

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU504360

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU504360

(51)

Int. Cl.:

H02K 1/20, H02K 15/02

(22)

Date de dépôt: 31/05/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

SCHMIDT Johannes – Deutschland

(43)

Date de mise à disposition du public: 10/12/2024

(74)

Mandataire(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT –
80506 München (Deutschland)

(47)

Date de délivrance: 10/12/2024

(73)

Titulaire(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT – 80333
München (Deutschland)

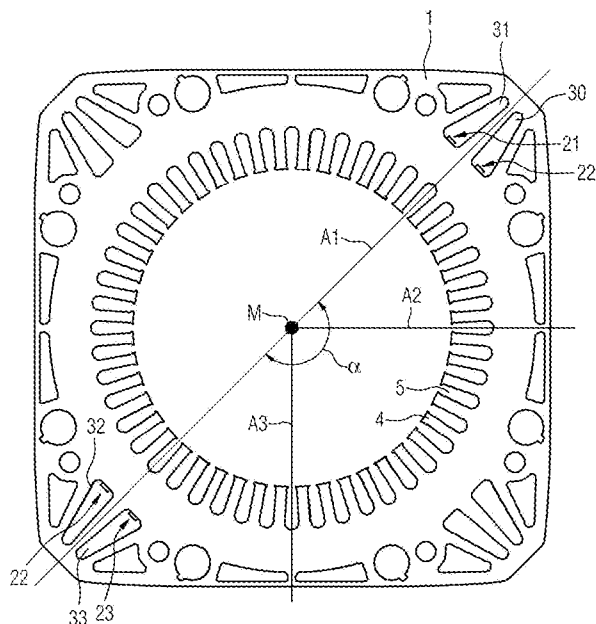
(54)

Statorpaket.

(57)

Die Erfindung betrifft ein Statorpaket (1) für eine dynamo-elektrische Maschine (100), aufweisend wenigstens einen Kühlkanal (30, 31, 32, 33), wobei im Kühlkanal (30, 31, 32, 33) wenigstens ein strömungsbeeinflussendes Element (21a, 21b, 21c, 21d) angeordnet ist.

FIG 1



Beschreibung

Statorpaket

5 Die Erfindung betrifft ein Statorpaket.

Die Kühlung von Motoren ist ein wichtiges Thema, bei welchem stets nachzubessern ist oder auch Alternativen bereitzustellen sind. Insbesondere dann, wenn nur wenig Bauraum zur Verfügung steht, besteht mit üblichen Kühlvorrichtungen die Gefahr, dass der Motor zu heiß wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dies zu verbessern.

15 Die Lösung der Aufgabe gelingt durch Anspruch 1, d. h. ein Statorpaket für eine dynamoelektrische Maschine, aufweisend wenigstens einen Kühlkanal, wobei im Kühlkanal wenigstens ein strömungsbeeinflussendes Element angeordnet ist.

20 Bei fremdbelüfteten Motoren - insbesondere Hauptmotoren - tritt in den Kühlkanälen vorteilhaft eine laminare Strömung auf. Dies verbessert die Entwärmung z. B. im Vergleich zu eingekühlten Motoren. Die Entwärmung kann durch die Anordnung des strömungsbeeinflussenden Elements weiter verbessert werden, da dadurch eine turbulente Strömung hervorgerufen wird.

Das Statorpaket ist vorteilhaft ein Blechpaket. Auch andere Ausführungsformen sind denkbar.

30 Die Erfindung kann jedoch auch für Kühlkanäle genutzt werden, die von einem anderem Kühlmedium als Luft, insbesondere von einer Kühlflüssigkeit, durchflossen werden. Hierfür ist es von Vorteil, wenn das Statorpaket abgedichtet ist.

35 Vorteilhaft ist eine Ausführung, wonach eine Mehrzahl an strömungsbeeinflussenden Elementen in einem Kühlkanal angebracht ist.

Die strömungsbeeinflussenden Elemente sind vorteilhaft in gleichem Abstand zueinander angeordnet.

