



(10) **DE 10 2009 050 004 A1** 2011.04.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 050 004.9**

(22) Anmeldetag: **21.10.2009**

(43) Offenlegungstag: **28.04.2011**

(51) Int Cl.: **H02K 9/19 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(74) Vertreter:

Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(72) Erfinder:

Kunz, Alexander, 89522 Heidenheim, DE; Zwarg, Günter, 14052 Berlin, DE; Ködding, Ludger, 89518 Heidenheim, DE; Henning, Holger, 89537 Giengen, DE; Hildinger, Thomas, 89522 Heidenheim, DE; Tavares, Marcelo, 89542 Herbrechtingen, DE; Wolf, Markus, 89522 Heidenheim, DE

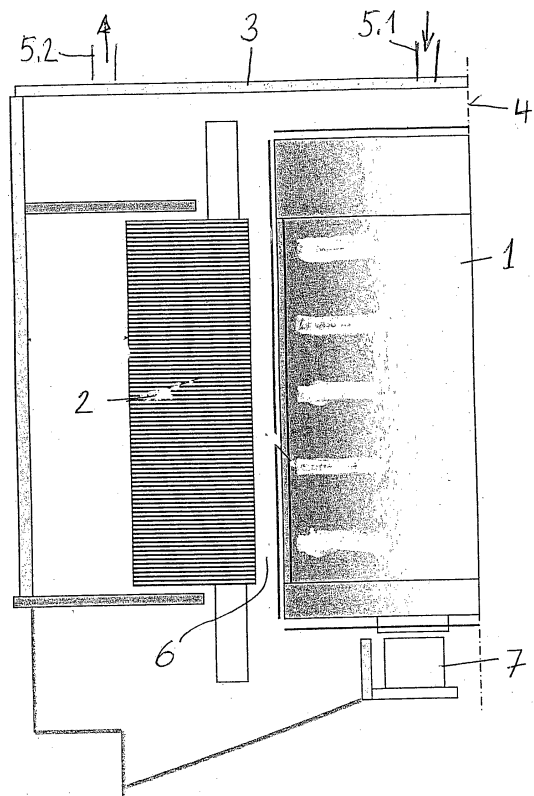
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrischer Generator**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrischen Generator, umfassend

- einen Rotor;
- einen den Rotor umgebenden Stator;
- ein Gehäuse;
- eine wasserbetriebene Kühleinrichtung, umfassend einen Wassereinlass und einen Wasserauslass sowie Kanäle in Rotor und Stator zum Hindurchleiten von Kühlwasser;
- das Gehäuse ist geschlossen;
- die wasserbetriebene Kühleinrichtung ist die einzige Kühleinrichtung des Generators.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrischen Generator, insbesondere für eine Wasserkraftanlage mit einer Wasserturbine, die den Generator antreibt. Die Erfindung betrifft insbesondere das Kühlsystem des Generators.

[0002] Ein solcher Generator ist beispielsweise aus DE 10 2009 19 295 A1 bekannt geworden.

[0003] Ein Generator umfasst einen Rotor, ferner einen den Rotor umschließenden Stator. Dieser ist beispielsweise als Blechpaket ausgeführt. Rotor und Stator sind von einem Gehäuse umschlossen. Die Kühleinrichtung wird sowohl mit Luft als auch mit Wasser als mit Kühlmedium betrieben.

[0004] Hierzu weist das Gehäuse einen Einlass für Kühlwasser auf. Rotor und Stator enthalten Kanäle, durch die das Kühlwasser hindurchgeleitet werden kann. Das Kühlwasser tritt am Kühlwassereinlass ein, durchströmt die genannten Kanäle, und tritt wieder an einem Kühlwasserauslass aus dem Gehäuse aus.

[0005] In gleicher Weise wird Kühlluft durch einen Kühlluft einlass in das Gehäuse eingeleitet, durchströmt die im Generator enthaltenen Freiräume und umspült hierbei Rotor und Stator, heizt sich hierbei auf und tritt an einem Kühlluftauslass wieder aus dem Gehäuse aus.

