



(10) **DE 10 2019 202 911 A1** 2020.09.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 202 911.6**

(22) Anmeldetag: **05.03.2019**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2020**

(51) Int Cl.: **H02K 3/50 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:
**Wittstadt, Ralf, 97464 Niederwerrn, DE; Willacker,
Katja, 97353 Wiesentheid, DE; Wittmann,
Jochen, 97705 Burkardroth, DE; Baumgart,
Sebastian, 97705 Burkardroth, DE; Lohaus,
Norbert, 97421 Schweinfurt, DE; Schrenk, Tobias,
97070 Würzburg, DE; Lindwurm, Roland, 97526
Sennfeld, DE; Wieder, Christoph, 96328 Küps, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

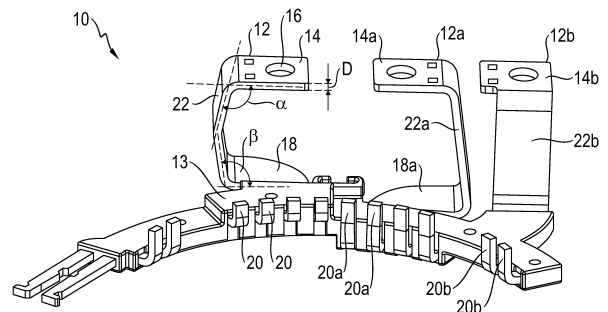
DE	10 2011 077 294	A1
US	2003 / 0 094 877	A1
US	2005 / 0 082 923	A1
US	2018 / 0 097 416	A1
EP	3 402 052	A1
KR	10 1 897 540	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verschaltungsanordnung und Stator für eine elektrische Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verschaltungsanordnung (10) für einen Stator (100) einer elektrischen Maschine. Die Verschaltungsanordnung (10) umfasst eine geformte Stromschiene (12) mit einem ersten Bereich (14), der eine Anschlussstelle (16) der Verschaltungsanordnung (10) für einen Außenanschluss (23) umfasst, mit einem zweiten Bereich (18), an dem eine Verbindungsstelle (20) zum Ausbilden einer Verbindung der Stromschiene (12) mit einer Statorwicklung (102) ausgebildet ist, und mit einem mittleren Bereich (22), der ersten Bereich (14) und zweiten Bereich (18) verbindet. Der erste Bereich (14) und der zweite Bereich (18) sind in parallelen Ebenen (30, 31) angeordnet. Der mittlere Bereich (22) ist ausgerichtet, so dass ein jeweiliger Winkel (a) eines Übergangs zwischen erstem Bereich (14) und mittlerem Bereich (22) sowie zwischen zweitem Bereich (18) und mittlerem Bereich (22) von einem rechten Winkel abweicht. Ferner betrifft die Erfindung einen Stator (100) mit einer Verschaltungsanordnung (10).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verschaltungsanordnungen für einen Stator einer elektrischen Maschine. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen Statoren für elektrische Maschinen mit erfindungsgemäßen Verschaltungsanordnungen.

[0002] Gemäß bekannten Konzepten können Statorspulen oder Statorwicklungen einer Elektromaschine mittels einer Verschaltungsanordnung mit Außenanschlussstellen oder Leistungsanschlüssen kontaktiert werden, um mittels einer elektrischen Schaltung oder Leistungselektronik eine jeweilige Spannung an die einzelnen Phasen der Wicklung anzulegen.

[0003] Bekannte Verschaltungsanordnungen weisen beispielsweise drei Schaltringe auf, die innerhalb eines Trägers aufgenommen sind. Der Träger kann zugleich eine Positionierung der Ringe und eine elektrische Isolation der Schaltringe voneinander bewirken. Die Schaltringe sind im Träger fest fixiert.

[0004] Schaltringe weisen beispielsweise Spulenanschlussbereiche, zum Anschluss der Verschaltungsanordnung an die Statorwicklung, und Außenanschlussbereiche, zum Anschluss der Verschaltungsanordnung an Außenanschlüsse auf. Über die Außenanschlussbereiche werden die einzelnen Statorwicklungen jeweils mit einem Außenanschluss, zum Beispiel mit Stromkabeln der Leistungselektronik kontaktiert.

[0005] Die US 2003 094 879 A1 zeigt eine zentralisierte Stromverteilungseinheit für einen dünnen büstenlosen Fahrzeugmotor mit mehreren Stromschiene, einer Harzisolierungsschicht, die die Stromschiene bedeckt, und einem Isolierhalter mit mehreren Haltenuten, die die Stromschiene halten. Die Stromschiene sind in einer Dickenrichtung vorgebogen, um eine im Wesentlichen ringförmige Form auszubilden. Anschlussabschnitte der Stromschiene stehen von einem eingebetteten Bereich der Stromschiene in einem rechten Winkel ab.

[0006] Die US 2005 082 923 A1 zeigt einen Stator einer rotierenden elektrischen Maschine mit einem Stator Kern, mehreren Spulenpaaren und mehreren Leitungen. Der Stator Kern umfasst eine laminierte Kernbaugruppe, die durch Laminieren dünner Stahlplatten in einer zylindrischen Form gebildet wird. Der Stator Kern weist mehrere Schlitze in Abständen entlang einer Umfangsrichtung auf.

[0007] Bei bekannten Konzepten von Verschaltungsanordnungen kann eine hohe Steifigkeit von Elementen der Verschaltungsanordnung dazu führen, dass in einem eingebauten Zustand der Verschaltungsanordnung mechanische Spannungen an

elektrischen Kontaktierungsstellen auftreten können. Dadurch kann sich etwa ein mechanischer Kontakt zwischen zwei elektrischen Leitern verschlechtern und somit auch ein elektrischer Kontakt zwischen den elektrischen Leitern verschlechtern.

[0008] Eine flexible Ausführung von Verbindungselementen, beispielsweise eine Weiterführung von gewickelten, flexiblen Drahtwindungen einer Spule, könnte mechanische Spannungen in einem eingebauten Zustand der Verschaltungsanordnung vermeiden, jedoch kann bei solchen Konzepten ein Aufwand bei der Montage erhöht werden. Bei derartigen Verbindungen müssen die einzelnen flexiblen Leiter (beispielsweise Draht oder Lamellen) jeweils genau vorpositioniert werden, was durch die einfache Verformbarkeit eines Wickeldrahtes erschwert sein kann.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Verschaltungsanordnung für einen Stator einer elektrischen Maschine bereitzustellen, die in eingebautem Zustand mechanische Spannungen an jeweiligen Kontaktierungsstellen vermeidet und/oder die in einfacher Weise montiert werden kann.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst gemäß den Gegenständen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere Aspekte und Weiterbildungen der Erfindung, die zusätzliche Vorteile bewirken können, sind in den abhängigen Ansprüchen, der folgenden Beschreibung sowie in Verbindung mit den gezeigten Figuren beschrieben.

