



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 28 225 B4** 2004.05.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 28 225.0**
(22) Anmeldetag: **25.06.2002**
(43) Offenlegungstag: **29.01.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.05.2004**

(51) Int Cl.7: **H02K 7/18**
H02K 15/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**Motorenfabrik Hatz GmbH & Co KG, 94099
Ruhstorf, DE**

(74) Vertreter:
Grättinger & Partner (GbR), 82319 Starnberg

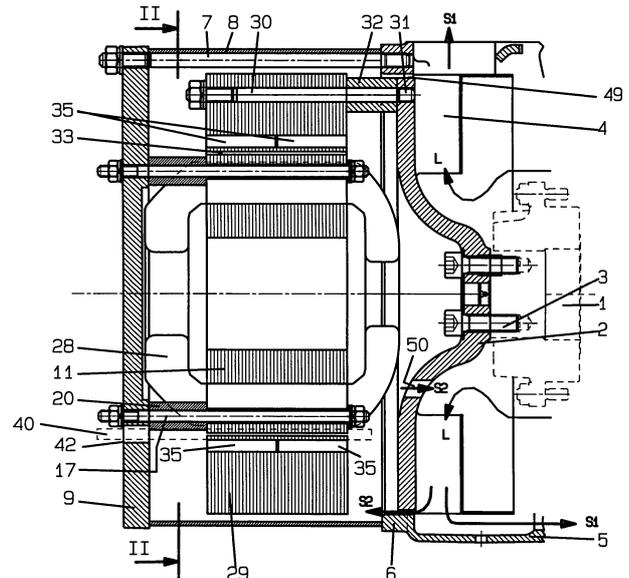
(72) Erfinder:
**Hatz, Ernst, 94099 Ruhstorf, DE; Moser, Franz,
4784 Schardenberg, AT**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 45 683 A2
DE 100 10 268 A1
FR 27 97 358 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Anordnung zur Montage einer Stromerzeugereinheit**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Montage einer Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere zur Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb eines Außenrotors angeordneten Innenstators, welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anbauen des Außenrotors (29) an den Antriebsmotor und Verbinden mit dessen Antriebssystem;
- Einfügen von wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzten Zentrierbolzen (40) in im Rotor/Stator zur, in radialer Richtung gesehen, teilweisen Aufnahme von den Luftspalt (33) überbrückenden Zentrierbolzen (40) vorgesehene Zentriernuten (39; 41);
- Zentrieren des Stators (11) im Rotor (29) durch Einfügen des Stators (11) längs der Zentrierbolzen (40) innerhalb des Rotors (29);
- Befestigen des Stators (11) am Generatorgehäuse (8) und Befestigen des Generatorgehäuses an einem Anschlussgehäuse (5) des Antriebsmotors;
- Entfernen der Zentrierbolzen (40) aus dem Luftspalt (33).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Montage einer Stromerzeugereinheit aus Generator und Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb. Sie betrifft insbesondere die Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb eines Außenrotors angeordneten Innenstators.

[0002] Stromerzeugereinheiten aus Generator und antreibendem Hubkolbenverbrennungsmotor sowie deren Montage sind vielfach bekannt.

Stand der Technik

[0003] Aus DE 100 10 248 A1 ist ein Verfahren zur Montage einer Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb bekannt, welches die folgenden Schritte umfasst: Anbauen des Außenrotors an den Antriebsmotor und Verbinden mit dessen Antriebssystem; Befestigen des Stators am Generatorgehäuse und Befestigen des Generatorgehäuses an einem Anschlussgehäuse des Antriebsmotors.

[0004] Aus DE 198 45 683 A1 ist ein Verfahren zur Montage eines Motors, insbesondere zur Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb des Außenstators angeordneten Innenrotors bekannt, welches die folgenden Schritte umfasst: Einfügen von wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzten, den Luftspalt überbrückenden Zentrierbolzen; Zentrieren des Rotors im Stator durch Einfügen des Rotors längs der Zentrierbolzen innerhalb des Stators; Entfernen der Zentrierbolzen aus dem Luftspalt.

