

(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  
7. April 2011 (07.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/039143 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02K 1/27* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/064270

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. September 2010 (27.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 043 419.4  
29. September 2009 (29.09.2009) 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): HARTMANN, Ulrich [DE/DE]; Rauenthaler Str. 5, 14197 Berlin (DE). MEM-MINGER, Oliver [DE/DE]; Passauer Str. 45a, 94127 Neuburg A.D. Inn (DE). MUCHA, Joachim [DE/DE]; Gebertstr. 14 A, 12277 Berlin (DE). TUTSCH, Matthias [DE/DE]; Gföhret 1, 94081 Fürstzell (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

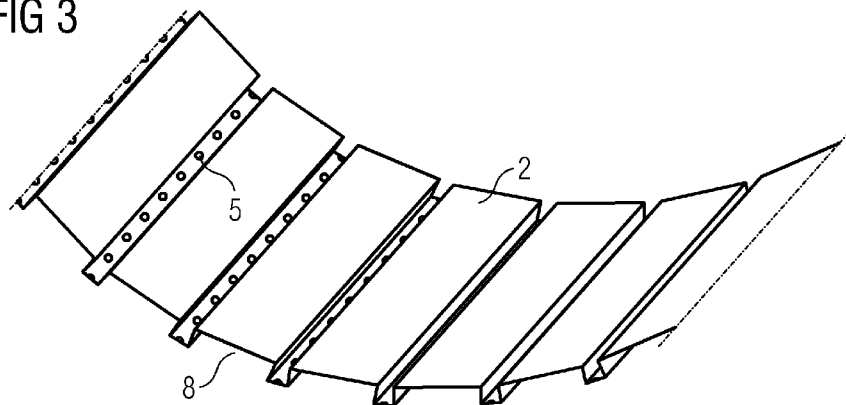
Veröffentlicht:

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

(54) Title: ROTOR

(54) Bezeichnung : ROTOR

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a rotor (1) of a rotating dynamoelectric machine, comprising permanent magnets (3) which are arranged on the circumference of the rotor base (4), said permanent magnets (3) being positioned and secured by at least one collar (2) which is closed in circumferential direction.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) einer rotativen dynamoelektrischen Maschine mit Permanentmagneten (3), die am Umfang eines Rotorkörpers (4) angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete (3) durch zumindest eine in Umfangsrichtung geschlossene Manschette (2) positioniert und fixiert sind.



WO 2011/039143 A2

Beschreibung

Rotor

5 Die Erfindung betrifft einen Rotorkörper mit Permanentmagneten einer rotativen dynamoelektrischen Maschine.

Insbesondere bei großen dynamoelektrischen Maschinen (Motoren oder Generatoren) für z.B. getriebelose Turbinen von Windkraft oder Gezeitenkraftwerken werden die Permanentmagnete bei permanenterregten Synchronmaschinen durch sehr großen fertigungstechnischen Aufwand auf dem Rotorkörper befestigt.

10 So ist beispielsweise in der EP 1 860 755 A2 eine Möglichkeit beschrieben, bei der ein Grundkörper einen Magnet trägt, der wiederum durch eine Abdeckhaube und Schrauben am Grundkörper gehalten wird, wobei der Grundkörper selbst an einer Halterung befestigt ist.

20 Aus der DE 195 03 511 A1 ist ein Synchron-Linearmotor bekannt, mit einem mit einer Wicklung versehenen Primärteil und einem Sekundärteil, das aus einer langgestreckten Trägerplatte besteht, auf der unter Einhaltung des Polteilungsrastermaßes die aus sprödem und korrosionsanfälligem Material bestehenden, fertig aufmagnetisierten Permanentmagnete festgeklebt sind. Um die fertig aufmagnetisierten Permanentmagnete mit geringem Herstellungsaufwand und mit hoher Präzision am Sekundärteil festkleben zu können, wird dort vorgeschlagen, dass zwischen den fertig aufmagnetisierten Permanentmagneten dem Polteilungsrastermaß des Synchron-Linearmotors entsprechende Distanzelemente angeordnet sind. Diese werden anschließend durch eine Abdeckplatte zusätzlich geschützt.

