

(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
5. Mai 2011 (05.05.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/051228 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/066068

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Oktober 2010 (25.10.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 051 651.4
2. November 2009 (02.11.2009) 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): **BALZER, Christoph**
[DE/DE]; Cantianstr. 7, 10437 Berlin (DE). **BRACH,**
Karsten [DE/DE]; Wolburgsweg 34 A, 13589 Berlin
(DE). **MEYER, Christian** [DE/DE]; Luchweg 7b, 13591
Berlin (DE). **MÖHLE, Axel** [DE/DE]; Zimmermannstra-
ße 16, 12163 Berlin (DE). **SCHLAWITZ, Andre**
[DE/DE]; Trelleborger Str. 12, 13189 Berlin (DE). **SEI-**
BICKE, Frank [DE/DE]; Nachtigallenweg 16, 14822
Borkheide (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.

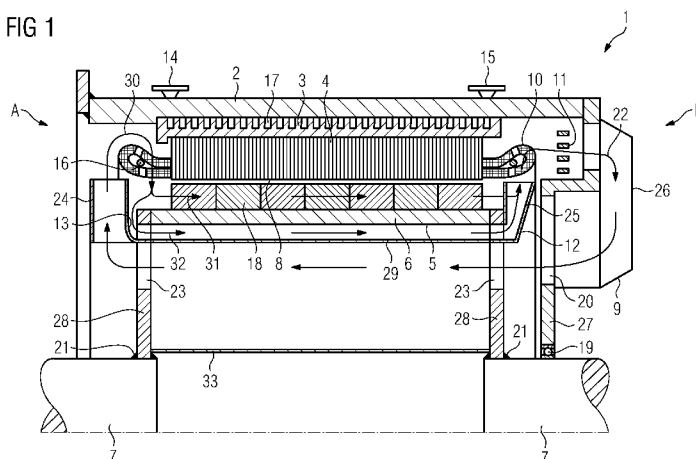
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIND POWER GENERATOR HAVING AN INTERNAL COOLANT CIRCUIT

(54) Bezeichnung : WINDKRAFTGENERATOR MIT INNENKÜHLKREISLAUF

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a wind power generator (1) having a closed inner coolant circuit, having a stator (4) imple-
mented as sheet metal and comprising a winding system forming winding heads (10) at the end faces of the stator, wherein the sta-
tor (4) is enclosed by a cooling shell (3) at least in the area of the laminated core thereof, wherein permanent magnets (18) of a ro-
tor (5) are disposed on a magnet wheel shell (6) implemented as a hollow shaft, wherein the magnet wheel shell (6) is rotationally
fixed to a shaft or shaft stubs by means of support elements (28) at the end faces thereof, wherein the hollow shaft comprises at
least one tube (29, 33) in the interior thereof, the shell surface thereof running equidistant from the magnet wheel shell (6), and
wherein blowers (24, 25) are mounted on the end faces of the rotor (5).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/051228 A2

**Veröffentlicht:**

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

Die Erfindung betrifft einen Windkraftgenerator (1) mit einem geschlossenen Innenköhlkreislauf, mit einem geblecht ausgeführten Ständer (4), der ein Wicklungssystem aufweist, das an den Stirnseiten des Ständers Wickelköpfe (10) ausbildet, wobei der Ständer (4) zumindest im Bereich seines Blechpakets von einem Köhlmantel (3) umgeben ist, wobei Permanentmagnete (18) eines Läufers (5) auf einem als Hohlwelle ausgebildeten Polradmantel (6) angeordnet sind, wobei der Polradmantel (6) über Tragelemente (28) an seinen Stirnseiten mit einer Welle (7) oder Wellenstummeln drehfest verbunden ist, wobei die Hohlwelle in ihrem Inneren zumindest ein Rohr (29, 33) aufweist, dessen Mantelfläche in äquidistantem Abstand zum Polradmantel (6) verläuft, und wobei an den Stirnseiten des Läufers (5) Lüfter (24, 25) angebracht sind.

