



(10) **DE 10 2019 004 589 A1** 2020.01.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 004 589.0**

(22) Anmeldetag: **04.07.2019**

(43) Offenlegungstag: **23.01.2020**

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

H02K 15/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2018 005 673.3 19.07.2018

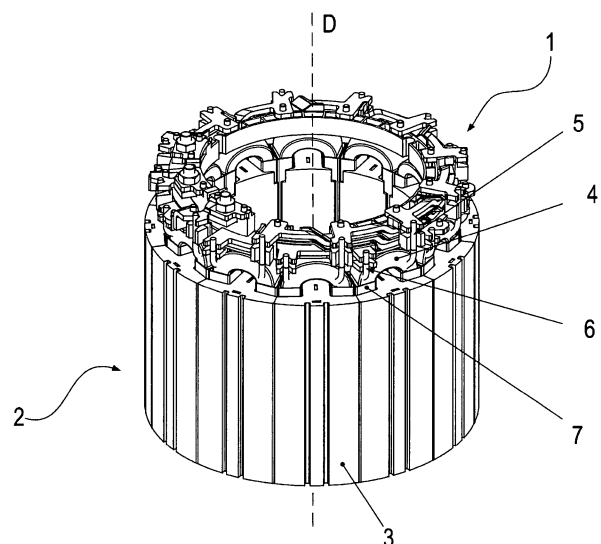
(72) Erfinder:
**Hettel, Domenik, 76474 Au, DE; Heer, Markus,
79689 Maulburg, DE**

(71) Anmelder:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, 76646
Bruchsal, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektromotor mit einer Verschaltungseinheit und Verfahren zur Herstellung eines Elektromotors mit einer Verschaltungseinheit**

(57) Zusammenfassung: Elektromotor mit einem um eine Drehachse drehbar angeordneten Rotor und mit einem Stator, wobei der Stator mehrere Spulen aufweist, wobei jede Spule zwei Spulenanschlüsse aufweist, wobei die Spulen mittels einer Verschaltungseinheit miteinander verschaltet sind, wobei die Verschaltungseinheit ein Trägerteil zur Aufnahme von mehreren voneinander beabstandeten Verschaltungselementen umfasst, wobei erste Verschaltungselemente vorgesehen sind, wobei jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils zwei voneinander beabstandete Kontaktierungsbereiche und einen mit den Kontaktierungsbereichen verbundenen Verbindungsbereich aufweist, wobei die Kontaktierungsbereiche jedes ersten Verschaltungselements jeweils mit einem der Spulenanschlüsse an jeweils einer Verbindungsstelle verbunden sind, wobei der von dem Verbindungsbereich eines der ersten Verschaltungselemente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich jeweils einen von dem Verbindungsbereich eines anderen der ersten Verschaltungselemente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich überlappt, wobei jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils einen ersten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Elektromotor mit einer Verschaltungseinheit und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Es ist allgemein bekannt, dass ein Elektromotor einen Stator aufweist, an welchem eine mehrphasige Wicklung angeordnet ist. Die Wicklung besteht dabei beispielsweise aus mehreren miteinander verschalteten Spulen. Es sind darüber hinaus Statoren bekannt, welche aus bewickelten Einzelzähnen aufgebaut sind, bei denen also jeder Statorzahn eine Einzelzahnwicklung aufnimmt. Dabei bildet jede Einzelzahnwicklung eine Spule, welche aus Wicklungsdraht hergestellt ist. Die freien Enden eines Wicklungsdrahtes bilden die beiden Spulenanschlüsse einer Spule, welche für gewöhnlich an einem oder beiden axialen Enden des Stators miteinander verschaltet werden müssen, um die mehrphasige Wicklung zu bilden. Es sind dabei Sternschaltung und Dreieckschaltung bekannt.

[0003] Die vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für Synchronmotoren, dessen Statoren aus einzelnen Statorzahnsegmenten aufgebaut sind, wobei jedes Statorzahnsegment jeweils eine Spule, also Einzelzahnwicklung, aufweist. Diese Synchronmotoren weisen insbesondere eine dreiphasige Wicklung mit den Phasen **U**, **V** und **W** auf, wobei jeder Phase bevorzugt eine Spulengruppe zugeordnet ist. Eine Spulengruppe wiederum umfasst mehrere einzelne Spulen, wobei diese Spulen mittels der erfindungsgemäßen Verschaltungseinheit elektrisch miteinander verbunden sind. Ein Spulenanschluss einer Spule ist also mit einem anderen Spulenanschluss einer anderen Spule mittels eines Verschaltungselementes der Verschaltungseinheit kontaktiert. Die so verbundenen Spulengruppen sind bevorzugt in Sternschaltung miteinander verschaltet.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten der Verschaltung von Spulenanschlüssen bekannt.

[0005] Aus der DE 11 2013 005 061 T5 ist eine Statoreinheit und ein Motor bekannt, wobei eine Sammelschieneneneinheit auf einer Oberseite des Stators angeordnet ist.

Aus der DE 10 2012 024 581 A1 ist ein Elektromotor mit einem Verschaltungsring bekannt, bei welchem Drahtabschnitte in konzentrisch verlaufende, radial beabstandete Nuten eingelegt werden.

[0006] Aus der DE 10 2012 020 329 A1 ist ein Elektromotor mit einem Verschaltungsring bekannt, bei welchem, insbesondere als Stanz-Biege-Teile ausgeführte, elektrische Leitungen in konzentrisch verlaufenden, radial beabstandeten Nuten eingelegt werden.

[0007] Aus der DE 103 28 720 A1 ist eine elektrische Maschine mit einem ringförmigen Träger und mit im Träger angeordneten Leiterbahnen zur elektrischen Verbindung von Spulen und Wicklungssträngen bekannt. Die Leiterbahnen sind dabei hochkant radial hintereinander gestaffelt und in Umfangsrichtung zueinander versetzt in den Träger eingesetzt.

[0008] Aus der DE 10 2014 201 637 A1 ist ein Elektromotor mit einem Trägerbauteil bekannt, bei welchem die Verschaltung der Wicklungsenden mittels mehrteiliger Stromschienen erfolgt.

[0009] Aus der EP 2 752 973 A1 ist ein Elektromotor mit einem Verschaltungsring bekannt, bei welchem kreisbogenförmige Stromschienen in zwei Ringnuten des Verschaltungsringes eingesetzt werden.

[0010] Aus der DE 10 2016 204 935 A1 ist eine elektrische Maschine mit einer Verschaltungsplatte bekannt, bei welcher Leiterelemente zur Verschaltung der Wicklungen verwendet werden, wobei die Leiterelemente zur Isolierung kunststoffumspritzt sind.

[0011] Aus der DE 10 2015 200 093 A1 ist eine Verschaltungsplatte eines Stators einer elektrischen Maschine bekannt, wobei die Verschaltungsplatte Leiterelemente aufweist, welche mit der elektrischen Wicklung verbindbar sind.

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Elektromotor mit einer Verschaltungseinheit und ein Verfahren zu dessen Herstellung weiterzubilden, wobei der Fertigungsaufwand bei der Herstellung verringert ist und der Elektromotor einfacher, kostengünstiger und stabiler herstellbar ist.

[0013] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst. Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Elektromotor, insbesondere permanenterregten Synchronmotor, mit einem um eine Drehachse drehbar angeordneten Rotor und mit einem Stator sind, dass der Stator mehrere Spulen aufweist, wobei jede Spule zwei Spulenanschlüsse aufweist, insbesondere wobei der Stator mehrere Statorsegmente und jedes Statorsegment genau eine Spule aufweist, wobei die Spulen mittels einer Verschaltungseinheit, insbesondere in Sternschaltung, miteinander verschaltet sind, wobei die Verschaltungseinheit ein Trägerteil, insbesondere ein im Wesentlichen ringförmiges Trägerteil, insbesondere ein Trägerteil aus einem Isoliermaterial, zur Aufnahme von mehreren, insbesondere mindestens vier, voneinander beabstandeten Verschaltungselementen umfasst, insbesondere wobei die Verschaltungseinheit an einem axialen Ende des Stators, insbesondere konzentrisch zur Drehachse, angeordnet ist, wobei, insbesondere mindestens drei, erste Verschaltungselemente vorgesehen sind, wobei jedes

der ersten Verschaltungselemente jeweils zwei, insbesondere genau zwei, voneinander beabstandete Kontaktierungsbereiche und einen mit den Kontaktierungsbereichen verbundenen Verbindungsbereich aufweist, insbesondere so dass der Verbindungsbereich zwischen den Kontaktierungsbereichen angeordnet ist, wobei die, insbesondere alle, Kontaktierungsbereiche jedes ersten Verschaltungselements jeweils mit einem der Spulenanschlüsse an jeweils einer Verbindungsstelle verbunden sind, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden, wobei der von dem Verbindungsbereich eines der ersten Verschaltungselemente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich jeweils einen von dem Verbindungsbereich eines anderen der ersten Verschaltungselemente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich überlappt.

[0014] Die Ausdrücke „Umfangsrichtung“, „Radialrichtung“ und „Axialrichtung“ beziehen sich auf Richtungen relativ zur Drehachse des Rotors. Axialrichtung bezeichnet also die Richtung parallel zur Drehachse, während Radialrichtung die Richtungen senkrecht zur Drehachse und von der Drehachse radial nach außen beziehungsweise auf die Drehachse radial nach innen bezeichnet. Umfangsrichtung ist als diejenige Richtung zu verstehen, welche entlang des Umfangs einer senkrecht und insbesondere konzentrisch zur Drehachse verlaufenden geschlossenen Kurve, insbesondere eines Kreises, verläuft. Der Begriff ist also nicht auf kreisförmige Umfänge beschränkt, sondern auch für beispielsweise elliptische oder polygonale Umfänge verwendbar.

[0015] Der Ausdruck „im Wesentlichen ringförmiges Trägerteil“ ist so zu verstehen, dass das Trägerteil scheibenförmig ausgebildet ist, also eine durchgehende Öffnung in der Mitte aufweist und die Ausdehnung in Axialrichtung geringer ist als der Durchmesser des Trägerteils in der Ebene senkrecht zur Drehachse. Der exakte Verlauf der Außen- und Innenkontur ist dabei nicht notwendigerweise wie bei einem Ring kreisförmig. Es sind auch andere Formen denkbar wie beispielsweise polygonale Formen. Auch ist es möglich, dass die Form von der idealen Kreisform abweicht, indem zum Beispiel am Außenumfang oder am Innenumfang Ausnehmungen vorhanden sind.

[0016] Als Isoliermaterial für das Trägerteil wird vorzugsweise Kunststoff verwendet. Insbesondere wird das Trägerteil mittels eines Kunststoffspritzgussverfahrens hergestellt. Es sind aber auch andere Materialien verwendbar, welche elektrische Isolationseigenschaften besitzen, also Isoliermaterialien sind. Das Trägerteil nimmt die Verschaltungselemente auf, es sorgt also für die räumliche Anordnung der Verschaltungselemente zueinander. Die Verschaltungselemente sind zueinander beabstandet, sie berühren

sich also nicht und stehen also nicht in direktem Kontakt miteinander.

[0017] Statt Laserschweißen sind auch Hartlöten, Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen ausführbar.

[0018] Die Verschaltungselemente sind aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigt, vorzugsweise aus Metall oder Metallblech und insbesondere aus Kupferblech. Die Verschaltungselemente sind vorzugsweise einstückig und/oder vorzugsweise als Stanz-Biege-Teile ausgeführt. Die Herstellung ist mittels Wasserstrahlschneiden oder Laserschneiden ausführbar.

[0019] Unter „Verbindungsstelle“ wird derjenige Ort verstanden, an welchem eine elektrische Verbindung zwischen einem Verschaltungselement und einem Spulenanschluss vorhanden ist.

[0020] Unter „Bereich“ ist ein bestimmter Teil eines Bauteils zu verstehen, welcher eine bestimmte Funktion erfüllt. Beispielsweise verbindet der Verbindungsbereich des ersten Verschaltungselementes die beiden Kontaktierungsbereiche. Die Kontaktierungsbereiche wiederum dienen zur Kontaktierung der Verschaltungselemente mit den Spulenanschlüssen.

[0021] Wenn ein Bauteil einstückig ausgeführt ist, ist eine exakte Abgrenzung zwischen den Bereichen nicht immer genau definierbar. Der Bereich eines Bauteils ist nicht zu verwechseln mit einem in einer Richtung „überdeckten Bereich“ eines Bauteils.

[0022] Jedes auf dem Trägerteil aufgenommene erste Verschaltungselement ist in Axialrichtung über oder unter zumindest einem anderen ersten Verschaltungselement angeordnet. Die ersten Verschaltungselemente sind also in axialer Richtung teilweise übereinandergestapelt, ohne sich jedoch gegenseitig zu berühren. Der in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich eines Verbindungsbereichs ist dabei diejenige Fläche, welche durch eine Projektion des entsprechenden Verbindungsbereichs parallel zur Axialrichtung auf eine zur Drehachse senkrechte Projektionsebene entsteht. Die so entstandenen Projektionsflächen der Verbindungsbereiche von jeweils zwei ersten Verschaltungselementen überlappen also in der Projektionsebene. Von Vorteil ist dabei, dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit erreichbar ist.

[0023] Erfindungsgemäß weist jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils einen ersten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf. Von Vorteil ist dabei, dass eine sichere und stabile, insbesondere unlösbare, Verbindung der Verschal-

tungselemente mit dem Trägerteil erreichbar ist, so dass eine Verliersicherung vorhanden ist.

[0024] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jeder der ersten Befestigungsbereiche jeweils eine erste in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung auf und das Trägerteil weist mehrere sich in Axialrichtung erstreckende Nietstifte auf, wobei durch jede der ersten Ausnehmungen jeweils ein erster Nietstift hindurchführbar ist, wobei die freien Enden der ersten Nietstifte, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind. Alternativ zu Ultraschallschweißen ist auch Heißverstemmen oder Warmprägen ausführbar.

[0025] Die Ausnehmung ist beispielsweise als insbesondere zylinderförmiges Loch ausführbar. Ein Loch ist ein Beispiel für eine geschlossene Ausnehmung. Es sind jedoch auch offene Ausnehmungen denkbar, welche in der Ebene senkrecht zur Drehachse keine geschlossene Kurve bilden. Beispielsweise stellt eine Einkerbung in axialer Richtung ebenfalls eine Ausnehmung dar. Wesentlich ist lediglich, dass die Ausnehmung in Axialrichtung durchgehend verläuft und dazu geeignet ist, zu einer formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil beizutragen.

[0026] Unter einem Nietstift ist ein Fortsatz in axialer Richtung zu verstehen, der derart geformt ist, dass der in axialer Richtung durch die Ausnehmungen der ersten Verschaltungselemente hindurchführbar ist. Im beispielhaften Fall eines zylinderförmigen Loches als Ausnehmung ist der Nietstift als zylinderförmiger Fortsatz in Axialrichtung ausgeführt. Durch ein Umformen des freien Endes des Nietstiftes zu einem Nietkopf wird die formschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung hergestellt. Um einen Formschluss zu erreichen, sind beispielsweise pilzförmige Nietköpfe oder scheibenförmige Nietköpfe geeignet. Der Durchmesser des Nietkopfs in der Ebene senkrecht zur Drehachse ist größer gewählt als der Durchmesser der entsprechenden Ausnehmung in der gleichen Ebene.

[0027] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils einen zweiten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf, insbesondere wobei jeder der zweiten Befestigungsbereiche jeweils eine zweite in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung aufweist, wobei durch jede der zweiten Ausnehmungen jeweils ein zweiter Nietstift hindurchführbar ist, wobei die freien Enden der zweiten Nietstifte, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind. Von Vorteil ist dabei, dass eine bessere und stabilere räumliche Fixierung der ersten Verschaltungselemente auf dem Trägerteil erreichbar ist, so dass

ein Bewegen der Verschaltungselemente relativ zum Trägerteil verhindert ist.

