

(19)



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

(11)

N° de publication :

LU504359

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU504359

(51)

Int. Cl.:

H02K 1/20, H02K 9/19, H02K 15/02, H02K 15/12

(22)

Date de dépôt: 31/05/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

SCHMIDT Johannes – Deutschland, MUTZBAUER Frank – 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)

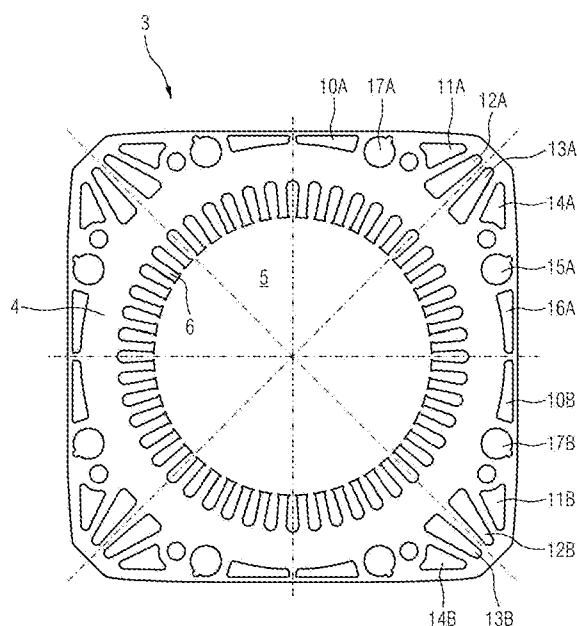
(54)

Blechpaket.

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets (3), aufweisend eine Mehrzahl an Einzelblechen (4, 104), wobei durch einen anaeroben Klebstoff (105) die Einzelbleche (4, 104) stoffschlüssig miteinander verbunden werden, derart, dass wenigstens ein Kühlkanal (10A...17A, 10B...17B), vorzugsweise ein Kühlkreislaufsystem, mediendicht abgedichtet wird.

FIG 1



Beschreibung

Blechpaket

5 Bei gehäuselosen Motoren werden meist Kühlrohre für den Kühlkreislauf der Wasserkühlung eingesetzt. Hierbei ist die thermische Anbindung der Kühlrohre an das Blechpaket eine große Herausforderung, da die Kühlrohre zur Montage Spiel aufweisen müssen, wodurch diese allerdings durch eine isolierende Luftschicht umgeben sind und somit schlecht die Wärme aus dem
10 Blechpaket abführen können. Die Kühlrohre weisen meist Edelstahl oder Kunststoff auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Entwärmung zu
15 verbessern.

Die Lösung der Aufgabe gelingt durch Anspruch 1, d. h. ein Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets, aufweisend eine Mehrzahl an Einzelblechen, wobei durch einen anaeroben Klebstoff die Einzelbleche stoffschlüssig miteinander verbunden
20 werden, derart, dass wenigstens ein Kühlkanal, vorzugsweise ein Kühlkreislaufsystem, mediendicht abgedichtet wird.

Dies gelingt vorteilhaft dadurch, dass der Kühlkanal, vorzugsweise das Kühlkreislaufsystem, mit dem Klebstoff geflutet
25 wird.

Der Klebstoff ist beispielsweise ein anaerob härtender Sicherungsklebstoff, der vorzugsweise hochfest ist. Im flüssigen
30 Zustand, also insbesondere vor einer Aushärtung, weist der Klebstoff vorteilhaft die folgenden physikalischen Eigenschaften auf:

Chemische Charakterisierung: Methacrylsäureester
35 Aushärtungssystem: Anaerob härtend;
Viskosität bei 25°C: zwischen 50 und 60 mPa•s
Dichte bei 25°C. ca. 1.05 g/cm³

Bei einer Temperatur von ca. 23°C härtet der Klebstoff vorteilhaft derart aus, dass er nach fünf bis zehn Minuten handfest ist und eine Funktionsfähigkeit nach ca. 30 bis 40 Minuten gegeben ist.