[0005] Aus FR 2 797 358 A1 ist ein Verfahren zur Montage eines Generators, insbesondere zur Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb eines Außenstators angeordneten Innenrotors bekannt, welches die folgenden Schritte umfasst: Einfügen von wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzten Zentrierbolzen in im Rotor/Stator zur in radialer Richtung gesehen teilweisen Aufnahme von den Luftspalt überbrückenden Zentrierbolzen vorgesehene Zentrierkegelbohrungen; Zentrieren des Rotors im Stator durch Einfügen des Rotors in den Stator mit den Zentrierbolzen; Befestigen des Rotors; Entfernen der Zentrierbolzen aus dem Luftspalt.

Aufgabenstellung

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine genaue Zentrierung des Stators im Rotor mit einem genau eingehaltenen Luftspalt zu gewährleisten, insbesondere die Nachteile der im Stand der Technik bekannten mittelbaren Zentrierung des Stators innerhalb des Rotors zu überwinden. Diese Aufgabe wird nach einem Vorschlag der Erfindung durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche gegeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Montage einer Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere für eine Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb eines Außenrotors angeordneten Innenstators angegeben, welches die folgenden Schritte umfasst:

Zunächst wird der Außenrotor des Generators an dem Antriebsmotor befestigt und mit dem Antriebssystem des Antriebsmotors verbunden; dies kann beispielsweise in der Form erfolgen, dass der Rotor mit einem Lüfterrad, welches seinerseits stirnseitig an einer Kurbelwelle des Antriebsmotors befestigt ist, verbunden wird.

[0008] Anschließend werden wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzte Zentrierbolzen in im Rotor/Stator zur, in radialer Richtung gesehen, teilweisen Aufnahme von den Luftspalt überbrückenden Zentrierbolzen vorgesehene Zentriernuten eingefügt. Die Zentriernuten sind also so geformt, dass ein in eine Zentriernut eingeführter Zentrierbolzen einen in radialer Richtung aus der Zentriernut ragenden Anteil aufweist.

[0009] Dann wird der Stator innerhalb des Rotors zentriert, wobei der Stator innerhalb des Rotors längs der Zentrierbolzen eingefügt wird. Weisen sowohl Rotor als auch Stator Zentriernuten auf, so wird bei der Zentrierung des Stators ein bereits in eine Zentriernut von Rotor oder Stator eingefügter Zentrierbolzen in eine über den Luftspalt hinweg gegenüberliegende Zentriernut von Rotor oder Stator eingefügt.

[0010] Dann wird der Stator in zentrierter Lage am Generatorgehäuse befestigt. Der Stator kann hierzu an einem am Generatorgehäuse zu befestigenden Gehäusedeckel befestigt werden. Das Generatorgehäuse wird seinerseits vor oder nach der Befestigung des Stators an einem motorseitigen Anschlussgehäuse angebaut.

[0011] Schließlich müssen die Zentrierbolzen aus dem Luftspalt entfernt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Zentrierbolzen durch im Gehäusedeckel angeordnete Löcher aus dem Generator heraus gezogen werden.

[0012] Liegen die Zentrierstifte in einer besonderen Form vor, nämlich in Form eines längs der Zylinderachse mit einer ebenen Schnittfläche geschnittenen Zylinderteils, besteht die Möglichkeit die Zentrierstifte zu drehen, bis sie keine in radialer Richtung aus einer Zentriernut ragenden Anteile mehr aufweisen. Voraussetzung hierbei ist, dass ein Zentrierbolzen in einer Zentriernut vollständig Platz finden kann, d. h. die ebene Schnittfläche bei einem solchen zunächst zylinderförmigen Zentrierbolzen muss innerhalb des Zylinders derart positioniert sein, dass der maximale senkrechte Abstand eines Umfangspunkts von der Schnittfläche kleiner oder gleich der Tiefe einer Zentriernut ist. Der Zentrierbolzen sollte anschließend noch durch ein geeignetes Rückhaltesystem in dieser Lage fixiert werden, was beispielsweise durch eine Feder erfolgen kann.

[0013] In äußerst vorteilhafter Weise erfolgt erfindungsgemäß also eine unmittelbare Zentrierung des Stators im Rotor. Etwaige Montagetoleranzen bei der Montage des Rotors bzw. anderer Bauteile, welche bei der im Stand der Technik bekannten Zentrierung des Stators eine Rolle spielen, sind hier unbeachtlich.