[0028] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die ersten Befestigungsbereiche jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils dieselbe erste radiale Position und/oder jeweils dieselbe erste axiale Position auf und/oder die zweiten Befestigungsbereiche jedes der ersten Verschaltungselemente weisen jeweils dieselbe zweite radiale Position und/oder jeweils dieselbe zweite axiale Position auf, insbesondere wobei die erste radiale Position und die zweite radiale Position verschieden sind, insbesondere wobei die erste axiale Position und die zweite axiale Position verschieden sind.

Von Vorteil ist dabei, dass die räumliche Fixierung der ersten Verschaltungselemente auf dem Trägerteil weiter verbessert ist. Ein Verkippen der Verschaltungselemente relativ zum Trägerteil ist verhindert.

[0029] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Trägerteil an seinem äußeren Umfang mehrere Führungsbereiche zur Führung der Spulenanschlüsse in axialer Richtung auf, wobei jedem mit einem Spulenanschluss verbundenen Kontaktierungsbereich jeweils ein Führungsbereich zugeordnet ist, insbesondere wobei die Form des Führungsbereichs im Wesentlichen der Form des jeweils zugeordneten Kontaktierungsbereiches gleicht.

Von Vorteil ist dabei, dass beim Verfahren zur Herstellung des Elektromotors der Schritt der Kontaktierung der Spulenanschlüsse mit der Verschaltungseinheit zuverlässiger durchführbar ist. Durch die Führung der Spulenanschlüsse wird sichergestellt, dass die Spulenanschlüsse im Wesentlichen parallel zur Drehachse ausgerichtet sind. Die Spulenanschlüsse können vorteilhafterweise an den Führungsbereichen festgeklemmt werden und erleichtern so den Verfahrensschritt der Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen Kontaktierungsbereich und Spulenanschluss. Dadurch ist eine automatisierte Fertigung erreichbar.

[0030] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist ein zweites Verschaltungselement vorgesehen, welches drei, insbesondere genau drei, Kontaktierungsbereiche aufweist, wobei jeder der drei Kontaktierungsbereiche des zweiten Verschaltungselementes jeweils mit einem der Spulenanschlüsse verbunden ist, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden.

Von Vorteil ist dabei, dass eine Verschaltung der Spulen in Sternpunktsschaltung ermöglicht ist. Das zweite Verschaltungselement dient dabei als Sternpunktelement zur Verbindung von drei verschiedenen Spulenanschlüssen. Für eine Verschaltung in Dreiecksschaltung ist das zweite Verschaltungselement verzichtbar.

[0031] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das zweite Verschaltungselement zwei, insbesondere genau zwei, Befestigungsbereiche zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf, insbesondere wobei jeder Befestigungsbereich jeweils eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung aufweist und wobei durch jede der Ausnehmungen jeweils ein dritter Nietstift hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der dritten Nietstifte, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind. Von Vorteil ist dabei, dass eine bessere und stabilere räumliche Fixierung des zweiten Verschaltungselements auf dem Trägerteil erreichbar ist, so dass ein Bewegen des Verschaltungselements relativ zum Trägerteil verhindert ist.

[0032] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind mehrere, insbesondere genau drei, dritte Verschaltungselemente vorgesehen sind, welche jeweils einen ersten Kontaktierungsbereich und einen zweiten Kontaktierungsbereich aufweisen, welche insbesondere verschiedenartig ausgeführt sind, wobei jeweils der erste Kontaktierungsbereich eines dritten Verschaltungselementes jeweils mit einem der Spulenanschlüsse verbunden ist, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden. Von Vorteil ist dabei, dass ein einfaches Anschließen der, insbesondere drei, Phasenleiter an den Elektromotor ermöglicht ist. Die dritten Verschaltungselemente sind mit dem ersten Kontaktierungsbereich mit denjenigen Spulen elektrisch verbunden, welche jeweils an eine Phase angeschlossen werden sollen. Der zweite Kontaktierungsbereich eignet sich dann zum Anschluss der dritten Verschaltungselemente an die Phasenleiter, um so eine elektrische Verbindung zwischen Phasenleiter und Spule herzustellen. Die Verbindung erfolgt beispielsweise dadurch, dass Kabelschuhe der Phasenleiter mittels Schraube und Mutter am zweiten Befestigungsbereich befestigt werden.

[0033] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jedes der dritten Verschaltungselemente einen ersten und einen zweiten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf, insbesondere wobei jeder der beiden Befestigungsbereiche jeweils eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung aufweist und wobei durch jede der Ausnehmungen jeweils ein vierter Nietstift hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der vierten Nietstifte, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind. Von Vorteil ist dabei, dass eine bessere und stabilere räumliche Fixierung der dritten Verschaltungselemente auf dem Trägerteil erreichbar ist, so dass ein Bewegen der Verschaltungselemente relativ zum Trägerteil verhindert ist.

[0034] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jedes der dritten Verschaltungselemente einen dritten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf, wobei der dritte Befestigungsbereich an den ersten Kontaktierungsbereich des jeweiligen dritten Verschaltungselements angrenzt, insbesondere wobei der dritte Befestigungsbereich eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung aufweist durch welche jeweils ein fünfter Nietstift hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der fünften Nietstifte, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind. Von Vorteil ist dabei, dass die räumliche Fixierung der dritten Verschaltungselemente auf dem Trägerteil weiter verbessert ist.

[0035] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kontaktierungsbereiche jedes ersten Verschaltungselements derart geformt, dass die jeweiligen Verbindungsstellen jeweils im Wesentlichen dieselbe radiale Position, insbesondere am äußeren Umfang des Trägerteils, und/oder jeweils dieselbe axiale Position aufweisen. Von Vorteil ist dabei, dass die Kontaktierung der Kontaktierungsbereiche mit den Spulenanschlüssen einfach ausführbar ist. Dadurch ist eine automatisierte Montage möglich. Vorteilhafterweise sind die Verbindungsstellen am äußeren Umfang des Trägerteils angeordnet, so dass eine leichte Zugänglichkeit vorhanden ist. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die von den Verbindungsbereichen der ersten Verschaltungselemente in Axialrichtung überdeckten Bereiche gleich. Von Vorteil ist dabei, dass Bauraum in Axialrichtung einsparbar ist, so dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit in Axialrichtung erreichbar ist.

[0036] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die von den Verbindungsbereichen der ersten Verschaltungselemente in Radialrichtung überdeckten Bereiche gleich. Von Vorteil ist dabei, dass Bauraum in Radialrichtung einsparbar ist, so dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit in Radialrichtung erreichbar ist.

[0037] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Verbindungsbereich jedes der ersten Verschaltungselemente einen, insbesondere näherungsweise rechteckigen, Querschnitt auf, dessen Ausdehnung in Axialrichtung geringer ist als dessen Ausdehnung in Radialrichtung. Von Vorteil ist dabei, dass Bauraum in Axialrichtung einsparbar ist.

[0038] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist mindestens ein Verbindungsbereich eines der ersten Verschaltungselemente zwei axiale Stufen auf, insbesondere wobei alle Verbindungsbereiche der ers-

ten Verschaltungselemente jeweils zwei axiale Stufen aufweisen.

Von Vorteil ist dabei, dass ein teilweises Aufeinanderstapeln der ersten Verschaltungselemente vereinfacht ist. Statt diskreten Stufen im Verbindungsbe- reich ist auch eine in Axialrichtung, insbesondere konstant, verlaufende Neigung des Verbindungsbe- reiches möglich, so dass die beiden Kontaktierungs- bereiche unterschiedliche axiale Positionen aufwei- sen und ein teilweises Aufeinanderstapeln ermöglicht ist.

[0039] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung über- lappt der von einem der ersten Verschaltungsele- mente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich jeweils zwei von jeweils zwei anderen ers- ten Verschaltungselementen in Umfangs- und Radial- richtung überdeckte Bereiche.

Von Vorteil ist dabei, dass eine kompaktere Bauform der Verschaltungseinheit erreichbar ist. Die Formu- lierung ist so zu verstehen, dass in bestimmten Um- fangs- und Radialbereichen drei erste Verschaltungs- elemente axial übereinander angeordnet sind.

[0040] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind der von dem zweiten Verschaltungselement in Radial- richtung überdeckte Bereich und der von mindestens einem der ersten Verschaltungselemente, insbeson- dere der von allen ersten Verschaltungselementen, in Radialrichtung überdeckte Bereich gleich.

Von Vorteil ist dabei, dass Bauraum in Radialrichtung einsparbar ist, so dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit in Radialrichtung erreichbar ist.

[0041] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung über- lappen der von dem zweiten Verschaltungselement in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich und der von mindestens einem der ersten Verschal- tungselemente, insbesondere der von zwei der ers- ten Verschaltungselemente, in Umfangs- und Radial- richtung überdeckte Bereich.

Von Vorteil ist dabei, dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit erreichbar ist.

[0042] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die ersten Verschaltungselemente baugleich ausge- führt und/oder die dritten Verschaltungselemente baugleich ausgeführt.

Von Vorteil ist dabei, dass weniger verschiedenartige Verschaltungselemente hergestellt werden müssen und so der Fertigungsaufwand reduziert ist. Die Ver- schaltungseinheit ist mit einer Sorte von ersten Ver- schaltungselementen und/oder einer Sorte von drit- ten Verschaltungselementen fertigbar. Dies erleich- tert insbesondere die automatisierte Herstellung der ersten Verschaltungselemente, beispielsweise, wenn diese als Stanz-Biege-Teile maschinell gefertigt wer- den.

[0043] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zu- mindest eines der ersten Verschaltungselemente derart von einem, insbesondere mittels Spritzguss- verfahren hergestellten, Isolierteil aus Isoliermaterial umgeben, dass das umgebene erste Verschaltungs- element und das umgebende Isolierteil in Umfangs- richtung beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Axialrichtung beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Radialrichtung einseitig formschlüssig verbunden sind, insbesondere wobei in Umfangsrichtung nur jedes zweite der ersten Ver- schaltungselemente derart von einem jeweiligen Iso- lierteil umgeben ist.

Von Vorteil ist dabei, dass eine ausreichende elek- trische Isolierung der ersten Verschaltungselemen- te untereinander einfach erreichbar ist. Mittels vor- gefertigter Isolierteile sind geringere Abstände zwis- chen den ersten Verschaltungselementen realisier- bar bei gleichzeitiger Gewährleistung von entspre- chenden Kriechstrecken zur ausreichenden elektri- schen Isolation. Alternativ wäre ein nachträgliches Umspritzen der ersten Verschaltungselemente mit einem Isoliermaterial ausführbar. Dieses Verfahren ist jedoch schwieriger ausführbar und teurer.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Spu- lenanschlüsse stoffschlüssig mittels Laserschweißen mit den Kontaktierungsbereichen der ersten und/oder mit den Kontaktierungsbereichen des zweiten und/ oder mit jeweils einem Kontaktierungsbereich der dritten Verschaltungselemente verbunden, insbeson- dere wobei die zu verbindenden Kontaktierungsbe- reiche eine V-förmige Einkerbung zur Aufnahme ei- nes Spulenanschlusses in Form eines Wicklungs- drahtes aufweisen, insbesondere wobei die V-förmige Einkerbung einen Kreisbogenabschnitt aufweist, insbesondere wobei der Radius des Kreisbogenab- schnitts höchstens so groß ist wie der Radius des Wicklungsdrahtes.

Von Vorteil ist dabei, dass mittels Laserschweißen die Kontaktierung derart schnell ausführbar ist, dass es zu keiner nennenswerten Erwärmung der ersten Verschaltungselemente kommt. Dadurch können die Schweißstellen nahe an Teilen aus Isoliermaterial, insbesondere

[0044] Kunststoff, liegen, ohne diese durch Erwär- mung zu schädigen und/oder zu verformen. Dadurch ist es insbesondere möglich, einen Kontaktierungs- bereich räumlich nah, also benachbart, an einem Befestigungsbereich anzuordnen, was zu einer kom- pakteren Bauform führt.

Die V-förmige Einkerbung hat den Vorteil, dass für verschiedene Durchmesser von Wicklungsdrähten immer eine sichere und zuverlässige elektrische Ver- bindung herstellbar ist. Der Draht liegt immer sym- metrisch zur Symmetrieachse der Kerbe und be- rührt den Kontaktierungsbereich daher an mindes- tens zwei Stellen. Daher ist eine Art von Kontak- tierungsbereich für verschiedene Drahtdurchmesser verwendbar.

[0045] Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Verfahren zur Herstellung eines Elektromotors sind die, insbesondere aufeinanderfolgenden, Schritte:

- i) Bereitstellen eines, insbesondere im Wesentlichen ringförmigen, Trägerteils aus einem Isoliermaterial, insbesondere wobei das Trägerteil mittels Spritzgussverfahren hergestellt wird,
- ii) Anordnen mehrerer erster Verschaltungselemente in Umfangsrichtung auf dem Trägerteil, wobei die ersten Verschaltungselemente jeweils zwei, insbesondere genau zwei, Kontaktierungsbereiche aufweisen und die ersten Verschaltungselemente derart angeordnet werden, dass der von einem der ersten Verschaltungselemente in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich jeweils einen von einem benachbarten ersten Verschaltungselement in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich überlappt, wobei die ersten Verschaltungselemente voneinander beabstandet angeordnet werden,
- iii) Verbinden der ersten Verschaltungselemente mit dem Trägerteil, insbesondere formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden, zur Bildung einer Verschaltungseinheit,
- iv) Verbinden, insbesondere elektrisches Verbinden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssiges Verbinden, eines jeden der Kontaktierungsbereiche der ersten Verschaltungselemente mit jeweils einem Spulenanschluss einer von mehreren, jeweils zwei Spulenanschlüssen aufweisenden Spulen, welche an einem Stator des Elektromotors angeordnet sind, zur Verschaltung der Spulen zu einer mehrphasigen Wicklung.

[0046] Von Vorteil ist dabei, dass eine kompakte Bauform der Verschaltungseinheit erreichbar ist.

[0047] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jedes der ersten Verschaltungselemente jeweils einen ersten Befestigungsbereich zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil auf, insbesondere wobei jeder der ersten Befestigungsbereiche jeweils eine erste in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung aufweist und das Trägerteil mehrere sich in Axialrichtung erstreckende Nietstifte aufweist, insbesondere wobei in Schritt iii) durch jede der ersten Ausnehmungen jeweils ein erster Nietstift hindurchgeführt wird, wobei die freien Enden der ersten Nietstifte danach, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt werden.

Von Vorteil ist dabei, dass eine stabile Verbindung zwischen den ersten Verschaltungselementen und dem Trägerteil ausführbar ist.

[0048] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden, insbesondere in Schritt ii), die ersten Verschaltungs-

elemente derart angeordnet, dass in Umfangsrichtung nur jedes zweite der ersten Verschaltungselemente von einem, insbesondere mittels Spritzgussverfahren hergestellten, Isolierteil aus einem Isoliermaterial umgeben ist, wobei das umgebene erste Verschaltungselement und das umgebende Isolierteil in Umfangsrichtung beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Axialrichtung beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Radialrichtung einseitig formschlüssig verbunden sind.

Von Vorteil ist dabei, dass eine ausreichende elektrische Isolierung der ersten Verschaltungselemente untereinander einfach erreichbar ist. Mittels vorgefertigter Isolierteile sind geringere Abstände zwischen den ersten Verschaltungselementen realisierbar bei gleichzeitiger Gewährleistung von entsprechenden Kriechstrecken zur ausreichenden elektrischen Isolation. Alternativ wäre ein nachträgliches Umspritzen der ersten Verschaltungselemente mit einem Isoliermaterial ausführbar. Dieses Verfahren ist jedoch schwieriger ausführbar und teurer.