5

Ausgehärtet ist vorteilhaft ein Temperatureinsatzbereich von - 60 °C bis zu 180 °C möglich. Eine Druckscherfestigkeit gemäß DIN EN ISO 10123 liegt vorteilhaft bei wenigstens 28 N/mm².

10

Der Klebstoff härtet schnell aus, dies kann auch mit einem Aktivator beschleunigt werden. Der Klebstoff weist Widerstandsfähigkeit ggü. Scherbeanspruchung und auch ggü. einer dynamischen Belastung auf.

15

Aufgrund einer sehr niedrigen Viskosität weist der Klebstoff sehr gute Fließeigenschaften auf.

20

Vorzugsweise weist ein Kühlkreislaufsystem eine Mehrzahl an Kühlkanälen auf.

25

Der Klebstoff tritt vorteilhaft, insbesondere mittels Kapillar-Wirkung, in zwischen zwei Einzelblechen liegende Zwischenräume ein und kann dort aushärten. Der Klebstoff kann auch durch Wärmeeintrag aushärten.

Vorzugsweise ist der Klebstoff niederviskos.

30

Durch die niedrige Viskosität kann der Klebstoff aufgrund von Kapillar-Wirkung in kleinste Spalte, z.B. auch Haarrisse oder Mikroporositäten, eindringen und diese füllen.

35

Die Lösung der Aufgabe gelingt ferner durch ein Blechpaket, aufweisend eine Mehrzahl an stoffschlüssig verbundenen Einzelblechen, derart, dass wenigstens ein Kühlkanal, vorzugsweise ein Kühlkreislaufsystem, mediendicht abgedichtet ist.

Die Einzelbleche sind vorteilhaft mittels eines anaeroben Klebstoffes verbunden.

Die Lösung der Aufgabe gelingt zudem durch eine dynamoelektrische Maschine, wobei die Maschine durch Durchströmen von Kühlflüssigkeit, beispielsweise Wasser, durch wenigstens einen Kühlkanal kühlbar ist, aufweisend ein derartiges Blechpaket.

10 Als Kühlflüssigkeit kann auch z. B. Öl oder andere Flüssigkeiten eingesetzt werden.

Das Blechpaket ist durch den Klebstoff abgedichtet, was viele Vorteile mit sich bringt. Hierzu zählen ein Entfall von Kühlrohren und Entfall des Montageprozesses. Auch unrunde Kühlkanal-Strukturen sind dadurch für eine Wasserkühlung (oder andere Flüssigkeitskühlung) nutzbar, z.B. Kühlkanäle der Fremdbelüftung.

20 Durch die Erfindung kann eine Erhöhung der gekühlten Oberfläche erreicht werden und somit können bessere Kühlungseigenschaften und niedrigere Motortemperaturen erreicht werden. Hinsichtlich Leistungs- und/oder Drehmomentdichte ist der Motor besser ausnutzbar.

25 Neben der Oberflächen-Vergrößerung wird zudem vorteilhaft die axiale Wärmeleitfähigkeit des Blechpaketes erhöht, da feine Lufteinschlüsse / Spalte zwischen den Einzelblechen nun mit Klebstoff gefüllt sind.

30 Eine Bauraumeinsparung in axialer Richtung durch einfachere Umlenkung im Lagerschild ist ein weiterer Vorteil.

Die Maschine weist vorteilhaft wenigstens ein Lagerschild auf, wobei das Lagerschild wenigstens einen Kanal aufweist, ausgebildet zur Umlenkung der Kühlflüssigkeit.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführung wonach zwei Lagerschilder vorhanden sind (A-seitig und B-seitig).

Auf diese Weise kann ein Kühlkreislaufsystem geschaffen werden, da Kühlflüssigkeit durch die Kühlkanäle fließen kann und somit die Maschine kühlt. Die Kühlflüssigkeit kann im Bereich des Lagerschilds umgelenkt werden und einen anderen Kühlkanal durchfließen.

