

(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  
16. Januar 2014 (16.01.2014)



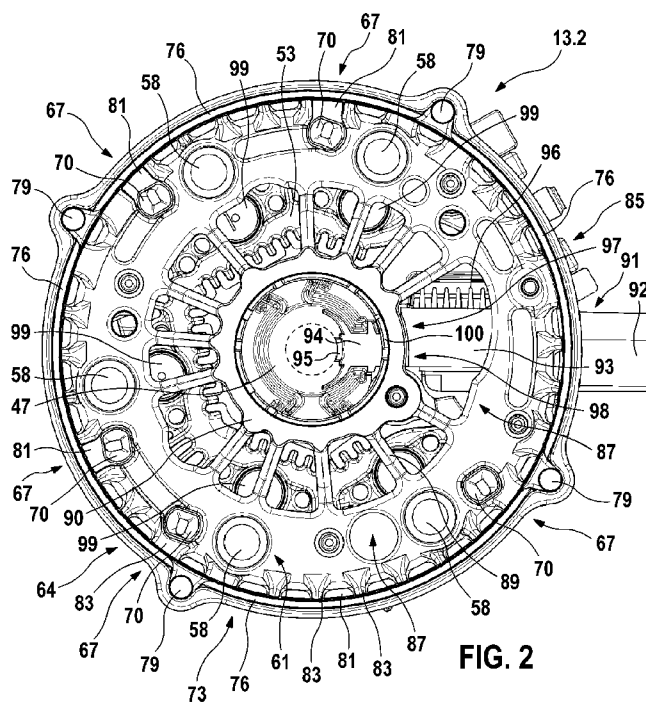
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/009477 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02K 9/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064693
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Juli 2013 (11.07.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 212 166.8 11. Juli 2012 (11.07.2012) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **SEKERTZIS, Vassilios**; Freihofstr. 70, 70439 Stuttgart (DE). **BIHLMAIER, Julia**; Wagenburgstr. 84, 70186 Stuttgart (DE). **SCHMIDT, Philipp**; Agnes-Miegel-Strasse 22, 72762 Reutlingen (DE). **SPIELER, Jochen**; Rilkestr. 18, 72760 Reutlingen (DE). **THIRUNAVUKARASU, Sivagnanam**; 66B, 1st Street, Periyathottam colony, Sugarcane Institute post, Coimbatore, Tamilnadu 641007 (IN). **BAERMANN, Joachim**; Fehlhaldenweg 5, 72770 Reutlingen (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**,  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, 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, PA, 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.
- (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE MASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to an electric machine (10) comprising a housing (13) which comprises a bearing shield (13.2), and a rotor (20) mounted through the bearing shield (13.2). A ventilator (30) which is fixed to the rotor (20) can produce a cooling air flow along a cooling air path (46) through the housing (13). Said electric machine also comprises a regulator (91) which is fixed at least indirectly to the bearing shield (13.2). Said regulator (91) comprises a heat sink (153) which can be cooled by part of the cooling air flow along part of the cooling path (110) and said regulator (91) is arranged such that the heat sink (153) can be cooled by part of the cooling air flow, which flows in front of the heat sink in the axial direction, along part of the cooling path (110), which flows in the axial direction on the heat sink. Said electric machine is characterized in that the cooling air flow is defined in the peripheral direction by a plate-shaped base (167) of the heat sink (153).

(57) Zusammenfassung: Elektrische Maschine (10) mit einem Gehäuse (13), welches ein Lagerschild (13.2) aufweist, und einem durch das Lagerschild (13.2) gelagerten Rotor (20), wobei ein am Rotor (20) befestigter Lüfter (30) dazu geeignet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/009477 A2



---

**Veröffentlicht:**

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

---

ist eine Kühlluftströmung entlang eines Kühlluftpfades (46) durch das Gehäuse (13) zu erzeugen, mit einem Regler (91), der zumindest mittelbar am Lagerschild (13.2) befestigt ist, wobei der Regler (91) einen Kühlkörper (153) aufweist, der durch einen Teil der Kühlluftströmung entlang eines Teilkühlpfades (110) kühlbar ist, wobei der Regler (91) so angeordnet ist, dass der Kühlkörper (153) durch einen in axialer Richtung am Kühlkörper vorbei strömenden Teil des Kühlluftstroms entlang des Teilkühlpfades (110) kühlbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlluftstrom in Umfangsrichtung durch eine plattenförmige Basis (167) des Kühlkörpers (153) begrenzt ist.

5 Beschreibung

Titel

Elektrische Maschine

10 Stand der Technik

Der Anmelder dieser Anmeldung hat vor mehr als 15 Jahren einen mit einem Regler ausgestatteten Generator mit der Teilenummer Bosch 0123315021 weltweit erstmals auf den Markt gebracht.

15

Demgegenüber ist vorgesehen, einen weiter Raum sparenden Regler und somit eine kompaktere elektrische Maschine mit einem derartigen Regler zu entwerfen. Dadurch, dass der Kühlluftstrom nunmehr in Umfangsrichtung durch eine plattenförmige Basis des Kühlkörpers begrenzt ist, ist nunmehr der Kühlkörper mit seiner Basis in Umfangsrichtung neben einem Bürstenköcher des Reglers anzubringen. Dies ermöglicht eine geringere axiale Bautiefe der gesamten elektrischen Maschine samt Regler und gegenüber dem zitierten Stand der Technik eine geringere radiale Bauhöhe der gesamten elektrischen Maschine.

20

25

So ist durch die Ausrichtung der plattenförmigen Basis mit einer plattenförmigen Oberfläche in axialer Richtung und radialer Richtung ein besonders niedriger Strömungswiderstand bei geringer Baugröße realisierbar. Zwecks eines effizient wirkenden Teilkühlpfads ist vorgesehen, dass dieser einerseits durch die plattenförmige Basis und andererseits durch eine Wand begrenzt ist. Hierzu ist ganz besonders vorgesehen, dass die Wand zwischen dem Regler und einem Kühlkörper einer Gleichrichterschaltung angeordnet ist. Diese Wand führt zu einer eindeutigen Trennung von Kühlströmen zum Regler und zum Kühlkörper der Gleichrichterschaltung. Wird die Wand einstückig mit einer Schutzkappe verbunden, so wird erreicht, dass die Wand, ohne ein separates Bauteil darzustellen, kostengünstig durch die Schutzkappe realisiert wird. Darüber hinaus ist vorgese-

30

35

hen, dass die Wand einen Abschnitt aufweist, der in Umfangsrichtung ausgerichtet ist und nach radial innen den Teilkühlpfad begrenzt. Auch dies führt zu einer besonderen Effizienz des Kühlpfads am Reglerkühlkörper vorbei. Die Wand bzw. deren Abschnitt ist dabei zwischen der Nabe und dem Teilkühlpfad angeordnet.

5 Die Wand ist damit in radialer Richtung bzw. im Wesentlichen in radialer Richtung zwischen dem Kühlpfad und der Nabe. Um den Regler möglichst verlustlos kühlen zu können, ist vorgesehen, dass der Teilkühlpfad zur Kühlung des Kühlkörpers des Reglers geradlinig in axialer Richtung zwischen einer Öffnung in der Schutzkappe für den Kühlluftstrom und einer Durchströmöffnung im Lagerschild

10 verläuft. Des Weiteren ist vorgesehen, dass die Schutzkappe mindestens eine Öffnung aufweist, durch die Kühlluft in den Teilkühlpfad eindringen kann. Die Öffnung ist dabei in einen Teil der Schutzkappe so eingebracht, dass die Öffnung über einen anderen Oberflächenabschnitt übersteht. Dies führt dazu, dass der Anteil an Verwirbelungen im Bereich des Einlaufs in den Reglerkühlkörper verringert und dadurch die Anordnung im Betrieb etwas leiser ist und der Luftmas-

15 sendurchsatz etwas größer ist.

#### Beschreibung der Zeichnungen

20 Die Erfindungen werden im Folgenden beispielhaft an Hand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- |                |                                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figur 1        | einen Querschnitt durch eine elektrische Maschine,                                                    |
| Figur 2        | eine Ansicht auf ein Lagerschild von axial innen,                                                     |
| 25<br>Figur 2a | eine Detailansicht auf eine Nabe mit in deren Umgebung angeordneten Teilen der elektrischen Maschine, |
| Figur 3        | die Anordnung aus Figur 2 von einer Außenseite einer Schutzkappe,                                     |
| Figur 4        | die Innenseite der Schutzkappe,                                                                       |
| 30<br>Figur 5  | die Anordnung aus Figur 3 mit abgenommener Schutzkappe,                                               |
| Figur 5a       | eine Sicht auf den Regler von radial innen,                                                           |
| Figur 5b       | eine Sicht auf den Regler in einer Draufsicht,                                                        |
| Figur 5c       | eine Sicht auf den Regler in einer Seitenansicht,                                                     |
| Figur 6        | ein Längsschnitt wie in Figur 3 angegeben,                                                            |
| 35<br>Figur 7  | eine Innendraufsicht auf die Schutzkappe,                                                             |

	Figur 8	einen Schnitt durch eine Trichterfläche,
	Figur 8a,	
	Figur 8b,	
	Figur 8c	
5	und Figur 8d	weitere prinzipielle Darstellungen zum Schleifringraumschutz,
	Figur 9	die vom Lagerschild abgewandte Oberseite des Pluskühlkörpers,
	Figur 10	den Pluskühlkörper von seiner Unterseite,
	Figur 11	eine im Pluskühlkörper befestigte Diode,
	Figur 12	die Verschaltungsvorrichtung,
10	Figur 13	eine Schnittdarstellung gemäß Figur 12,
	Figur 14	eine Ausführungsform eines Verschaltungselements,
	Figur 15	eine weitere Ausführungsform eines Verschaltungselements,
	Figur 16	eine Schnittdarstellung gemäß Figur 12,
	Figur 17	eine Schnittdarstellung gemäß Figur 12,
15	Figur 18	eine Ansicht auf das Lagerschild ohne Kühlkörper.

#### Offenbarung der Erfindung

In Figur 1 ist ein Querschnitt durch eine elektrische Maschine 10, hier in der Ausführung als Generator bzw. Wechsel-, insbesondere Drehstromgenerator für Kraftfahrzeuge, dargestellt. Diese elektrische Maschine 10 weist u. a. ein zweiteiliges Gehäuse 13 auf, das ein erstes Lagerschild 13.1 und ein zweites Lagerschild 13.2 umfasst. Das Lagerschild 13.1 und das Lagerschild 13.2 nehmen in sich einen sogenannten Stator 16 auf, der einerseits ein im Wesentlichen kreisringförmiges Ständerisen 17 umfasst, in dessen nach radial innen gerichteten, sich axial erstreckenden Nuten eine Ständerwicklung 18 eingefügt ist. Dieser ringförmige Stator 16 umgibt mit seiner radial nach innen gerichteten genuteten Oberfläche, die eine elektromagnetisch wirksame Oberfläche 19 ist, einen Rotor 20, der hier beispielsweise als Klauenpolläufer ausgebildet ist. Der Rotor 20 umfasst u. a. zwei Klauenpolplatten 22 und 23, an deren Außenumfang jeweils sich in axialer Richtung erstreckende Klauenpolfinger als elektromagnetisch polbare Pole 24 und 25 angeordnet sind. Beide Klauenpolplatten 22 und 23 sind im Rotor 20 derart angeordnet, dass deren sich in axiale Richtung erstreckende Klauenpolfinger bzw. Pole 24 bzw. 25 am Umfang des Rotors 20 einander abwechseln. Der Rotor 20 hat demnach ebenfalls eine elektromagnetisch wirksame Oberfläche 26. Es ergeben sich durch die sich am Umfang abwechselnden Pole 24 bzw. 25 magnetisch

erforderliche Zwischenräume 21, die hier auch als Klauenpolzwischenräume bezeichnet werden. Der Rotor 20 ist mittels einer Welle 27 und je einem auf je einer Rotorseite befindlichen Wälzlager 28 in den jeweiligen Lagerschilden 13.1 bzw. 13.2 drehbar gelagert.

5

Der Rotor 20 weist insgesamt zwei axiale Stirnflächen auf, an denen jeweils ein Lüfter 30 befestigt ist. Dieser Lüfter 30 besteht im Wesentlichen aus einem plattenförmigen bzw. scheibenförmigen Abschnitt, von dem Lüfterschaufeln in bekannter Weise ausgehen. Diese Lüfter 30 dienen dazu, über Öffnungen 40 in den Lagerschilden 13.1 und 13.2 einen Luftaustausch bspw. von einer axialen Stirnseite der elektrischen Maschine 10 durch den Innenraum der elektrischen Maschine 10 hindurch zu einer radial außen befindlichen Umgebung zu ermöglichen. Dazu sind die Öffnungen 40 im Wesentlichen an den axialen Enden der Lagerschilde 13.1 und 13.2 vorgesehen, über die mittels der Lüfter 30 Kühlluft in den Innenraum der elektrischen Maschine 10 eingesaugt wird. Diese Kühlluft wird durch die Rotation der Lüfter 30 von der jeweiligen axialen Stirnseite aus axial in das Gehäuse 13 angesaugt, nach radial außen beschleunigt, so dass diese durch den für Kühlluft durchlässigen Wicklungsüberhang 45 hindurchtreten kann. Durch diesen Effekt wird der Wicklungsüberhang 45 gekühlt. Die Kühlluft nimmt nach dem Hindurchtreten durch den Wicklungsüberhang 45 bzw. nach dem Umströmen dieses Wicklungsüberhangs 45 durch hier in dieser Figur 1 nicht dargestellte Öffnungen einen Weg nach radial außen. Der Weg der Kühlluft bzw. der Kühlluftströmung von axial außen durch die Maschine hindurch kann auch als Kühlluftpfad 46 bezeichnet werden.