Beschreibung

Windkraftgenerator mit Innenkühlkreislauf

5 Die Erfindung betrifft einen Windkraftgenerator mit Innen-
kühlkreislauf mit einem geblecht ausgeführten Ständer, der
ein Wicklungssystem aufweist, das an den Stirnseiten des
Ständers Wickelköpfe ausbildet, wobei der Ständer zumindest
im Bereich seines Blechpakets von einem Kühlmantel umgeben
10 ist, wobei Permanentmagnete eines Läufers auf einem als Hohl-
welle ausgebildeten Polradmantel angeordnet sind.

Windkraftgeneratoren benötigen ebenso wie andere dynamoelek-
trische Maschinen eine Kühlung ihrer Aktivteile. Dabei ist
15 insbesondere der Innenraum des Windkraftgenerators, also der
elektrische Bereich durch Fremdkörper oder aggressive Medien
gefährdet, die u.a. die Isolierung angreifen oder die elekt-
rische Festigkeit beeinträchtigen. Dies führt zu Betriebsbe-
einträchtigungen oder zum Ausfall des Windkraftgenerators.
20 Deshalb ist es bei dynamoelektrischen Maschinen in einem der-
artigen Umfeld üblich, einen geschlossenen Innenkühlkreislauf
vorzusehen, der ggf. durch externe Kühler rückgekühlt wird.

Aus der DE 199 19 040 C2 ist eine Synchronmaschine mit Schen-
25 kelpollläufern oder Vollpollläufern für große Windenergieanla-
gen, insbesondere im Off-shore-Bereich bekannt. Diese Maschi-
ne weist einen Ständer und einen Läufer auf, wobei Ständer
und Läufer jeweils Kühlkanäle aufweisen, die als Teil eines
Kühlkreislaufs für ein Kühlmedium zum Kühlen von Ständer und
30 Läufer angeordnet sind. Dabei sind die Ständerkanäle als Aus-
nehmungen im Ständer mit einem die Ständerkanäle begrenzenden
Steg am Außenumfang des Ständers ausgebildet und Kühlkanäle
für ein weiteres Kühlmedium in einem Ständergehäuse schrau-
benförmig und mehrgängig um das Ständergehäuse geführt. Auf
35 diese Art und Weise nimmt das Kühlmedium im Bereich der Läu-
ferkanäle Wärme aus dem Läufer auf und gibt diese im Bereich
der Ständerkanäle an den Ständer ab.

Aus der DE 101 07 298 C1 ist eine geschlossene elektrische Maschine mit Oberflächenkühlung mit einem geschlossenen inneren Kühlmedienkreislauf über den Rotorkörper bekannt. Dabei sind im Läufer Kühlmedienkanäle auf unterschiedlichen Teilkreisen des Rotorkörperquerschnitts für unterschiedliche Strömungsrichtungen vorhanden.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine dynamoelektrische Maschine, insbesondere einen Windkraftgenerator zu schaffen, dessen Innenraum abgeschlossen ist, und der dennoch eine ausreichende effiziente Kühlung aufweist. Dabei soll insbesondere für langsam laufende Windkraftgeneratoren eine ausreichende Kühlung vorgesehen werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch einen Windkraftgenerator mit einem geschlossenen Innenkühlkreislauf, mit einem geblecht ausgeführten Ständer, der ein Wicklungssystem aufweist, das an den Stirnseiten des Ständers Wickelköpfe ausbildet, wobei der Ständer zumindest im Bereich seines Blechpakets von einem Kühlmantel umgeben ist, wobei Permanentmagnete eines Läufers auf einem als Hohlwelle ausgebildeten Polradmantel angeordnet sind, wobei der Polradmantel über Tragelemente an seinen Stirnseiten mit einer Welle oder Wellenstummeln drehfest verbunden ist, wobei die Hohlwelle in ihrem Inneren zumindest ein Rohr aufweist, dessen Mantelfläche in äquidistantem Abstand zum Polradmantel verläuft, und wobei an den Stirnseiten des Läufers Lüfter angebracht sind.

