

(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
3. März 2005 (03.03.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/020410 A2

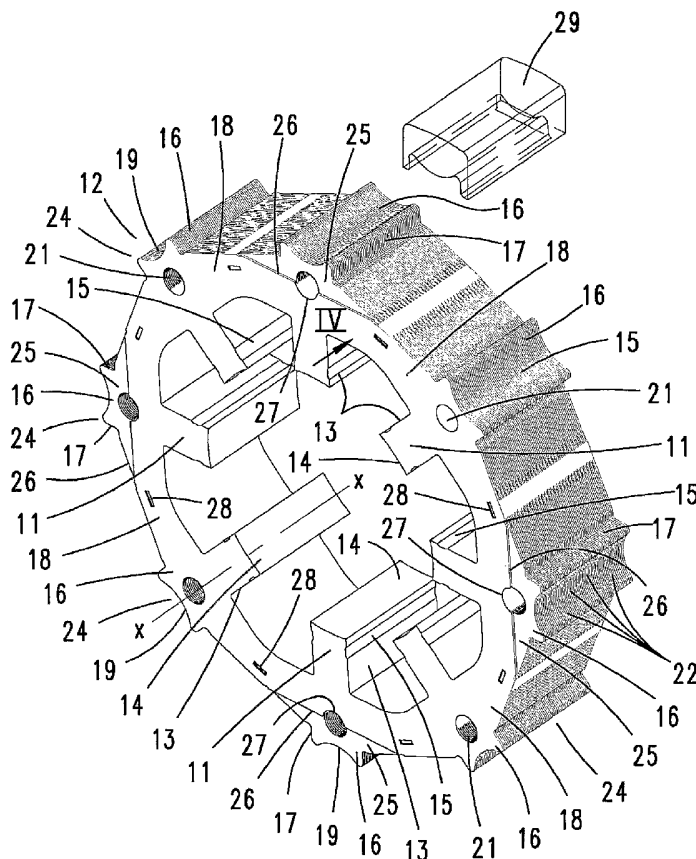
- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 1/14, 19/10, 5/24, 5/15, 1/18
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/051800
- (22) Internationales Anmeldedatum: 16. August 2004 (16.08.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10337915.0 18. August 2003 (18.08.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH** [DE/DE]; Mühlenweg 17-37, 42275 Wuppertal (DE).

- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CALDEWEY, Uwe** [DE/DE]; Hellerstrasse 105f, 44229 Dortmund (DE). **LIENENLÜCKE, Paul** [DE/DE]; Elberfelder Strasse 115, 45549 Sprockhövel (DE).
- (74) Anwälte: **MÜLLER, Enno** usw.; Rieder & Partner, Corneliusstrasse 45, D-42329 Wuppertal (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RELUCTANCE MOTOR

(54) Bezeichnung: RELUKTANZMOTOR



(57) Abstract: The invention relates to a reluctance motor (1) comprising a rotor (3) and a stator (6). The stator core (12) comprises wound cores (11) and consists of superposed stator plates. The aim of said invention is to improve the design of the reluctance motor stator consisting of the superposed plates. For this purpose, at least one of the stator plates (22) does not totally covers the base surface of the stator core (12), and the thus obtained non-covered area (25) is associated with the external edge.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Reluktanzmotor (1) mit einem Rotor (3) und einem Stator (6), wobei ein Stator Kern (12) Wickelkerne (11) aufweist und aus übereinandergelegten Statorblechen (22) zusammengesetzt ist. Um einen Reluktanzmotor der in Rede stehenden Art insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung des aus übereinandergelegten Statorblechen zusammengesetzten Stators weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass mindestens eines der Statorbleche (22) weniger als die Grundfläche des Statorkerns (12) abdeckt und dass ein insofern gebildeter Felilbereich (25) dem Stator Kern-Aussenrand zugeordnet ist.

WO 2005/020410 A2



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Reluktanzmotor

Die Erfindung betrifft zunächst einen Reluktanzmotor mit einem Rotor und einem Stator, wobei ein Stator Kern Wickelkerne aufweist und aus übereinandergelegten Statorblechen zusammengesetzt ist.

Reluktanzmotoren der in Rede stehenden Art sind bekannt. Die hierbei eingesetzten Statoren sind entweder als Massivbauteil oder in Form eines Statorblech-Pakets ausgebildet, wobei bei letzterer Variante die einzelnen Statorbleche als Blechstanzteile ausgebildet sind.

Im Hinblick auf den zuvor beschriebenen Stand der Technik wird eine technische Problematik der Erfindung dahin gesehen, einen Reluktanzmotor insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung des aus übereinandergelagerten Statorblechen zusammengesetzten Stators weiter zu verbessern.

Diese Problematik ist zunächst und im Wesentlichen durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst, wobei darauf abgestellt ist, dass mindestens eines der Statorbleche weniger als die Grundfläche des Statorkerns abdeckt und dass ein insofern gebildeter Fehlbereich dem Stator Kern-Außenrand zugeordnet ist. Zu Folge dieser Ausgestaltung ist eine effektivere Ausnutzung des Blechs, aus welchem die Statorbleche ausgestanzt werden, erreicht. Da für den Betrieb des Reluktanzmotors zunächst im Wesentlichen die Innenkontur, das heißt die dem mit dem Stator zusammenwirkenden Rotor zugewandte Kontur auch im Bereich des die Grundfläche des Statorkerns nicht vollständig abdeckenden Statorblechs erhalten bleibt, wirkt sich diese erfindungsgemäße Maßnahme nicht auf die Funktionstüchtigkeit des Reluktanzmotors aus. Vielmehr sind die insofern gebildeten Fehlbereiche dem in erster Linie der Halterung des Stators in einer Motoraufnahme dienenden Außenrand zugeordnet. Da es sich bei dem

Stator um ein ortsfestes, das heißt nicht rotierendes Bauteil handelt, wirken sich die gebildeten Fehlbereiche auch nicht hinsichtlich einer Unwucht oder dergleichen aus. Des Weiteren kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Statorblechs dieses, bei Anordnung dieses Statorblechs als oberstes bzw. 5 unterstes Blech des Statorblech-Pakets, an die Außenkontur einer deckelartig die Flachseiten des Stators überdeckenden Brücke angepaßt sein. Des Weiteren können auch mehrere Statorbleche des Statorblech-Pakets so ausgebildet sein, dass diese jeweils weniger als die Grundfläche des durch die übereinander angeordneten Statorbleche gebildeten Statorkerns abdecken, wobei auch hier 10 die insofern gebildeten Fehlbereiche der Statorbleche dem Statorkern-Außenrand zugeordnet sind. In einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, dass der aus den Statorblechen gebildete Statorkern im Bereich der dem Rotor zugewandten Wickelkerne in Radialrichtung im Vergleich zu zwischen den Wickelkernen sich erstreckenden Statorkernbrücken 15 verbreitert ausgebildet ist, was sich insbesondere hinsichtlich der Aussteifung des so gebildeten Stators als Vorteil erweist.