Die in Figur 1 dargestellte und sich auf der rechten Seite des Generators befindende Schutzkappe 47 schützt verschiedene Bauteile vor Umgebungseinflüssen. So deckt diese Schutzkappe 47 beispielsweise eine sogenannte Schleifringbaugruppe 49 ab, die dazu dient, eine Erregerwicklung 51 mit Erregerstrom zu versorgen. Um diese Schleifringbaugruppe 49 herum ist ein Kühlkörper 53 angeordnet, der hier als Pluskühlkörper wirkt. Dieser Pluskühlkörper heißt Pluskühlkörper, weil dieser elektrisch leitfähig mit einem Pluspol eines Akkumulators (z. B. Starterstromversorgung) verbunden ist. Als sogenannter Minuskühlkörper wirkt das Lagerschild 13.2. Zwischen dem Lagerschild 13.2 und dem Kühlkörper 53 ist eine Anschlussplatte 56 angeordnet, die dazu dient, im Lagerschild 13.2 angeordnete Minusdioden 58 und hier in dieser Darstellung nicht ge-

30

zeigte Plusdioden im Kühlkörper 53 miteinander zu verbinden und somit eine an sich bekannte Brückenschaltung (Gleichrichter) darzustellen.

5 In Figur 2 ist eine Ansicht auf das Lagerschild 13.2 von axial innen ohne Stator 16, Wälzlager 28 und Rotor 20 dargestellt. Das sogenannte bürstenseitige Lagerschild 13.2 dient hier auch als sogenannter Kühlkörper für die Minusdioden 58. Diese Minusdioden 58 sind in zylindrische Öffnungen 61 eingepresst. Die zylindrischen Öffnungen 61 und damit auch die Minusdioden 58 sind einigermaßen gleichmäßig beabstandet im Lagerschild 13.2 angeordnet. Hierfür steht den Minusdioden 58 ein ringförmiger Bereich 64 zur Verfügung. Neben den Minusdioden 58 befinden sich weitere Öffnungen 67, in die sogenannte Führungsstutzen 70 hineinragen. Diese Führungsstutzen 70 sind Teil einer Verschaltungsvorrichtung, auf die weiter unten eingegangen wird. Am Außenumfang des Lagerschildes 13.2 befindet sich ein ringförmiger Steg 73. Dieser Steg 73 dient dazu mit einer axialen Anlagefläche 76 dem Stator 16 eine axiale Anlagefläche zu bieten. Die Anlagefläche 76 ist insgesamt viermal vorhanden und jeweils einem Viertel eines Kreisrings entsprechend. Zwischen zwei Anlageflächen 76 bzw. an der entsprechenden Umfangsposition befinden sich insgesamt vier Durchgangslöcher 79. Diese Durchgangslöcher 79 dienen dazu insgesamt vier Schraubenbolzen den Durchgang zu ermöglichen, damit zwischen zwei Lagerschilden 13.1 und 13.2 der Ständer bzw. Stator 16 eingespannt werden kann. An den Steg 73 schließen sich in axialer Richtung etliche Öffnungen 81 an, von denen zuvor schon die Rede war. Die Öffnungen 81 sind im Allgemeinen durch Stege 83 voneinander getrennt. In diesem Zusammenhang gibt es über den Umfang des Lagerschildes 13.2 zwei besondere Abschnitte. Der erste Abschnitt befindet sich zwischen der 12-Uhr-Position und der 10.30-Uhr-Position. Der zweite Abschnitt befindet sich zwischen der 10.30-Uhr-Position und der 8-Uhr-Position. Wie sowohl auf 12-Uhr, 10.30-Uhr- und 8-Uhr-Position erkannt werden kann, geht hier eine Öffnung 81 von ihrer Umfangsstelle aus soweit in die axiale Stirnfläche des Lagerschildes 13.2 über, dass die Öffnung 81 auch einen Führungsstutzen 70 aufnimmt.

30 Es ist damit eine elektrische Maschine 10 mit einem Gehäuse 13 offenbart, welches ein Lagerschild 13.2 aufweist, und mit einer Gleichrichterschaltung 151, die eine Verschaltungsvorrichtung 130 aufweist, wobei die Verschaltungsvorrichtung 130 einen Führungsstutzen 70 aufweist, der zur Aufnahme und Führung von Wicklungsdraht 204

dient, mit Öffnungen 81 im Lagerschild 13.2, die voneinander durch Stege 83 getrennt sind, wobei sich die Öffnungen 81 von einer Umfangsseite des Lagerschildes 13.2 in eine axiale Stirnfläche des Lagerschildes 13.2 erstrecken und im Bereich der axialen Stirnfläche des Lagerschildes 13.2 in einer Öffnung 81 ein Führungsstutzen 70 aufgenommen ist.

Radial innerhalb – d. h. eine radial weiter innen einnehmende Position - des ringförmigen Bereichs 64 befindet sich ein weiterer ringförmiger Bereich 85. Dieser weitere ringförmige Bereich 85 ist ein Bereich, indem sich axiale Durchströmöffnungen 87 und Stege 89 abwechseln.

Auf der sogenannten 3-Uhr-Position befindet sich ein sogenannter Regler 91 mit einem Steckerbereich 92, einem sich nach radial innen anschließenden einstückig angeformten Gehäusebereich 93 und einem sich wiederum anschließenden Köcherbereich 94, in dem Bürsten 95 aufgenommen sind. Ein Regler 91 dient dazu die Erregerwicklung 51 so zu bestromen, dass in der Ständerwicklung 18 bzw. an einem nachgeordneten Bordnetzanschluss der elektrischen Maschine 10 eine geeignete Spannung anliegt. In Figur 2 sind die Bürsten 95 so eingezeichnet, wie diese angeordnet wären bzw. sind, wenn die Schleifringbaugruppe 49 in der Betriebslage angeordnet wäre. Vom Gehäusebereich 93 ausgehend erstrecken sich Kühlrippen 96, die Teil eines Kühlkörpers sind. Eine nach radial innen gerichtete Kontur 97 des Gehäusebereichs 93 ist dabei durch einen Absatz 88 an die Außenkontur 98 der Nabe 90 angepasst, Figur 2a.

Figur 2a zeigt eine Detailansicht einer Anordnung von Nabe 90, einer Wand 169 eines Schleifringraumschutzes, auf die bzw. den weiter unten nochmals detailliert eingegangen wird, sowie dem Regler 91. Die drei Gegenstände sind dabei so angeordnet, dass die Nabe 90 von radial außen (rechts in der Figur 2a) von dem Regler 91 bzw. dessen Gehäusebereich 93 benachbart ist, von radial innen (links in der Figur 2a) von der Wand 169 benachbart ist und von einer axialen Seite (von oben in der Figur 2a) von dem Köcherbereich 94 des Reglers 91 benachbart ist.

Durch die Beschreibung der hier vorgestellten elektrischen Maschine 10 wird eine Konstruktion mit einem Gehäuse 13 vorgestellt, welches ein Lagerschild 13.2

aufweist, und einen durch das Lagerschild 13.2 gelagerten Rotor 20, wobei hierzu das Lagerschild 13.2 eine Nabe 90 aufweist, mit einem Regler 91, der einen Gehäusebereich 93 und einen Köcherbereich 94 aufweist, sowie mit einer Wand 169 eines Schleifringraumschutzes, wobei die Nabe 90 von radial außen durch den Gehäusebereich 93 des Reglers 91, von radial innen durch die Wand 169 des Schleifringraumschutzes und von axial außerhalb des Gehäuses 13 vom Köcherbereich 94 derart benachbart ist, dass der Gehäusebereich 93 des Reglers 91, die Wand 169 des Schleifringraumschutzes und der Köcherbereich 94 die Nabe 90 abschnittsweise umgreifen.

In Umfangsrichtung schließt sich an den Regler 91 auch der offerringförmige Kühlkörper 53 an. Dieser Kühlkörper 53 weist ebenfalls zylindrische Öffnungen auf, in die im Beispiel fünf Plusdioden eingesteckt sind. Die fünf Plusdioden 99 sitzen im Beispiel an der gleichen Umfangsposition wie die Minusdioden 58. Die Stege 89 tragen an ihrem radial innen gelegenen Ende eine Nabe 90, in deren Bohrung ein Einpassring 100 eingesetzt ist. Dieser Einpassring 100 trägt im Betriebszustand das Wälzlager 28. Beim Blick durch die Nabe 90 bzw. den Einpassring 100 blickt man auf eine Innenseite der Schutzkappe 47.

Die Figur 3 zeigt die Anordnung aus Figur 2 von der Außenseite der Schutzkappe 47. Auf der Position 3-Uhr ist der Regler 91 mit seinem Steckerbereich 92 und dem Gehäusebereich 93 erkennbar. Durch zwei Öffnungen 103 und 104 (mindestens eine Öffnung muss hier vorhanden sein) sind die bereits erwähnten Kühlrippen 96 eines Reglerkühlkörpers zu erkennen. Die beiden Öffnungen 103 und 104 sind in einen Teil 106 der Schutzkappe 47 eingebracht, der eine im Wesentlichen quaderförmige Gestalt aufweist. Dieser Teil 106 ist beispielsweise über einen Oberflächenabschnitt 108 überstehend. Der Oberflächenabschnitt 108 ist im Wesentlichen eben und definiert den allergrößten Flächenanteil des ebenen Bereichs der Schutzkappe 47. Auch den Bereich der Öffnungen in der Schutzkappe. Dieser Oberflächenabschnitt 108 geht nahezu oder vollständig niveaugleich in die in Figur 3 erkennbare Oberfläche des Gehäusebereichs 93 über. Der Regler 91 bildet damit mit der Oberfläche 109 des Gehäusebereichs 93 zusammen mit dem erwähnten Oberflächenabschnitt 108 der Schutzkappe 47 eine gemeinsame niveaugleiche Oberfläche.

Der Kühlweg und damit ein Teilkühlpfad 110 (der ein Teil des gesamten Kühlluftpfades 46 durch das Gehäuse 13 ist) für einen Kühlkörper 153 des Regler 91 mit seinen Rippen 96 geht dabei streng axial durch die beiden Öffnungen 103 und 104 hindurch, passiert die Zwischenräume zwischen den Kühlrippen 96 und tritt  
5 durch die in Figur 2 dargestellte Durchströmöffnung 87 direkt hindurch. Dort wird die Luft letztlich durch den bereits erwähnten Lüfter 30 nach radial außen geschleudert. Der Teilkühlpfad 110 verläuft somit geradlinig in axialer Richtung zwischen einer Öffnung 103, 104 für den Eintritt des Kühlluftstroms durch eine äußerste Oberfläche der Maschine 10 und einer Durchströmöffnung 87 im Lagerschild 13.2.  
10

Es ist somit eine elektrische Maschine 10 mit einem Gehäuse 13 offenbart, welches ein Lagerschild 13.2 aufweist, und einem durch das Lagerschild 13.2 gelagerten Rotor 20, wobei ein am Rotor 20 befestigter Lüfter 30 dazu geeignet ist  
15 eine Kühlluftströmung entlang eines Kühlluftpfades 46 durch das Gehäuse 13 zu erzeugen, mit einem Regler 91, der zumindest mittelbar am Lagerschild 13.2 befestigt ist, wobei der Regler 91 einen Kühlkörper 153 aufweist, der durch einen Teil der Kühlluftströmung entlang eines Teilkühlpfades 110 kühlbar ist, wobei der Regler 91 so angeordnet ist, dass der Kühlkörper 153 durch einen in axialer  
20 Richtung am Kühlkörper vorbei strömenden Teil des Kühlluftstroms entlang des Teilkühlpfades 110 kühlbar ist. Der Kühlluftstrom ist in Umfangsrichtung durch eine plattenförmige Basis 167 des Kühlkörpers 153 begrenzt.

In Figur 4 ist die Innenseite der Schutzkappe 47 dargestellt. Ihr kragenförmiger Außenrand 112 weist über den Umfang mehrere Eintrittsöffnungen 114 auf. Des Weiteren erstrecken sich drei Schnapphaken 116 in axialer Richtung. Von den Schnapphaken 116 ist der balkenförmige Biegeteil in dieser Ansicht nicht zu erkennen. Lediglich der hintergreifende Hakenteil 117 ist dargestellt. Beiderseits einer Rippe 118 zur Verstärkung der Schutzkappe 47 befinden sich Öffnungen  
25 120 für die Kühlluft. Die beiden Öffnungen 103 und 104 des quaderförmigen Teils 106 sind durch einen Steg 122 voneinander getrennt. Eine Wand 124, die vorzugsweise integral mit der Schutzkappe 47 ausgebildet ist, grenzt einen Strömungspfad zur Kühlung des Reglers 91 ab. So wird sichergestellt, dass nicht zu viel Luft an den Kühlrippen 96 des Reglerkühlkörpers vorbeiströmt. Die Wand  
30 124 steht dabei mit einem weitgehend radial ausgerichteten Abschnitt direkt ge-  
35

genüber den Kühlrippen 96. Die Wand 124 ist damit zwischen dem Regler 91 und dem Kühlkörper 53 der Gleichrichterschaltung 151 angeordnet. Es ist optional vorgesehen und hier dargestellt, dass die Wand 124 einen Abschnitt 152 aufweist, der in Umfangsrichtung ausgerichtet ist und nach radial innen den Kühl-  
5 luftpfad begrenzt. Es wird somit der Teilkühlpfad 110 einerseits durch die plattenförmige Basis 167 und andererseits durch die Wand 124 begrenzt.

Figur 5 zeigt die Anordnung aus Figur 3 mit abgenommener Schutzkappe 47. Auf dem Lagerschild 13.2 ist eine Verschaltungsvorrichtung aufgesetzt, die verschiedene Verschaltungselemente 133 trägt. Oberhalb der Verschaltungsvorrichtung  
10 130 befindet sich der Kühlkörper 53, der an verschiedenen Stützpunkten auf Elemente der Verschaltungsvorrichtung 130 aufgesetzt ist. Der eine offene Kreisringform aufweisende Kühlkörper 53 ist an einem Anschraubpunkt 136 mit einem Kontaktteil 139 des Reglers 91 verbunden. An einem weiteren, weiter radial in-  
15 nensitzenden Anschraubpunkt 142 ist der Regler 91 mittels eines weiteren Kontaktteils 144 mit einem Verschaltungselement 146 in kontaktierender Weise verbunden. An einem dritten Anschraubpunkt 148 ist der Regler 91 mittels eines dritten Kontaktteils 150 mit dem Lagerschild 13.2 so in kontaktierender Weise  
20 verbunden, dass an dem Kontaktteil 150 Masse anliegt. Die Verschaltungselemente 133 und 146 dienen dazu Plusdioden 99, Minusdioden 58 und hier nicht dargestellte Phasenanschlüsse der Ständerwicklung 18 so miteinander zu verschalten, dass der Pluskühlkörper bzw. der Kühlkörper 53 Pluspotenzial aufweist und der Minuskühlkörper bzw. das Lagerschild 13.2 Masse. In Figur 5 ist damit  
25 eine im Prinzip bekannte Gleichrichterschaltung 151 gezeigt.