Vorteilhafterweise wird dabei der Windkraftgenerator mit nur einer Getriebestufe bei mittlerer Drehzahl angetrieben. Dies hat den großen Vorteil, dass er gegenüber der komplett getriebelosen Generatorvariante den Einsatz von direkt am Läufer angeordneten Lüftern ermöglicht, so dass auf zusätzlich anzutreibende und zu regelnde Fremdlüfter verzichtet werden kann.

Durch zusätzlich innerhalb des Polradmantels angeordnete Rohre werden Kühlkanäle geschaffen, die die Kühleffizienz und

den Strömungsverlauf im Innenraum des Windkraftgenerators strukturieren und so zu einer effizienten Kühlung im Innenraum des Windkraftgenerators führen.

5 Vorteilhafterweise sind die Lüfter an den Stirnseiten des
Läufers nicht nur als reine Radiallüfter ausgeführt, deren
Lüfterschaufeln nur an einer Nabe befestigt sind, vielmehr
sind die Lüfterschaufeln bzw. -flügel an einem axialen Ende
10 durch eine Tragscheibe miteinander verbunden. Diese Trag-
scheiben der jeweiligen Lüfter übernehmen Luftleitfunktionen
innerhalb des geschlossenen Innenraums des Windkraftgenera-
tors, so strömungstechnische "Kurzschlüsse" vermieden werden.
Damit wird ein vorgeschriebener Kühlstromverlauf gewährleis-
tet.

15

An einem axialen Ende des Windkraftgenerators ist, vorteil-
hafterweise an der B-Seite ein externer, insbesondere abnehm-
barer Wärmetauscher, insbesondere ein Ringkühler angebracht
und in den Kühlmittelstrom derart integriert, dass der Kühl-
20 mittelstrom des Innenkühlkreislaufts dort rückgekühlt wird.
Durch diese Art der Platzierung ist eine leichte Zugänglich-
keit gewährleistet, so dass ein Austausch oder Wartungsarbei-
ten an diesem Wärmetauscher leicht vorzunehmen sind.

25 Die Zugänglichkeit einzelner Komponenten des Windkraftgenera-
tors und/oder dessen Funktionstüchtigkeit ist insbesondere im
Off-shore-Bereich von außerordentlicher Bedeutung.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der
30 Erfindung werden in den schematisch dargestellten Ausführ-
ungsbeispielen näher erläutert; darin zeigen:

FIG 1 einen Längsschnitt eines Windgenerators,
FIG 2 einen Querschnitt eines Windgenerators.

35

Figur 1 zeigt in prinzipieller Darstellung einen Längsschnitt
eines Windkraftgenerators 1 mit einer Seite A und einer Seite
B, wobei die Seite A der Windturbine einer nicht näher darge-

stellten Windkraftanlage zugewandt ist. Die mechanische An-
kopplung zur Windturbine selbst, geschieht über eine Welle
oder zumindest einen Wellenstummel 7 direkt oder aber über
ein Getriebe. Der Windkraftgenerator 1 ist in einem Gehäuse 2
5 untergebracht, das einen Ein- und eine Auslassöffnung 14, 15
aufweist, die zur Kühlmittelzufuhr bzw. -abfuhr eines Kühl-
mantels 3 dienen, der zwischen Gehäuse 2 und dem Ständer 4
angeordnet ist. Durch diesen Kühlmantel 3 und das in den
Kühlkanälen 17 fließende Kühlmedium werden aus dem Blechpaket
10 des Ständers 4 die Verluste abtransportiert werden.