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Reluktanzmotor mit einem Rotor und einem Stator, wobei ein Statorkern Wickelkerne aufweist. Ein Reluktanz- 20 motor der in Rede stehenden Art ist beispielsweise aus der DE 100 35 540 A 1 bekannt. Im Betrieb des Reluktanzmotors treten bei unmittelbarer Gegenüberlage eines Wickelkerns zu einem Rotorsegment des umlaufenden Rotors sehr hohe, nach radial innen gerichtete Kräfte auf. Um diesem Mißstand zu begegnen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Statorkern im Bereich der Wick- 25 kelkerne in Radialrichtung im Vergleich zu zwischen den Wickelkernen sich erstreckenden Statorkernbrücken verbreitert ausgebildet ist. Zuzufolge dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ergibt sich eine höhere Steifigkeit des Stators insbesondere im Bereich der Wickelkerne, so dass die bei unmittelbarer Gegenüberlage von Wickelkern und Rotorsegment des umlaufenden Rotors

auf tretenden sehr hohen, nach radial innen gerichteten Kräfte aufgenommen werden können. Neben der höheren Steifigkeit ergibt sich auch eine größere äußere Manteloberfläche des Stators, was zu einem günstigeren Kühleffekt führt. Diesbezüglich erweist es sich weiter als vorteilhaft, dass der Stator kern
5 aus übereinandergelegten Statorblechen zusammengesetzt ist und dass mindestens eines der Statorbleche weniger als die Grundfläche des Stator kerns abdeckt und dass ein insofern gebildeter Fehlbereich dem Stator kern-Außenrand zugeordnet ist. Hieraus ergeben sich insbesondere Vorteile bei der Herstellung der Statorbleche, welche aus einem Blech freigestanzt werden. Die gebildeten
10 Fehlbereiche des Statorblechs oder auch mehrerer Statorbleche des Statorblech-Pakets sind bevorzugt fern der Radialverbreiterungen des Stators, weiter bevorzugt im Bereich der Stator kernbrücken angeordnet.

Die nachfolgenden weiteren Erfindungsmerkmale sind sowohl für sich als auch
15 im Zusammenhang mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 als auch im Zusammenhang mit dem Gegenstand des Anspruchs 3 von Bedeutung. So ist vorgesehen, dass die Statorbrücken umfangsmäßig in der Mitte zwischen zwei Wickelkernen eine geringste radiale Dicke aufweisen. So entspricht die radiale Dicke des Stators im Bereich einer Verbreiterung etwa dem 1,2 bis 1,7-Fachen, bevorzugt etwa 1,5-Fachen der radialen Dicke im Bereich einer Statorbrücke.
20 Der in Radialrichtung verbreiterte Bereich des Stator kerns ist bevorzugt gebildet durch einen gegenüberliegend zu einem Wickelkern nach radial außen vorstehenden Verdickungsansatz. Es versteht sich, dass dieser Verdickungsansatz materialeinheitlich Teil des Stator kerns bzw. der diesen Stator kern bildenden,
25 übereinander angeordneten Statorbleche ist. Bevorzugt weist der Verdickungsansatz in radialer Richtung parallele Flanken auf, wobei ein Abstand dieser parallelen Flanken zueinander bevorzugt größer gewählt ist als die in selber Richtung gemessene Breite des zugeordneten, radial innen vorstehenden Wickel kerns. So entspricht die zwischen den parallelen Flanken gemessene

Breite des Verdickungsansatzes etwa dem 1,2- bis 1,7-Fachen, bevorzugt etwa 1,5-Fachen der Breite des zugeordneten Wickelkerns. Der Verdickungsansatz kann als ein im Grundriss etwa rechteckförmiger Radialvorsprung ausgebildet sein. Bevorzugt wird diesbezüglich eine Ausgestaltung, bei welcher der Verdickungsansatz an seiner freien Stirnkante konkav geformt ist, dies beispielsweise mit einem Radius von 5 - 15 mm, bevorzugt 9 mm. In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, dass die den Stator Kern bildenden Statorbleche jeweils weniger als die Grundfläche des Stator Kerns abdecken, jedoch untereinander gleich ausgebildet sind, was sich insbesondere hinsichtlich der Ausstanzung der Statorbleche als Vorteil erweist, da alle zur Herstellung des Stators benötigten Statorbleche mit demselben Stanzwerkzeug ausgestanzt werden können. Die Grundfläche des Stator Kerns ist bevorzugt mehreckig ausgebildet, wobei ein Statorblech umfangsmäßig abwechselnd eine Ecke ausfüllt und an der folgenden Ecke einen Fehlbereich aufweist. Die die Ecke ausfüllenden Abschnitte des Statorblechs bilden nach Übereinanderlage derselben den erwähnten Verdickungsansatz aus. Bevorzugt sind in Höhenrichtung des Stator Kerns jeweils an einer Ecke die Statorbleche abwechselnd die Ecke ausbildend oder einen Fehlbereich zuordnend angeordnet. Dies ist bevorzugt dadurch erreicht, dass die untereinander gleichen Statorbleche von Lage zu Lage in Umfangsrichtung um eine Ecke versetzt sind. Zuzufolge dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist ein Stator durch Übereinanderanordnung einzelner Statorbleche erreichbar, welcher im Bereich der Wickelkerne in Radialrichtung verbreitert ausgebildet ist. Um insofern nicht aus einem Blech mit größerer Breite ausstanzen zu müssen - was zu entsprechend mehr Verschnitt auch führen würde -, ist bevorzugt jeweils an zwei gegenüberliegenden, parallelen Seiten die entsprechende Verbreiterung der Statorgrundrissfläche - Fehlbereich - nicht vorgesehen. Die Statorbleche werden jedoch lagenmäßig zyklisch vertauscht, so dass auch in den schmalen Bereichen - Stator Kernbrücken - letztlich die gleiche Steifigkeit erreicht wird. Neben

