

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175485 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/061686
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
19. Juni 2012 (19.06.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 078 026.2 23. Juni 2011 (23.06.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KLÖPZIG, Markus [DE/DE]; Mozartstraße 15, 91320 Ebermannstadt (DE). MÜLLER, Harald [DE/DE]; Am Steinbruch 9, 91466 Gerhardshofen (DE). SCHLEICHER, Klaus [DE/DE];

Äuss.-Cramer-Klett-Str. 11, 90489 Nürnberg (DE).
SCHRAMM, Marco [DE/DE]; Georg-Strobel-Straße 7a, 90489 Nürnberg (DE). **SCHRÖTER, Andreas** [DE/DE]; Neue Pforte 7, 99976 Anrode/ Bickenriede (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

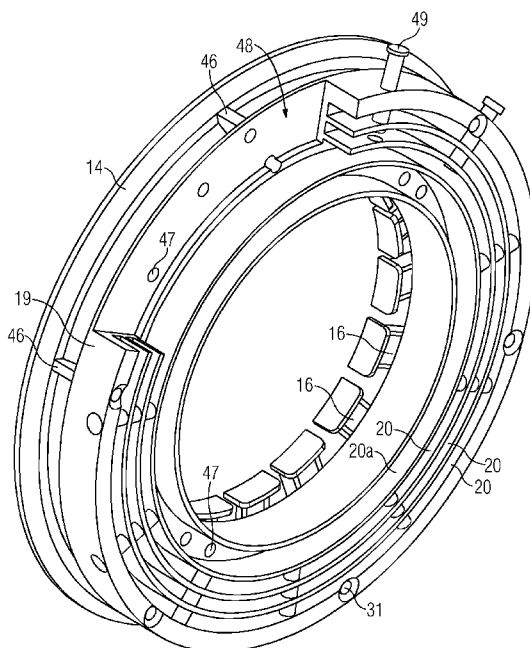
(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CIRCUIT CARRIER FOR WIRING THE SINGLE-TOOTH WINDINGS OF A STATOR OF AN ELECTRICAL MACHINE, AND KIT CONTAINING SUCH A CIRCUIT CARRIER

(54) **Bezeichnung :** SCHALTUNGSTRÄGER FÜR DIE VERKABELUNG DER ZAHNSPULENWICKLUNGEN EINES STATORS EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE UND BAUSATZ, ENTHALTEND EINEN SOLCHEN SCHALTUNGSTRÄGER

FIG 5



(57) **Abstract:** The invention relates to a circuit carrier (19) for wiring the single-tooth windings of a stator of an electrical machine. According to the invention, said stator comprises annular grooves (20, 20a) the groove bases of which have through-holes (47). The winding wires can be inserted through said through-holes and can be bent over into the annular grooves, thereby allowing reliable and less error-prone mounting and wiring of the winding wires. The circuit carrier may advantageously form an assembly with a winding support (14) and said winding support (14) can be placed on a laminated stator core. The single-tooth windings then run across the teeth (14) of the winding overhang support (14), a defined geometry and a defined inlet and outlet of the winding wire being possible in this region. Wiring with the circuit carrier is thus even more simplified.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/175485 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Gegenstand der Erfindung ist ein Schaltungsträger (19) für die Verkabelung der Zahnspulenwicklungen eines Stators einer elektrischen Maschine. Dieser weist erfindungsgemäß Ringnuten (20, 20a) auf, die im Nutgrund Durchgangslöcher (47) besitzen. Durch diese Durchgangslöcher können erfindungsgemäß die Wicklungsdrähte hindurch gesteckt und dann in die Ringnuten umgebogen werden. Auf diese Weise ist eine zuverlässige und fehlerarme Montage und Verkabelung der Wicklungsdrähte möglich. Vorteilhaft kann der Schaltungsträger auch mit einem Wicklungsträger (14) eine Baugruppe bilden, wobei der Wicklungsträger (14) auf ein Statorblechpaket aufgesetzt werden kann. Die Zahnspulenwicklungen laufen dann über die Zähne (16) des Wickelkopfträgers (14), wobei in diesem Bereich vorteilhaft eine definierte Geometrie und eine definierte Zuführung und Abführung des Wicklungsdrahtes möglich ist. Hierdurch wird eine Verkabelung mit dem Schaltungsträger weiter erleichtert.

Beschreibung

Schaltungsträger für die Verkabelung der Zahnspulenwicklungen eines Stators einer elektrischen Maschine und Bausatz, ent-
5 haltend einen solchen Schaltungsträger

Die Erfindung betrifft einen Schaltungsträger für die Verka-
belung der Zahnspulenwicklungen eines Stators einer elektri-
schen Maschine. Außerdem betrifft die Erfindung einen Bau-
10 satz, der einen solchen Schaltungsträger enthält und zusätz-
lich einen Wickelkopfträger mit sich nach innen erstreckenden
Zähnen für Zahnspulenwicklungen enthält.

Elektrische Maschinen (z. B. Motoren oder Generatoren) mit
15 Zahnspulenwicklungen sind beispielsweise aus der DE
10 2006 003 598 A1 bekannt. Zahnspulenwicklungen, auch als
Einzahnwicklungen bezeichnet, werden vorzugsweise in Statoren
von Synchronmaschinen mit permanentmagnetischer Erregung,
elektrischer Erregung oder einer Kombination beider Erre-
20 gungsarten, sowie in Statoren von synchronen als auch ge-
schalteten Reluktanzmaschinen eingesetzt. Die Zahnspulenwick-
lungen besitzen im Vergleich zu den verteilten Wicklungen ei-
nen verhältnismäßigkleinen Wickelkopf und einen reduzierten
Wicklungswiderstand und können mit einer geringeren axialen
25 Baulänge im Vergleich zu Statoren mit verteilten Wicklungen
ausgeführt werden.

