



(10) **DE 10 2009 060 959 A1** 2011.07.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 959.8**

(22) Anmeldetag: **30.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **07.07.2011**

(51) Int Cl.: **H02K 9/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

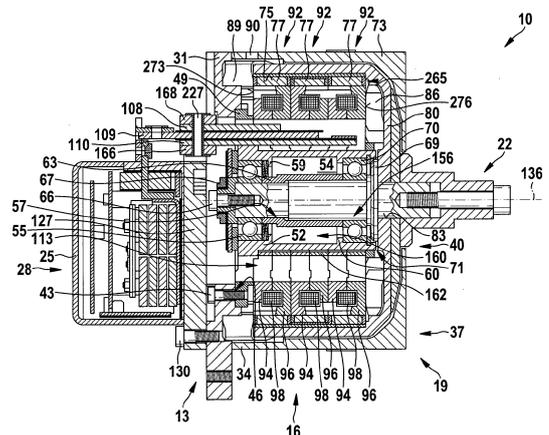
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Transversalfflussmaschine**

(57) Zusammenfassung: Transversalfflussmaschine mit einem Ständer (13) und einem Außenläufer (16), der um den Ständer (13) herum angeordnet ist, wobei der Ständer (13) zwei axiale Stirnseiten (273, 276) aufweist, mit einem Innenjoch (107) des Ständers (13), mit einem Kühlpfad, der radial innerhalb des Innenjochs (107) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlpfad entweder

a) auf der axialen Stirnseite (273) des Ständers (13) aus der Transversalfflussmaschine (10) austritt, die einer Eintrittsseite (303) abgewandt ist oder

b) dass der Kühlpfad auf der axialen Stirnseite (273) des Ständers (13) aus der Transversalfflussmaschine (10) austritt, die der Eintrittsseite zugewandt ist, wobei der Kühlpfad zwischen Eintritt und Austritt in einem Zwischenraum (265) zwischen Ständer (13) und Außenläufer (16) verläuft.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Aus der Dissertation „Entwicklung und Optimierung einer fertigungsgerechten Transversalflussmaschine“, Verfasser Hr. Michael Bork, Shaker-Verlag, Veröffentlichungsjahr, ist der Aufbau einer Transversalflussmaschine bekannt, siehe dort insbesondere Seite 84.

[0002] Es besteht die Aufgabe, die Kühlung der Maschine zu verbessern.

Offenbarung der Erfindung

[0003] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens, sowie eine Steuervorrichtung und ein System mit einer Steuervorrichtung und einer Startvorrichtung dargestellt. Es zeigen:

[0004] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt einer ersten Ausführung einer elektrischen Maschine,

[0005] [Fig. 2](#) eine Stirnansicht auf eine elektrische Maschine auf einen Flansch ohne Elektronik,

[0006] [Fig. 3](#) eine räumliche Ansicht der Maschine aus [Fig. 2](#),

[0007] [Fig. 4](#) eine räumliche Ansicht der Maschine aus [Fig. 1](#),

[0008] [Fig. 5](#) eine Rückansicht der elektrischen Maschine auf einen Flansch bei demontierter Elektronik,

[0009] [Fig. 6A](#) einen Längsschnitt durch den Ständer,

[0010] [Fig. 6B](#) eine Einzelheit des Ständers aus [Fig. 6A](#),

[0011] [Fig. 7](#) eine räumliche Ansicht des Ständers,

[0012] [Fig. 8](#) eine weitere räumliche Ansicht des Ständers aus [Fig. 7](#),

[0013] [Fig. 9](#) einen Lüfter,

[0014] [Fig. 10](#) eine Ansicht in einen Hohlraum eines Außenläufers,

[0015] [Fig. 11](#) zwei Ansichten des Außenläufers, wobei in der oberen Bildhälfte eine Außenansicht und in der unteren Bildhälfte eine Längsschnittansicht dargestellt ist,

[0016] [Fig. 12](#) eine räumliche Ansicht einer Ständerwicklung,

[0017] [Fig. 13A](#) einen Querschnitt der Ständerwicklung,

[0018] [Fig. 13B](#) und [Fig. 13C](#) weitere mögliche Querschnitte der Ständerwicklung,

[0019] [Fig. 14](#) einen Querschnitt eines Drahtes einer Litze,

[0020] [Fig. 15](#) einen weiteren Querschnitt der Ständerwicklung,

[0021] [Fig. 16](#) eine Einzelheit der Ständerwicklung

[0022] [Fig. 17a](#)) bis h) verschiedene Verfahrensschritte zur Herstellung einer Ständerwicklung,

[0023] [Fig. 18a](#)) bis e) zwei verschiedene Ständerwicklungen, verschiedene Verfahrensschritte zur Herstellung einer Ständerwicklung, sowie zwei verschiedene Querschnitte der Ständerwicklungen,

[0024] [Fig. 19](#) drei Anschlussteile der Ständerwicklungen in Sternpunktverschaltung,

[0025] [Fig. 20](#) eine Variante eines Ständers,

[0026] [Fig. 21](#) eine zweite Ausführung einer elektrischen Maschine in Gestalt einer Transversalflussmaschine.

Ausführungsformen der Erfindung

[0027] In [Fig. 1](#) ist eine elektrische Maschine in Gestalt einer Transversalflussmaschine **10** dargestellt. Wie viele elektrische Maschinen, weist auch diese einen Ständer **13** und einen Läufer, ausgeführt als sogenannter Außenläufer **16** auf. Beide Teile sind in einem Gehäuse **19** angeordnet. Mittels einer Welle **22** wird der Außenläufer **16** angetrieben. Die Welle **22** wird dabei beispielsweise mittels einer Riemenscheibe oder ein Zahnrad oder ein sonstiges Drehmomentübertragungsteil angetrieben. Auf der in der [Fig. 1](#) linken Seite ist unter einer Abdeckhaube **25** eine Elektronik **28** angeordnet, beispielsweise ein Passivgleichrichter oder ein Aktivgleichrichter.

[0028] An einem Flansch **31** stützt sich ein in etwa topfförmiger Gehäusemantel **34** ab, der einen ringförmigen Kragen **37** mit einer zentralen Öffnung **40** hat. Durch die Öffnung **40** erstreckt sich die Welle **22**.

[0029] Am Flansch **31** stützt sich darüberhinaus auch der Ständer **13** ab. Der Ständer **13** ist mittelbar mittels sieben Schrauben **43** am Flansch **31** befestigt. Die Schrauben **43** ragen durch je eine Durchgangsöffnung im Flansch **31** und greifen in je eine Gewindebohrung **46** eines weiteren Flansches **49**. Dieser weitere Flansch **49** ist einstückig mit einer zentralen

Hülse **52** verbunden, die ebenso zentrale Aufgaben wahrnimmt.

[0030] Die Hülse **52** trägt über ihre Innenkontur **54** zwei Wälzlager **55** und **56**, die hier als Rillenkugellager ausgeführt sind. Die Innenkontur **54** weist zwei Ringstege **59** und **60** auf. Der Ringsteg **60** dient dem Wälzlager **56** als Anschlag. Zwischen dem Ringsteg **59** und dem Wälzlager **55** ist zur Erzeugung einer axialen Vorspannung auf die beiden Wälzlager **55** und **56** eine Tellerfeder **57** zwischen Ringsteg **59** und Wälzlager **55** eingespannt. Über diese Wälzlager **55** und **56** ist die Welle **22** ortsfest und drehbar gelagert. Die Welle **22** ist zwischen Lagersitzen für die Wälzlager **55** und **56** abgesetzt. Zwischen den beiden Wälzlager **55** und **56** ist eine Distanzhülse **63** auf die Welle **22** geschoben, damit ein definierter Abstand zwischen den Wälzlager **55** und **56** eingestellt ist. Beide Wälzlager **55** und **56**, bzw. deren hier nicht näher bezeichnete Innenringe, sind mittels der Distanzhülse **63**, einer Spannhülse **66** und einer Spannschraube **67** miteinander und gegen einen Bund **69** verspannt. Ein Außenring **70** des Wälzlager **56** ist durch einen Innensicherungsring **71** in seiner Position gesichert.

[0031] Der Bund **69** hat zudem die Aufgabe, die Wälzlager **55** und **56** zu schützen, aber auch die Aufgabe, einen Anschlag für den Außenläufer **16** zu bilden. Der Außenläufer **16** weist eine topfartige Gestalt auf. Ein zylindermantelförmiger Abschnitt **73** des Außenläufer **16** trägt auf seiner zylindrischen Innenseite **75** in drei axial nacheinander angeordneten Reihen Permanentmagnete **77**. An den zylindermantelförmigen Abschnitt **73** des Außenläufer **16** schließt sich an einem axialen Ende nach radial innen erstreckt eine Art Gehäuseboden **80** an, der mit einer zentralen Bohrung **83** auf der Welle **22** sitzt. An einer Innenseite des Gehäusebodens **80** ist ein radial wirkender Lüfter **86** befestigt. Am zur Elektronik **28** gerichteten zylindermantelförmigen Abschnitt **73** ist ein weiterer Lüfter **89** befestigt, der als in radialer Richtung schmaler Ring ausgeführt ist. Dieser Lüfter **89** dreht sich in einer Nut, die in einer zum Lüfter **89** gerichteten Stirnseite des Flanschs **31** eingearbeitet ist. Radial außerhalb dieses Lüfters **89** ist im Gehäusemantel **34** ringsum eine Reihe von Lüftungsöffnungen **90** angeordnet.

[0032] Radial innerhalb des zylindermantelförmigen Abschnitts **73** ist der Ständer **13** angeordnet. Dieser Ständer **13** umfasst drei einzelne spezielle Ringsysteme **92**. Ein jedes Ringsystem **92** weist zwei Halbringe **94** und **96** auf, die zwischen sich eine Ringspule als Ständerwicklung **98** aufnehmen. Die Ständerwicklung **98** ist jeweils von zwei Halbjochen **100** und **101**, zwei Ringwänden **102** und **103** und Klauenpolen **104** und **105** umgeben bzw. umgriffen, siehe auch **Fig. 6A**. Die Klauenpole **104** und **105** wechseln dabei einander in Umfangsrichtung ab. Dabei ist ein Aufnahmeraum **106** für die Ständerwicklung **98**

gebildet. Der Aufnahmeraum **106** hat einen bestimmten Querschnitt, begrenzt durch die Halbjoch **100** und **101**, die beiden Ringwände **102** und **103** und die Klauenpole **104** und **105**. In diesem Aufnahmeraum **106**, der in diesem Beispiel rechteckig ist, sitzt die Ständerwicklung **98** mit einem vorgeformten Querschnitt. Der Querschnitt der Ständerwicklung **98** an den Querschnitt des Aufnahmeraums **106** angepasst ist.

[0033] Radial innerhalb des Ständers **13**, d. h. zwischen den Halbjochen **100** und **101**, die insgesamt ein Innenjoch **107** sind, und der Hülse **52**, befinden sich konzentriert angeordnet drei Ausgänge **108**, **109** und **110** der insgesamt drei Ständerwicklungen **98**. Ein jeder Ausgang **108**, **109** und **110** ist dabei einer Ständerwicklung **98** zugeordnet. Die drei Ständerwicklungen **98** sind in einem Sternpunkt verschaltet, hierauf wird weiter unten eingegangen.

[0034] Radial innerhalb des Ständers **13**, d. h. ebenfalls zwischen den Halbjochen **100** und **101** und der Hülse **52**, befinden sich Lüftungskanäle **113**, die Teil eines Lüftungssystems sind, auf das ebenfalls weiter unten eingegangen wird.

[0035] **Fig. 2** zeigt eine Stirnansicht der elektrischen Maschine auf den Flansch **31** bei demontierter Elektronik. Der Flansch **31** weist auf den Uhrzeit-Positionen „halb zwei“- , „sechs“- und „halb elf“-Uhr je einem Befestigungsauge **114** Durchgangsloch **115** auf. Diese Durchgangslöcher **115** sind vorzugsweise und wie hier dargestellt mit Innengewinden **116** ausgestattet und dienen der Befestigung der elektrischen Maschine an ihrer Umgebung. Sechs weitere Durchgangslöcher **118**, von denen je zwei Mal zwei Durchgangslöcher **118** in den Befestigungsaugen **114** und je ein Durchgangsloch **118** in einzelnen Befestigungsaugen **119** angeordnet sind, dienen der Befestigung des Gehäusemantels **34** am Flansch **31**. Hierzu sind entsprechend sechs Zuganker **121**, ausgeführt als Langschrauben, siehe auch **Fig. 3**, durch weitere Durchgangslöcher **122** hindurchgesteckt, die in Ringsegmenten **123** eingearbeitet sind. Durch Beaufschlagung der Zuganker **121** mit einem ausreichenden Drehmoment, wird der Gehäusemantel **34** am Flansch **31** positionssicher gehalten.

[0036] Drei auf den Uhrzeit-Positionen „zwei“- , „sechs“- und „zehn“-Uhr befindliche Gewindebohrungen **125** dienen der Befestigung einer beispielsweise in **Fig. 1** dargestellten Kühlplatte **127** mittels Schrauben **130**. Die Kühlplatte **127** selbst dient der Kühlung der Elektronik **28**.

[0037] Fünf der sieben Schrauben **43** ragen in eine ringsegmentförmige Nut **133**, die sich cirka 270° um eine Drehachse **136** erstreckt. Von einem Grund **139** der Nut **133** gehen vier ebenfalls ringsegmentförmige Langlöcher **142** aus, durch die der Blick auf Klauen-

pole **104** und **105** sowie eine Vergussmasse **144** frei ist. Die Vergussmasse **144** bedeckt die Ständerwicklungen **98**. Ein ringförmiger Steg **147** begrenzt den Flansch **31** nach radial innen und begrenzt nach radial außen eine kreisförmige zentrale Durchgangsöffnung **149**. Radial innerhalb des Stegs **147** sind Eintrittsöffnungen der Lüftungskanäle **113** zu erkennen. Im Hintergrund sind durch die Lüftungskanäle **113** hindurch Lüfterschaufeln **152** des Lüfters **86** zu erkennen.

[0038] Im Vordergrund auf „zwölf“-Uhr-Position sind drei Anschlusslaschen **155** mit Kabelhülsen **156** dargestellt. Diese Anschlusslaschen **155** dienen dazu, die drei Ständerwicklungen **98** zu kontaktieren, siehe auch [Fig. 3](#). In diesem Beispiel kann als spezielle Form eines Wechselstroms Drehstrom entnommen werden. Im Unterschied zur Darstellung in [Fig. 1](#) kann mittels der Anschlusslaschen **155** der Strom der drei Ständerwicklungen **98** zu einer sogenannten „Wegbau“-Elektronik (beispielsweise ein Passivgleichrichter oder ein Aktivgleichrichter) geführt werden, die nicht auf der Kühlplatte **127** angeordnet ist.