In Figur 5a ist eine Sicht auf den Regler 91 von radial innen gezeigt. Der Regler weist das bereits erwähnte Gehäuse mit dem Gehäusebereich 93 auf, durch den drei Laschen als gelochte Blechabschnitte heraustreten bzw. -ragen. Die drei gelochten Blechabschnitte sind das Kontaktteil 139, das Kontaktteil 150 und das  
30 Kontaktteil 144. Das Kontaktteil 139 ist eine „Klemme“, die mit B+ in Kontakt ist, das Kontaktteil 144 ist die sogenannte Klemme V, die durch den Kontakt mit dem Verschaltungselement 146 ein Phasensignal erhält, das Kontaktteil 150 ist mit dem Gehäuse 13 elektrisch verbunden und daher mit Minus in Kontakt. Wie in Verbindung mit Figur 5 und Figur 18 erkannt werden kann, ist ein Dom 154 so  
35 gestaltet, dass dieser in axialer Richtung auf der Nabe 90 sitzt. Die drei geloch-

ten Blechabschnitte Kontaktteil 139, das Kontaktteil 150 und das Kontaktteil 144 sind in drei unterschiedlichen Ebenen angeordnet: das Kontaktteil 139 ist an weitesten vom ringförmigen Bereich 64 entfernt, das Kontaktteil 144 axial zwischen den Kontaktteil 139 und dem Kontaktteil 150 angeordnet und tritt zu dem aus dem Köcherbereich 94 zwischen den beiden Köchern 155 aus dem Gehäusebereich 93 heraus. Das Kontaktteil 150 ist am wenigsten vom ringförmigen Bereich 64 entfernt.

In Figur 5b ist in schematischer Ansicht eine Draufsicht auf den Regler 91 gezeigt. Der Regler 91 umfasst mehrere Räume: zwei Köcherräume der Köcher 155 in einer Ebene bzw. einem Ebenenraum, zwei jeweils axial dahinter liegende Ausweichräume 157 für Verbindungsleitungen (Litzen), die bei eingeschobenen Bürsten 95 einen Großteil der Verbindungsleitungen aufnehmen. Hinter den Ausweichräumen befindet sich ein Raum 159, in dem elektrische Bauelemente aufgenommen und unter einer Vergussmasse abgedichtet angeordnet sind. Der Raum 159 und die Köcherräume bzw. Köcher 155 nehmen somit die Ausweichräume 157 zwischen sich auf. Die Ausweichräume 157 und ein Steckerraum 161 nehmen den Raum 159 zwischen sich auf.

Figur 5c zeigt eine Seitenansicht auf die Anordnung aus Figur 5b: Ergänzend sei angemerkt, dass ein Raum 162 zur Aufnahme eines elektronischen Bauteils sich so weit erstreckt, dass dieser einerseits von den Köcherräumen bzw. Köchern 155 und den Ausweichräumen 157 und andererseits von dem Kühlkörper 153 benachbart ist. Der Raum 162 zur Aufnahme eines elektronischen Bauteils ist folglich zwischen der Gruppe aus den Köcherräumen bzw. Köchern 155 und den Ausweichräumen 157 und andererseits dem Kühlkörper 153 angeordnet.

In Figur 6 ist dem Verlauf der Schnittlinie VI – VI in Figur 3 ein entsprechender Längsschnitt dargestellt. Auf dem bereits erwähnten Lagerschild 13.2 sitzt die Verschaltungsvorrichtung 130, auf der wiederum der Kühlkörper 53 aufgesetzt ist. Im Bereich rechts ist der Regler 91 dargestellt. Gut zu erkennen sind der Steckerbereich 92, der Gehäusebereich 93, der Köcherbereich 94 sowie die Bürsten 95. In einer Seitenansicht ist hier auch der Kühlkörper 153 des Reglers 91 zu erkennen. In dieser Ansicht sieht man direkt auf die Kühlrippen 96. Schließlich ist die Schutzkappe 47 im Schnitt dargestellt. Dabei erkennt man bei-

spielsweise die Einzelheiten bezüglich der Eintrittsöffnungen 114, die sich vom reinen Umfangsbereich in einen Umlenkbereich 156 der Schutzkappe erstrecken. Der Umlenkbereich 156 ist der Bereich, der den einstückig stofflichen Übergang innerhalb der Schutzkappe 47 vom Umfangsbereich zu einer maximalen Stirnfläche 158 der Schutzkappe 47 darstellt. Wie hier auch zu erkennen ist, sitzt der Steg 118 auf einem inneren Randbereich des Kühlkörpers 53 (Pluskühlkörper) auf. Dieser Steg 118 dient in Zusammenarbeit mit dem Kühlkörper 53 dazu, eine Trennung der Strömung herbeizuführen, bevor die Strömung die Öffnungen 40 erreicht. Der Steg 118 sitzt dabei entlang einer Linie 160 auf den Kühlkörper 53 auf oder befindet sich knapp über dem Kühlkörper 53. Diese Linie 160 erstreckt sich dabei im Wesentlichen am inneren Umfang des Kühlkörpers 53 von einer Plusdiode 99 auf der Position 1-Uhr (Figur 5) entgegen der Uhrzeigerichtung bis zur Plusdiode 99 auf Position 5-Uhr. Die Zusammenarbeit des Stegs 118 mit dem Kühlkörper 53 führt im zusammengebauten Zustand dazu, dass eine Kühlluftströmung radial innerhalb der Linie 160 die nach radial innen gerichteten Kühlrippen 163 (Öffnungen) des Kühlkörpers 53 kühlt und eine Zuströmung radial außerhalb der Linie 160 die sich im Kühlkörper 53 befindlichen Öffnungen 166 jenseits der Linie 160 durchströmt.

Es ist somit eine elektrische Maschine 10 mit einem Gehäuse 13 offenbart, welches ein Lagerschild 13.2 aufweist, und einem durch das Lagerschild 13.2 gelagerten Rotor 20, wobei ein am Rotor 20 befestigter Lüfter 30 dazu geeignet ist eine Kühlluftströmung entlang eines Kühlluftpfades 46 durch das Gehäuse 13 zu erzeugen, mit einer Gleichrichterschaltung 151, die einen Kühlkörper 53 aufweist, der Gleichrichterdiode trägt, und der Kühlkörper 53 durch eine Schutzkappe 47 abgedeckt ist, wobei zwischen der Schutzkappe 47 und dem Kühlkörper 53 entlang einer Linie 160 ein Steg 118 wirkt, der durch die Schutzkappe 47 einströmende Kühlluft trennt und dadurch beiderseits der Linie 160 im Kühlkörper 53 befindliche Öffnungen gezielt bzw., gesteuert durchströmbar sind.

Der Kühlkörper 153 des Reglers 91 weist eine plattenförmige Basis 167 auf, von der die Kühlrippen 96 ausgehen, die im am Kühlkörper 153 vorbeiströmenden im Teilkühlpfad 110 des Kühlluftstroms stehen. Die plattenförmige Basis 167 weist eine plattenförmige Oberfläche 168 auf, die sich in axialer Richtung und radialer Richtung erstreckt.

Weiter radial innen ist eine sich in axialer Richtung erstreckende Wand 169 erkennbar, die über einen bestimmten Winkelabschnitt kreisringsegmentförmig verläuft und die Schleifringbaugruppe 49 bzw. die Schleifringe 171 umgibt. Dies ist der Figur 4, einer einem CAD System entstammenden Figur, bereits erkennbar. Diese Wand 169 bildet zusammen mit einer weiteren Wand 169 einen axialen Spalt 170, wie er in der Innendraufsicht gemäß Figur 7 (und auch Figur 4) deutlicher dargestellt ist. Dieser Spalt 170 wird in Umfangsrichtung von je einer Trichterfläche 172 (nach radial außen abstehende Spaltbegrenzungsfläche) begrenzt. Nach radial außen steht dem Spalt 170 und dessen Trichterflächen 172 eine Rinnenwand 174 gegenüber. Diese Rinnenwand 174 weist insgesamt drei verschiedene Abschnitte auf: Ein erster Abschnitt ist ein reiner Wandabschnitt 175, der im Ausführungsbeispiel bogenförmig gestaltet ist. Bogenförmig bedeutet hier, dass der Wandabschnitt 175 sich in Umfangsrichtung erstreckt. In Richtung zu sich in Umfangsrichtung erstreckenden Enden 176 und 177 schließen sich an den Wandabschnitt 175 jeweils eine Seitenwand 178 und 179 an. Diese Seitenwände 178 und 179 sind so gestaltet, dass ein von Walfahrten verursachter Zulauf von beispielsweise Spritzwasser erschwert wird. Dieses ist durch den meanderförmig ausgebildeten Zulauf 180 bedingt, der sich auf beiden Seiten des Wandabschnitts 175 ergibt bzw. befindet. Der Zulauf 180 ist dabei vorzugsweise so gestaltet, dass eine sich von außen auf den Zulauf bzw. zwischen Trichterfläche 172 und Seitenwand 179 befindliche Öffnung zu bewegte Wassermenge im Wesentlichen um einen Winkel  $\alpha$  von kleiner 90 Grad und anschließend um einen Winkel  $\beta$  von kleiner 90 Grad umgelenkt wird. Die Wand 169 weist zu dem eine Aussparung 181 auf, die für den Durchtritt von Bürsten 173 zum Kontaktieren der Schleifringe 171 vorgesehen ist.

Des Weiteren stehen hier nicht näher bezeichnete Enden der Trichterflächen 172, hier sich nach radial außen erstreckende Enden, und ein Ende der Seitenwand 179, welches sich im Wesentlichen nach radial innen erstreckt, so zueinander, dass ein Zulauf 180 in reiner Umfangsrichtung (Kreisbahn) nicht möglich ist. Man könnte diese Situation auch so beschreiben, dass ein direkter Zulauf zwischen der Trichterfläche 172 und der Rinnenwand 174 zwar möglich ist, dies aber in gradliniger Richtung zu einer Strömung führt, die dann an den Wandabschnitt 174 von innen prallt, und so Energie verliert. Grundsätzlich ist daher zu-

nächst die Gestaltung der Rinnenwand 174 in Zusammenwirkung mit der Wand 169 nur für eine Öffnung wie eben beschrieben wesentlich. Dies vermeidet den direkten Wassereintritt durch den meandrierenden Zulauf 180. In zweiter Näherung ist in Bezug zur Rotationsachse und einer hier durchgehenden Spiegelachse 186 wesentlich, dass zu dem ersten Zulauf 180 ein zweiter Zulauf 180 angeordnet ist. Geometrisch müssen diese jedoch nicht exakt spiegelbildlich kopiert sein; es reicht eine funktionale Spiegelbildlichkeit. Dieser zweite Zulauf hat den Vorteil, dass durch den ersten Zulauf hindurchtretendes Wasser nach dem Abprallen an dem Wandabschnitt 175 über den zweiten Zulauf, der hier die Funktion eines Ablaufs hat, austreten kann. Durch den Zulauf 180 eintretende Flüssigkeit wird jedoch nicht nur in Umfangsrichtung durch den zweiten Zulauf 180 (Ablauf) abgeführt, sondern auch in axialer Richtung der Rinnenwand 174. Wie im Übrigen in diesem Zusammenhang aus der Figur 2 hervorgeht, steht die Rinnenwand 174 soweit radial außen, dass diese der Nabe 90 gegenübersteht, so dass eintretende von der Rinnenwand 174 abgeführte Flüssigkeit in axialer Richtung an der Nabe abprallt und weggeleitet wird.

Wie in Verbindung mit Figur 4 erkannt werden kann, ist beim hier vorgestellten Ausführungsbeispiel ein System mit zwei Zuläufen 180, einem Spalt 170, zwei Trichterflächen 172 und einer wie hier beschriebenen Rinnenwand 174 insgesamt zweimal über den Umfang der Schleifringbaugruppe 49 vorhanden. Dies führt dazu, dass ein Typ einer Schutzkappe 47 unabhängig von der Einbaulage der elektrischen Maschine 10 um dessen Rotationsachse 183 zuverlässig gewährleistet, dass eintretende Flüssigkeit auch in anderen Applikationen zuverlässig abgeführt wird.

In Figur 8 ist ein Schnitt durch eine Trichterfläche 172 auf ein Ende 177 und damit auf das Ende der Seitenwand 179 dargestellt. Wie gut zu erkennen ist, befindet sich zwischen der Seitenwand 179 und der Trichterfläche 172, die man übrigens auch als Trichterwand bezeichnen könnte, da sie eine Wand mit der Trichterfläche 172 ist – eine kurze Stufenwand 189, die das Eindringen abfließendem Wassers (eines flüssigen Mediums) vermeidet. Wie des Weiteren erkannt werden kann, ist vorgesehen, dass die Wand 169 und auch die Rinnenwand 174 sich zu ihrem axialen Ende hin in ihrer Wandstärke verjüngen, um dem flüssigen Medium (Wasser) eine definierte Abflussrichtung zu geben. Kurzgefasst wird der

Schutz vor Medien durch verschiedene konstruktive Merkmale erreicht. Einerseits durch die Überlappung der beiden Wände an der Öffnung, den Winkel, in welchem die innere Wand 169 radial absteht ( $\alpha$ ), eine verjüngende Wandstärke in axialer Richtung um dem Medium eine definierte Abflussrichtung zu geben, sowie die erwähnte Stufe bzw. Stufenwand 189 in der Öffnung, d. h. im Zulauf 180, um das Eindringen des abschließenden Mediums zu verhindern bzw. zu vermeiden.

