

(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
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175160 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001960

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Mai 2012 (08.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 105 427.1 20. Juni 2011 (20.06.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St.
Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRAF, Bernd**
[DE/DE]; Mendelssohnstrasse 2, 89257 Tiefenbach (DE).
HILDINGER, Thomas [DE/DE]; Bühlstrasse 44, 89522
Heidenheim (DE). **KOEDDING, Ludger** [DE/DE];
Schlesienstrasse 39, 89518 Heidenheim (DE).
EILEBRECHT, Philipp [DE/DE]; Hessenweg 3, 89522
Heidenheim (DE). **RIEG, Michael** [DE/DE]; Ulmenstrasse
23, 73529 Schwäbisch Gmünd (DE). **KOPF, Eberhard**
[DE/DE]; Sachsenweg 13, 89522 Heidenheim (DE).

(74) Anwalt: **DR. WEITZEL & PARTNER**; Friedenstraße
10, 89522 Heidenheim (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, QA, RO, RS, RU, RW,
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, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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: ELECTRICAL MACHINE HAVING A DEVICE FOR MONITORING ROTOR GEOMETRY

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE MASCHINE MIT EINER EINRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN DER
ROTORGEOMETRIE

(57) Abstract: The invention relates to an electrical machine which comprises a rotor with a winding overhang; a laminated stator core; an air gap between the rotor and the stator or the winding overhang and the stator; and a monitoring device for detecting the state of the surfaces limiting the air gap. The monitoring device comprises a conductor applied to the rotor, an energy source connected to the conductor and a detector for detecting the flow of energy in the conductor, the conductor winding around the rotor axis.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, umfassend einen Rotor mit einem Wickelkopf; ein Statorblechpaket; einen Luftspalt zwischen Rotor und Stator beziehungsweise Wickelkopf und Stator; eine Überwachungseinrichtung zum Erfassen des Zustandes der den Luftspalt begrenzenden Flächen; die Überwachungseinrichtung umfasst einen auf den Rotor aufgetragenen Leiter, eine an den Leiter angeschlossene Energiequelle sowie einen Detektor zum Erfassen des Energieflusses im Leiter; der Leiter umschlingt die Rotorachse.



WO 2012/175160 A2

1

Elektrische Maschine mit einer Einrichtung zum Überwachen der Rotorgeometrie

Die Erfindung betrifft das Gebiet der elektrischen Maschinen. Sie betrifft insbesondere Elektromotoren oder Generatoren.

5

Derartige Maschinen werden zum Beispiel in Kraftwerksanlagen eingesetzt und von Turbinen angetrieben. Hier kommen doppeltgespeiste Asynchronmaschinen im Leistungsbereich von 20 MVA zur drehzahlvariablen Energieerzeugung in Betracht. Die Maschinen können eine Dreiphasenwicklung auf dem Rotor aufweisen. Die Rotorwicklung besteht aus einzelnen Stäben, welche im Rotorblechpaket in Nuten eingebettet sind. In einem Wickelkopf sind die Stäbe zu einer Wicklung verschaltet.

10

15

Insbesondere die Wickelköpfe sind bei Rotation des Rotors Zentrifugalkräften ausgesetzt. Diese sind durch Wickelkopf-Haltesysteme mechanisch gesichert. Die Haltesysteme können beispielsweise Stahlkappen sein, Stahlkabel, Drähte oder Kunststofffolien. Auch Bolzen, Schrauben oder U-förmige Bügel kommen in Betracht.

20

Die Zentrifugalkräfte können bei entsprechend hohen Drehzahlen außerordentlich groß sein. Sie können zu Schäden führen, beispielsweise in Form eines LöSENS oder Bruches der Haltemittel des Wickelkopfes.

25

DE 10 2009 037 989 A1 beschreibt ein Sicherungssystem, bei welchem Schäden am Rotorwickelkopf infolge der Zentrifugalkräfte vermieden oder begrenzt werden können.

30

DE 10 2009 037 990 A1 beschreibt Mittel zum Überwachen des Luftspaltes. Hiermit soll eine Veränderung der Rotorgeometrie oder das Eindringen von Fremdkörpern in den Luftspalt erfasst werden.

2

Die bekannten Lösungen haben Nachteile. Diese betreffen vor allem die mangelnde Zuverlässigkeit als auch den baulichen Aufwand.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Überwachungseinrichtung zum Erfassen des Zustandes der den Luftspalt begrenzenden Flächen des Rotors oder auch nur des Wickelkopfes zu erfassen, und dabei die genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

10

Der Kerngedanke der Erfindung besteht somit im Aufbringen eines Leiters zum Leiten von Energie, eingelassen oder aufgelegt auf den Rotor oder den Wickelkopf, ferner in einem Detektor zum Erfassen des Energieflusses im Leiter.