[0006] Eine solche mit Kühlluft und Kühlwasser betriebene Kühleinrichtung ist problematisch. Die damit erzielte Kühlung reicht häufig nicht aus. Es kommt zu einer unzulässigen Erwärmung der beteiligten Bauteile des Generators, und daher gelegentlich zu dessen Ausfall.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Generator der eingangs genannten Bauart derart zu gestalten, dass die Kühlung effizienter und damit ausreichend wird, um sämtliche Bauteile des Generators unter der höchstzulässigen Temperatur zu halten. Ferner soll der mit dem Kühlen verbundene bauliche Aufwand verringert werden.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einem elektrischen Generator gelöst, der die Merkmale von Anspruch 1 aufweist.

[0009] Demgemäß ist das Gehäuse des Generators geschlossen. Die Kühleinrichtung umfasst ausschließlich eine Wasserkühleinrichtung, somit keine Luftkühleinrichtung.

[0010] Der Erfinder hat erkannt, dass auf die Luftkühleinrichtung verzichtet werden kann, wenn das Gehäuse des Generators geschlossen ist. Er hat ferner hierfür die folgenden Gründe erkannt: Bei einem

erfindungsgemäßen Generator heizt sich die vom Gehäuse umschlossene, Rotor und Stator umgebende Luft stark auf, stärker als bei konventionellen Generatoren, bei denen der Generator von Luft durchströmt ist. Es herrscht somit ein großer Temperaturgradient zwischen der Temperatur des Kühlwassers und der Temperatur der im Gehäuse eingeschlossenen Luft. Der Wärmeübergang von der Luft auf das Kühlwasser ist daher besonders günstig. Das Kühlwasser nimmt die in der Luft enthaltene Wärmemenge auf, und führt diese zuverlässig ab. Möglicherweise ist es hierbei zweckmäßig oder notwendig, den Durchsatz an Kühlwasser zu steigern. Dies ist jedoch kein Problem.

[0011] Die Vorteile, die sich aus der Erfindung ergeben, sind die Folgenden:

- Das allein mit Wasser betriebene Kühlsystem ist derart effizient, dass eine Überhitzung der eigentlichen Bauteile des Generators ausgeschlossen ist, und zwar auch bei großen Maschinen höher Leistung, zum Beispiel ab 300 MVA.
- Da die Kühlluft einrichtung entfällt, sind auch die Investitionskosten viel geringer, als bei herkömmlichen Generatoren; es bedarf keiner Luftanschlüsse am Gehäuse sowie keiner Rohrleitungen für den Wärmeaustausch zwischen Wasser und Luft.
- Der Raumbedarf des Generators verringert sich ebenfalls.

[0012] Die Erfindung sowie der Stand der Technik sind anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

[0013] [Fig. 1](#) zeigt in einem Axialschnitt einen erfindungsgemäßen Rotor in schematischer Darstellung.

[0014] [Fig. 2](#) zeigt wiederum in einem Axialschnitt einen elektrischen Generator gemäß dem Stand der Technik.

[0015] [Fig. 3](#) zeigt in einem Axialschnitt einen erfindungsgemäßen Rotor einer Schenkelpolmaschine.

[0016] [Fig. 4](#) zeigt einen vergrößerten Ausschnitt einer Schenkelpolmaschine.

[0017] Der in [Fig. 1](#) gezeigte Generator umfasst einen Rotor **1**, einen Stator **2** sowie ein Gehäuse **3**. Die Welle ist nicht dargestellt, sondern lediglich die Drehachse **4**.

[0018] Das gemäß der Erfindung wichtigste Element ist die Kühleinrichtung. Diese ist ausschließlich mit Wasser betrieben. Das Gehäuse **3** weist einen Wassereinlass **5.1** sowie einen Wasserauslass **5.2** auf. Der Verlauf des Kühlwassers ist nicht dargestellt. Es versteht sich jedoch, dass das Kühlwasser durch Ka-

näle in Rotor **1** und Stator **2** strömt, gegebenenfalls auch durch einen hier nicht gezeigten Wickelkopf.