In Figur 8a, 8b, 8c und 8d sind weitere prinzipielle Darstellungen zu dem Schleifringraumschutz dargestellt:

So zeigt Figur 8a eine ringförmige Wand 169 mit einem Spalt 70, der von einer Rotationsachse 183 des Rotors 20 aus betrachtet zumindest teilweise durch einen Wandabschnitt 175 abgedeckt ist, der zu dem von der Drehachse 183 aus an einer Kante 190 des Spalts 70 gemessen auf einem anderen Radius als die Wand 169 angeordnet ist, wobei die Wand 169 und der Wandabschnitt 175 einstückig miteinander verbunden sind.

Etwas variierend zeigt die Figur 8b zu dem, dass der Wandabschnitt 175 von der Drehachse 183 betrachtet den Spalt 70 in Umfangsrichtung vollständig abdeckt. D. h., dass der Wandabschnitt über eine axiale Länge den Spalt 70 über einen Umfangswinkel abdeckt, der größer als der Öffnungswinkel des Spalts 70 ist.

Für das Ausführungsbeispiel nach Figur 7 und 8 bereits gezeigt, zeigt auch das Ausführungsbeispiel nach Figur 8c zwischen dem Wandabschnitt 175 und der Wand 169 eine Stufenwand 189, die von einer Ebene 191 (Figur 8) der Schutzkappe 47 ausgeht und kürzer als der Wandabschnitt 175 und die Wand 169 ist. Eine solche Stufenwand 189 kann bei allen Ausführungsbeispielen mit Wand 169 und Wandabschnitt 175 vorgesehen werden.

Wie in Figur 8, 8c und 8d gezeigt, können an jedem entsprechenden Spalt 70 Spaltbegrenzungsflächen 172 beiderseits des Spalts 70 vorgesehen werden, so dass der Spalt 70 in Umfangsrichtung von je einer Spaltbegrenzungsfläche 172 begrenzt ist. Die Spaltbegrenzungsflächen 172 sind sowohl nach Figur 8 als

auch Figur 8d von Seitenwänden 178, 179 umgriffen, die von dem Wandabschnitt 175 ausgehen.

5 Gemäß Figur 7 und 8 sowie 8d ist vorgesehen, dass sich zwischen dem Wandabschnitt 175 und der Wand 169 ein Zulauf 180 befindet, der ein mindestens einfaches Umlenken von Spritzwasser erfordert, um dieses zum Spalt 70 zu leiten.

10 Weitere konstruktive Merkmale für diesen Schleifringraumschutz sind, dass die beiden Wände bzw. die Trichterfläche 172 und die Seitenwand 179 im Bereich des Zulaufs 180 um 0,5 bis 10 mm einander überlappen. Des Weiteren ist vorgesehen, dass der Winkel  $\alpha$  zwischen 20 Grad und 140 Grad betragen soll. Die bereits erwähnte Verjüngung soll bis zu 90 % der Wandstärke in axialer Richtung betragen. Die Stufenwand 189 soll von 0,5 bis 90 % der Wandhöhe in der Öffnung betragen, um das Eindringen des abfließenden Mediums zu verhindern.

15 Aus Figur 8 kann des Weiteren erkannt werden, dass die Trichterfläche 172 bzw. die dazugehörige Wand höher als die Rinnenwand 174 ist.

20 In Figur 9 ist die vom Lagerschild 13.2 abgewandte Oberseite des Kühlkörpers 53 zu erkennen. Der Kühlkörper 53 weist an seinem zum Großteil im Wesentlichen eckig ausgeführten Innenumfang bereits erwähnten Kühlrippen 163 auf. Der Kühlkörper 53 hat insgesamt vier Anschraubaugen 193, die vorzugsweise zur Befestigung des Kühlkörpers 53 über der Verschaltungsvorrichtung 130 dienen.

25 Die Figur 10 zeigt den Pluskühlkörper 53 von seiner Unterseite und damit der Seite, die dem Lagerschild 13.2 zugewandt ist. Direkt an die Kühlrippen 163 angrenzend befindet sich ein Steg 196. Wie sowohl aus Figur 10 als auch Figur 11 erkennbar ist, grenzt an den Steg 196 die zylindrische Öffnung 61 an, in die eine Plusdiode 99 eingesteckt ist. Die Plusdiode 99 ist mit einem Diodenkopfdraht 198 versehen, der zur Verschaltung mit dem Verschaltungselement 133 dient.

30 In Figur 12 ist die Verschaltungsvorrichtung 130 dargestellt. Diese Verschaltungsvorrichtung 130 weist unter anderem ein Trägerelement 200 auf, das in diesem Ausführungsbeispiel insgesamt ringförmig ausgebildet ist. Das Trägerele-

ment 200 müsste nicht ringförmig ausgebildet sein und insgesamt könnten auch mehrere Trägerelemente vorhanden sein, die das eine Trägerelement schließlich funktional ersetzen. Die Aufgabe des Trägerelements ist es hier beispielsweise zumindest eine Führungshülse vorzugsweise integral angeformt aufzuweisen. In diesem Ausführungsbeispiel hat das Trägerelement 200 insgesamt fünf Führungshülsen 202, da es sich bei der elektrischen Maschine 10 um einen Wechselstromgenerator mit fünfphasiger bzw. fünfsträngiger Ständerwicklung 18 handelt. Die Führungshülse 202 weist einen unteren Abschnitt auf, der insgesamt rohrartig ausgeführt ist und durch seine innere trichterartige Kontur 203 einzuführende Wicklungsdrähte bzw. mindestens einen Wicklungsdraht 204 der Ständerwicklung 18 zentrierend aufnimmt. Diesem Zentrierungsabschnitt 206 schließt sich vorzugsweise einstückig ein Aufnahmeabschnitt 208 an. Dieser dünnwandigere Aufnahmeabschnitt 208 schließt sich an eine nach oben gerichtete Mündung 209 des Zentrierungsabschnitts 206 an, siehe auch die Schnittdarstellung XIII-XIII gemäß Figur 12 in Figur 13. In dem Aufnahmeabschnitt 208 ist ein bereits erwähntes Verschaltungselementes 133 mit einem Steckabschnitt 210 aufgenommen, so dass ein Verschaltungselement 133; 146 in einen Aufnahmeabschnitt 208 eingesetzt ist. Ein Trägerelement 200 trägt somit mindestens ein Verschaltungselement 133, 146. Auf dem Steckabschnitt des Verschaltungselements 133 folgt nach einer Kerbe 211 ein Verbindungsabschnitt 212. Dieser Verbindungsabschnitt ist hier beispielsweise als Klemmabschnitt ausgebildet. Dieser Klemmabschnitt bzw. Verbindungsabschnitt 212 dient dazu einen Wicklungsdraht 204 mit dem Verschaltungselement 133 und damit mit den Plus- und Minusdiolen 99, 58 in geeigneter Weise zu einer Brückenschaltung zu verbinden.

In Figur 13 ist die Endlage der Wicklungsdrähte 204 bzw. des Wicklungsdrahtes 204 strichliniert einskizziert.

Vier der fünf Verschaltungselemente 133, 146 sind vom Aufbau her im Wesentlichen gleich. Die Verschaltungselemente 133 unterscheiden sich lediglich in der Ausrichtung bzw. in der Länge. Das bedeutet, dass die Verschaltungselemente 133 mal einen Arm 214 aufweisen, der in Umfangsrichtung und im Uhrzeigersinn verläuft und mal einen Arm aufweisen, der in Umfangsrichtung gegen den Uhrzeigersinn verläuft.

Das in Figur 14 dargestellte Verschaltungselement 133 weist einen Arm 214 auf, der gegen den Uhrzeigersinn verlaufen soll. Der Arm 214 des Verschaltungselements 133 in Figur 14 weist hier zwei Halbarme 215 auf, die jeweils von dem Steckabschnitt 210 einstückig ausgehen. An jeden Halbarm 215 schließt sich einstückig ein Verbindungsabschnitt 216 an. Diese Verbindungsabschnitte 216 dienen dazu Diodenkopfdrähte 198 zu kontaktieren. Hierzu werden die Diodenkopfdrähte 198 vorzugsweise angelötet, angeschweißt oder durch eine andere Verbindungstechnik, beispielsweise durch Formschluss, verbunden. Die beiden Verbindungsabschnitte 216 gehen dabei von dem Arm 214 derartig aus, dass diese Verbindungsabschnitte 216 beispielsweise einander entgegengesetzt gerichtete Enden 217 aufweisen. Der Verbindungsabschnitt 212 eines Verschaltungselements 133 weist zunächst im Wesentlichen eine U-förmige Form auf, siehe auch Figur 15. Von einem Schenkel eines Us des Verbindungsabschnitts 212 geht jedoch ein abgewinkelter Greifabschnitt 218 aus, der verhindert, dass ein in den Verbindungsabschnitt 216 eingeschobener bzw. eingesteckter Wicklungsdraht 204 unter dem Druck von Schweißzangen den U-förmigen Verbindungsabschnitt 16 verlassen. Die Halbarme 215 sind vor den Verbindungsabschnitten 216 direkt nebeneinander angeordnet. Nach dem Verbinden der Verbindungsabschnitte 216 mit den Diodenkopfdrähten kann es sein, dass die Halbarme 215 in Flächenrichtung der Bleche zueinander verdreht angeordnet sind. Es ist im Übrigen vorgesehen, dass die Halbarme 215, die Verbindungsabschnitte 216 und der Steckabschnitt 210 um eine Achsrichtung 219 gebogen sind. Die Achsrichtung entspricht hier der Rotationsachse 183. Es wird hier nur auf die Richtung der Achse und nicht auf die Position der Achse Bezug genommen. Es sind damit mehrere Biegungen in Richtung einer Achsrichtung an verschiedenen Stellen des Blechs. Die Halbarme 215 und die Verbindungsabschnitte 216 sind gemeinsam so ausgerichtet sind, dass sie eine T-Form bilden.

In Figur 15 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Verschaltungselements 146 dargestellt. Dieses Verschaltungselement 146 ist in Figur 12 auf in etwa Position 2-Uhr abgebildet. Von dem Verschaltungselement 146 und hier speziell von einem Halbarm 215 geht ein weiterer Verbindungsabschnitt 220 aus. Dieser Verbindungsabschnitt 220 ist gemäß Figur 16 in einer im Querschnitt U-förmigen Schiene 222 gelagert, die einstückig mit dem Trägerelement 200 verbunden ist. Der Verbindungsabschnitt 220 ist mit dem Verschaltungselement 146 bzw. einem

Halbarm 215 an einer Verbindungsstelle 222 stoffschlüssig verbunden (Schweißen, Löten). Der Verbindungsabschnitt 220 ist mehrfach verwinkelt ausgeführt und endet in einer Öse 225. Im Verbindungsabschnitt 220 und noch vor der Öse 225 befindet sich ein Verbindungsloch 227. Dieses Verbindungsloch nimmt gemäß Figur 12 einen Zapfen 230 auf. Dieser Zapfen ist wie ein Niet heiß verstemmt, d.h. der aus einem thermoplastischen Kunststoff hergestellte Zapfen 230 wird verformt bzw. ist verformt und hält durch einen Hinterschnitt den Verbindungsabschnitt 220 ortsfest am Trägerelement 200.

Der Verbindungsabschnitt 220 ist in einer U-förmig profilierten Schiene des Trägerelements 200 eingebettet und wird entsprechend dem Verlauf des Verbindungsabschnitts 220 auf einem Ösenträger 233 abgelegt. Wie der Figur 12 entnommen wird, sind die Verschaltungselemente 133, 146 unterschiedlich ausgerichtet: So sind beispielsweise auf Position 11-Uhr und Position 10-Uhr wie ein Verschaltungselement 133 angeordnet, deren Arme 214 voneinander wegweisend und damit in verschiedene Umfangsrichtungen des Trägerelements 200 ausgerichtet sind. Des Weiteren sind wiederum zwei Verschaltungselemente 133 angeordnet, eines davon auf Position 11-Uhr, eines davon auf Position 2-Uhr, wobei die Arme 214 so zueinander ausgerichtet sind, dass die Verbindungsabschnitte 216 aufeinander zugerichtet sind. Dies bedeutet, dass die Arme 214 in Umfangsrichtung aufeinander zuweisen.

Es ist somit eine elektrische Maschine 10 mit einem Lagerschild 13.2, auf dem eine Verschaltungsvorrichtung 130 aufgesetzt ist, offenbart, die zumindest ein Verschaltungselement 146 aufweist, durch das zumindest eine Plusdiode 99 und eine Minusdiode 58 mit einem Wicklungsdraht 204 der Ständerwicklung 18 verschaltet ist, mit einem Verbindungsabschnitt 220, der dazu dient einem Regler 91 ein Phasensignal zur Verfügung zu stellen, mit einem U-förmigen Kühlkörper 193, der um eine Rotationsachse 183 angeordnet ist, wobei der U-förmige Kühlkörper 193 und das Lagerschild 13.2 den Verbindungsabschnitt 220 zwischen sich aufnehmen.

Mit Bezug zu Figur 12 kann zudem erkannt werden, dass das Trägerelement 200 zumindest eine nach radial innen orientierte Befestigungsöse 236 aufweist. Im Ausführungsbeispiel sind es insgesamt vier Befestigungsösen 236.

In Figur 17 ist unter anderem dargestellt, wie die beiden Verbindungsabschnitte 216 eines Verschaltungselementes 146 (gilt auch für die Verschaltungselemente 133) voneinander wegweisend angeordnet sind und der Ösenträger 233 erhaben ist.

In Zusammenschau mit Figur 18 bzw. Figur 6 kann erkannt werden, dass die eben erwähnten Befestigungsösen 236 auf kleinen Domen 239 aufsitzen und dort mit in die Dome 239 eingebrachten Gewinden mittels Befestigungselementen (Schrauben) befestigt sind. Die Ansicht gemäß Figur 18 zeigt auch, wie die Verschaltungselemente 133 in diesem Fall mit Minusdioden 58 verbunden sind. So zeigt die Figur 8 eine Minusdiode 58, deren Diodenkopfdraht 198 mit einem Verbindungsabschnitt verbunden ist. Gleiches zeigt auch Figur 6, links. Dort wird auch deutlich, dass eine Plusdiode 99 mit ihrem Diodenkopfdraht 198 an dem Verbindungsabschnitt 216 des anderen Halbarms 215 verbunden sind. Diese Halbarme 215 lassen im Übrigen zu, dass nur relativ geringe Kräfte an den Diodenkopfdrähten 198 wirken, da diese nicht im Bereich des Halbarms 215 aneinander fixiert sind. Dadurch sind Verschiebungen der Halbarme 215 in Axialrichtung des Rotors möglich.