Es ist jedoch auch möglich, dass nur ein, insbesondere längliches Element, pro Kühlkanal angeordnet bzw. ausgebildet ist.

Das strömungsbeeinflussende Element weist in einer vorteilhaften Ausführung wenigstens eine quadratische Fläche auf.

Das strömungsbeeinflussende Element kann beispielsweise die Form eines Würfels oder Quaders haben.

Das strömungsbeeinflussende Element kann auch als Zylinder ausgebildet sein oder eine andere Form haben.

Das strömungsbeeinflussende Element kann vorgefertigt sein und nachträglich eingebracht, z. B. eingeklebt, werden.

Bevorzugt wird jedoch eine Ausführung, wonach das Statorpaket eine Mehrzahl an hintereinander angeordneten Materiallagen aufweist, wobei das strömungsbeeinflussende Element wenigstens teilweise im Querschnitt einer Materiallage ausgebildet ist.

Das strömungsbeeinflussende Element ist vorteilhaft bereits Teil des Blechschnitts. In anderen Worten: Das Element ist vorzugsweise direkt im Stator-Blechschnitt integriert – d.h. das Element ist Teil des jeweiligen gestanzten Einzelblechs.

Vorzugsweise ist eine erste Materiallage bezüglich einer zweiten Materiallage um einen Winkel α versetzt angeordnet.

Es liegt vorteilhaft eine Verdrehpaketierung vor.

Aufgrund einer Spießkantigkeit von Einzelblechen (das Blech ist z. B. links dicker als rechts) würde ein Blechpaket ohne Verdrehpaketierung nicht gerade ausfallen, sondern sich zur

dünnen Blechseite neigen. Um diesen Effekt zu vermeiden, werden Blechpakete vorteilhaft verdrehpaketiert, d. h. ein erster Teil des Blechpaketes hat beispielsweise die Position 0° , ein zweiter Teil des Blechpaketes 90° , ein dritter Teil 180° etc. Dadurch können die Dickenschwankungen ausgeglichen werden und es entsteht ein wohlgeformtes Blechpaket.

Alternativ kann die Verdrehpaketierung auch in 180° -Schritten durchgeführt werden. Auch andere Winkelschritte sind möglich, insbesondere abhängig von einer Form am Außenumfang des Statorpakets oder Blechpakets.

Vorzugsweise ist $\alpha = 90^\circ$ oder $\alpha = 180^\circ$ oder $\alpha = 270^\circ$.

Vorzugsweise ist das Statorpaket ein Blechpaket, wobei die Materiallagen Einzelbleche sind.

Die Lösung der Aufgabe gelingt ferner durch einen Stator, aufweisend ein derartiges Statorpaket.

Die Lösung der Aufgabe gelingt zudem durch eine dynamoelektrische Maschine, aufweisend einen Stator..

Die Lösung der Aufgabe gelingt zudem durch ein Verfahren zur Herstellung eines Statorpakets, wobei Einzelbleche gestanzt werden, wobei ein Blechschnitt des Einzelblechs strömungseinflussende Elemente wenigstens teilweise aufweist.

Vorteilhaft werden die Einzelbleche mittels Verdrehung um einen Winkel α angeordnet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

FIG 1 - 3 mögliche Ausführungsformen und verschiedene Anordnungen der strömungsbeeinflussenden Elemente,

FIG 4 eine dynamoelektrische rotatorische Maschine,

FIG 5 ein Verfahren.

FIG 1 zeigt die Fronansicht eines Statorpakets 1 einer dynamoelektrischen rotatorischen Maschine 100, siehe FIG 4.

Das Statorpaket 1 umfasst Zähne 4 und Nuten 5, in welche eine Wicklung eingelegt werden kann.