[0019] Im Gehäuse ist Luft eingeschlossen. Siehe zum Beispiel den Luftspalt **6** zwischen Rotor **1** und Stator **2**. Die eingeschlossene Luft heizt sich während des Betriebes stark auf, da kein externer Luft-Strömungskreislauf vorhanden ist, sondern lediglich ein externer Wasser-Strömungskreislauf. Aufgrund des hohen Temperaturgradienten zwischen Luft und Wasser findet ein sehr effizienter Wärmeübergang zwischen Luft und Wasser statt. Das Kühlwasser nimmt die Wärme mit und führt sie nach außen ab. Dort wird im Allgemeinen ein Wärmetauscher angeordnet sein, der die Temperatur des Kühlwassers absenkt.

[0020] Der Vollständigkeit halber wird noch auf weitere Bauteile des Generators verwiesen. So ist eine Bremse **7** vorgesehen, ferner zwei Druckplatten **8.1**, **8.2**.

[0021] Wenn hier von geschlossenem Gehäuse gesprochen wird, so bedeutet dies nicht, dass das Gehäuse **3** hermetisch gegen die äußere Umgebung abgeschlossen ist. Es können durchaus fertigungsbedingte Spalte vorhanden sein, die auch einen Lufteintritt und Luftaustritt erlauben. Jedoch ist der Durchsatz der Luft außerordentlich gering, sodass er keine Rolle spielt. Maßgeblich ist, dass die Hauptmenge der Luft in dem vom Gehäuse **3** umschlossenen Raum verbleibt. Die Leckage ist derart gering, dass kein nennenswerter Luftaustausch erfolgt. So wird beispielsweise noch nach einer Betriebsstunde jedenfalls mehr als 50 Prozent des im Gehäuse eingeschlossenen Luftvolumens vorhanden sein.

[0022] Das Gehäuse kann jeweils einen Lufteinlass und einen Luftauslass besitzen. Wenigstens einer dieser beiden sollte einstellbar oder regelbar sein, sodass eine definierte Luft-Leckage erzielbar ist.

[0023] Der Generator gemäß [Fig. 2](#) weist einen Rotor **1** auf. Eine Nabe **1.1** trägt ein Rotorblechpaket **1.2**. Dieses ist mittels einer Druckplatte **8** axial verspannt. Die Nuten der Rotorbleche sind Wicklungen **1.3** eingelegt. Diese ragen mit axialen Mittelköpfen aus dem Rotorblechpaket **1.2** heraus. Die Nabe **1.1** trägt an ihrem axialen Ende – in der Darstellung oben – Wickelköpfe **1.4**. Der Rotor **1** läuft um die Drehachse **4**.

[0024] Die in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Generatoren sind Schenkelpolmaschinen.

[0025] In [Fig. 3](#) erkennt man eine Blechkette **10**, die Polwicklung **11**, den Polschuh **12**, den Wickelkopf **13** sowie den Stator **14**.

[0026] An den stirnseitigen Enden von Blechkette **10** und Stator **14** findet eine Luftströmung in Gestalt eines Wirbels **15** statt.

Bezugszeichenliste

1	Rotor
1.1	Nabe
1.2	Rotorblechpaket
1.3	Wicklungen
1.4	Wickelköpfe
2	Stator
3	Gehäuse
4	Drehachse
5.1	Wassereinlass
5.2	Wasserauslass
6	Luftspalt
7	Bremse
8	Druckplatte
8.1	Druckplatte
8.2	Druckplatte
10	Blechkette
11	Polwicklung
12	Polschuh
13	Wickelkopf
14	Stator
15	Wirbel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10200919295 A1 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Elektrischer Generator, umfassend
1.1 einen Rotor (1);
1.2 einen den Rotor (1) umgebenden Stator (2);
1.3 ein Gehäuse (3);
1.4 eine wasserbetriebene Kühleinrichtung, umfassend einen Wassereinlass (5.1) und einen Wasser-
auslass (5.2) sowie Kanäle in Rotor (1) und Stator (2)
zum Hindurchleiten von Kühlwasser;
1.5 das Gehäuse (3) ist geschlossen;
1.6 die wasserbetriebene Kühleinrichtung ist die ein-
zige Kühleinrichtung des Generators.

