



(10) **DE 10 2015 209 041 A1** 2016.11.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 209 041.8**

(22) Anmeldetag: **18.05.2015**

(43) Offenlegungstag: **24.11.2016**

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

H02K 3/28 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

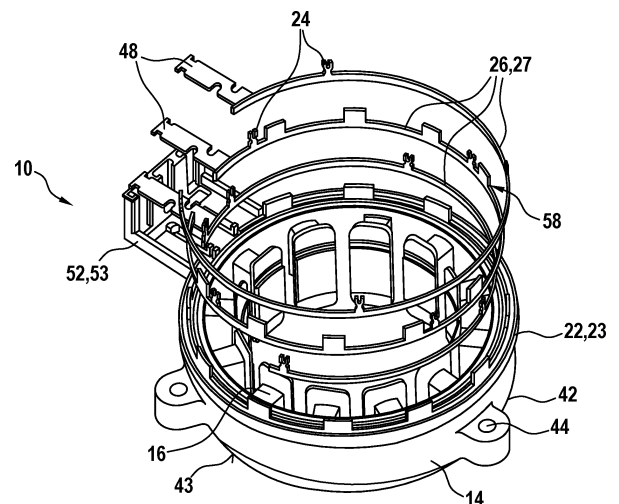
(72) Erfinder:

**Velte, Uwe, 77833 Ottersweier, DE; Pierson,
Andrew, 77815 Bühl, DE; Stucke, Ursula, 76547
Sinzheim, DE; Heyne, Benjamin, 76137 Karlsruhe,
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Stator für eine elektrische Maschine, sowie Verfahren zur Herstellung eines solchen**

(57) Zusammenfassung: Stator (10) für eine elektrische Maschine (11), sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen, mit einem ringförmigen Statorgrundkörper (14), der radiale Statorzähne (16) zur Aufnahme von elektrischen Spulen (18) aufweist, wobei an einer ersten Stirnseite (41) des Statorgrundkörpers (14) eine Isolierlamelle (22) angeordnet ist, die die aus Wickeldraht (20) gewickelten Spulen (18) gegenüber dem Statorgrundkörper (14) isoliert, dadurch gekennzeichnet, dass in der Isolierlamelle (22) Leiterstreifen (26) angeordnet sind, die elektrische, sich axial erstreckende Kontaktelemente (24) aufweisen, an die beim Wickeln der Spulen (18) der Wickeldraht (20) angelegt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Stator für eine elektrische Maschine, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0002] Mit der DE 102012224153 A1 ist ein Stator einer elektrischen Maschine bekannt geworden, bei dem an einer Stirnseite eine Isolierlamelle mit einer damit verbundenen Verschalteplatte angeordnet ist. An dieser sind an der äußeren Umfangsfläche umlaufende Rillen ausgeformt, in die der Verbindungsdraht zwischen einzelnen Spulen beim Wickeln eingelegt wird. Diese Ausführung hat den Nachteil, dass nach dem Wickeln die Spulen diese nochmals mit einer separaten Kontaktplatte kontaktiert werden müssen, um die Spulen mit einem Kundenstecker zu verbinden. Außerdem weist die Verschalteplatte mit den axial nebeneinander angeordneten Rillen eine große axiale Bauhöhe auf, wodurch der Stator nicht in einen begrenzten Bauraum passt.

[0003] Die DE 10328720 A1 zeigt einen Stator, bei dem auf jeden Statorzahn eine separate Spule mit einem losen Drahtanfang- und ende gewickelt ist. Diese Drahtenden werden mit einem separaten Verschaltungselement verbunden, das nach dem Wickeln auf den Stator aufgesetzt wird. Das Verschaltungselement weist als Stanzteile ausgebildete Leiterbahnen auf, deren Längserstreckung größer ist als deren radiale Breite. Die Herstellung eines solchen Stators ist sehr aufwändig, da die Spulen einzeln gewickelt werden und die losen Drahtenden Spulen jeweils einzeln an die Leiterstreifen angelötete oder geschweißt werden müssen, wobei eine solche Ausführung ebenfalls eine hohe axiale Ausdehnung hat.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße Stator, sowie die erfindungsgemäße elektrische Maschine beinhalten einen solchen Stator, sowie das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren eines Stators nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche haben den Vorteil, dass durch die Integration der Leiterstreifen in die Isolierlamelle der Wickeldraht ununterbrochen durchgewickelt werden kann, wobei der Draht zwischen dem Wickeln der einzelnen Spulen direkt mit den Kontaktelementen der Leiterstreifen verbunden werden kann. Durch die axial über die Isolierlamelle überstehenden Kontaktelemente kann der Wickeldraht beim Nadelwickeln ohne Zusatzaufwand in den Kontaktelementen abgelegt werden. Dadurch entfällt eine separate Montage einer zusätzlichen Verschaltungsplatte, wodurch auch axialer Bauraum eingespart wird. Dadurch eignet sich ein solcher Stator be-

sonders für den Einbau in die beengten Platzverhältnisse innerhalb eines Kraftfahrzeugtanks.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Ausbildungen möglich. Besonders vorteilhaft weisen die Leiterstreifen einen Querschnitt auf, dessen Abmessung in Axialrichtung größer ist als in Radialrichtung. Dadurch können mehrere Leiterstreifen radial nebeneinander angeordnet werden, wobei der Gesamtquerschnitt immer noch groß genug für die mechanische Stabilität und den zu erwarteten Stromfluss ausgelegt ist. Durch die relativ dünne Ausbildung in Radialrichtung können alle Leiterstreifen im axialen Bereich der oberen Wickelköpfe der Spulen angeordnet werden, so dass der Stator insgesamt in Axialrichtung sehr flach bauend ausgebildet werden kann.

[0006] Prozesstechnisch können die Leiterstreifen sehr günstig als Biegestanzteile hergestellt werden, wobei durch das Biegen eines Rings aus einem Längsstreifen sehr wenig Blechverschnitt anfällt. Dabei können die Leiterstreifen derart aus dem Blech ausgestanzt werden, dass jeweils die einstückig angeformten Kontaktelemente gegensinnig ineinander greifen. Im Vergleich zu flächig in der Radialebene ausgebildeten Leiterelementen kann durch das Umbiegen zu einem ringförmigen Leiterstreifen sehr viel Blechmaterial eingespart werden.