15

Dabei ist der Ausdruck „Leiter“ im weitesten Sinne zu verstehen. So kommen metallische Leiter oder Lichtwellenleiter in Betracht.

20

Handelt es sich um einen metallischen Leiter, und kommt es zu einer Veränderung der Außenfläche von Rotor und/oder Wickelkopf, so führt dies zu einer Dehnung des metallischen, stromdurchflossenen Leiters, und damit zu einer Änderung des elektrischen Widerstandes des Leiters. Diese Widerstandsänderung wird durch einen Sensor erfasst.

25

Handelt es sich um einen Lichtwellenleiter, so kann ein Verändern der Außenfläche von Rotor und/oder Wickelkopf zu einem Bruch des Lichtwellenleiters kommen, und somit zu einer Unterbrechung des Lichtstrahles. Es werden Änderungen der Wellenlänge des reflektierten Lichtes erfasst.

30

Als Leiter kann ein sogenanntes Faser-Bragg-Gitter verwendet werden. Hierbei handelt es sich um spezielle faseroptische Sensoren beziehungsweise

3

Lichtwellenleiter, welche Zonen mit optischen Interferenzfiltern enthalten. Bei Dehnung oder Stauchung ändert sich die Wellenlänge des filterreflektierten Lichtes. Die dann gemessene spektrale Bandbreite ist proportional zur Dehnung. Es lässt sich somit statt eines einzigen Leiters ein ganzes Netz von Leitern
5 verwenden, das den Rotor komplett oder teilweise umhüllt. Auch kommt ein Leiter mit Verzweigungen in Frage, oder mehrere Leiter, die ein Netz miteinander bilden.

Das Aufbringen des Leiters kann auf verschiedene Weise erfolgen. Ein einfaches Auflegen ohne weiteres Fixieren, lediglich durch mechanisches Aufspannen des
10 Leiters ist denkbar, vor allem bei metallischen Leitern. Auch ist ein Einlegen des Leiters in einen Kanal von Rotor und/oder Wickelkopf denkbar. Das Fixieren kann mittels Ankleben vorgenommen werden.

Gestalt und Anordnung des Leiters können vielfältig sein. So kann sich eine
15 Windung eines Leiters um den Umfang des Rotors und/oder des Wickelkopfes herumschlingen. Auch sind mehrere Windungen denkbar.

Die Windungen können in Umfangsrichtung verlaufen und sie können sich aber auch über einen größeren axialen Abschnitt des Rotors und/oder des Wickelkopfes
20 erstrecken, oder über die komplette Axiallänge dieser beiden.

Ganz allgemein kommen elektrische Maschinen mit einer Leistung zwischen 100 MVA bis 500 MVA in Betracht. Abweichungen nach oben oder unten sind möglich.

25 Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Rotor mit Welle in Seitenansicht.

Figur 2 zeigt den Gegenstand von Figur 1 in perspektivischer Darstellung.

Figur 3 zeigt den Rotor von Figur 1 in einem Axialschnittpunkt.

5 Figur 4 zeigt einen Großschnitt des Rotors in perspektivischer Darstellung und in vergrößertem Maßstab.

Figur 5 zeigt den Gegenstand von Figur 4, nochmals vergrößert.

10 Figur 6 zeigt in starker Vergrößerung ein Zugbolzen mit Anker und Fixierplättchen.

Der in Figur 1 gezeigte Rotor ist Bestandteil einer Asynchronmaschine. Diese kann sowohl als Motor als auch als Generator betrieben werden. Sie ist
15 drehzahlvariabel.

Eine Welle 1 trägt einen Tragkern 2. Der Tragkern 2 ist bestückt mit einem Rotorblechkörper 3. In diesem verläuft eine Rotorwicklung.

20 Ein wichtiger Bestandteil ist ein Wickelkopf 4. Dieser ist von einem Wickelkopfträger 5 getragen.

Die Figuren 2 und 3 lassen den Wickelkopf 4 sowie dessen Umfeld im Einzelnen erkennen.

25

Zum Sichern des Wickelkopfes 4 dient ein Sicherungssystem. Siehe die Figuren 4 bis 6. Dieses umfasst eine Vielzahl von Fixierplättchen 6, Zugbolzen 7 und Anker 8. Jeder Zugbolzen 7 stellt eine zugfeste Verbindung zwischen einem Plättchen 6 und einem Anker 8 her.