35 Bei all diesen Befestigungen von Permanentmagneten auf einem Rotorkörper ist der fertigungstechnische Aufwand vergleichsweise hoch.

Ausgehend davon liegt der Aufgabe zugrunde, einen Rotorkörper insbesondere für permanenterregte Synchronmaschinen mit Nennleistungen größer 1 MW zu schaffen, auf dem mit vergleichsweise geringem Aufwand die Permanentmagnete positioniert und  
5 fixiert werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch einen Rotor einer rotativen dynamoelektrischen Maschine mit Permanentmagneten, die am Umfang eines Rotorkörpers angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete durch zumindest eine in Umfangsrichtung geschlossene Manschette positioniert und fixiert sind.  
10

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt ebenfalls durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors durch folgende Schritte:  
15

- Bereitstellen eines Rotorkörpers,
- Anlegen der Manschette oder Manschettenteile am Umfang des Rotorkörpers, so dass sich axial verlaufende Taschen ausbilden,
- 20 - axiales Einschieben von Permanentmagneten in die axial verlaufenden Taschen, so dass sich Pole am Rotorkörper ausbilden,
- Vergießen der Permanentmagnete in den Taschen.

Die Manschette ist ein vergleichsweise einfach herzustellendes Bauteil aus Formblech, das vorzugsweise aus einem Metall oder GFK hergestellt wird. Sie wird als eine komplette abgekantete Manschette um den Rotorkörper gelegt und wird auf ihm durch Punktschweißen, Nieten oder Schrauben befestigt. Diese  
25 Befestigungsmittel werden vorzugsweise in den direkt auf dem Rotorkörper anliegenden Abschnitten der Manschette, also den Pollücken eingesetzt.  
30

Durch diese Anordnung entstehen vorteilhafterweise axial verlaufende Taschen, in die die Permanentmagnete axial eingeschoben und anschließend vergossen werden. Damit werden in einfacher Art und Weise Pole auf dem Rotorkörper gebildet.  
35

Somit bildet jede Tasche einen Pol, der jeweils durch einen Einzelmagnete gebildet wird.

In einer weiteren Ausführungsform wird jeder Pol durch mehrere Einzelmagnete gebildet, die innerhalb einer Tasche axial hintereinander und/oder nebeneinander angeordnet sind. Dies erleichtert die Montage, da die zu beherrschenden Magnetkräfte geringer sind. Des weiteren wird die Lagerhaltung der Permanentmagnete optimiert, da nunmehr mit einer Vielzahl von gleichen Permanentmagneten, die vorteilhafterweise quaderförmig ausgeführt sind, unterschiedliche Durchmesser, unterschiedliche axiale Längen der Rotorkörper und verschiedene Poteilungen auf dem Rotorkörper realisiert werden können.

Die Manschette bildet ein in Umfangsrichtung geschlossenes Bauteil auf dem Rotorkörper, so dass der Rotorkörper gegebenenfalls über seine axiale Länge betrachtet einen oder mehrere derartige Manschetten aufweist.

Idealerweise ist die Manschette Teil eines stufigen Endlosmaterials auf einer Rolle mit einer vorgebbaren Breite. Je nach Umfang des Rotorkörpers wird nun das Material von der Rolle genommen und beispielsweise durch eine Überlappung der Manschettenden in der Pollücke durch die Befestigungsmittel auf dem Rotorkörper fixiert.

Das Endlosmaterial weist eine derartige Materialdicke in radialer Richtung auf, so dass ein Biegen während der Montage als auch ein ausreichender Halt der Permanentmagnete im Betrieb der dynamoelektrischen Maschine gewährleistet ist. Durch die erfindungsgemäße Manschette wird somit auch die Gestaltung von Taschen bei Außen- und Innenläufern und der Halt der Permanentmagnete leicht ermöglicht.