[0007] Dabei können die ringförmig gebogenen Leiterstreifen sehr kostengünstig direkt in ringförmig umlaufenden Vertiefungen in der Isolierlamelle eingelegt werden. Diese Vertiefungen sind vorzugsweise als Nuten mit einem rechteckförmigen Querschnitt entsprechend dem Querschnitt der Leiterstreifen ausgebildet. Dadurch ergeben sich zwischen den einzelnen Nuten in Axialrichtung axiale Trennwände zwischen den einzelnen Nuten, die sehr dünn ausgebildet sein können und als Isolierung zwischen den radial benachbarten Leiterstreifen dienen. Der ringförmige Grundkörper der Leiterstreifen ist bevorzugt axial vollständig in die entsprechende Nut der Isolierlamelle eingetaucht, so dass nur noch die Kontaktelemente und die Abstützlaschen der Leiterstreifen axial aus den Nuten herausragen. Dadurch sind die Leiterstreifen elektrisch zuverlässig gegeneinander isoliert und mechanisch stabil in der Isolierlamelle gehalten. Zur Montage der Leiterstreifen können in der Isolierlamelle beispielsweise Klemmelemente ausgebildet sein, in die die Leiterstreifen direkt eingepresst werden.

[0008] In einer bevorzugten Ausführung des Stators weist dieser genau drei Phasen auf, mittels deren Anschlusslaschen die Spulen bestromt werden. Dabei wird jede Phase durch genau einen Leiterstreifen gebildet, der entsprechende Kontaktelemente zur Verbindung mit dem Spulendraht aufweist. Werden die

Anschlusslaschen der Leiterstreifen radial zur Isolierlamelle aus dieser herausgeführt, kann ein entsprechender Kundenanschlusstecker seitlich vom Stator kontaktiert werden, so dass die Bauhöhe des Stators weiter reduziert werden kann. Dazu ist an der Isolierlamelle bevorzugt ein radialer Fortsatz angeordnet, der beispielsweise als Gegenstecker für den Kundenstecker ausgebildet sein kann.

[0009] Um die Kontaktelemente der Leiterstreifen beim durchgehenden Wickeln zu entlasten, weisen die Leiterstreifen axiale Abstützlaschen auf, um die der Wickeldraht geführt wird. Damit der Wickeldraht an den Abstützlaschen nicht beschädigt wird, ist radial außerhalb der Abstützlaschen die Nut-Zwischenwand zwischen zwei Nuten im Bereich der Abstützlasche axial höher ausgebildet, so dass dieser axiale Fortsatz der Nut-Zwischenwand eine elektrische Isolation zwischen der Abstützlasche und dem Wickeldraht bildet. So kann der Wickeldraht vorteilhaft nach dem Einlegen in die Kontaktelemente direkt anschließend radial außerhalb um die axialen Fortsätze der Nut-Zwischenwand gewickelt werden. Dadurch können die Spulen sehr straff auf die Statorzähne gewickelt werden, ohne dass hierbei das Kontaktelement deformiert werden.

[0010] Besonders günstig können alle Abstützlaschen an einem einzigen Leiterstreifen, insbesondere dem radial mittleren Leiterstreifen ausgebildet werden, wobei diese die Kräfte aufnehmen können, die auf die Anschlusselemente auf den radial unterschiedlich angeordneten Leiterstreifen wirken. Zweckmäßigerweise wird in Umfangsrichtung zwischen jedem Statorzahn ein Kontaktelement angeordnet in das der Wickeldraht beim durchgängigen Wickeln der Spulen eingelegt wird. Die in Umfangsrichtung benachbarten Kontaktelemente sind dabei auf verschiedenen radialen Bahnen der unterschiedlichen Leiterstreifen angeordnet. Dadurch wird die elektrische Verschaltung der unterschiedlichen elektrischen Phasen realisiert. Weisen die Kontaktelemente einen in Radialrichtung durchgehenden Schlitz auf, kann der Wickeldraht beim Durchwickeln direkt in die Kontaktelemente eingelegt werden. In einem späteren Verfahrensschritt kann dann eine elektrische Verbindung – beispielsweise mittels Warmverprägen oder Verschweißen – hergestellt werden.

[0011] Bei diesen Ausführungen ist auf jeden Statorzahn immer nur genau eine Spule angeordnet, die über den ununterbrochenen Verbindungsdraht mit der in Umfangsrichtung benachbarten Spule verbunden ist. Bevorzugt weist der Stator insgesamt zwölf Spulen auf, wobei entsprechend über den Umfang genau zwölf Abstützlaschen und zwölf oder dreizehn Kontaktelemente angeordnet sind. Das Ende des Wickeldrahts kann dabei in das erste Kontaktelement eingelegt werden (insgesamt zwölf Kontaktelemente)

– oder alternativ in ein separates benachbartes Kontaktelement (insgesamt dreizehn Kontaktelemente).

[0012] Mit dem erfindungsgemäßen ununterbrochenen Durchwickeln des Wickeldrahts können die einzelnen Spulen in einer Dreiecksschaltung in vierfacher paralleler Ausführung verschaltet werden. Dadurch kann eine optimale elektrische Ansteuerung der Spulen realisiert werden, um eine maximale Leistungsdichte des magnetischen Flusses zu erzeugen.

[0013] Besonders zweckmäßig wird die Isolierlamelle vor dem Wickeln direkt auf den Statorgrundkörper aufgespritzt. Dadurch sind insbesondere die Statorzähne optimal gegenüber der Drahtwicklung isoliert. Außerdem können mittels Spritzgießen sehr günstig die Geometrien für die Nuten der Leiterstreifen ausgebildet werden. Vorteilhaft kann des Weiteren einstückig mit der Isolierlamelle der radiale Fortsatz für die Aufnahme der Anschlusslaschen der Leiterstreifen angespritzt werden. Eine solche angespritzte Isolierlamelle kann sich über beide axiale Stirnseiten des Statorgrundkörpers erstrecken, die entlang den Statorzähnen einteilig miteinander verbunden sind.

[0014] Der Stator kann sehr günstig aus einzelnen Blechlamellen aufgebaut werden, die als ringförmig geschlossene Blechlamellen ausgestanzt werden können. Beim Stanzen kann gleichzeitig am radial äußeren Umfang eine Öse ausgebildet werden, die beim axialen Stapeln der einzelnen Blechlamellen eine Befestigungsbohrung für das Einfügen eines Verbindungselements bildet. Dabei erstrecken sich die Statorzähne bevorzugt radial nach innen, so dass der Rotor als Innenläufer ausgebildet ist. Um den hohen Schüttelbelastungen im Kraftfahrzeugbereich, insbesondere bei der Verwendung im LKW, gerecht zu werden, wird die komplette Drahtwicklung nach der elektrischen Kontaktierung mit den Kontaktelementen mit einer zweiten Kunststoffmasse umspritzt. Dadurch sind die leitenden Elemente einerseits zuverlässig gegen Korrosion geschützt (was für den Einsatz im Kraftstofftank von Vorteil ist), und andererseits wird verhindert, dass der Wickeldraht bricht oder sich eine elektrische Kontaktierung löst. Da die Befestigungsöffnung weiterhin aus der zweiten Kunststoffmasse radial hervorstehen, ist kein weiteres Gehäuse für den Stator notwendig, sondern dieser kann direkt mittels den Befestigungsöffnungen am Kraftfahrzeug festgeschraubt oder in anderer Weise befestigt werden.