30

Gemäß einer hier nicht gezeigten Ausführungsform umschlingt ein Lichtwellenleiter den Wickelkopf 4.

Der Lichtwellenleiter kann auf der Höhe der oberen Reihe von Fixierplättchen 6 aufgebracht sein, oder der unteren Reihe, oder zwischen diesen beiden. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 umschlingt er die obere Reihe der Fixierplättchen 6.

Er kann in Nuten eingelegt sein, die in die Fixierplättchen 6 eingearbeitet sind, sodass der Lichtwellenleiter bündig mit der Außenfläche der Fixierplättchen ist.

Sobald eine Veränderung der Geometrie der Außenflächen des Wickelkopfes auftritt, insbesondere ein „Aufblähen“ zufolge übermäßiger Zentrifugalkräfte oder einer übermäßigen Erwärmung, kann dies zum Bruch des Lichtwellenleiters führen. Ein durch den Lichtwellenleiter hindurch geschickter Lichtstrahl wird hierbei unterbrochen. Damit entsteht ein binäres Signal, das eine Unregelmäßigkeit anzeigt und zu einer Abhilfe Anlass gibt.

Statt des Lichtwellenleiters kann auch ein metallischer Leiter vorgesehen werden.

An diesen ist ständig eine Spannung angelegt. Bei Auftreten einer Unregelmäßigkeit kann es zu einer Dehnung des metallischen Leiters und damit zu einer Veränderung von dessen elektrischem Widerstand kommen. Eine solche Veränderung stellt ein Signal dar, das eine Unregelmäßigkeit anzeigt.

Ganz allgemein wird somit gemäß der Erfindung ein Leiter vorgesehen, an den eine Energiequelle angeschlossen wird. Ferner wird ein hier nicht gezeigter Detektor zum Erfassen des Energieflusses vorgesehen, beziehungsweise einer Änderung des Energieflusses. So wie oben erwähnt.

Der Leiter kann in Umfangsrichtung verlaufen, so wie in Figur 5 gezeigt. Er kann aber auch nach Art einer Spirale den Wickelkopf umschlingen, und somit mehrere Windungen umfassen.

- 5 Nicht nur der Wickelkopf kann auf diese Weise überwacht werden, sondern auch der übrige Rotor. Dabei kann der genannte Leiter relativ zur Achse der Maschinenwelle 1 eine erhebliche Steigung aufweisen.

10 Statt eines einzigen Leiters kann auch ein Gitter vorgesehen werden (Faser-Bragg-Gitter).

Bezugszeichenliste

	1	Welle
	2	Tragkern
5	3	Rotorblechkörper
	4	Wickelkopf
	5	Wickelkopfträger
	6	Fixierplättchen
	7	Zugbolzen
10	8	Anker

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, umfassend
 - 1.1 einen Rotor mit einem Wickelkopf (4);
 - 5 1.2 ein Statorblechpaket;
 - 1.3 einen Luftspalt zwischen Rotor und Stator beziehungsweise Wickelkopf (4) und Stator;
 - 1.4 eine Überwachungseinrichtung zum Erfassen des Zustandes der den Luftspalt begrenzenden Flächen;
 - 10 1.5 die Überwachungseinrichtung umfasst einen auf den Rotor aufgebrachten Leiter, eine an den Leiter angeschlossene Energiequelle sowie einen Detektor zum Erfassen des Energieflusses im Leiter;
 - 1.6 der Leiter umschlingt die Rotorachse (1).
- 15 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter die Rotorachse (1) umschlingt.
3. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Leiter nur einem Teil des Rotors zugeordnet ist.