[0039] Die einzelnen Lüftungskanäle **113** sind durch radiale Stege **158** getrennt. Diese vom Innenjoch **107** ausgehende Stege **158** wirken als Kühlrippen, kühlen den Ständer **13** und erstrecken sich vom Innenjoch **107** nach radial innen. Diese Stege **158** bzw. Kühlrippen sind einstückig an das Innenjoch **107** angeformt. Die in [Fig. 2](#) unmittelbar erkennbaren Stege **158** sind im übrigen Stege **158**, die in den Flansch **49** eingearbeitet sind. Die gleiche Anordnung von Stegen **158** und Lüftungskanälen **113** ist auch in den Halbringen **94** und **96** verwirklicht. Während der Flansch **49** von radial außen betrachtet nach dem Stegen **158** in einen rohrförmigen Abschnitt **160** der Hülse **52** übergeht, gehen die Stege **158** der Halbringe **94** und **96** in einen dünnen Ringbereich **162** über. Die in Umfangsrichtung beabstandeten Stege **158** bzw. Kühlrippen sind radial innen durch den Ringbereich **162** miteinander einstückig verbunden. In axialer Richtung sind mehrere Ringbereiche **162** mehrere Halbringe **94**, **96** miteinander verspannt sind.

[0040] In [Fig. 3](#) sind die bereits erwähnten Lüftungsöffnungen **90** am Außenumfang des Gehäusemantels **34** erkennbar. Des Weiteren ist innerhalb der Lüftungsöffnungen **90** stellvertretend für den ganzen Lüfter **89** eine Lüfterschaufel **164** des Lüfters **89** erkennbar.

[0041] [Fig. 4](#) zeigt ausgehend von [Fig. 1](#) die technische Lösung mit Anbauelektronik. So wird der von den Ausgängen **108**, **109**, **110** gelieferte Strom über drei Leiterschienen **166**, **167** und **168** zu den Anschlüssen **169**, **170** geleitet. Ein dritter Anschluss ist zwar vorhanden, in [Fig. 4](#) jedoch nicht dargestellt, weil durch die Leiterschiene **167** verdeckt. Aus der Abdeckhaube **25** ist ein positiver Anschluss **173** bei-

spielsweise zur Versorgung eines Bordnetzes eines nicht dargestellten Kraftfahrzeuges gezeigt.

[0042] An den Ausgängen **108**, **109**, **110** können zusätzlich auch die Anschlusslaschen **155** befestigt sein.

[0043] [Fig. 5](#) zeigt eine Rückansicht der elektrischen Maschine auf den Flansch **31** bei de- bzw. nicht-montierter Elektronik **28** und auch ohne den Gehäusemantel **34** und ohne montierte Welle **22**. Gut zu erkennen ist, dass die Stege **158** einstückig an den Halbring **96** angeformt sind. Gleiches gilt auch für den anderen Halbring **94**. Dieses einstückige Anformen dieser Struktur aus Stegen **158** und Lüftungskanälen **113** mit dem Ringbereich **162** ist dann technisch weniger aufwändig wenn das Material, aus dem die Halbringe **94** und **96** gefertigt sind ein sogenannter ferromagnetischer Pulververbundwerkstoff (SMC, d. h. „soft magnetic composite“) ist. Angesichts dessen, dass dieses Material gegenwärtig kostenintensiv ist, können die Strukturen aus Stegen **158** und Lüftungskanälen **113** noch weniger aufwändig hergestellt werden, worauf weiter unten eingegangen wird.

[0044] Wie bereits [Fig. 1](#) entnommen werden kann, sind die Halbringe **94** und **96** mit den Ständerwicklungen **98** bis zum Anschlag an den Flansch **49** auf die Hülse **52** aufgeschoben. Die Halbringe **94** und **96** werden dabei durch einen Absatz **176** ([Fig. 6A](#)) zentriert. Durch zweierlei Formschlusselemente in Gestalt von Noppen **179** und korrespondierenden Vertiefungen **180** sind die Halbringe **94** und **96** gegenseitig zueinander zentriert. Mittels eines Druck- und Zentrierrings **182** wird einerseits erreicht, dass ein Verbund aus den Halbringen **94** und **96** um die Hülse **52** zentriert und eine Druckkraft – erzeugt durch eine angezogene Wellenmutter **184** – ohne oder nahezu ohne Querkraft auf das SMC-Material aufgebracht wird. Eine entsprechende Querkraft würde dann auf das SMC-Material übertragen werden, wenn die Wellenmutter **184** die durch ihr Anziehen erzeugte Reibungskraft zwischen sich und einem zu verspannenden Körper direkt auf das SMC-Material übertrüge.

[0045] Das Wälzlager **56** ist in die Hülse eingesetzt und durch den Innensicherungsring **71** gesichert. Der Flansch **31** hat auf seiner zu dem Ständer **13** gerichteten Seite im äußeren Randbereich einen Absatz **186**. Dieser Absatz **186** dient dazu, einen Gehäusemantel **34** zu zentrieren ([Fig. 5](#) und [Fig. 6A](#)).

[0046] Der Halbring **96** weist an seiner zum Betrachter gerichteten Seite, d. h. auf der vom Flansch **31** wegweisenden Seite eine Nut **189** auf. Diese Nut dient dazu, die Vergussmasse **144** zwischen beiden radialen Seiten der Halbringe **94** und **96** fließen lassen zu können. In [Fig. 6B](#) ist eine Einzelheit, hier ein Schnitt durch zwei Halbringe **94** und **96** gezeigt. Wie dort zu erkennen ist, weisen beide Halbringe **94** und

96 eine Aussparung **190** bzw. **191** auf, deren Profile nach radial innen verlaufen, rechteckig sind und sich zu einem insgesamt rechteckigen Gesamtprofil ergänzen. In diesen Aussparungen **190** und **191** verlaufen spezielle Anschlusssteile der Ständerwicklung **98**. Wegen der entsprechenden Ähnlichkeit, weisen alle Halbringe **94** und **96** eine Aussparung **190** bzw. **191** auf.

[0047] **Fig. 7** zeigt eine räumliche Ansicht des Ständers **13**. Wie bereits in **Fig. 5** erkennbar ist, haben die Halbringe **94** und **96** eine weitere Aussparung **194**, an der sich keine Stege **158** befinden. Im Bereich bzw. in dieser Aussparung **194** sind die Ausgänge **108**, **109** und **110** axial geführt, siehe auch **Fig. 1** und **Fig. 6A**.

[0048] Die Klauenpole **104** und **105** eines jeden Ringsystems **92** greifen wechselweise in Klauenpollücken **196** bzw. Klauenpollücken **198** zwischen den jeweils anderen Klauenpolen ein. Die Klauenpollücken **196** sind zwischen Klauenpolen **104**, die Klauenpollücken **198** sind zwischen den Klauenpolen **105**. Wie in **Fig. 7** erkennbar ist liegt ein Klauenpol **104** eines Ringsystems **92** an einem Klauenpol **105** eines anderen Ringsystems **92** an. Die Klauenpole **104** und **105** der drei Ringsysteme **92** sind dabei derartig angeordnet, dass sich zwischen den Klauenpolen **104** und **105** wellenförmige Pfade **200** und schraubenförmige Pfade **201** ergeben. Diese Pfade **200** und **201** dienen dazu, Kühlluft durchzulassen.

[0049] In **Fig. 8** ist eine weitere räumliche Ansicht des Ständers **13** gezeigt. Durch eine Öffnung **203** im Flansch **49** der Hülse **52** erstrecken sich die drei Anschlüsse **108**, **109**, **110** der drei Ständerwicklungen **98**. Zwischen den drei Anschlüssen **108**, **109**, **110**, d. h. zwischen dem Anschluss **108** und **109** sowie zwischen dem Anschluss **109** und **110** befindet sich jeweils eine Isolationsschicht **205** bzw. **206**, die beispielsweise aus einer Polyamidfolie hergestellt ist. Wie diesbezüglich auch aus **Fig. 1** hervorgeht, sind funktionale Abschnitte der Anschlüsse **108**, **109**, **110** unterschiedlich lang: Gemessen ab der ersten, zum Flansch **31** gerichteten Stirnfläche **209**, sind die zu den Ständerwicklungen **98** gerichteten Teile bzw. Abschnitte der Anschlüsse **108**, **109**, **110** in etwa im Verhältnis 1:2:3. D. h., dass der entsprechende Abschnitt des Anschlusses **108** zum entsprechenden Abschnitt des Anschlusses **110** nur in etwa ein Drittel so lang ist. Dagegen sind die zur Elektronik **28** gerichteten Abschnitte der Anschlüsse **108**, **109**, **110** aus Platzgründen in einem anderen Verhältnis. So sind die Längen der Abschnitte der Anschlüsse **108**, **109**, **110** ab der in **Fig. 6A** dargestellten Stirnfläche **211** in etwa wie 3:5:3. D. h. dass der Abschnitt des mittleren Anschlusses **109** über die beiden anderen Abschnitte der beiden anderen Anschlüsse **108** und **110** hinausragt.

[0050] Die Isolationsschicht **205** erstreckt sich zumindest von der äußersten vom Ständer **13** wegwei-

senden Stirnfläche **213** des Anschlusses **108** bis mindestens zur äußersten von der Stirnfläche **213** des Anschlusses **108** wegweisenden Stirnfläche **215** des Anschlusses **109**. Allgemeiner gesprochen erstreckt sich die Isolationsschicht **205** zwischen zwei direkt benachbarten Anschlüssen **108** und **109** mindestens über die Länge, die zwischen zwei von einander wegweisenden Stirnflächen **213** und **215** liegt.

[0051] Die Isolationsschicht **206** erstreckt sich zumindest von der äußersten vom Ständer **13** wegweisenden Stirnfläche **218** des Anschlusses **110** bis mindestens zur äußersten von der Stirnfläche **218** des Anschlusses **110** wegweisenden Stirnfläche **220** des Anschlusses **110**.

[0052] Allgemeiner gesprochen, erstreckt sich die Isolationsschicht **206** auf oder an dem Anschluss **110**, der die Ständerwicklung **98** kontaktiert, welche am weitesten von der Stirnfläche **209** des Ringsystems **92** entfernt ist, welches einer Anschlussseite **217** des Ständers **13** am nächsten gelegen ist, über mindestens die ganze axiale Länge des Anschlusses **110**.

[0053] Die drei bzw. die Anschlüsse **108**, **109**, **110** sind auf der von den Ständerwicklungen **98** wegweisenden Seite an einer sich insgesamt bzgl. der Anschlüsse **108**, **109** und **110** überlagernden Stelle **222** mit einem durchgehenden Loch **224** versehen. Die Isolationsschichten **205** und **206** sind an dieser Stelle **222** ebenfalls gelocht. In die fünf Löcher ist eine Hülse **225** aus einem Isolierstoff gesteckt. Diese Hülse **225** steht beidseitig über den Verband aus Anschlüssen **108**, **109**, **110** und Isolationsschichten **205** und **206** über, s. u. a. **Fig. 6A** und **Fig. 8**. Auf der Oberseite dieses Verbands, d. h. auf dem Anschluss **108** sitzt die durch die Hülse **225** zentrierte Leiterschiene **168** auf; auf der Unterseite dieses Verbands, d. h. auf dem Anschluss **110** sitzt die durch die Hülse **225** zentrierte Leiterschiene **166** auf, **Fig. 1** und **Fig. 4**. Zwei darauf aufliegende Isolierscheiben **227** bilden Unterlagen bzw. Auflagen für ein Befestigungsmittel wie beispielsweise einer Schraube und einer Schraubenmutter, die hier nicht dargestellt sind und den Verband kontaktsicher pressen.

[0054] In **Fig. 9** ist der in **Fig. 1** dargestellte Lüfter **86** als Einzelteil in einer räumlichen Ansicht dargestellt. Dieser Lüfter **86** ist an der Innenseite des Gehäusebodens **80** des Außenläufers **16** mittels einiger Befestigungselemente befestigt. Der Lüfter **86** weist eine zentrale Öffnung **230** auf, deren Durchmesser größer als ein Außendurchmesser der Wellenmutter **184** ist, **Fig. 1**.

[0055] **Fig. 10** zeigt eine Ansicht des Außenläufers **16** in seinen Hohlraum. Gut sind die Lüfterschaukeln **152** des Lüfters **86** zu erkennen sowie innere Enden der Lüfterschaukeln **164** des Lüfters **89**, die durch einen Stabilisierungsring **233** gegen Verbiegen nach

radial außen gesichert sind. Der Außenläufer **16** ist, siehe auch [Fig. 11](#), aus verschiedenen Bauteilen aufgebaut: An den Bund **69** der Welle **22** ist der Gehäuseboden **80** angedrückt. Dabei presst eine in ein Wellenende eingeschraubte Schraube **234** eine Hülse **235** gegen eine stabilisierende Platte **237**, diese wiederum überträgt die Druckkraft auf den Gehäuseboden **80**. Damit die Welle **22**, die Platte **237** und der Gehäuseboden **80** zueinander lagerichtig montiert werden können, sind Passstifte **238** in Bohrungen im Bund **69** eingesetzt. Auf diese Passstifte **238** sind der Gehäuseboden **80**, die Platte **237** und die Hülse **235** aufgesetzt.

[0056] Auf der im Wesentlichen zylindrischen Innenseite sind die Permanentmagnete **77** befestigt. An dem dem Gehäuseboden **80** abgewandten Ende **240** des zylindermantelförmigen Abschnitts **73** ist der beispielsweise aus Kunststoff hergestellte Lüfter **89** mittels einer Schnappverbindung aufgesteckt. Hierzu umgreift ein am Lüfter **89** angeformter Ringabschnitt **243** die zylindrische Außenseite des zylindermantelförmigen Abschnitts **73**.