[0015] Eine elektrische Maschine mit solch einem Stator eignet sich aufgrund der besonders flachen Bauweise und der Kunststoffummantelung der stromleitenden Elemente besonders für den Einbau in den Kraftstofftank eines Kraftfahrzeugs, insbesondere zur Förderung von Diesel aus dem Tank zum Motor.

[0016] Mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren kann der Stator in einem Prozessschritt mit dem Wickeln der Spulen gleichzeitig mit den Phasenanschlüssen kontaktiert werden, ohne dass eine weitere separate Verschaltungsplatte montiert werden muss. Dadurch dass die Leiterstreifen vor dem Beginn des Wickelns in die Isolierlamelle eingebettet sind, können direkt parallele Dreiecksschaltungen der bewickelten Spulen hergestellt werden. Durch das Anspritzen sowohl der Isolierlamelle, als auch des zweiten Kunststoffkörpers, kann die Geometrie für die Leiterstreifen und deren Anschlusslaschen leicht an die Kundenanforderungen angepasst werden.

[0017] Da die elektrische Kontaktierung der Spulen vollständig auf einer ersten Stirnseite des Stators realisiert wird, sind auf der gegenüberliegenden zweiten Stirnseite keine elektrische Kontakte mit Leiterelementen notwendig. Dadurch kann die Wicklung besonders vorteilhaft mittels einer Nadelwickelmaschine ausgeführt werden, bei der die Nadel axial durch den ringförmigen Stator hindurchgeführt wird. Dabei kann der Wickeldraht an der ersten Stirnseite direkt in die Kontaktelemente eingelegt und um die Abstützlaschen herumgeführt werden. Durch das hochkantige Einlegen der Leiterstreifen radial nebeneinander im Bereich der axialen Ausdehnung der Spulen, kann der Stator durch dieses Verfahren besonders flach gebaut werden. Alternativ könnte zur Kontaktierung des Wickeldrahts mit den Kontaktelementen eine Schneidklemmverbindung verwendet werden, so dass ein zusätzlicher Prozessschritt für die elektrische Kontaktierung entfällt.

[0018] Durch die konkrete Anordnung der axialen Fortsätze der Nut-Zwischenwand mit den Abstützlaschen kann eine sogenannte tote-Impedanz (aufgrund dem Widerstand der Drahtlänge) zwischen den Wicklungen ausgeglichen werden. Damit kann gewährleistet werden, dass beim Wickeln der freiliegende Draht immer ein Zuziehen an der Wicklung bewirkt. Ebenso kann die Breite in Umfangsrichtung der axialen Abstützlaschen variiert werden, um die Drahtspannung zwischen den Spulen zu optimieren. Da die Leiterstreifen als Ringe ausgebildet sind, die nicht geschlossen sind können die offenen Enden des offenen Rings zusätzlich abgestützt werden, um eine radiale Verformung der Leiterstreifen zu vermeiden.

[0019] Der erfindungsgemäße Stator wird in elektrischen Maschinen eingesetzt, beispielsweise in Antriebsmotoren, welche in Kraftfahrzeugen Verwendung finden. Bei der elektrischen Maschine handelt es sich beispielsweise um einen Innenläufermotor mit außen liegendem, ringförmig umgreifendem Stator und einem innen liegenden Rotor.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0021] Fig. 1 Eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Stators

[0022] Fig. 2 Einen Ausschnitt eines fertig gewickelten Stators

[0023] Fig. 3 Das Wickelschema einer erfindungsgemäßen Spulenanordnung

[0024] Fig. 4 Eine Dreiecksschaltung einer der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele

[0025] Fig. 5 Eine weitere Ausführung eines komplett umspritzten Stators und

[0026] Fig. 6 Ein Schnitt durch den Stator in Fig. 5

[0027] In Fig. 1 ist ein Stator **10** dargestellt, wie er beispielsweise in elektrischen Maschinen **11**, insbesondere einem elektrisch kommutierten Elektromotor **12** verwendet wird. Der Stator **10** weist ein Statorgrundkörper **14** auf, der sich aus einzelnen Lamellenblechen **40** zusammensetzt. Dabei erstrecken sich vom Statorgrundkörper **14** radial nach innen Statorzähne **16**, die einteilig mit den jeweiligen Lamellenblechen **40** ausgebildet sind. Am äußeren Rand **42** weist der Statorgrundkörper **14** Aufnahmeöffnungen **44** für Verbindungselemente auf, mit denen der Stator **10** beispielsweise im Kraftfahrzeug befestigt wird. Die Lamellenbleche **40** sind beispielsweise als Stanzteile ausgebildet, die einen geschlossenen Ring bilden, an dem die Aufnahmeöffnungen **44** einstückig angeformt sind. Auf dem Statorgrundkörper **14** ist an einer ersten Stirnseite **41** eine Isolierlamelle **22** angeordnet, die näherungsweise die gesamte Fläche der Lamellenbleche **40** abdeckt. Die Isolierlamelle **22** erstreckt sich beispielsweise auch in Axialrichtung **30** entlang der Statorzähne **16**. Ebenso ist die gegenüberliegende Stirnseite **43** mit der Isolierlamelle **22** bedeckt, wobei im Ausführungsbeispiel die Isolierlamelle **22** einstückig als Umspritzung **23** des Statorgrundkörpers **14** ausgebildet ist. In einer alternativen Ausführung kann die Isolierlamelle **22** jedoch auch als separates Bauteil ausgebildet sein, bei dem insbesondere zwei separate Teile jeweils axial auf den Statorgrundkörper **14** gefügt werden (auf die erste und zweite Stirnseite **41**, **43**). In der Isolierlamelle **22** sind ringförmige Nuten **46** ausgeformt, in die jeweils ringförmige Leiterstreifen **26** axial eingefügt werden. Hierzu sind beispielsweise in den Nuten **46** Klemmrippen angeordnet, um die Leiterstreifen **26** fest in den Nuten **46** zu verpressen. Die Leiterstreifen **26** sind als Biegestanzteile ausgebildet und bilden die Stromversorgung für die Spulen **18**. Der Querschnitt