Es ist somit eine als Wechselstromgenerator ausgeführte elektrische Maschine (10), mit einem Rotor (20) und einer Rotationsachse (183), mit einem Ständerisen (17), das eine Ständerwicklung (18) hält, wobei die Ständerwicklung (18) Phasenanschlüsse aus Wicklungsdraht (204) aufweist, mit einer Gleichrichterschaltung (151), die zumindest eine Brückenschaltung aus einer Plusdiode (99) und einer Minusdiode (58) aufweist, bekannt. Die Plusdiode (99) und eine Minusdiode (58) sind mittels eines Verschaltungselements (133; 146) mit einem Phasenanschluss aus Wicklungsdraht (204) elektrisch leitend verbunden, wobei das Verschaltungselement (133; 146) aus Blech ist und zwei Halbarme (215) hat, wobei ein Halbarm (215) mittels eines Verbindungsabschnittes (216) mit einer Plusdiode (99) und ein anderer Halbarm (215) mittels eines anderen Verbindungsabschnittes (216) mit einer Minusdiode (58) elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei die Halbarme (215) vor den Verbindungsabschnitten (216) derart ausgerichtet sind, dass Blechoberflächen 240 senkrecht zu einer Rotationsachse (183) des Rotors (20) ausgerichtet sind, und die Halbarme (215) vor den Verbin-

- 20 -

dungsabschnitten (216) über einen Längenabschnitt parallel nebeneinander angeordnet sind, wobei die Verbindungsabschnitte (216) jeweils von einem Halbarm (215) ausgehen und dabei einander entgegengesetzt gerichtete Enden (217) aufweisen.

## 5 Ansprüche

- 10
1. Elektrische Maschine (10) mit einem Gehäuse (13), welches ein Lagerschild (13.2) aufweist, und einem durch das Lagerschild (13.2) gelagerten Rotor (20), wobei ein am Rotor (20) befestigter Lüfter (30) dazu geeignet ist eine Kühlluftströmung entlang eines Kühlluftpfades (46) durch das Gehäuse (13) zu erzeugen, mit einem Regler (91), der zumindest mittelbar am Lagerschild (13.2) befestigt ist, wobei der Regler (91) einen Kühlkörper (153) aufweist, der durch einen Teil der Kühlluftströmung entlang eines Teilkühlpfades (110) kühlbar ist, wobei der Regler (91) so angeordnet ist, dass der Kühlkörper (153) durch einen in axialer Richtung am Kühlkörper vorbei strömenden Teil des Kühlluftstroms entlang des Teilkühlpfades (110) kühlbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlluftstrom in Umfangsrichtung durch eine plattenförmige Basis (167) des Kühlkörpers (153) begrenzt ist.
- 15
- 20
2. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die plattenförmige Basis (167) sich mit einer plattenförmigen Oberfläche (168) in axialer Richtung und radialer Richtung erstreckt.
- 25
3. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass von der plattenförmigen Basis (167) des Kühlkörpers (153) Kühlrippen (96) ausgehen, die im am Kühlkörper (153) vorbei strömenden Teilkühlpfad (110) des Kühlluftstroms stehen.
- 30
4. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilkühlpfad (110) einerseits durch die plattenförmige Basis (167) und andererseits durch eine Wand (124) begrenzt ist.

5. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (124) zwischen dem Regler (91) und einem Kühlkörper (53) einer Gleichrichterschaltung (151) angeordnet ist.
- 5 6. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (124) einstückig mit einer Schutzkappe (47) verbunden ist.
7. Elektrische Maschine (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (124) einen Abschnitt (152) aufweist, der in Umfangsrichtung ausgerichtet ist und nach radial innen den Teilkühlpfad (110) begrenzt.
- 10 8. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilkühlpfad (110) geradlinig in axialer Richtung zwischen einer Öffnung (103, 104) für den Kühlluftstrom und einer Durchströmöffnung (87) im Lagerschild (13.2) verläuft.
- 15 9. Elektrische Maschine (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (47) mindestens eine Öffnung (103, 104) aufweist, durch die die Kühlluft in den Teilkühlpfad (110) eindringen kann, wobei die Öffnung (103, 104) in einen Teil (106) der Schutzkappe (47) eingebracht ist, der über einen Oberflächenabschnitt (108) übersteht.
- 20