[0011] Dementsprechend wird eine Verschaltungsanordnung für einen Stator einer elektrischen Maschine vorgeschlagen. Die Verschaltungsanordnung umfasst zumindest eine geformte Stromschiene mit mehreren Bereichen. Ein erster Bereich der Stromschiene umfasst eine Anschlussstelle der Verschaltungsanordnung für einen Außenanschluss, bspw. zum Kontaktieren der Verschaltungsanordnung mit einer Leistungselektronik zum Ansteuern einer Statorwicklung des Stators. Die Stromschiene umfasst einen zweiten Bereich, an dem eine Verbindungsstelle zum Ausbilden einer Verbindung der Stromschiene mit einer Statorwicklung ausgebildet ist. Ein mittlerer Bereich der Stromschiene verbindet den ersten mit dem zweiten Bereich.

[0012] An einem ersten Teil der Stromschiene kann die Verschaltungsanordnung somit mit einer Versorgungselektronik kontaktiert werden. An einem zweiten Teil der Stromschiene, der beispielsweise an einem durch die Stromschiene ausgebildeten Schaltungsegment (z.B. in einer gemeinsamen Ebene mit dem zweiten Bereich der Stromschiene) ausgebildet ist, kann die Verschaltungsanordnung mit einer Wicklung eines Stators kontaktiert werden. Das Schalt-

ringsegment kann in einem Gehäuse der Verschaltungsanordnung aufgenommen und fixiert sein.

[0013] Erfindungsgemäß ist der mittlere Bereich so ausgerichtet, dass ein jeweiliger Winkel eines Übergangs zwischen erstem Bereich und mittlerem Bereich sowie zwischen zweitem Bereich und mittlerem Bereich von einem rechten Winkel abweicht. Mit anderen Worten ist ein Übergangswinkel zwischen aneinander angrenzenden Bereichen ungleich 90° . Dabei kann der Winkel zwischen Bereichsabschnitten gemessen werden, die außerhalb eines Biegeradius einer Biegung der geformten Stromschiene zwischen den Bereichen liegen.

[0014] Beispielsweise weicht der Übergangswinkel um mehr als einen toleranzbedingten Wert von einem rechten Winkel ab. Ein toleranzbehafteter rechter Winkel kann beispielsweise $90^\circ \pm 1^\circ$ (oder $\pm 2^\circ$) umfassen. Erfindungsgemäß ist der Übergangswinkel jedoch so ausgebildet, dass er geplant oder intentional von einem rechten Winkel abweicht. Die Abweichung kann beispielsweise mehr als 3° (oder mehr als 5° , mehr als 10° , mehr als 20° , mehr als 30° , mehr als 40° ; mehr als 50° oder mehr als 60°) und/oder weniger als 70° (oder weniger als 60° , weniger als 50° , weniger als 40° , weniger als 30° , weniger als 20° oder weniger als 15°) umfassen. Beispielsweise umfasst die Abweichung einen Wert von 3° (oder einen Wert von 4° ; einen Wert von 5° , einen Wert von 7° ; einen Wert von 10° , einen Wert von 15° ; einen Wert von 20° , oder einen Wert von 25°).

[0015] Durch die vorgeschlagene Wahl des Übergangswinkels kann sich eine leichte, mit anderen Worten geringfügige Elastizität des mittleren Bereichs ergeben. Dies bewirkt beispielsweise, dass der erste Bereich gegenüber dem zweiten Bereich um einen gewissen Abstand (z.B. bis zu 1 mm, bis zu 2 mm oder bis zu 3 mm) verschoben werden kann, wobei eine resultierende mechanische Belastung oder Verformung der Stromschiene hauptsächlich im mittleren Bereich auftritt. Mit anderen Worten kann der mittlere Bereich über einen geringen Verschiebungsweg eine Federwirkung bereitstellen.

[0016] Ein Wert des Übergangswinkels kann in Abhängigkeit eines Abstandes zwischen erstem und zweitem Bereich gewählt sein. Zum Beispiel kann bei einem geringen Abstand eine höhere Abweichung des Winkels von einem rechten Winkel gewählt werden, als bei einem großen Abstand, um dennoch eine ausreichende Elastizität des mittleren Bereichs zu erreichen. Beispielsweise kann der Übergangswinkel bei einem Abstand von weniger als dem 5-fachen einer Dicke der Stromschiene zumindest um 20° von einem rechten Winkel abweichen, bei einem Abstand von mehr als dem 5-fachen und weniger als dem 10-fachen einer Dicke der Stromschiene um mehr als 8° und weniger als 20° von einem rechten Winkel abwei-

chen, und/oder bei einem Abstand von mehr als dem 10-fachen um weniger als 8° von einem rechten Winkel abweichen. Somit können Verschaltungsanordnungen mit verschiedenen Stromschiene stets einen bei einer Montage der Verschaltungsanordnung benötigten Längenausgleich bewirken.

[0017] Zum Beispiel sind der erste und der zweite Bereich in parallelen Ebenen angeordnet. Beispielsweise liegt der erste Bereich in einer Ebene, die hinsichtlich einer Ebene des zweiten Bereichs um weniger als 1° (oder weniger als 2° , oder weniger als 5°) geneigt ist. Die Ebenen können in eingebautem Zustand der Verschaltungsanordnung in einem Stator in Radialrichtung des Stators ausgerichtet sein, sodass beispielsweise eine Kontaktierung der Verschaltungsanordnung mit externen Anschlüssen besonders einfach durchgeführt werden kann. Dabei kann der zweite Bereich in axialer Richtung gedehnt oder gestaucht werden, um etwa Toleranzabstände zwischen erstem Bereich der Stromschiene und Leistungsanschlüssen auszugleichen.

[0018] Beispielsweise ist zumindest eine Teilfläche des mittleren Bereichs in einer Verbindungsebene ausgerichtet, wobei ein Winkel zwischen der Verbindungsebene und der Ebene des ersten Bereichs von einem rechten Winkel abweicht. Der Wertebereich des Winkels kann wie oben beschrieben definiert sein. Beispielsweise umfasst die Teilfläche zumindest 50% einer Fläche des mittleren Bereichs. Beispielsweise kann eine mittlere Region (z.B. weniger als 50% der Fläche des mittleren Bereichs) des mittleren Bereichs bezüglich der Ebene des ersten oder zweiten Bereichs in einem 90° -Winkel angeordnet sein, und die Verschaltungsanordnung dennoch einen Längenausgleich bewirken.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung der Verschaltungsanordnung weist die Stromschiene innerhalb des mittleren Bereichs zumindest eine Krümmung auf. Mit anderen Worten kann der mittlere Bereich beispielsweise mit einem oder mehreren weiteren Knicken oder Biegungen ausgebildet sein. Dadurch kann eine Elastizität des mittleren Bereichs beispielsweise genauer beeinflusst werden. Beispielsweise können Krümmungen eine Elastizität von mittleren Bereichen mit geringer Ausdehnung erhöhen. Es ist möglich, dass die Stromschiene im mittleren Bereich zumindest teilweise bogenförmig ausgebildet ist.