[0049] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird, insbesondere in Schritt ii), ein zweites Verschaltungselement auf dem Trägerteil angeordnet, wobei das zweite Verschaltungselement drei, insbesondere genau drei, Kontaktierungsbereiche aufweist, wobei, insbesondere in Schritt iii), zur Bildung der Verschaltungseinheit das zweite Verschaltungselement mit dem Trägerteil verbunden wird, insbesondere formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden wird,

wobei, insbesondere in Schritt iv), jeder der Kontaktierungsbereiche des zweiten Verschaltungselementes mit jeweils einem der Spulenanschlüsse verbunden wird, insbesondere elektrisch verbunden wird, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden wird.

Von Vorteil ist dabei, dass eine Verschaltung der Spulen in Sternpunktschaltung ermöglicht ist. Das zweite Verschaltungselement dient dabei als Sternpunktelement zur Verbindung von drei verschiedenen Spulenanschlüssen.

[0050] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden, insbesondere in Schritt ii), drei dritte Verschaltungselemente auf dem Trägerteil angeordnet, wobei die dritten Verschaltungselemente jeweils zwei, insbesondere verschiedenartige, Kontaktierungsbereiche aufweisen, wobei, insbesondere in Schritt iii), zur Bildung der Verschaltungseinheit die dritten Verschaltungselemente mit dem Trägerteil verbunden werden, insbesondere formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden werden, wobei, insbesondere in Schritt iv), jeweils einer der beiden Kontaktierungsbereiche der dritten Verschaltungselemente mit jeweils einem der Spulenanschlüsse verbunden wird, insbesondere elektrisch verbunden wird, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden wird.

Von Vorteil ist dabei, dass ein einfaches Anschließen der, insbesondere drei, Phasenleiter an den Elektromotor ermöglicht ist. Die dritten Verschaltungselemente sind mit einem ihrer Kontaktierungsbereiche mit denjenigen Spulen verbunden, welche jeweils an eine Phase angeschlossen werden sollen. Der Anschluss dieser Spulen an die Phasenleiter erfolgt dann einfach beispielsweise über Kabelschuhe.

[0051] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden, insbesondere nach Schritt iv), der Stator mit Spulen sowie die mit den Spulenanschlüssen verbundene Verschaltungseinheit mit Vergussmasse vergossen, insbesondere derart, dass jeweils die Kontaktierungsbereiche der dritten Verschaltungselemente, welche nicht mit einem Spulenanschluss verbunden sind, frei von Vergussmasse verbleiben.

Von Vorteil ist dabei, dass eine stabile mechanische Fixierung der Verschaltungseinheit auf dem Stator realisierbar ist.

[0052] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

[0053] Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der **Fig. 1** ist eine auf einem Stator eines erfindungsgemäßen Elektromotors angeordnete erste Ausführungsform einer Verschaltungseinheit in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 2A** ist der Stator und die erste Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** in einer Seitenansicht gezeigt.

In der **Fig. 2B** ist der Stator und die erste Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** in einer Draufsicht gezeigt.

In der **Fig. 3A** ist ein erstes Verschaltungselement der ersten Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 3B** ist das erste Verschaltungselement der **Fig. 3A** in einer Seitenansicht gezeigt.

In der **Fig. 3C** ist eine Projektion in Axialrichtung auf eine zur Drehachse senkrechte Ebene des ersten Verschaltungselements aus den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt.

In der **Fig. 4** ist ein zweites Verschaltungselement der ersten Ausführungsform der Verschal-

tungseinheit aus **Fig. 1** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 5A** ist ein drittes Verschaltungselement der ersten Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 5B** ist das dritte Verschaltungselement aus **Fig. 5A** in einer Draufsicht gezeigt.

In der **Fig. 6** ist das Trägerteil der ersten Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** mit dem darauf angeordneten zweiten Verschaltungselement aus **Fig. 4** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 7A** ist das erste Verschaltungselement aus **Fig. 3A** mit einem aufgeschobenen Isolierteil in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 7B** sind zwei erste Verschaltungselemente in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 7C** ist eine Projektion in Axialrichtung auf eine zur Drehachse senkrechte Ebene der zwei ersten Verschaltungselemente aus **Fig. 7B** gezeigt.

In der **Fig. 8** ist das Trägerteil der ersten Ausführungsform der Verschaltungseinheit aus **Fig. 1** mit darauf angeordneten Verschaltungselementen in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 9A** ist ein Isolierteil der zweiten Ausführungsform der Verschaltungseinheit in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 9B** ist ein erstes Verschaltungselement der zweiten Ausführungsform der Verschaltungseinheit in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 9C** ist das Isolierteil aus **Fig. 9A** zusammen mit dem ersten Verschaltungselement aus **Fig. 9B** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 9D** sind das Isolierteil und das erste Verschaltungselement aus **Fig. 9C** und ein weiteres erstes Verschaltungselement in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

In der **Fig. 10** ist eine Verschaltungseinheit der zweiten Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

[0054] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert, wobei gleiche Bezugszeichen für gleichwirkende Teile verwendet werden und nicht mit jeder Figur erneut beschrieben werden.

[0055] **Fig. 1** zeigt in perspektivischer Darstellung eine erste Ausführungsform einer Verschaltungsein-

heit **1**, welche an einem axialen Ende eines Stators **2** eines nicht weiter dargestellten erfindungsgemäßen Elektromotors angeordnet ist. Der Stator **2** des Elektromotors ist aus einzelnen Statorsegmenten **3** aufgebaut. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Stator **2** zwölf Statorsegmente **3** auf. Die Zahl zwölf ist dabei nur beispielhaft, es sind auch andere Anzahlen von Statorsegmenten denkbar. Die Statorsegmente **3** sind in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise als stanzpaketierte Blechpakete ausgeführt.

[0056] Die Statorsegmente **3** sind so miteinander verbunden, dass sie einen im Wesentlichen zylindrischen Stator **2** bilden. Im Inneren des Stators **3** ist ein nicht gezeigter Rotor angeordnet, welcher um eine Drehachse **D** drehbar gelagert ist. Rotor und Stator **2** sind konzentrisch zur Drehachse **D** angeordnet. Der Rotor weist vorzugsweise Permanentmagnete auf und der Elektromotor ist vorzugsweise als permanenterregter Synchronmotor ausgeführt.

[0057] Jedes Statorsegment **3** weist einen Statorzahn auf, um welchen jeweils eine Spule **4** gewickelt ist. Die Spule ist aus isoliertem Wicklungsdraht gebildet. Die beiden Enden des Wicklungsdrahtes sind abisoliert und bilden die beiden Spulenanschlüsse **5**, **6**. Die Spulen **4** sind in **Fig. 1** lediglich schematisch gezeichnet. Zwischen den Spulen **4** und den Statorsegmenten **3** befindet sich zur elektrischen Isolation beispielsweise Isolierpapier **7**.

[0058] **Fig. 2A** zeigt die Anordnung aus **Fig. 1** in einer Seitenansicht. Die Richtung **A**, welche parallel zur Drehachse **D** verläuft, wird mit Axialrichtung bezeichnet. **Fig. 2B** zeigt die Anordnung aus **Fig. 1** in einer Draufsicht. Die Radialrichtung **R** ist wie gezeigt ausgehend von der Drehachse **D** definiert. Die Radialrichtung **R** verläuft also senkrecht zur Axialrichtung **A**. Die Umfangsrichtung **U** verläuft entlang des Umfangs des Stators **2** und ist ebenfalls in **Fig. 2B** gezeigt.

[0059] Die einzelnen Spulen **4** sind mittels der Verschaltungseinheit **1** zu einer mehrphasigen Wicklung verschaltet. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die zwölf Spulen **4** in Sternschaltung miteinander verschaltet, wobei eine dreiphasige Wicklung gebildet ist. Jeder Phase sind daher vier einzelne Spulen **4** zugeordnet. Innerhalb einer Phase sind die vier Spulen **4** mittels der Verschaltungseinheit **1** in Reihe geschaltet. Alle drei Phasen wiederum sind im Sternpunkt miteinander verbunden. Die einzelnen Elemente der Verschaltungseinheit **1** werden der besseren Übersicht in den folgenden Figuren erläutert.

[0060] Die erfindungsgemäße Verschaltungseinheit **1** umfasst mehrere Verschaltungselemente **30**, **40**, **50** zur Verschaltung der Spulenanschlüsse sowie ein Trägerteil **60** zur Aufnahme der Verschaltungsele-

mente **30**, **40**, **50**. Um die in diesem Ausführungsbeispiel gezeigten zwölf Spulen **4** zu einer dreiphasigen Wicklung in Sternschaltung zu verschalten, sind neun erste Verschaltungselemente **30** und ein zweites Verschaltungselement **40** notwendig. Wenn n die Anzahl der Phasen und z die Anzahl der Statorsegmente **3** und dementsprechend die Anzahl der Spulen **4** bezeichnet, so sind für eine Sternschaltung $(z - n)$ erste Verschaltungselemente **30** und ein zweites Verschaltungselement **40** notwendig. Das zweite Verschaltungselement **40** ist also nur für eine Verschaltung in Sternschaltung notwendig. Für andere Arten der Verschaltung, beispielsweise Dreiecksschaltung, ist es verzichtbar.

[0061] **Fig. 3A** zeigt ein erstes Verschaltungselement **30** in perspektivischer Ansicht. Das erste Verschaltungselement **30** ist aus Metallblech, vorzugsweise Stahlblech oder Kupferblech, und es ist vorzugsweise als Stanz-Biegeteil gefertigt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst das erste Verschaltungselement **30** einen ersten Kontaktierungsbereich **31** und einen zweiten Kontaktierungsbereich **32**. Die beiden Kontaktierungsbereiche **31**, **32** sind voneinander beabstandet. Zwischen den beiden Kontaktierungsbereichen **31**, **32** ist ein Verbindungsbereich **33** angeordnet. Der Verbindungsbereich **33** verbindet die beiden Kontaktierungsbereiche **31**, **32**. Die Kontaktierungsbereiche **31**, **32** dienen zur elektrischen und mechanischen Verbindung des ersten Verschaltungselementes **30** mit den Spulenanschlüssen **5**, **6**. Jeweils ein Kontaktierungsbereich **31**, **32** ist dabei mit jeweils einem Spulenanschluss **5**, **6** verbunden. Die Kontaktierungsbereiche **31**, **32** weisen eine V-förmige Einkerbung **301** auf zur Aufnahme eines Spulenanschlusses **5**, **6** in Form eines Wicklungsdrahts.

[0062] Zusätzlich zu den Kontaktierungsbereichen **31**, **32** umfasst das erste Verschaltungselement **30** einen ersten Befestigungsbereich **34** und einen zweiten Befestigungsbereich **35**. Die Befestigungsbereiche **34**, **35** dienen zur Befestigung des ersten Verschaltungselementes **30** auf dem Trägerteil **60**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Befestigungsbereiche **34**, **35** jeweils eine durchgehende Ausnehmung **36**, **37** in Form eines zylindrischen Loches auf. Es sind alternativ auch halboffene Ausnehmungen beispielsweise in Form einer axial verlaufenden Nut ausführbar.

[0063] **Fig. 3B** zeigt das erste Verschaltungselement **30** aus **Fig. 3A** in einer Seitenansicht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das erste Verschaltungselement eine erste Stufe **37** und eine zweite Stufe **38** auf. Diese Stufen **37**, **38** werden vorzugsweise durch Biegen hergestellt. Aufgrund dieser Stufen **37**, **38** weisen die ersten und die zweiten Befestigungsbereiche **34**, **35** unterschiedliche axiale Positionen auf.

[0064] Fig. 3C zeigt eine senkrechte Projektion des ersten Verschaltungselements 30 aus Fig. 3A auf eine zur Drehachse senkrechte Ebene. Die Stufen 38, 39 aus Fig. 3B sind daher nicht erkennbar. Der schraffierte Bereich B1 zeigt dabei den vom Verbindungsbereich 33 in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich.

[0065] Fig. 4 zeigt ein zweites Verschaltungselement 40 in perspektivischer Ansicht. Das zweite Verschaltungselement 40 ist aus Metallblech, vorzugsweise Stahlblech oder Kupferblech, und es ist vorzugsweise als Stanz-Biegeteil gefertigt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst das zweite Verschaltungselement 40 einen ersten Kontaktierungsbereich 41, einen zweiten Kontaktierungsbereich 42 und einen dritten Kontaktierungsbereich 43. Die drei Kontaktierungsbereiche 41, 42, 43 sind voneinander beabstandet. Zwischen dem ersten Kontaktierungsbereich 41 und dem dritten Kontaktierungsbereich 43 ist ein Verbindungsbereich 44 angeordnet. Der zweite Kontaktierungsbereich 42 ist ebenfalls am Verbindungsbereich 44 angeordnet. Der Verbindungsbereich 44 verbindet also die drei Kontaktierungsbereiche 41, 42, 43 miteinander. Die Kontaktierungsbereiche 41, 42, 43 dienen zur elektrischen und mechanischen Verbindung des zweiten Verschaltungselementes 40 mit den Spulenanschlüssen 5, 6. Jeweils ein Kontaktierungsbereich 41, 42, 43 ist dabei mit jeweils einem Spulenanschluss 5, 6 verbunden. Die Kontaktierungsbereiche 41, 42, 43 weisen eine V-förmige Einkerbung 401 auf zur Aufnahme eines Spulenanschlusses in Form eines Wicklungsdrahts. Das zweite Verschaltungselement 40 bildet bei einer Verschaltung von drei Phasen in Sternschaltung den Sternpunkt, an dem die drei Phasen miteinander verbunden sind.

[0066] Zusätzlich zu den Kontaktierungsbereichen 41, 42, 43 umfasst das zweite Verschaltungselement 40 einen ersten Befestigungsbereich 45 und einen zweiten Befestigungsbereich 46. Die Befestigungsbereiche 45, 46 dienen zur Befestigung des zweiten Verschaltungselementes 40 auf dem Trägerteil 60. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Befestigungsbereiche 45, 46 jeweils eine durchgehende Ausnehmung 47 in Form eines zylindrischen Loches auf. Es sind alternativ auch halboffene Ausnehmungen beispielsweise in Form einer axial verlaufenden Nut ausführbar.

[0067] Fig. 5A zeigt ein drittes Verschaltungselement 50 in perspektivischer Ansicht. Das dritte Verschaltungselement 50 ist aus Metallblech, vorzugsweise Stahlblech oder Kupferblech, und es ist vorzugsweise als Stanz-Biegeteil gefertigt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst das dritte Verschaltungselement 50 einen ersten Kontaktierungsbereich 51 und einen zweiten Kontaktierungsbereich 52. Die beiden Kontaktierungsbereiche 51, 52 sind vonein-

ander beabstandet. Der erste Kontaktierungsbereich 51 dient zur elektrischen und mechanischen Verbindung des dritten Verschaltungselementes 50 mit einem Spulenanschluss 5, 6 und weist hierzu eine V-förmige Einkerbung 501 auf. Der zweite Kontaktierungsbereich 52 dient zur elektrischen und mechanischen Verbindung des dritten Verschaltungselementes 50 mit einem Phasenleiter. Die dritten Verschaltungselemente 50 bilden also die Anschlüsse des Elektromotors an die Phasen U, V, W. Bei einer dreiphasigen Wicklung werden daher drei dritte Verschaltungselemente 50 benötigt. Die Verbindung zwischen den dritten Verschaltungselementen 50 und den Phasenleitern kann direkt oder indirekt über eine Schraube 80 mit dazugehöriger Mutter 81 erfolgen. Prinzipiell kann auch eine direkte Verbindung zwischen den Phasenleitern und den Spulenanschlüssen 5, 6 hergestellt werden, so dass die dritten Verschaltungselemente 50 verzichtbar sind. Die dritten Verschaltungselemente 50 vereinfachen jedoch den Herstellungsprozess des Elektromotors und sorgen für ein einfacheres Anschließen der Phasenleiter an den Elektromotor. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der zweite Kontaktierungsbereich 52 eine durchgehende Ausnehmung auf. Durch diese Ausnehmung wird eine Schraube 80 hindurchgeführt, welche als Anschluss für einen Kabelschuh des Phasenleiters dient. Zur Befestigung des Kabelschuhs an dem dritten Verschaltungselement wird eine Mutter 81 verwendet.