In einer alternativen Ausführungsform kann die Manschette in einzelne in Umfangsrichtung verlaufende Segmente unterteilt werden, so dass beispielsweise Manschettenteile, die zwei oder mehrere Taschen bilden, insbesondere durch Überlappung

im Bereich der Pollücken auf dem Rotorkörper befestigt werden.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den prinzipiell dargestellten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 einen Rotor eines Innenläufers,
- FIG 2 einen Rotor eines Außenläufers,
- 10 FIG 3 perspektivische Darstellung eines Teilausschnitts einer Manschette,
- FIG 4 eine perspektivische Darstellung einer Manschette eines Außenläufers,
- FIG 5 einen Teilquerschnitt eines Außenläufers,
- 15 FIG 6 einen Teilquerschnitt eines Innenläufers.

Ein Rotor 1 einer permanenterregten Synchronmaschine für Windkraftgeneratoren oder Gezeitenkraftwerke, mit einer Nennleistung insbesondere größer 1 MW, ist als in axialer Richtung geblechter oder massiver Rotorkörper 4 ausgebildet. An der Oberfläche des Rotorkörpers 4 ist in Umfangsrichtung betrachtet eine geschlossene Manschette 2 angeordnet, die zusammen mit der Oberfläche des Rotorkörpers 4 in axialer Richtung betrachtet Taschen 8 ausbildet, in denen sich die Permanentmagnete 3 befinden.

Dabei können pro axial verlaufender Tasche 8 mehrere Permanentmagnete 3 hintereinander und/oder auch nebeneinander angeordnet werden. Dies hat insbesondere für die Lagerhaltung der Permanentmagnete 3 Vorteile, da somit unterschiedliche Polweiten auf dem Rotorkörper 4 mit den vorhandenen Permanentmagneten 3 ausgebildet werden können.

Bei einem Innenläufer nach FIG 1 ist dieser Rotorkörper 1 auf eine Welle 7 aufgeschraubt oder auf andere Art und Weise drehfest verbunden.

Da insbesondere bei Windkraftanlagen, die in der Gondel angeordneten elektrischen Betriebsmittel eine möglichst geringe Masse aufweisen sollen, ist vorteilhafterweise der Rotor 1, wie in FIG 1 schematisch dargestellt durch eine Speichenanordnung 9 mit der Welle 7 verbunden. Der Rotorkörper 4 weist nur noch lediglich eine radial magnetisch erforderliche Dicke auf. Dieser derart ausgestaltete Rotorkörper 4 ist mit der Speichenanordnung 9 mechanisch verbunden.

10 FIG 2 zeigt einen Rotor 1 eines Außenläufers einer permanent-erregten dynamoelektrischen Synchronmaschine, bei dem auf der Innenseite des Rotorkörpers 4 die Manschette 2 angeordnet ist, und dort ebenfalls axial verlaufende Taschen 8 ausgebildet, in denen Permanentmagnete 3 eingesetzt werden.

15

Bei einem Außenläufer sind die bisherig bekannten Fixierungen von Permanentmagneten durch Bandagen aufgrund der konstruktiven Eigenheiten eines Außenläufers nicht möglich.

20 FIG 3 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Teilausschnitt einer Manschette 2 mit den Abstufungen und den Mitteln zur Befestigung der Manschette 2 am Rotorkörper 4. Dies ist beispielhaft in FIG 3 mittels vorgestanzten Löchern in den Pollücken der Manschette 2 realisiert, die über diese Lücken mit dem Rotorkörper 4 verschraubt oder vernietet werden können.

25

Je nach den an der Manschette 2 angreifenden Kräften im Betrieb der dynamoelektrischen Maschine sind pro Pollücke mehrere axial verteilte Befestigungsmittel vorzusehen.

30

FIG 4 zeigt in einer weiteren perspektivischen Darstellung die prinzipielle Anordnung der Manschette 2 an einem Rotorkörper 4 eines Außenläufermotors. Dort schließt beispielsweise die Manschette 2 mit dem Rotorkörper 4 axial bündig ab.