der höheren Steifigkeit ergibt sich auch eine größere, äußere Oberfläche, die zu einem günstigeren Kühleffekt führt. Darüber hinaus wird so vorteilhaft auch ein Unterschied in der Walzdicke der Bleche ausgeglichen. Zudem ist ein Vorteil hinsichtlich Gewichtsersparnis gegeben. Durch den lagenmäßig zyklischen Tausch der Statorbleche und somit der Zuordnung eines Fehlbereiches eines Statorblechs zwischen zwei die Ecke ausbildenden Bereichen zweier über- und unterhalb des den Fehlbereich aufweisenden Statorblechs angeordneten Statorbleche eine frei auskragende Blechzungenkontur des Verdickungsansatzes, welcher zufolge dieser Anordnung durch jedes zweite Statorblech ausgeformt ist. Auch dies erweist sich insbesondere hinsichtlich der Kühlung als weiter vorteilhaft. Bevorzugt ist der Grundriss eines jeden Statorblechs so gewählt, dass auch im Bereich der Stator kernbrücken zumindest partiell diese blechlappenartige Ausgestaltung des Stator-Pakets erreicht ist. Eine weitere Verbesserung der Stabilität ist dadurch erreicht, dass ein Statorblech mit Backlack beschichtet ist. Das entsprechend ausgebildete Backlackblech weist zusätzlich zu einer beidseitigen Isolierschicht noch eine Backlackschicht auf, welche bei Temperaturerhöhung (backen) in einen Klebezustand übergeht. Entsprechend kann auch vorgesehen sein, dass die Statorbleche untereinander verklebt sind. In vorteilhafter Weise stellt sich auch eine günstige Beeinflussung der Resonanzcharakteristik hierdurch ein (der "Peak" wird verkleinert). Des Weiteren sind die Statorbleche durch Verschraubung zusammengehalten. So können die Statorbleche insbesondere bei einer nicht durchgeführten Verklebung derselben untereinander kraftschlüssig mittels der Verschraubung verbunden sein. Die Befestigung erfolgt bevorzugt mittels vier umfangsmäßig gleichmäßig verteilten Schrauben, wobei jedoch durch die bevorzugte gleiche Ausgestaltung der Statorbleche und der weiter bevorzugten zyklischen Vertauschung aufeinanderfolgender Statorbleche in Umfangsrichtung acht über den Umfang gleichmäßig verteilte Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben vorgesehen sind. Eine weitere Maßnahme zur Erhöhung der Stabilität und zum Erreichen

der Formteilgenauigkeit ist dadurch erreicht, dass die Statorbleche stanzipakettiert sind. Hierbei wird in den Statorblechen an einer bevorzugten Stelle jeweils eine Einsenkung vorgenommen, so dass die hierdurch auf der gegenüberliegenden Seite geschaffene Wulst in der Einsenkung des darunter befindlichen Statorblechs einliegt. Zufolge dieser Ausgestaltung ist neben einer erreichten Verdrehsicherung der Statorbleche untereinander zugleich auch eine klare Zuordnung der Statorbleche zueinander im Zuge der Herstellung des Statorblechpakets erreicht. In einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, dass der nach radial außen vorstehende Verdickungsansatz Träger eines Dämpfungselements ist. Mittels dieses Dämpfungselements ist der Stator weiter bevorzugt in einer Motoraufnahme gelagert, so dass sich aufgrund der erfindungsgemäßen Außenkontur des Stators in Zusammenarbeit mit den Dämpfungselementen und der Motoraufnahme eine Verdrehsicherung gebildet ist. Die Dämpfungselemente bestehen bevorzugt aus einem Weichkunststoff, etwa TPE. Zufolge dessen ist eine erhöhte Dämpfung von Schwingungsgeräuschen erreicht. Darüber hinaus erbringen diese Dämpfungselemente auch einen Fallschutz beim Transport oder dergleichen. In einer bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, dass ein Dämpfungselement schuhartig ausgebildet ist und demzufolge bevorzugt von einer Breitseite des Stators aus über den Verdickungsansatz anschlagbegrenzt geschoben wird. Jedem Verdickungsansatz, wobei die Anzahl der Verdickungsansätze der Anzahl der Wickelkerne entspricht, kann ein solches Dämpfungselement zugeordnet sein. Denkbar ist jedoch auch, beispielsweise nur jedem zweiten Verdickungsansatz ein Dämpfungselement zuzuordnen. Ober- bzw. unterseitig des Statorkerns ist eine Brücke angeordnet, wobei die Brücke über den Umfang verteilt, bevorzugt symmetrisch verteilt, Abschnitte aufweist, an welchen die Brücke mit einer Randkante des Statorkerns übereinstimmend verläuft. Diese weiter bevorzugt von der im Wesentlichen topfförmigen Brücke abragenden Abschnitte dienen weiter bevorzugt der Befestigung der Brücke an

dem Stator, wozu in vorteilhafter Weise die, Statorbleche zusammenhaltende Verschraubung genutzt werden kann. Wie bereits erwähnt, werden bevorzugt vier umfangsmäßig gleichmäßig verteilte Verschraubungen vorgesehen, die in den Verdickungsbereichen des Stators angeordnet sind. Entsprechend weist
5 die Brücke vier über den Umfang gleichmäßig verteilte Abschnitte auf. Die Brücke bzw. die beiden ober- und unterseitig des Statorkerns angeordneten Brücken dienen zugleich als Lagerung des in dem Stator Kern frei drehbaren Rotors. Eine Zentrierung der Brücken ist dadurch erreicht, dass die von den Befestigungsschrauben durchsetzten Bohrungen im Stator und in den Abschnit-
10 ten der Brücke gegenüber dem Schraubendurchmesser durchmesservergrößert sind und so in einem vorgegebenen Toleranzbereich eine Ausrichtung der Brücken vor einem Festziehen der Schrauben erreicht werden kann. So ist der Bohrungsdurchmesser gegenüber dem Schraubendurchmesser um 10 bis 15 %, bevorzugt etwa 12 % vergrößert. Um die erreichte Zentrierstellung der Brücke
15 weiter zu fixieren, ist vorgesehen, dass die Brücke reibschlüssig mit dem Stator Kern verbunden ist, wozu weiter bevorzugt dieser Reibschluss mittels einer speziellen Oberflächenbehandlung, beispielsweise durch Riffelplanierung, erreicht ist. Zuzufolge dieser erfindungsgemäßen zentriergenauen Festlegung der Brücken können Fertigungstoleranzen des Kugellagersitzes für den Rotor aus-
20 geglichen werden. Diesbezüglich ist weiter vorgesehen, dass die Brücke einen mittigen axialen Zylinderabschnitt aufweist, der frei von einem Axialanschlag ein Kugellager aufnimmt. Letzteres wird bevorzugt in den axialen Zylinderabschnitt eingeklebt. Um bei der Verschraubung der Brücken mit dem Stator eine definierte Kraftübertragung über die umlaufende Auflagelinie der Brücke auf
25 dem Stator zu gewährleisten, ist weiter vorgesehen, dass ein Brücken-Außenrand im Querschnitt in einem spitzen Winkel zu einer Horizontalen, das heißt zu einer senkrecht zur Rotordrehachse verlaufenden Ebene verläuft. Als insbesondere herstellungstechnisch vorteilhaft erweist sich eine Ausgestaltung, bei welcher beide Brücken, das heißt die oberseitig des Statorkerns anzuord-