[0057] [Fig. 12](#) zeigt eine räumliche Ansicht einer Ständerwicklung **98**, hier der Ständerwicklung **98**, die der Anschlussseite **217** nächstgelegen ist. Die Ständerwicklung **98** besteht aus gerade einer Windung **245**. Allerdings ist die Ständerwicklung **98** in diesem Fall als Litze **244** ausgeführt, wobei die Litze **244** eine Mehrzahl an einzelnen Drähten **245** aufweist, [Fig. 13A](#). Gemäß einer speziellen Auslegung ist vorgesehen, dass die Litze **244** 1000 Drähte mit einem Durchmesser von jeweils 0,2 mm aufweist. Alle einzelnen Drähte **245** der Litze **244** sind somit einmal gewunden (etwas weniger als 360°). Die einzelnen Drähte **245**, d. h. jeder einzelne Drahtquerschnitt bspw. aus Kupfer, der Litze **244** sind zudem gegeneinander bspw. durch eine Lackschicht als Isolierschicht **247** isoliert. Daran anschließend wird die Litze **244** an ihrem Außenumfang zusätzlich isoliert, wobei dies hier beispielsweise durch eine Bandage **249** erfolgt. Die Litze **244** wird zunächst in gerader Form vorbereitet. Die einzelnen Drähte **245** der Litze **244** liegen dann alle geradlinig nebeneinander. Würde man eine solche geradlinige bandagierte Litze **244** anschließend winden wollen, würde dies über den Querschnitt der Litze **244** zu erheblichen ungleichmäßigen Längenänderungen und inneren Spannungen (zwischen den einzelnen Drähten) führen. Daher ist vorgesehen, dass die Litze **244** im Laufe des Herstellungsprozesses in sich tordiert, d. h. in sich verdreht wird. Alternativ können die einzelnen Drähte **245** der Litze **244** auch ohne Isolierung **247** ausgeführt sein. Dem möglichen Vorteil höheren Kupferquerschnitts steht dann der mögliche Nachteil höherer Stromverdrängung gegenüber. Die Litze **244** hat im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Stromverdrängung von 1,14 bei 10000 Umdrehungen pro Minute.

[0058] Nach diesem Schritt wird die Litze **244** im Bereich eines vorzusehenden Stoßes (dort stehen sich die beiden Enden der Litze **244** gegenüber) umfänglich komprimiert und die Litze **244** mit zwei geraden Stirnflächen versehen. In deren Bereich wird die Isolierschicht **247** entfernt und die Drähte miteinander durch ein Lot miteinander verbunden. Die Ständerwicklung **98** weist nun eine offene Kreisringform von nahezu 360° auf, wobei die Ständerwicklung **98** zwei einander gegenüberstehende Enden **250**, **251** hat, wobei das Ende **251** mit einem Anschlusssteil **108** und das Ende **250** mit einem Anschlusssteil **253** (Ösenanschluss) stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Dabei wird ein Ende **250**, **251** so mit einem Anschlusssteil **108**, **253** verbunden, dass ein Bord **254** eines Anschlusssteils **108**, **253** das Ende einfasst, [Fig. 16](#). Das Anschlusssteil **108**, **253** wird dabei noch während ein Lot zur stoffschlüssigen Verbindung flüssig ist an das Ende **250**, **251** gepresst. Zwischen das Anschlusssteil **108** und das Anschlusssteil **253** (Ösenanschluss) ist des Weiteren ein Isolierstoff **256**, beispielsweise ein Isolierplättchen eingebracht, damit zwischen dem Anschlusssteil **108** und dem Ösenanschluss **253** kein Kurzschluss entsteht. Anschließend wird die Ständerwicklung **98** bandagiert. Vorzugsweise wird dabei auch ein Halsabschnitt **258** bandagiert. Dieser Halsabschnitt **258** umfasst sowohl von dem Anschlusssteil **108** und dem Anschlusssteil **253** (Ösenanschluss) jeweils einen nach radial innen ragenden Abschnitt. Dieser Halsabschnitt **258** ragt in der montierten Maschine in die Aussparungen **190** und **191**, siehe auch [Fig. 6B](#).

[0059] Im Rahmen des Herstellungsverfahrens sind mehrere Verfahrensschritte vorgesehen. Zunächst wird eine Litze **244** bereitgestellt, [Fig. 17a](#)). Danach wird die gerade Litze **244** vorzugsweise in sich tordiert, [Fig. 17b](#)). In einem weiteren Schritt wird die Litze **244** kompaktiert, d. h. die Litze **244** erhält näherungsweise einen Querschnitt, der der Ständerwicklung **98** entspricht, [Fig. 17c](#)). Beispielhaft sind in [Fig. 17c](#)) drei verschiedene Formquerschnitte nach dem Kompaktieren bzw. Prägen der Litze **244** dargestellt. Während dieses Verfahrensschrittes ist eine Bündelung der Litze **244** sinnvoll (evtl. bereits durch eine ggf. einzige Bandagierung), um eine Verlagerung der Drähte zu vermeiden, ganz besonders beim nachfolgenden Windungsschritt. In [Fig. 17d](#)) folgende sind weitere Ausführungen der Litze **244** gezeigt, bei der nicht nur der eigentliche Windungsabschnitt geprägt ist, sondern auch beide Enden **246**, die sich zudem in axialer Richtung erstrecken. Während in [Fig. 17d](#)) eine Litze **244** mit rundem Querschnitt gezeigt ist, weist die Litze in [Fig. 17e](#)) einen rechteckigen Querschnitt auf. In [Fig. 17f](#)) ist eine rechteckig geprägte Litze **244** bzw.

[0060] Ständerwicklung **98** dargestellt, wobei auf eine radiale Außenseite bzw. die beiden Enden **246** der Litze **244** zwei Bleche **248** als Anschlüsse aufge-

lötet oder aufgeschweißt sind. In [Fig. 17g](#)) ist eine rechteckig geprägte Litze **244** bzw. Ständerwicklung **98** dargestellt, wobei auf eine radiale Innenseite bzw. die beiden Enden **246** der Litze **244** zwei Bleche **248** als Anschlüsse aufgelötet oder aufgeschweißt sind. In [Fig. 17h](#)) ist eine rechteckig geprägte Litze **244** bzw. Ständerwicklung **98** dargestellt, wobei auf eine radiale Außenseite bzw. die beiden Enden **246** der Litze **244** zwei Bleche **248** als Anschlüsse aufgelötet oder aufgeschweißt sind. Die Litze **244** ist dabei zuvor so geprägt worden, dass in den ringförmigen Querschnitt der Ständerwicklung **98** eine Aussparung geprägt ist, in die die Bleche **248** eingepasst sind.

[0061] Mit Bezug zu [Fig. 13A](#) weist im Ausführungsbeispiel eine Ständerwicklung **98** einen unbandagierten Querschnitt A1 mit einer radialen Höhe H in Richtung zu einer Drehachse des Außenläufers **16** und einer axialen Breite B in Richtung der Drehachse des Außenläufers **16** auf. Im Beispiel ist B ca. 10 mm und H ca. 7 mm groß. Der unbandagierte Querschnitt beträgt demnach in etwa 70 mm². Ein einzelner Draht der Litze **244** weist einen Querschnitt A2 von 0,1²· π mm² und demnach ca. 0,0314 mm² auf. Ein Verhältnis A1/A2 ist in diesem Fall ca. 2228. Im Rahmen der Auslegung der Ständerwicklung **98** ist vorgesehen, dass das Verhältnis in erster Näherung kleiner als 2500, in weiterer Näherung kleiner als 2000 oder kleiner als 1500 ist.

[0062] Als weiteres Verhältnis lässt sich ein Quotient aus dem Querschnitt A1 und einem Umfang U eines Einzeldrahtes der Litze **244** ermitteln. Aus dem Beispiel ergibt sich ein Quotient A1/U von ca. 111 mm, wobei U gleich dem Produkt aus $\pi \cdot 0,2$ mm. In erster Näherung ist erwünscht, dass das Verhältnis A1/U größer 40, in zweiter Näherung größer 80, vorzugsweise größer 120 ist. In [Fig. 13B](#) ist eine alternative Querschnittsform für die Ständerwicklung **98** dargestellt. Diese Querschnittsform ist eine Summenfläche („Haus mit Satteldach“-Form) aus einem Rechteck wie in [Fig. 13A](#) und einem aufgesetzten Dreieck. Das Dreieck stellt gegenüber der Querschnittsform in [Fig. 13A](#) einen Zugewinn dar, der durch optimierte Anpassung des Aufnahmebereichs radial unterhalb der Klauenpole **104** und **105** entsteht. In [Fig. 13C](#) ist als weitere Querschnittsform der Ständerwicklung **98** als Grundform ein Trapez vorgesehen, wobei die schrägen Flächen im Wesentlichen in axialer Richtung orientiert sind. Zusätzlich kann die Trapezform summarisch durch eine dreieckige Querschnittsfläche unterhalb der Klauenpole **104** und **105** ergänzt sein.

[0063] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Ständerwicklung **98** ist in [Fig. 18a](#)) gezeigt. Diese Ständerwicklung **98** ist im Unterschied zur zuvor beschriebenen Variante eine Ständerwicklung **98** aus Litze **244** mit mehr als nur einer Windung **245**. Dies hat den Vorteil, dass die Stromverdrängung weiter reduziert wird. Des Weiteren besteht eine größere Fle-

xibilität hinsichtlich der Leiterzahlanpassung bei der Ständerwicklung **98**. Zu dem kann das sogenannte Wickelfenster optimal ausgenutzt werden. Wie bereits zu [Fig. 17a](#)) beschrieben, wird zunächst ein Strang aus Litze **244**, bestehend aus einer Vielzahl von isolierten einzelnen Drähten **245** ([Fig. 14](#)) zur Verfügung gestellt. Dieser Strang wird danach isoliert, beispielsweise durch ein Bandage **249**, **13A**. Der Strang wird vor oder nach dem Isolieren in mehreren Windungen **245** angeordnet, siehe auch [Fig. 18a](#)) und [Fig. 18b](#)) (Formen in Ringform, weiteres Ausführungsbeispiel). In [Fig. 18a](#)) sind die Windungen **245** radial, in [Fig. 18b](#)) axial aufeinander gewickelt bzw. geschichtet. In [Fig. 18c](#)) sind einzelne Schritte schematisch dargestellt. Gemäß Schritt S1 wird die isolierte Litze **244** zunächst gepresst, um die Litze **244** abzuflachen (axiale Richtung), vorzugsweise wird ein Innendurchmesser der Ständerwicklung **98** bzw. der Litze **244** bereits voreingestellt. Anschließend wird die abgeflachte Litze **244** geformt, Schritt S2, ggf. wird nicht nur ein Außendurchmesser sondern auch der Innendurchmesser eingestellt bzw. geformt. Anschließend wird die Ständerwicklung **98** bzw. die Litze **244** geprägt, so dass auch die Breite B eingestellt ist, Schritt S3. Ggf. wird danach in einem weiteren Schritt S4 ein fester Verband erzeugt, d. h. die Ständerwicklung **98** bzw. die Litze **244** wird mit einem vorzugsweise thermisch aushärtbaren Harz (Backlack) beschichtet oder getränkt, in einer Form ggf. erhitzt und dadurch eine feste Ständerwicklung **98** erzeugt.

[0064] In [Fig. 18d](#)) ist ein möglicher Querschnitt der Ständerwicklung **98** bzw. der Litze **244** gezeigt, wie er durch Wickeln wie in [Fig. 18a](#)) dargestellt und nach dem Kompaktieren bzw. Prägen entsteht.

[0065] In [Fig. 18e](#)) ist ein möglicher Querschnitt der Ständerwicklung **98** bzw. der Litze **244** gezeigt, wie er durch Wickeln wie in [Fig. 18b](#)) dargestellt und nach dem Kompaktieren bzw. Prägen entsteht.

[0066] Es ist somit eine Ständerwicklung **98** für eine Transversalflussmaschine **10** offenbart, wobei die Ständerwicklung **98** als Litze **244** ausgeführt ist und die Litze **244** eine Mehrzahl an einzelnen Drähten **245** aufweist, wobei die Ständerwicklung **98** als Spule mit mehr als einer Windung **245** ausgeführt ist. Schließlich werden vor oder nach dem Aushärten in einer der beschriebenen Weisen Anschlüsse an die Ständerwicklung **98** angebracht.

[0067] Es ist somit ein Verfahren zur Herstellung einer Ständerwicklung **98** aus Litze **244** offenbart, wobei zunächst ein Litzenstrang bereitgestellt wird und in späteren Schritten S1, S2, S3 die Ständerwicklung **98** in eine Ringform geformt, isoliert und ein Querschnitt der Ständerwicklung umgeformt wird. Es ist vorgesehen, dass mehr als nur eine Windung **245** in einer Umfangsrichtung gewunden wird.

[0068] Des Weiteren ist vorgesehen, dass die Ständerwicklung **98** mit aushärtbarem Stoff, vorzugsweise Harz bzw. Backlack beschichtet und später dieser Stoff ausgehärtet wird.

[0069] In [Fig. 19](#) sind drei Anschlusssteile **253** der drei nacheinander angeordneten Ständerwicklungen **98** dargestellt. Es handelt sich hierbei um die Teile, die als Ösenanschluss dienen. Die drei Anschlusssteile **253** sind voneinander beabstandet. Zwischen zwei Anschlusssteilen **253** befindet sich jeweils eine metallische Buchse **260**. Durch die Anschlusssteile **253** und die Buchsen **260** ist ein Schraubenbolzen **262** einer Schraube **264** gesteckt. Die Anschlusssteile **253** und die Buchsen **260** sind miteinander verspannt, so dass zwischen Anschlusssteilen **253** und Buchsen **260** eine elektrische Verbindung vorliegt. Diese Anordnung ist der Sternpunkt der drei Ständerwicklungen **98**. Es ist somit eine Transversalflussmaschine offenbart, wobei je einer der Anschlüsse der Ständerwicklungen **98** ein Loch **263** aufweist und diese Anschlüsse bzw. eines der Anschlusssteile **253** der Ständerwicklungen **98** axial in Drehrichtung eines Außenläufers **16** hintereinander angeordnet sind, wobei diese Anschlusssteile **253** durch einen in den Löchern **263** sitzenden Bolzen (Schraubenbolzen **262**) miteinander mechanisch und elektrisch miteinander verbunden sind und dadurch ein Sternpunkt gebildet ist.