Die Statorblechpakete für Zahnspulenwicklungen werden so aus-
geführt, dass sich im Querschnitt betrachtet Zähne ergeben,
30 um die die Spulen gewickelt werden. Daher rührt auch der Beg-
riff „Zahnspulenwicklung“. Das Blechpaket stellt hierfür
rechteckförmige Statorzähne zur Verfügung, wobei die Biegera-
dien des Wicklungsdrahtes an den Ecken der Statorzähne sehr

klein ausfallen. Hier entsteht daher eine ungünstige thermische Anbindung. Außerdem besteht die Gefahr, dass die Isolierung der Wicklung an den scharfen Kanten des Statorzahn Schaden nimmt. Um diesen Problemen zu begegnen, werden die Wickelköpfe, d. h. die Bereiche der Zahnspulenwicklung, die sich um Enden der Statorzähne winden, durch Wickelkopfträger unterfüttert.

Die Verkabelung der Zahnspulenwicklungen ist mechanisch aufwendig und außerdem muss sichergestellt werden, dass die zu Anschlusskabeln zusammengefassten Wicklungsdrähte genügend isoliert sind, damit es nicht zu Kurzschlüssen kommt.

Die Aufgabe der Erfindung liegt daher darin, eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie eine zuverlässige Führung der Verkabelung am Wickelkopf der elektrischen Maschine erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den eingangs angegebenen Schaltungsträger gelöst, wobei dieser aus einem Tragring besteht und wobei auf der einen Stirnseite des Tragrings eine Anlagefläche für den Stator ausgebildet ist und auf der der Anlagenfläche abgewandten Stirnseite konzentrische Ringnuten zur Führung der Verkabelung vorgesehen sind, die über Durchgangslöcher im Nutgrund mit der anderen Stirnseite verbunden sind. Die Ringnuten ermöglichen vorteilhaft, dass die zusammengeführten Wicklungsdrähte, die eine Verkabelung bilden und an einen äußeren Kontakt angeschlossen werden können, zuverlässig in den Ringnuten geführt werden können. Zum einen verringert sich damit der Montageaufwand für die Herstellung der Verkabelung, da die Ringnuten einen definierten Ringraum zur Aufnahme der Wicklungsdrähte zur Verfügung stellen. Vorteilhaft ist der Tragring mit den Ringnuten aus einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere Kunststoff, gefertigt, so dass eine zusätzliche Sicherheit gegenüber Kurz-

schlüssen erreicht wird. Die Durchgangslöcher im Nutgrund ermöglichen eine zuverlässige Zuführung der Wicklungsdrähte ausgehend von den Wickelköpfen durch den Tragring hindurch, wobei durch Umbiegen der Wicklungsdrähte in die Nuten hinein eine einfache Montage erfolgen kann. Die Durchgangslöcher sind in dem Tragring in einem der Montage entgegenkommenden Muster angeordnet, so dass die betreffenden Wicklungsdrähte den zugehörigen Durchgangslöchern in einfacher Weise unter Vermeidung von Montagefehlern zugeordnet werden können. Hierdurch werden in den Wicklungsnuten automatisch die zusammengehörigen Wicklungsdrähte zusammengeführt und können dann zu einer Verkabelung zusammengefasst werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Schaltungsträgers ist vorgesehen, dass jede Phase der elektrischen Verschaltung jeweils zwei Ringnuten vorgesehen sind. Hierdurch kann jeweils die Zuleitung und die Ableitung des Wicklungsdrahtes jeder Phase in einer eigenen Nut geführt werden. Kurzschlüsse werden, wie bereits erwähnt, auf diese Weise zuverlässig verhindert. Typischerweise wird eine Dreiphasenansteuerung der elektrischen Maschine besonders vorteilhaft zu realisieren sein. Jedoch ist der erfindungsgemäße Schaltungsträger auch für eine andere Anzahl von Phasen konfigurierbar.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung wird erhalten, wenn für jede Phase der elektrischen Verschaltung jeweils eine Ringnut vorgesehen ist und eine weitere Ringnut mit einem größeren Nutvolumen für die Bildung eines Sternpunktes aller Phasen vorgesehen ist. Hierdurch kann in den Ringnuten eine Sternschaltung der Zahnspulenwicklungen realisiert werden. Dafür werden beispielsweise alle Zuleitungen der Wicklungsdrähte für die Zahnspulen zu einem Pol zusammengefasst. Die anderen Ableitungen jeder Phase werden einzeln in einer Nut verkabelt, so dass sich für jede Phase eine Ringnut plus der

vergrößerten Ringnut für die Bildung des Sternpunktes ergeben. Auch hierdurch ist eine platzsparende und zuverlässige Montage mit geringem Montageaufwand möglich.

5 Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen werden, dass die Ringnuten zumindest teilweise in einem Kreissegment unter Ausbildung eines Verschaltungsfensters unterbrochen sind. Innerhalb dieses Kreissegmentes werden zwar die zusammengeführten Wicklungsdrähte nicht mehr geführt, da entsteht aber ein nutzbarer Bauraum, nämlich das Verschaltungsfenster, in dem die zusammengeführten Wicklungsdrähte und zur Kontaktierung aus dem Schaltungsträger herausgeführt werden können. Dies vereinfacht die Montage weiter.

15 Auch kann vorteilhaft vorgesehen werden, dass in den Ringnuten Verschaltungsringe vorgesehen sind, die elektrisch leitend mit der jeweiligen Verkabelung verbunden sind. Mit deren Hilfe ist vorteilhaft eine zuverlässige, platzsparende und geometrisch einfache Verschaltung der Wicklungsdrähte möglich. Der Verschaltungsring kann vorzugsweise aus Kupfer oder Aluminium, aber auch aus jedem anderen elektrisch leitfähigen Material gefertigt sein. Bei einer Ausführung mit Verschaltungsringen können die Spulenden (d. h. die Enden der Wicklungsdrähte) vorteilhafterweise in einer Klemmstruktur des Wickelkopfträgers gehalten werden oder es werden Kontaktstifte im Wickelkopfträger ausgeführt.

Eine andere Ausführung des erfindungsgemäßen Schaltungsträgers sieht vor, dass die Ringnuten mit Niederhaltern für die eingelegten Wicklungsdrähte ausgestattet sind. Die Niederhalter gewährleisten, dass die in den Nuten verlaufenden Wicklungsdrähte nicht aus diesen herauspringen können, was zu Kurzschlüssen führen könnte. Insbesondere können die Niederhalter vorteilhaft aus Bolzen bestehen, die von der Seite

durch die Nutwände gesteckt werden können. Die Nutwände haben zu diesem Zweck geeignete Löcher, in die die Bolzen hineingesteckt und gesichert werden können.