In den Kühlkanälen 30, 31, 32 und 33 sind strömungsbeeinflussende Elementgruppen 20, 21, 22 und 23 angeordnet. Eine Elementgruppe 21 umfasst beispielsweise eine Mehrzahl an strömungsbeeinflussenden Elementen 21a, 21b, 21c, 21d, siehe FIG 3. Die Anzahl der Elemente ist hierbei rein exemplarisch. Es können auch mehr oder weniger Elemente angeordnet sein.

Vorteilhaft sind die einzelnen Elemente 21a - 21d beabstandet angeordnet. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen zwei Elementen 21a und 21b gleich dem Abstand zwischen weiteren zwei Elementen 21b und 21c.

Vorteilhaft liegt eine äquidistante Anordnung vor.

Als Beispiel und zur besseren Vorstellung können folgende Werte eines beispielhaften Stators genannt werden: Das

Statorpaket 1 weist eine axiale Länge von 265 mm, auf. Eine Höhe des Kühlkanals 30...33 liegt bei 35 mm. Eine Länge der Elemente 21a...d beträgt in diesem Beispiel jeweils zwischen 40 und 45mm. Ein Abstand zwischen den Elementen 21a...d liegt vorteilhaft zwischen 40 und 45mm. Die Elemente 21a...d weisen beispielhaft eine Höhe von wenigstens 1 mm und höchstens 4 mm auf.

Ein strömungsbeeinflussendes Element ist beispielsweise ein Quader. Auch andere geometrische Formen wie Würfel, Zylinder und andere sind möglich.

5 Das strömungsbeeinflussende Element kann auch ein längliches Element sein, dessen axiale Ausdehnung wenigstens im Wesentlichen mit einer axialen Länge L , siehe FIG 3, des Statorspakets übereinstimmt. Dann weist eine Elementgruppe nur ein Element auf. An den beiden axialen Enden kann das Element mit
10 Abstand zum jeweiligen axialen Ende angeordnet sein.

Die strömungsbeeinflussenden Elementgruppen 20, 21 sind in FIG 1 bzgl. der Elementgruppen 22 und 23 um einen Winkel $\alpha = 180^\circ$ versetzt angeordnet. Dies ist von Vorteil, wenn mehrere
15 Statorpakete hintereinander verdreht angeordnet werden. FIG 1 zeigt zudem die Achsen A1, A2 und A3 sowie einen Mittelpunkt M. Eine weitere Achse A4 ist in FIG 2 dargestellt.

FIG 2 zeigt eine weitere Ausführungsform. Die strömungsbeeinflussenden Elementgruppen 20, 21 sind bzgl. der Elementgruppen 24 und 25 in den Kühlkanälen 34 und 35 um einen Winkel $\beta = 90^\circ$ versetzt angeordnet.

Die Elemente sind vorteilhaft direkt im Blechschnitt integriert. Durch die Verdrehung bzw. durch die versetzte Anordnung
25 wird die Geometrie über die Länge hinweg variiert.

Je nach Winkelschritt (90° oder 180° oder andere) beim Packieren werden die Elemente jeweils in zwei benachbarte (180° -Variante) oder zwei gegenüberliegende (90° -Variante) Kühlkanäle des Blechschnitts integriert.
30

Auch an den gegenüberliegenden Ecken des Stators können analog strömungsbeeinflussende Elementgruppen angeordnet sein
35 (nicht dargestellt).

Durch die in die Kühlkanäle 30 - 35 eingebrachten Elemente bzw. Elementgruppen 20 - 35 wird eine turbulente Strömung er-

zwungen und dadurch vorteilhaft ein Wärmeübergangskoeffizient erhöht. Insbesondere bei gehäuselosen Maschinen können die Elemente mittels Verdrehpaketierung der Teilblechpakete gezielt in die Kühlkanal-Geometrie integriert werden.

5

Die Erfindung bietet den Vorteil, dass ein höherer Wärmeübergangskoeffizient durch turbulente Strömung möglich ist und dadurch ein besseres Entwärmungsverhalten und eine höhere thermische Motorausnutzung erreicht werden.

10

FIG 4 zeigt die dynamoelektrische rotatorische Maschine 100 mit einem dem Stator 101, einem Rotor 6 und einer Welle 7.