[0020] Beispielsweise beträgt eine Dicke der Stromschiene weniger als 20 mm (oder weniger als 10 mm, weniger als 5 mm, weniger als 4 mm, weniger als 3 mm oder weniger als 2 mm) und/oder mehr als 1 mm (oder mehr als 3 mm oder mehr als 5 mm). Alternativ oder zusätzlich kann ein Verhältnis einer Breite der Stromschiene zu einer Dicke der Stromschiene zumindest einen Faktor 2 (oder zumindest einen Fak-

tor 2,5; zumindest einen Faktor von 3; zumindest einen Faktor von 4; oder zumindest einen Faktor von 5) aufweisen. Beispielsweise beeinflusst eine Geometrie der Stromschiene die Elastizität der Stromschiene im mittleren Bereich.

[0021] Beispielsweise bildet der zweite Bereich der Stromschiene zumindest einen Teil eines Schaltrings oder ein Schaltringsegment für den Stator aus. Der zweite Bereich kann sich umfangsmäßig erstrecken und in einer Region radial außerhalb des Schaltringsegments an den mittleren Bereich angrenzen.

[0022] Es ist möglich, dass die Verschaltungsanordnung eine einzige Stromschiene oder zwei Stromschienen aufweist. Gemäß einer Ausbildungsform weist die Verschaltungsanordnung drei voneinander elektrisch isolierte geformte Stromschienen zum Kontaktieren von drei Phasen einer Statorwicklung auf. Beispielsweise kann eine Verschaltungsanordnung zum Kontaktieren einer 4-phasigen oder 5-phasigen Wicklung entsprechend 4 oder 5 Stromschienen aufweisen.

[0023] Die Verschaltungsanordnung kann beispielsweise drei voneinander elektrisch isolierte geformte Stromschienen zum Kontaktieren von drei Phasen der Statorwicklung aufweisen, wobei die jeweiligen mittleren Bereiche der Stromschienen in unterschiedlichen, nicht parallelen Ebenen angeordnet sind. Wie ausgeführt, können durch die mittleren Bereiche Fertigungstoleranzen und dergleichen ausgeglichen werden, indem sich der mittlere Bereich entsprechend in axialer und/oder radialer Richtung verformt. Aufgrund der Verformung können daher Kräfte auftreten, welche auf die Verschaltung beziehungsweise den Stator wirken. Um diese Kräfte gering zu halten, sind deshalb vorteilhafterweise bei mehreren Stromschienen die mittleren Bereiche in unterschiedlichen Ebenen angeordnet, wobei die Ebenen vorzugsweise nicht parallel verlaufen. Hierdurch wird verhindert, dass sich, insbesondere in radialer Richtung, eventuell an den einzelnen Stromschienen auftretenden Kräfte verstärken, sondern gering gehalten werden und sich gegebenenfalls gegenseitig aufheben beziehungsweise reduzieren.

[0024] Beispielsweise sind bei Verschaltungsanordnungen mit mehreren Stromschienen zumindest zwei Stromschienen unterschiedlich ausgebildet. Beispielsweise weist der mittlere Bereich der ersten Stromschiene eine Krümmung auf, während der mittlere Bereich einer zweiten Stromschiene gerade oder eben ausgebildet ist. Beispielsweise sind die ersten Bereiche beider Stromschienen in einer gemeinsamen Ebene ausgebildet während der zweite Bereich der ersten Stromschiene näher an der gemeinsamen Ebene angeordnet ist, als der zweite Bereich der zweiten Stromschiene.

[0025] Die Stromschiene ist beispielsweise aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere Metall ausgebildet. Die Stromschiene kann beispielsweise Kupfer, eine Kupferlegierung, Aluminium oder eine Aluminiumlegierung umfassen.

[0026] Ein Aspekt der Erfindung betrifft einen Stator für eine elektrische Maschine. Der Stator weist zum Kontaktieren einer Wicklung des Stators (Statorwicklung) mit einer Schaltvorrichtung zur Spannungsversorgung der Statorwicklung eine Verschaltungsanordnung gemäß einer zuvor oder im Folgenden beschriebenen Verschaltungsanordnung auf. Weiterhin betrifft die Erfindung eine elektrische Maschine mit einem Stator umfassend eine entsprechende Verschaltungsanordnung, die beispielsweise mit Leistungsanschlüssen kontaktiert ist.

[0027] Dabei ist es möglich, dass eine Verbindung der dem zweiten Bereich der Stromschiene zugeordneten Verbindungsstellen mit Windungen der Statorwicklung nicht-lösbar ausgebildet ist (z.B. Schweißverbindung). Eine Verbindung der Leistungsanschlüsse mit dem ersten Bereich der Stromschiene kann beispielsweise mittels einer lösbaren Verbindung (z.B. Schraub- oder Steckverbindung) ausgebildet sein.

[0028] Gemäß einer Weiterbildung des Stators ist der erste Bereich der Stromschiene der Verschaltungsanordnung in einer Normalebene einer Hauptachse (z.B. einer Rotorachse) des Stators angeordnet. Mit anderen Worten liegt ein Normalenvektor der Ebene des ersten Bereichs parallel zur Hauptachse. Dabei ermöglicht die Elastizität des mittleren Bereichs der Stromschiene ein axiales Verschieben des ersten Bereiches um beispielsweise zumindest 1 mm. Beispielsweise verformt sich im Wesentlichen bei einer Verschiebung des ersten Bereichs um bis zu 3 mm ausschließlich der mittlere Bereich.

[0029] Damit ist es z.B. möglich, den ersten Bereich an Leistungsanschlüsse der elektrischen Maschine heranzuführen, um etwa Montagetoleranzen auszugleichen, ohne dass eine mechanische Spannung (oder nur eine unwesentliche mechanische Spannung) an Kontaktierungsstellen zwischen Verschaltungsanordnung und Leistungsanschlüssen und/oder Statorwicklung auftritt. Somit kann z.B. eine Zuverlässigkeit eines elektrischen Kontakts der Kontaktierungsstellen erhöht werden.

[0030] Durch die Erfindung wird beispielsweise eine Verschaltungsanordnung mit Längenausgleich für eine Elektromaschine bereitgestellt. Der mittlere Bereich kann eine geringfügige Längenänderung der Stromschiene zum Ausgleich von toleranzbedingten Abständen bei der Montage der Verschaltungsanordnung bewirken.

[0031] Weiterbildungen des Stators und der elektrischen Maschine betreffen Merkmale von Weiterbildungen wie sie bereits in Verbindung mit der Verschaltungsanordnung beschrieben sind. Daher wird auf eine wiederholte Beschreibung verzichtet und die entsprechenden Merkmale gelten auch in Verbindung mit dem Stator und der elektrischen Maschine als offenbart.

[0032] Einige Beispiele von Vorrichtungen werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Figuren lediglich beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Verschaltungsanordnung zum Kontaktieren einer Statorwicklung;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Verschaltungsanordnung mit montierten Versorgungsanschlüssen;

Fig. 3 die Verschaltungsanordnung mit Versorgungsanschlüssen in einer Schnittansicht; und

Fig. 4 ein Beispiel eines Stators einer elektrischen Maschine mit einer Verschaltungsanordnung.