nende Brücke und die unterseitig des Statorkerns anzuordnende Brücke im Wesentlichen identisch, formgleich ausgebildet sind.

Nachstehend ist die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen, welche
5 lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellen, näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Reluktanzmotor in perspektivischer Zusammenbaudarstellung;
- 10 Fig. 2 den Reluktanzmotor in einer perspektivischen Explosionsdarstellung;
- Fig. 3 den Stator in einer perspektivischen Einzeldarstellung mit einem schematisch dargestellten, einem Verdickungsansatz des Stators zuzuordbaren Dämpfungselement;
- 15 Fig. 4 eine Herausvergrößerung des Bereichs IV in Fig. 3;
- Fig. 5 die Draufsicht auf ein Statorblech mit in strichpunktierter Linienart angedeuteter Außenkontur des Stators;
- 20 Fig. 6 in perspektivischer Explosionsdarstellung die Übereinanderlage von vier gleich ausgebildeten, jedoch von Lage zu Lage in Umfangsrichtung versetzten Statorblechen;
- 25 Fig. 7 die Draufsicht auf den durch Übereinanderanordnung der Statorbleche gebildeten Stator;
- Fig. 8 den Schnitt gemäß der Linie VIII - VIII in Fig. 7 mit zugeordneten Dämpfungselementen;

Fig. 9 den stark vergrößerten Schnitt gemäß der Linie IX - IX in Fig. 7.

Dargestellt und beschrieben ist zunächst mit Bezug zu den Fig. 1 und 2 ein Reluktanzmotor 1, welcher im Wesentlichen besteht aus einem auf einen Rotorachskörper 2 aufsteckbaren Rotor 3, einer gleichfalls auf den Rotorachskörper 2 aufsteckbaren und drehfest mit dem Rotor 3 verbindbaren Geberscheibe 4 sowie einem auf der der Geberscheibe 4 gegenüberliegenden Seite des Rotors 3 drehfest mit diesem anordbaren Lüfter 5, einem Stator 6 mit einem zweiteiligen Statorabdeckkörper 7 zur Aufnahme von nicht dargestellten Statorspulen und zwei beidseitig des Stators 6 an diesem befestigbare, die Enden des Rotorachskörpers 2 lagernden Brücken 8, 9.

Der dargestellte Reluktanzmotor 1 ist ein sogenannter 8/ 6 Reluktanzmotor und weist somit einen Rotor 3 mit sechs Rotorsegmenten 10 und einen Stator 6 mit acht, mit nicht näher dargestellten Statorspulen zu versehene Wickelkerne 11 auf.

Der Stator Kern 12 des Stators ist im Wesentlichen ringförmig, im Grundriss mehreckig ausgebildet, so in dem dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen in Form eines Achtecks. Jedem zwei benachbarte Eckbereiche verbindenden Kernabschnitt ist ein radial nach innen weisender Wickelkern 11 zugeordnet, welcher bezogen auf die Statorachse x in radialer Richtung parallele Flanken 13 aufweist. Der Abstand der Flanken 13 zueinander definiert die Breite b_1 des Wickelkerns, welche Breite b_1 in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 11 mm beträgt.

Die radial innere Stirnfläche 14 jedes Wickelkerns 11 ist kreisabschnittförmig mit einem sich auf die Statorachse x beziehenden Radius geformt.

Im Übergangsbereich von den Flanken 13 zur Stirnseite 14 sind parallel zur Statorachse verlaufende nutartige Vertiefungen 15 in den Flanken 13 vorgesehen.

5

In Radialrichtung zu den Wickelkernen 11 ist der Stator 6 verbreitert, wozu gegenüberliegend zu einem Wickelkern 11 ein sich nach radial außen vorstehender Verdickungsansatz 16 ausgebildet ist. Dieser weist in radialer Richtung parallele Flanken 17 auf, deren Abstand die Breite b_2 definieren. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht die Breite b_2 etwa 16 mm, wobei eine zwischen den Flanken 17 gedachte Mittellinie in Verlängerung in Richtung auf die Statorachse x gleichfalls mittig zwischen den Flanken 13 des zugeordneten Wickelkerns 11 verläuft (Linie u).

15 Die in radialer Richtung gemessene Dicke d_2 des Statorkerns 12 im Bereich eines Verdickungsansatzes 16 beträgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 14 mm, wohingegen im Bereich einer zwei derartig radial verbreiterte Bereiche verbindenden Statorkernbrücke 18 eine radiale Dicke d_1 von 10 mm vorliegt. Hieraus ergibt sich ein radialer Vorstand des Verdickungsansatzes 16 von
20 etwa 4 mm gegenüber der im Bereich der Statorkernbrücke 18 ausgebildeten Stator-Außenrandkante.

Wie weiter aus den Darstellungen zu erkennen, weist der Stator 6 acht über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordnete Wickelkerne 11 und dementsprechend auch acht gleichmäßig verteilte Verdickungsansätze 16 auf, demzufolge
25 zwei in Umfangsrichtung benachbarte Verdickungsansätze 16 einen Winkel α von 45° einschließen.

Die freien Stirnseiten 19 der Verdickungsansätze 16 sind konkav geformt, wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Radius von 9 mm vorgesehen ist.

- 5 Sowohl die Übergänge von der Stirnseite 19 in die Flanken 17 als auch die Übergänge von den Flanken 17 in den Außenrand der benachbarten Stator-
kernbrücken 18 sind verrundet bzw. ausgekehlt.