28 der Leiterstreifen ist etwa rechteckförmig, wobei sich dessen Längsseite in Axialrichtung **30** erstreckt. Im Ausführungsbeispiel bildet jeder der drei Leiterstreifen **26** eine eigene elektrische Phase **50** u, v, w. Dazu weist jeder Leiterstreifen **26** eine Anschlusslasche **48** auf, die mit einem kundenspezifischen Anschlussstecker kontaktiert werden. Die Anschlusslaschen **48** stehen axial nicht über die ringförmigen Leiterstreifen **26** hinaus, sondern sind radial abgewinkelt, um die Bauhöhe des Stators zu reduzieren. Dabei werden die Anschlusslaschen **48** in einem radialen Fortsatz **52** der Isolierlamelle **22** geführt der beispielsweise als Gegenstück **53** zu dem (nicht dargestellten) kundenspezifischen Anschlussstecker ausgebildet ist. An allen Leiterstreifen **26** sind jeweils axial abstehende Kontaktelemente **24** angeformt, mit denen der Wickeldraht **20** elektrisch kontaktiert wird. Die ringförmigen Leiterstreifen **26** sind in Umfangsrichtung **34** über einen großen Bereich in Radialrichtung **32** beabstandet zueinander angeordnet, so dass die einzelnen Leiterstreifen **26** einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen. Zwischen zwei radial benachbarten Nuten **46** bilden die Seitenflächen **47** der Nuten **46** eine Isolierwand **49** zwischen den ringförmigen Leiterstreifen **26**. An einer dieser Isolierwände **49** sind in Umfangsrichtung **34** beabstandet zueinander axiale Fortsätze **56** ausgebildet, die zur Führung des Wickeldrahts **20** vorgesehen sind. Dabei ist die Anzahl dieser axialen Fortsätze **56** gleich der Zahl der Statorzähne **16**. Zur mechanischen Unterstützung dieser axialen Fortsätze **56** weist hier der mittlere Leiterstreifen **26** Abstützlaschen **58** auf, die sich ebenfalls in Axialrichtung **30** erstrecken. Die Fläche der axialen Fortsätze **56** aus Kunststoff ist dabei geringfügig größer als die Fläche der Abstützlaschen **58** aus Blech, damit die elektrisch leitenden Abstützlaschen **58** zuverlässig gegenüber dem Wickeldraht **20** isoliert sind. Die Kontaktelemente **24** sind bezüglich der Umfangsrichtung **34** abwechselnd auf den verschiedenen Leiterstreifen **26** angeordnet. Sie sind als Klemmzungen **25** ausgebildet, die jeweils einen schlitzförmigen Durchbruch **60** in Radialrichtung **32** aufweisen, durch den der Wickeldraht **20** gelegt wird.

[0028] Der fertiggewickelte Stator **10** ist in **Fig. 2** dargestellt. Auf jedem Statorzahn **16** ist genau eine elektrische Spule **18** gewickelt, wobei alle elektrische Spulen **18** mittels eines einzigen ununterbrochenen Wickeldrahts **20** durchgewickelt werden. Dabei wird der Wickeldraht **20** am Ende einer Spule **18** radial nach außen durch den Schlitz **60** der Klemmzunge **25** geführt. Danach wird der Wickeldraht **20** in Umfangsrichtung **34** radial ausserhalb des nächsten radialen Fortsatzes **56** gelegt, bevor der Wickeldraht **20** unmittelbar danach die nächste elektrische Spule **18** auf dem nächstliegenden Statorzahn **16** bildet. Dabei wird der Wickeldraht **20** derart um den axialen Fortsatz **56** geführt, dass zwei benachbarte Spulen **18** den gleichen Wickelsinn aufweisen. Das Bewickeln des – Stators **10** wird bei dieser Ausführung mittels

Nadelwickeln durchgeführt, so dass die Wickelnadel den Wickeldraht **20** sowohl direkt im Schlitz **60** des Kontaktelements **24** ablegt, als auch den Wickeldraht **20** um den durch die Abstützlasche **58** verstärkten axialen Fortsatz **56** führt. Nach der Fertigstellung aller (beispielsweise **12**) Spulen **18** kann das Ende des Wickeldrahts **20** im gleichen Kontaktelement **24** abgelegt werden, wie der Beginn des Wickeldrahts **20** vor dem Wickeln der ersten Spule **18**. Alternativ ist es aber auch möglich, für das Ende des Wickeldrahts **20** ein weiteres Kontaktelement **62** auszubilden, das unmittelbar benachbart zum Kontaktelement **24** mit dem Wickeldrahtanfang angeordnet ist.

[0029] Ein entsprechendes Wickelschema ist in **Fig. 3** dargestellt, bei dem jede Phase **50** u, v, w jeweils genau einem Leiterstreifen **26** zugeordnet ist. In einem inneren Ring sind in **Fig. 3** schematisch die elektrischen Spulen **18** dargestellt, die mittels des durchgewickelten Wickeldrahts **20** alle miteinander verbunden sind.

[0030] Radial ausserhalb der Spulen **18** sind die drei Leiterstreifen **26** ringförmig, radial benachbart zueinander angeordnet. Da jeder Leiterstreifen **26** eine elektrische Phase **50** bildet, sind die einzelnen Phasen **50** mittels der Kontaktelemente **24** in Umfangsrichtung **34** abwechselnder Leiterstreifen **26** mit den Verbindungsdrähten **66** zwischen den einzelnen Spulen **18** elektrisch verbunden. Dadurch sind die Verbindungsdrähte **66** in Umfangsrichtung **34** immer in der Reihenfolge u, v, w, mit den jeweiligen Phasenanschlüssen **48** verbunden. Als Resultat ergibt sich eine vierfache Dreiecksschaltung **64**, wie diese in **Fig. 4** dargestellt ist. Dadurch sind jeweils vier Spulen **18** einer Phase **50** parallel zueinander geschaltet. Bei dieser Darstellung entspricht jede der drei radialen Leitungen **65** jeweils einem Leiterstreifen **26**, mit den jeweiligen Phasenanschlüssen **48** u, v, w.

[0031] Nach dem Beenden des Wickelvorgangs wird der Wickeldraht **20** beispielsweise mittels Warmverprägen mittels zweier Elektroden mit den Kontaktelementen **24** elektrisch kontaktiert. Danach werden die Spulen **18** mit den Verbindungsdrähten **66** und dem ringförmigen Teil der Leiterstreifen **26** mit einer weiteren Kunststoffmasse **70** umgossen, damit die gesamte Wicklung auch hohen Schüttelanforderungen, beispielsweise in einem LKW-Betrieb, standhält. Solch ein fertig umspritzter mit einer zweiten Kunststoffmasse **70** umspritzter Stator **10** ist in **Fig. 5** dargestellt. Mit der zweiten Umspritzung **70** werden auch alle Kontaktelemente **24** und deren elektrische Kontaktierung zum Wickeldraht **20** vollständig umschlossen. Dabei erstreckt sich die zweite Umspritzung **70** axial oberhalb der Isolierlamelle **22** und den Spulen **18**. Sie erstreckt sich weiter auch in Axialrichtung **30** zwischen den Spulen **18** und an der gegenüberliegenden Stirnseite **43** des Statorgrundkörpers **14**. Nach der zweiten Umspritzung mittels

dem Kunststoffkörper **70** ragt der radiale Fortsatz **52** der Isolierlamelle **22** mit den darin angeordneten Anschlusslaschen **48** aus dem zweiten Kunststoffkörper **70** heraus. Im Ausführungsbeispiel sind an diese Anschlusslaschen **48** winkelig in Axialrichtung **30** Anschlusspins **72** angeordnet, die axial in einen entsprechenden Kundenstecker einfügbar sind.

derungen der elektrischen Maschine **11** und den Fertigungsmöglichkeiten angepasst werden. Die Erfindung eignet sich in besonderer Weise für den Antrieb einer Kraftstoffpumpe, insbesondere für Diesle in einem LKW-Tank, ist jedoch nicht auf diese Anwendung beschränkt.