[0033] **Fig. 1** zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Verschaltungsanordnung **10** zum Kontaktieren einer Spulenwicklung mit einer Leistungselektronik der Spulenwicklung. Die Schaltungsanordnung **10** weist drei Stromschienen **12**, **12a**, **12b** auf, die durch eine Halterung oder ein Gehäuse **13** der Verschaltungsanordnung **10** je elektrisch voneinander isoliert und fixiert sind.

[0034] Die Stromschiene **12** weist einen ersten Bereich **14** mit einer Anschlussstelle **16** zum Verbinden der Stromschiene mit einem Außenanschluss auf. Beispielsweise ist die Anschlussstelle **16** ausgebildet, um ein externes Anschlusskabel oder eine weitere Stromschiene mittels Verschraubung oder Steckverbindung mit der Stromschiene **12** zu verbinden. Beispielsweise ist der erste Bereich **14** mit der Anschlussstelle **16** als Außenanschlussfahne ausgebildet.

[0035] Die Stromschiene **12** weist weiterhin einen zweiten Bereich **18** auf, an dem Verbindungsstellen **20** zum Verbinden der Stromschiene **12** mit einer Statorwicklung ausgebildet sind. Die Verbindungsstellen können als plane, durchgängige Flächen ausgebildet sein, um eine jeweilige Windung der Spulenwicklung mit einer jeweiligen Verbindungsstelle **20** zu verbinden. Die Verbindung kann als nicht-lösbar (oder nur unter Zerstörung der Verbindungsstelle lösbar) ausgebildet sein, beispielsweise durch eine Schweißverbindung oder Lötverbindung. Beispielsweise sind die Verbindungsstellen **20** Spulenanschlussfahnen.

[0036] Ferner weist die Stromschiene **12** einen mittleren Bereich **22** auf, der ersten Bereich **14** und zweiten Bereich **18** miteinander verbindet. An einem Übergang zwischen dem ersten Bereich **14** und dem mittleren Bereich **22**, also an der Biegung der Stromschiene **12** zwischen den beiden Bereichen, ist ein Winkel α ausgebildet, der von einem rechten Winkel abweicht. Beispielsweise weist der Winkel α im in **Fig. 1** gezeigten Beispiel einen Wert von 100° auf und weicht somit um 10° von einem rechten Winkel ab. Auch ein Winkel β des Übergangs zwischen zweitem Bereich **18** und mittlerem Bereich **22** weist im **Fig. 1** gezeigten Beispiel einen Wert von 100° auf. Die Winkel α und β können dabei identisch oder unterschiedlich gewählt sein. Beispielsweise kann einer der beiden Winkel ein spitzer Winkel und der andere ein flacher Winkel sein.

[0037] Beispielsweise beträgt eine Dicke **D** der Stromschiene **12** einen Wert von 3 mm. In Verbindung mit der speziellen Ausbildung der Winkel α und β ergibt sich dadurch beispielsweise eine geringfügige Elastizität des mittleren Bereichs. Der mittlere Bereich **22** kann eine leichte Federwirkung aufweisen, sodass eine geringe Bewegung (beispielsweise um 1 mm oder um 2 mm) des ersten Bereichs **14** in Richtung eines Normalenvektors des ersten Bereichs **14** in eine zum ersten Bereich **14** parallele Ebene ohne eine wesentliche mechanische Spannung (z.B. Scherkraft oder Kraft in Richtung eines Normalenvektors der parallelen Ebene) im ersten Bereich **14** und oder im zweiten Bereich **18** zu bewirken. Dabei bewirkt die Dicke **D** beispielsweise gleichzeitig eine ausreichende Steifigkeit der Stromschiene **12**, sodass der erste Bereich **14** ohne Einwirkung einer Druck- oder Zugkraft in einer vorbestimmten Position positioniert bleibt und daher einfach kontaktiert werden kann.

[0038] Die Verschaltungsanordnung **10** weist z.B. drei Schaltringe und einen Träger, beispielsweise das Gehäuse **13**, auf. Die Schaltringe können auch wie in **Fig. 1** gezeigt als Schaltringsegmente ausgeführt sein. Ein Schaltringsegment ist beispielsweise durch den zweiten Bereich **18** der Stromschiene **12** innerhalb des Gehäuses **13** ausgebildet.

[0039] Die in **Fig. 1** gezeigte Verschaltungsanordnung **10** ist für eine 3-Phasen Statorwicklung vorgesehen. Über die drei Stromschienen **12**, **12a**, **12b** kann jeweils eine elektrische Spannung an eine jeweilige Phase angelegt werden. Dabei weisen auch die beiden weiteren Stromschienen **12a**, **12b** jeweilige erste, zweite und mittlere Bereiche auf, deren Übergangswinkel jeweils von einem 90° Winkel abweichen.

[0040] Der Träger kann als ein separates Trägerteil ausgebildet sein und ein U-förmiges Profil mit Trennwänden aufweisen, in welchem die Schaltringe zu-

einander isoliert aufgenommen sind. Der Träger kann beispielsweise als eine einteilig mit den Schaltringen ausgebildete Kunststoff-Umspritzung ausgeführt sein.

[0041] Die Spulenanschlussfahnen sind in einer ersten Ebene mit den Spulen verbunden. Die Außenanschlussfahnen sind in einer zweiten Ebene mit den Außenanschlüssen verbunden. Beide Ebenen weisen einen axialen Abstand zueinander auf. Zur Überbrückung des axialen Abstandes sind die Außenanschlussfahnen (beispielsweise umfassend den ersten, zweiten und mittleren Bereich) z.B. mehrmals gebogen ausgeführt und weisen beispielsweise drei Bereiche in drei Ebenen auf.

[0042] Ein Bereich, beispielsweise der zweite Bereich **18**, ist in der überwiegend gleichen Ebene wie die Spulenanschlussfahnen angeordnet und bildet einen in radialer Richtung vorstehenden (z.B. vom Schaltringsegment herausragenden) Umfangsabschnitt. Ein weiterer Bereich, beispielsweise der mittlere Bereich **22**, ist ein von dem Bereich ausgehend in z.B. axialer Richtung gebogener Abschnitt der Außenanschlussfahne, welche anschließend zur Bildung des letzten Bereichs, beispielsweise dem ersten Bereich **14**, gebogen wird. Die Ebenen des Bereichs und des letzten Bereichs liegen z.B. im Wesentlichen parallel zueinander. Die Ebene des weiteren Bereichs schneidet die Ebenen der beiden anderen Bereiche unter einem vorbestimmten Winkel.

[0043] Ein Vorteil kann sich beispielsweise dadurch ergeben, dass der vorbestimmte Winkel, z.B. Winkel α , kein 90° -Winkel ist, sondern entweder mehr oder weniger als 90° (bspw. zumindest 95° oder höchstens 85°) beträgt. Ein Längenausgleich bei einer Montage wird z.B. durch die geneigte Ausbildung des weiteren Bereichs erreicht. Beim Verschrauben von Leistungsanschlüssen an den Außenanschluss der Verschaltungsanordnung **10** kann der erste Bereich, welcher als Anschlussbereich dient, aus der ihm zugeordneten Ebene z.B. in Richtung der Ebene des zweiten Bereichs bewegt werden, um den Längenausgleich durchzuführen. Dabei verformt sich z.B. nur der zweite Bereich durch die bereits vorhandene Winkelstellung.