[0070] Nachfolgend wird die Kühlung der Transversalflussmaschine **10** beschrieben, die in den [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) beschrieben ist (mit angebaute Elektronik). Durch eine Drehung des Außenläufers **16** und damit auch des Lüfters **86** wird in der Maschine ein Unterdruck erzeugt. Dieser Unterdruck führt dazu, dass durch den Lüfter **86** Luft nach radial außen, das heißt zwischen dem Gehäuseboden **80** und dem Halbring **96** des Ringsystems **92**, welches dem Gehäuseboden **80** am nächsten gelegen ist, transportiert wird. Diese Kühlluft wird durch den Außenläufer **16** umgelenkt und wie in [Fig. 7](#) gezeigt, zwischen die Klauenpole **104** und **105** und damit in einen Zwischenraum **265** in axialer Richtung gedrückt. Die Kühlluft umströmt alle drei Ringsysteme **92** und wird danach durch den Lüfter **89** nach radial außen durch die Lüftungsöffnungen **90** in die Umgebung gedrückt.

[0071] Der vom Lüfter **86** erzeugte Unterdruck führt dazu, dass an dem dem Lüfter **86** direkt gegenüberliegenden Ende des Lüftungskanals **113** ein Unterdruck entsteht und somit Kühlluft durch den Lüftungskanal **113** nachströmt. An dem dem Lüfter **86** abgewandten Ende des bzw. der Lüftungskanäle **113** wird beispielsweise im Bereich der Anschlüsse **108**, **109** und **110** durch den Flansch **31** und damit durch die Durchgangsöffnung **149** Kühlluft aus der Umgebung angesaugt, [Fig. 4](#). Zudem wird Kühlluft durch Öffnungen **270** in der Abdeckhaube **25** in die Maschine eingesaugt, um zunächst die Elektronik **28** zu kühlen und danach durch in der [Fig. 1](#) nicht gezeigte Öffnun-

gen in der Kühlplatte **127** zu der Durchgangsöffnung **149** ([Fig. 2](#)) und in die Lüftungskanäle **113** zu strömen. Zu dem saugt der Lüfter **89** durch die Langlöcher **142** und die Nut **133** sowie nicht gezeigte Öffnungen in der Kühlplatte **127** zusätzliche Kühlluft zu Kühlen der Elektronik **28** an.

[0072] Es ist somit eine Transversalflussmaschine **10** mit einem Ständer **13** und einem Außenläufer **16** offenbart, der um den Ständer **13** herum angeordnet ist, wobei der Ständer **13** zwei axiale einander abgewandte Stirnseiten **273**, **276** aufweist, mit einem Innenjoch **107** des Ständers **13**, mit einem Kühlpfad, der radial innerhalb des Innenjochs **107** angeordnet ist, wobei der Kühlpfad bei der axialen Stirnseite **273** des Ständers **13** aus der Transversalflussmaschine **10** heraustritt, die der Eintrittseite zugewandt ist, wobei der Kühlpfad zwischen Eintritt und Austritt in einem Zwischenraum zwischen Ständer **13** und Außenläufer **16** verläuft.

[0073] In [Fig. 20](#) ist ausschnittsweise eine Ansicht einer Variante des Ständers **13** gezeigt. Im Gegensatz zur bisherigen Variante sind die Halbringe **94**, **96** nach radial innen durch das Innenjoch **107** begrenzt, d. h. die Halbringe **94**, **96** weisen keine Stege **158** auf.

[0074] Stattdessen haben die Halbringe **94**, **96** eine zentrale vorzugsweise runde Öffnung **279**. In diese Öffnung **279**, d. h. an das Innenjoch **107** angrenzend ist ein Kühlrippenelement **280** aus einem weniger kostenintensiven Werkstoff wie beispielsweise einer Aluminiumlegierung eingesetzt, welches mittels Kühlrippen **283** Wärmeabgabe von den Halbringen **94**, **96** ermöglicht und die Zentrierung der Halbringe **94**, **96** vorzugsweise mittels eines Innenrings **285** auf der Hülse **52** ermöglicht. Das Kühlrippenelement **280** kann beispielsweise ein Strangpressprofil sein.

[0075] In [Fig. 21](#) ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Transversalflussmaschine **10** skizziert. Gleich funktionierende Bauteile sind im Übrigen mit gleichen Bezugszahlen benannt. So ist an einem Gehäuse **19** ein dreiphasiger Ständer **13** mit drei Ringsystemen **92** an einer Gehäuseinnenwand **290** befestigt. Eine Welle **22** ist sowohl im Gehäuse **19** als auch radial innerhalb des Ständers **13** gelagert, wozu die Wälzlager **55** und **56** dienen. Am von der Gehäuseinnenwand **290** abgewandten Ende der Welle **22** ist eine Tragplatte **293** mitdrehend befestigt. Diese Tragplatte **293** trägt radial und axial außen Lüfterschaufeln **152**. Auf der den Lüfterschaufeln **152** gegenüberliegenden Seite der Tragplatte wird ein zylinderringförmiger Abschnitt **73** getragen. Auf dessen zylindrischer Innenseite sind wie zuvor ebenfalls in drei Reihen Permanentmagnete **77** befestigt, die die Ringsysteme **92** mit ihrem magnetischen Feld durchfluten. Eine Stirnplatte **296** zwischen Welle **22** und Lüfterschaufeln **152** dient zur Verbesserung des Lüfterwirkungsgrades. Durch Drehung der Welle, beispiels-

weise durch eine an dem linken Ende der Welle **22** nicht dargestellte Riemenscheibe, bewirkt der Lüfter **86** einen Unterdruck am Außenrand des Lüfters **86**. Dadurch entsteht ein Luft- bzw. Kühlluftzug durch die Maschine, der durch die beiden langen Pfeile beim Kühlluft eintritt **300** beginnend einbeschrieben ist. Die Kühlluft zieht somit zunächst von einer Eintrittsseite **303** auf einer Seite des Ständers **13** nach radial innen, um dort in die axiale Richtung (Drehachse des Außenläufers **16**) umgelenkt zu werden. Danach strömt die Kühlluft an Stegen **158** vorbei in axialer Richtung im Inneren des Ständers **13**. Anschließend tritt die Kühlluft auf der der Eintrittsseite abgewandten Seite des Ständers **13** wieder aus, um nach radial außen umgelenkt und durch die Lüfterschaufeln **152** aus der Maschine geschleudert zu werden.

[0076] Es ist somit eine Transversalflussmaschine mit einem Ständer **13** und einem Außenläufer **16** offenbart, der um den Ständer **13** herum angeordnet ist, wobei der Ständer **13** zwei axiale Stirnseiten **273**, **276** aufweist, mit einem Innenjoch **107** des Ständers **13**, mit einem Kühlpfad, der radial innerhalb des Innenjochs **107** angeordnet ist, wobei der Kühlpfad auf der axialen Stirnseite **273** des Ständers **13** aus der Transversalflussmaschine **10** austritt, die einer Eintrittsseite **303** abgewandt ist.

ZITATE ENHALTEN 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 Nicht-Patentliteratur

- „Entwicklung und Optimierung einer fertigungsgerechten Transversalfussmaschine“, Verfasser Hr. Michael Bork, Shaker-Verlag, Veröffentlichungsjahr, ist der Aufbau einer Transversalfussmaschine bekannt, siehe dort insbesondere Seite 84 [[0001](#)]

Patentansprüche

1. Transversalflussmaschine mit einem Ständer (13) und einem Außenläufer (16), der um den Ständer (13) herum angeordnet ist, wobei der Ständer (13) zwei axiale Stirnseiten (273, 276) aufweist, mit einem Innenjoch (107) des Ständers (13), mit einem Kühlpfad, der radial innerhalb des Innenjochs (107) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kühlpfad entweder

a) auf der axialen Stirnseite (273) des Ständers (13) aus der Transversalflussmaschine (10) austritt, die einer Eintrittseite (303) abgewandt ist oder

b) dass der Kühlpfad auf der axialen Stirnseite (273) des Ständers (13) aus der Transversalflussmaschine (10) austritt, die der Eintrittseite zugewandt ist, wobei der Kühlpfad zwischen Eintritt und Austritt in einem Zwischenraum (265) zwischen Ständer (13) und Außenläufer (16) verläuft.

2. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Innenjoch (107) ausgehende Stege (158) sich nach radial innen erstrecken.

3. Transversalflussmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stege (158) einstückig an das Innenjoch (107) angeformt sind.

4. Transversalflussmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Umfangsrichtung beabstandete Stege (158) radial innen durch einen Ringbereich (162) miteinander einstückig verbunden sind und in axialer Richtung mehrere Ringbereiche (162) miteinander verspannt sind.

5. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Innenjoch (107) ein Kühlrippenelement (280) eingesetzt ist.

6. Transversalflussmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlrippenelement (280) Halbringe (94, 96) des Ständers (13) auf einer Hülse (52) zentriert.

7. Transversalflussmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbringe (94, 96) nach radial innen durch das Innenjoch (107) begrenzt sind, wobei in das Innenjoch (107) ein Kühlrippenelement (280) eingesetzt ist, welches mittels Kühlrippen (283) Wärmeabgabe von den Halbringen (94, 96) ermöglicht und die Halbringe (94, 96) auf einer Hülse (52) ermöglicht.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