10 Dies gelingt vorteilhaft dadurch, dass der Kanal wenigstens zwei Kühlkanäle miteinander verbindet.

Die Maschine ist vorzugsweise gehäuselos.

15 Die Maschine weist vorteilhaft einen Einlass für die Kühlflüssigkeit und einen Auslass auf.

Die Lösung der Aufgabe gelingt zudem durch ein Verfahren zum Betrieb einer dynamoelektrischen Maschine, wobei die Maschine durch eine Kühlflüssigkeit gekühlt wird, wobei Kühlkanäle von der Kühlflüssigkeit durchströmt werden.

Die Kühlflüssigkeit wird vorzugsweise innerhalb und/oder an wenigstens einem Lagerschild umgelenkt.

25 Der, bzw. die Kanäle zur Umlenkung können beispielsweise auch im Blechpaket integriert sein.

Einzelbleche werden derzeit vorteilhaft gehandelt, also ausgerichtet und verspannt. Backlack-Blechpakete hingegen sind aufgrund eines aufwändigen Herstellungsprozesses, insbesondere aufgrund von Verspann- und Backvorrichtungen, auch schwierig zu handeln. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass durch die stoffschlüssige Verbindung, vorteilhaft das Kleben, ein einfacheres Handling des Blechpaketes in nachfolgenden Prozessschritten gegeben ist, auch beispielsweise beim Einlegen einer Wicklung.

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

5 Es zeigen:

FIG 1 ein Blechpaket,

FIG 2 und 3 mögliche Lagerschildausführungen,

10

FIG 4 eine dynamoelektrische rotatorische Maschine mit einem Rotor und einer Welle sowie einem Stator,

15 FIG 5 ein Herstellungsverfahren,

FIG 6 einen Betrieb der Maschine.

FIG 1 zeigt ein Blechpaket 3.

20

Das Blechpaket 3 weist in der Figur eine Mehrzahl an Einzelblechen 4 auf. Die Einzelbleche sind stoffschlüssig miteinander verbunden.

25 Die Figur zeigt zudem eine Öffnung 5 für einen Rotor sowie Zähne 6.

Das Blechpaket weist in der Figur Kühlkanäle 10A...17A auf sowie Kühlkanäle 10B...17B.

30

Es ist möglich, einen aus dem Stand der Technik bekannten Blechschnitt zu verwenden, welcher Öffnungen für eine Fremdbelüftung nach dem Stand der Technik, siehe Bezugszeichen 11A, 12A, 13A und 14A, aufweist. Zudem können durch die Abdichtung bisher für eine Fremdbelüftung genutzte Kanäle, vgl. 35 Bezugszeichen 15A, 17A, für eine Wasserkühlung oder eine andere Kühlflüssigkeitskühlung verwendet werden.

Die Kanäle 10A, 11A, 12A, 13A, 14A, 16A sowie 10B, 11B, 12B, 13B, 14B, 16B im Blechschnitt nach dem Stand der Technik werden für Fremdbelüftung, die Kanäle 15A, 17A, 17B für Wasserkühlung verwendet. Durch die Erfindung können vorteilhaft alle Kanäle für eine Wasserkühlung oder eine andere Kühlflüssigkeitskühlung, z. B. Öl, verwendet werden.

Die Kühlkanäle sind vorteilhaft voneinander getrennt.

10 Durch die Abdichtung der Einzelbleche zueinander und gegen die Umgebung ist es also auch möglich, einen vorhandenen Blechschnitt zu verwenden.

FIG 2 und 3 zeigen mögliche Lagerschildausführungen. Das Lagerschild 20 in FIG 2 weist die Kanäle 31A und 31B auf, die ein Umlenken von Kühlflüssigkeit ermöglichen.