[0044] Bei einer senkrechten Anordnung des mittleren Bereichs zu den anderen Beiden, könnte sich dagegen bei anderen Verschaltungen beim Schraubvorgang zum Kontaktieren die gesamte Verschaltung verformen und somit auch Kräfte an Schweißstellen der Spulen eingebracht werden, welche z.B. im Betrieb zu einem Riss führen könnten.

[0045] Daher ist gemäß der erfinderischen Verschaltungsanordnung **10** eine vorbestimmte Winkelstellung des mittleren Bereichs vorgeschlagen, sodass sich beispielsweise eine leichte Federwirkung der Stromschiene ergibt.

[0046] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Verschaltungsanordnung **10** mit montierten Versorgungsanschlüssen **23**. Ein Versorgungsanschluss **23** weist eine Stromschiene **24** auf, die einen elektrischen Kontakt mit dem ersten Bereich **14** ausbildet. Eine mechanische Verbindung der Stromschiene **24** mit der Stromschiene **12** ist dabei mittels eines 2-teiligen Befestigungsmittels **26a**, **26b** hergestellt. Die Verbindung kann durch eine Schraubverbindung hergestellt sein.

[0047] Die weiteren Versorgungsanschlüsse **23**, welche die weiteren Stromschienen **12a**, **12b** kontaktieren, weisen entsprechende Stromschienen **24a**, **24b** auf, die mit entsprechenden Befestigungsmitteln an die Verschaltungsanordnung montiert sind. Bei dem vorliegenden Beispiel werden die Anschlüsse der Leistungselektronik, beispielsweise die Versorgungsanschlüsse **23**, an die Außenanschlussfahnen der Verschaltungsanordnung **10** von einer Seite, welche den Schaltringen gegenüberliegt bzw. zu diesen hinzeigt, eingeführt.

[0048] In Fig. 2 ist ferner eine Breite **B** der Stromschiene **12** gezeigt. Ein Verhältnis von Breite **B** zu Dicke **D** der Stromschiene ist dabei größer als ein Faktor **2**. Dadurch kann z.B. eine Schraubverbindung der Stromschiene **12** zu einem Außenanschluss ermöglicht werden.

[0049] Fig. 3 zeigt die Verschaltungsanordnung **10** mit montierten Versorgungsanschlüssen **23** in einer Schnittansicht. Dabei ist zu erkennen, dass erster Bereich **14** und zweiter Bereich **18** in parallelen Ebenen **30**, **31** ausgerichtet oder angeordnet sind. Zwischen erstem Bereich **14** und zweitem Bereich **18** ist ein Abstand **32** vorgesehen, der durch eine Erstreckung des mittleren Bereichs **22** definiert ist. In einem am Stator montierten Zustand der Verschaltungsanordnung **10** ist der Abstand **32** z.B. ein axialer Abstand.

[0050] In Fig. 3 ist ferner zu erkennen, dass der mittlere Bereich **22** der Stromschiene **12** eine Krümmung **34**, beispielsweise einen Knick oder eine Biegung, aufweist. Beispielsweise kann durch die Krümmung **34** eine Flexibilität des mittleren Bereichs **22** erhöht werden, sodass sich bei einer Veränderung des Abstand **32** lediglich der mittlere Bereich **22** verformt, jedoch keine mechanischen Spannungen an Verbindungen zwischen dem ersten Bereich **14** der Stromschiene **12** und der Stromschiene **24** des Versorgungsanschlusses, bzw. dem zweiten Bereich **18** der Stromschiene **12** und montierten Statorwicklungen (vgl. Fig. 4) entstehen. Beispielsweise kann der mittlere Bereich **22** eine axiale Längenänderung durch eine Dehnung oder ein Stauchen einer Erstreckung des mittleren Bereichs in radialer Richtung ausgleichen.

[0051] Ferner ist in Fig. 3 gezeigt, dass der weitere mittlere Bereich **22a** komplett in einer Verbindungs-

ebene **36** ausgebildet ist, die zu einer Ebene **30a** des weiteren ersten Bereichs **14a** im Winkel α angeordnet ist. Eine Elastizität des mittleren Bereichs kann z.B. auch mit einer linearen Erstreckung des mittleren Bereichs erreicht werden. Die ersten Bereiche **14**, **14a**, **14b** sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, während die zweiten Bereiche **18**, **18a**, **18b** in je unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind, um z.B. eine einfache Kontaktierung jeweiliger Phasen einer Statorwicklung mit der entsprechenden Stromschiene **12**, **12a**, **12b** der Verschaltungsanordnung zu ermöglichen.

[0052] Fig. 4 zeigt einen Stator **100** einer elektrischen Maschine (nicht dargestellt) mit einer Schaltvorrichtung **10**. Der Stator **100** umfasst eine Statorwicklung **102**. Jeweilige Windungen oder Windungsenden **104** der Statorwicklung **102** sind mit Verbindungsstellen **20** der jeweiligen Stromschiene **12**, **12a**, **12b** fest verbunden.

[0053] Um eine Phase der Statorwicklung **102** elektrisch zu kontaktieren, kann ein Leistungsanschluss an der Stromschiene **12** angeschraubt werden. Dabei kann ein toleranzbedingter Axialabstand zwischen erstem Bereich **14** und z.B. einer Stromschiene des Leistungsanschlusses durch die Flexibilität des mittleren Bereichs **22** der Stromschiene **12** ausgeglichen werden. Beispielsweise kann ein Abstand zwischen erstem Bereich **14** und zweitem Bereich **18** durch ein Stauchen des mittleren Bereichs **22** verkleinert werden oder durch ein Dehnen des mittleren Bereichs **22** vergrößert werden. Die Übergangswinkel zwischen den Bereichen und/oder die Dicke der Stromschiene **12** kann derart gewählt sein, dass eine Abstandsänderung zwischen erstem Bereich **14** und zweitem Bereich **18** um beispielsweise mehr als einen 1 mm (oder mehr als 2 mm) und/oder weniger als 3 mm (oder weniger als 2 mm) möglich ist, ohne dass mechanische Spannungen an den Anschlussstellen der Verschaltungsanordnung auftreten.

[0054] Die bereitgestellte geringfügige Flexibilität oder Elastizität des mittleren Bereichs **22** führt beispielsweise dazu, dass toleranzbedingte Abstände bei einer Kontaktierung einer Leistungselektronik mit der Verschaltungsanordnung **10** ausgeglichen werden können. Dabei ist die Elastizität jedoch genügend gering gewählt, sodass die äußeren Anschlussstellen der Verschaltungsanordnung **10** dennoch in einer vordefinierten Position verbleiben können und eine einfache Montage der Leistungsanschlüsse ermöglicht ist.