15

Der Stator 101 weist vorteilhaft wenigstens ein Statorpaket 1 auf

20

FIG 5 zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines Statorpakets, wobei in einem Verfahrensschritt S1 Einzelbleche gestanzt werden, wobei ein Blechschnitt des Einzelblechs strömungsbeeinflussende Elemente wenigstens teilweise aufweist.

25

In einem Verfahrensschritt S2 werden die Einzelbleche mittels Verdrehung um einen Winkel α angeordnet. Auch andere Winkel sind möglich.

In einem Verfahrensschritt S3 wird das Statorpaket fertig gestellt.

Patentansprüche

1. Statorpaket (1) für eine dynamoelektrische Maschine (100),
aufweisend wenigstens einen Kühlkanal (30, 31, 32, 33), wobei
5 im Kühlkanal (30, 31, 32, 33) wenigstens ein strömungsbeein-
flussendes Element (21a, 21b, 21c, 21d) angeordnet ist.
2. Statorpaket (1) nach Anspruch 1, wobei eine Mehrzahl an
strömungsbeeinflussenden Elementen (21a, 21b, 21c, 21d) in
10 einem Kühlkanal (30, 31, 32, 33) angebracht ist.
3. Statorpaket (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die strömungsbeeinflussenden Elemente (21a, 21b, 21c,
21d) in gleichem Abstand zueinander angeordnet sind.
15
4. Statorpaket (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das strömungsbeeinflussende Element (21a, 21b, 21c,
21d) wenigstens eine quadratische Fläche aufweist.
- 20 5. Statorpaket (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
aufweisend eine Mehrzahl an hintereinander angeordneten Mate-
riallagen, wobei das strömungsbeeinflussende Element (21a,
21b, 21c, 21d) wenigstens teilweise im Querschnitt einer Ma-
teriallage ausgebildet ist.
25
6. Statorpaket (1) nach Anspruch 5, wobei eine erste Materi-
allage bezüglich einer zweiten Materiallage um einen Winkel α
versetzt angeordnet ist.
- 30 7. Statorpaket (1) nach Anspruch 6, wobei $\alpha = 90^\circ$ oder $\alpha =$
 180° oder $\alpha = 270^\circ$ ist.
8. Statorpaket (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei
das Statorpaket (1) ein Blechpaket ist, wobei die Materialla-
35 gen Einzelbleche sind.
9. Stator (101), aufweisend ein Statorpaket (1) nach einem
der Ansprüche 1 bis 8.

10. Dynamoelektrische Maschine (100), aufweisend einen Stator (101) nach Anspruch 9.

5 11. Verfahren zur Herstellung eines Statorpakets (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei Einzelbleche gestanzt werden, wobei ein Blechschnitt des Einzelblechs strömungsbeeinflussende Elemente wenigstens teilweise aufweist.

10 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei die Einzelbleche mittels Verdrehung um einen Winkel α angeordnet werden.