An den Stirnseiten des Blechpakets des Ständers 4 sind Wi-
ckelköpfe 10 angeformt, die aufgrund ihrer axialen Ausladung
durch Versteifungselemente 16 zu fixieren sind, so dass Bewe-
15 gungen des Wickelkopfes 10 beispielsweise aufgrund elektrody-
namischer Ausgleichsvorgänge ausgeschlossen sind.

Ein Läufer 5, der einen Polradmantel 6 aufweist, ist mittels
Tragelementen 28, insbesondere an den axialen Enden des Pol-
20 radmantels 6 mit einer Welle oder Wellenstummeln 7 drehfest
verbunden. Der Polradmantel 6 weist Pole auf, die insbesonde-
re durch Permanentmagnete 18 ausgebildet werden. Dabei weist
jeder Pol je nach axialer Länge des Läufers 5 und Polbreite
mehrere hintereinander und/oder nebeneinander angeordnete
25 Permanentmagnete 18 auf. Außerdem sind die Permanentmagnete
18 in Taschen des Polradmantels 6, oder auf seiner Oberfläche
angeordnet und in diesem Fall durch eine geeignete Vorrich-
tung, beispielsweise eine Bandage gehalten.

30 Durch elektromagnetische Wechselwirkungen mit dem Wicklungs-
system des Ständers 4 wird die rotatorische Energie der Wind-
turbine in elektrische Energie umformt.

Der Polradmantel 6 des Läufers 5 bildet zusammen mit den
35 Tragelementen 28 eine Hohlwelle, die erfindungsgemäß dazu be-
nutzt wird, eine gegensinnige Strömungsrichtung eines gasför-
migen Kühlmittels im geschlossenen Innenraum des Windkraftge-
nerators 1 zu schaffen.

Dies gelingt dadurch, dass innerhalb der Hohlwelle, also radial innerhalb des Polradmantels 6 Rohre 29, 33 angeordnet sind, die vorgebbare Zwischenräume innerhalb der Hohlwelle schaffen. Des Weiteren dienen diese Rohre 29, 33 zusammen mit
5 den Tragelementen 28 der Versteifung der gesamten Hohlwelle, so dass auf diese Art und Weise auch mechanische Schwingungen oder unzulässige Torsionsbewegungen unterdrückt werden.

An den Stirnseiten des Läufers 5 sind Lüfter 24, 25 angeordnet,
10 net, die dem Kühlluftstrom innerhalb der geschlossenen dynamoelektrischen Maschine eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit verleihen. So ist ein A-seitiger Lüfter 24 und ein B-seitiger Lüfter 25 vorgesehen. Der A-seitige Lüfter 24 ist vorteilhafterweise an dem dem Polradmantel 6 radial nächst-
15 liegenden Rohr 29 befestigt und schafft somit neben einer radialen Förderung eines aus der Hohlwelle tretenden Kühlluftstroms gleichzeitig eine Trennung der dort gegensinnig verlaufenden Kühlluftströme zu Beginn der Hohlwelle. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass der A-seitige Lüfter 24
20 eine Tragscheibe 13 aufweist, die dem Läufer 5 zugewandt ist.

Der B-seitige Lüfter 25 ist ebenfalls am Rohr 29 und/oder an dem dort vorhandenen Tragelement 28 angebracht. Auch die Lüfterflügel dieses Lüfters 25 sind an einer Tragscheibe 12 be-
25 festigt, so dass neben einer Förderung des Kühlluftstroms in radialer Richtung auch eine Abschottung des rückströmenden Kühlluftstroms aus einem Wärmetauscher 9 gewährleistet ist.