[0068] Zusätzlich zu den Kontaktierungsbereichen 51, 52 umfasst das dritte Verschaltungselement 50 einen ersten Befestigungsbereich 53, einen zweiten Befestigungsbereich 54 und einen dritten Befestigungsbereich 55. Die Befestigungsbereiche 53, 54, 55 dienen zur Befestigung des dritten Verschaltungselementes 50 auf dem Trägerteil 60. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Befestigungsbereiche 53, 54, 55 halboffene Ausnehmungen 56, 57 in Form von axial verlaufenden Nuten auf. Es sind alternativ auch geschlossene Ausnehmungen beispielsweise in Form von zylindrischen Löchern ausführbar. Fig. 6 zeigt das Trägerteil 60 mit einem darauf gehaltenen zweiten Verschaltungselement 40. Das Trägerteil 60 ist im Wesentlichen ringförmig ausgeführt und es ist in diesem Ausführungsbeispiel als Kunststoffspritzgussteil ausgeführt. Es ist vorzugsweise einstückig ausgeführt. Das Trägerteil 60 wird konzentrisch zur Drehachse D an einem axialen Ende des Stators 2, wie in Fig. 1 gezeigt, angeordnet. Das Trägerteil 60 weist axiale Fortsätze 61, 62, 63, 64, 65 in Form von Nietstiften auf. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Fortsätze 61, 62, 63, 64, 65 zylinderförmig ausgeführt, es sind aber auch andere Formen denkbar. Die Nietstifte 61, 62, 63, 64, 65 sind vorzugsweise komplementär zu den entsprechenden Ausnehmungen 36, 37, 47, 56, 57 ausgeführt, um eine stabile mechanische Verbindung zwischen Trä-

gerteil **60** und Verschaltungselement **30**, **40**, **50** zu ermöglichen.

[0069] Das Trägerteil **60** weist erste Nietstifte **61** und zweite Nietstifte **62** zur Halterung des ersten Verschaltungselementes **30** auf. Vorzugsweise weist das Trägerteil **60** dritte Nietstifte **63** zur Halterung des zweiten Verschaltungselementes **40** auf. Vorzugsweise weist das Trägerteil **60** vierte Nietstifte **64** und fünfte Nietstifte **65** zur Halterung der dritten Verschaltungselemente **50** auf.

[0070] Die ersten, dritten und vierten Nietstifte sind vorteilhafterweise nahe am inneren Umfang des Trägerteils **60** angeordnet, während die zweiten und fünften Nietstifte nahe am äußeren Umfang des Trägerteils **60** angeordnet sind.

[0071] Am äußeren Umfang des Trägerteils **60** verteilt weist dieses mehrere Führungsbereiche **66** auf. Jeder Führungsbereich **66** weist eine V-förmige Einkerbung auf und dient zur Führung der Spulenanschlüsse **5**, **6** in axialer Richtung bei der Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen den Spulenanschlüssen **5**, **6** und den Kontaktierungsbereichen **31**, **32**, **41**, **42**, **43**, **51**. Zu diesem Zweck gleicht die Position eines Führungsbereichs **64** in Radial- und Umfangsrichtung im Wesentlichen der Position eines entsprechenden Kontaktierungsbereiches **31**, **32**, **41**, **42**, **43**, **51**. Ein Führungsbereich **66** ist axial unterhalb eines Kontaktierungsbereiches **31**, **32**, **41**, **42**, **43**, **51** angeordnet. Die V-förmige Einkerbung des Führungsbereichs **66** ist dabei in radialer Richtung leicht, beispielsweise 0,5 mm, zur inneren Umfangsseite hin versetzt, so dass eine gute Kontaktierung zwischen Spulenanschluss **5,6** und Kontaktierungsbereich **31**, **32**, **41**, **42**, **43**, **51** sichergestellt ist.

Während des Herstellungsprozesses werden die Spulenanschlüsse **5**, **6** zunächst so gebogen, dass sie radial nach außen zeigen. Anschließend wird die Verschaltungseinheit **1** auf dem Stator **2** platziert und dann werden die Spulenanschlüsse **5**, **6** so in Position gebogen, dass sie axial nach oben zeigen und die entsprechenden Kontaktierungsbereiche **31**, **32**, **41**, **42**, **43**, **51** berühren. Hierbei unterstützen die Führungsbereiche **66** den Vorgang der Kontaktierung, so dass die Spulenanschlüsse **5**, **6** im Wesentlichen parallel zur axialen Richtung **A** ausgerichtet sind.

[0072] Ausgangspunkt bei dem Verfahren zur Herstellung der Verschaltungseinheit **1** ist das aus Isoliermaterial hergestellte Trägerteil **60**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird dieses mittels Spritzgussverfahren aus Kunststoff hergestellt. Danach wird, wie in **Fig. 6** gezeigt, das zweite Verschaltungselement **40** auf dem Trägerteil **60** angeordnet. Zur Halterung dienen die durchgehenden Ausnehmungen **47** der Befestigungsbereiche **45**, **46** des zweiten Verschaltungselementes **40**, so dass ein Hin-

durchführen der dritten Nietstifte **63** durch die Ausnehmungen **47** möglich ist.

[0073] In einem nächsten Herstellungsschritt werden die ersten Verschaltungselemente **30** auf dem Trägerteil **60** angeordnet, und zwar derart, dass der von dem Verbindungsbereich **33** eines der ersten Verschaltungselemente **30** in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich (**B1**, **B2**) jeweils einen von dem Verbindungsbereich **33** eines anderen der ersten Verschaltungselemente **30** in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich (**B1**, **B2**) überlappt. Mit anderen Worten sind die ersten Verschaltungselemente in Umfangsrichtung zumindest teilweise axial übereinandergestapelt, so dass eine kompaktere Bauweise ermöglicht ist.

[0074] Zur Halterung der ersten Verschaltungselemente **30** dienen die durchgehenden Ausnehmungen **36**, **37** der Befestigungsbereiche **34**, **35** der ersten Verschaltungselemente **30**, so dass ein Hindurchführen der ersten und zweiten Nietstifte **61**, **62** durch die Ausnehmungen **36**, **37** möglich ist. Dadurch, dass von den beiden Ausnehmungen **36**, **37** eines ersten Verschaltungselementes **30** eine Ausnehmung **36** radial weiter innen angeordnet ist als die andere Ausnehmung **37**, ist ein stabiles Halten ermöglicht. Insbesondere wird ein Verkippen der ersten Verschaltungselemente **30** vermieden. Mit anderen Worten weisen die ersten Befestigungsbereiche **34** eine radiale Position auf, welche unterschiedlich zu der radialen Position der zweiten Befestigungsbereiche **35** ist.

Die ersten und zweiten Nietstifte **61**, **62** und die ersten Verschaltungselemente **30** sind derart angeordnet und geformt, dass die platzierten ersten Verschaltungselemente **30** sich gegenseitig nicht berühren. Sie sind also voneinander beabstandet angeordnet. Prinzipiell ist dadurch keine weitere elektrische Isolation notwendig, da der Stator in einem finalen Fertigungsschritt für gewöhnlich mit Vergussmasse vergossen wird, welche als Isolationsmaterial dient.

[0075] Vorteilhafter Weise kann die elektrische Isolation zwischen den ersten Verschaltungselementen **30** auch durch vorgefertigte Isolierteile erfolgen. Hierzu werden beispielsweise mittels Spritzgussverfahren Isolierteile **70** aus Kunststoff hergestellt. **Fig. 7A** zeigt ein Isolierteil **70**, welches ein erstes Verschaltungselement teilweise umgibt. Das Isolierteil **70** ist in diesem Ausführungsbeispiel so geformt, dass es in radialer Richtung auf das erste Verschaltungselement **30** aufgeschoben werden kann. Das erste Verschaltungselement **30** ist dabei in Umfangsrichtung derart teilweise von dem Isolierteil **70** umgeben, dass ein gegeneinander Verschieben von Isolierteil **70** und erstem Verschaltungselement **30** in dieser Richtung nicht möglich ist. Es ist also eine beidseitige formschlüssige Verbindung in Umfangsrichtung vorhanden. Darüber hinaus ist das erste Verschal-

tungselement **30** in Axialrichtung derart teilweise von dem Isolierteil **70** umgeben, dass ein gegeneinander Verschieben von Isolierteil **70** und erstem Verschaltungselement **30** in dieser Richtung nicht möglich ist. Es ist also eine beidseitig formschlüssige Verbindung in Axialrichtung vorhanden. In Radialrichtung ist das erste Verschaltungselement **30** lediglich einseitig formschlüssig mit dem Isolierteil **70** verbunden, so dass ein gegeneinander Verschieben möglich ist.

[0076] Wenn Isolierteile **70** zur elektrischen Isolation verwendet werden, ist es vorteilhafterweise möglich, dass in Umfangsrichtung nur jedes zweite der ersten Verschaltungselemente **30** wie oben beschrieben von einem Isolierteil **70** umgeben ist. **Fig. 7B** zeigt das erste Verschaltungselement **30A** mit aufgeschobenem Isolierteil **70** aus **Fig. 7A** und zusätzlich ein weiteres erstes Verschaltungselement **30B**, welches lediglich auf das Isolierteil **70** aufgelegt ist. Auf dieses weitere erste Verschaltungselement **30B** wird dann anschließend wieder ein von einem Isolierteil **70** umgebenes erstes Verschaltungselement **30** angeordnet.

[0077] **Fig. 7C** zeigt eine senkrechte Projektion der zwei ersten Verschaltungselemente **30A**, **30B** aus **Fig. 7BA** auf eine zur Drehachse senkrechten Ebene. Das Isolierteil **70** ist hier nicht dargestellt. Der schraffierte Bereich **B1** zeigt dabei wie in **Fig. 3C** den vom Verbindungsbereich **33** eines ersten Verschaltungselements **30** in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich. Analog dazu zeigt der schraffierte Bereich **B2** den vom Verbindungsbereich **33** des anderen ersten Verschaltungselements **30B** in Umfangs- und Radialrichtung überdeckten Bereich an. Diese beiden Bereiche überlappen teilweise. In diesem Ausführungsbeispiel sind die von den beiden Verbindungsbereichen **33** in Radialrichtung überdeckten Bereiche gleich. Es ist jedoch auch möglich, dass diese verschieden sind.

[0078] **Fig. 8** zeigt das Trägerteil **60** und das zweite Verschaltungselement **40** aus **Fig. 6** mit den darauf angeordneten neun ersten Verschaltungselementen **30** sowie den dazwischen angeordneten Isolierteilen **70**. Da nur jedes zweite Verschaltungselement **30** von einem Isolierteil **70** umgeben ist, sind in diesem Ausführungsbeispiel lediglich fünf Isolierteile **70** notwendig. Zusätzlich ist in **Fig. 8** noch ein drittes Verschaltungselement **50** gezeigt, welches von zwei vierten Nietstiften **64** und einem fünften Nietstift **65** des Trägerteils **60** gehalten wird. Zur Kontaktierung des dritten Verschaltungselements **50** mit dem Phasenleiter dient eine Vierkantschraube **80** mit dazugehöriger Mutter **81**. Der Kopf der Schraube ist axial unterhalb der durchgehenden Ausnehmung des zweiten Befestigungsbereichs **52** angeordnet, so dass die Sechskantmutter **81** von oben zugänglich ist. Dadurch ist eine einfache Kontaktierung des Phasenleiters mit dem dritten Verschaltungselement **50** bei-

spielsweise mittels Kabelschuhe ermöglicht. Neben dem gezeigten dritten Verschaltungselement **50** werden bei diesem Ausführungsbeispiel noch zwei weitere dritte Verschaltungselemente **50** verwendet, welche in Umfangsrichtung gegen den Uhrzeigersinn neben dem gezeigten dritten Verschaltungselement **50** platziert werden. In **Fig. 1** sind alle drei dritte Verschaltungselemente **50** gezeigt.

[0079] Nachdem alle Verschaltungselemente **30**, **40**, **50** auf dem Trägerteil **60** angeordnet sind, werden diese mit dem Trägerteil **60** verbunden. Hierzu werden im vorliegenden Beispiel die freien Enden der Nietstifte **61**, **62**, **63**, **64**, **65** zu Nietköpfen derart umgeformt, dass der Durchmesser der Nietköpfe in der Ebene senkrecht zur Drehachse größer ist als der Durchmesser der entsprechenden Ausnehmungen. Das Umformen kann beispielsweise mittels Ultraschallschweißen oder Heißverstemmen oder Warmprägen erfolgen. Wenn beim Umformen lediglich der Nietstift umgeformt wird, ohne dass dabei eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Trägerteil und den Verschaltungselementen entsteht, so ist eine formschlüssige Verbindung hergestellt. Es ist jedoch auch denkbar, dass alternativ oder zusätzlich eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Trägerteil und den Verschaltungselementen hergestellt wird.

Nachdem die Verschaltungselemente **30**, **40**, **50** mit dem Trägerteil **60** verbunden sind, werden die Spulenanschlüsse **5**, **6** mit den entsprechenden Kontaktierungsbereichen **31**, **32**, **41**, **42**, **51** der Verschaltungselemente **30**, **40**, **50** verbunden, um eine elektrische Verbindung herzustellen. Hierzu werden die abisolierten Drahtenden der Spulen in die V-förmigen Kerben **301**, **401**, **501** der Kontaktierungsbereiche **31**, **32**, **41**, **42**, **51** eingelegt und es wird eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Draht und Verschaltungselement hergestellt. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt dies mittels Laserschweißen. Es sind jedoch auch andere Methoden ausführbar.

[0080] Nachdem die Spulen **4** des Elektromotors auf diese Weise mittels der Verschaltungseinheit **1** zu einer mehrphasigen Wicklung verschaltet wurden, wird der Stator **2** mitsamt der an einem axialen Ende des Stators angeordneten Verschaltungseinheit **1** zur mechanischen Fixierung mit Vergussmasse vergossen. Falls keine Isolierteile **70** verwendet werden, dient diese Vergussmasse als elektrische Isolation zwischen den Verschaltungselementen **30**, **40**, **50**.

[0081] Falls wie in vorliegendem Ausführungsbeispiel gezeigt, drei dritte Verschaltungselemente **50** verwendet werden, ist beim Vergießen darauf zu achten, dass die zweiten Befestigungsbereiche **54** der dritten Verschaltungselemente **50** frei von Vergussmasse bleiben. Um sicherzustellen, dass die dritten Verschaltungselemente **50** ausreichend von der Vergussmasse umschlossen sind und eine stabile Halte-

rung erreicht wird, weisen die dritten Verschaltungselemente **50** vorteilhafterweise Ankerbereiche **58** auf, welche vom dritten Befestigungsbereich axial in Richtung des Stators **2** zeigen. Zur besseren Verankerung in der Vergussmasse weist der Ankerbereich **58** vorteilhafterweise einen Hinterschnitt **59** auf.

[0082] Fig. **9B** zeigt alternativ für ein zweites Ausführungsbeispiel einer Verschaltungseinheit **1** ein erstes Verschaltungselement **90**. Auch dieses erste Verschaltungselement **90** weist einen ersten Kontaktierungsbereich **91** und einen zweiten Kontaktierungsbereich **92** auf. Die Kontaktierungsbereiche **91**, **92** umfassen jeweils einen Fangarm **93**, mit welchem ein jeweiliger Spulenanschluss **5**, **6** einfangbar und kraftschlüssig haltbar, insbesondere zwischen den Fangarmen einklemmbar ist. Darüber hinaus werden die Spulenanschlüsse **5**, **6** vorzugsweise mittels Kontaktschweißen stoffschlüssig mit den Fangarmen verbunden. Die Fangarme **93** sind V-förmig geöffnet, wobei die Fangarme die Schenkel des **V** bilden.