FIG 1

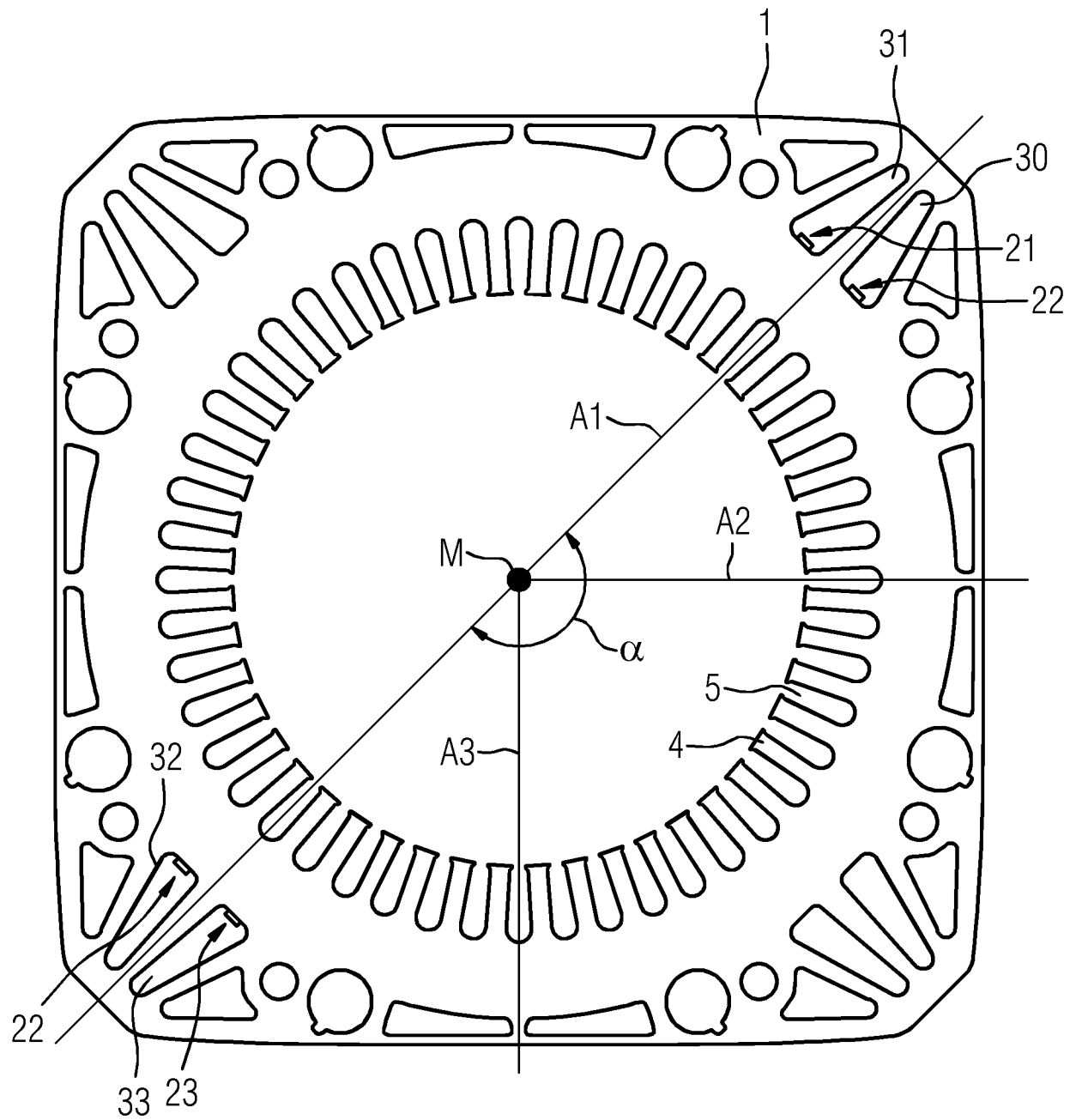


FIG 2