[0032] In **Fig. 6** ist ein Schnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 5** dargestellt, das die vollständige Kunststoffummantelung der Spulen **18** und der ringförmigen Teile der Leiterstreifen **26** zeigt. Auf der rechten Seite ist ersichtlich, dass die ringförmigen Leiterstreifen **26** in der gleichen axialen Ebene **74** angeordnet sind, wie die Wickelköpfe **76** der Spulen **18**. Ebenso ist ersichtlich, dass die axiale Höhe **78** der Leiterstreifen **26** geringer ist, als die axiale Tiefe **79** der Nuten **46**, so dass lediglich die Kontaktelemente **24** axial aus den Nuten **46** herausragen. Die zweite Umspritzung **70** ist jedoch in Axialrichtung **30** so hoch ausgebildet, dass auch die Kontaktelemente **24** und die axialen Fortsätze **56** mit den Abschlusslaschen **58** komplett umspritzt sind. Auf der linken Seite ist zu erkennen, wie die Anschlusslaschen **48** der Leiterelemente **26** radial nach aussen geführt werden, wobei diese axial zwischen dem radialen Fortsatz **52** der Isolierlamelle **22** und dem zweiten Kunststoffkörper **70** angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel werden auch die Anschlusslaschen **48** mittels der zweiten Kunststoffkörper **70** in dem radialen Fortsatz **52** fixiert. Im axialen mittleren Bereich **38** bilden die Blechlamellen **40** die radiale Aussenwand **82** des Stators **10** und sind insbesondere nicht umspritzt. Die Befestigungsöffnung **44** der Blechlamellen **40** liegt radial außerhalb der Isoliermaske **22**, so dass entsprechende Verbindungselemente axial durch die Befestigungsöffnungen **44** – beispielsweise Schrauben – geschoben werden können. Die Befestigungsöffnung **44** erstreckt sich beispielsweise nicht über die gesamte axiale Länge des Statorgrundkörpers **14**, sondern nur über einen axialen Teilbereich der axialen Länge **84**. Im inneren des Stators **10** ist ein zylindrischer Hohlraum **85** ausgebildet, in den nach der fertigen Montage des Stators **10** ein entsprechender Rotor axial eingeführt wird. Durch die flache Bauweise des Stators **10** und die vollständige Umspritzung des Wickeldrahts **20** kann der entsprechende Elektromotor **12** besonders günstig in einen Kraftstofftank eines Kraftfahrzeugs eingebaut werden.

[0033] Es sei angemerkt, dass hinsichtlich der in den Figuren und in der Beschreibung gezeigten Ausführungsbeispiele vielfältige Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Merkmale untereinander möglich sind. So kann beispielsweise die konkrete Ausbildung, die Anordnung und Anzahl der Spulen **18**, sowie die Ausbildung der Leiterstreifen **26** mit den Kontaktelementen **48** entsprechend variiert werden. Ebenso kann die Lage und Ausbildung der Anschlusslaschen **48** und der Schnittstelle zum Kundenstecker den Anfor-

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 102012224153 A1 [0002]
- DE 10328720 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Stator (10) für eine elektrische Maschine (11), mit einem ringförmigen Statorgrundkörper (14), der radiale Statorzähne (16) zur Aufnahme von elektrischen Spulen (18) aufweist, wobei an einer ersten Stirnseite (41) des Statorgrundkörpers (14) eine Isolierlamelle (22) angeordnet ist, die die aus Wickeldraht (20) gewickelten Spulen (18) gegenüber dem Statorgrundkörper (14) isoliert, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Isolierlamelle (22) Leiterstreifen (26) angeordnet sind, die elektrische, sich axial erstreckende Kontaktelemente (24) aufweisen, an die beim Wickeln der Spulen (18) der Wickeldraht (20) angelegt wird.

2. Stator (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterstreifen (26) einen zumindest näherungsweise rechteckförmigen Leiterquerschnitt (28) aufweisen und bezüglich der Axialrichtung (30) hochkant in der Isolierlamelle (22) angeordnet sind.

3. Stator (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterstreifen (26) als Stanzbleche ausgebildet sind, die sich ringförmig in der Isolierlamelle (22) erstrecken.

4. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolierlamelle (22) ringförmig umlaufende Nuten (46) aufweist, in die die Leiterstreifen (26) eingefügt – insbesondere verklemmt – sind.

5. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung von drei elektrischen Phasen (50) genau drei Leiterstreifen (26) angeordnet sind, die jeweils ein elektrisches Anschlusselement (48) aufweisen, das sich insbesondere radial zum Statorgrundkörper (14) erstreckt.

6. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest an einem – vorzugsweise an dem radial mittleren – Leiterstreifen (26) mehrere sich axial erstreckende Abstützlaschen (58) angeformt sind, die den Wickeldraht (20) in Radialrichtung (32) abstützen, wobei insbesondere die Abstützlaschen (58) an ihrer radialen Außenseite von einer Kunststoffwand (56) der Isolierlamelle (22) abgedeckt sind.

7. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Umfangsrichtung (34) zwischen jedem Statorzahn (16) ein Kontaktelement (24) angeordnet ist, und insbesondere die Kontaktelemente (24) als Klemmzunge (25) mit einem Schlitz (60) ausgebildet sind, durch den der Wickeldraht (20) radial geführt ist.

8. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf jedem Statorzahn (16) genau eine Spule (18) gewickelt ist, und zwischen den Spulen (18) der Wickeldraht (20) ununterbrochen mit dem jeweiligen Kontaktelement (24) – vorzugsweise mittels Warmverprägen – elektrisch verbunden ist, und insbesondere radial außerhalb um die jeweilige Abstützlasche (58) geführt ist.

9. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Spulen (18) einer Phase (50) elektrisch parallel zueinander in einer Dreieckschaltung angeordnet sind – und insbesondere insgesamt genau zwölf Spulen (18) in drei Phasen (50?) ausgebildet sind.

10. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolierlamelle (22) als Kunststoffumspritzung des Statorgrundkörpers (14) ausgebildet ist, wobei ein radialer Fortsatz (52) zur Aufnahme der Anschlusselemente (48) der Leiterstreifen (26) angeformt ist.

11. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Statorgrundkörper (14) aus einzelnen ringförmig geschlossenen, axial gestapelten Blechlamellen (40) zusammengesetzt ist, wobei die Blechlamellen (40) an ihrem radial äußeren Rand (82) Ösen ausbilden, die als Befestigungsöffnung (44) für Verbindungselemente zur Befestigung des Stators (10) dienen.

12. Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wickeldraht (20) vollständig mittels eines zweiten Kunststoffes (70) umspritzt ist – insbesondere inklusive der Isolierlamelle (22) mit den Leiterstreifen (26).

