ist der Eintrittskanal 5a über die Kühlkanäle 16 und 16a' und der Eintrittskanal 5b über die Kühlkanäle 16b und 16b' mit den Austrittskanälen 20a und 20b derart verbunden, dass die Luft von dem Eintrittskanal 5a durch die Kühlkanäle 16a und 16a' und die Luft vom Eintrittskanal 5b durch die Kühlkanäle 16b und 16b' hindurch in die Austrittskanäle 20a und 20b strömt, was durch die entsprechenden Pfeile in FIG 1, FIG 2 und in FIG 3 dargestellt ist. Die Luft strömt anschließend durch im Bereich der Austrittskanäle 20a und 20b angeordnete Öffnungen 15a und 15b des Stators 3 und durch über den Umfang des Rotors 2 verteilte Luftaustrittsöffnungen 23 aus dem Generator 1 in die Umgebungsluft heraus. Die Luft wird dabei von den Austrittskanälen 20a und 20b in die Umgebungsluft des Generators 1 in Richtung der Rotationsachse Z des Generators 1 abgegeben. Die Luftaustrittsöffnungen 23 sind dabei im Bezug auf die Lufteintrittsöffnung 8a und 8b in Richtung der Rotationsachse Z am gegenüberliegenden Ende des Generators 1 angeordnet. Die Pfeile 9a und 9b in den Figuren zeigen den Austritt der Luft aus den beiden Austrittskanälen 20a und 20b.

Im Rahmen des Ausführungsbeispiels sind die Kühlkanäle in Form von Nuten realisiert. So weist solchermaßen das Joch 21 im Bezug auf die Richtung der Rotationsachse Z in Umfangsrichtung T des Jochs 21 verlaufende Nuten auf, wobei der Übersichtlichkeit halber nur eine Nut 16a in FIG 3 dargestellt ist. Die Nuten können dabei z.B. durch entsprechende Ausbildung und hintereinander Anordnung der Bleche des Jochs, beim Herstellen des Blechpakets realisiert werden oder z.B. mittels eines entsprechenden Fräasers aus dem fertigen Blechpaket herausgefräst werden. Falls das Joch massiv ausgebildet ist und aus einem Vollmaterial, wie z.B. aus einem oder mehreren massiven Eisenwerkstücken, besteht, können die Nuten entsprechend mittels eines Fräasers herausgefräst werden. Alternativ können die Kühlkanäle aber auch z.B. durch Rohrleitungen, insbesondere Rohrleitungen, die einen quadratischen oder rechteckförmigen Querschnitt aufweisen und am Joch in

Umfangsrichtung T des Jochs 21 verlaufen und einen wärmeleitenden Kontakt mit dem Joch aufweisen, realisiert sein.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Generator
5 zwei Lüfter und entsprechend zwei Eintritts- und zwei Austrittskanäle auf. Selbstverständlich kann der Generator aber auch nur einen einzelnen Lüfter und nur einen einzelnen Eintrittskanal und nur einen einzelnen Austrittskanal aufweisen
10 oder aber er kann auch mehr wie zwei Lüfter und folglich auch mehr wie zwei Eintrittskanäle und auch mehr wie zwei Austrittskanäle aufweisen.

Der erfindungsgemäße Generator dient zur Erzeugung von elektrischer Energie.
15

Patentansprüche

1. Generator , wobei der Generator (1) einen ruhend angeordneten Stator (3) und einen um eine Rotationsachse (Z) rotierbar angeordneten Rotor (2) aufweist, wobei der Stator (3) ein Joch (21) und einen Lüfter (8a) aufweist, der Luft aus der Umgebungsluft des Generators (1) ansaugt, wobei der Stator (3) einen Eintrittskanal (5a) aufweist in den der Lüfter (6a) die Luft bläst, wobei der Eintrittskanal (5a) derart angeordnet ist, dass er die vom Lüfter (6a) angesaugte Luft am Joch (21) über die in Richtung der Rotationsachse (Z) verlaufende Länge (1) des Jochs (21) verteilt, wobei am Joch (21) in Umfangsrichtung (T) des Jochs (2) verlaufende, über die Länge (1) des Jochs (21) verteilte Kühlkanäle (16a,16a') angeordnet sind, wobei der Stator (3) einen im Bezug auf den Eintrittskanal (5a) in Umfangsrichtung (T) des Jochs (2) versetzt angeordneten Austrittskanal (20a) aufweist, wobei der Eintrittskanal (5a) über die Kühlkanäle (16a,16a') mit dem Austrittskanal (20a) derart verbunden ist, dass die Luft von dem Eintrittskanal (5a) durch die Kühlkanäle (16a,16a') hindurch in den Austrittskanal (20a) strömt, wobei der Generator (1) derart ausgebildet ist, dass die durch den Austrittskanal (5a) strömende Luft in die Umgebungsluft des Generators (1) abgegeben wird.
2. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (1) derart ausgebildet ist, dass die Luft vom Austrittskanal (20a) in die Umgebungsluft des Generators (1) in Richtung der Rotationsachse (Z) des Generators (1) abgegeben wird.
3. Generator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (21) Umfangsrichtung (T) des Jochs (2) verlaufende Nuten aufweist und die Kühlkanäle (16a,16a') durch die Nuten gebildet werden.