Das Lagerschild 21 in FIG 3 weist die Kanäle 40A und 40B auf, die ein Umlenken von Kühlflüssigkeit ermöglichen.
20 Zudem ist eine Öffnung 23 gezeigt. Die Öffnung 23 dient vorzugsweise einer Kabeldurchführung von Wicklung zu Klemmenkasten.

FIG 4 zeigt eine dynamoelektrische rotatorische Maschine 100 mit einem Rotor 101 und einer Welle 103 sowie einem Stator 102.

Der Stator 102 weist eine Mehrzahl an Einzelblechen 104 auf, die mittels eines Klebstoffes 105 miteinander verbunden sind.

30 FIG 5 zeigt ein Herstellungsverfahren.

In einem Verfahrensschritt S1 wird wenigstens ein Kühlkanal 10A...17A, 10B...17B, vorzugsweise das Kühlkreislaufsystem, mit dem Klebstoff 105 geflutet.

In einem Verfahrensschritt S2 tritt der Klebstoff 105, insbesondere mittels Kapillarwirkung, in zwischen zwei Einzelble-

chen 4, 104 liegende Zwischenräume ein. In anderen Worten bedeutet dies vorteilhaft: Der Kühlkreislauf wird vorzugsweise mit dem anaeroben Klebstoff geflutet, wobei der Klebstoff vorzugsweise mittels Kapillarwirkung zwischen die Einzelbleche hineindiffundiert.

In einem Verfahrensschritt S3 erfolgt ein Aushärten. Dies gelingt bei Umgebungstemperatur oder auch unter Eintrag von Wärme.

10

FIG 6 zeigt beispielhaft einen Betrieb der Maschine 100.

Die Maschine wird durch eine Kühlflüssigkeit gekühlt, indem in einem Verfahrensschritt S11 wenigstens ein Kühlkanal 10A...17A, 10B...17B von der Kühlflüssigkeit durchströmt werden.

15

In einem Verfahrensschritt S12 wird die Kühlflüssigkeit innerhalb und/oder an wenigstens einem Lagerschild 20, 21 umgelenkt.

20

In einem Verfahrensschritt S13 wird ein anderer Kühlkanal durchflossen.

Durch einen anaeroben Klebstoff, vorzugsweise niedriger Viskosität, werden vorteilhaft die Elektrobleche des Stator-Blechpakets miteinander verklebt und hierdurch eine Abdichtung des Kühlkreislaufes geschaffen.

25

Durch die Möglichkeit eines mediendichten Blechpaketes kann die Umlenkung der Wasserkühlung im Bereich der Lagerschilder oder alternativ im Stirnbereich des Blechpaketes sehr einfach und platzsparend durch geometrische Ausfräsung gelöst werden.

30

Eine Alternative zur Ausfräsung der stirnseitigen Bleche stellt beispielsweise eine zusätzliche Ausstanzung in den stirnseitigen Blechen dar.

35

Die zusätzlichen Ausstanzungen zur Bildung von Umlenk-Kanälen können auch innerhalb des Blechpakets erfolgen, also nicht stirnseitig.