[0083] Mittels der Fangarme **93** ist ein schnelles und wenig aufwendiges elektrisches Verbinden der Spulenanschlüsse **5**, **6** mit den Kontaktierungsbereichen **91**, **92** ermöglicht, indem beim relativen Verdrehen der Verschaltungseinheit **1** gegenüber dem Stator **2** die Spulenanschlüsse **5**, **6** in den vom Kontaktierungsbereich **91**, **92** aufgespannten Innenbereich, insbesondere also in den vom **V** des V-förmigen Fangarm **93** aufgespannten Innenbereich, eingefangen werden. Der jeweilige Kontaktierungsbereich **91**, **92** fädelt also den jeweiligen Spulenanschluss **5**, **6** ein bis zur Verbindungsposition an der Innenspitze des **V**. Sobald die Verdrehung beendet ist, wird ein Kontaktschweißverbinden ausgeführt. Hierzu werden zunächst die jeweiligen Schenkel des Kontaktierungsbereichs **91**, **92**, also Fangarme **93**, aufeinandergedrückt, indem sie entsprechend gebogen werden, bis der Spulenanschluss **5**, **6** kraftschlüssig gehalten wird, insbesondere eingeklemmt wird, von den Fangarmen **93** des Kontaktierungsbereichs **91**, **92**. Sodann wird ein Kontaktschweißen ausgeführt, damit die elektrische Verbindung zwischen Spulenanschluss **5,6** und Kontaktierungsbereich **91**, **92** ohne Lötzinn ausführbar ist.

[0084] Wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel weist der Verbindungsbereich **94** des ersten Verschaltungselements **90** des zweiten Ausführungsbeispiels zwei axiale Stufen **95**, **96** auf. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel weist dieses erste Verschaltungselement **90** jedoch nur einen Befestigungsbereich **97** auf. Der Befestigungsbereich weist eine durchgehende Ausnehmung **98** auf.

[0085] Fig. **9A** zeigt ein Isolierteil **99**, welches auf das erste Verschaltungselement **90** aufgeschoben wird. Fig. **9C** zeigt das erste Verschaltungselement **90** mit aufgeschobenem Isolierteil **99**.

[0086] Fig. **9D** zeigt das erste Verschaltungselement **90A** mit aufgeschobenem Isolierteil **99** aus Fig. **9C** und zusätzlich ein weiteres erstes Verschaltungselement **90B**, welches auf dem Isolierteil **99** angeordnet ist. Die von den beiden Verbindungsbereichen **94** der beiden ersten Verschaltungselemente **90A**, **90B** überdeckten Bereiche in Umfangs- und Radialrichtung überlappen dabei.

[0087] Fig. **10** zeigt die Verschaltungseinheit **100** des zweiten Ausführungsbeispiels. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel weist die Verschaltungseinheit **100** ein Trägerteil **101** zur Halterung der neun ersten Verschaltungselemente **90**, des zweiten Verschaltungselements **102** und der drei dritten Verschaltungselemente **103** auf.

[0088] Wie im ersten Ausführungsbeispiel weist das zweite Verschaltungselement **102** drei Kontaktierungsbereiche **104** auf. Wie im ersten Ausführungsbeispiel weist das zweite Verschaltungselement **102** zwei Befestigungsbereiche **105** auf, von denen aufgrund der perspektivischen Darstellung nur einer sichtbar ist.

[0089] Wie im ersten Ausführungsbeispiel weist das dritte Verschaltungselement **103** einen ersten Kontaktierungsbereich **106** zur Kontaktierung mit einem Spulenanschluss **5**, **6** und einen zweiten Kontaktierungsbereich **107** zur Kontaktierung mit einem Phasenleiter auf. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel weist das dritte Verschaltungselement **103** nur einen Befestigungsbereich **108** auf.

[0090] Die formschlüssige Verbindung zwischen den Verschaltungselementen **90**, **102**, **103** und dem Trägerteil **101** wird auch im zweiten Ausführungsbeispiel durch Umformen von Nietstiften des Trägerteils, welche durch Ausnehmungen in den jeweiligen Befestigungsbereichen hindurchführbar sind, zu Nietköpfen erreicht.

[0091] Die Positionierung der Verschaltungselemente **90**, **102**, **103** auf dem Trägerteil **101** erfolgt im zweiten Ausführungsbeispiel dadurch, dass das Trägerteil **101** eine umlaufende Ringnut zur Aufnahme der Verschaltungselemente **90**, **102**, **103** aufweist. Darüber hinaus weist das Trägerteil **101** an seinem äußeren Umfang Ausnehmungen **109** in der Nutwand auf, durch welche jeweils die Kontaktierungsbereiche **91**, **92**, **104**, **106** hindurchführbar sind. Auch dies trägt zur passgenauen Positionierung der Bauteile bei.

[0092] In beiden Ausführungsbeispielen sind jeweils alle ersten Verschaltungselemente **30**, **90** baugleich ausgeführt, also Gleichteile. Ebenfalls sind auch jeweils die dritten Verschaltungselemente **50**, **103** baugleich ausgeführt, also Gleichteile. Dies hat den Vorteil, dass die Teile günstiger hergestellt werden können. Es ist jedoch auch möglich, dass die ersten Ver-

schaltungselemente **30, 90** und/oder die dritten Verschaltungselemente **50, 103** unterschiedlich ausgeführt sind.

[0093] In beiden Ausführungsbeispielen sind sowohl die von den Verbindungsbereichen **33, 94** der ersten Verschaltungselemente **30, 90** in Axialrichtung überdeckten Bereiche als auch die von den Verbindungsbereichen **33, 94** der ersten Verschaltungselemente **30, 90** in Radialrichtung überdeckten Bereiche gleich. Es ist jedoch auch möglich, dass diese Bereiche unterschiedlich sind.

Bezugszeichenliste

1	Verschaltungseinheit	44	Verbindungsbereich des zweiten Verschaltungselements
2	Stator	45	Erster Befestigungsbereich des zweiten Verschaltungselements
3	Statorsegment	46	Zweiter Befestigungsbereich des zweiten Verschaltungselements
4	Spule	47	Durchgehende Ausnehmung im zweiten Verschaltungselement
5	Erster Spulenanschluss	401	V-förmige Einkerbung
6	Zweiter Spulenanschluss	50	Drittes Verschaltungselement
7	Isolierpapier	51	Erster Kontaktierungsbereich eines dritten Verschaltungselements
30	Erstes Verschaltungselement	52	Zweiter Kontaktierungsbereich eines dritten Verschaltungselements
31	Erster Kontaktierungsbereich eines ersten Verschaltungselements	53	Erster Befestigungsbereich eines dritten Verschaltungselements
32	Zweiter Kontaktierungsbereich eines ersten Verschaltungselements	54	Zweiter Befestigungsbereich eines dritten Verschaltungselements
33	Verbindungsbereich eines ersten Verschaltungselements	55	Dritter Befestigungsbereich eines dritten Verschaltungselements
34	Erster Befestigungsbereich eines ersten Verschaltungselements	56	Durchgehende Ausnehmung in einem dritten Verschaltungselement
35	Zweiter Befestigungsbereich eines ersten Verschaltungselements	57	Durchgehende Ausnehmung in einem dritten Verschaltungselement
36	Erste durchgehende Ausnehmung in einem ersten Verschaltungselement	58	Ankerbereich eines dritten Verschaltungselements
37	Zweite durchgehende Ausnehmung in einem ersten Verschaltungselement	60	Trägerteil
38	Erste Stufe eines ersten Verschaltungselements	61	Erster Nietstift
39	Zweite Stufe eines ersten Verschaltungselements	62	Zweiter Nietstift
301	V-förmige Einkerbung	63	Dritter Nietstift
40	Zweites Verschaltungselement	64	Vierter Nietstift
41	Erster Kontaktierungsbereich des zweiten Verschaltungselements	65	Fünfter Nietstift
42	Zweiter Kontaktierungsbereich des zweiten Verschaltungselements	66	Führungsbereich
43	Dritter Kontaktierungsbereich des zweiten Verschaltungselements	70	Isolierteil
		80	Schraube
		81	Mutter
		90	Erstes Verschaltungselement
		91	Erster Kontaktierungsbereich eines ersten Verschaltungselements
		92	Zweiter Kontaktierungsbereich eines ersten Verschaltungselements
		93	Fangarm
		94	Verbindungsbereich eines ersten Verschaltungselements
		95	Axiale Stufe

- 96** Axiale Stufe
- 97** Befestigungsbereich eines ersten Verschaltungselements
- 98** Durchgehende Ausnehmung in einem ersten Verschaltungselement
- 99** Isolierteil
- 100** Verschaltungseinheit
- 101** Trägerteil
- 102** Zweites Verschaltungselement
- 103** Drittes Verschaltungselement
- 104** Kontaktierungsbereich eines zweiten Verschaltungselements
- 105** Befestigungsbereich eines zweiten Verschaltungselements
- 106** Erster Kontaktierungsbereich eines dritten Verschaltungselements
- 107** Zweiter Kontaktierungsbereich eines dritten Verschaltungselements
- 108** Befestigungsbereich eines dritten Verschaltungselements

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

- DE 112013005061 T5 [0005]
- DE 102012024581 A1 [0005]
- DE 102012020329 A1 [0006]
- DE 10328720 A1 [0007]
- DE 102014201637 A1 [0008]
- EP 2752973 A1 [0009]
- DE 102016204935 A1 [0010]
- DE 102015200093 A1 [0011]

Patentansprüche

1. Elektromotor, insbesondere permanenterregter Synchronmotor, mit einem um eine Drehachse (D) drehbar angeordneten Rotor und mit einem Stator (2), wobei der Stator (2) mehrere Spulen (4) aufweist, wobei jede Spule (4) zwei Spulenanschlüsse (5, 6) aufweist, insbesondere wobei der Stator (2) mehrere Statorsegmente (3) und jedes Statorsegment (3) genau eine Spule (4) aufweist, wobei die Spulen mittels einer Verschaltungseinheit (1, 100), insbesondere in Sternschaltung, miteinander verschaltet sind, wobei die Verschaltungseinheit (1, 100) ein Trägerteil (60, 101), insbesondere ein im Wesentlichen ringförmiges Trägerteil (60, 101), insbesondere ein Trägerteil (60, 101) aus einem Isoliermaterial, zur Aufnahme von mehreren, insbesondere mindestens vier, voneinander beabstandeten Verschaltungselementen (30, 40, 50, 90, 102, 103) umfasst, insbesondere wobei die Verschaltungseinheit (1, 100) an einem axialen Ende des Stators (2), insbesondere konzentrisch zur Drehachse (D), angeordnet ist, wobei, insbesondere mindestens drei, erste Verschaltungselemente (30, 90) vorgesehen sind, wobei jedes der ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils zwei, insbesondere genau zwei, voneinander beabstandete Kontaktierungsbereiche (31, 32, 91, 92) und einen mit den Kontaktierungsbereichen (31, 32, 91, 92) verbundenen Verbindungsbereich (33, 94) aufweist, insbesondere so dass der Verbindungsbereich (33, 94) zwischen den Kontaktierungsbereichen (31, 32, 91, 92) angeordnet ist, wobei die, insbesondere alle, Kontaktierungsbereiche (31, 32, 91, 92) jedes ersten Verschaltungselements (30, 90) jeweils mit einem der Spulenanschlüsse (5, 6) an jeweils einer Verbindungsstelle (20) verbunden sind, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden, wobei der von dem Verbindungsbereich (33, 94) eines der ersten Verschaltungselemente (30, 90) in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckte Bereich (B1, B2) jeweils einen von dem Verbindungsbereich (33, 94) eines anderen der ersten Verschaltungselemente (30, 90) in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckten Bereich (B1, B2) überlappt, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils einen ersten Befestigungsbereich (34, 97) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60, 101) aufweist, insbesondere wobei jeder der ersten Befestigungsbereiche (34, 97) jeweils eine erste in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (36, 98) aufweist und das Trägerteil (60, 101) mehrere sich in Axialrichtung erstre-

ckende Nietstifte (61, 62, 63, 64, 65) aufweist, wobei durch jede der ersten Ausnehmungen (36, 98) jeweils ein erster Nietstift (61) hindurchführbar ist, wobei die freien Enden der ersten Nietstifte (61), insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind.

2. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der ersten Verschaltungselemente (30) jeweils einen zweiten Befestigungsbereich (35) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60) aufweist, insbesondere wobei jeder der zweiten Befestigungsbereiche (35) jeweils eine zweite in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (37) aufweist, wobei durch jede der zweiten Ausnehmungen (37) jeweils ein zweiter Nietstift (62) hindurchführbar ist, wobei die freien Enden der zweiten Nietstifte (62), insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind.

3. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Befestigungsbereiche (34, 97) jedes der ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils dieselbe erste radiale Position und/oder jeweils dieselbe erste axiale Position aufweisen und/oder dass die zweiten Befestigungsbereiche (35) jedes der ersten Verschaltungselemente (30) jeweils dieselbe zweite radiale Position und/oder jeweils dieselbe zweite axiale Position aufweisen, insbesondere wobei die erste radiale Position und die zweite radiale Position verschieden sind, insbesondere wobei die erste axiale Position und die zweite axiale Position verschieden sind.

4. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerteil (60) an seinem äußeren Umfang mehrere Führungsbereiche (66) zur Führung der Spulenanschlüsse (5, 6) in axialer Richtung (A) aufweist, wobei jedem mit einem Spulenanschluss (5, 6) verbundenen Kontaktierungsbereich (31, 32, 41, 42, 43, 51) jeweils ein Führungsbereich (64) zugeordnet ist, insbesondere wobei die Form des Führungsbereichs (66) im Wesentlichen der Form des jeweils zugeordneten Kontaktierungsbereiches (31, 32, 41, 42, 43, 51) gleicht.

5. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Verschaltungselement (40, 105) vorgesehen ist, welches drei, insbesondere genau drei, Kontaktierungsbereiche (41, 42, 43, 104) aufweist, wobei jeder der drei Kontaktierungsbereiche (41, 42, 43, 104) des zweiten Verschaltungselementes (40, 102) jeweils mit einem der Spulenanschlüsse (5, 6) verbunden ist, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden,

insbesondere wobei das zweite Verschaltungselement (40, 105) zwei, insbesondere genau zwei, Befestigungsbereiche (45, 46, 105) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60, 101) aufweist, insbesondere wobei jeder Befestigungsbereich (45, 46, 105) jeweils eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (47) aufweist und wobei durch jede der Ausnehmungen (47) jeweils ein dritter Nietstift (63) hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der dritten Nietstifte (63), insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind.

6. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, insbesondere genau drei, dritte Verschaltungselemente (50, 103) vorgesehen sind, welche jeweils einen ersten Kontaktierungsbereich (51, 106) und einen zweiten Kontaktierungsbereich (52, 107) aufweisen, welche insbesondere verschiedenartig ausgeführt sind, wobei jeweils der erste Kontaktierungsbereich (51, 106) eines dritten Verschaltungselementes (50, 103) jeweils mit einem der Spulenschlüsse (5, 6) verbunden ist, insbesondere elektrisch verbunden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden, insbesondere wobei jedes der dritten Verschaltungselemente (50) einen ersten und einen zweiten Befestigungsbereich (53, 54) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60) aufweist, insbesondere wobei jeder der beiden Befestigungsbereiche (53, 54) jeweils eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (56) aufweist und wobei durch jede der Ausnehmungen (56) jeweils ein vierter Nietstift (64) hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der vierten Nietstifte (64), insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind, insbesondere wobei jedes der dritten Verschaltungselemente (50) einen dritten Befestigungsbereich (55) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60) aufweist, wobei der dritte Befestigungsbereich (55) an den ersten Kontaktierungsbereich (51) des jeweiligen dritten Verschaltungselementes (50) angrenzt, insbesondere wobei der dritte Befestigungsbereich (55) eine in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (57) aufweist durch welche jeweils ein fünfter Nietstift (65) hindurchführbar ist, insbesondere wobei die freien Enden der fünften Nietstifte (65), insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt sind.

7. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktierungsbereiche (31, 32, 91, 92) jedes ersten Verschaltungselementes derart geformt sind, dass die jeweiligen Verbindungsstellen (20) jeweils

im Wesentlichen dieselbe radiale Position, insbesondere am äußeren Umfang des Trägerteils, und/oder jeweils dieselbe axiale Position aufweisen, und/oder dass die von den Verbindungsbereichen (33, 94) der ersten Verschaltungselemente (30, 90) in Axialrichtung (A) überdeckten Bereiche gleich sind und/oder die von den Verbindungsbereichen (33, 94) der ersten Verschaltungselemente (30, 90) in Radialrichtung (R) überdeckten Bereiche gleich sind.

8. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungsbereich (33, 94) jedes der ersten Verschaltungselemente (30, 90) einen, insbesondere näherungsweise rechteckigen, Querschnitt aufweist, dessen Ausdehnung in Axialrichtung geringer ist als dessen Ausdehnung in Radialrichtung, und/oder dass mindestens ein Verbindungsbereich (33, 94) eines der ersten Verschaltungselemente (30, 90) zwei axiale Stufen (38, 39, 95, 96) aufweist, insbesondere wobei alle Verbindungsbereiche (33, 94) der ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils zwei axiale Stufen (38, 39, 95, 96) aufweisen.

9. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von einem der ersten Verschaltungselemente (30, 90) in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereich (B1, B2) jeweils zwei von jeweils zwei anderen ersten Verschaltungselementen (30, 90) in Umfangs- und Radialrichtung überdeckte Bereiche (B1, B2) überlappt, und/oder dass der von dem zweiten Verschaltungselement (40, 102) in Radialrichtung überdeckte Bereich und der von mindestens einem der ersten Verschaltungselemente (30, 90), insbesondere der von allen ersten Verschaltungselementen (30, 90), in Radialrichtung (R) überdeckte Bereich gleich sind.

10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von dem zweiten Verschaltungselement (40, 102) in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckte Bereich und der von mindestens einem der ersten Verschaltungselemente (30, 90), insbesondere der von zwei der ersten Verschaltungselemente (30, 90), in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckte Bereich überlappen.

11. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Verschaltungselemente (30, 90) baugleich ausgeführt sind und/oder die dritten Verschaltungselemente (50, 103) baugleich ausgeführt sind.

12. Elektromotor nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

zumindest eines der ersten Verschaltungselemente (30, 90) derart von einem, insbesondere mittels Spritzgussverfahren hergestellten, Isolierteil (70, 99) aus Isoliermaterial umgeben ist, dass das umgebene erste Verschaltungselement (30, 90) und das umgebende Isolierteil (70, 99) in Umfangsrichtung (U) beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Axialrichtung (A) beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Radialrichtung (R) einseitig formschlüssig verbunden sind, insbesondere wobei in Umfangsrichtung (U) nur jedes zweite der ersten Verschaltungselemente (30, 90) derart von einem jeweiligen Isolierteil (70, 99) umgeben ist.

13. Elektromotor nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenanschlüsse (5, 6) stoffschlüssig mittels Laserschweißen mit den Kontaktierungsbereichen (31, 32) der ersten Verschaltungselemente (30) und/oder mit den Kontaktierungsbereichen (41, 42, 43) des zweiten Verschaltungselements (40) und/oder mit jeweils einem Kontaktierungsbereich (51) der dritten Verschaltungselemente (50) verbunden sind, insbesondere wobei die zu verbindenden Kontaktierungsbereiche (31, 32, 41, 42, 43, 51) eine V-förmige Einkerbung (301, 401, 501) zur Aufnahme eines Spulenanschlusses (5, 6) aufweisen insbesondere wobei der Radius des Kreisbogenabschnitts höchstens so groß ist wie der Radius des Wicklungsdrahtes.

14. Verfahren zur Herstellung eines Elektromotors, insbesondere nach einem der vorangegangenen Ansprüche, aufweisend die, insbesondere aufeinanderfolgenden, Schritte:

- i) Bereitstellen eines, insbesondere im Wesentlichen ringförmigen, Trägerteils (60, 101) aus einem Isoliermaterial, insbesondere wobei das Trägerteil (60, 101) mittels Spritzgussverfahren hergestellt wird,
- ii) Anordnen mehrerer erster Verschaltungselemente (30, 90) in Umfangsrichtung (U) auf dem Trägerteil (60, 101), wobei die ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils zwei, insbesondere genau zwei, Kontaktierungsbereiche (31, 32, 91, 92) aufweisen und die ersten Verschaltungselemente (30, 90) derart angeordnet werden, dass der von einem der ersten Verschaltungselemente (30) in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckte Bereich (B1, B2) jeweils einen von einem benachbarten ersten Verschaltungselement (30, 90) in Umfangs- (U) und Radialrichtung (R) überdeckten Bereich (B1, B2) überlappt, wobei die ersten Verschaltungselemente (30, 90) voneinander beabstandet angeordnet werden,
- iii) Verbinden der ersten Verschaltungselemente (30, 90) mit dem Trägerteil (60, 101), insbesondere formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden, zur Bildung einer Verschaltungseinheit (1, 100),
- iv) Verbinden, insbesondere elektrisches Verbinden, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssi-

ges Verbinden, eines jeden der Kontaktierungsbereiche (31, 32, 91, 92) der ersten Verschaltungselemente (30, 90) mit jeweils einem Spulenanschluss (5, 6) einer von mehreren, jeweils zwei Spulenanschlüssen (5, 6) aufweisenden Spulen (4), welche an einem Stator (2) des Elektromotors angeordnet sind, zur Verschaltung der Spulen (4) zu einer mehrphasigen Wicklung.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass,

jedes der ersten Verschaltungselemente (30, 90) jeweils einen ersten Befestigungsbereich (34, 97) zur formschlüssigen und/oder stoffschlüssigen Verbindung mit dem Trägerteil (60, 101) aufweist, insbesondere wobei jeder der ersten Befestigungsbereiche (34, 97) jeweils eine erste in Axialrichtung durchgehende Ausnehmung (36, 98) aufweist und das Trägerteil (60, 101) mehrere sich in Axialrichtung erstreckende Nietstifte (61, 62, 63, 64, 65) aufweist, insbesondere wobei in Schritt iii) durch jede der ersten Ausnehmungen (36, 98) jeweils ein erster Nietstift (61) hindurchgeführt wird, wobei die freien Enden der ersten Nietstifte (61) danach, insbesondere mittels Ultraschallschweißen, zu Nietköpfen umgeformt werden und/oder dass,

insbesondere in Schritt ii), die ersten Verschaltungselemente (30, 90) derart angeordnet werden, dass in Umfangsrichtung (U) nur jedes zweite der ersten Verschaltungselemente (30, 90) von einem, insbesondere mittels Spritzgussverfahren hergestellten, Isolierteil (70, 99) aus einem Isoliermaterial umgeben ist, wobei das umgebene erste Verschaltungselement (30, 90) und das umgebende Isolierteil (70, 99) in Umfangsrichtung (U) beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Axialrichtung (A) beidseitig formschlüssig verbunden sind und/oder in Radialrichtung (R) einseitig formschlüssig verbunden sind, und/oder dass, insbesondere in Schritt ii), ein zweites Verschaltungselement (40, 102) auf dem Trägerteil (60, 101) angeordnet wird, wobei das zweite Verschaltungselement (40, 102) drei, insbesondere genau drei, Kontaktierungsbereiche (41, 42, 43, 104) aufweist, wobei, insbesondere in Schritt iii), zur Bildung der Verschaltungseinheit (1, 100) das zweite Verschaltungselement (40, 102) mit dem Trägerteil (60, 101) verbunden wird, insbesondere formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden wird, wobei, insbesondere in Schritt iv), jeder der Kontaktierungsbereiche (41, 42, 43, 104) des zweiten Verschaltungselementes mit jeweils einem der Spulenanschlüsse (5, 6) verbunden wird, insbesondere elektrisch verbunden wird, insbesondere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbunden wird, und/oder dass, insbesondere in Schritt ii), drei, insbesondere genau drei, dritte Verschaltungselemente (50, 103) auf dem Trägerteil (60, 101) angeordnet werden, wobei die dritten Verschaltungselemente (50, 103) jeweils zwei,

insbesondere verschiedenartige, Kontaktierungsbe-
reiche (51, 52, 106, 107) aufweisen,
wobei, insbesondere in Schritt iii), zur Bildung der
Verschaltungseinheit (1, 100) die dritten Verschalt-
tungselemente (50, 103) mit dem Trägerteil (60, 101)
verbunden werden, insbesondere formschlüssig und/
oder stoffschlüssig verbunden werden,
wobei, insbesondere in Schritt iv), jeweils einer der
beiden Kontaktierungsbereiche (51, 52, 106, 107) der
dritten Verschaltungselemente (50, 103) mit jeweils
einem der Spulenanschlüsse (5, 6) verbunden wird,
insbesondere elektrisch verbunden wird, insbeson-
dere mittels Laserschweißen stoffschlüssig verbun-
den wird,
und/oder dass
nach Schritt iv) der Stator (2) mit Spulen (4) sowie die
mit den Spulenanschlüssen (5, 6) verbundene Ver-
schaltungseinheit (1) mit Vergussmasse vergossen
werden, insbesondere derart, dass jeweils die Kon-
taktierungsbereiche (52) der dritten Verschaltungs-
elemente (50), welche nicht mit einem Spulen-
anschluss (5, 6) verbunden sind, frei von Vergussmas-
se verbleiben.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