5 Die eingangs angegebene Aufgabe wird auch durch einen Bausatz, bestehend aus einem Schaltungsträger und einem Wickelkopfträger, gelöst, wobei der Bausatz folgende Merkmale aufweist. Der Schaltungsträger ist in der bereits beschriebenen Weise aufgebaut, d. h., dass dieser aus einem Tragring besteht, wobei auf der einen Stirnseite des Tragrings eine Anlagefläche für den Stator ausgebildet ist und auf der der Anlagefläche abgewandten Stirnseite konzentrische Ringnuten zur Führung der Verkabelung vorgesehen sind, die über Durchgangslöcher im Nutgrund mit der anderen Stirnseite verbunden sind.

10 Der Wickelkopfträger besteht aus einem Ringbereich und sich von diesem radial nach innen erstreckenden Zähnen, wobei die eine Stirnseite des Wickelkopfträgers als Anlagefläche für den Stator ausgebildet ist und die Zähne auf der der Anlagefläche abgewandten Seite eine Stützfläche für den Wickelkopf

15 der Zahnspulenwicklung aufweisen. Außerdem sind Hohlräume zwischen den Wickelkopfträger und dem Schaltungsträger zur Führung der Wicklungsdrähte von den Zahnspulenwicklungen zu den Durchgangslöchern vorgesehen.

25 Der Wickelkopfträger kann auch segmentiert ausgeführt werden. Dabei entspricht die Zahl der Wickelkopfträger der Zahnzahl oder einem ganzzahligen Teiler der Zahnzahl. Die Ausführung von segmentierten Wickelkopfträgern ist insbesondere vorteilhaft, wenn auch der Stator segmentiert ausgeführt wird.

30

Der Bausatz ermöglicht vorteilhaft eine besonders platzsparende Verkabelung der Zahnspulenwicklungen. Dieser werden am Wickelkopfträger präzise geführt, so dass die Zuführung und die Abführung des Wicklungsdrahtes an einer definierten Posi-

tion erfolgen kann. In den Hohlräumen zwischen dem Wickelkopfträger und dem Schaltungsträger können die Wicklungsdrähte zu den Durchgangslöchern im Nutgrund der Ringnuten geführt und durch diese gesteckt werden. Durch Umbiegen der Wicklungsdrähte in die Nuten hinein kann anschließend eine zuverlässige und kurzschlussfeste Verkabelung erfolgen. Dabei wird vorteilhaft das Durchstecken der Wicklungsdrähte nach erfolgtem Wickeln der Zahnspulenwicklungen und während dem Zusammenführen von Schaltungsträger und Wickelkopfträger zu dem Bausatz durch die Durchgangslöcher gesteckt, wobei bei Beachtung des Musters der Durchgangslöchern eine eindeutige Zuordnung jedes Wicklungsdrahtes zu einer der Nuten und damit zu einer fehlerfreien Verschaltung führt. Bei der Montage des Schaltungsträgers auf dem Wickelkopfträger bei bereits durchgesteckten Wicklungsdrähten kann eine Verbiegung der Wicklungsdrähte derart erfolgen, dass diese in die hierfür vorgesehenen Hohlräume zwischen dem Wickelkopfträger und dem Schaltungsträger gelangen. Hierbei ist eine Verwechslung der Wicklungsdrähte allerdings bereits ausgeschlossen, da diese durch das Durchstecken durch die für diese vorgesehenen Durchgangsöffnungen bereits eindeutig einer Ringnut zugeordnete sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Bausatzes ist vorgesehen, dass angrenzend an die Zahnfüße der Zähne in der Innenseite des Ringbereiches jeweils eine axial verlaufende Einlaufdrahtnut vorgesehen ist, die in Wickelrichtung gesehen von der der Anlagefläche abgewandten Stirnfläche des Ringbereiches in Richtung Anlagefläche führt und dass die Durchgangslöcher für die zugehörigen Drahteinläufe axial mit den Drahteinlaufnuten fluchten. Hierdurch ist im Bereich des Drahteinlaufes der Wicklungsdrähte in die Zahnspulenwicklung eine direkte Zuordnung selbiger zu den Durchgangslöchern möglich. Insbesondere bei einer Verschaltung aller den Drahtein-

lauf bildenden Wicklungsdrähte zu einem Sternpunkt können die durch direktes axiales Durchstecken durch die zugehörigen Durchgangslöcher in der vergrößerten Ringnut zuverlässig zusammengefasst werden, wobei vorteilhaft der Montageaufwand
5 minimiert werden kann. Auch der Materialeinsatz an Wicklungsdraht kann minimiert werden, da dieser zwischen dem Schaltungsträger und dem Wickelkopfträger durch eine kurze und direkte axiale Verbindung gewährleistet ist.

10 Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass in der der Anlagefläche abgekehrten Stirnfläche des Ringbereiches Ablagenuten für das Ende des Wickeldrahtes vorgesehen sind, die den Ringbereich durchlaufen, wobei die Ablagenuten in einen sich außen an die Anlagefläche anschließenden Ringraum münden. Dieser Ringraum bildet zumindest einen Teil der für die Verlegung der Wicklungsdrähte zur Verfügung stehenden, bereits erwähnten Hohlräume. Die Führung durch die Ablagenuten führt auch im Ringraum zu einer übersichtlichen und eindeutig zuordenbaren Führung der Wicklungsdrähte, so dass die Gefahr einer Verwechslung der Wicklungsdrähte bei der Montage des Schaltungsträgers auf dem Wicklungsträger vorteilhaft weiter minimiert wird. Der Ringraum kann nach außen hin auch geöffnet sein, so dass eine Montage und Verformung der Wicklungsdrähte beispielsweise durch Um-
20 biegen während des Montageprozesses erleichtert wird.
25

Auch ist es vorteilhaft, wenn der Wickelkopf über Abstandhalter mit dem Schaltungsträger verbunden ist. Hierdurch entsteht zwischen dem Wickelkopfträger und dem Abstandhalter ein Spalt, der vollständig als Hohlraum zur Verlegung der Wicklungsdrähte zur Verfügung steht. Sind Wicklungsdrähte einmal durch die Durchgangslöcher im Schaltungsträger gesteckt, können der Schaltungsträger und der Wicklungsträger unter Verwendung der Abstandhalter einfach aufeinander montiert wer-
30

den, wobei sich die Wickeldrähte automatisch im verbleibenden Spalt anordnen.

Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen werden, dass der Wickelkopfträger und der Schaltungsträger über korrespondierende Rundlöcher in beiden Bauteilen miteinander verschraubt werden können. Auf diese Weise ist eine besonders einfache und zuverlässige Montage des Schaltungsträgers auf den Wicklungskopfträger möglich, wobei insbesondere auch Abstandhalter rohrförmig ausgebildet sein können und auf die Schraubbolzen der Verschraubung gesteckt werden können. Alternativ ist es selbstverständlich auch möglich, dass die Abstandhalter als integraler Bauteil des Schaltungsträgers oder des Wickelkopfträgers ausgeführt sind, wobei vorteilhaft auch in diesem Falle die Rundlöcher zur Aufnahme der Schrauben genau durch die Abstandhalter verlaufen. Dies erhöht vorteilhaft die Steifigkeit des montierten Bausatzes.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind in den einzelnen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben. Es zeigen:

25

Figur 1 schematisch von der Seite ein Ausführungsbeispiel für ein Statorblechpaket, an dessen Stirnseiten Wickelkopfträger verwendet werden und außerdem ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schaltungsträgers auf der Stirnseite eines der beiden Wickelkopfträgers aufgebracht ist,

30

Figur 2 perspektivisch ein Segment des Wickelkopfträgers,

Figur 3 ein anderes Beispiel des Wickelkopfträgers als Aufsicht (Ausschnitt), wobei dieser eine mit Figur 2 vergleichbare Geometrie aufweist,

5 Figur 4 perspektivisch eine alternative Ausgestaltung der Zähne eines anderen Wickelkopfträgers, der ansonsten aber analog zu Figur 2 aufgebaut ist und

Figur 5 die perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Bausatzes, bestehend
10 aus dem Wickelkopfträger welcher mit einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schaltungsträger verbunden ist.

15 Gemäß Figur 1 ist ein Stator 11 für eine Synchronmaschine dargestellt. Dieser besteht aus einem Statorblechpaket 12, welche an Stirnseiten 13 jeweils einen Wickelkopfträger 14 aufweist. Die Wickelkopfträger weisen je einen Ringbereich 15 auf, von dessen Innenseite Zähne 16 radial nach innen ragen,
20 welche jeweils den Wickelkopf 17 von Zahnspulenwicklungen aufnehmen. Die Spulenanschlüsse (d. h. die Enden der Wicklungsdrähte) der Zahnspulenwicklung sind durch einen auf die äußere Stirnseite des einen Wickelkopfträgers 14 aufgesetzten Schaltungsträger 19 geführt, welcher Ringnuten 20 zur Aufnahme und Führung der Verkabelung 18 zur Verfügung stellt, und
25 bilden so eine Verkabelung 18.

Der genaue Aufbau des Wickelkopfträgers 14 kann Figur 2 entnommen werden. Der Außenring 15, der in diesem Ausführungsbeispiel in Kreissegmente geteilt ist und Positionierhilfen
30 21 für die Anbringung an das Statorblechpaket 12 aufweist, besteht aus einer der Zeichenebene abgewandten Anlagefläche 22, mit der der Ringbereich mit der die Anlagefläche 22 bildenden Stirnseite auf das Statorblechpaket aufgesetzt werden

kann. Die gegenüberliegende Stirnseite 23 kann als Montagefläche für den Schaltungsträger 19 dienen. Weiterhin hat der Ringbereich eine Außenseite 24 und eine Innenseite 25, wobei von der Innenseite 25 die Zähne 16 radial nach innen abragen.

5

In der Stirnseite 23 ist außerdem eine durch eine Drahteinlaufnut 26 gebildete Öffnung zu sehen, wobei die Drahteinlaufnut 26 in der Innenseite 25 verläuft. Weiterhin ist eine Ablagenut 27 zu erkennen, die radial-schräg nach außen gerichtet in der Stirnseite 23 verläuft. Genau in der Teilungsebene 28 der Segmente verläuft eine Formstiftnut 29, die in die Innenseite 25 eingebracht ist, wobei jeweils die Hälfte dieser Formstiftnut jeweils durch die benachbarten, in der Teilungsebene aneinander stoßenden Segmente des Wickelkopftägers gebildet werden. Außerdem ist in der Stirnseite 23 noch ein Rundloch 30 mit Innengewinde vorgesehen, in das eine Schraube zur Befestigung des Schaltungsträgers 19 über korrespondierende Rundlöcher 31 in dem Schaltungsträger (vgl. Figur 5) eingeschraubt werden kann.

20

Der Zahn 16 erstreckt sich von einem Zahnfuß 32 an der Innenseite des Ringbereichs 15 radial nach innen bis zu einem Zahnkopf 33, an dem ein Polschuh 34 als Begrenzung vorgesehen ist. Zwischen der Innenseite 25 und dem Polschuh 34 erstreckt sich eine Stützfläche 35 für die Zahnspulenwicklung. Im Bereich von Kanten (strichpunktiert dargestellt) 36 in der Stützfläche sind Kerben 37 als Führungselemente vorgesehen, welche sich in ihrer Gesamtheit über die gesamte Länge des Zahns radial erstrecken und auf diese Weise eine Führungsstruktur 38 für den Wicklungsdraht ergeben. Der Wicklungsdraht 39 kommt in der angedeuteten Weise in den Kerben zu liegen, weswegen der Biegeradius des Wicklungsdrahtes 39 im Bereich der Kanten 36 vergrößert werden kann.

30

Der Figur 3 lässt sich entnehmen, wie der Wicklungsdraht 39 um den Zahn 16 gewickelt werden kann. Hier ist der Wickelkopfträger mit einer Geometrie gemäß Figur 2, allerdings als einteilige Variante ohne Segmente, dargestellt. Daher fehlen
5 die Zentrierstifte 21. Zu erkennen ist am Zahnfuß 32 weiterhin ein Führungskeil 40, der bezogen auf die Innenseite 25 in Wickelrichtung 41 des Wicklungsdrahtes 39 gesehen am Anfang der Stützfläche 25 die Höhe 0 und am Ende der Stützfläche die Höhe h aufweist. Die Höhe h entspricht genau der Wickelbreite
10 b des Wicklungsdrahtes. Dieser ist im Ausführungsbeispiel mit einem runden Querschnitt ausgestattet, weswegen seine Wicklungshöhe der Wicklungsbreite b entspricht.