35

FIG 5 zeigt in einem Ausschnitt einen Teilquerschnitt eines Außenläufers, bei dem an dem Rotorkörper 4 durch Befesti-

gungspunkte 5, die als Nieten oder Schrauben die Manschette 2 am Rotorkörper 4 halten, die Permanentmagnete 3 letztlich am Rotorkörper 4 positioniert sind. In die durch die Manschette 2 und dem Rotorkörper 4 gebildeten axial verlaufenden Taschen 8 sind die Permanentmagnete 3 eingesetzt, die prinzipiell dargestellt auch aus mehreren Einzelmagneten pro Tasche 8 bestehen können, die nebeneinander und/oder axial hintereinander und/oder übereinander angeordnet sind.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Taschen 8 durch die zylindrisch ausgebildete Oberfläche des Rotorkörpers 4 und die Stufigkeit der Manschette 2 gebildet. Dabei ist die Stufigkeit derart ausgebildet, dass die Taschen 8 Querschnitte aufweisen, die im Wesentlichen unter Berücksichtigung der Krümmung der Oberfläche des Rotorkörpers 4 rechteckförmig ausgebildet sind.

In einer in FIG 6 dargestellten Ausführungsform ist die Oberfläche des Rotorkörpers 4 bereits mit axialen Nuten versehen, die zusammen mit der Stufigkeit der Manschette 2 Taschen 8 bilden.

Vorteilhafterweise sind die Permanentmagnete 3 in ihren Taschen 8 zusätzlich durch einen Verguss 6 fixiert.

25

## Patentansprüche

1. Rotor (1) einer rotativen dynamoelektrischen Maschine mit Permanentmagneten (3), die am Umfang eines Rotorkörpers (4) angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete (3) durch zumindest eine in Umfangsrichtung geschlossene Manschette (2) positioniert und fixiert sind.
2. Rotor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorkörper (4) durch axial geschichtete Bleche oder massiv ausgebildet ist.
3. Rotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Permanentmagneten (3) in einer Pollücke zweier benachbarter Pole Befestigungsmittel wie Schweißpunkte, Schrauben oder Niete in einer vorgebbaren Anzahl vorgesehen sind, um die Manschette (2) am Rotorkörper (4) zu befestigen.
4. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Manschette (2) aus Metall oder GFK ist.
5. Verwendung eines Rotors (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Außen- oder Innenläufer permanenterregter Synchrongeneratoren bei Windkraftanlagen.
6. Verfahren zur Herstellung eines Rotors (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- Bereitstellen eines Rotorkörpers (4),
  - Anlegen einer Manschette (2) oder Manschettenteile am Umfang des Rotorkörpers (4), so dass sich axial verlaufende Taschen (8) ausbilden,
  - axiales Einschleiben von Permanentmagneten (3) in die axial verlaufenden Taschen (8), so dass sich magnetische Pole am Rotorkörper (4) ausbilden,

- Vergießen der Permanentmagnete (3) in den Taschen (8) zur zusätzlichen Fixierung.