13. Elektrische Maschine (11), insbesondere ein elektronisch kommutierter Elektromotor (12), mit einem Stator (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, und einem Permanentmagnetpole aufweisendem Rotor, der radial innerhalb des Stators (10) angeordnet ist, wobei die elektrische Maschine (11) für den Einsatz in einem flüssigen Medium geeignet ist und vorzugsweise eine Kraftstoffpumpe innerhalb eines Kraftstofftanks antreibt.

14. Verfahren zum Herstellen eines Stators (10) – insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

– Umspritzen eines Statorgrundkörpers (14) mit radialen Statorzähnen (16) zur Ausbildung der Isolierlamelle (22)

– Einfügen von Leiterstreifen (26) mit Kontaktelementen (24) in die Isolierlamelle (22)

– Wickeln der Spulen (18) auf den Statorzähnen (16), wobei der Wickeldraht (20) beim Wickvorgang zwischen den Statorzähnen (16) mit den Kontaktelementen (24) verbunden wird

– Vorzugsweise Umspritzen des Wickeldrahts (20) nach dessen elektrischer Kontaktierung mit den Kontaktelementen (24).

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wickeln der Spulen (18) mittels Nadelwickeln ausgeführt wird, wobei die Wickelnadel nach der Fertigstellung einer ersten Spule (18) den Wickeldraht (20) direkt in einen Schlitz (60) des Kontaktelements (24) ablegt und den Wickeldraht (20) radial außerhalb um ein Abstützelement (24) der Isolierlamelle (22) führt und anschließend ohne Unterbrechung des Wickeldrahts (20) die nächste Spule (18) – insbesondere auf den in Umfangsrichtung (34) unmittelbar benachbarten – Statorzahn (16) wickelt.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