An einem der dargestellten Zähne ist gezeigt, wie der Drahteinlauf 42 in der Drahteinlaufnut liegt. Weiterhin ist das
15 erste Ende der ersten Windung 43a zu erkennen, welche sich an den Führungskeil 40 anschmiegt. Die weiteren Windungen 43b schmiegen sich dann jeweils an die benachbarte Windung an. Strichpunktiert ist außerdem die erste Windung 43d der zweiten Wickellage dargestellt, wobei diese durch den Drahteinlauf 42 wie dargestellt nicht gestört wird.
20

Gemäß Figur 4 ist die alternative Ausgestaltung eines der Zähne 16 des Wickelkopfträgers 14 dargestellt. Es ist nur der
25 Zahnkopf 33 dargestellt, wobei der Ringbereich 15 entsprechend Figur 2 ausgebildet ist. Der Zahn 16 unterscheidet sich von dem Zahn gemäß Figur 2 dadurch, dass als Führungselemente Aufsätze 44 verwendet werden, die die Gestalt vergleichbar mit Satteldächern eines Hauses haben. Diese liegen direkt aneinander, so dass sich Führungsrinnen für den Wicklungsdraht
30 ergeben, der in Figur 4 nicht dargestellt ist.

Die Aufsätze 44 gemäß Figur 4 sind als Teil der Führungsstruktur 38 ausgeführt, welche als gesondertes Bauteil ausge-

führt ist. Die Führungsstruktur kann in eine Aufnahme 45 eingeklebt werden, die in der Stützfläche 35 des Zahns eingebracht ist. Weiterhin ist zu erkennen, dass die Stützfläche 35 eine leicht abgerundete Kontur hat, wodurch vorteilhaft besonders große Radien für den Wickelkopf realisiert werden können.

Gemäß Figur 5 ist ein Wickelkopfträger 14 dargestellt, der über Abstandhalter 46 mit einem Schaltungsträger 19 verbunden ist. Über die Abstandhalter 46 wird auch ein Zwischenraum zwischen den Stirnseiten des Wickelkopfträgers 14 und des Schaltungsträgers 19 geschaffen, innerhalb dessen die Verkabelung von den auf dem Wickelkopfträger befindlichen Wickelköpfen zu Durchgangslöchern 47 im Nutgrund der Nuten 20a, 20 geführt werden können. Die Wickeldrähte werden durch diese Durchgangslöcher 47 hindurch gesteckt und gelangen auf diesem Wege in die Nuten. Die Nuten selbst dienen zur zuverlässigen und voneinander isolierten Führung der Wicklungsdrähte, welche zu einer Verkabelung zusammengefasst werden können, oder eines Sammelleiters für die Wicklungsdrähte (in Figur 5 nicht näher dargestellt). Die voluminösere Ringnut 20a steht für je einen von der Zahnspulenwicklung ausgehenden Wicklungsdraht pro Zahnspulenwicklung zur Verfügung, so dass deren Zusammenfassung zu einem Sternpunkt erfolgt. Vorzugsweise werden die Drahteinläufe 42 zum Sternpunkt zusammengefasst, wobei die Durchgangslöcher in der verbreiterten Ringnut 20 vorzugsweise genau in dem Muster der Drahteinlaufnuten angeordnet sind, um möglichst kurze Verdrahtungswege zwischen den betreffenden Durchgangslöchern 47 und den Drahteinlaufnuten im Zwischenraum zwischen dem Wickelkopfträger 14 und dem Schaltungsträger 19 zu verwirklichen.

Alternativ (nicht dargestellt) kann an der Position der Durchgangslöcher 47 auch ein Kontaktstift ausgeführt werden

oder der Wicklungsdraht kann in einer Klemmstruktur gehalten werden. Bei einer Ausführung mit Kontaktstiften werden diese mit ihrem Mittelteil im Kunststoff verankert. Die zwei Enden weisen Kontaktbereiche für die Kontaktierung des Wicklungs-
5 drahtes und der Kontaktierung im Schaltungsträger 19 auf. Es können Varianten ausgeführt werden, bei denen die Anschlüsse der Spulen jeweils an der gleichen Stelle ausgeführt werden. Dazu muss der Schaltungsträger 19 komplexer ausgeführt werden. Bei der hier dargestellten Variante müssen drei Varianten
10 ten der Wickelkopfträger 14 ausgeführt werden. Der Vorteil einer Positionierung der Kontakte am Wickelkopfträger 14 liegt in der Vereinfachung der Montage, was die höhere Komplexität des Schaltungsträgers aufwiegt.

15 Die anderen drei Ringnuten dienen zur Verkabelung von drei Phasen, so dass die nicht dargestellte Synchronmaschine bei dem Schaltungsträger gemäß Figur 5 mit der gebräuchlichen dreiphasigen Ansteuerung ausgestattet werden kann. Um eine Verschaltung zu erleichtern, sind die äußeren drei Ringnuten
20 für die jeweiligen Phasen in einem Kreissegment durchbrochen, so dass die Nutwände fehlen. Hierdurch entsteht ein Verschaltungsfenster 48, welches eine Verschaltung der jeweiligen, einer Phase zugehörigen Wicklungsdrähte erleichtert.

25 Um eine zuverlässige Fixierung der Wicklungsdrähte oder des Sammelleiters in den betreffenden Nuten 20, 20a zu gewährleisten, sind Bolzen 49 vorgesehen, welche durch seitliche Öffnungen in den Nutwänden gesteckt werden können und damit zu einer Arretierung der in den Nuten befindlichen Wicklungs-
30 drähte beitragen. Hierdurch kann zuverlässig verhindert werden, dass die Wicklungsdrähte aus den Nuten springen und es zu Kurzschlüssen kommen kann. Um eine zuverlässige elektrische Isolierung der Phasen und des Sternpunktes zu gewähr-

leisten, ist der Schaltungsträger aus einem elektrisch isolierenden Material, vorzugsweise Kunststoff, gefertigt.