2 / 14

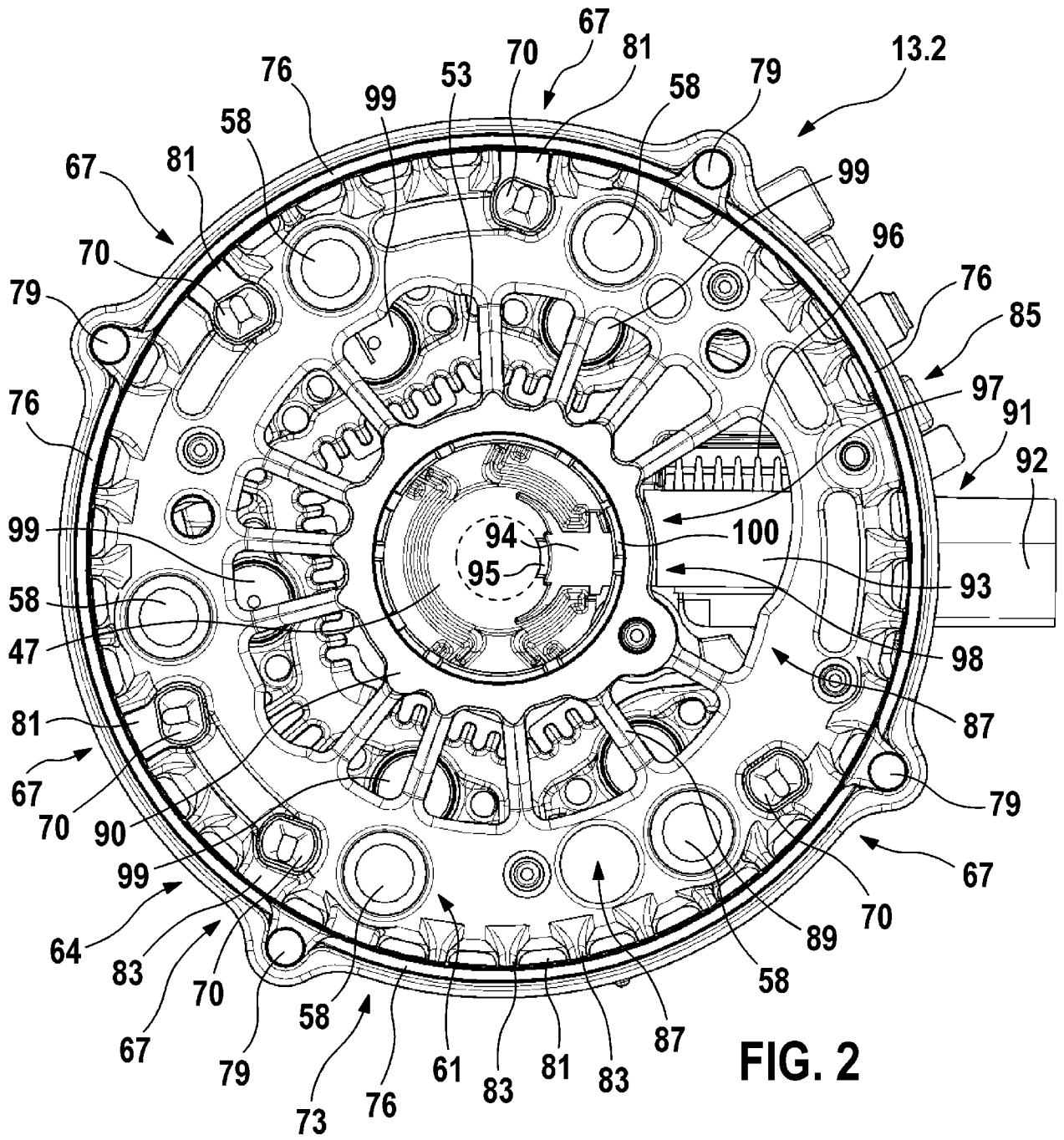


FIG. 2

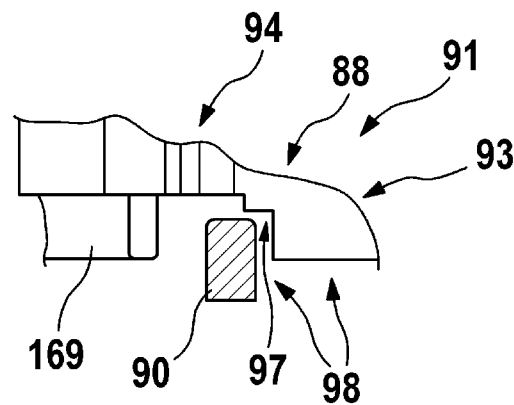


FIG. 2a

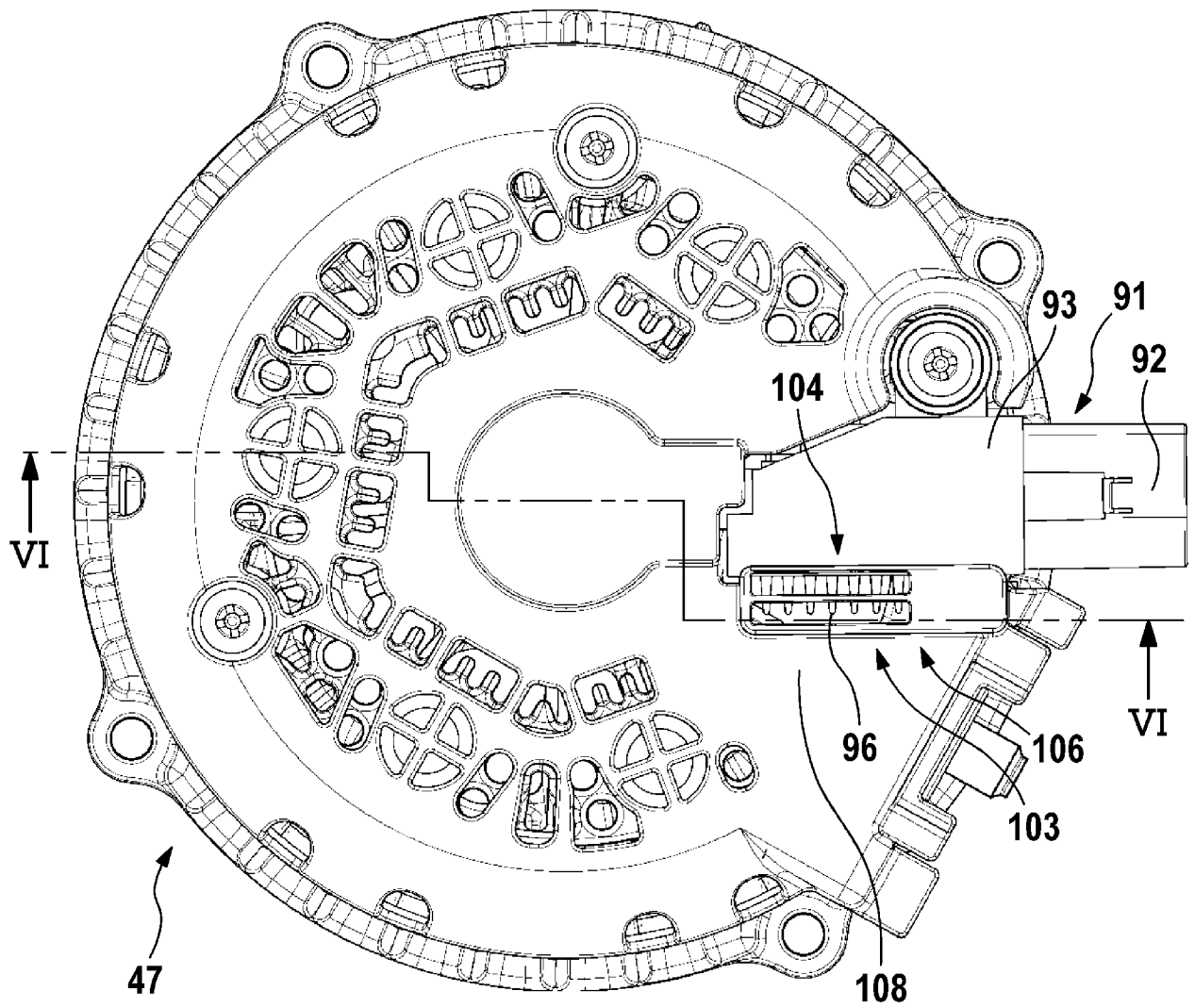


FIG. 3

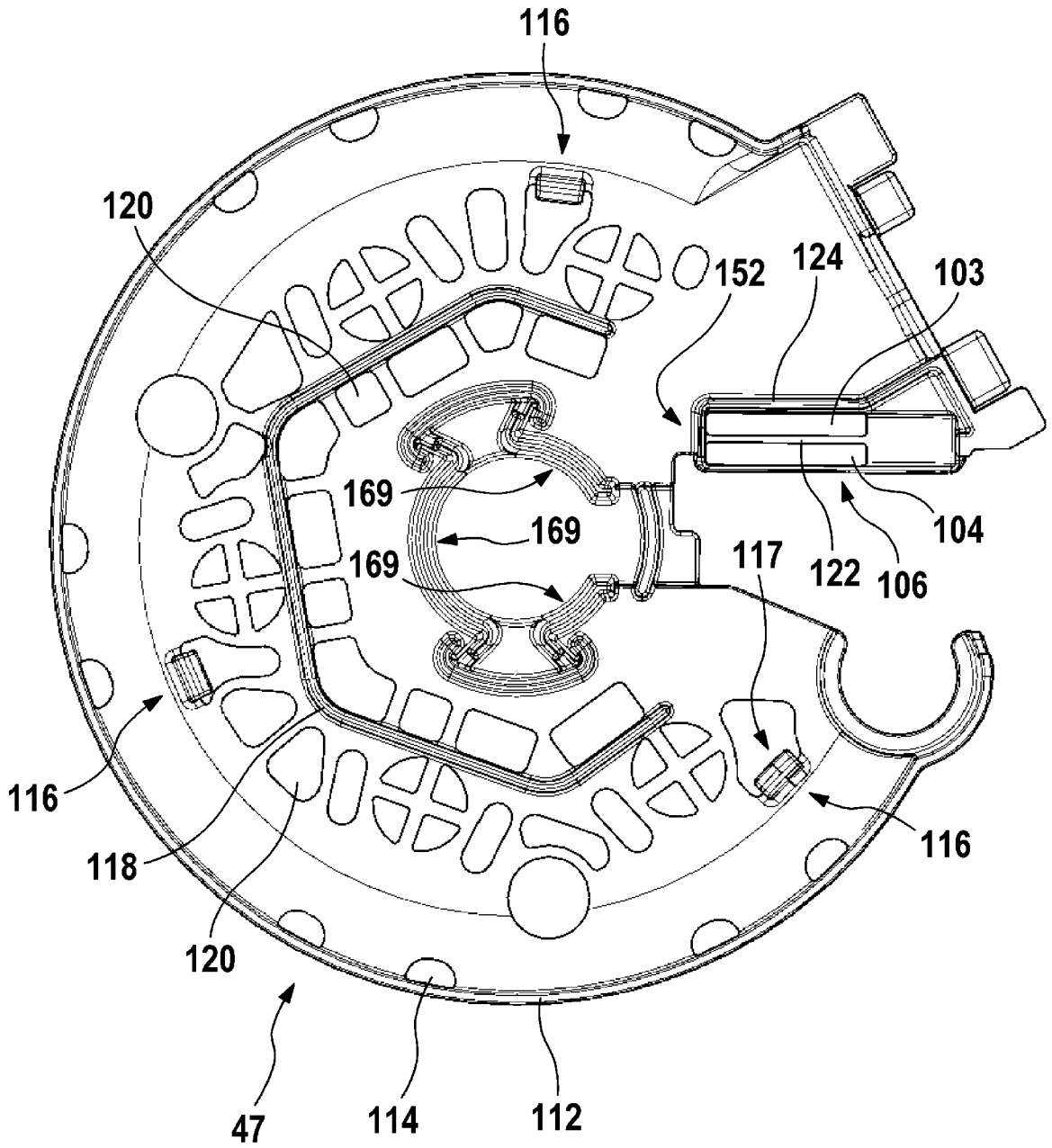


FIG. 4

5 / 14

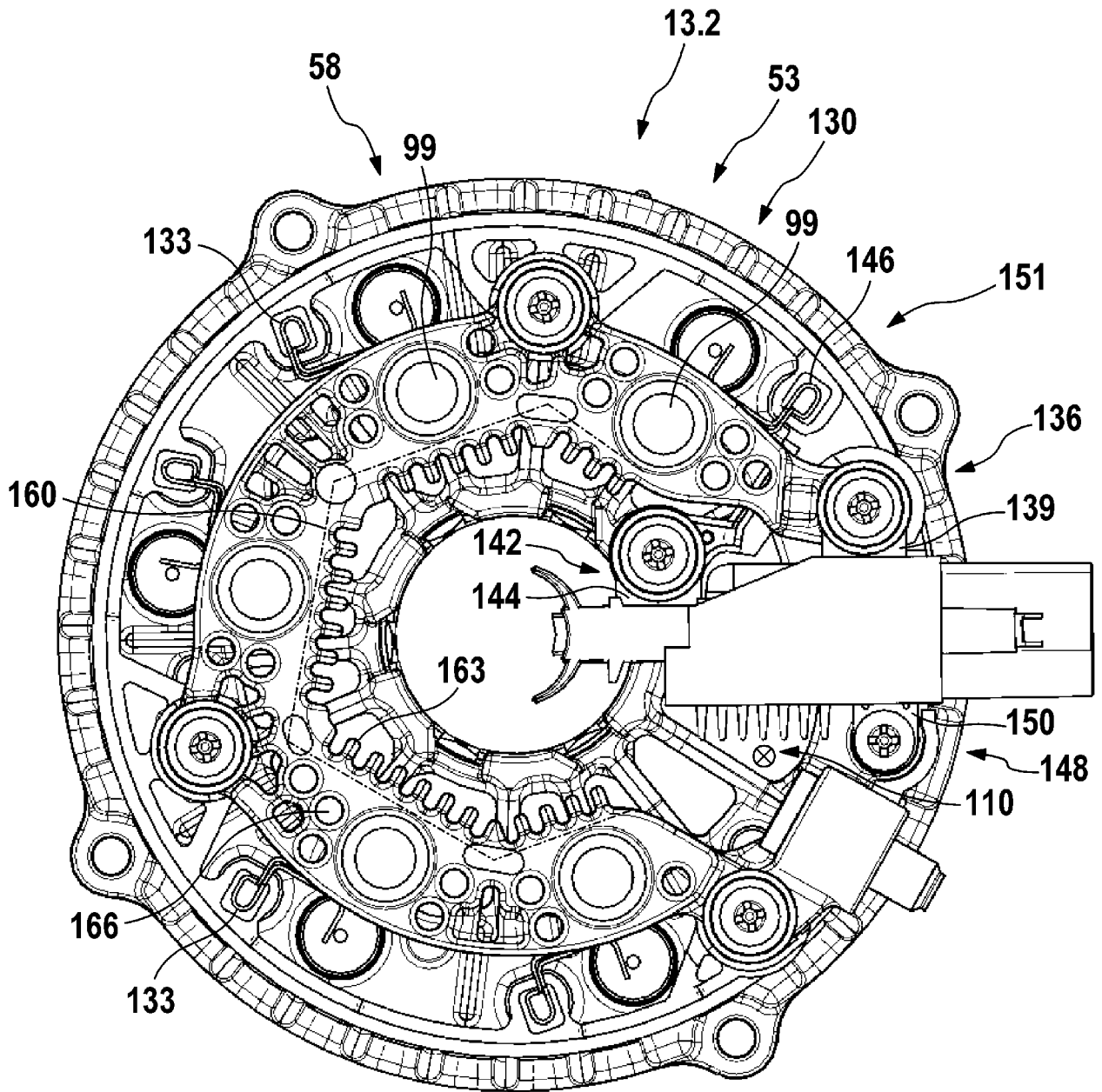


FIG. 5

6 / 14