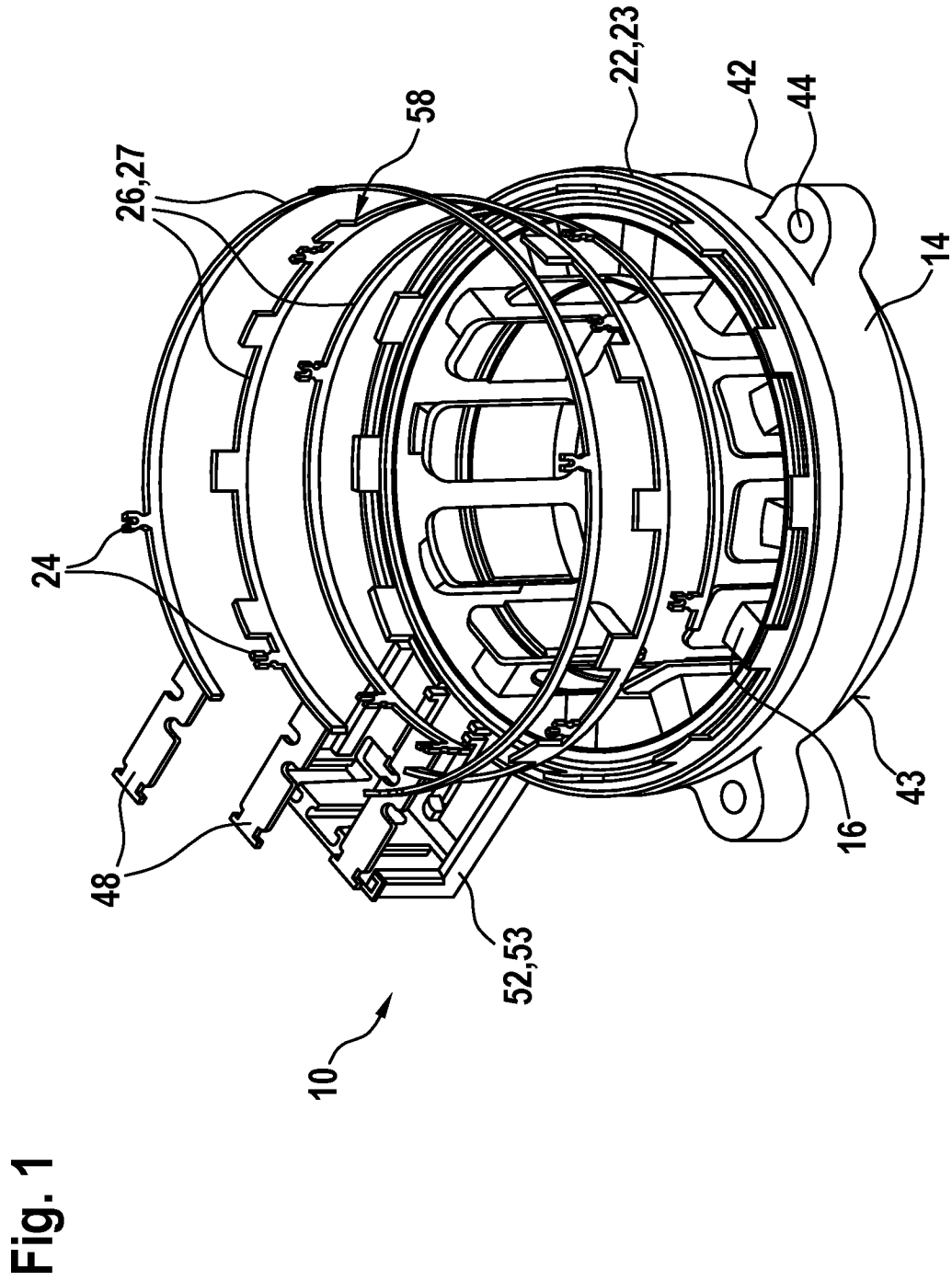


Fig. 2

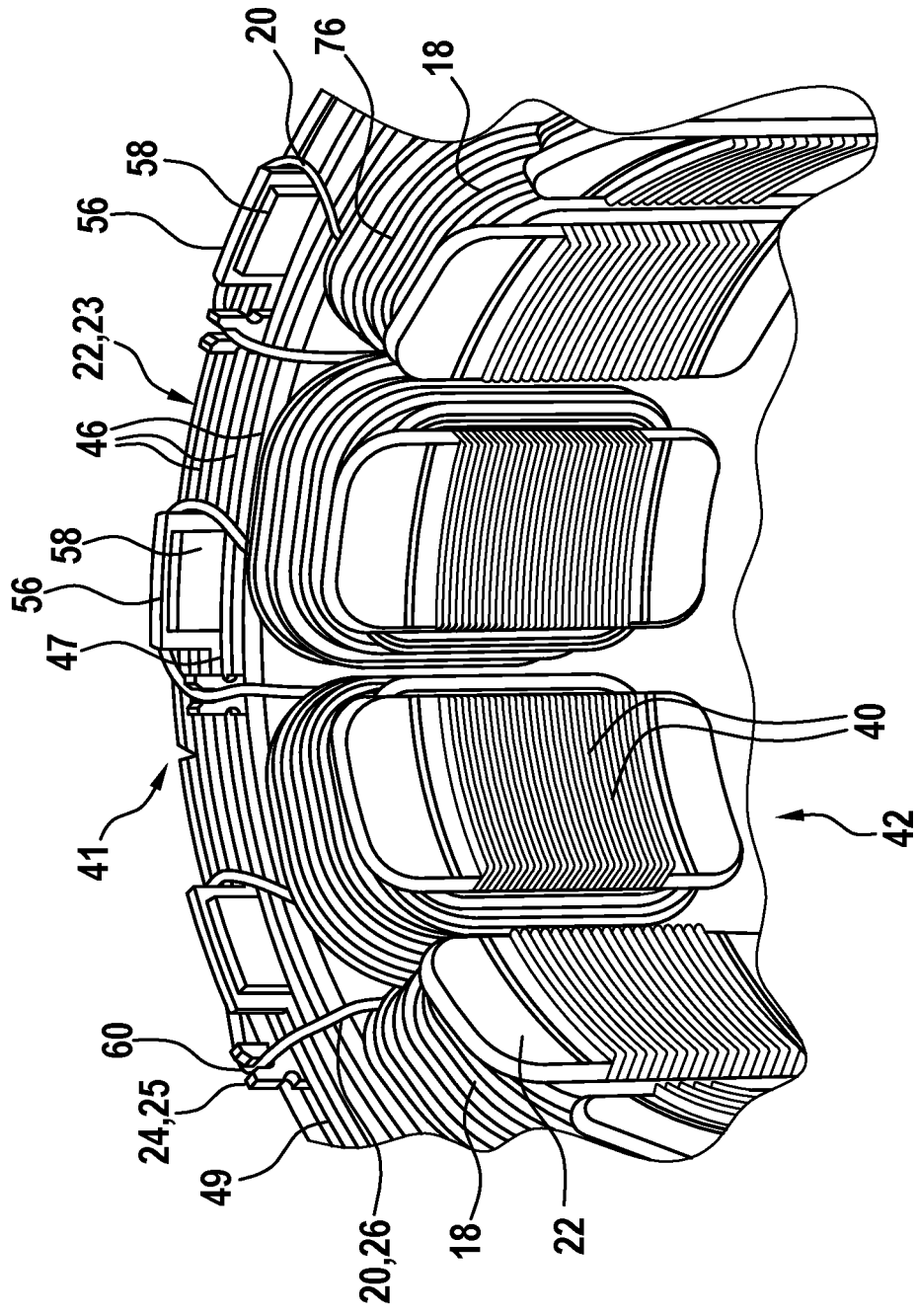


Fig. 3

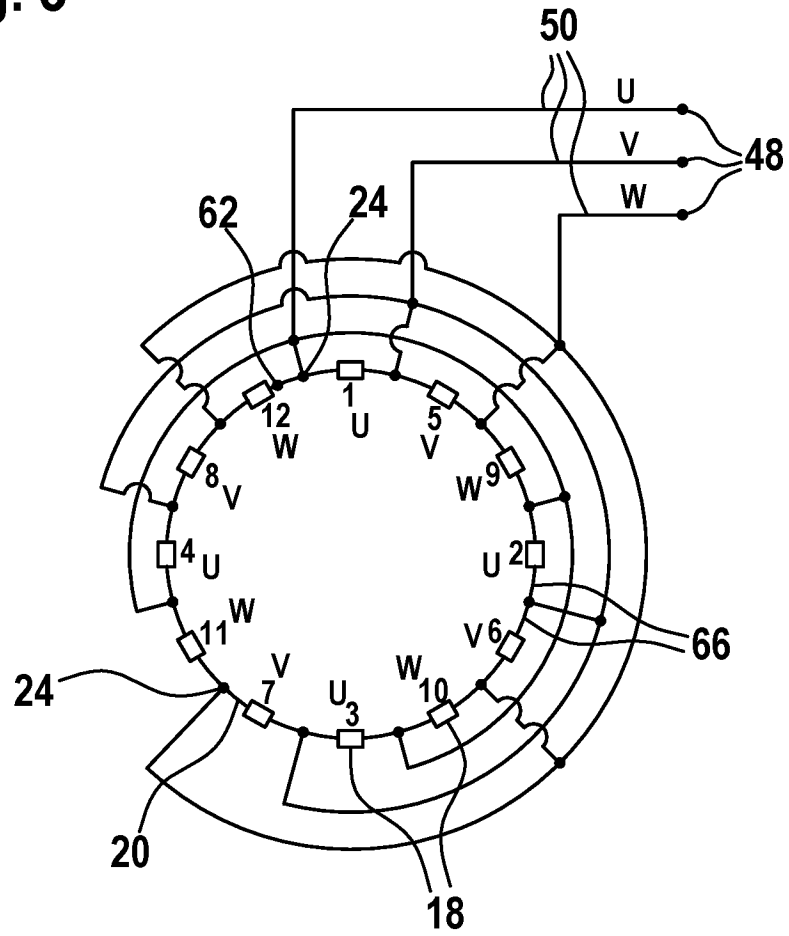
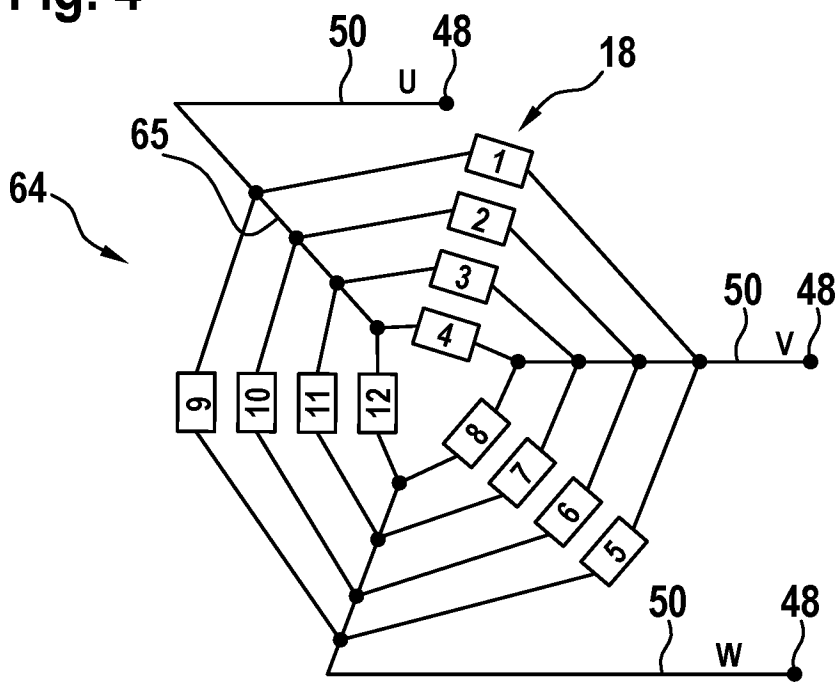