In Figur 5 nicht dargestellt ist die Möglichkeit, in den
5 Ringnuten 20 Verschaltungsringe vorzusehen, die mit den Enden der durch die Durchgangslöcher 47 hindurchragenden Wicklungsdrähte 18 verlötet oder verschweißt werden können. In diesem Fall kann das Verschaltungsfenster 48 eine geringere Größe aufweisen. Die Bolzen 49 können den Verschaltungsring zuverlässig
10 fixieren und sind vorteilhaft aus einem elektrischen Isolator gefertigt oder mit einem solchen beschichtet.

Die Verschaltungsringe können als massive Ringe oder als Litzeleiter ausgeführt werden. Die Ringe müssen nicht geschlossen
15 sein, sie können eine offene Stelle aufweisen, was die Montage erleichtert. Im Fall eines massiv ausgeführten Verschaltungsringes können auf diesen Ringen auch lösbare Kontaktelemente (z.B. Steckverbinder) direkt befestigt werden, die eine elektrische Kontaktierung mit den Enden des Wicklungsdrahtes oder mit im Wickelkopfträger befestigten Kontaktstiften ermöglicht.
20

Patentansprüche

1. Schaltungsträger für die Verkabelung der Zahnspulenwicklungen eines Stators (11) einer elektrischen Maschine, wobei
5 dieser aus einem Tragring besteht, wobei auf der einen Stirnseite des Tragrings eine Anlagefläche (23) für den Stator (11) ausgebildet ist und auf der der Anlagefläche (23) abgewandten Stirnseite konzentrische Ringnuten (20) zur Führung der Verkabelung vorgesehen sind, die über Durchgangslöcher (47) im Nutgrund mit der anderen Stirnseite verbunden
10 sind.

2. Schaltungsträger nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass für jede Phase der elektrischen Verschaltung jeweils zwei Ringnuten (20) vorgesehen sind.

3. Schaltungsträger nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass für jede Phase der elektrischen Verschaltung jeweils eine Ringnut (20) vorgesehen ist und eine weitere Ringnut (20a) mit größerem Nutvolumen für die Bildung eines Sternpunktes aller Phasen vorgesehen ist.

25

4. Schaltungsträger nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Ringnuten (20) zumindest teilweise in einem Kreissegment unter Ausbildung eines Verschaltungsfensters (48) un-
30 terbrochen sind.

5. Schaltungsträger nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass in den Ringnuten (20) Verschaltungsringe vorgesehen sind, die elektrisch leitend mit der jeweiligen Verkabelung verbunden sind.

- 5 6. Schaltungsträger nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnuten (20) mit Niederhaltern für die eingelegten Wicklungsdrähte ausgestattet sind.
- 10 7. Schaltungsträger nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Niederhalter aus Bolzen (49) bestehen, die von der Seite durch die Nutwände gesteckt werden können.
- 15 8. Bausatz, bestehend aus einem Schaltungsträger (19) und einem Wickelkopfträger (14), dadurch gekennzeichnet, dass
- der Schaltungsträger (19) nach einem der vorangehenden
20 Ansprüche aufgebaut ist und über seiner Anlagefläche (23) mit einem Wickelkopfträger (14) für den Stator (11), verbunden werden kann, wobei
 - der Wickelkopfträger (14) aus einem Ringbereich (15) und sich von diesem radial nach innen erstreckenden Zähnen
25 (16) besteht, wobei die eine Stirnseite des Wickelkopfträgers als Anlagefläche (22) für den Stator (11) ausgebildet ist und die Zähne (16) auf der der Anlagefläche (22) abgewandten Seite eine Stützfläche (35) für den Wickelkopf (17) der Zahnspulenwicklung aufweisen und wobei
 - Hohlräume zwischen dem Wickelkopfträger (14) und dem
30 Schaltungsträger (14) zur Führung der Wicklungsdrähte von den Zahnspulenwicklungen zu den Durchgangslöchern (47) vorgesehen sind.

9. Bausatz nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass angrenzend an die Zahnfüße (32) der Zähne (16) in der
5 Innenseite des Ringbereiches (15) jeweils eine axial verlaufende Drahteinlaufnut (26) vorgesehen ist, die in Wickelrichtung gesehen von der der Anlagefläche (22) abgewandten Stirnfläche des Ringbereiches in Richtung Anlagefläche (22) führt und dass die Durchgangslöcher (47) für die zugehörigen Draht-
10 einläufe axial mit den Drahteinlaufnuten fluchten.

10. Bausatz nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Drahteinläufe zu einem Sternpunkt zusammengefasst
15 sind.

11. Bausatz nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass in der der Anlagefläche (22) abgekehrten Stirnfläche des
20 Ringbereiches (15) Ablagenuten (27) für das Ende des Wickeldrahtes vorgesehen sind, die den Ringbereich (15) durchlaufen, wobei die Ablagenuten (27) in einen sich außen an die Anlagefläche (22) anschließenden Ringraum münden.

25 12. Bausatz nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Wickelkopfträger (14) über Abstandhalter (46) mit dem Schaltungsträger (19) verbunden ist.

30 13. Bausatz nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der Wickelkopfträger (14) und der Schaltungsträger (19) über korrespondierende Rundlöcher (30, 31) in beiden Bauteilen miteinander verschraubt werden können.

14. Bausatz nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die zu kontaktierenden Enden des Wicklungsdrahtes in
5 Klemmstrukturen im Wickelkopfträger (14) gehalten werden.

15. Bausatz nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die zu kontaktierenden Enden des Wicklungsdrahtes an
10 Kontaktstifte angeschlossen werden, wobei die Kontaktstifte
im Kunststoff des Wickelkopfträgers (14) verankert sind und
dass durch die Kontaktstifte die elektrische Kontaktierung
zum Schaltungsträger (19) vorgenommen wird.