[0055] Bei einigen Anwendungen ist die elektrische Maschine in einem Gehäuse z.B. so eingebaut, dass die Anschlussstellen der Elektromaschine oder der Verschaltungsanordnung zur Kontaktierung mit Außenanschlüssen der Leistungselektronik nicht verschoben oder zueinander ausgerichtet zu werden

können. Dabei sind z.B. auch die Außenanschlüsse der Leistungselektronik in ihrer Einbauposition fest. Daher ist etwa eine Ausrichtung der beiden Anschlussstellen nicht möglich. Aufgrund von Toleranzen kann dabei beispielsweise ein axialer Abstand von ca. 1 mm zwischen den Anschlussstellen der Elektromaschine und der Leistungselektronik entstehen.

[0056] Die vorliegende Erfindung schlägt Konzepte vor, gemäß denen eine Verschaltungsanordnung bereitgestellt wird, welche solche Montagetoleranzen zwischen Außenanschluss des Stators bzw. Verschaltungsanordnung und Leistungsanschlüssen ausgleichen kann. Somit wirken sich beispielsweise axiale Schraubkräfte zwischen den Anschlussstellen der Elektromaschine und der Leistungselektronik nicht negativ auf die Kontaktstellen zu den Statorspulen aus.

Bezugszeichenliste

10	Verschaltungsanordnung
12	Stromschiene
B	Breite der Stromschiene
D	Dicke der Stromschiene
13	Gehäuse
14	erster Bereich der Stromschiene
16	Anschlussstelle für Außenanschluss
18	zweiter Bereich der Stromschiene
20	Verbindungsstelle für Statoranschluss
22	mittlerer Bereich
α, β	Übergangswinkel
23	Versorgungsanschluss
24	Stromschiene des Versorgungsanschlusses
26a, 26b	Befestigungsmittel
30, 31	parallele Ebenen
32	Abstand
34	Krümmung
36	Verbindungsebene
100	Stator
102	Statorwicklung
104	Windungsende

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 2003094879 A1 [0005]
- US 2005082923 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Eine Verschaltungsanordnung (10) für einen Stator (100) einer elektrischen Maschine, die Verschaltungsanordnung (10) umfassend zumindest eine geformte Stromschiene (12), die geformte Stromschiene (12) umfassend:

einen ersten Bereich (14), der eine Anschlussstelle (16) der Verschaltungsanordnung (10) für einen Außenanschluss (23) aufweist;

einen zweiten Bereich (18), an dem eine Verbindungsstelle (20) zum Ausbilden einer Verbindung der Stromschiene (12) mit einer Statorwicklung (102) ausgebildet ist; und

einen mittleren Bereich (22), der ersten Bereich (14) und zweiten Bereich (18) verbindet,

wobei der mittlere Bereich (22) so ausgerichtet ist, dass ein jeweiliger Winkel (α) eines Übergangs zwischen dem ersten Bereich (14) und dem mittlerem Bereich (22) sowie zwischen dem zweitem Bereich (18) und dem mittlerem Bereich (22) von einem rechten Winkel abweicht.

2. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß Anspruch 1, wobei der erste Bereich (14) und der zweite Bereich (18) in parallelen Ebenen (30, 31) angeordnet sind.

3. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei zumindest ein Teilbereich des mittleren Bereichs (22) in einer Verbindungsebene (36) ausgerichtet ist, wobei ein Winkel (α) zwischen der Verbindungsebene (36) und der Ebene (30) des ersten Bereichs von einem rechten Winkel abweicht.

4. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Stromschiene (12) innerhalb des mittleren Bereichs (22) zumindest eine Krümmung (34) aufweist.

5. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Stromschiene (12) im mittleren Bereich (22) zumindest teilweise bogenförmig ausgebildet ist.

6. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Dicke (D) der Stromschiene (12) geringer als 5 mm ist.

7. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein Verhältnis einer Breite (B) der Stromschiene zu einer Dicke (D) der Stromschiene (12) zumindest einen Faktor 2 aufweist.

8. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Verschaltungsanordnung (10) drei voneinander elektrisch isolierte geformte Stromschienen (12, 12a, 12b) zum Kontaktieren von drei Phasen der Statorwicklung (102) aufweist,

wobei die jeweiligen mittleren Bereiche (22, 22a, 22b) der Stromschienen (12, 12a, 12b) in unterschiedlichen, nicht parallelen Ebenen angeordnet sind.

9. Die Verschaltungsanordnung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Verschaltungsanordnung (10) drei voneinander elektrisch isolierte geformte Stromschienen (12, 12a, 12b) zum Kontaktieren von drei Phasen der Statorwicklung (102) aufweist, wobei jeweilige erste Bereich (14, 14a, 14b) der Stromschienen (12, 12a, 12b) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.

10. Ein Stator (100) für eine elektrische Maschine, wobei der Stator (100) zum Kontaktieren einer Statorwicklung (102) mit einer elektrischen Schaltvorrichtung zur Spannungsversorgung der Statorwicklung (102) eine Verschaltungsanordnung (10) aufweist, wie sie gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche definiert ist.

11. Der Stator (100) gemäß Anspruch 10, wobei ein erster Bereich (14) einer Stromschiene (12) der Verschaltungsanordnung (10) in einer Normalebene einer Hauptachse des Stators (100) angeordnet ist, wobei eine Elastizität eines mittleren Bereichs (22) der Stromschiene (12) ein axiales Verschieben des ersten Bereichs (14) um zumindest 1 mm ermöglicht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