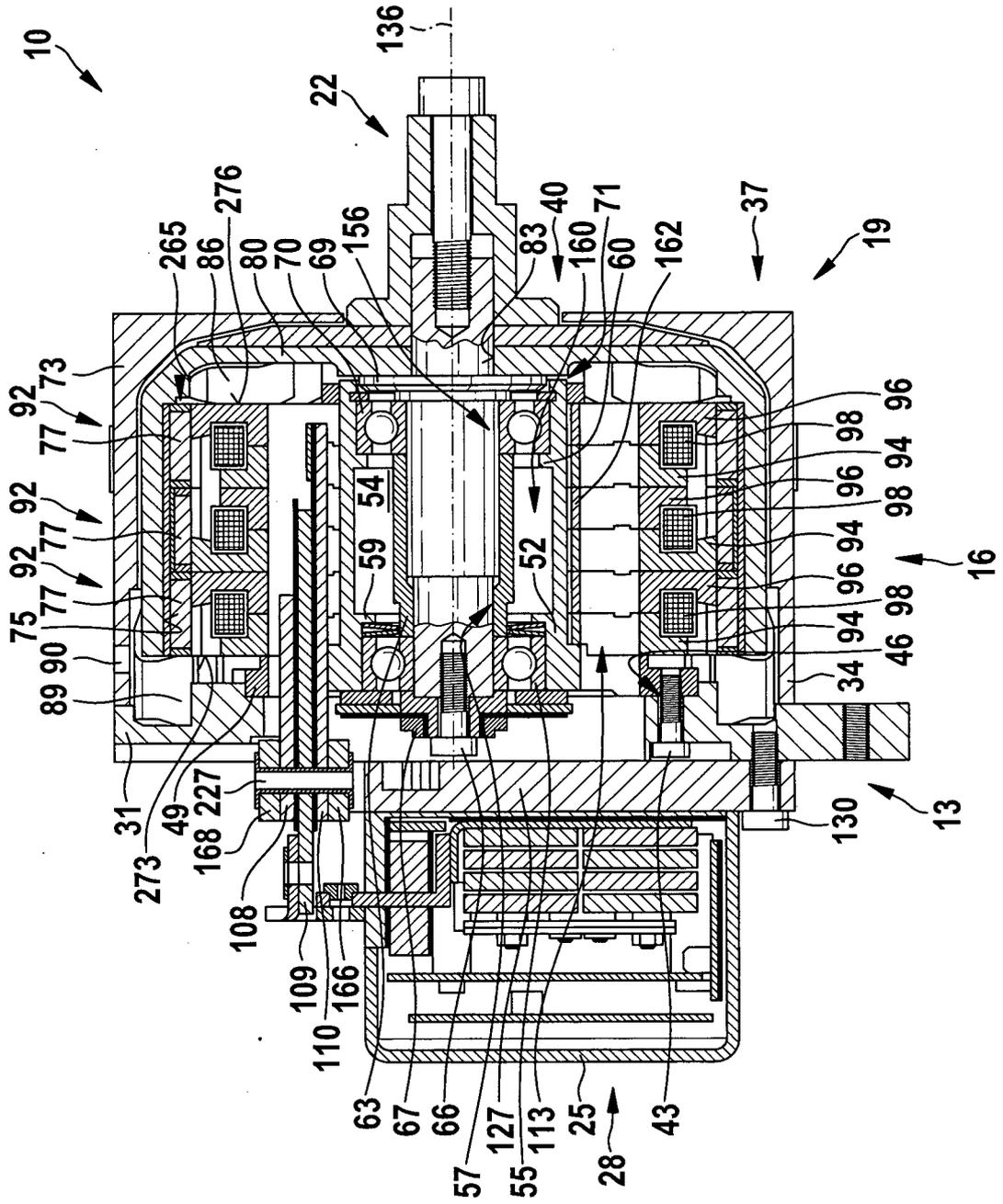


Fig. 1

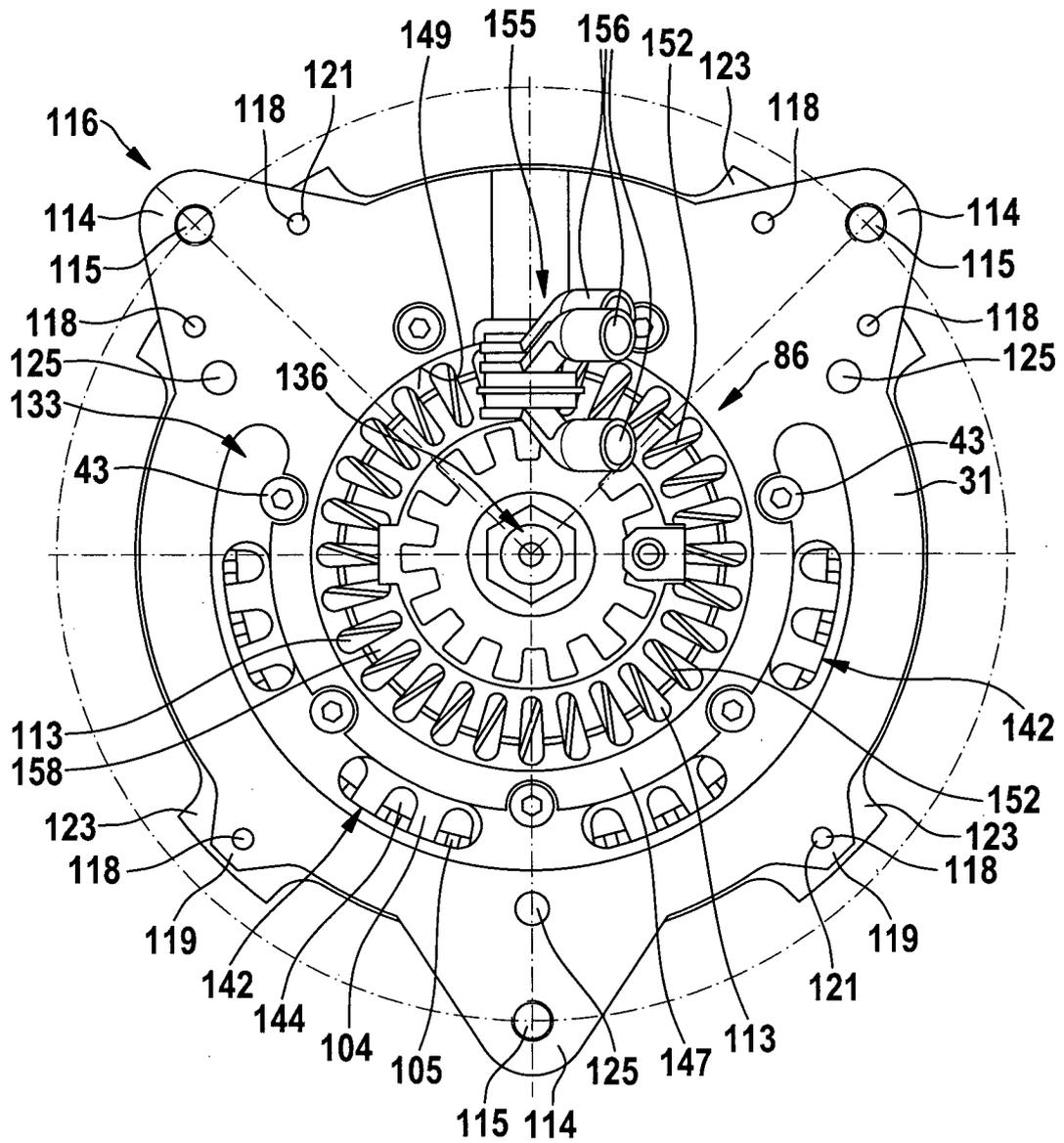


Fig. 2

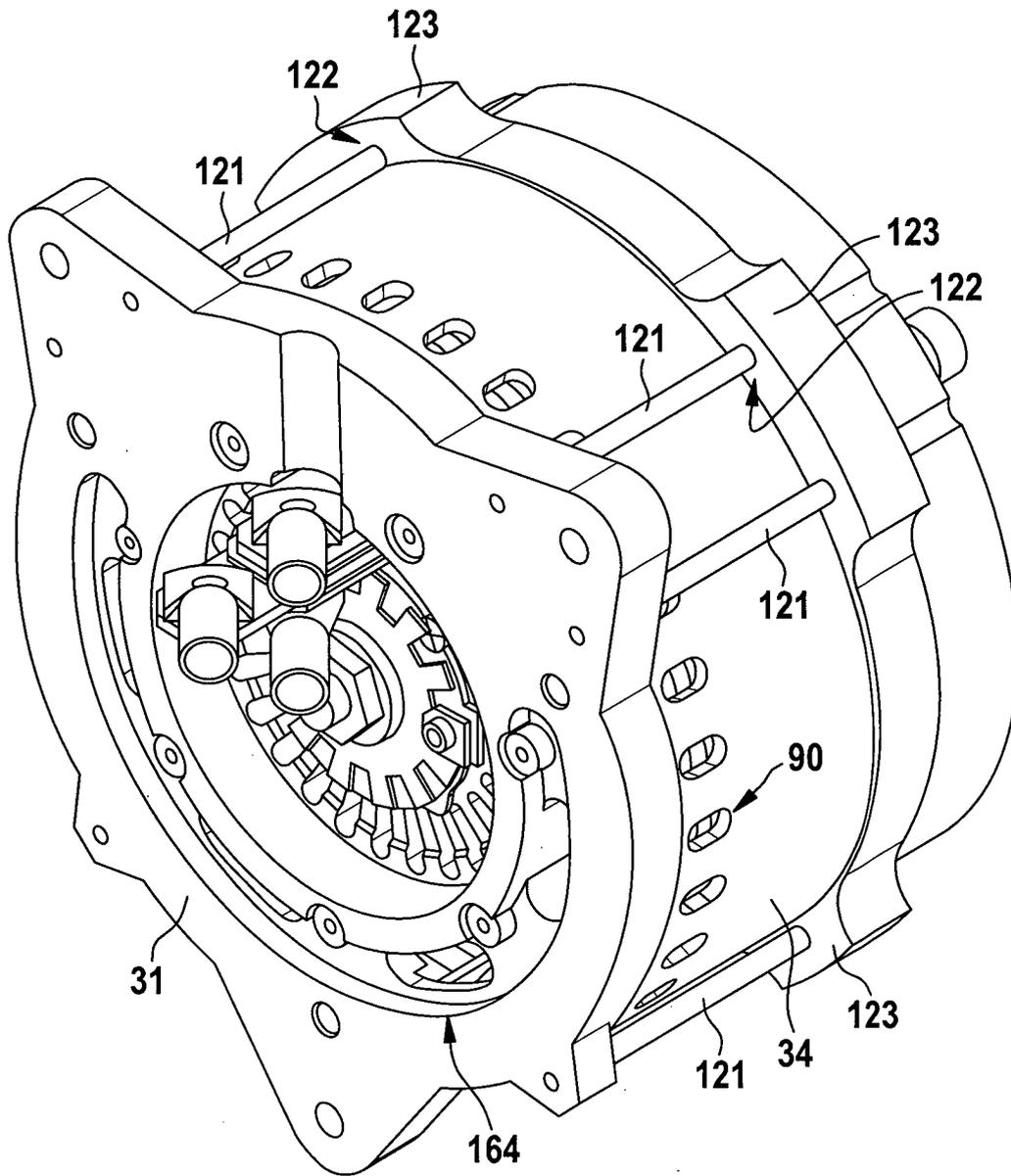


Fig. 3

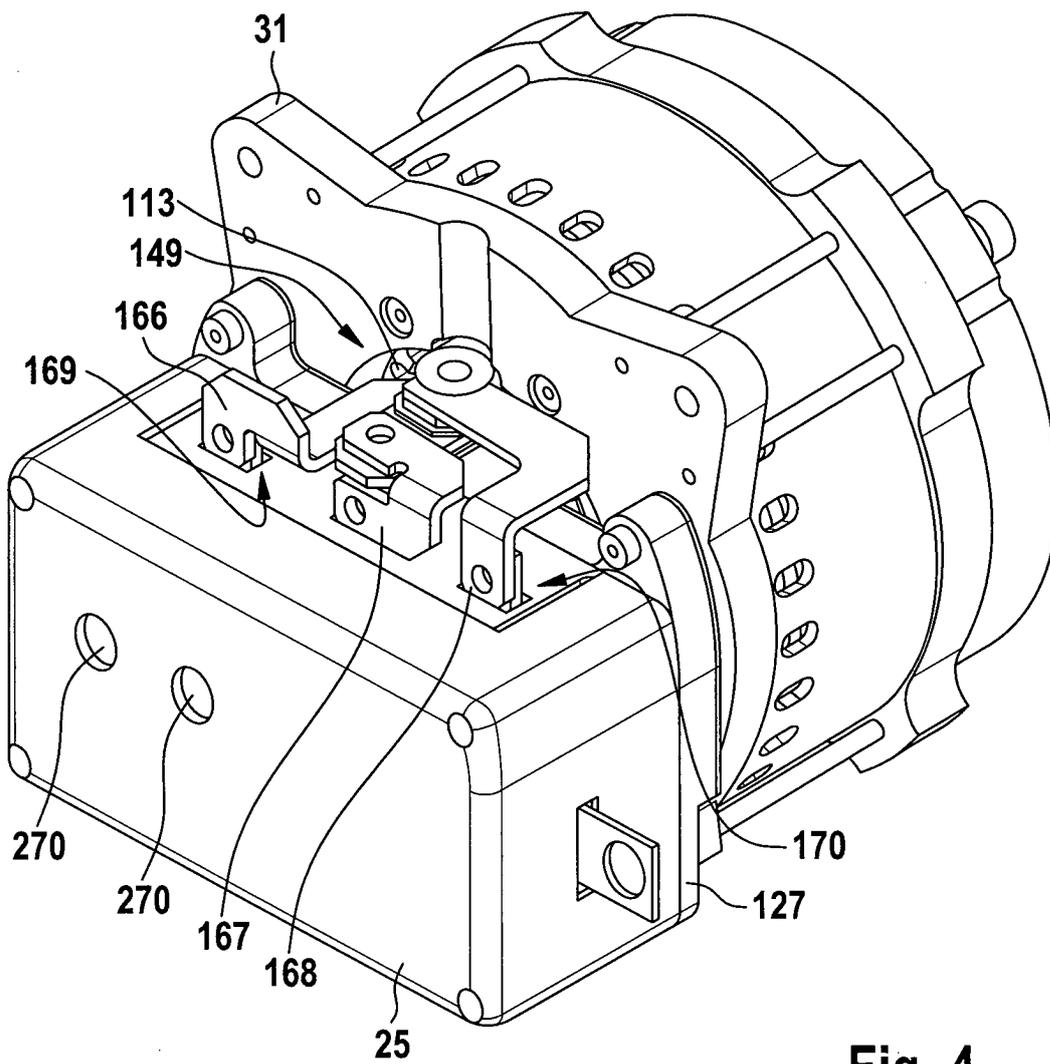


Fig. 4

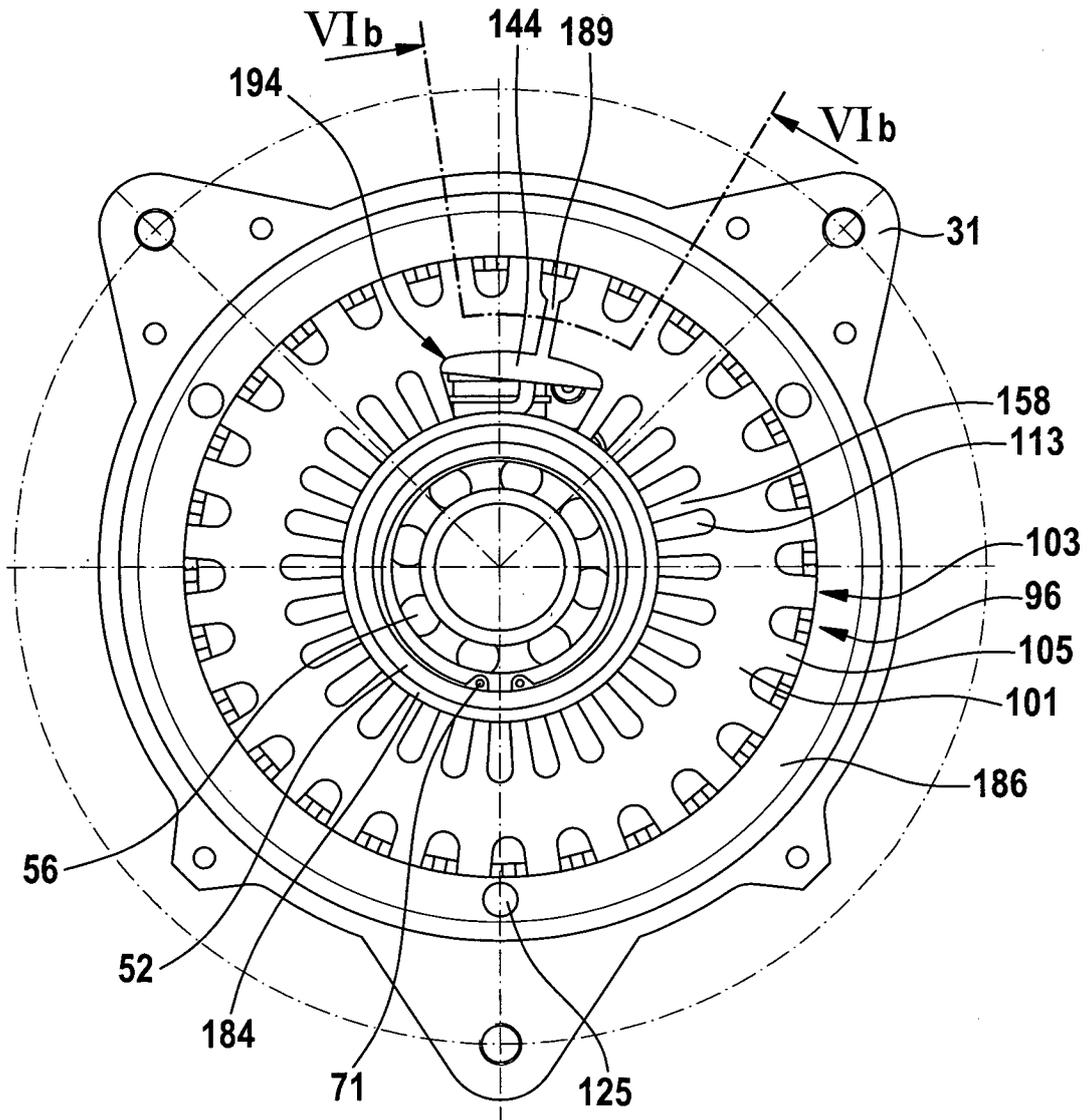


Fig. 5

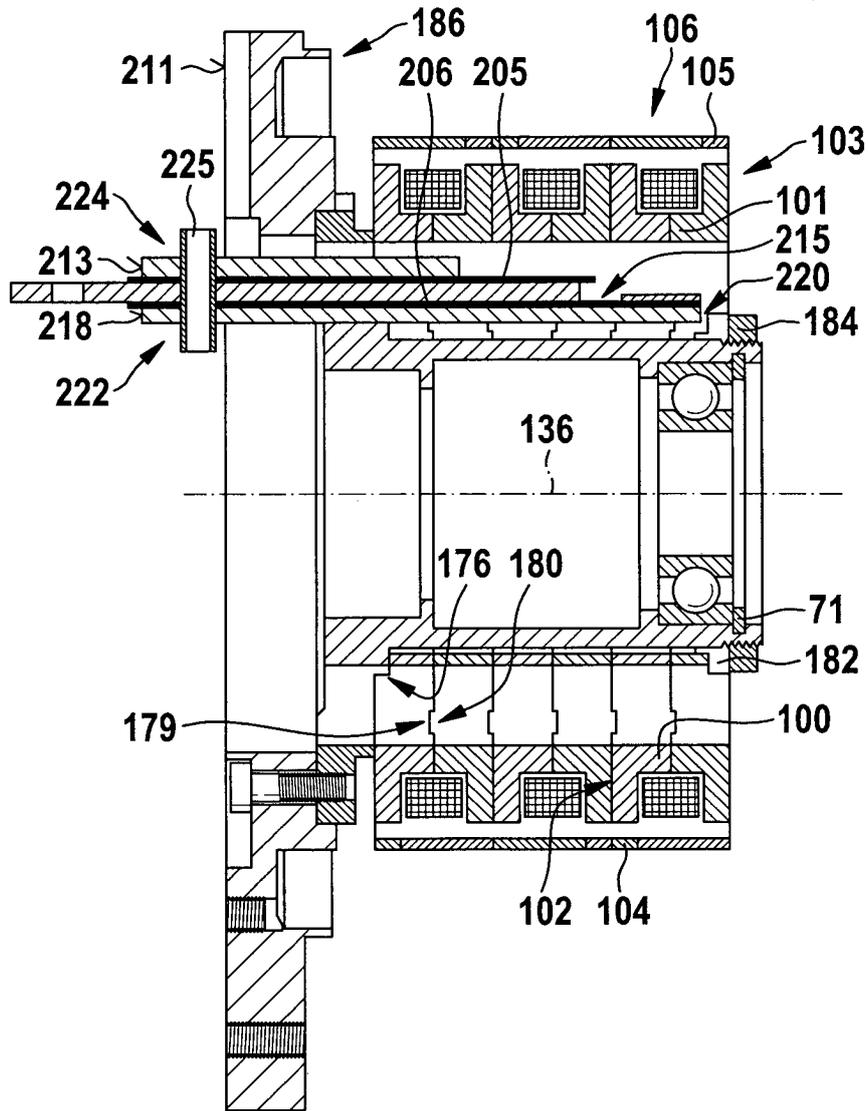


Fig. 6A

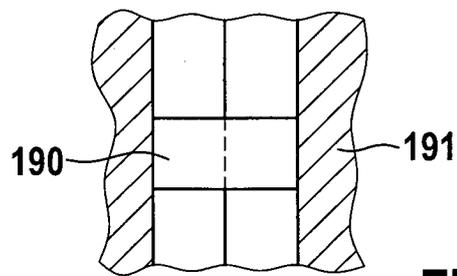


Fig. 6B

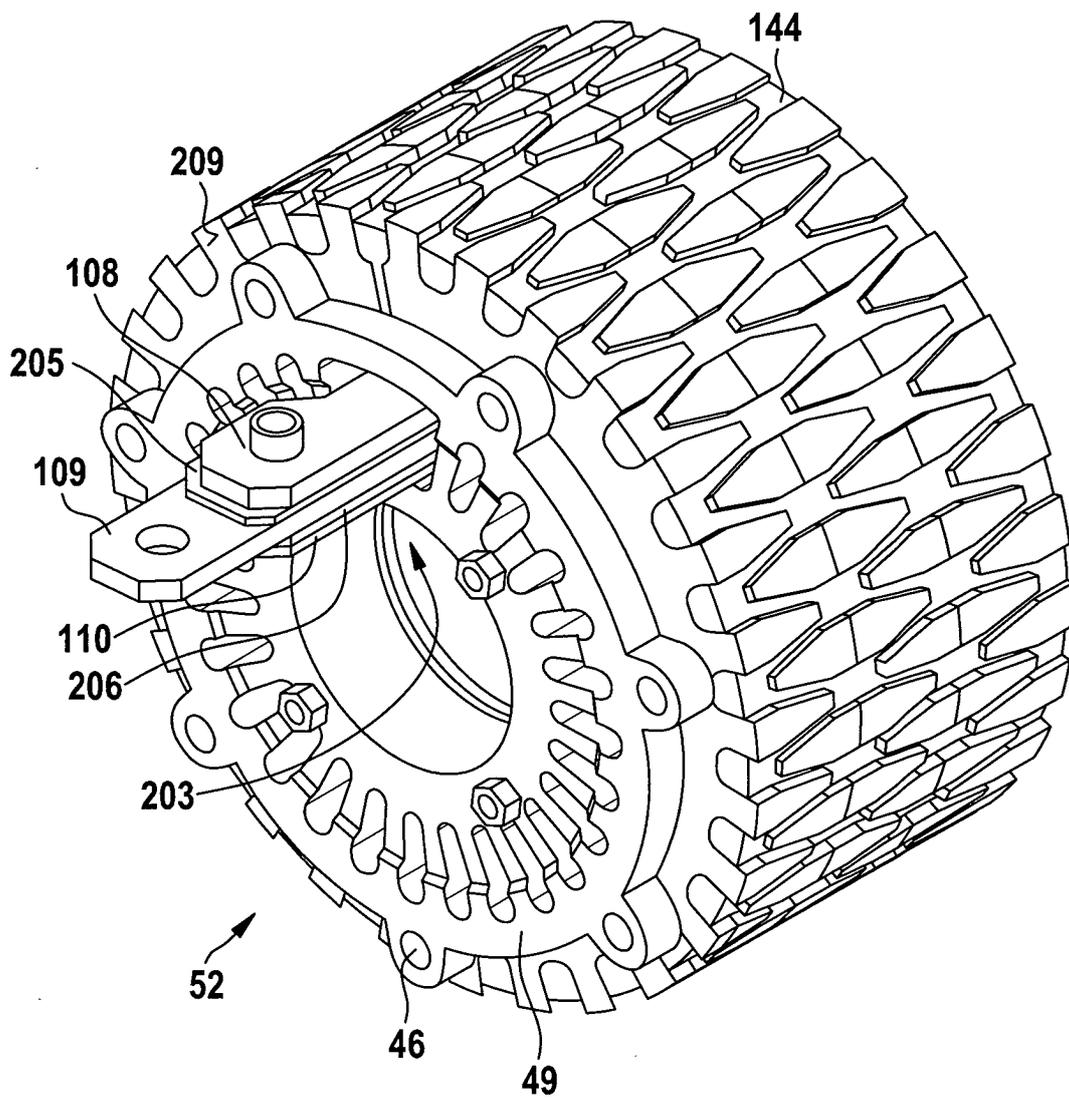


Fig. 8