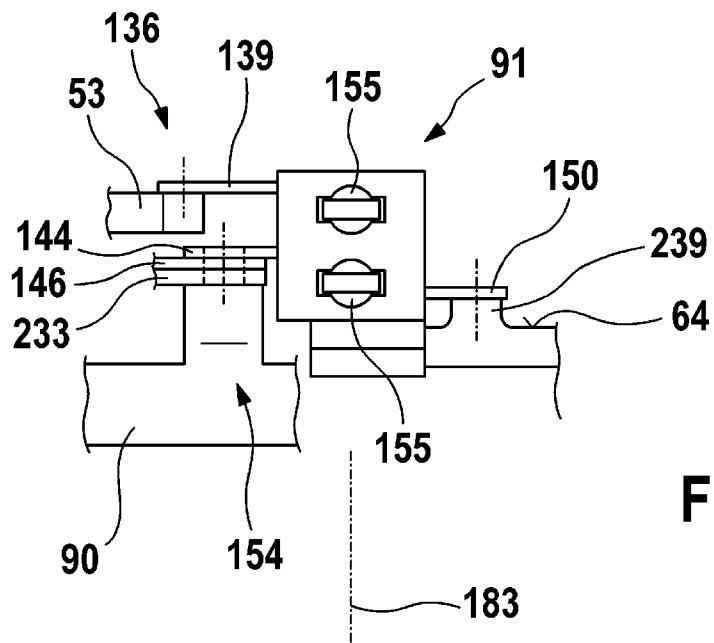


FIG. 5a

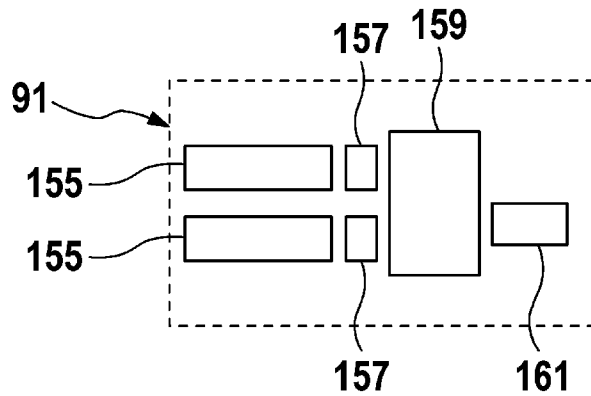


FIG. 5b

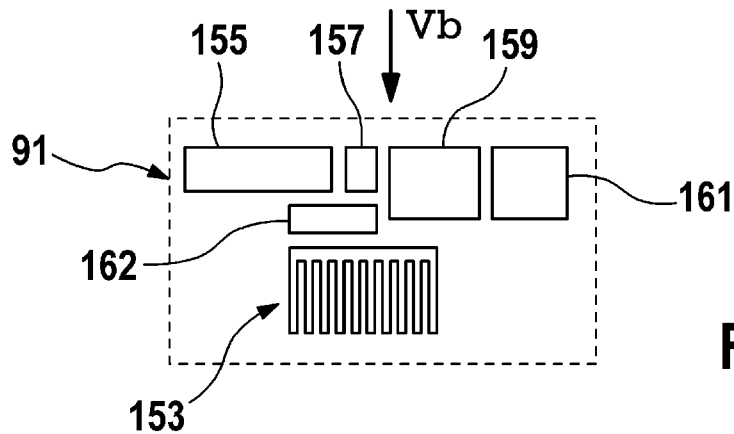


FIG. 5c

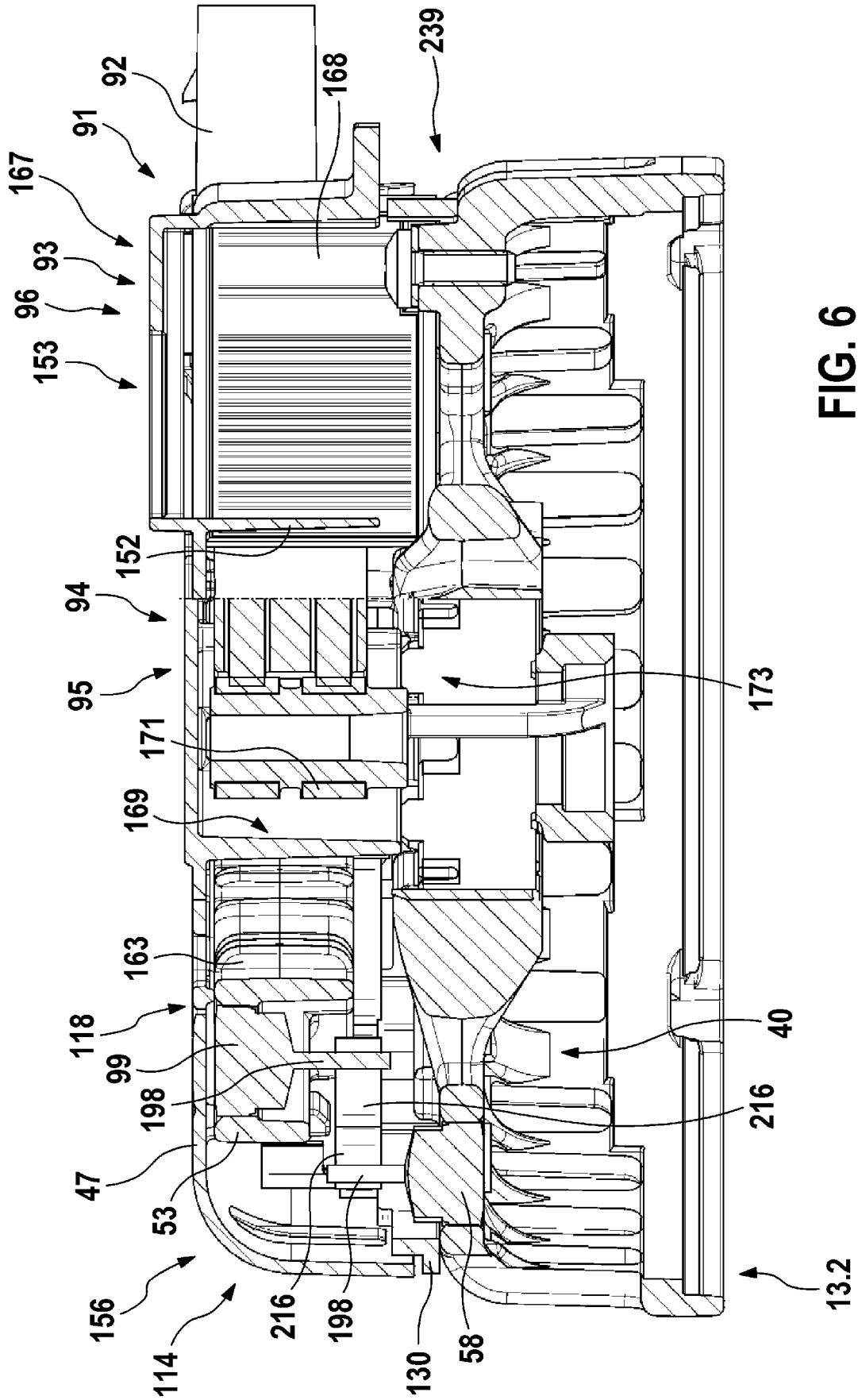


FIG. 6

FIG. 7

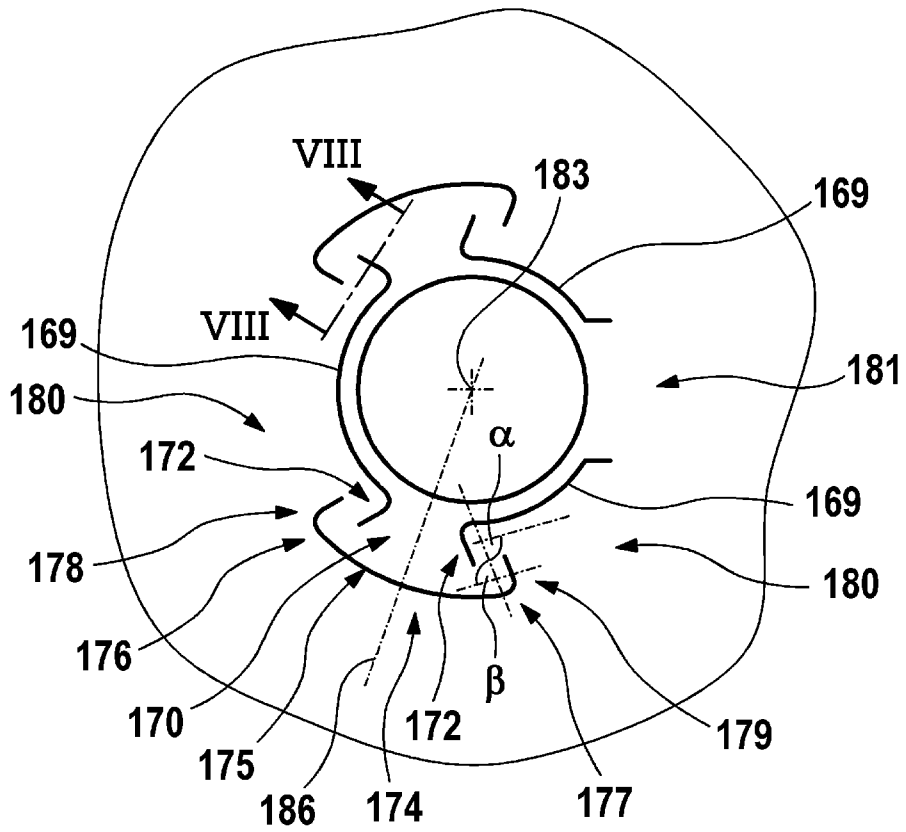
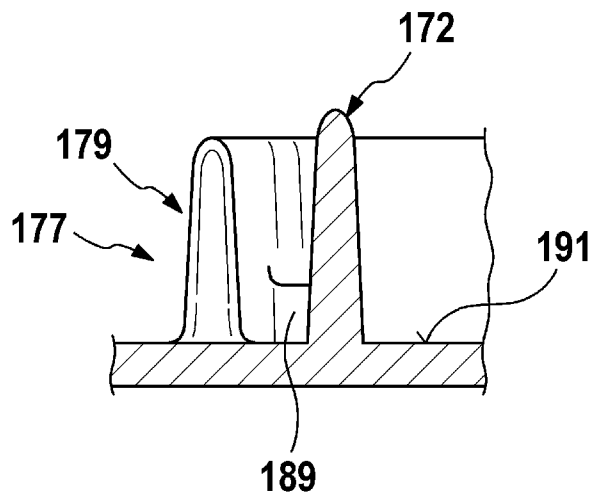