- 5 Vorteilhaft ist hier, dass die Dichtstellen zum Lagerschild entfallen und der Kühlkreislauf vollständig im Blechpaket realisiert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets (3), aufweisend eine Mehrzahl an Einzelblechen (4, 104), wobei durch einen anaeroben Klebstoff (105) die Einzelbleche (4, 104) stoffschlüssig miteinander verbunden werden, derart, dass wenigstens ein Kühlkanal (10A...17A, 10B...17B), vorzugsweise ein Kühlkreislaufsystem, mediendicht abgedichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Kühlkanal (10A...17A, 10B...17B), vorzugsweise das Kühlkreislaufsystem, mit dem Klebstoff (105) geflutet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Klebstoff (105), insbesondere mittels Kapillarwirkung, in zwischen zwei Einzelblechen (4, 104) liegende Zwischenräume eintritt und ausgehärtet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Klebstoff niederviskos ist.
5. Blechpaket (3), insbesondere hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend eine Mehrzahl an stoffschlüssig verbundenen Einzelblechen (4, 104), derart, dass wenigstens ein Kühlkanal (10A...17A, 10B...17B), vorzugsweise ein Kühlkreislaufsystem, mediendicht abgedichtet ist.
6. Blechpaket (3) nach Anspruch 5, wobei die Einzelbleche (4, 104) mittels eines anaeroben Klebstoffes (105) verbunden sind.
7. Dynamoelektrische Maschine (100), wobei die Maschine (100) durch Durchströmen von Kühlflüssigkeit, beispielsweise Wasser und/oder Öl, durch wenigstens einen Kühlkanal (10A...17A, 10B...17B) kühlbar ist, aufweisend ein Blechpaket (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Dynamoelektrische Maschine (100) nach Anspruch 7, aufweisend wenigstens ein Lagerschild (20, 21), wobei das Lagerschild (20, 21) wenigstens einen Kanal (31A, 31B, 40A, 40B) aufweist, ausgebildet zur Umlenkung der Kühlflüssigkeit.

5

9. Dynamoelektrische Maschine (100) nach Anspruch 8, wobei der Kanal (31A, 31B, 40A, 40B) wenigstens zwei Kühlkanäle (10A...17A, 10B...17B) miteinander verbindet.

10 10. Dynamoelektrische Maschine (100) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Maschine (100) gehäuselos ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer dynamoelektrischen Maschine (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Maschine
15 durch eine Kühlflüssigkeit gekühlt wird, wobei Kühlkanäle (10A...17A, 10B...17B) von der Kühlflüssigkeit durchströmt werden.

12. Verfahren zum Betrieb nach Anspruch 11, wobei die Kühl-
20 flüssigkeit innerhalb und/oder an wenigstens einem Lagerschild (20, 21) umgelenkt wird.