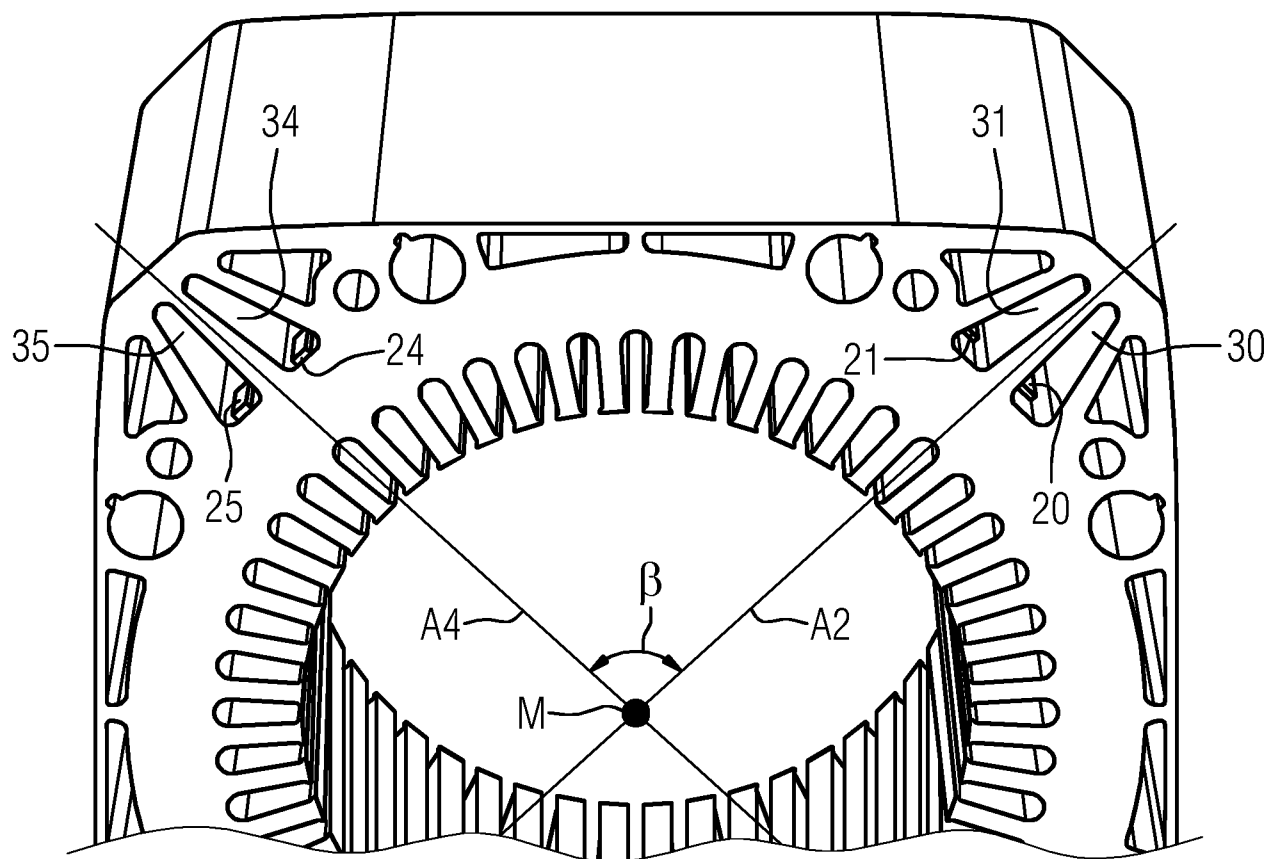


FIG 3

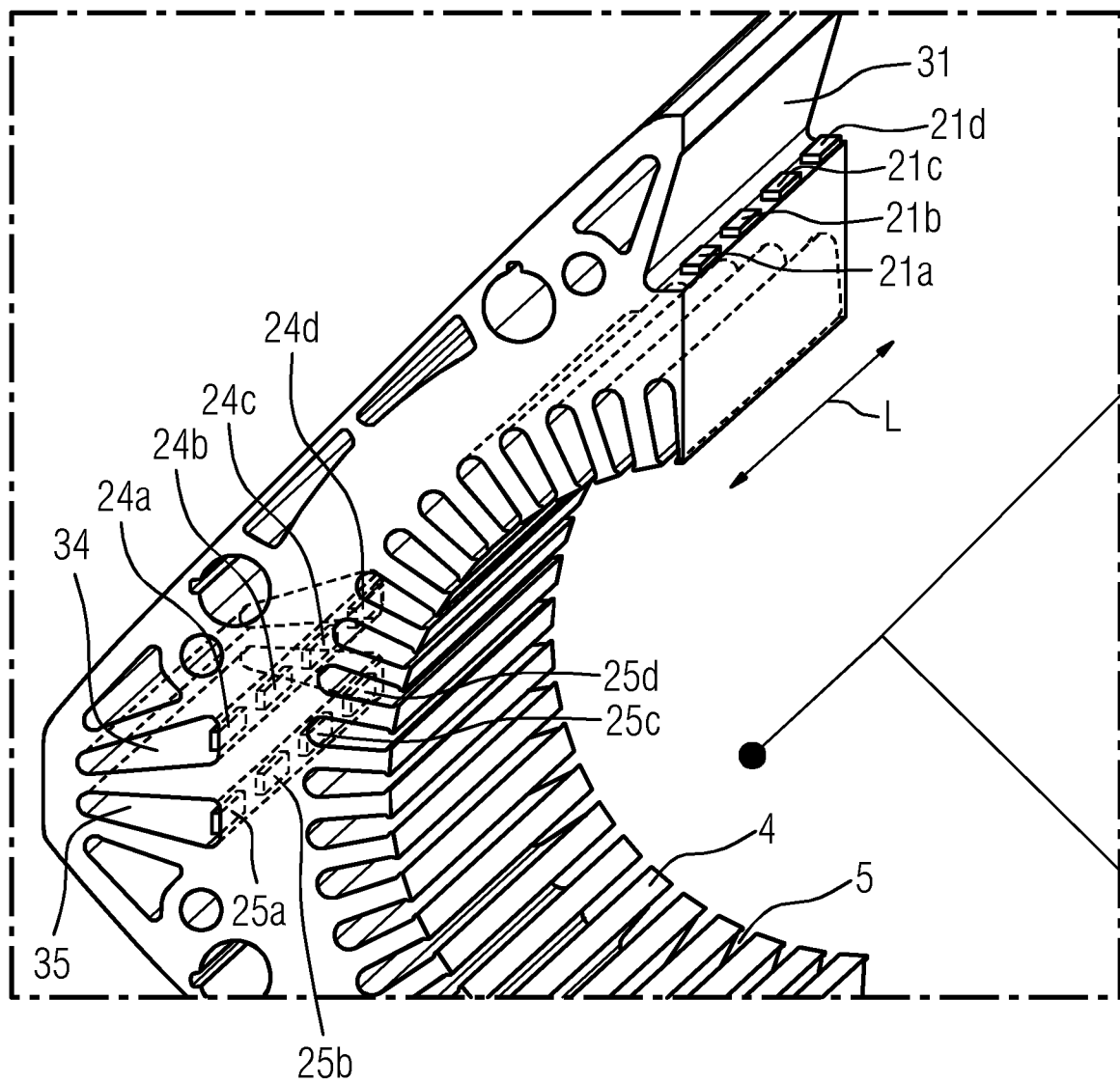