FIG 1

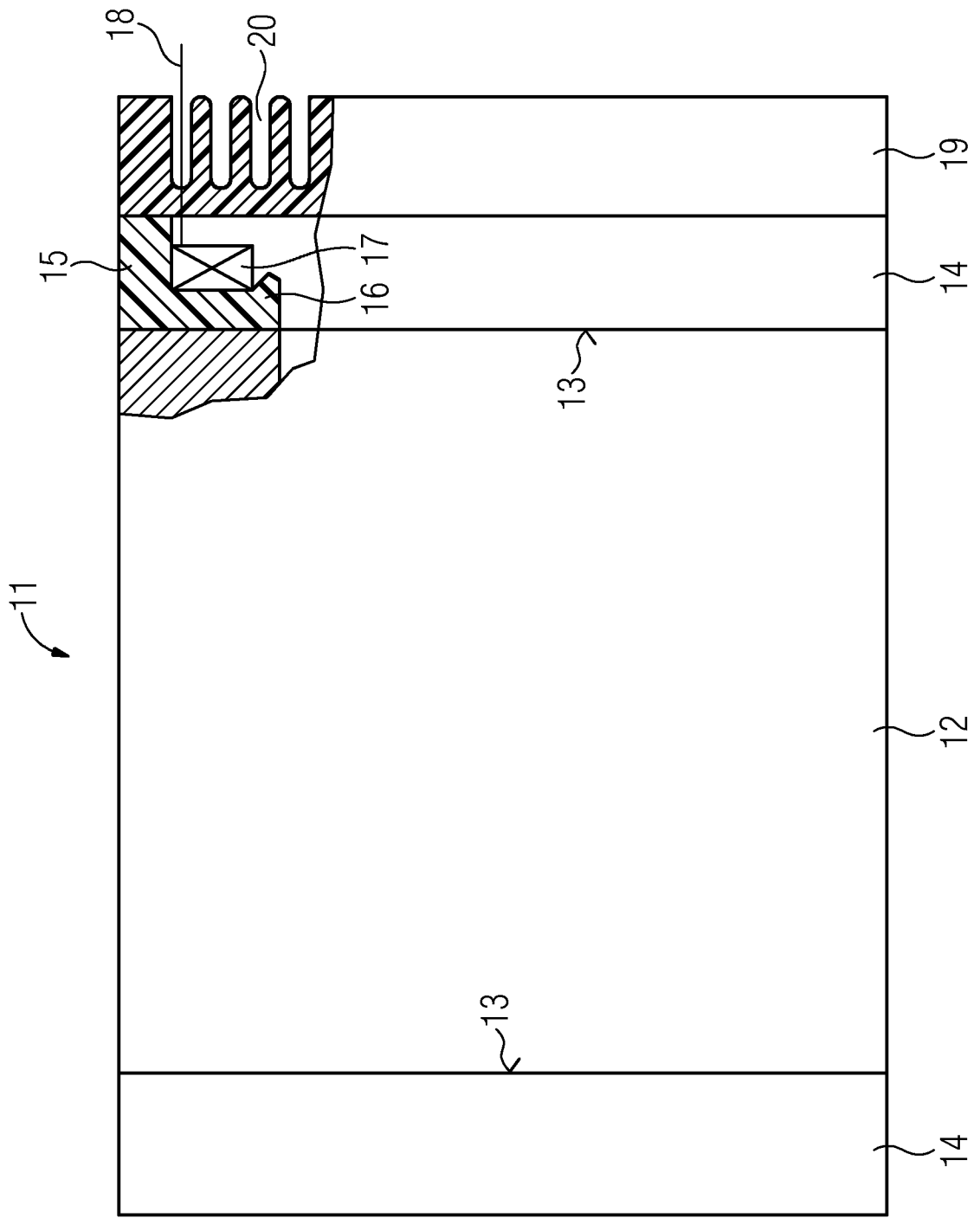


FIG 2

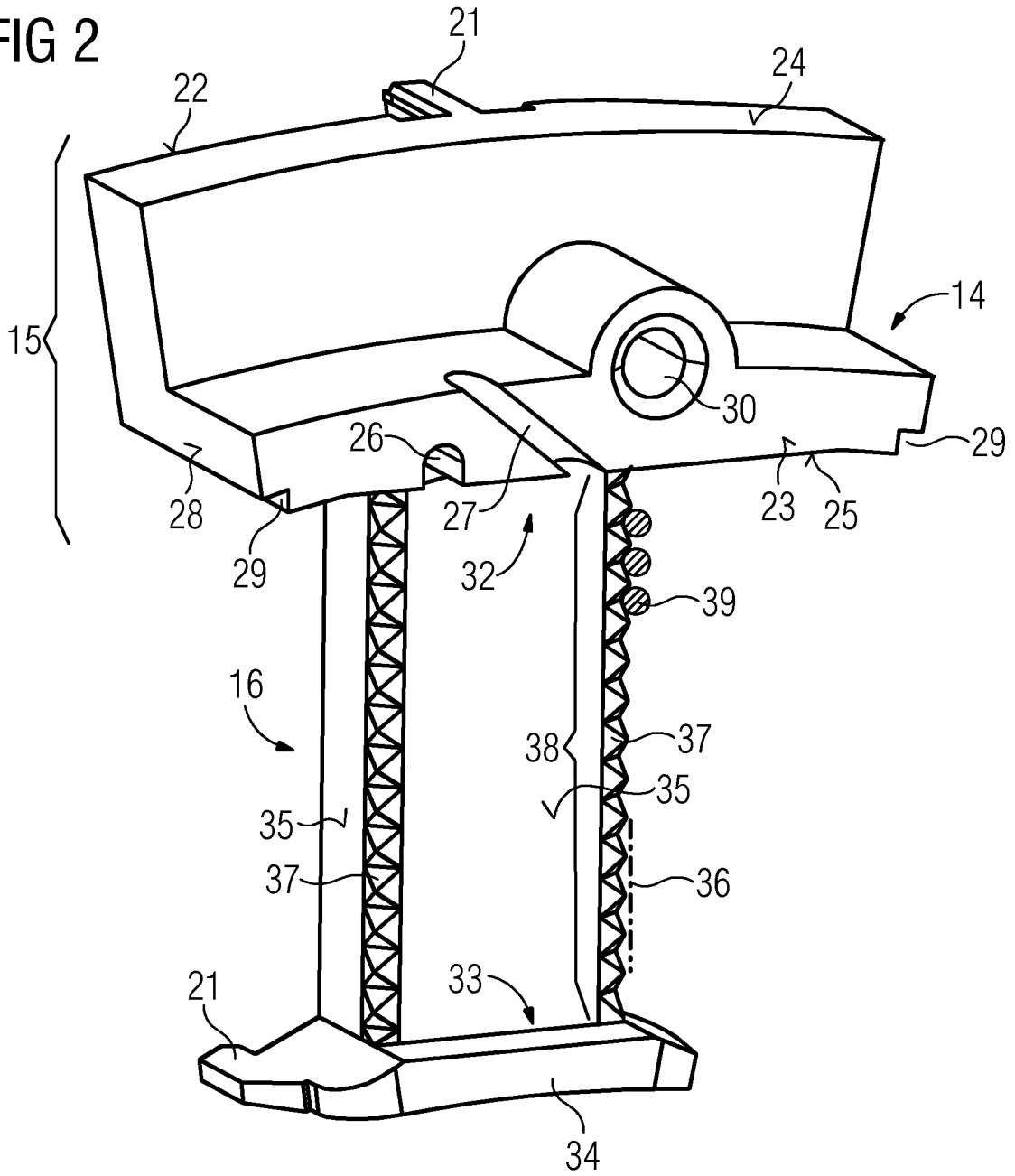
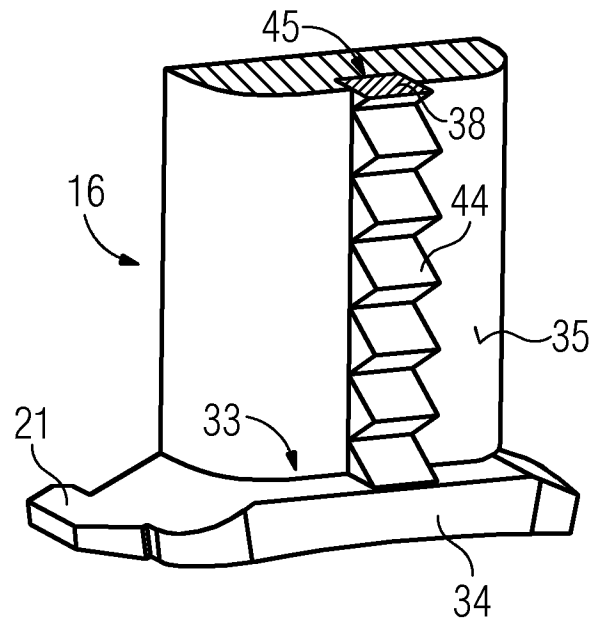