FIG 1

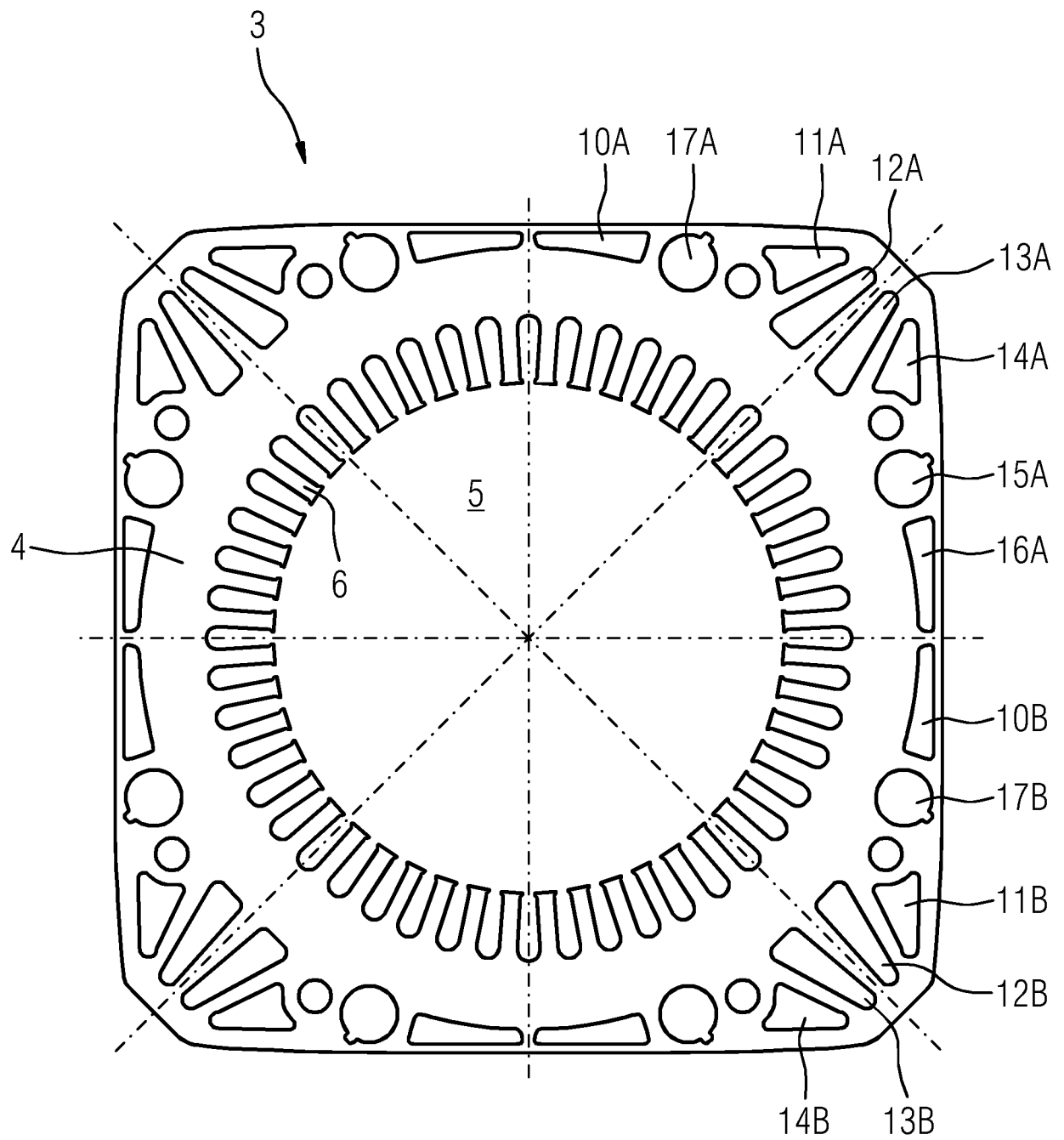


FIG 2

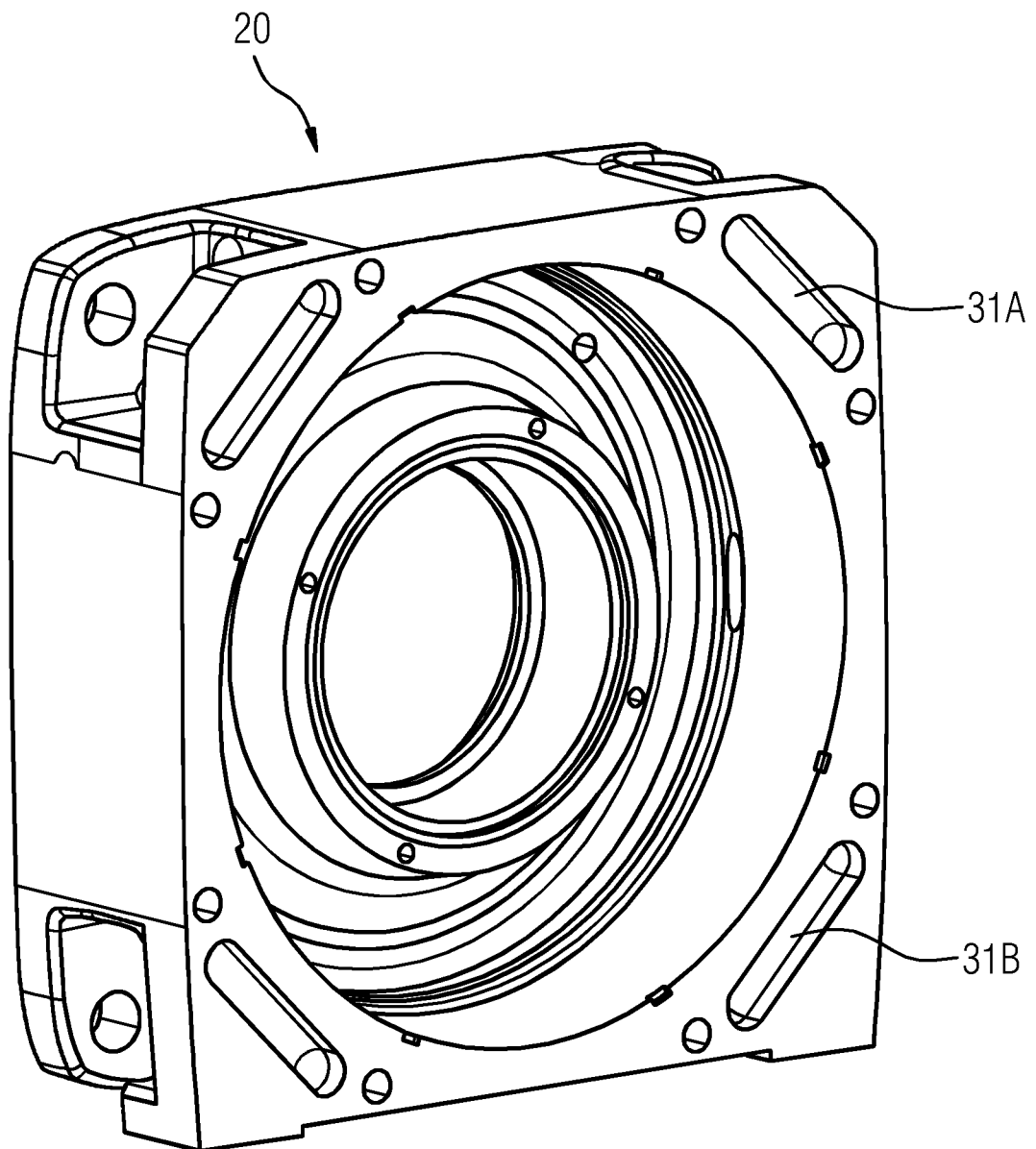