Mit Bezug auf die in Fig. 7 gezeigte Grundrissdarstellung des Stators 6 ist zu
10 erkennen, dass der Außenrand 20 im Bereich der zwischen zwei Wickelkernen
sich erstreckenden Stator-
kernbrücken 18 rechtwinklig zu einer gedachten, sich
auf die Statorachse x beziehenden Radiuslinie verlaufen, wobei weiter eine
mittig die Außenrandlinie einer Stator-
kernbrücke 18 schneidende Radiuslinie
stator-
kerninnenwandig einen Eckbereich des Innen-Acht-Ecks des Stators 6
15 durchsetzt.

Jedem Verdickungsansatz 16 und somit jedem Wickelkern 11 zugeordnet ist in
dem Stator 6 eine parallel zur Statorachse x ausgerichtete Durchgangsbohrung
21 vorgesehen, deren Achse auf der mittig den Wickelkern 11 und dem Verdickungs-
20 ansatz 16 durchsetzenden Linie u ausgerichtet ist. Weiter ist die Durchgangsbohrung 21 fußseitig des Verdickungsansatzes 16 angeordnet. Der Durchmesser einer jeden Durchgangsbohrung 21 beträgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ca. 6,5 mm. Entsprechend der Anzahl der Verdickungsansätze 16 bzw. der Wickelkerne 11 sind acht über den Umfang gleichmäßig ver-
25 teilte Durchgangsbohrungen 21 vorgesehen.

Der Stator 6 ist aus übereinandergelegten, untereinander gleich ausgebildeten Statorblechen 22 zusammengesetzt. Ein solches Statorblech 22 ist in Fig. 5 in

einer Einzeldarstellung gezeigt. Dieses Statorblech 22 ist aus einem Blech gestanzt und weist bevorzugt eine Dicke von ca. 0,5 mm auf.

Wie insbesondere aus der Einzeldarstellung in Fig. 5 zu erkennen, entspricht die Außenkontur eines Statorbleches 22 nicht der Fig. 5 in strichpunktierter Linienart wiedergegebenen Außenkontur 23 des aus den übereinander anzuordnenden Statorblechen 22 gebildeten Stators 6. Die nachfolgend weiter als Ecken 24 bezeichneten Verdickungsansätze 16 sind in einem Statorblech 22 nicht alle ausgebildet. Vielmehr weist das Statorblech 22 umfangsmäßig abwechselnd eine ausgefüllte Ecke 24 zur Bildung eines Verdickungsansatzes 16 und an der in Umfangsrichtung folgenden, beim fertigen Stator 6 gleichfalls einen Verdickungsansatz 16 ausformenden Ecke 24 einen Fehlbereich 25 auf. Demnach ist in dieser weiteren Ecke 24 der Verdickungsansatz 16 unberücksichtigt. Vielmehr ist in diesem Bereich eine senkrecht zur mittig der Flanken 13 des zugeordneten Wickelkerns 11 verlaufenden Linie u ausgerichtete Eckbereichs-Randkante 26 vorgesehen, welche beiderends in die Außenränder 20 der benachbarten Stator kernbrücken 18 übergehen. Im Schnittbereich der Mittellinie u und der Eckbereich-Außenrandkante 26 ist ein halbkreisförmiger Ausbruch 27, angepaßt und ausgerichtet an die bereits erwähnten Durchgangsbohrungen 21 ausgebildet.

Entsprechend der zuvor beschriebenen Anordnungen liegen bezogen auf ein Statorblech 22 vier umfangsmäßig gleichmäßig verteilt angeordnete Ecken 24 mit Verdickungsansätzen 16 vor, zwischen welchen Verdickungsansatz-Ecken 25 Ecken 24 mit Fehlbereichen 25 plaziert sind.

Um die gewünschte Grundfläche des Statorkerns 12 - wie in Fig. 7 dargestellt - zu erhalten, werden die Statorbleche von Lage zu Lage in Umfangsrichtung um eine Ecke 24 versetzt angeordnet, so dass einem Fehlbereich 25 eines unteren

Statorblechs 22 eine Ecke 24 mit einem Verdickungsansatz 16 zugeordnet und entsprechend einer Ecke 24 eines Verdickungsansatzes 16 des unteren Statorbleches 22 ein Fehlbereich 25 des oberen Statorblechs 22 zugeordnet ist (vgl. Fig. 7).
5
Zufolge dieser Anordnung ist bei konsequenter zyklischen Lagevertauschung der übereinander angeordneten Statorbleche 22 ein umfangsmäßig und in der Grundfläche gleichmäßiger Stator kern 12 geschaffen.

Durch die versetzte Anordnung der übereinanderliegenden Statorbleche 22 stellen sich insbesondere im Bereich der Verdickungsansätze 16 aber auch in
10
benachbarten Bereichen der Stator kernbrücken 18 kühlrippenartige Blechzungenabschnitte ein, welche von einem Statorblech 22 gebildet sind und ober- sowie unterseitig durch die zugeordneten Fehlbereiche 25 freigestellt sind. Zufolge dieser Ausgestaltung ist bei Erhöhung der Stabilität des Stator kerns 12 zugleich eine verbesserte Kühlung desselben erreicht.

15

Die übereinander anzuordnenden Statorbleche 22 weisen zur Verklebung untereinander einseitig eine Backlackschicht auf.

Zur drehfesten Anordnung der Statorbleche 22 zueinander und darüber hinaus
20
auch zur eindeutigen Zuordnung zueinander sind die Statorbleche 22 stanzpaketiert, wozu im Bereich der Stator kernbrücken 18 jeweils eine Einsenkung 28 vorgenommen ist. Die hierdurch auf der gegenüberliegenden Seite des Statorblechs 22 geschaffene Wulst liegt in der Einsenkung 28 des darunter befindlichen Statorblechs 22 ein (vgl. Fig. 9).

25

Die ausgeformten Verdickungsansätze 16 dienen des Weiteren zur Aufnahme von aus einem Weichkunststoff bestehenden Dämpfungselementen 29. Ein solches Dämpfungselement 29 ist in der Fig. 3 schematisch dargestellt. Dieses ist schuhartig ausgebildet mit einem Öffnungsquerschnitt, welchem der Quer-

schnittskontur eines Verdickungsansatzes 16 in etwa entspricht. Das Dämpfungselement 29 wird einseitig, parallel zur Statorachse x ausgerichtet von der Ober- oder Unterseite des Statorkerns 12 auf den Verdickungsansatz 16 aufgeschoben. Bevorzugt werden alle acht Verdickungsansätze 16 mit einem solchen

5 Dämpfungselement 29 versehen, über welche eine Lagerung des Stators 6 in einer nicht dargestellten Motoraufnahme erreicht ist.