FIG 1

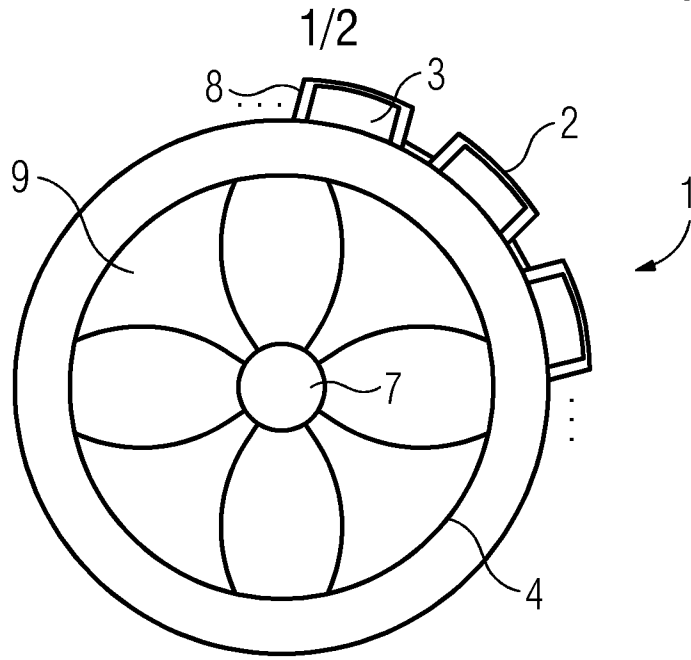


FIG 2

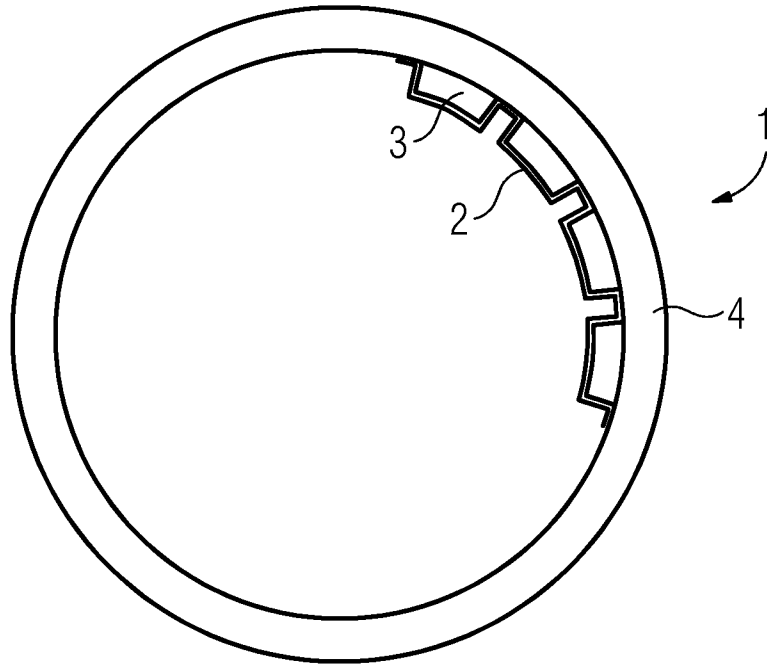


FIG 3

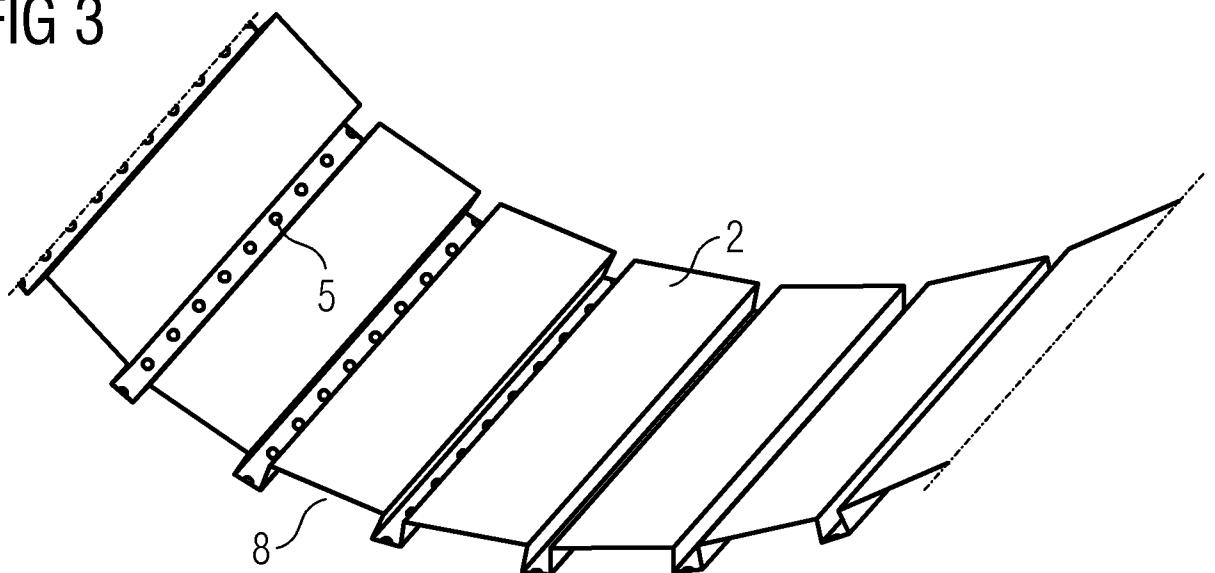