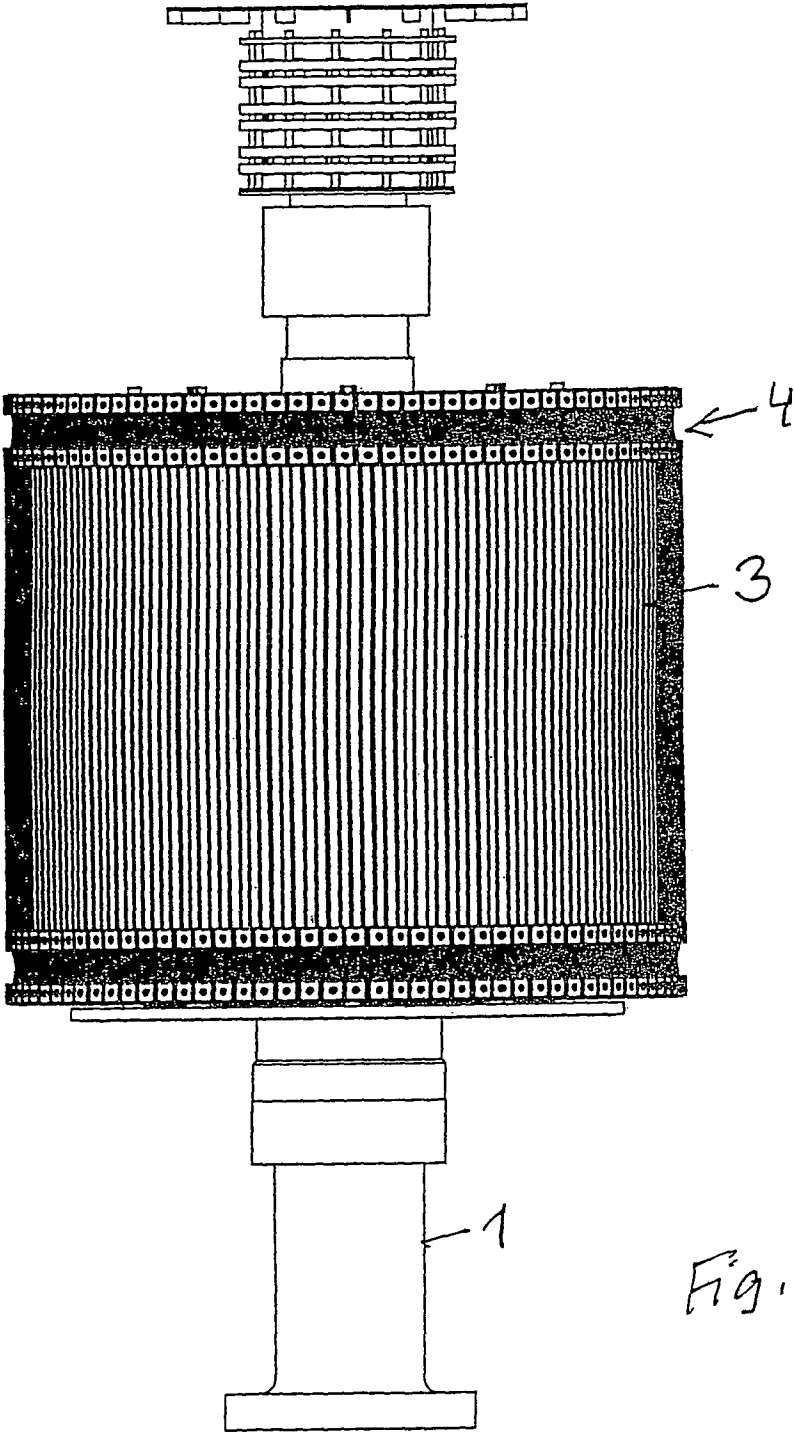


Fig. 1