4. Generator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (1) als Windkraftgenerator ausgebildet ist.

FIG 1

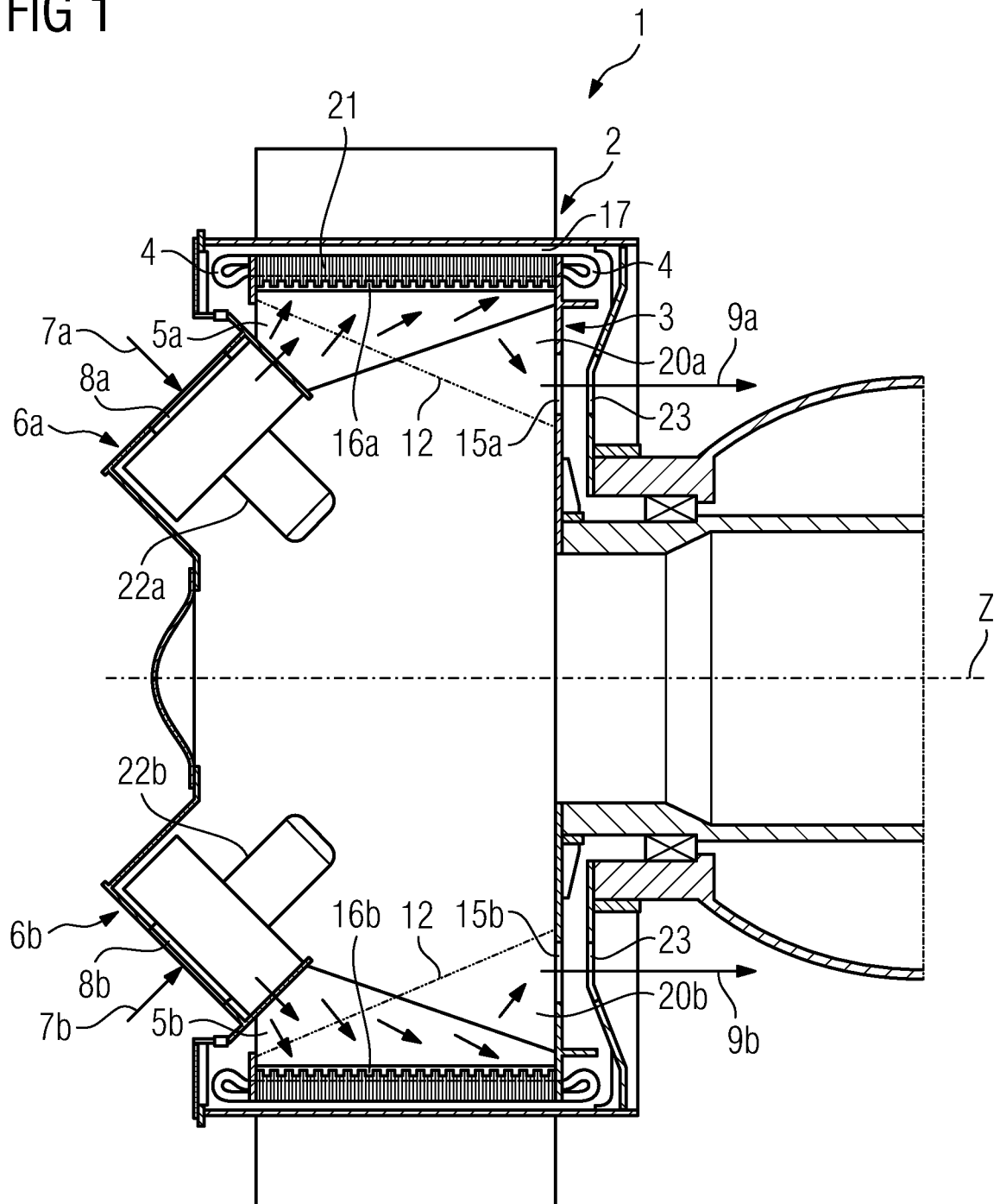


FIG 2

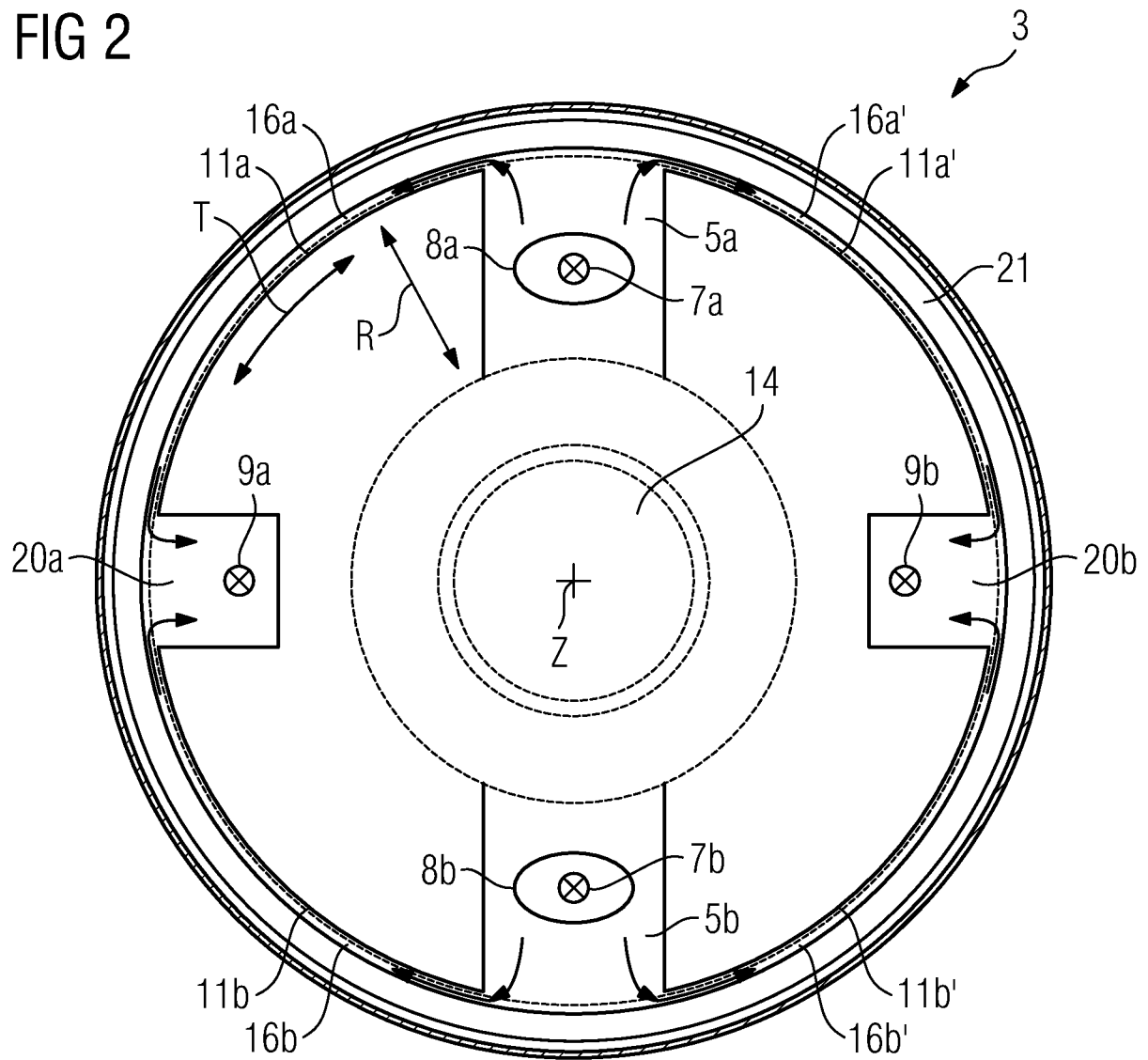


FIG 3