FIG 4

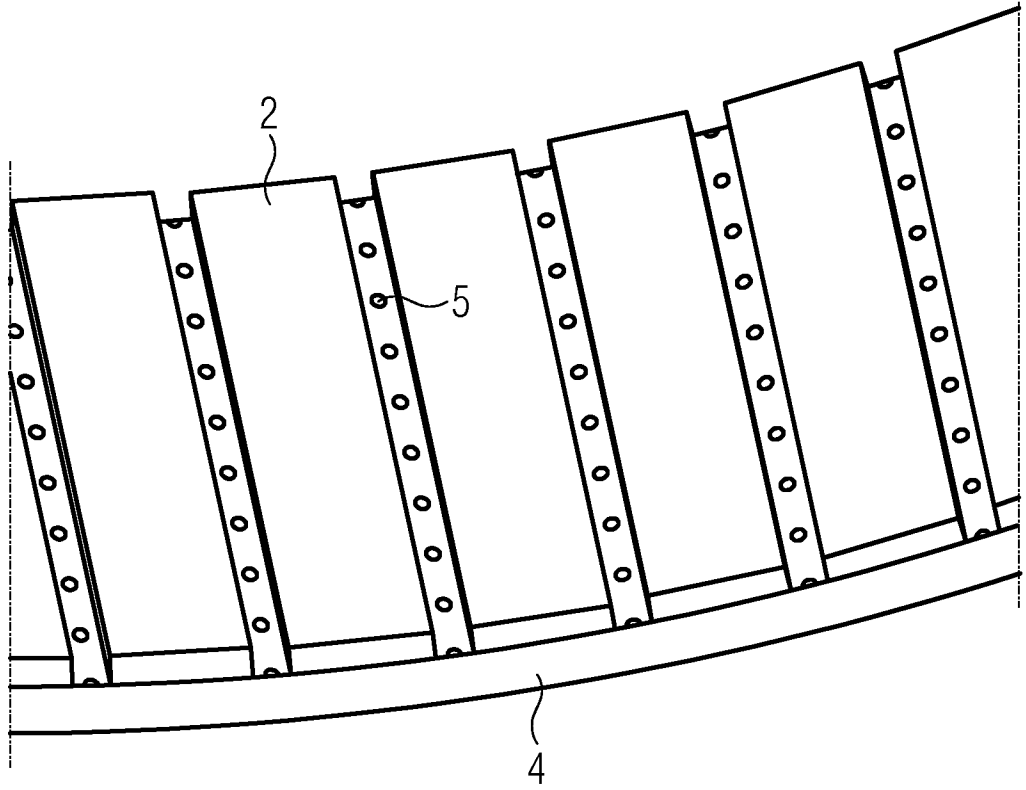


FIG 5

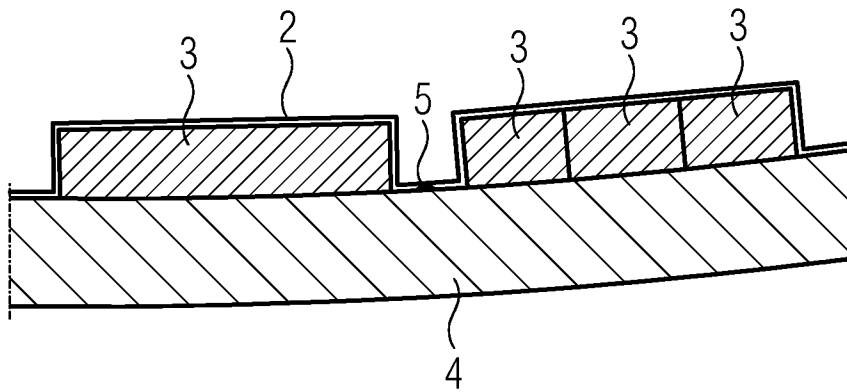


FIG 6