FIG. 8



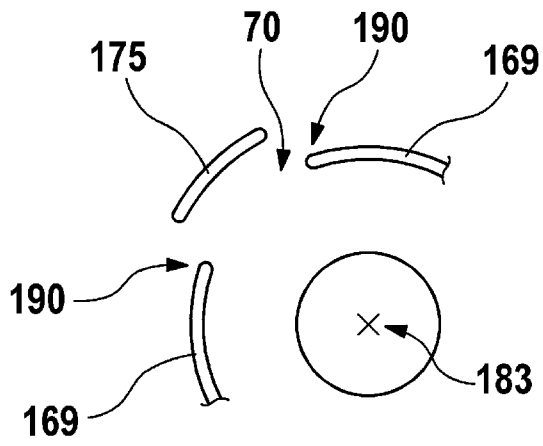


FIG. 8a

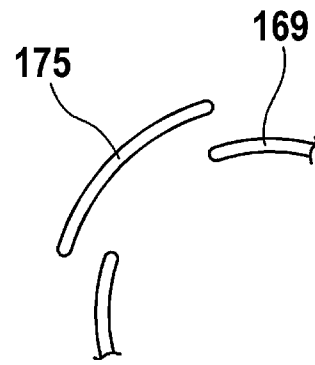


FIG. 8b

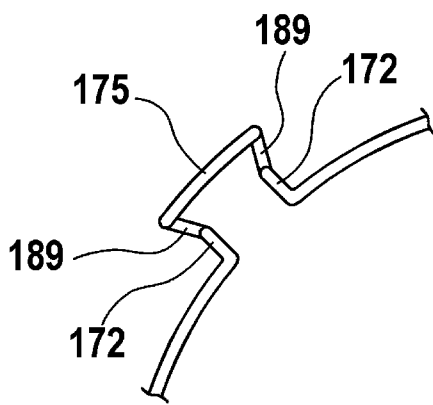


FIG. 8c

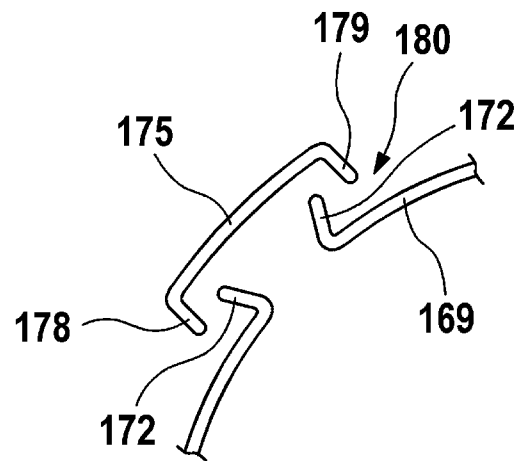


FIG. 8d

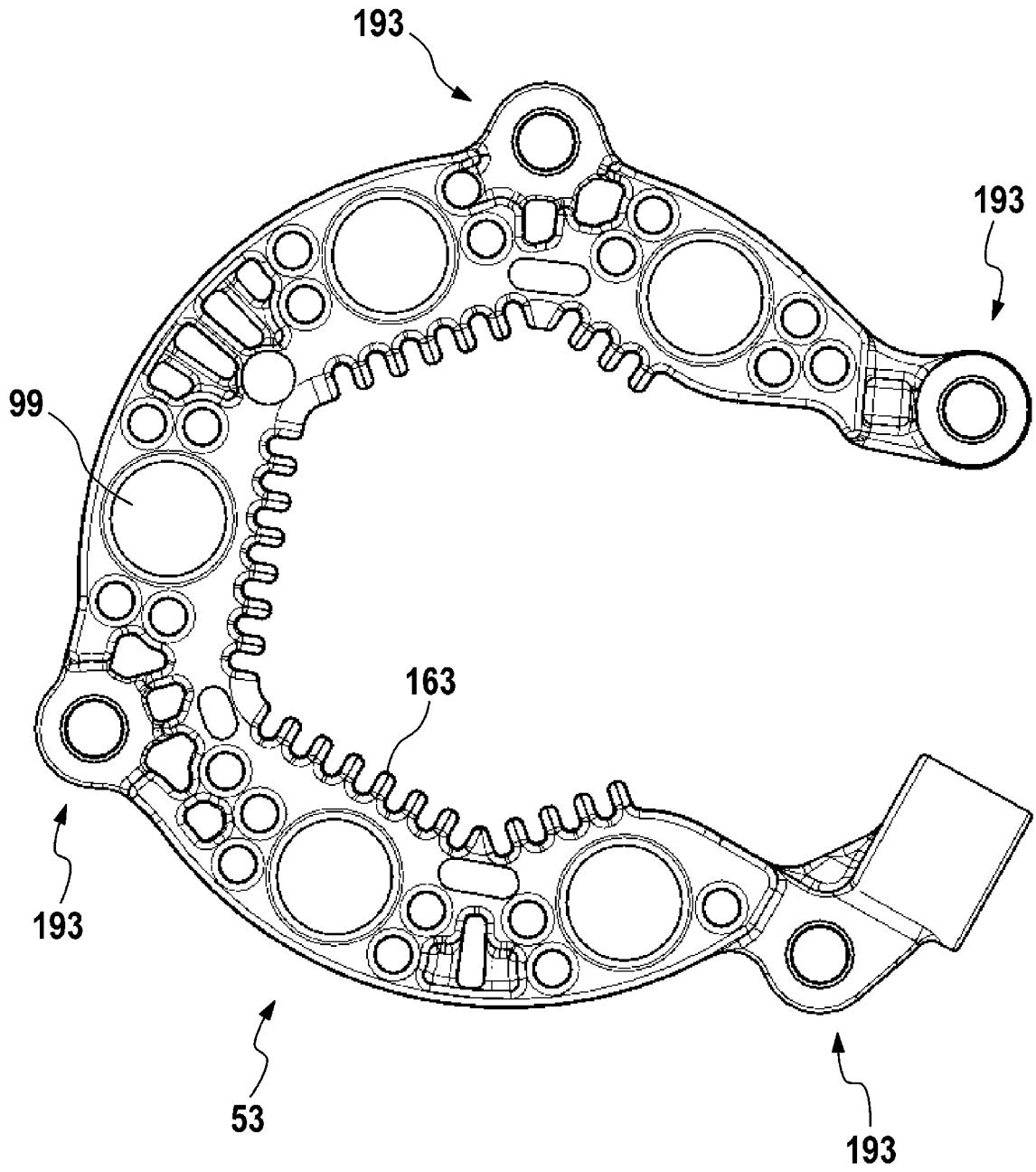


FIG. 9

11 / 14

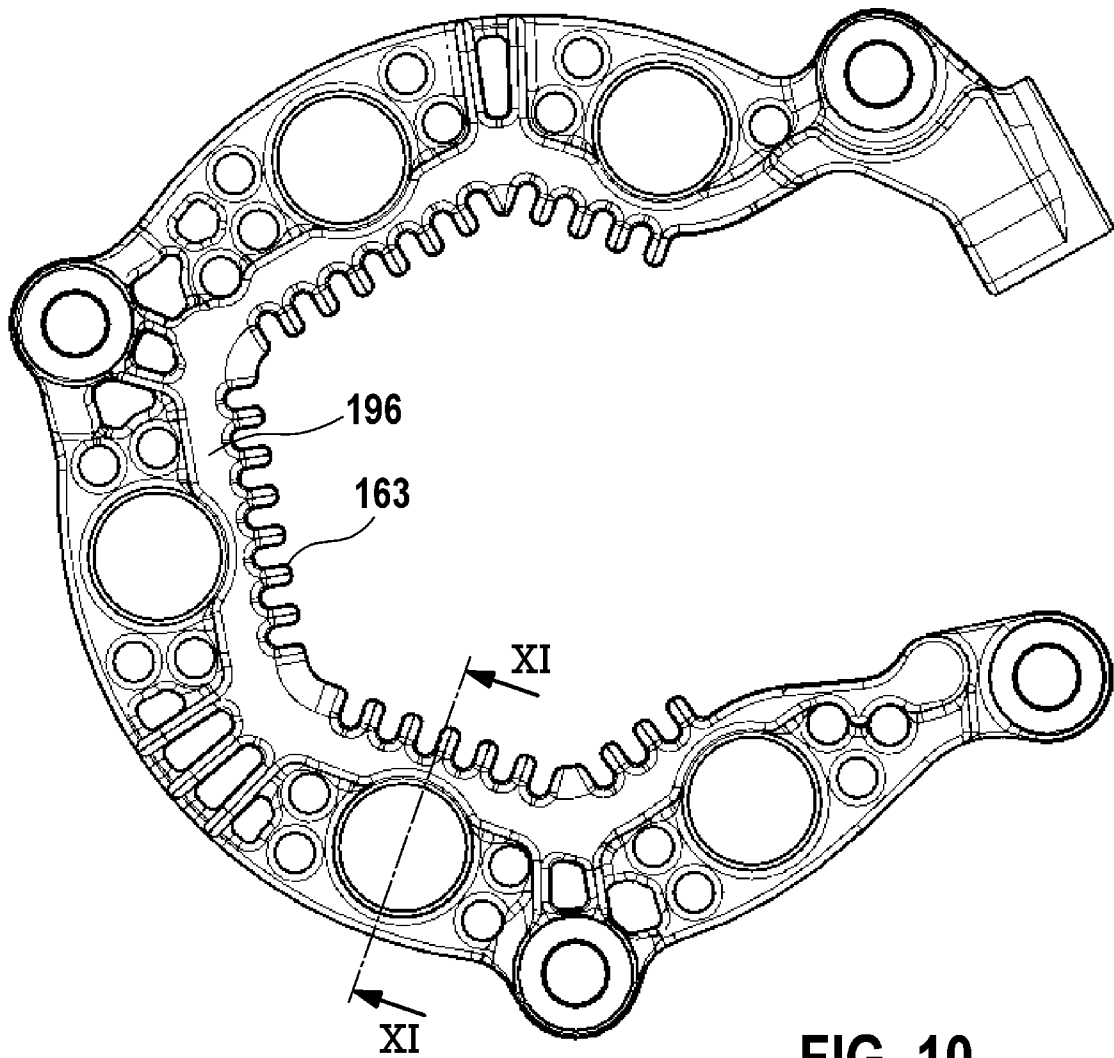


FIG. 10

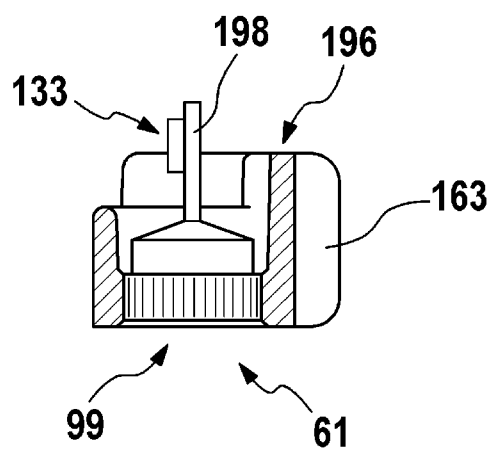


FIG. 11

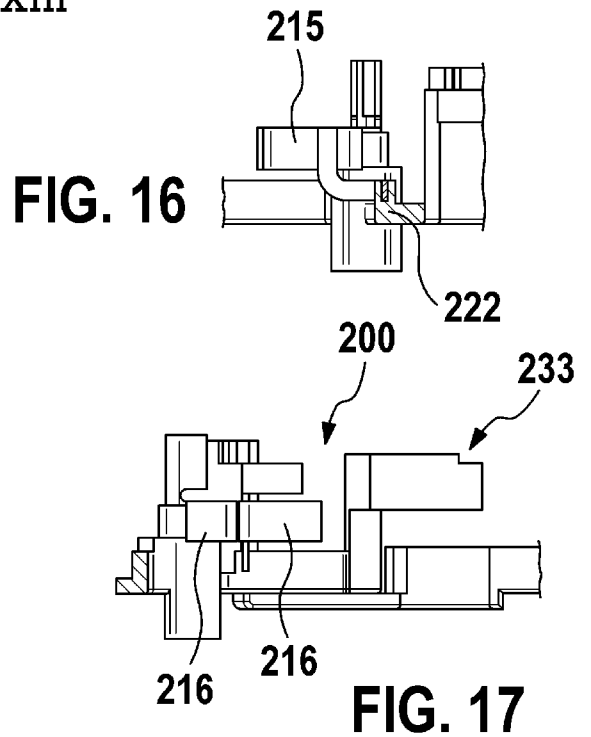
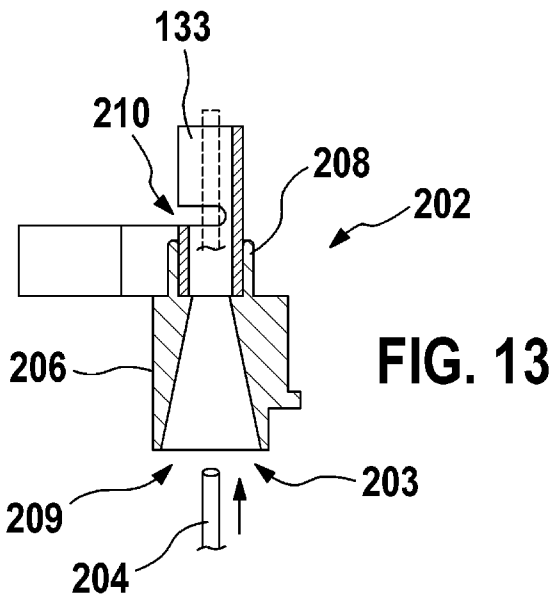
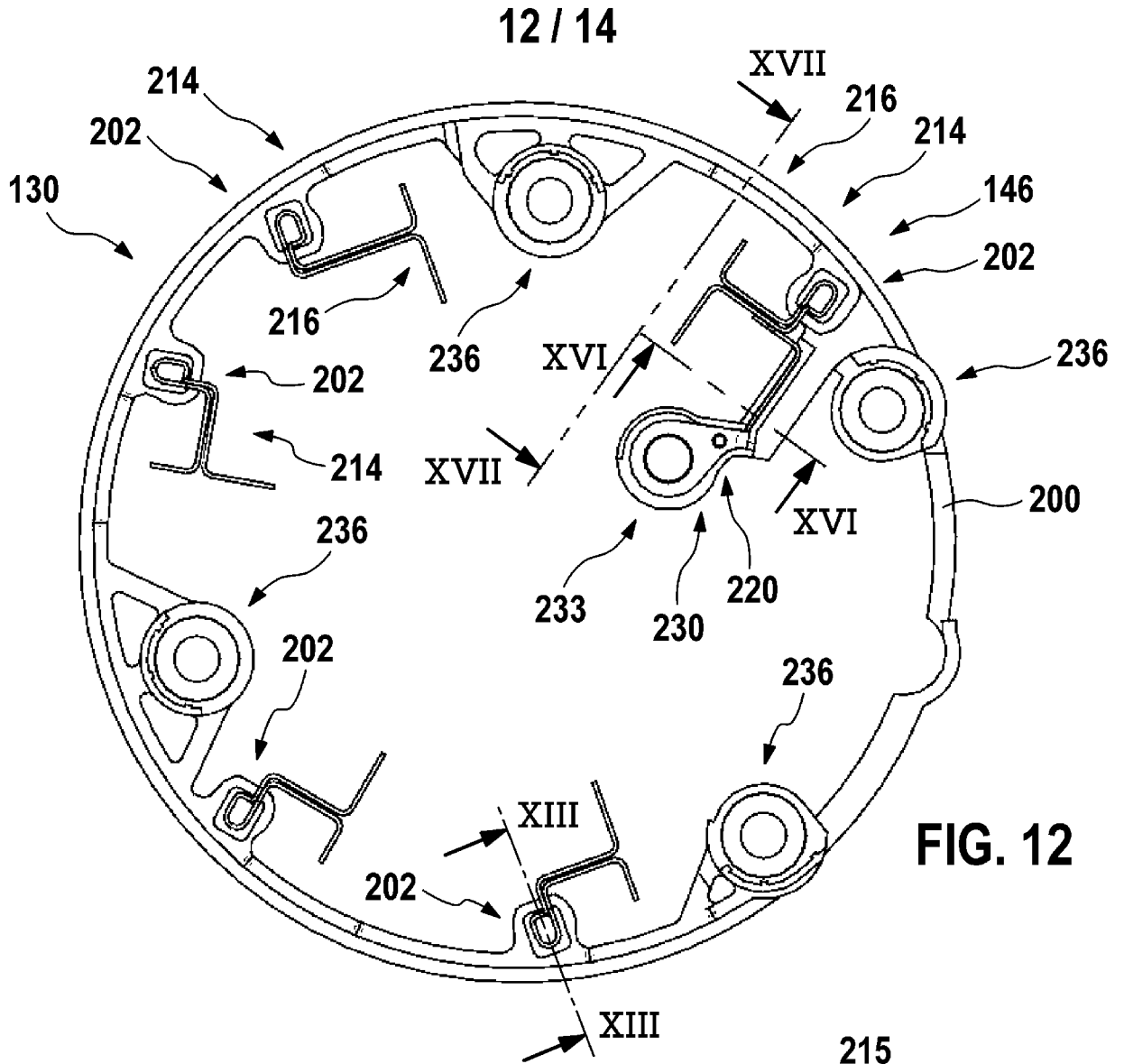


FIG. 14

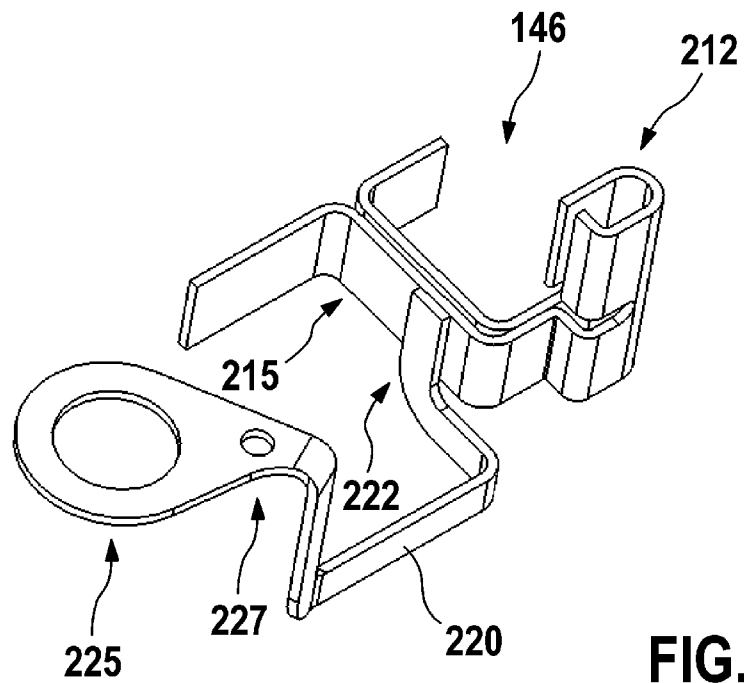
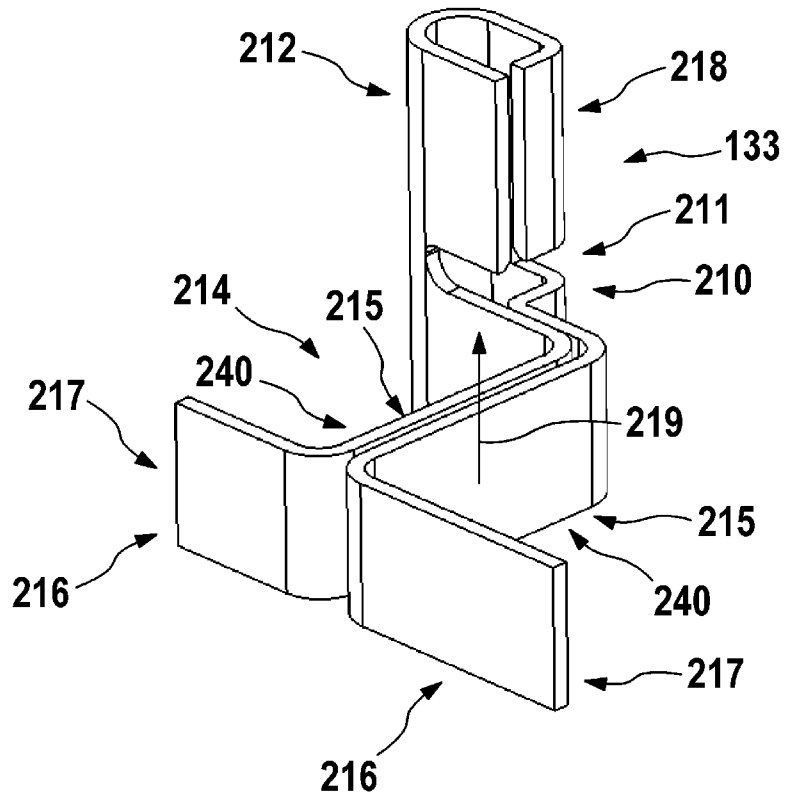


FIG. 15

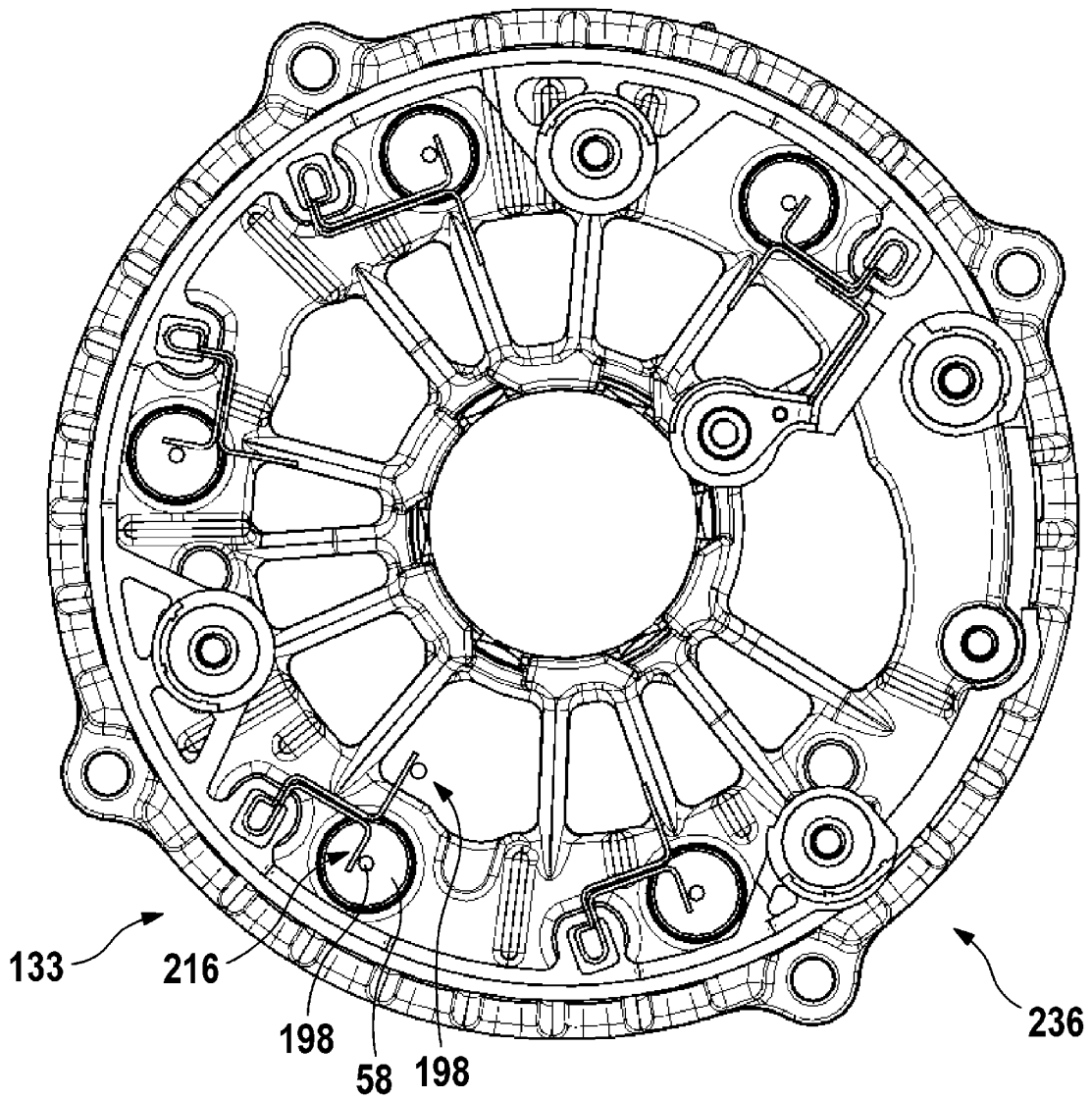


FIG. 18