Die ober- und unterseitig des Statorkerns angeordneten Brücken 8 und 9 sind im Wesentlichen topfartig mit einem der Innenrandkontur des Statorkerns 12

10 angepaßten acht-eckigen Grundriss, wobei fußseitig der Topfwandung radial nach außen abragende, über den Umfang symmetrisch verteilte Abschnitte 30 angeformt sind. Diese laschenartigen Abschnitte 30 dienen zur Festlegung der Brücke 8 bzw. 9 an dem Statorkern 12.

15 Des Weiteren sind die Abschnitte 30 grundrissmäßig so ausgebildet, dass diese mit zugeordneten Randkanten des Statorkerns 12 zumindest partiell übereinstimmend verlaufen, so weiter insbesondere mit der Randkante des obersten, der Brücke 8 bzw. 9 direkt zugeordneten Statorblechs 22.

20 Weiter weisen die Abschnitte 30 eine zentrale Bohrung 31 auf, welche durchmesserangepaßt sind an die Durchgangsbohrungen 21 des Statorkerns 12.

Zur reibschlüssigen Halterung der Brücke 8 bzw. 9 auf dem Statorkern 12 ist die Unterseite der Abschnitte 30 und weiter auch die Unterseite eines zwischen

25 den Abschnitten 30 verlaufenden Kragens 32 riffelplaniert.

Zudem ist der durch die Abschnitte 30 und die zwischen diesen angeordneten Kragen 32 gebildete Brücken-Außenrand 33 im Querschnitt gepfeilt, so dass dieser Außenrand 33 im Querschnitt in einem spitzen Winkel zu der zugeord-

neten Oberfläche des Statorkerns 12 verläuft. Der Brücken-Außenrand 33 schert demnach nach radial außen von der zugeordneten Oberfläche des Statorkerns 12 ab.

- 5 Zur Festlegung der Brücken 8 und 9 sowie zur kraftschlüssigen Verbindung der Statorbleche 22 untereinander werden durch die vier gleichmäßig über den Umfang verteilten Abschnitte 30 der Brücken 8 und 9 sowie durch die zugeordneten vier Durchgangsbohrungen 21 des Statorkerns 12 Spannschrauben 34 geführt, deren Durchmesser geringer bemessen ist als der Durchmesser der
- 10 Durchgangsbohrungen 21 bzw. der Bohrungen 31 in den Abschnitten 30. So ist durch das gegebene Spiel eine genaue Zentrierung der Brücken 8 und 9 zum Statorkern 12 ermöglicht.

- Durch die leicht gepfeilt nach oben verlaufenden Abschnitte 30 der Brücken 8
- 15 und 9 ist im Zuge der Verspannung mittels der Spannschrauben 34 die Kraftübertragung über die innere Fußlinie der topfartigen Brücke 8 bzw. 9 erreicht.

- Zudem weist jede Brücke 8, 9 einen mittigen axialen Zylinderabschnitt 35 auf,
- 20 welcher frei von einem Axialanschlag ein Kugellager zur Lagerung des Rotorachskörpers 2 aufnimmt. Das nicht näher dargestellte Kugellager ist in den Zylinderabschnitt 35 eingeklebt.

- Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offen-
- 25 barung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/ beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

ANSPRÜCHE

1. Reluktanzmotor (1) mit einem Rotor (3) und einem Stator (6), wobei ein Stator kern (12) Wickelkerne (11) aufweist und aus übereinandergelegten Statorblechen (22) zusammengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass
5 mindestens eines der Statorbleche (22) weniger als die Grundfläche des Stator kerns (12) abdeckt und dass ein insofern gebildeter Fehlbereich (25) dem Stator kern-Außenrand zugeordnet ist.
- 10 2. Reluktanzmotor nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der aus den Statorblechen (22) gebildete Stator kern (12) im Bereich der Wickelkerne (11) in Radialrichtung im Vergleich zu zwischen den Wickelkernen (11) sich erstreckenden Stator kernbrücken (18) verbreitert ausgebildet ist.
15
3. Reluktanzmotor (1) mit einem Rotor (3) und einem Stator (6), wobei ein Stator kern (12) Wickelkerne (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator kern (12) im Bereich der Wickelkerne (11) in Radialrichtung im Vergleich zu zwischen den Wickelkernen (11) sich erstreckenden Stator kernbrücken (18) verbreitert ausgebildet ist.
20
4. Reluktanzmotor nach Anspruch 3 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator kern (12) aus übereinandergelegten Statorblechen (22) zusammengesetzt ist und dass mindestens eines der Statorbleche (22) weniger als die Grundfläche des Stator kerns (12) abdeckt und dass ein insofern gebildeter Fehlbereich (25) dem Stator kern-Außenrand zugeordnet ist.
25

5. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorbrücken (18) umfangsmäßig in der Mitte zwischen zwei Wickelkernen (11) eine geringste radiale Dicke (d_1) aufweisen.
- 5
6. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüberliegend zu einem Wickelkern (11) ein nach radial außen vorstehender Verdickungsansatz (16) ausgebildet ist.
- 10
7. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdickungsansatz (16) in radialer Richtung parallele Flanken (17) aufweist.
- 15
8. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdickungsansatz (16) an seiner freien Stirnseite (19) konkav geformt ist.
9. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die den Statorkern (12) bildenden Statorbleche (22) jeweils weniger als die Grundfläche des Statorkerns (12) abdecken, jedoch untereinander gleich ausgebildet sind.
- 20
10. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche des Statorkerns (12) mehreckig ausgebildet ist und ein Statorblech (22) umfangsmäßig abwechselnd eine Ecke (24) ausfüllt und an der folgenden Ecke (24) einen Fehlbereich (25) aufweist.
- 25

11. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass in Höhenrichtung des Statorkerns (12) jeweils an einer Ecke (24) die Statorbleche (22) abwechselnd die Ecke (24) ausbildend oder einen Fehlbereich (25) zuordnend angeordnet sind.
- 5
12. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die untereinander gleichen Statorbleche (22) von Lage zu Lage in Umfangsrichtung um eine Ecke (24) versetzt sind.
- 10
13. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Statorblech (22) mit Backlack beschichtet ist.
- 15
14. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorbleche (22) untereinander verklebt sind.
- 20
15. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorbleche (22) durch Verschraubung zusammengehalten sind.
- 25
16. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorbleche (22) kraftschlüssig mittels der Verschraubung verbunden sind.

17. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorbleche (22) stanzpaketiert sind.
- 5 18. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der nach radial außen vorstehende Verdickungsansatz (16) Träger eines Dämpfungselements (29) ist.
- 10 19. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (6) mittels der Dämpfungselemente (29) in einer Motoraufnahme gelagert ist.
- 15 20. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dämpfungselement (29) aus einem Weichkunststoff besteht.
- 20 21. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dämpfungselement (29) schuhartig ausgebildet ist.
- 25 22. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ober- bzw. unterseitig des Statorkerns (12) eine Brücke (8, 9) angeordnet ist und dass die Brücke (8, 9) über den Umfang verteilt Abschnitte (30) aufweist, an welchen die Brücke (8, 9) mit einer Randkante des Statorkerns (12) übereinstimmend verläuft.

23. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke (8, 9) reibschlüssig mit dem Stator Kern (12) verbunden ist.
- 5 24. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Brücke (8, 9) einen mittigen axialen Zylinderabschnitt (35) aufweist, der frei von einem Axialanschlag ein Kugellager aufnimmt.
- 10 25. Reluktanzmotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Brücken-Außenrand (33) im Querschnitt in einem spitzen Winkel zu einer Horizontalen verläuft.

1/8

Fig. 1

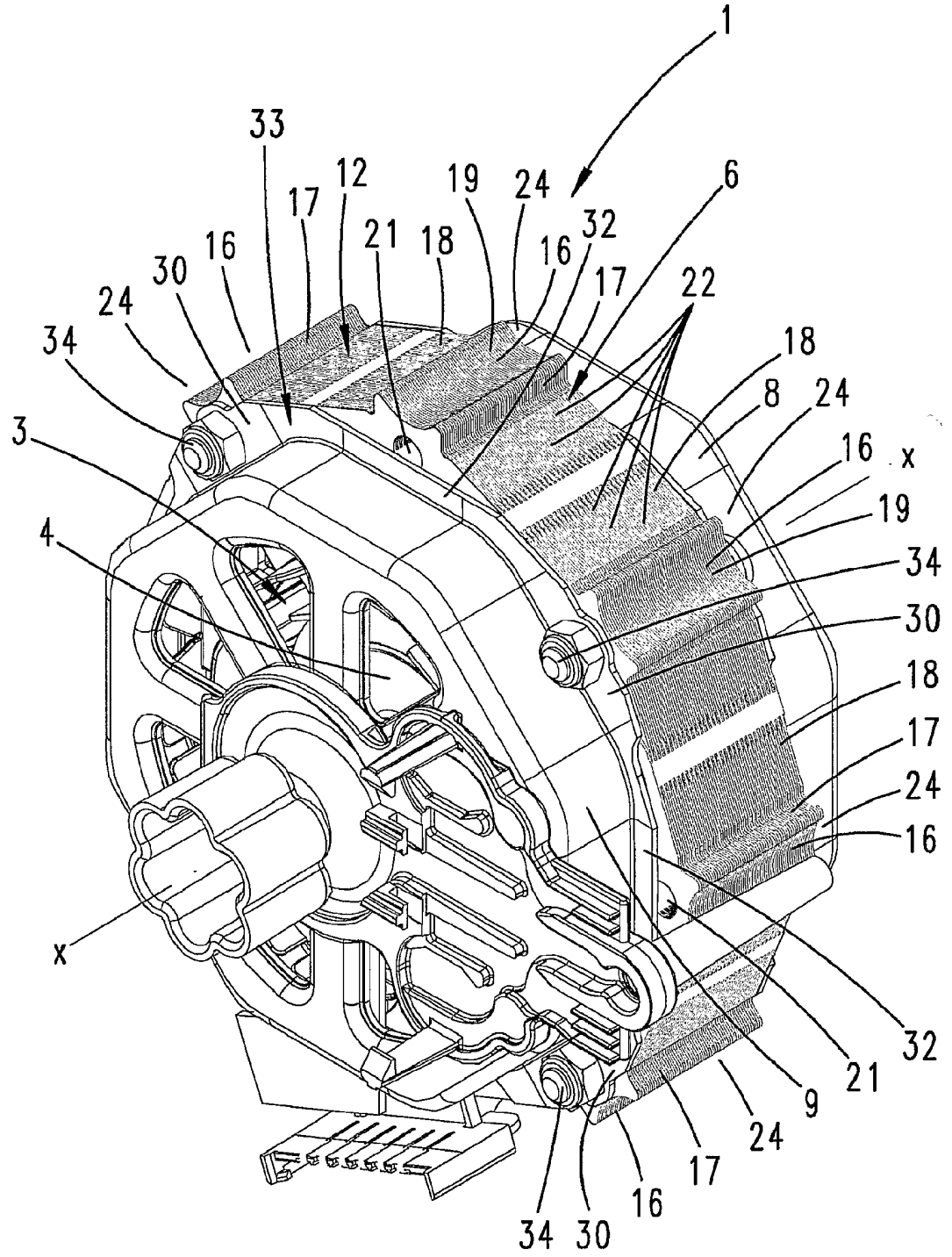
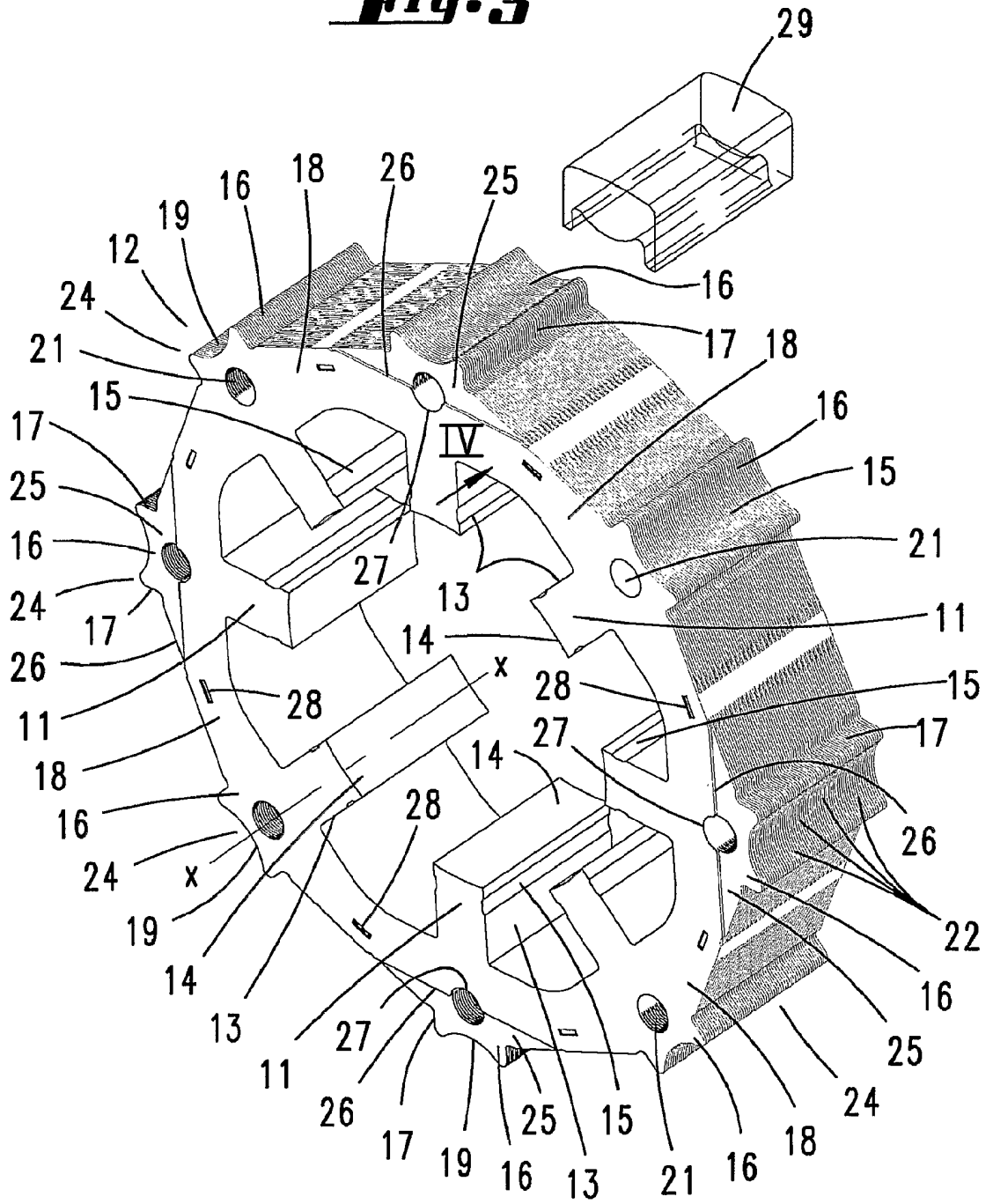