FIG 3

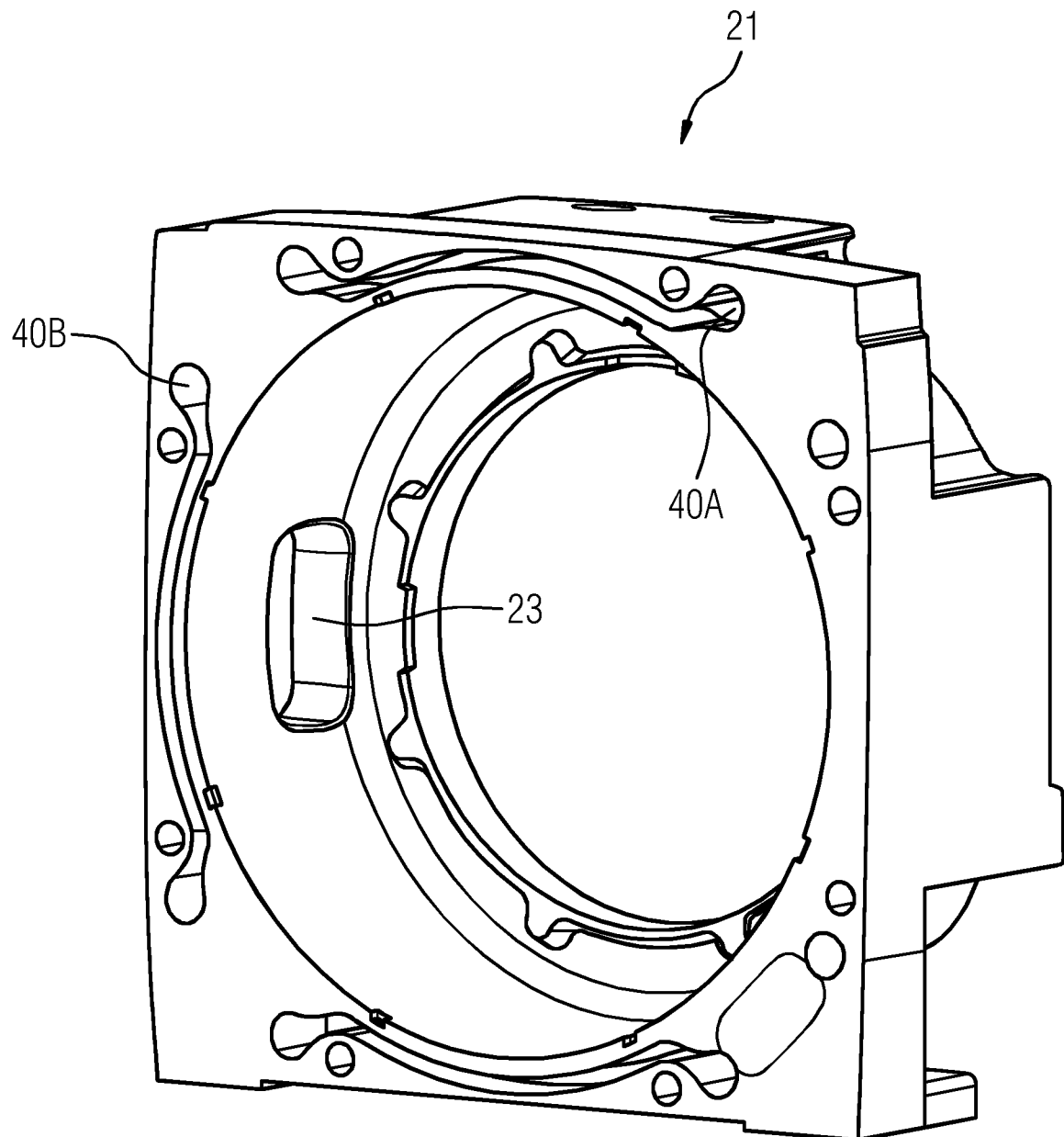


FIG 4