2. Elektrischer Generator nach Anspruch 1, da-
durch gekennzeichnet, dass das Gehäuse 3 jeweils
einen Lufteinlass und einen Luftauslass aufweist, von
denen wenigstens einer mit einer einstellbaren Öff-
nungsweite versehen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

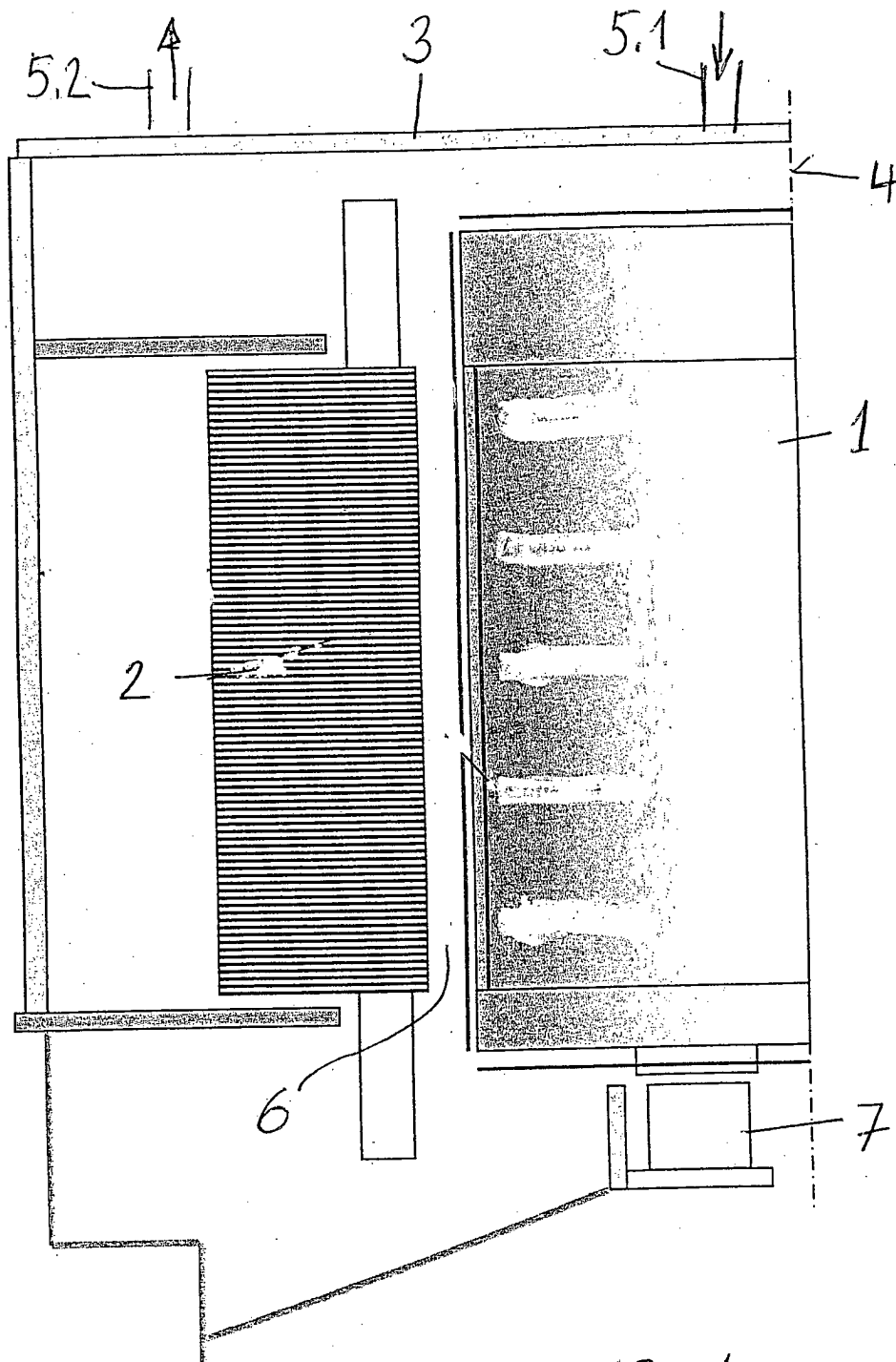


Fig. 1

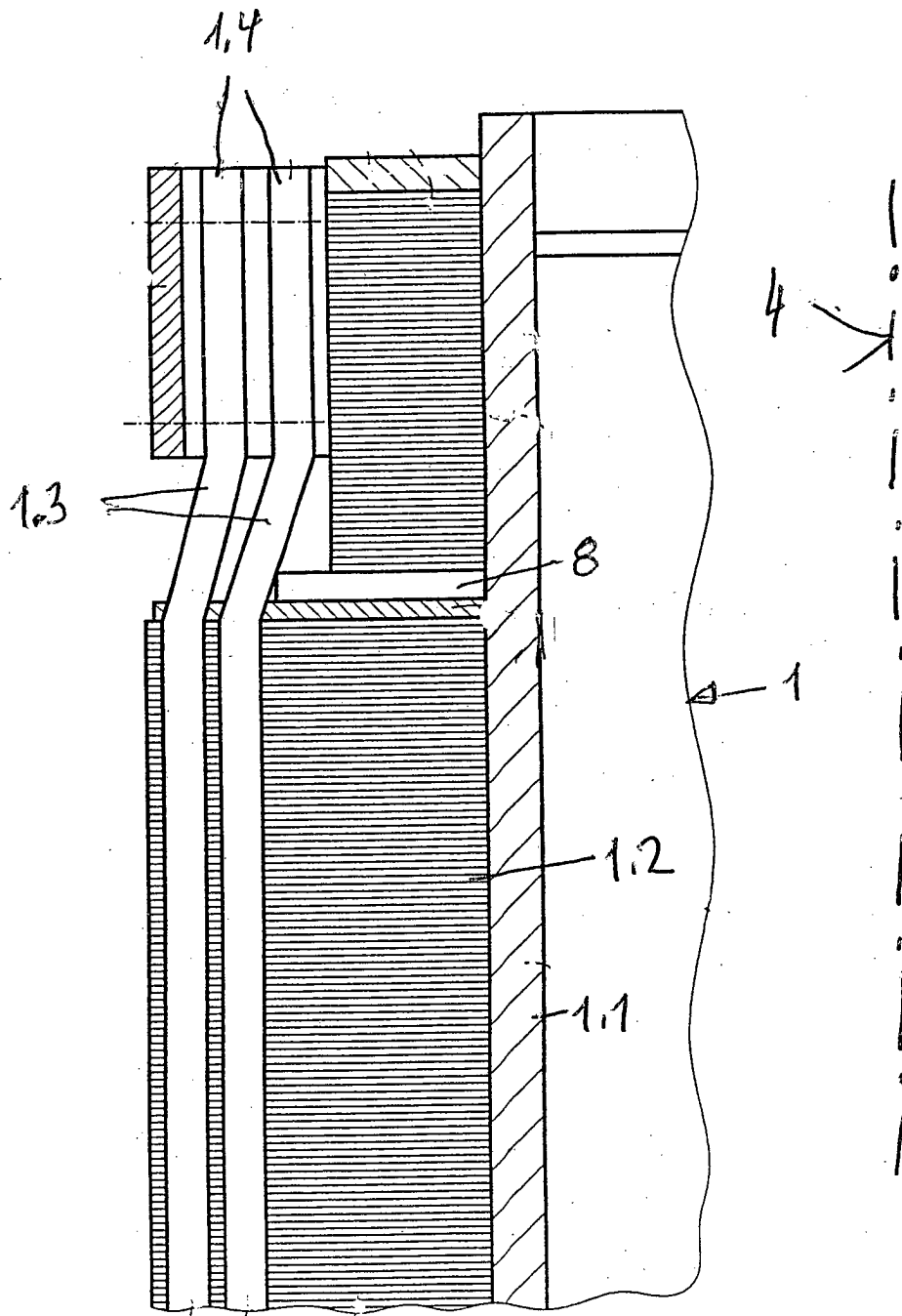