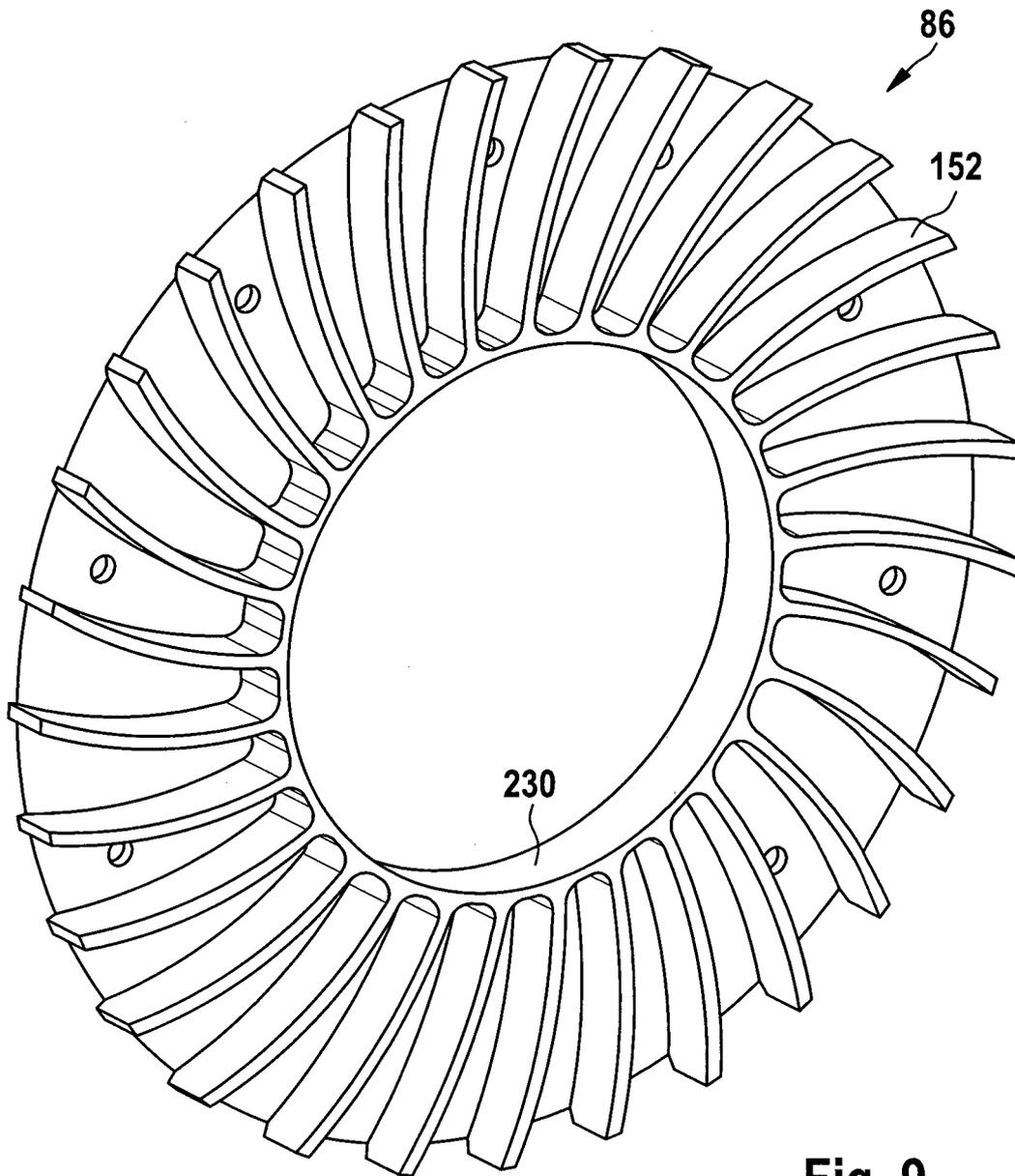


Fig. 9

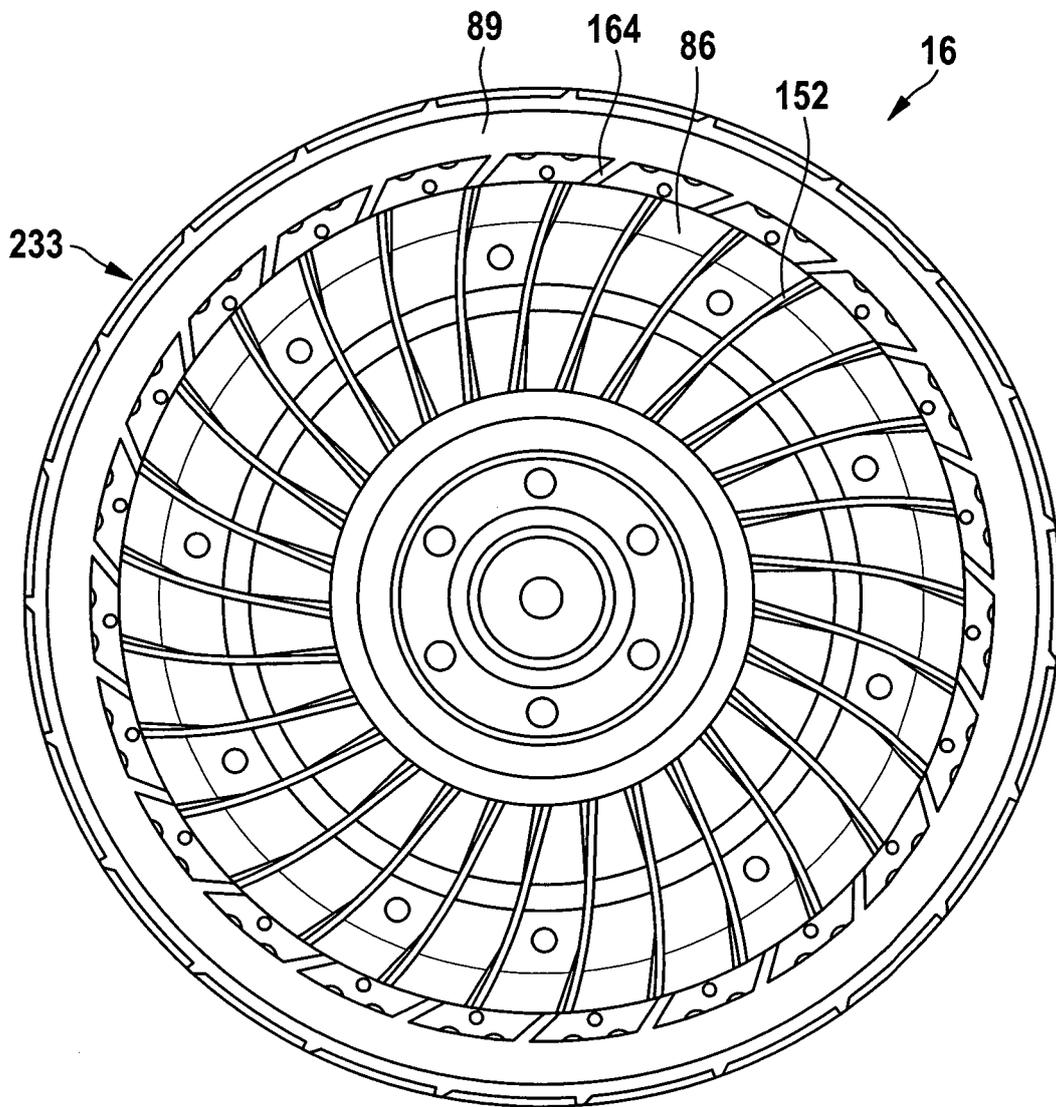


Fig. 10

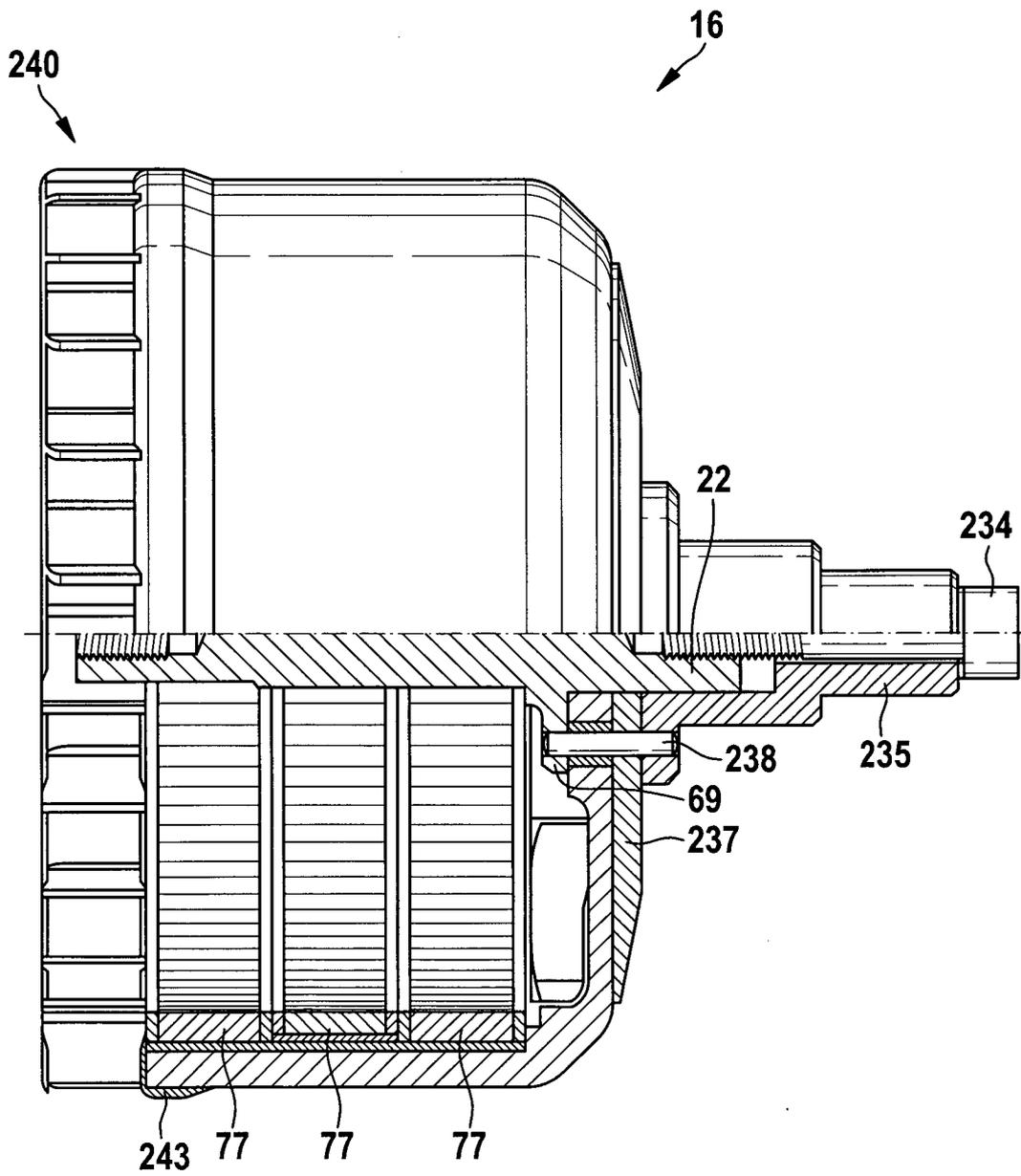


Fig. 11

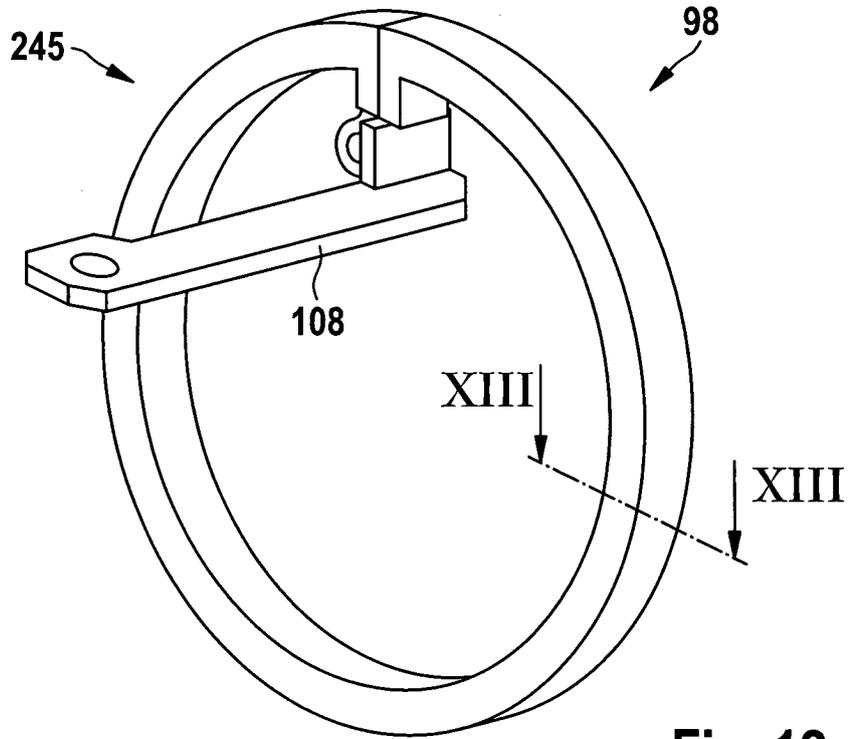


Fig. 12

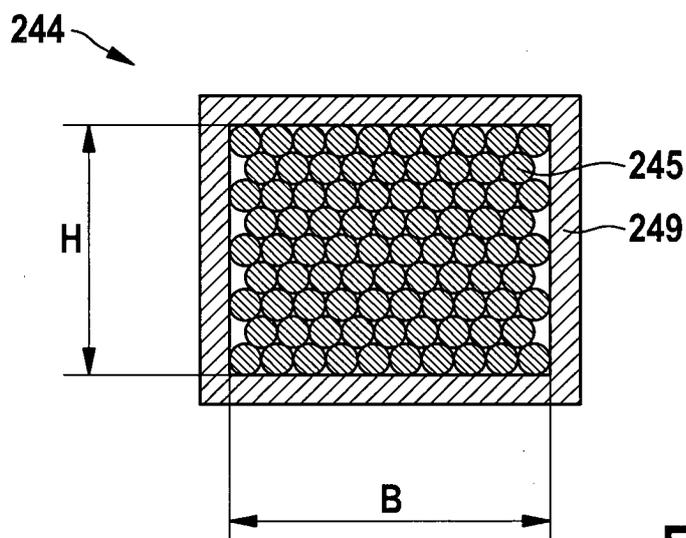


Fig. 13A

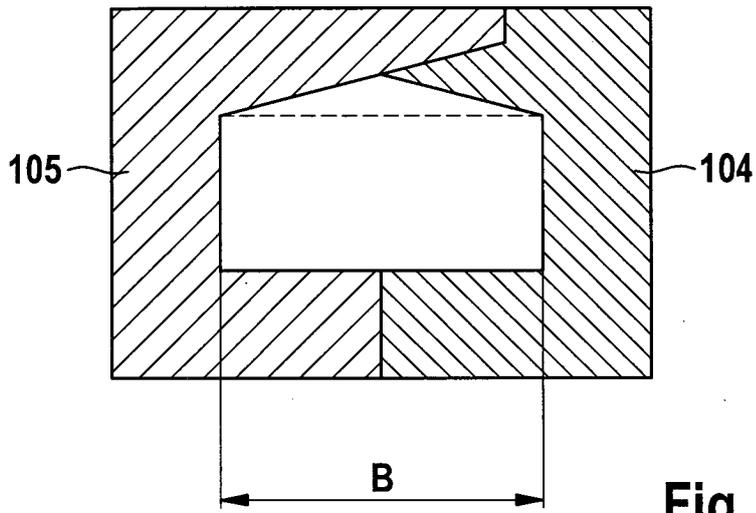


Fig. 13B

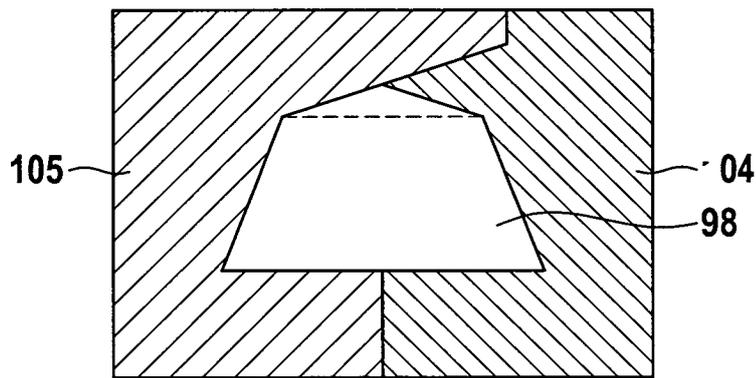


Fig. 13C

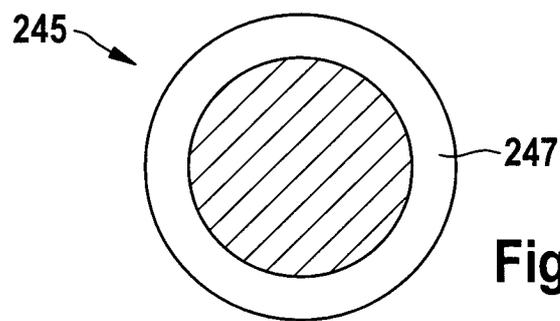


Fig. 14

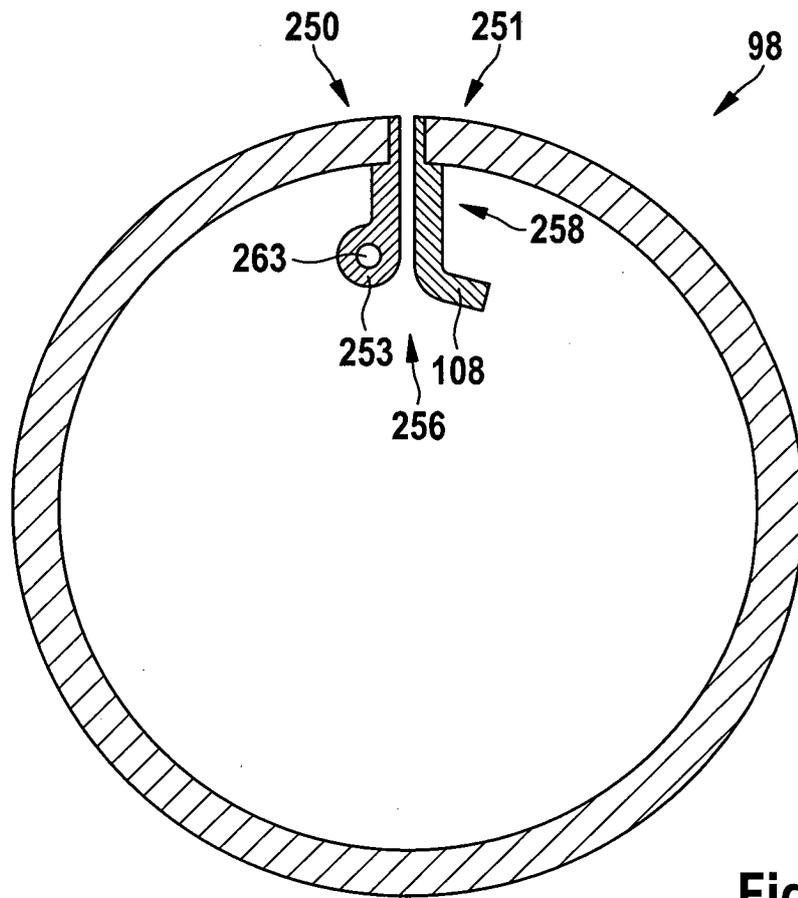