[0014] Ferner wird eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Anordnung vorgeschlagen. Diese Anordnung umfasst eine Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere aus Synchrongenerator und Dieselmotor, sowie zur Zentrierung des Stators innerhalb des Rotors vorgesehene Zentrierstifte. Der Generator weist einen an den Antriebsmotor gebauten Außenrotor und einen am Generatorgehäuse befestigten Innenstator auf. Der erfindungsgemäße Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor oder Stator an seiner an den Luftspalt angrenzenden Umfangsfläche mit wenigstens zwei zum Luftspalt hin offenen axial verlaufenden Zentriernuten versehen ist, in denen ein Zentrierbolzen, in radialer Richtung gesehen, teilweise aufgenommen ist, und dass auf den Zentrierbolzen die andere Umfangsfläche zentriert aufliegt. Die Zentriernuten sind also derart geformt, dass die Zentrierbolzen radial aus den Zentriernuten ragende Anteile aufweisen.

[0015] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind beide Umfangsflächen mit Zentriernuten versehen, in welchen die Zentrierbolzen teilweise aufgenommen sind.

[0016] Der Rotor kann an einem Lüfterrad angebaut sein, welches seinerseits stirnseitig an einer Kurbelwelle des Antriebsmotors befestigt ist. Der Rotor kann ferner beispielsweise als geblechtes Eisenpaket ausgebildet sein, welches die Dauermagneten zur Erzeugung eines rotierenden Magnetfelds trägt und mittels durch Bohrungen in seinem Blechpaket geführte, das Blechpaket zusammenspannenden Spannschrauben mit dem Lüfterrad mehrfach am Umfang verschraubt ist.

[0017] Der Stator kann als geblechtes Eisenpaket ausgebildet sein, welches die Ankerwicklung trägt, und mittels durch Bohrungen in seinem Blechpaket geführte, das Blechpaket zusammenspannende Statorschrauben mit einem Innenring eines abflußseitig vorgesehenen Generatorgehäusedeckels verschraubt ist.

Ausführungsbeispiel

[0018] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genommen wird. Es zeigen

[0019] **Fig. 1** einen Axialschnitt durch eine Motor-/Generatoreinheit gemäß Schnitt I-I der **Fig. 2**,

[0020] **Fig. 2** eine Ansicht auf den Stator und den Rotor der Motorgeneratoreinheit gemäß Schnitt II-II der **Fig. 1**, Die in den **Fig. 1** und **2** dargestellte einen

Stromerzeuger bildende elektrische Maschine betrifft eine Einheit aus einem Antriebsmotor und einem Synchrongenerator. Als Antriebsmotor kommt bevorzugt ein Dieselmotor in Frage von welchem lediglich das anschlussseitige Ende seiner Kurbelwelle **1** strichliert gezeichnet ist. Stirnseitig an der Kurbelwelle **1** ist ein Lüfterrad **2** mittels Schrauben **3** angebaut. Das Lüfterrad **2** besitzt eine Beschauflung **4** zum Ansaugen eines Luftstroms gemäß Pfeil L und zur Erzeugung eines Luftstroms gemäß Pfeil S1 zur Motor Kühlung und Pfeil S2 zur Generatorkühlung.

[0021] Ein motorseitiges Anschlussgehäuse **5** umschließt den Raum, in dem das Lüfterrad **2** untergebracht ist, radial nach außen; es ist zum Motor hin offen und besitzt auf seiner gegenüberliegenden Seite einen Ringflansch **6** mit Gewindebohrungen zum Eindrehen von Befestigungsschrauben **7** für den Anschluss des zylindrischen Generatorgehäuses **8**, in dem dieses auf beiden Stirnseiten planflächig eingespannt wird. Die Befestigungsschrauben **7** sind an der Innenseite des Generatorgehäuses **8** über den Umfang verteilt angeordnet und durchspannen die gesamte Gehäuselänge.

[0022] An dem in der Zeichnung linken Ende des Generatorgehäuses **8** ist ein Generatorgehäusedeckel **9** vorgesehen, an dem der Stator **11** des Generators befestigt ist.