Der A-seitige Lüfter 24 saugt nun einen Kühlluftstrom 30 aus
30 dem inneren Bereich der Hohlwelle, wobei dieser Kühlluftstrom bereits durch einen Wärmetauscher 9 vorgekühlt wurde. Der Wärmetauscher 9 ist an einem Gehäuseschild 27, das über ein Lager 19 an der Welle oder einem Wellenstummel 7 abgestützt ist, angebracht. Durch Öffnungen 20 des Gehäuseschildes 27 und
35 weiteren Öffnungen 23 in den Tragelementen 28 kann der A-seitige Lüfter 24 diesen Kühlluftstrom über den inneren Teil der Hohlwelle ansaugen. Der A-seitige Lüfter 24 schiebt nunmehr den vorgekühlten Kühlluftstrom 30 radial in Richtung Wickel-

kopf 10, der dort über den Wickelkopf 10 streicht und dort Wärme aufnimmt.

Danach spaltet sich der Kühlluftstrom 30 in zwei Teilströme auf. Ein Teilstrom 31 durchströmt das Aktivteil des Läufers 5 durch ggf. vorhandene im Wesentlichen axial verlaufende Pol-lücken und/oder den Luftspalt 8. Der andere Teilstrom 32 wird über die Tragscheibe 13 des A-seitigen Lüfters 24 in einen radial innerhalb des Polmantels 6 verlaufenden axialen Kühl-kanal zwischen Polradmantel und Rohr 29 gelenkt und dort über den B-seitigen Lüfter 25 angesogen. Am Ende des Aktivteils des Läufers 5 vereinigen sich die beiden Teilströme 31 und 32 und werden durch diesen B-seitigen Lüfter 25 in ihrer Strömungsgeschwindigkeit verstärkt und auf den zweiten Wickelkopf 10 umgelenkt.

Im weiteren Verlauf dieses Kühlmittelstroms durchströmt dieser nun Leitelemente 11 bzw. Ringleitungen und wird nach Passieren des Gehäuses 27 durch eine Luftführungshaube 26 auf den im Gehäuseschild 27 montierten Wärmetauscher 9 gelenkt. Nach Passieren des Wärmetauschers 9 wird die Kühlluft durch den durch die Rohre 29 und 33 gebildeten Luftkanal innerhalb der Hohlwelle wieder vom A-seitigen Lüfter 24 angesaugt. Auf diese Art und Weise schließt sich dieser innere Kühlkreislauf.

Durch Einsatz der Wellenlüfter 24, 25 wird der Gesamtwirkungsgrad des Windkraftgenerators 1 erhöht, da keine Energieversorgung für den Betrieb eines Fremdlüfters bereitgestellt werden muss.

Durch die am Polradmantel 6 befestigte Tragelemente 28 der Wellenstummel 7 ist eine vereinfachte Luftführung mittels eingeschweißter 21 oder verschraubter Rohre 29, 33 möglich, die an den Tragelementen 28 zentriert werden. Außerdem entsteht so ein Bypass, wodurch die Wärmeverluste auch durch Konvektion des Polrades abgeführt werden können. Die Tragele-

mente 28 sind zur Kühlluftdurchströmung mit Öffnungen 23 versehen.

Falls der Kühlmantel 3 in einer weiteren Ausgestaltung axial noch weiter als in FIG 1 über die Wickelköpfe 10 ragt, insbesondere der Länge des Gehäuses 2 angepasst, werden neben der umströmenden Kühlluft im Inneren auch die Wickelköpfe zusätzlich gekühlt, was zu einer Entlastung des Wärmetauschers 9 führt.

FIG 2 zeigt einen Querschnitt eines Windkraftgenerators, der bzgl. des Ständers 4, des Gehäuses 2, des Kühlmantels 3 und des Kühlmittelsverlauf innerhalb des Windkraftgenerators 1 wie in FIG 1 ausgeführt ist.

Unterschiede ergeben sich lediglich in dem Aufbau des Läufers 5, der aber auch den grundsätzlichen erfinderischen Gedanken des Kühlmittelsumlaufs beinhaltet.