FIG 4



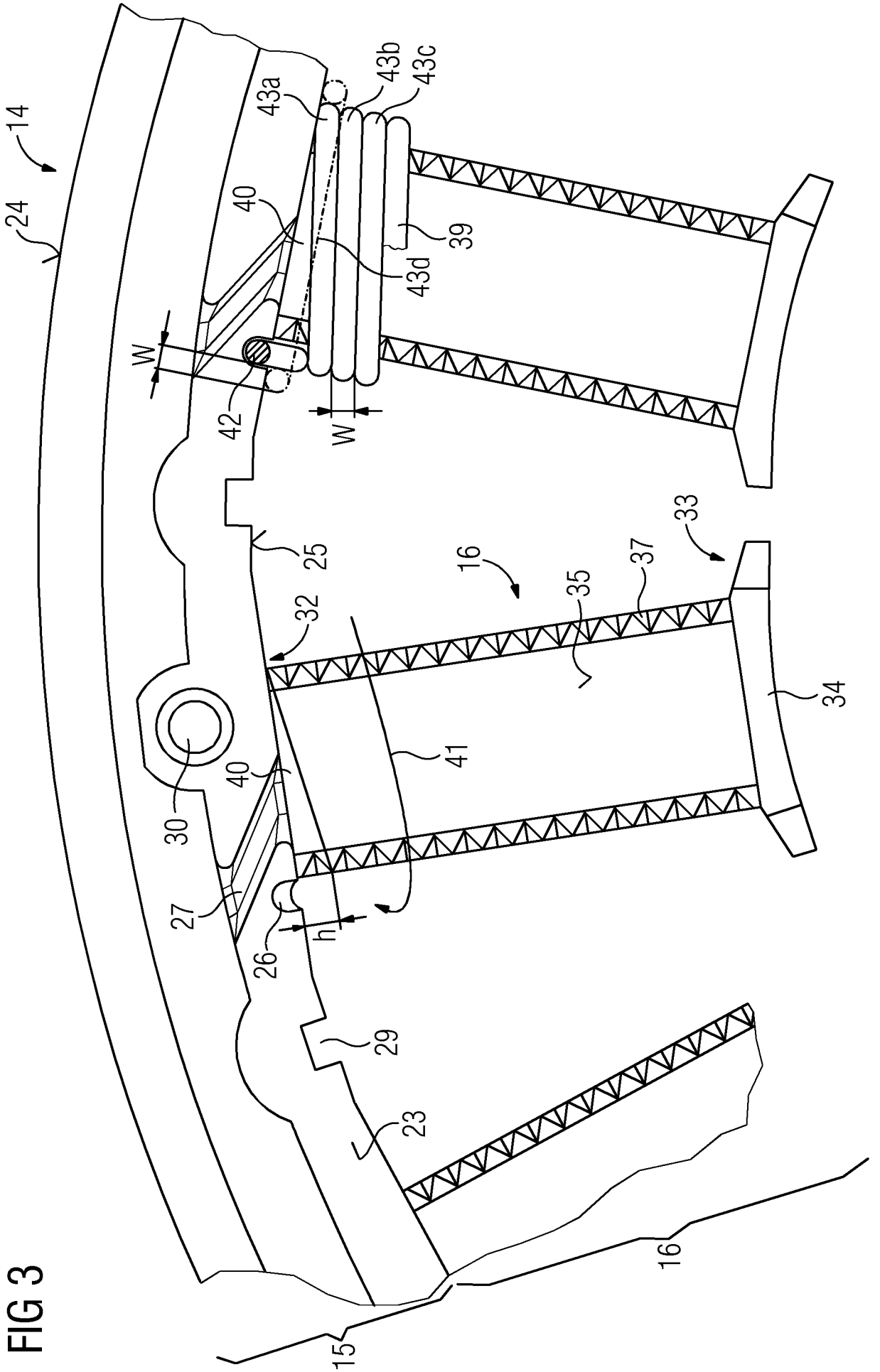


FIG 3

FIG 5