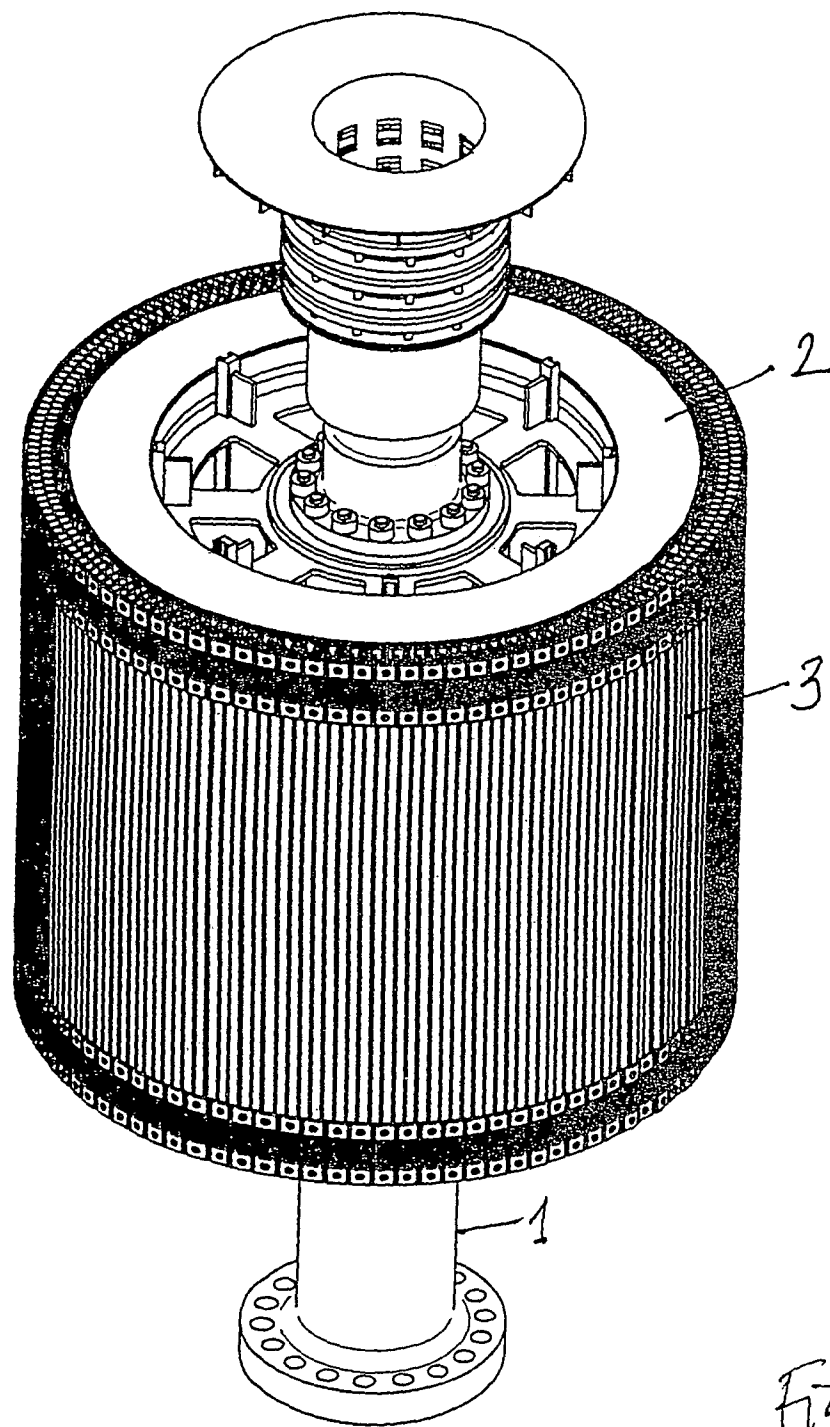


Fig. 2