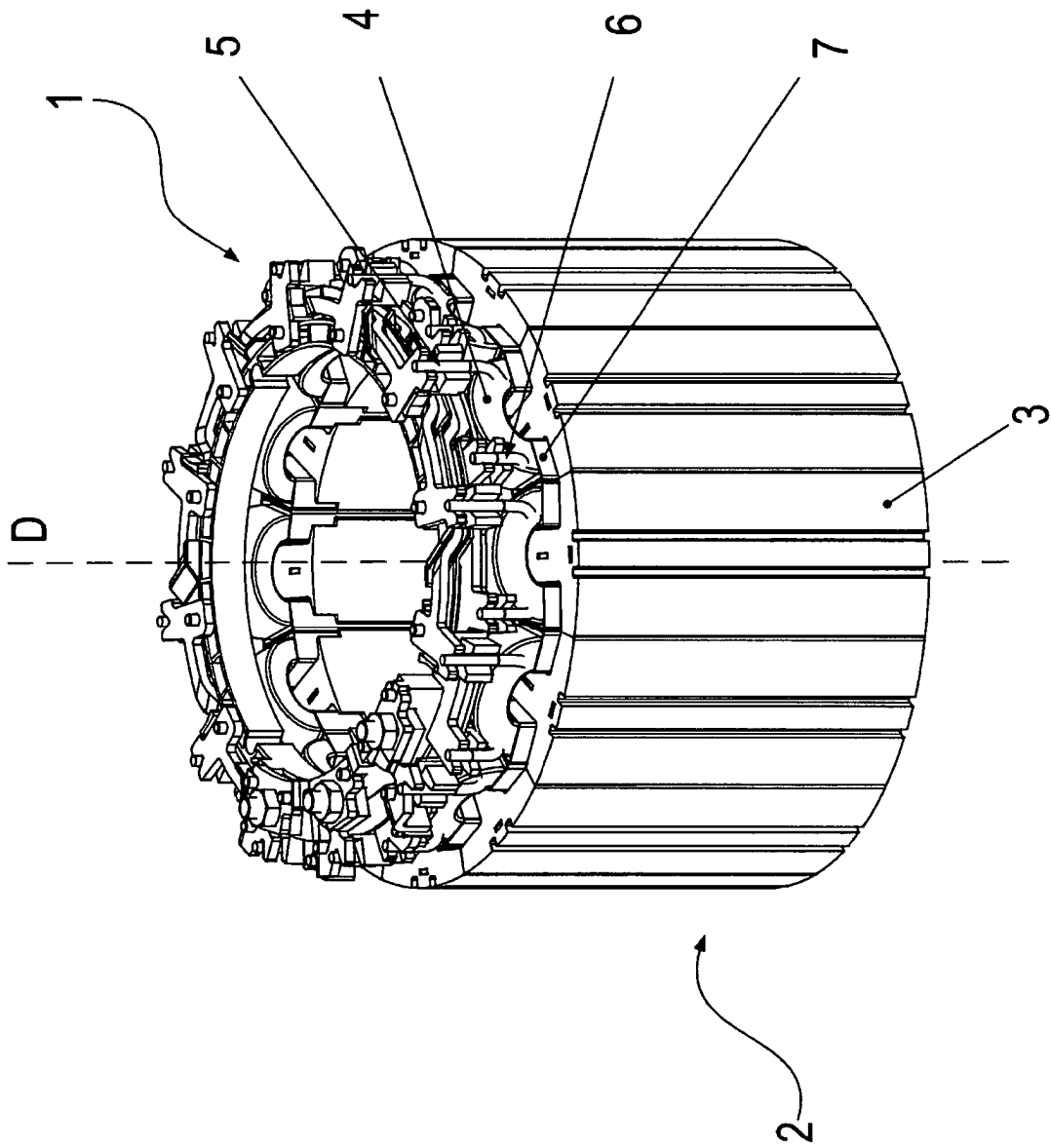


Fig. 1

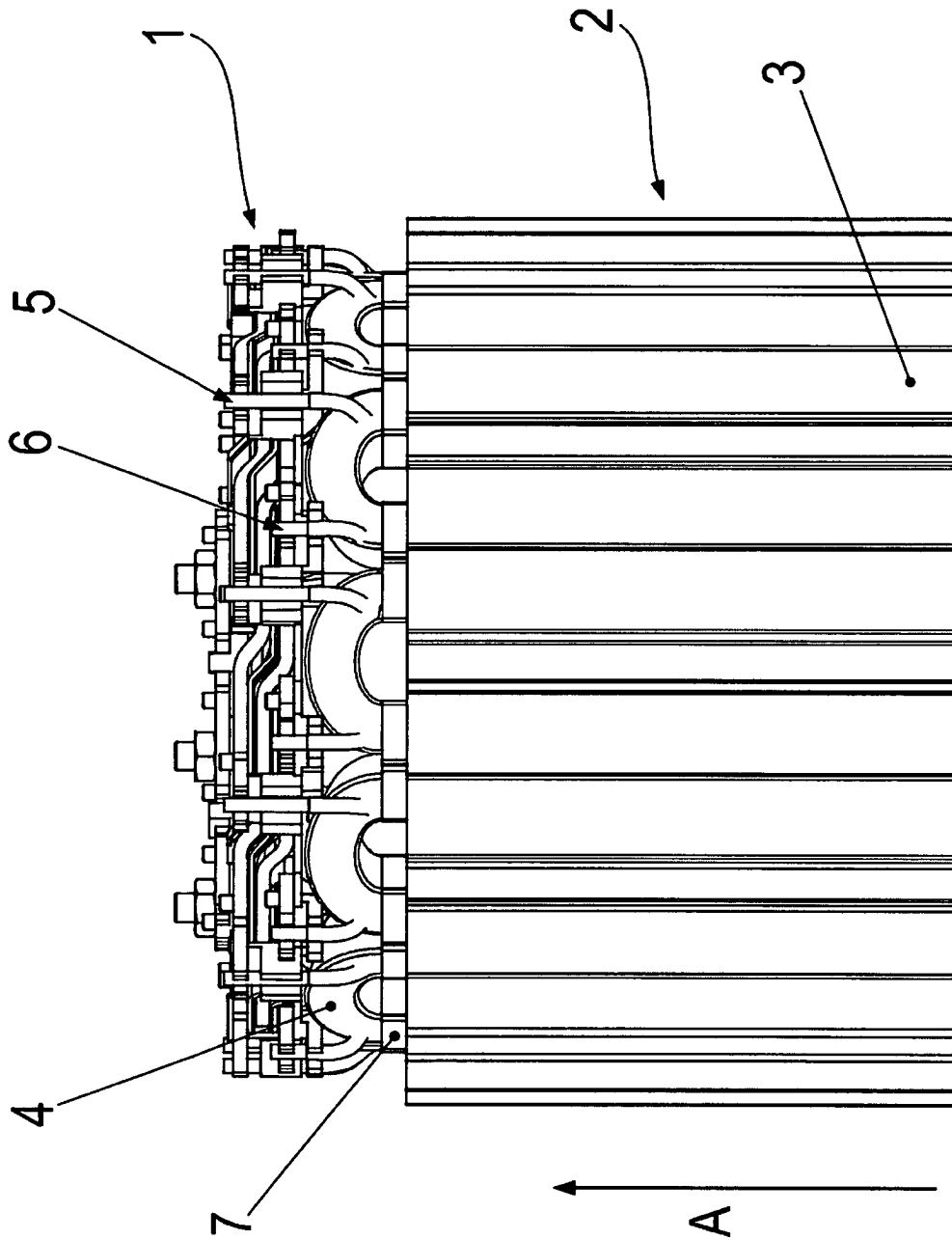


Fig. 2A

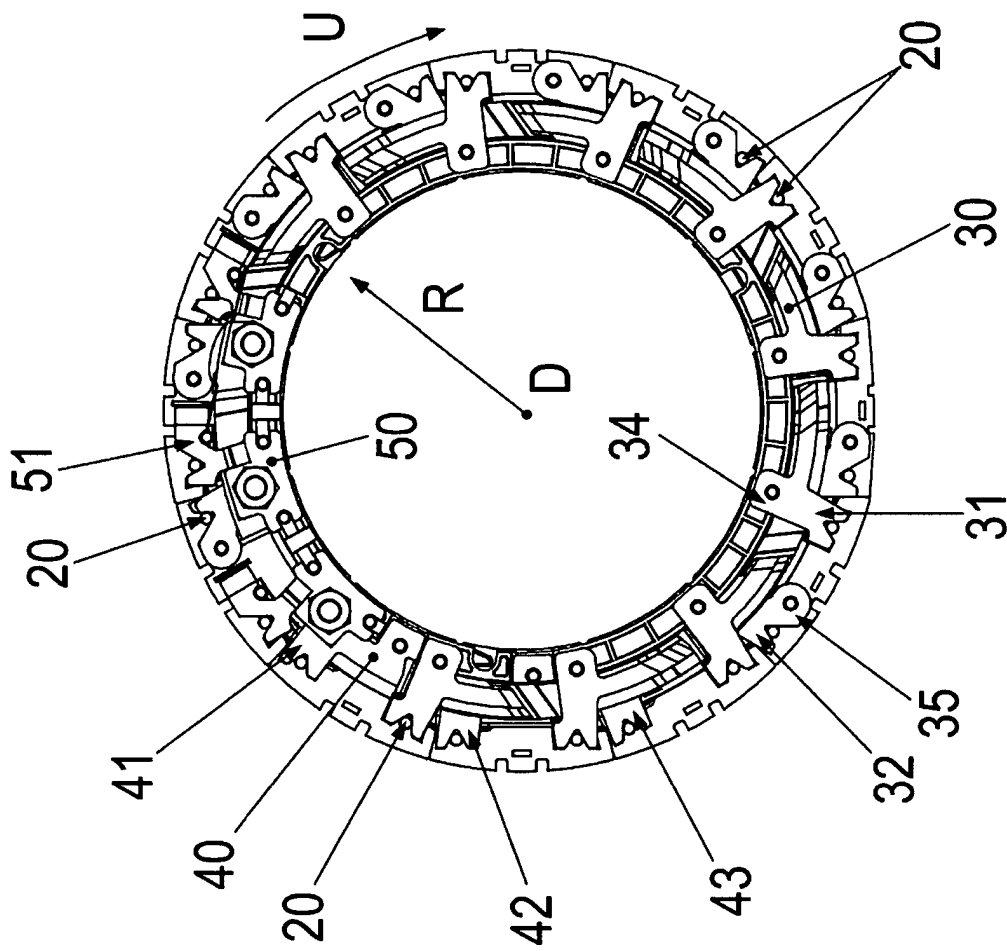


Fig. 2B

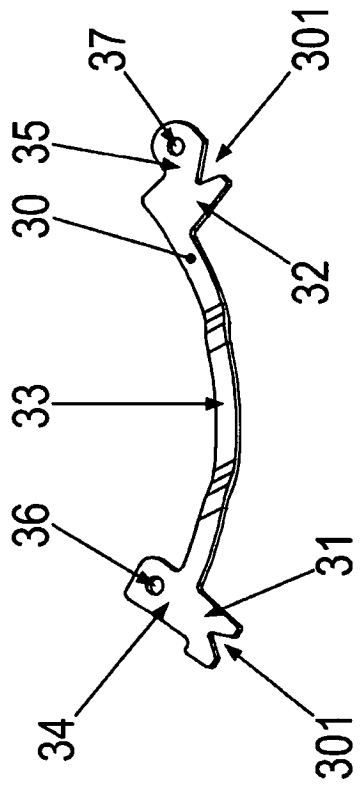


Fig. 3A

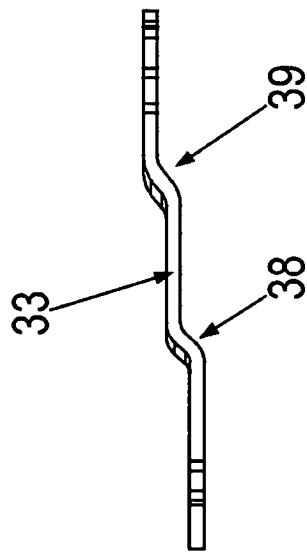


Fig. 3B

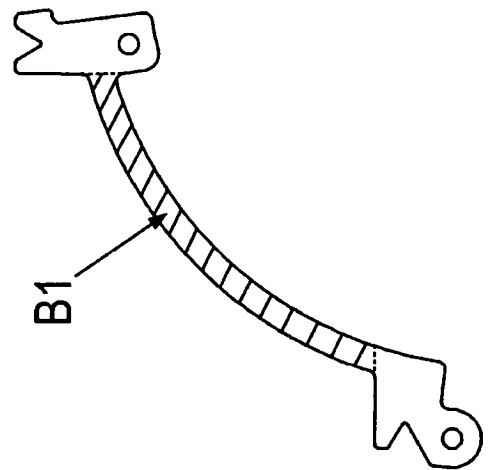


Fig. 3C

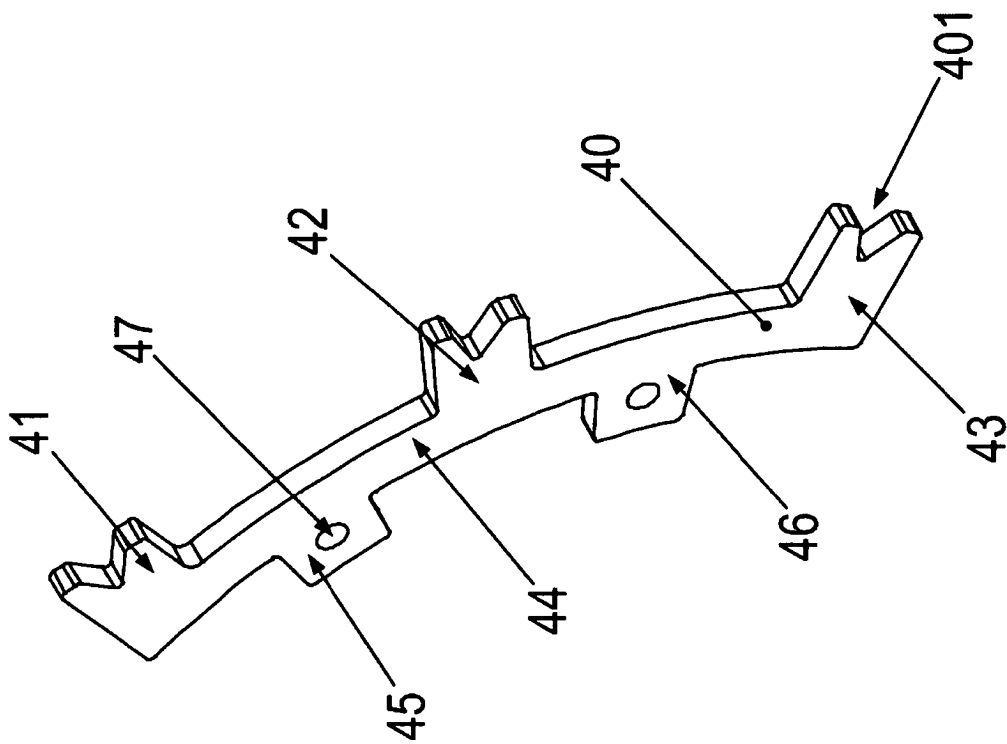


Fig. 4

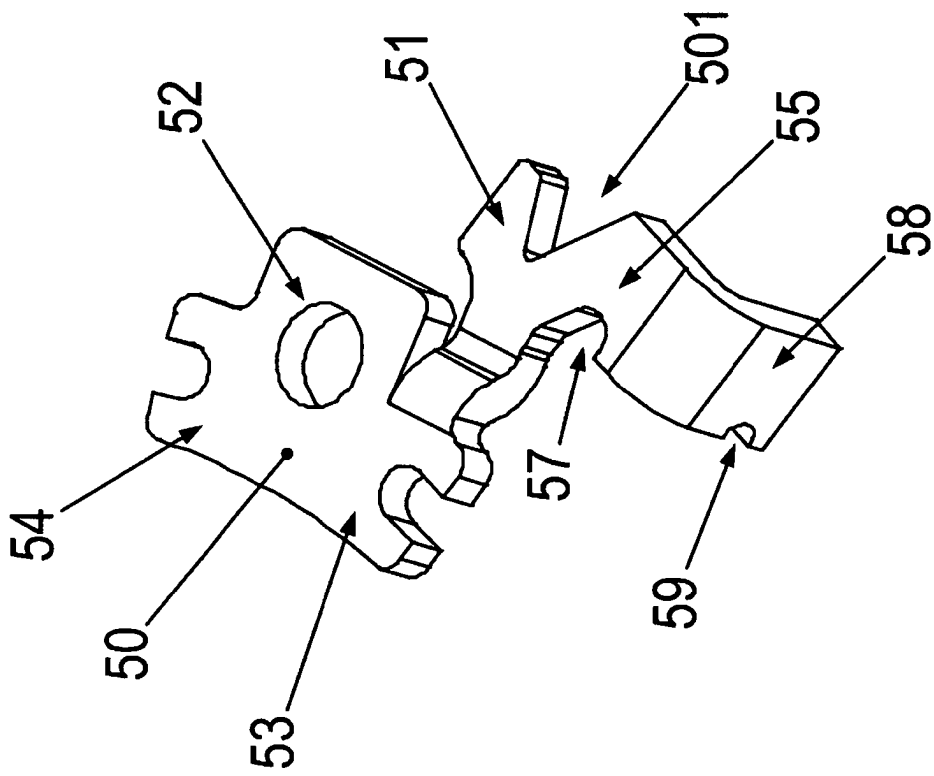


Fig. 5A

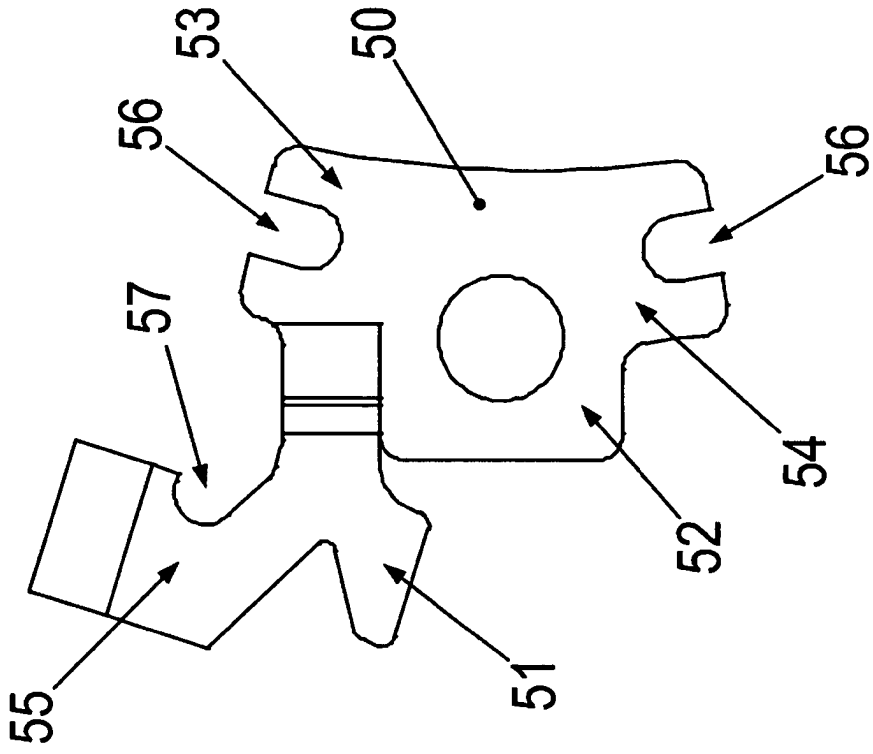


Fig. 5B

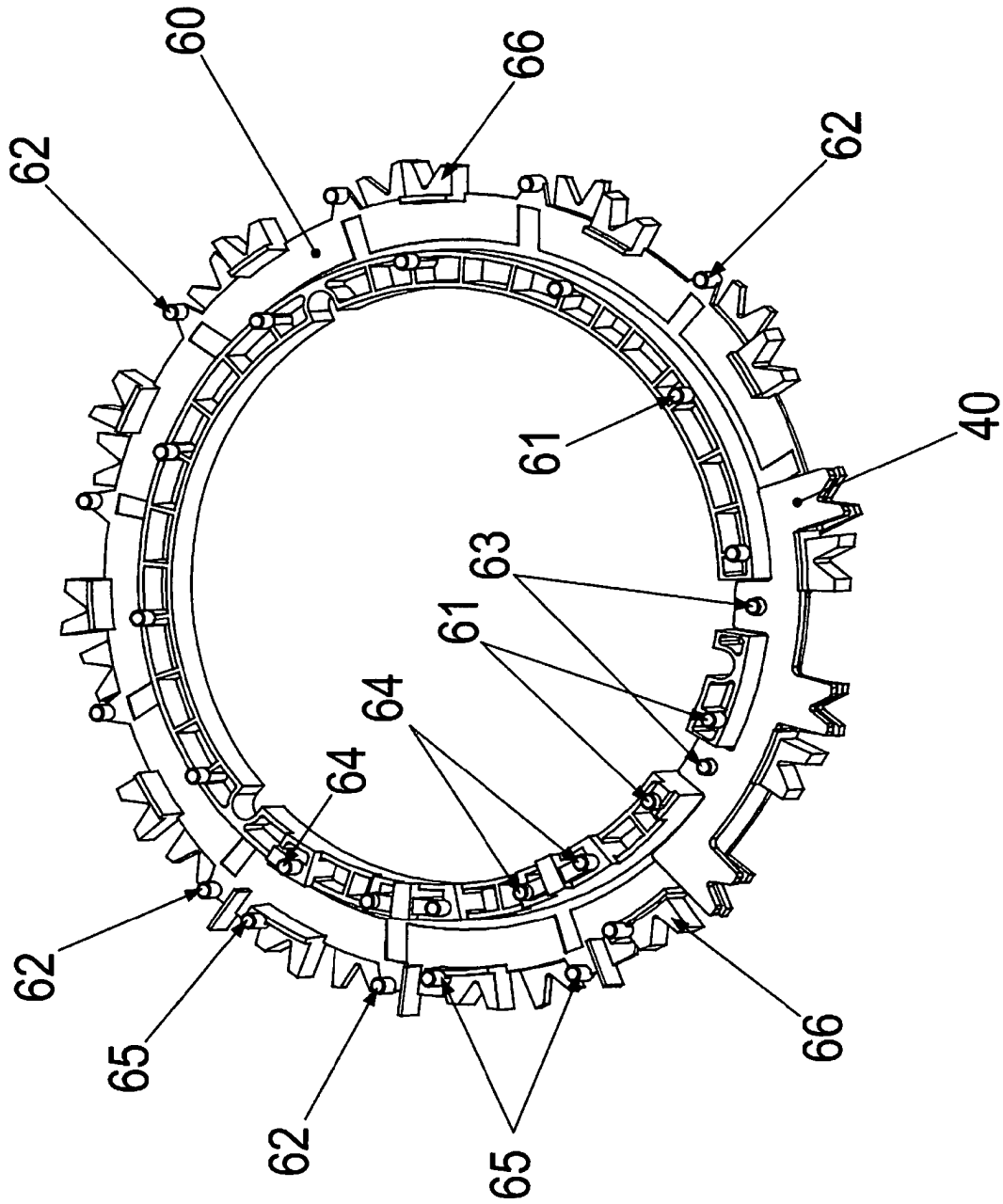