In FIG 1 weisen die dort aufgeführten Tragelemente 28 Öffnungen 23 auf, die den erfindungsgemäßen Kühlmittelumlauf gestatten. In FIG 2 wird der Polradmantel 6, also das Läuferblechpaket und das Rohr 29 durch sternförmige Streben 38 gehalten, die sich auf einer Welle 39 abstützen, die vorteilhafterweise aus Gewichtsgründen auch hohl ausgeführt ist.

Der Kühlkanalgestaltung auf der axialen Länge des Läufers 5 wird nunmehr durch die Öffnungen 40 zwischen den Streben 38, dem Polradmantel 6 und dem Rohr 29 gewährleistet. Dabei wird der eine Kühlkanal durch die Oberfläche 41 der Welle 39 und der Innenseite des Rohres 29 gebildet. Der in Gegenrichtung dieses Kühlkanals im Betrieb durchströmte andere Kühlkanal wird durch die Innenseite des Polradmantels 6 und der Außenseite des Rohres 29 gebildet.

Vorteilhafterweise sind die Streben 38 in dem jeweiligen Kühlkanal so gestaltet, dass im Betrieb des Windkraftgenerators 1 die Kühlmittelströmung unterstützt wird. Dies gelingt

insbesondere dadurch, dass diese Streben 38 einen lüfterflügelförmigen Aufbau aufweisen, der die axiale Strömung unterstützt. D.h. zumindest einige Streben 38 weisen radial unterhalb des Rohres 29 eine andere Form auf, als radial oberhalb des Rohres 29. Damit wird die innerhalb des Läufers 5, also radial innerhalb des Polradmantels 6 gegensinnige Kühlmittelströmung unterstützt.

Patentansprüche

1. Windkraftgenerator (1) mit einem geschlossenen Innenkühlkreislauf, mit einem geblecht ausgeführten Ständer (4), der
5 ein Wicklungssystem aufweist, das an den Stirnseiten des Ständers Wickelköpfe (10) ausbildet, wobei der Ständer (4) zumindest im Bereich seines Blechpakets von einem Kühlmantel (3) umgeben ist, wobei Permanentmagnete (18) eines Läufers (5) auf einem als Hohlwelle ausgebildeten Polradmantel (6)
10 angeordnet sind, wobei der Polradmantel (6) über Tragelemente (28) an seinen Stirnseiten mit einer Welle (7) oder Wellenstummeln drehfest verbunden ist, wobei die Hohlwelle in ihrem Inneren zumindest ein Rohr (29,33) aufweist, dessen Mantelfläche in äquidistantem Abstand zum Polradmantel (6)
15 verläuft, und wobei an den Stirnseiten des Läufers (5) Lüfter (24, 25) angebracht sind.

2. Windkraftgenerator (1) 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 Rohr (29) innerhalb
20 der Hohlwelle derart angeordnet ist, dass sich innerhalb der Hohlwelle Kühlkanäle ergeben, die eine gegensinnige Strömungsrichtung eines Kühlluftstromes innerhalb der Hohlwelle gestattet.

25 3. Windkraftgenerator (1) nach Anspruch 1 oder 2, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Lüfter (24,25) auf der jeweiligen Stirnseite des Läufers (5) Lüfterflügel aufweisen, die jeweils an einer Tragscheibe (12,13) befestigt sind, wobei die Tragscheibe (12,13) zugleich Luft-
30 leitfunktion übernimmt.

4. Windkraftgenerator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass ein weiteres Rohr (33) sich innerhalb der Hohlwelle be-
35 findet, das zur Versteifung des Läufers (5) und/oder weiteren Kühlkanalgestaltung beiträgt.

5. Windkraftgenerator (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass sich an einer Seite des Windkraftgenerators (1) ein insbesondere abnehmbarer Wärmetauscher (9) befindet, der das im
5 Innenraum befindliche gasförmige Medium des geschlossenen Kühlkreislaufes rückkühlt.