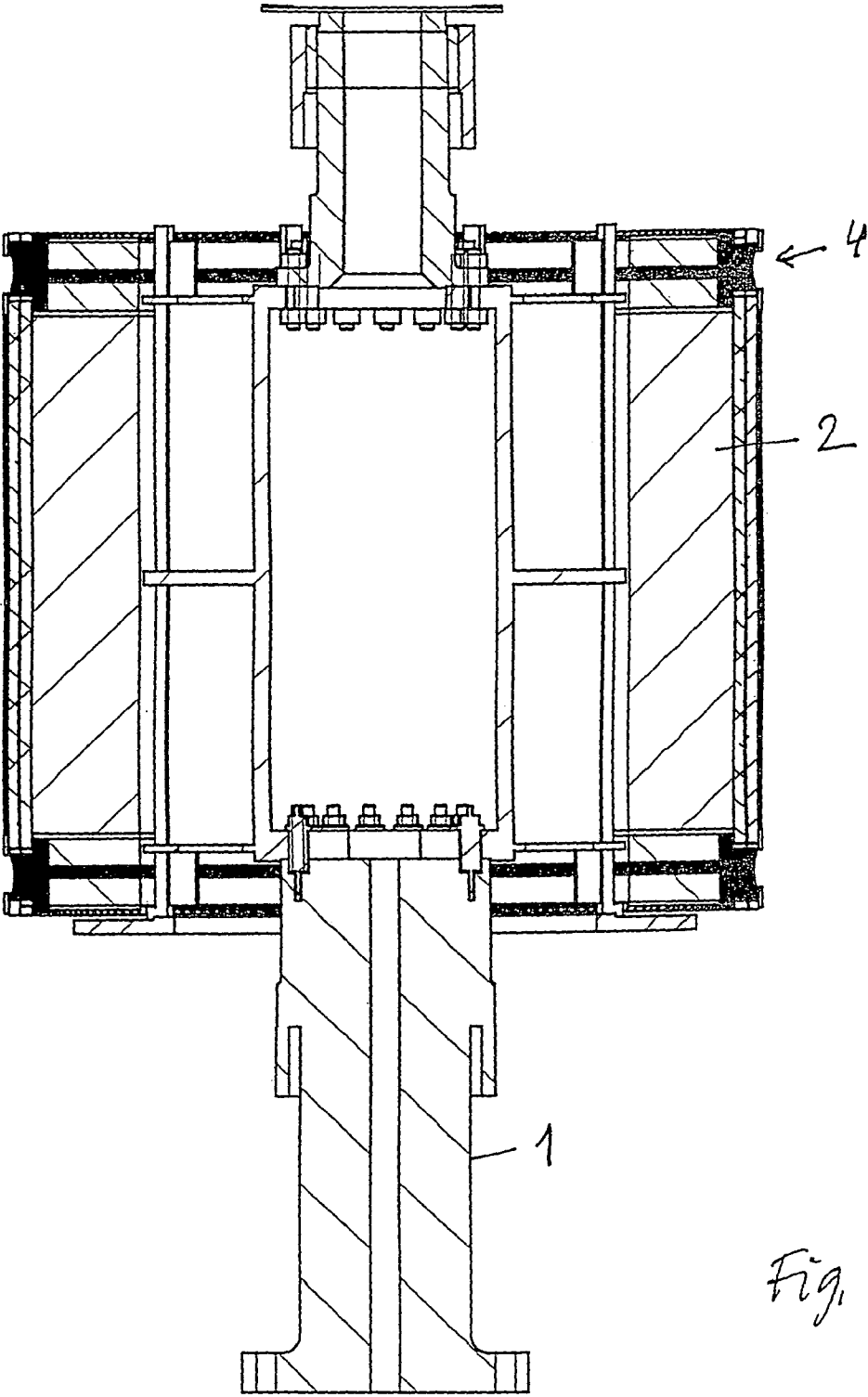


Fig. 3

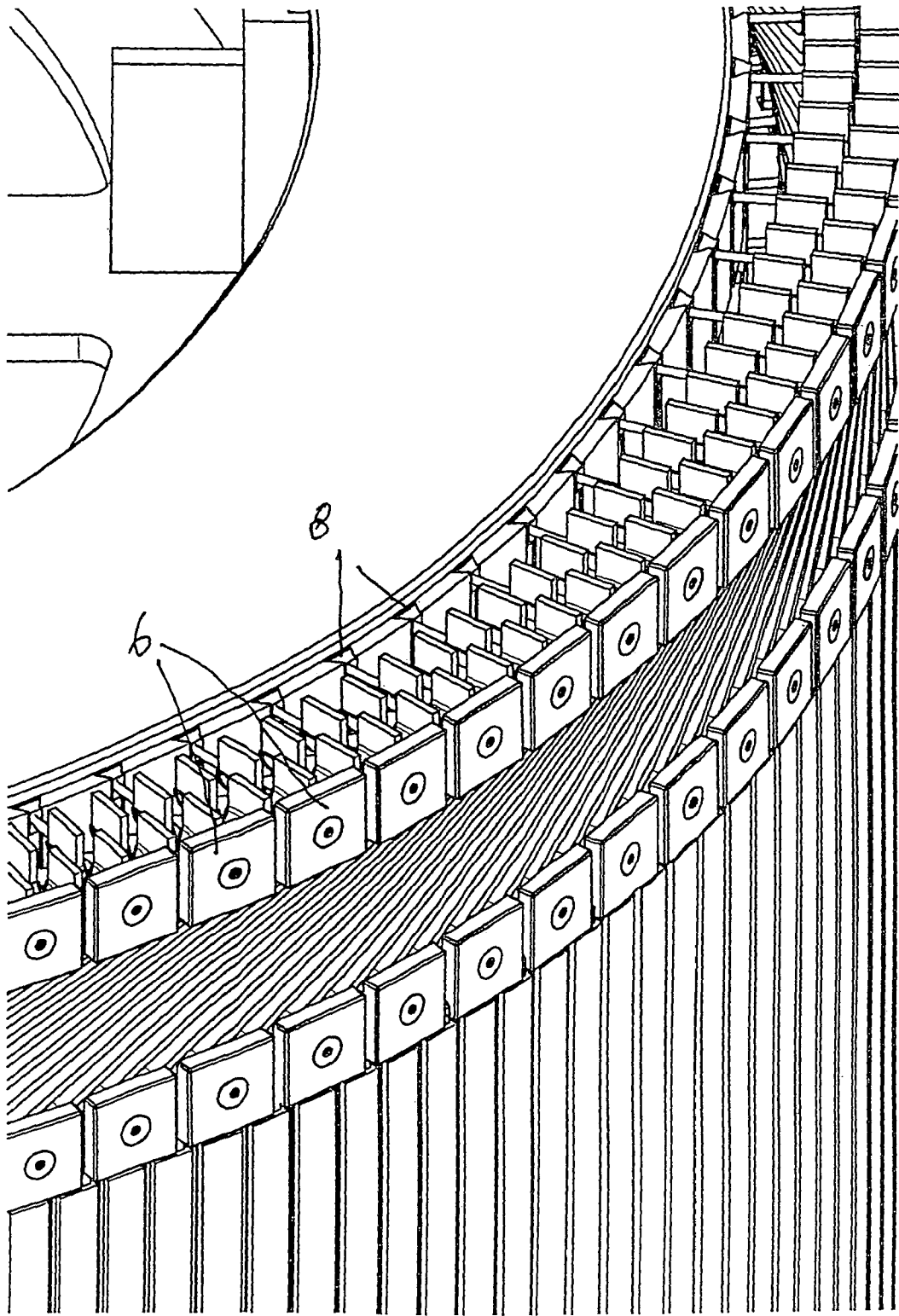