Fig. 15

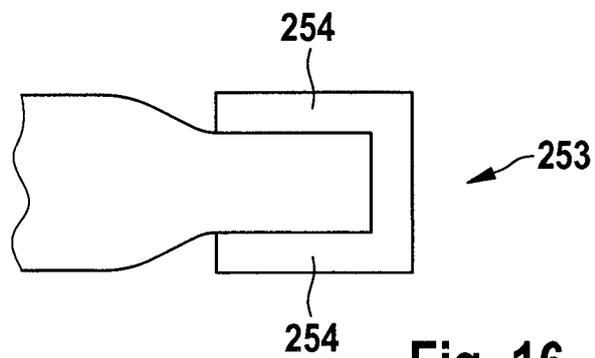


Fig. 16

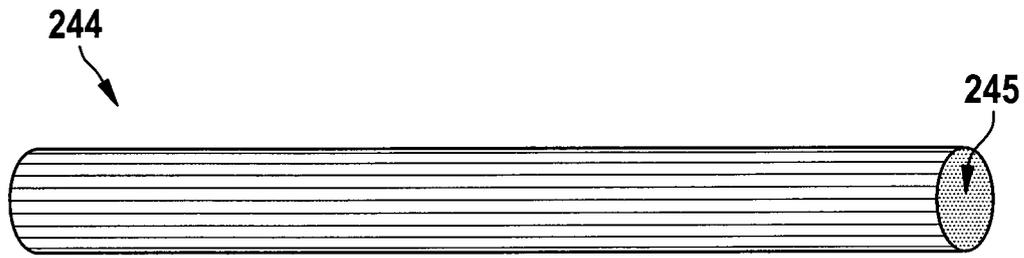


Fig. 17a

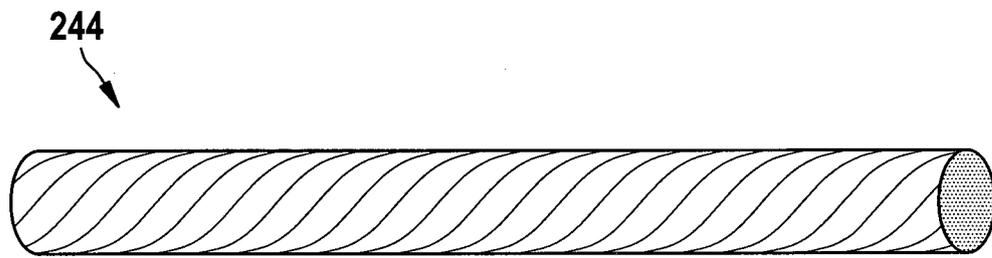


Fig. 17b

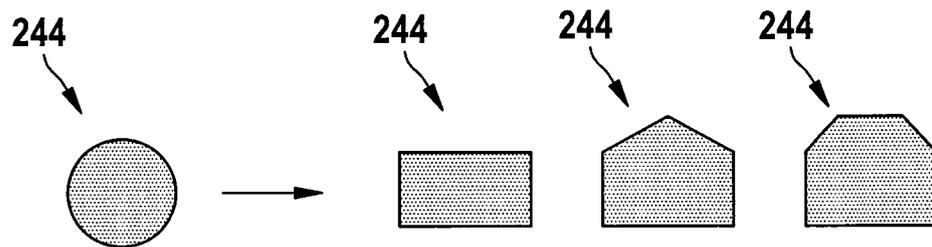


Fig. 17c

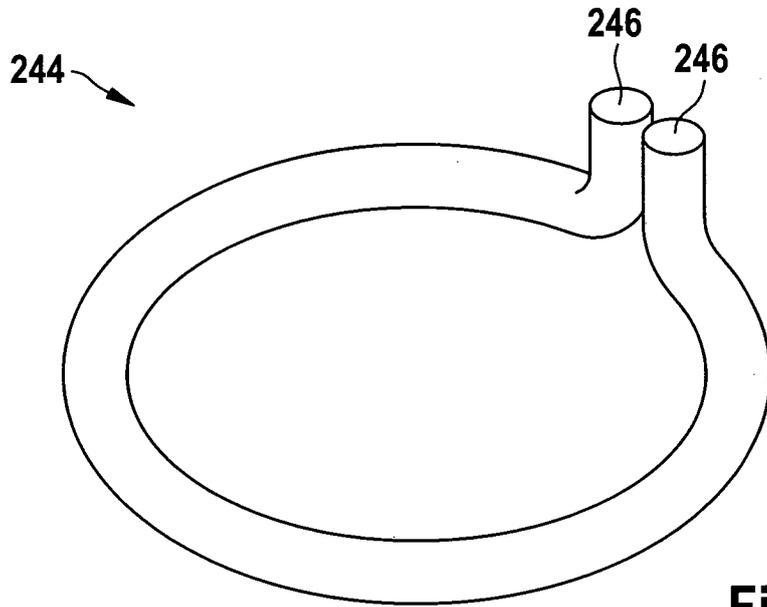


Fig. 17d

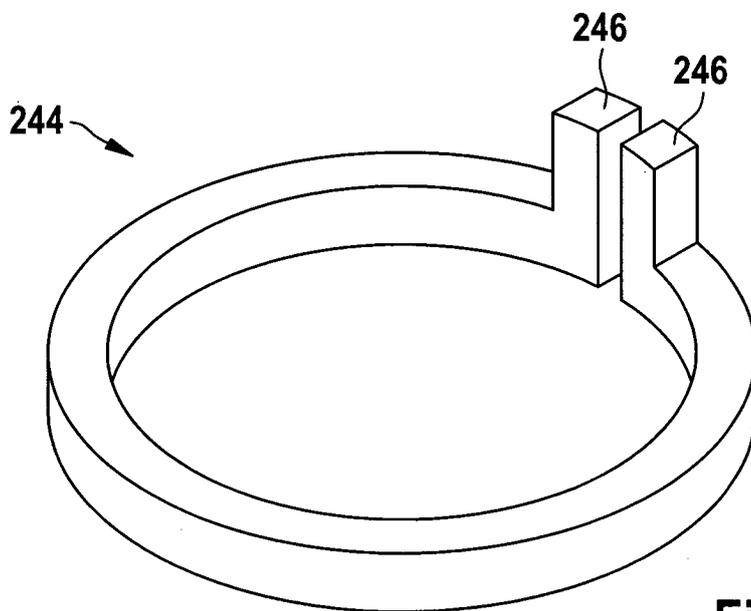


Fig. 17e

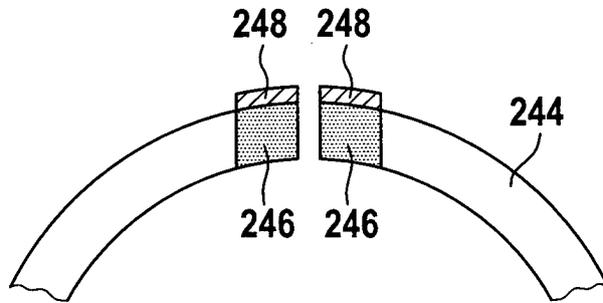


Fig. 17f

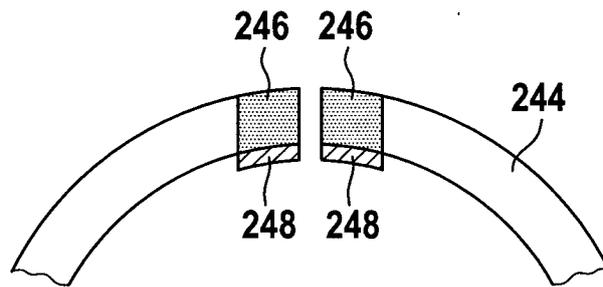