[0023] Während über den Umfang verteilt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel acht Befestigungsschrauben **7** vorgesehen sind, genügen zur Befestigung des Stators sechs Statorschrauben **17**, welche durch Bohrungen des Blechpakets über Distanzhülsen **20** verschraubt sind. In entsprechenden Ausschnitten **38** des Blechpakets des Stators **11** sind die Wicklungsstränge der Drehstromwicklung **28** des Generators aufgenommen.

[0024] Der Stator **11** ist umgeben vom Rotor **29**, welcher ebenfalls aus einem Blechpaket aufgebaut ist, welches mittels Spannschrauben **30** zusammengespannt wird, die mit einem motorseitigen Gewindeende **31** in entsprechende Gewindebohrungen des Lüfterrads **2** eingeschraubt sind. Zwischen Lüfterrad und der zugeordneten Seite des Rotors **29** sind auf die Spannschrauben **30** aufgeschobene Stützhülsen **32** eingespannt. Damit ist der Rotor **29** drehfest mit dem Lüfterrad **2** verbunden. An seinem Innenumfang bildet er einen schmalen ca. 2 mm breiten Luftspalt **33** gegenüber dem Stator **11**. Außerdem besitzt der Rotor **29** in axialer Richtung durchgehende etwa kreisförmig innerhalb zweier Segmente verlaufende Taschen, in welche von beiden Seiten Magnetelemente **35** eingeschoben sind, und zwar im vorliegenden Beispiel, wie man aus **Fig. 2** erkennt, je Pol zwei Reihen von jeweils zehn nebeneinander angeordneten Magnetelementen **35**, welche für die magnetische Erregung des Generators verantwortlich sind.

[0025] Die Ansicht gemäß **Fig. 2** zeigt den Rotor **29**, der mit sechs Spannschrauben **30** am Lüfterrad **2** befestigt ist. Am Innenumfang des Rotors **29** sind polygonartig ausgebildete Ausschnitte vorgesehen, wel-

che offene Taschen bilden, in denen in die beiden Pole Magnetelemente **35** eingeschoben sind. Im Bereich der Taschen begrenzt die innere Konturlinie **36** des Rotors **29** zusammen mit der äußeren Konturlinie **37** des Stators **11** den schmalen Luftspalt **33**. Man erkennt nicht nur die Kontur des den Rotor **29** bildenden Blechpakets, sondern auch diejenige der den Stator bildenden Blechpakete, welche Ausschnitte **38** zur Aufnahme der Wicklungsdrähte aufweisen.

[0026] Wie aus **Fig. 2** ersichtlich ist, sind zur Zentrierung des Stators **11** im Rotor **29** am Innenumfang des Rotors Zentriernuten **39** mit einem Querschnittsprofil in Form eines Teilkreises ausgespart. In Gegenüberstellung zu den Zentriernuten **39** des Rotors sind im Außenumfang des Stators Zentriernuten **41** ausgespart, welche ebenso mit einem Querschnittsprofil in Form eines (hier unterbrochenen) Teilkreises geformt sind. Zwischen den Zentriernuten befindet sich der Luftspalt. Ein in die Zentriernuten **39**, **41** von Rotor und Stator eingefügter Zentrierbolzen **40** überbrückt den Luftspalt **33**.

[0027] Zur Montage des Stromerzeugereinheit wird zunächst der Rotor **29** am Lüfterrad **2** des Antriebsmotors angebaut. Anschließend werden zwei zylindrisch geformte Zentrierbolzen in die Zentriernuten **39** des Rotors eingeschoben. Da die Zentriernuten des Rotors **29** in Form eines Teilkreises geformt sind, umgreifen sie die Zentrierbolzen in radialer Richtung nicht vollständig, so dass ein Teil der Zentrierbolzen radial aus den Zentriernuten ragt. Die Zentrierbolzen werden mehr als über den halben Umfang umgriffen, d. h. die Zentrierbolzen sind positioniert und können in radialer Richtung nicht mehr aus den Zentriernuten gelangen. Anschließend wird der Stator **11** längs der in die Zentriernuten **41** des Stators einzuführenden aus den Zentriernuten **39** des Rotors ragenden Anteile der Zentrierbolzen in den Rotor eingeführt und mit um den Außenumfang gleichen Abstand zum Rotor positioniert, d. h. innerhalb des Rotors **29** zentriert. Die innere Umfangsfläche des Rotors **29** und die äußere Umfangsfläche des Stators **11** liegen hierbei den Zentrierbolzen **40** an. Anschließend wird der Stator **11** in zentrierter Lage mit dem Gehäusedeckel **9** verschraubt, und der Gehäusedeckel **9** wird am Generatorgehäuse **8** befestigt. Schließlich werden die Zentrierbolzen **40** durch im Gehäusedeckel **9** befindliche Löcher **42** aus dem Generator entfernt.