Fig. 4

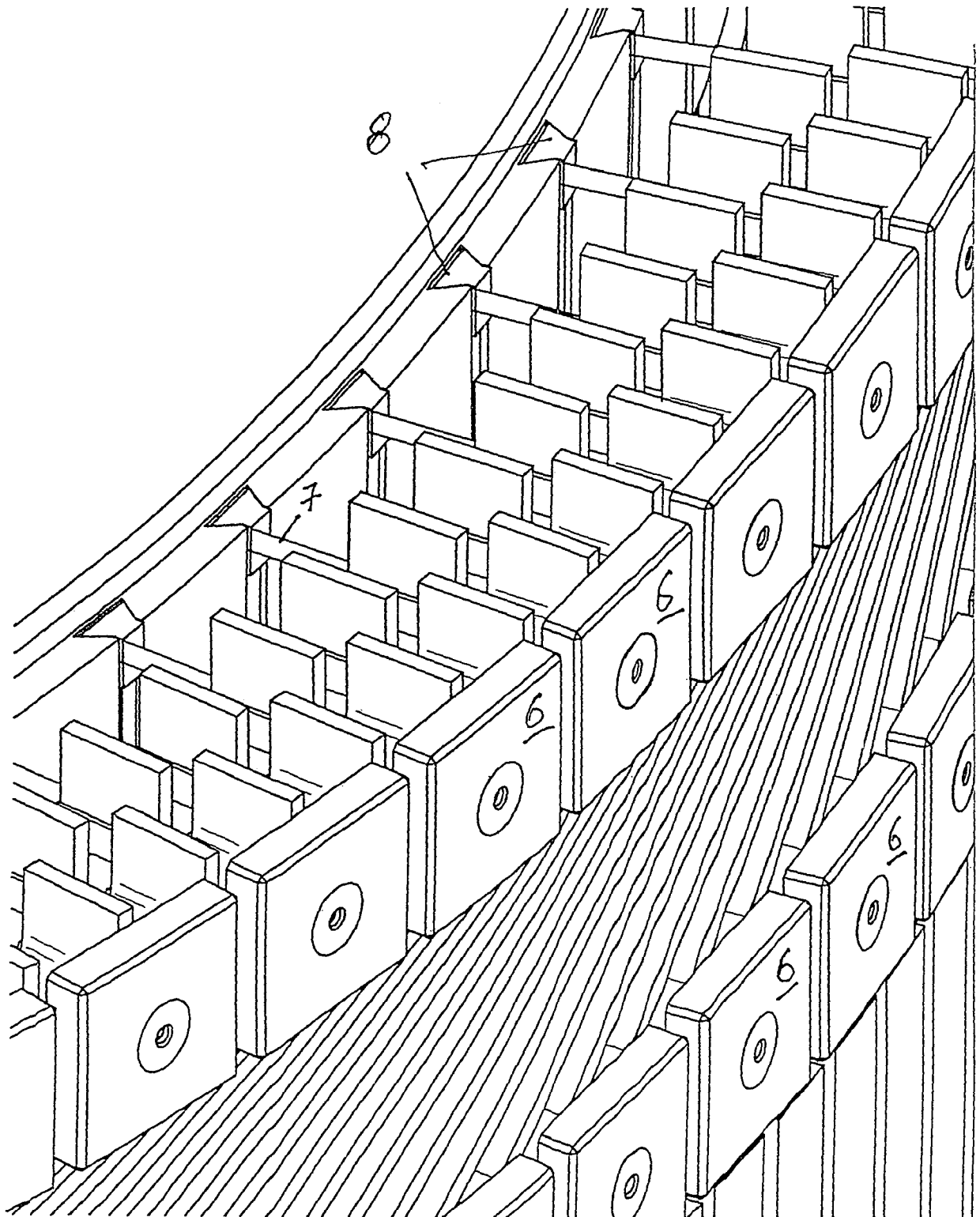