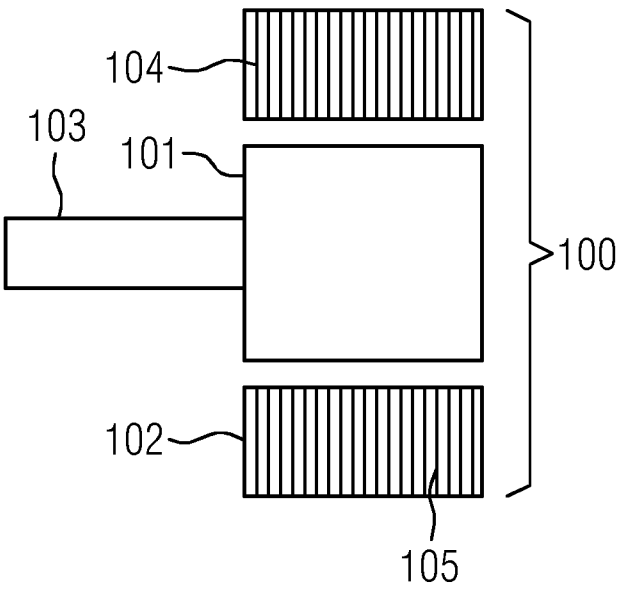


FIG 5

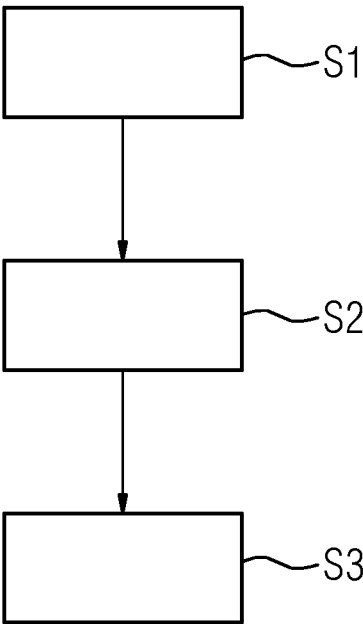


FIG 6