Fig. 17g

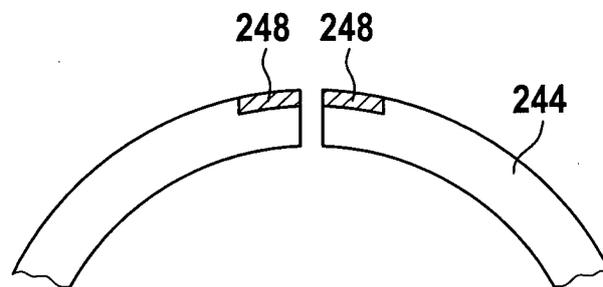


Fig. 17h

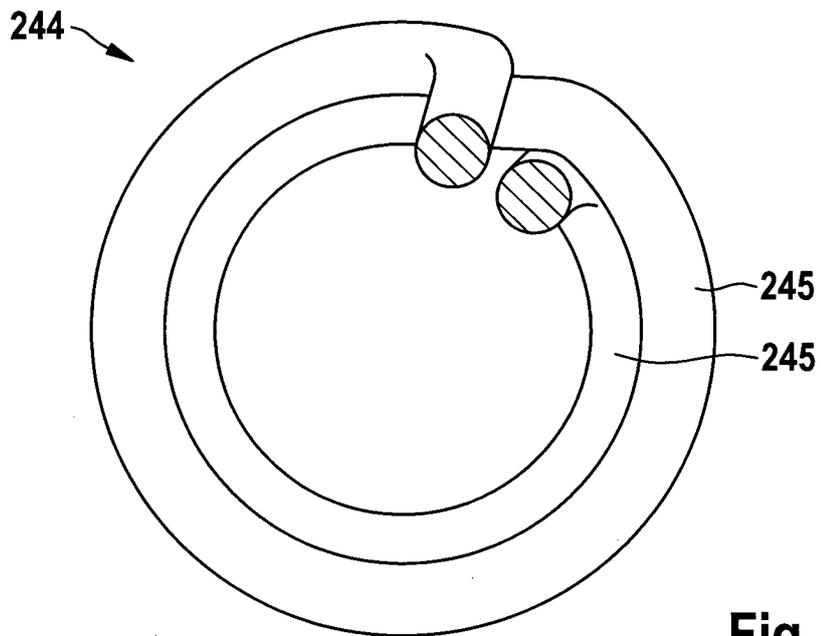


Fig. 18a

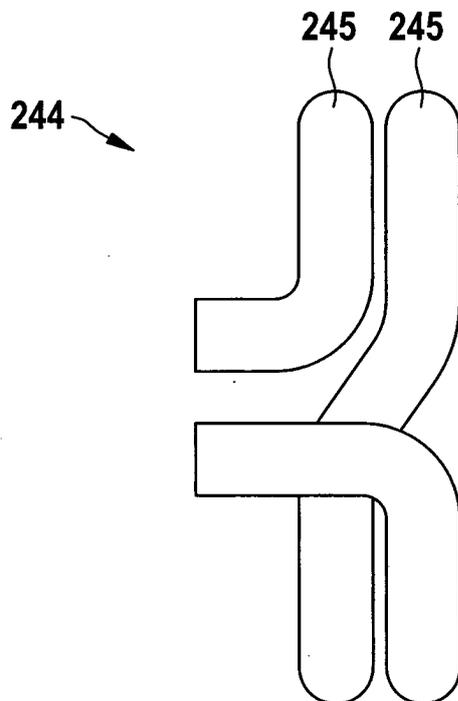


Fig. 18b

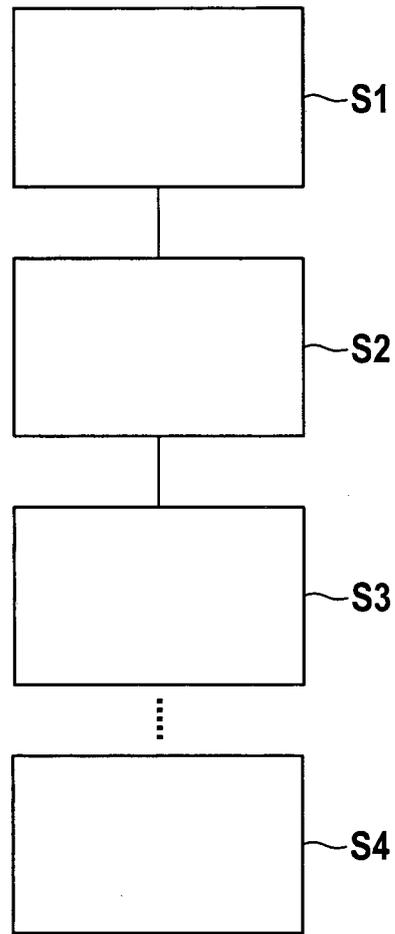


Fig. 18c

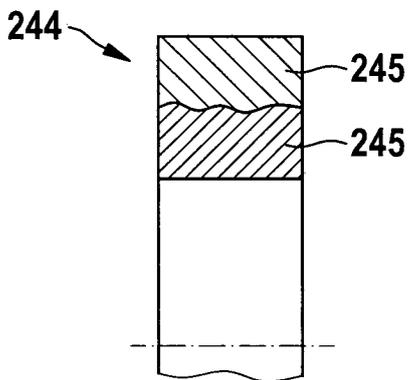


Fig. 18d

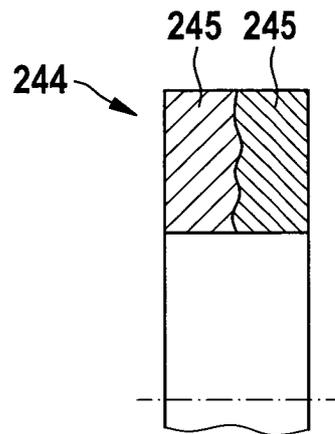


Fig. 18e

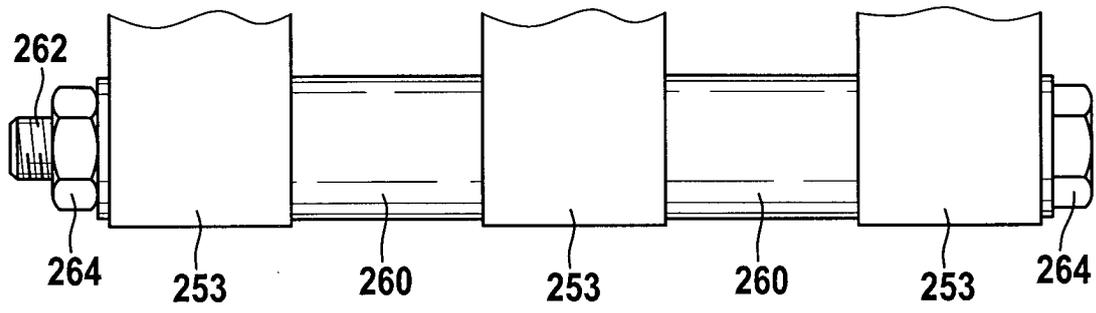


Fig. 19

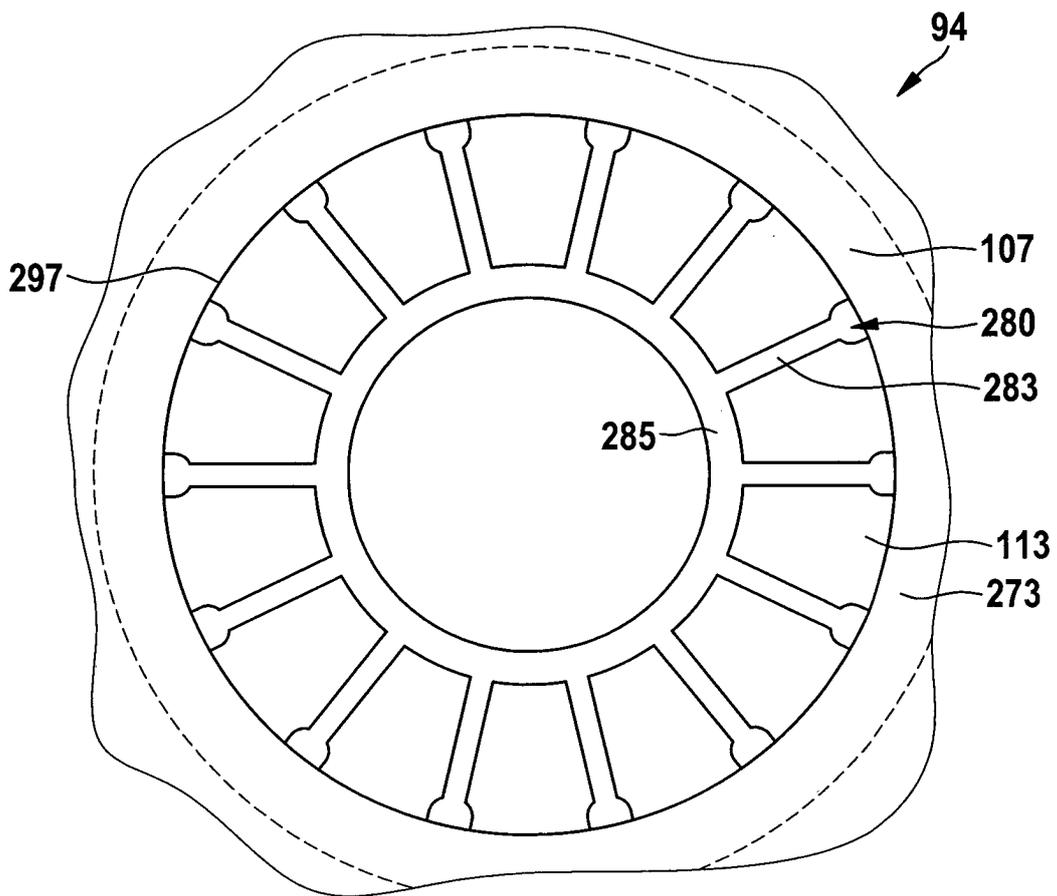


Fig. 20