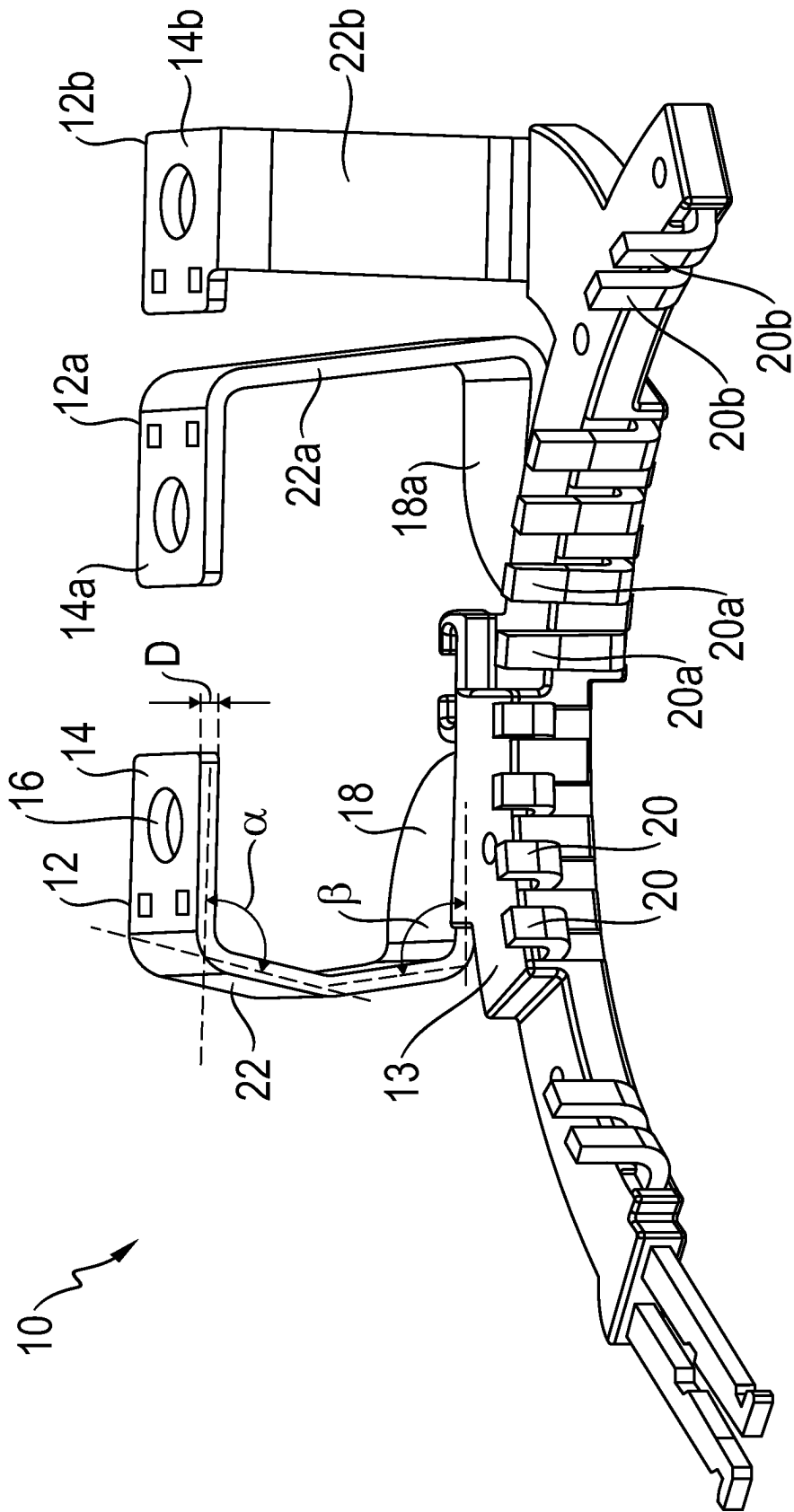


Fig. 1

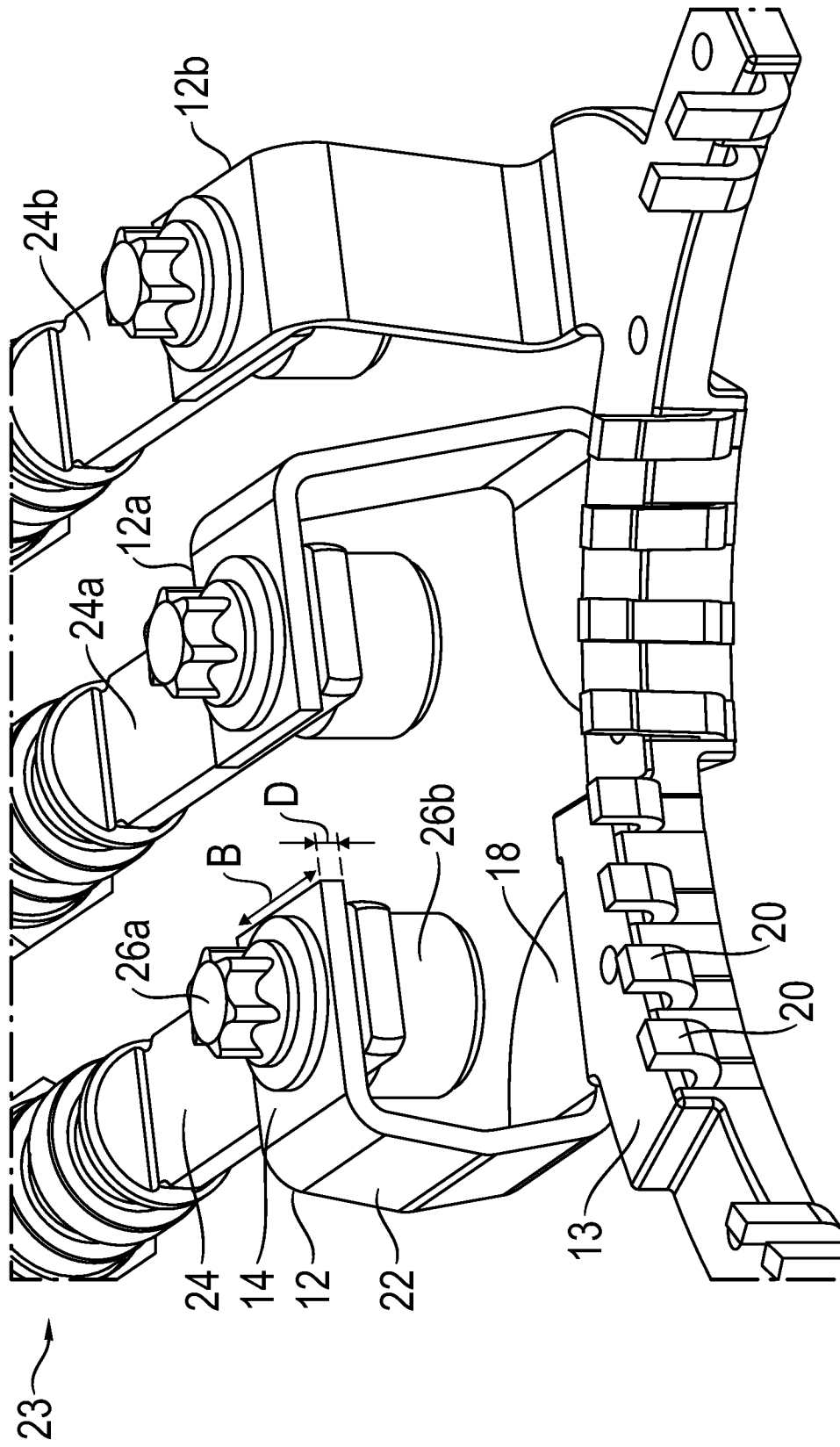


Fig. 2