Fig. 2

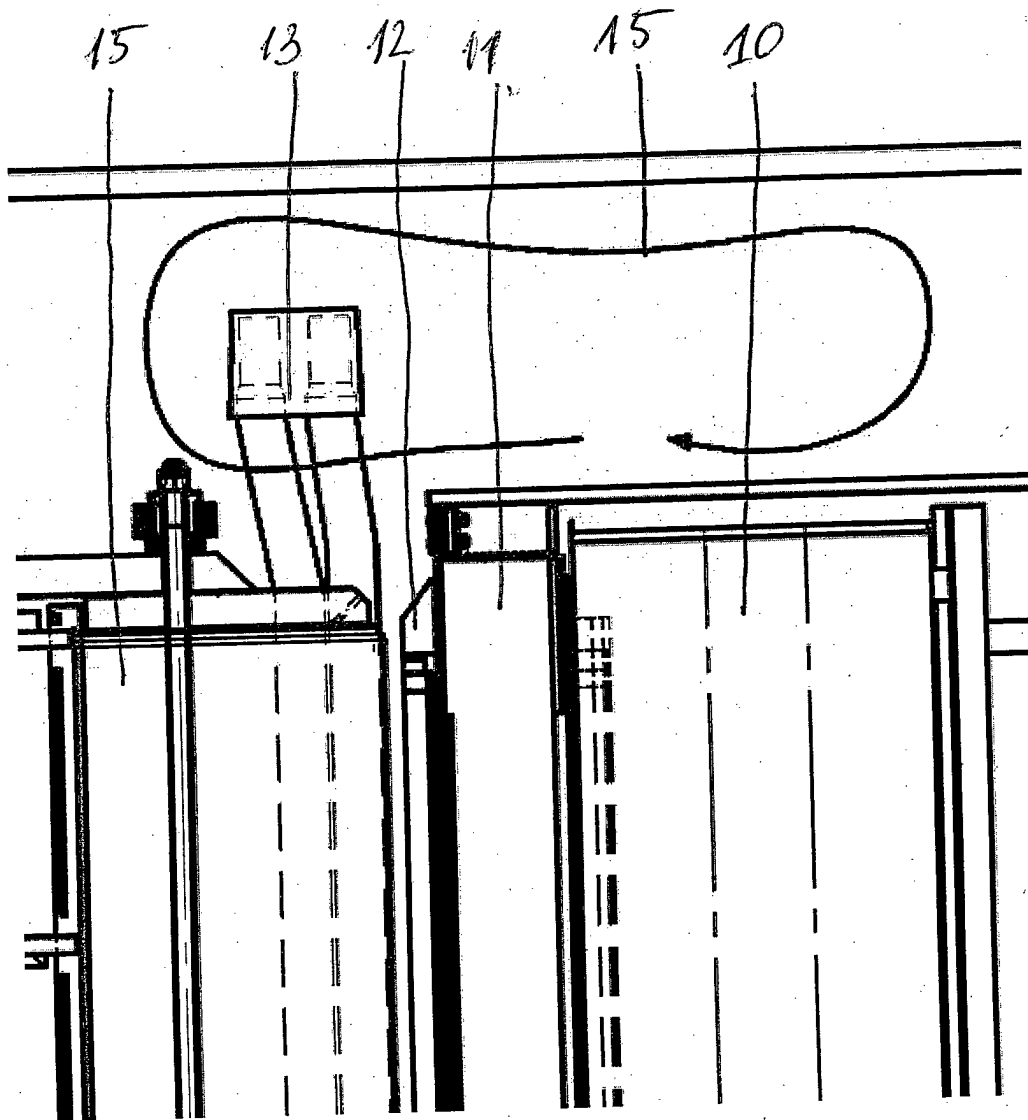


Fig. 3

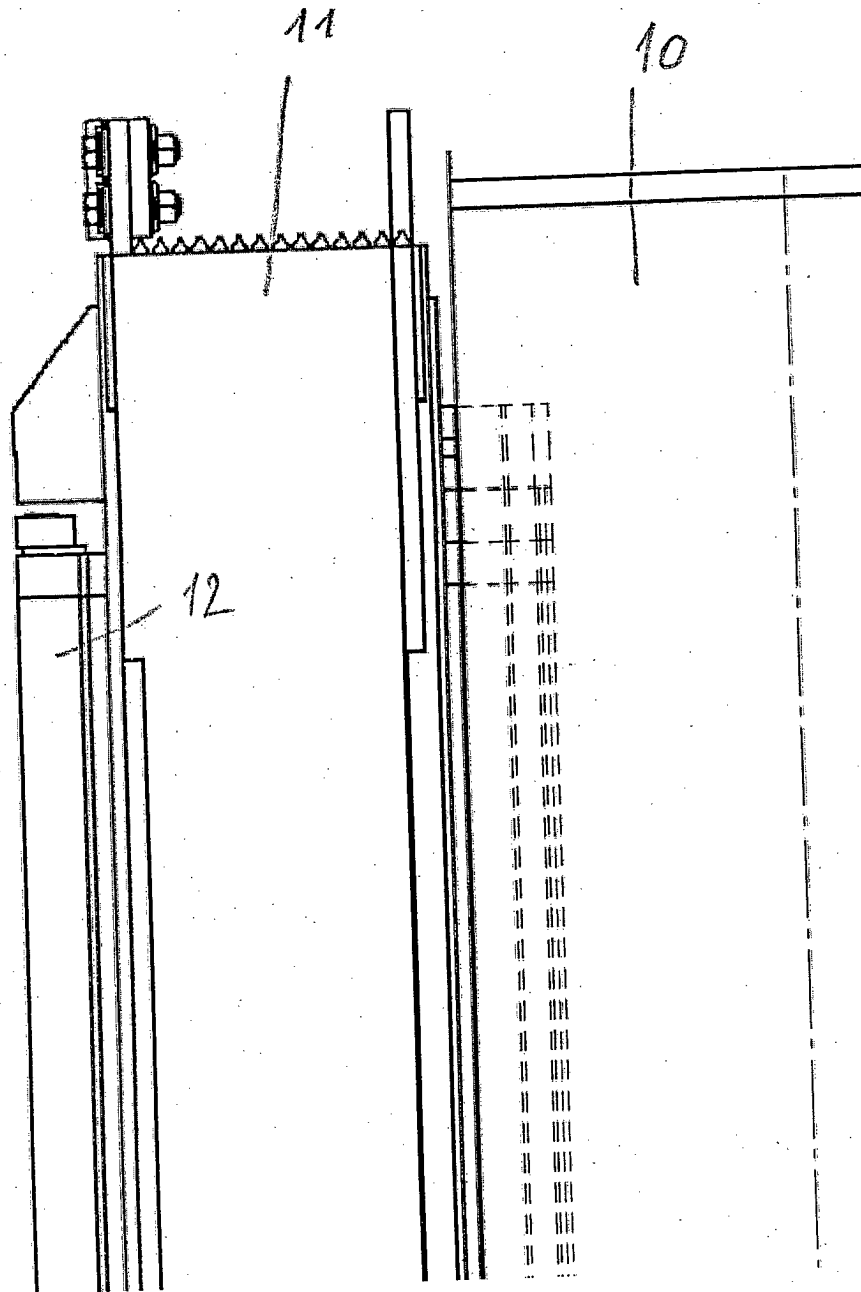


Fig. 4