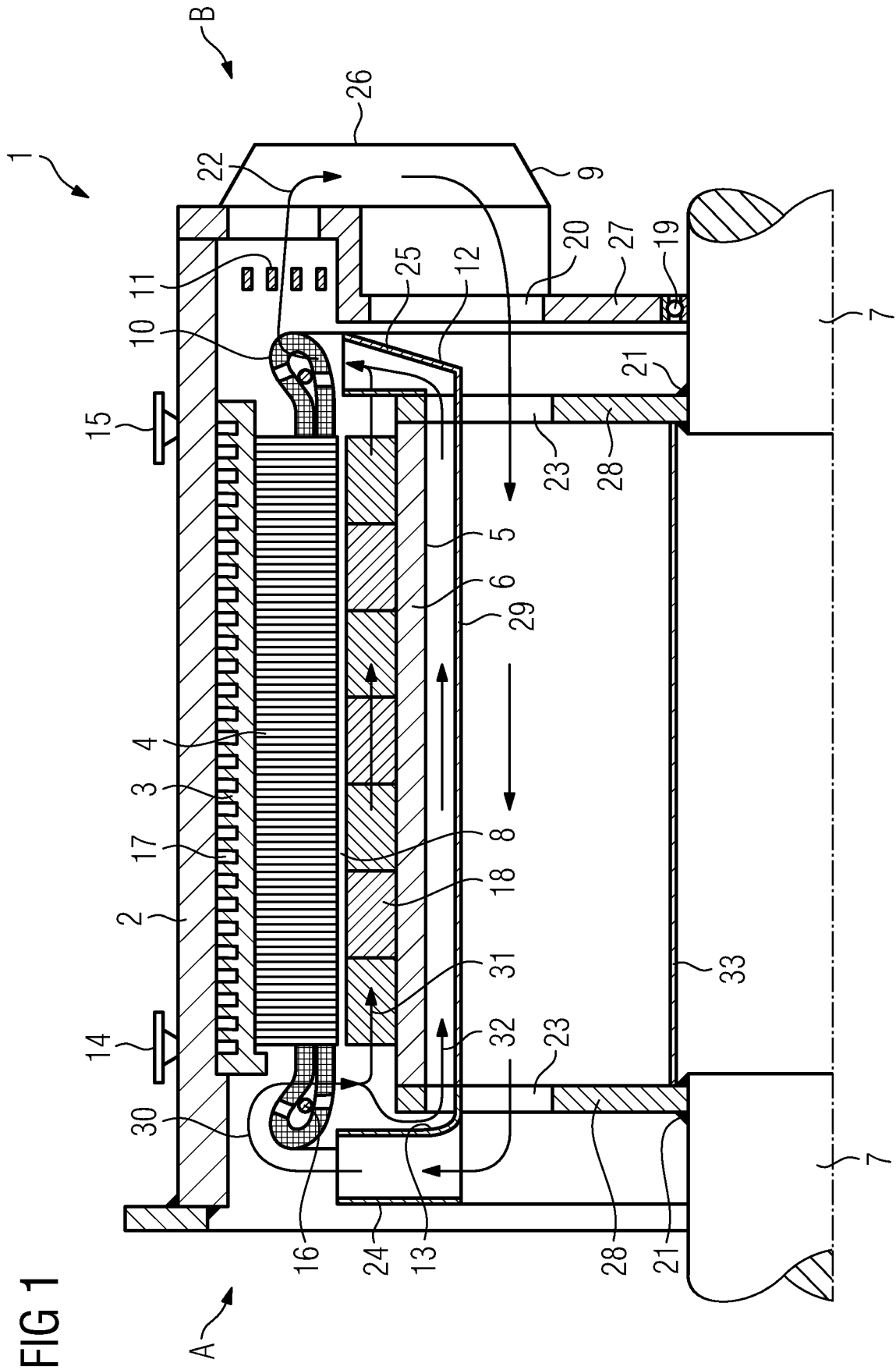


FIG 2