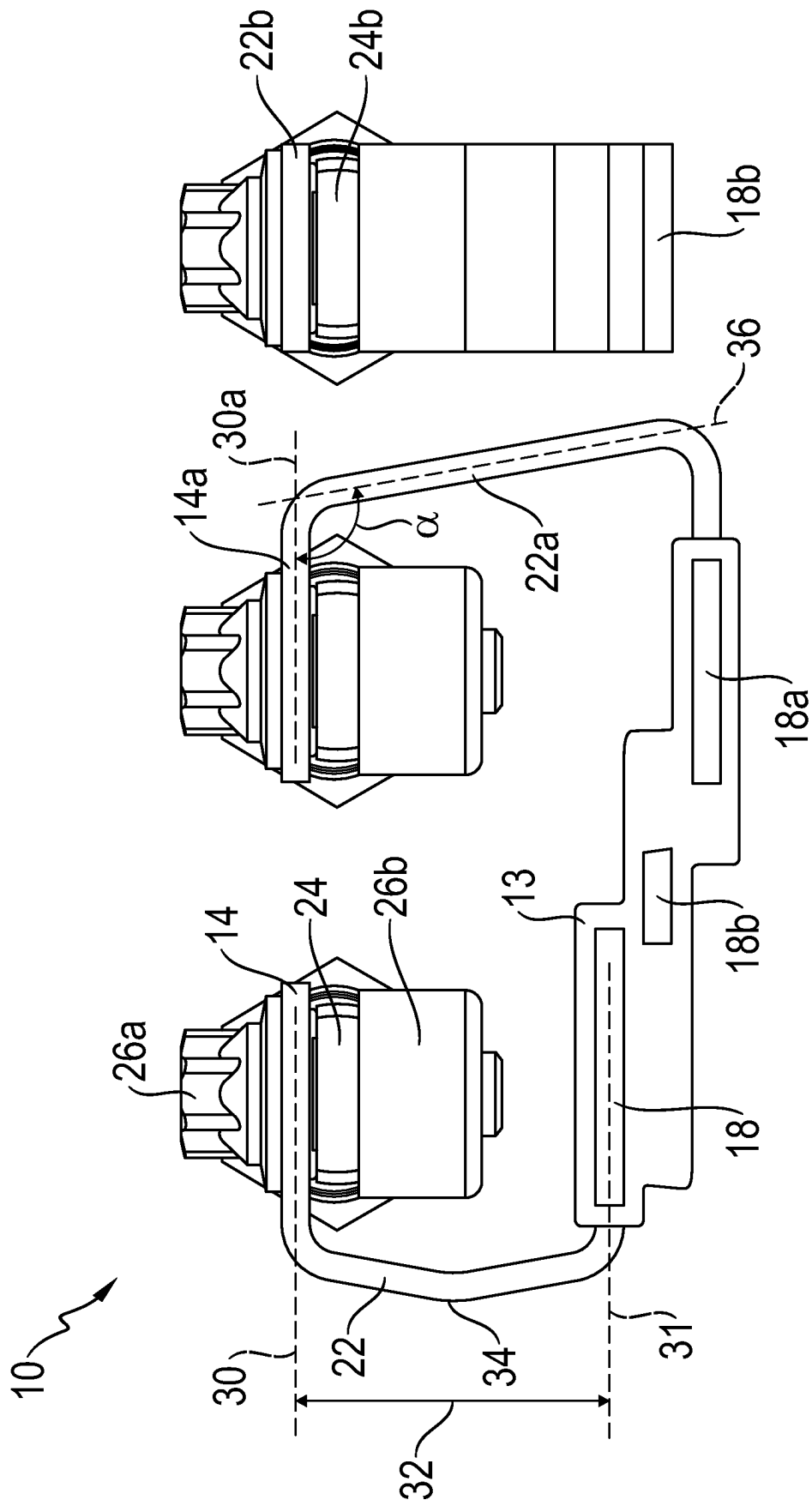


Fig. 3

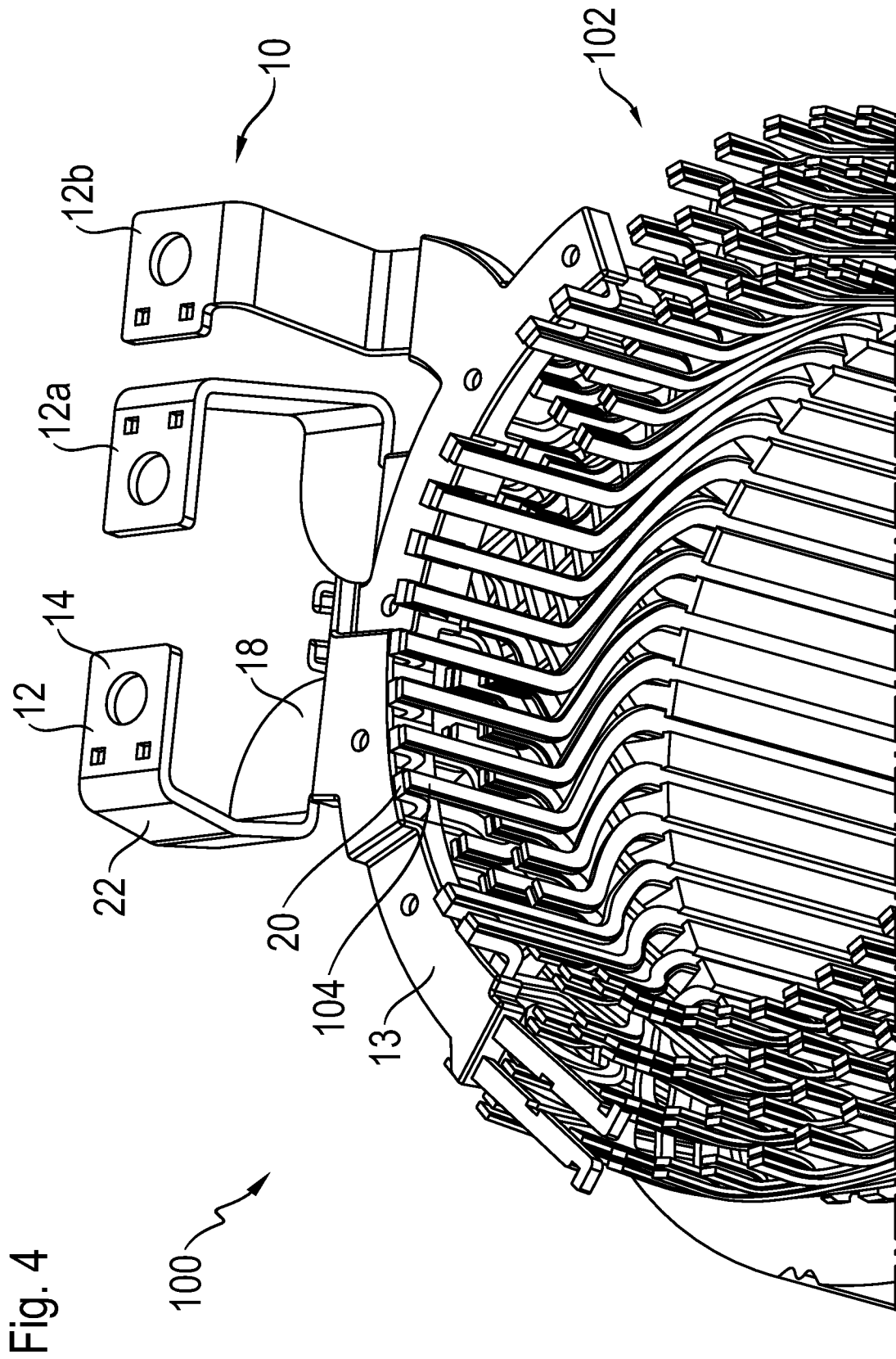


Fig. 4