Fig.5

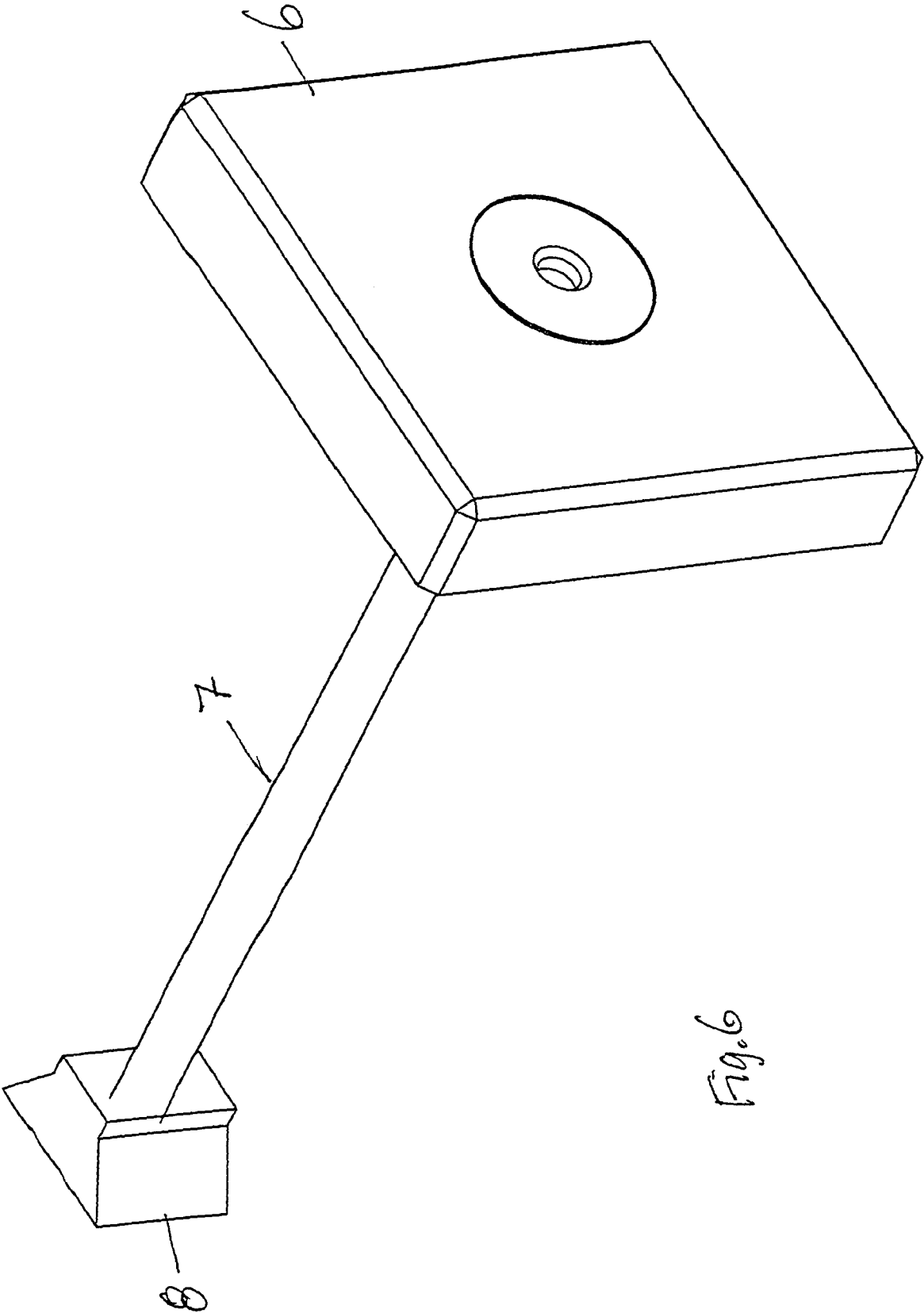


Fig. 6