Fig. 4



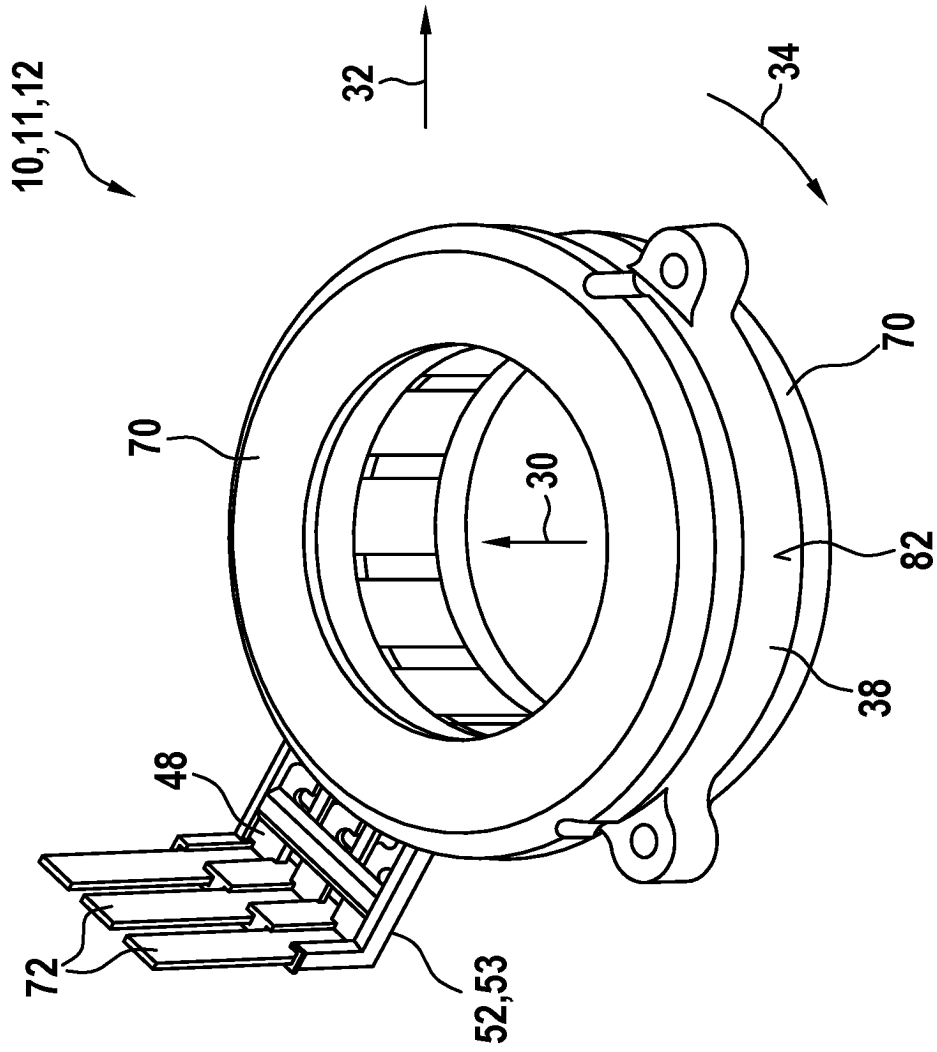


Fig. 5

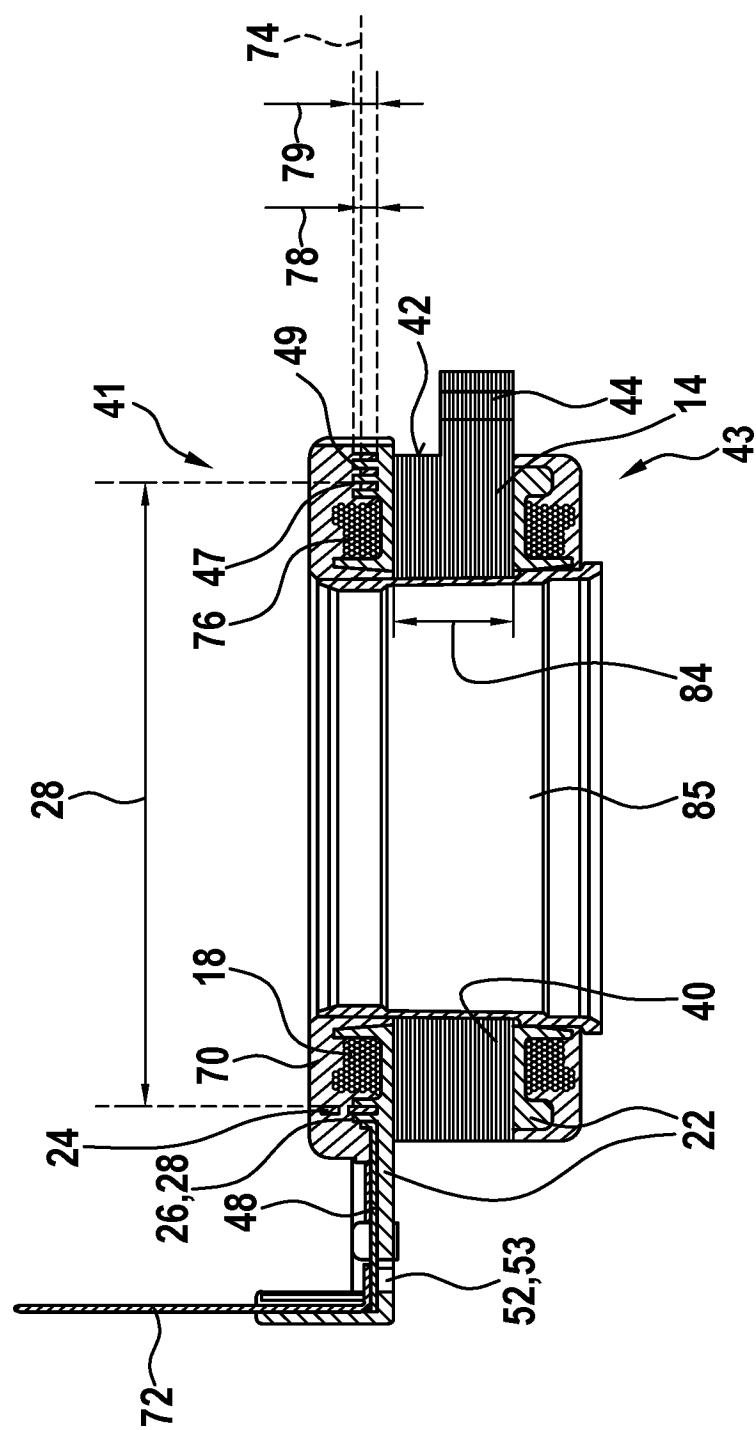


Fig. 6