[0028] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebene und beanspruchte Ausführung beschränkt. Insbesondere kann die relative Lage von Rotor und Stator symmetrisch vertauscht werden, d. h. der Rotor kann als Innenrotor und der Stator als Außenrotor ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage einer Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere zur Zentrierung eines mit einem Luftspalt innerhalb eines

Außenrotors angeordneten Innenstators, welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anbauen des Außenrotors (**29**) an den Antriebsmotor und Verbinden mit dessen Antriebssystem;
- Einfügen von wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzten Zentrierbolzen (**40**) in im Rotor/Stator zur, in radialer Richtung gesehen, teilweisen Aufnahme von den Luftspalt (**33**) überbrückenden Zentrierbolzen (**40**) vorgesehene Zentriernuten (**39**; **41**);
- Zentrieren des Stators (**11**) im Rotor (**29**) durch Einfügen des Stators (**11**) längs der Zentrierbolzen (**40**) innerhalb des Rotors (**29**);
- Befestigen des Stators (**11**) am Generatorgehäuse (**8**) und Befestigen des Generatorgehäuses an einem Anschlussgehäuse (**5**) des Antriebsmotors;
- Entfernen der Zentrierbolzen (**40**) aus dem Luftspalt (**33**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor an ein stirnseitig an einer Kurbelwelle (**1**) des Antriebsmotors befestigtes Lüfterrad (**2**) angebaut wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator an einem am Generatorgehäuse (**8**) zu befestigenden Gehäusedeckel (**9**) befestigt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierbolzen (**40**) durch im Gehäusedeckel (**9**) angeordnete Löcher (**42**) aus dem Generator entfernt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierbolzen (**40**) zum Entfernen aus dem Luftspalt (**33**) gedreht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierbolzen (**40**) durch im Gehäusedeckel angeordnete Löcher (**42**) gedreht werden.

7. Anordnung, geeignet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Stromerzeugereinheit aus einem Generator und einem Hubkolbenverbrennungsmotor als Antrieb, insbesondere aus Synchrongenerator und Dieselmotor, wobei der Generator einen an den Antriebsmotor gebauten Außenrotor und einen am Generatorgehäuse befestigten Innenrotor aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**29**) oder Stator (**11**) an seiner an den Luftspalt (**33**) angrenzenden Umfangsfläche mit wenigstens zwei in Umfangsrichtung versetzten, zum Luftspalt hin offenen, axial verlaufenden Zentriernuten (**39**; **41**) versehen ist, in denen ein Zentrierbolzen (**40**), in radialer Richtung gesehen, teilweise aufgenommen ist, und dass auf den Zentrierbolzen (**40**) die andere Umfangsfläche zentriert aufliegt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass beide Umfangsflächen mit Zentriernuten (**39**; **41**) versehen sind, in welchen die Zentrierbolzen (**40**) teilweise aufgenommen sind.

9. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**29**) an einem an einer Kurbelwelle (**1**) des Antriebsmotors stirnseitig befestigten Lüfferrad (**2**) angebaut ist.

10. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (**29**) als geblechtes Eisenpaket ausgebildet ist, welches die Dauermagneten (**35**) trägt.

11. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (**11**) als geblechtes Eisenpaket ausgebildet ist, welches die Ankerwicklung trägt.

12. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentriernuten (**39**; **41**) ein Querschnittsprofil in Form eines Teilkreises aufweisen.

13. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentriernuten (**39**; **41**) die Zentrierbolzen (**40**) mehr als über deren halben Umfang umgreifen.

14. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierbolzen (**40**) zylindrisch sind.

15. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierbolzen (**40**) in Form eines mit einer ebenen Schnittfläche entlang der Zylinderlängsachse geschnittenen Zylinders vorliegen.

16. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusedeckel (**9**) des Generators mit Löchern (**42**) zum Entfernen/Drehen der Zentrierbolzen (**40**) versehen ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

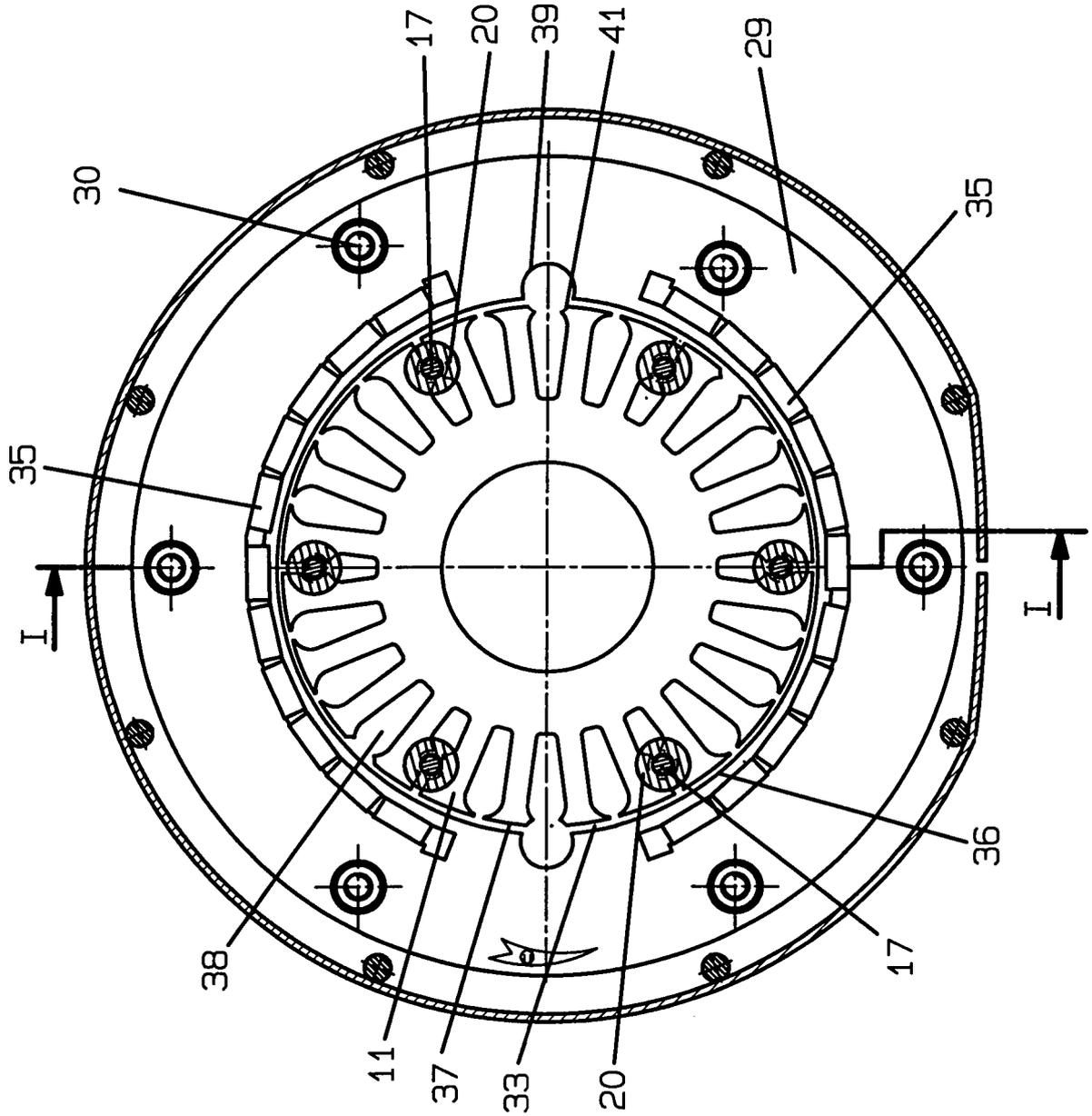


Fig. 2