FIG 4

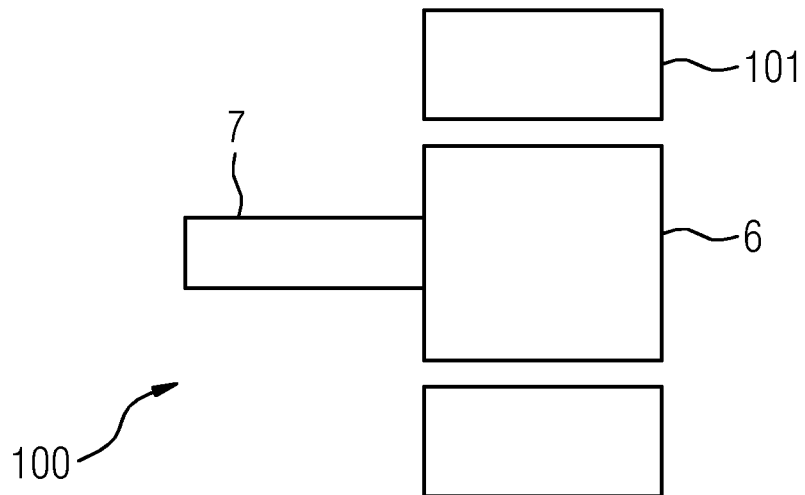


FIG 5