Fig. 6

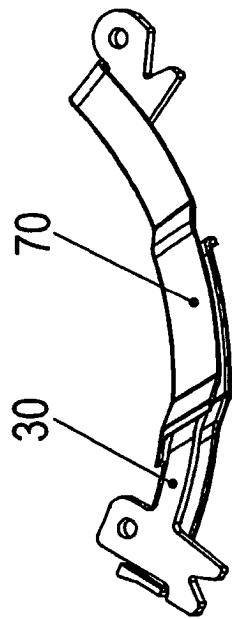


Fig. 7A

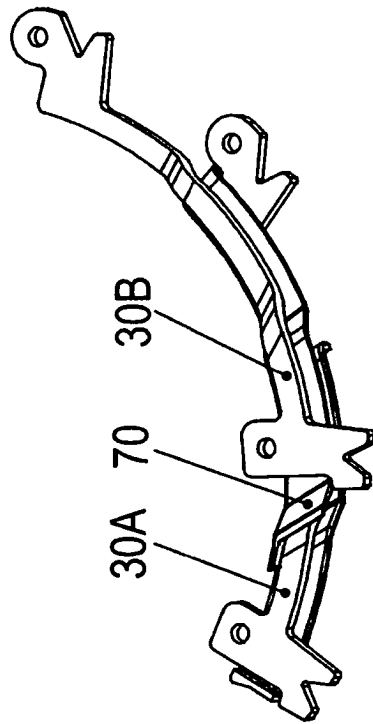


Fig. 7B

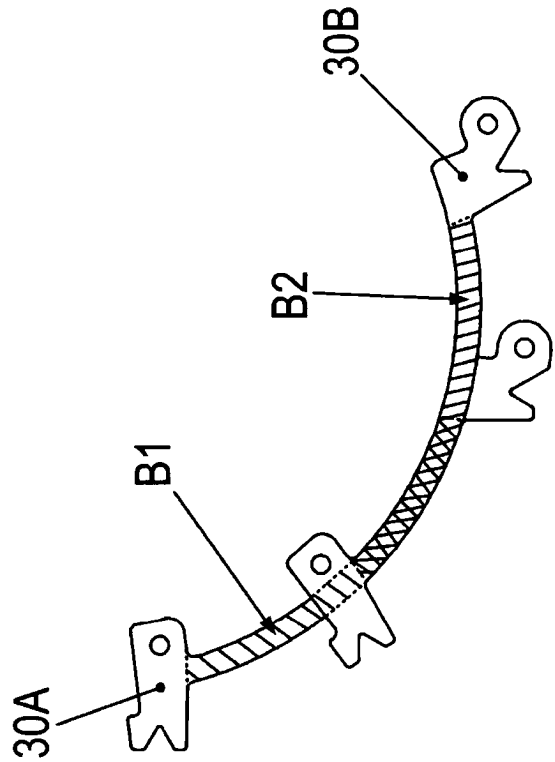


Fig. 7C

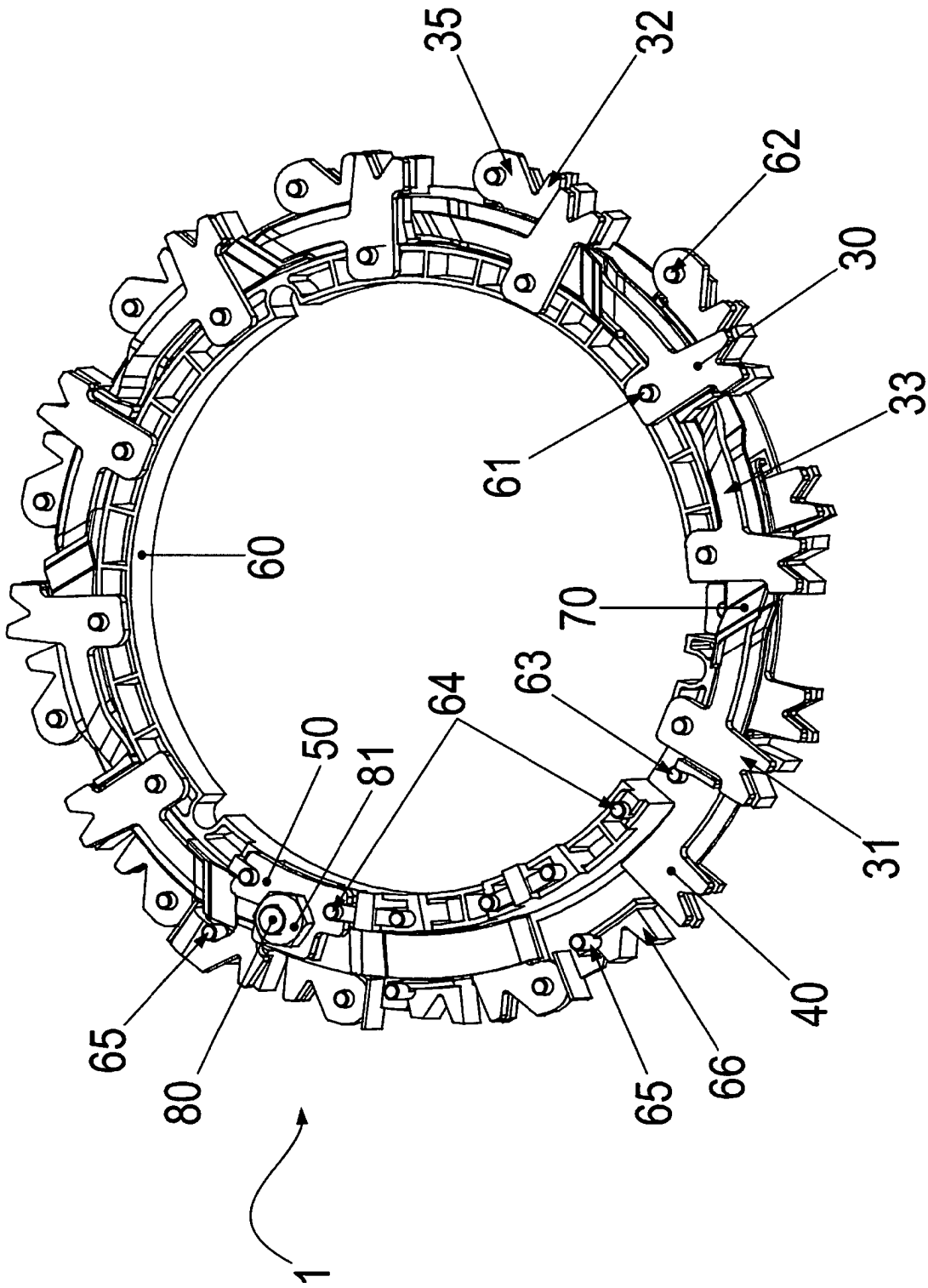


Fig. 8

Fig. 9A

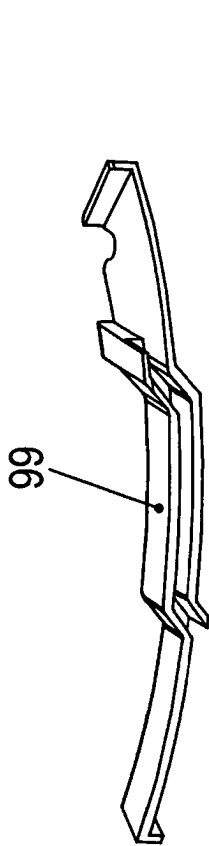


Fig. 9B

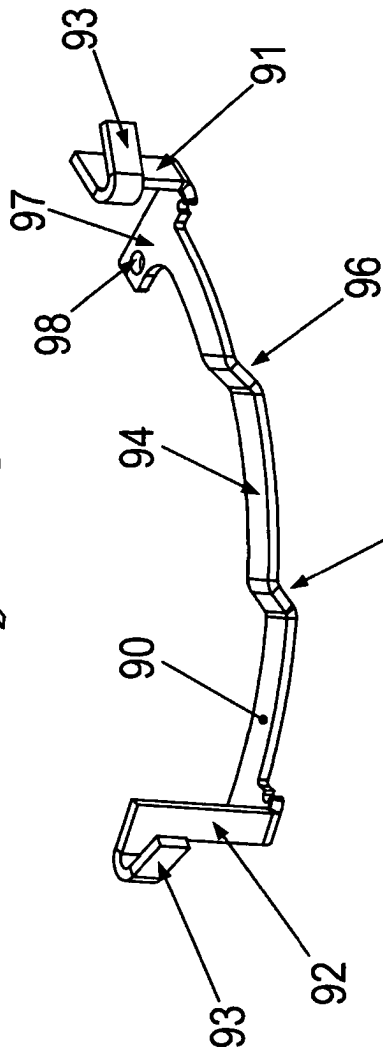


Fig. 9C

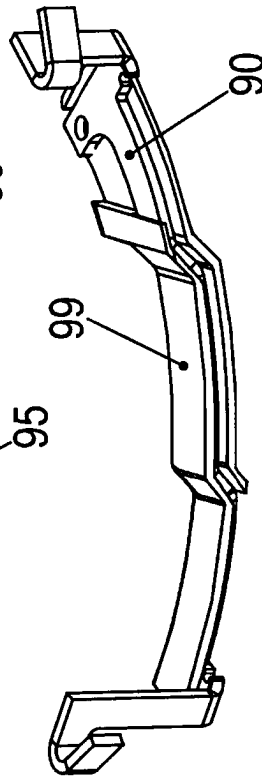
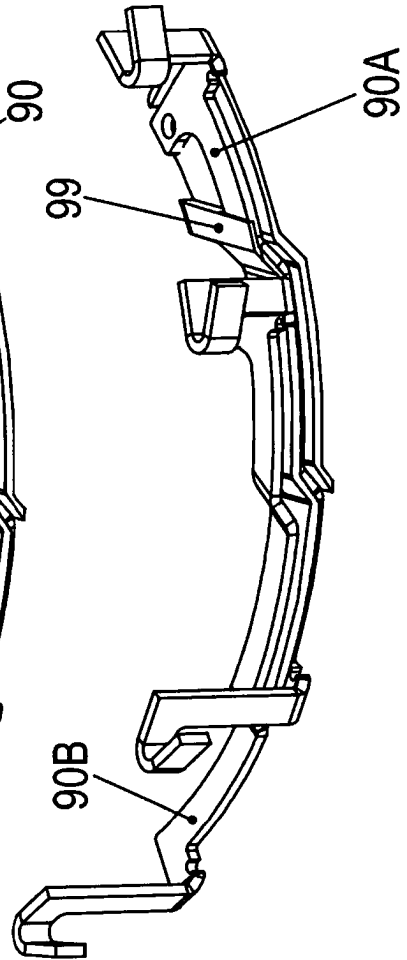


Fig. 9D



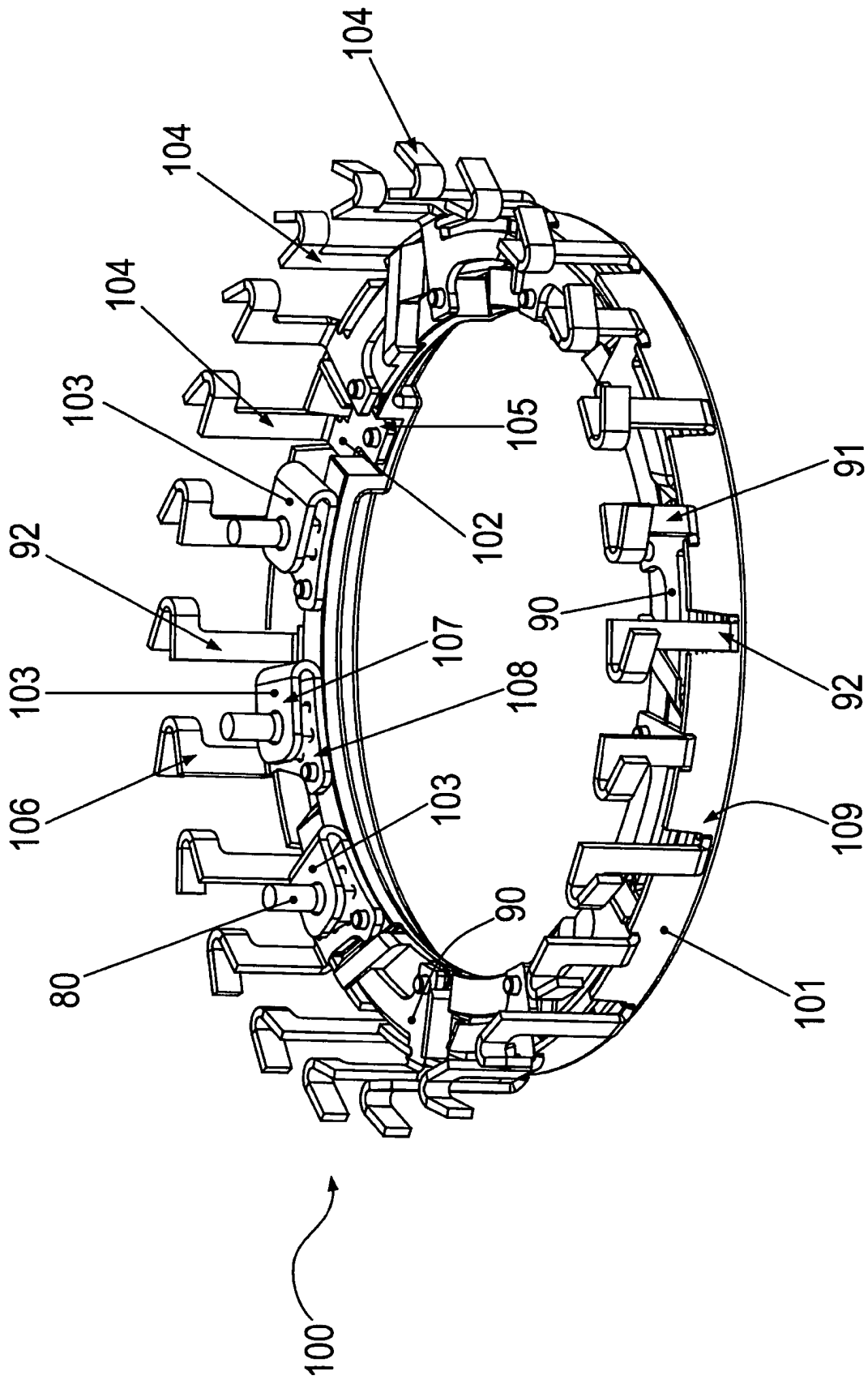


Fig. 10