Fig:3



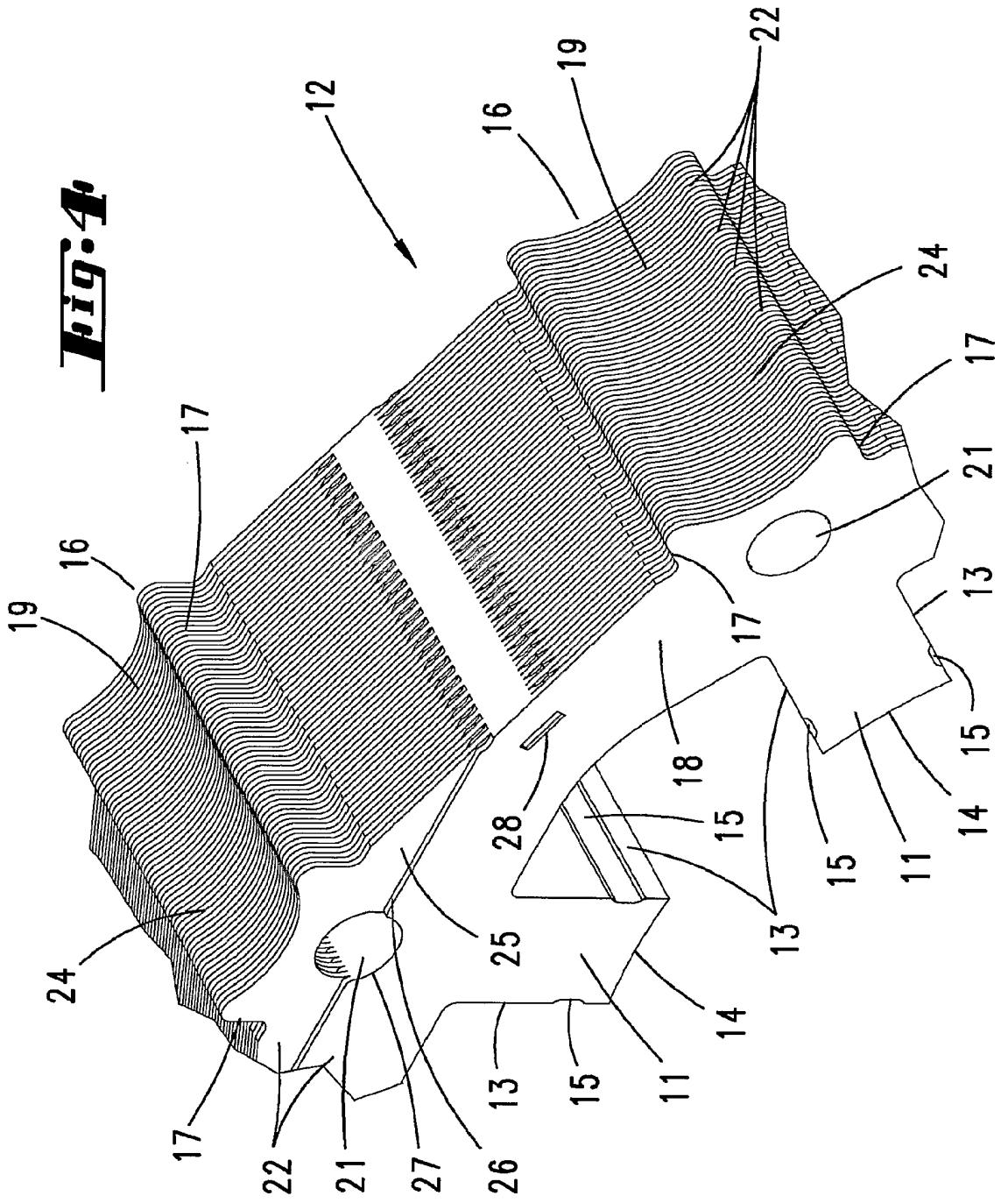


Fig. 5

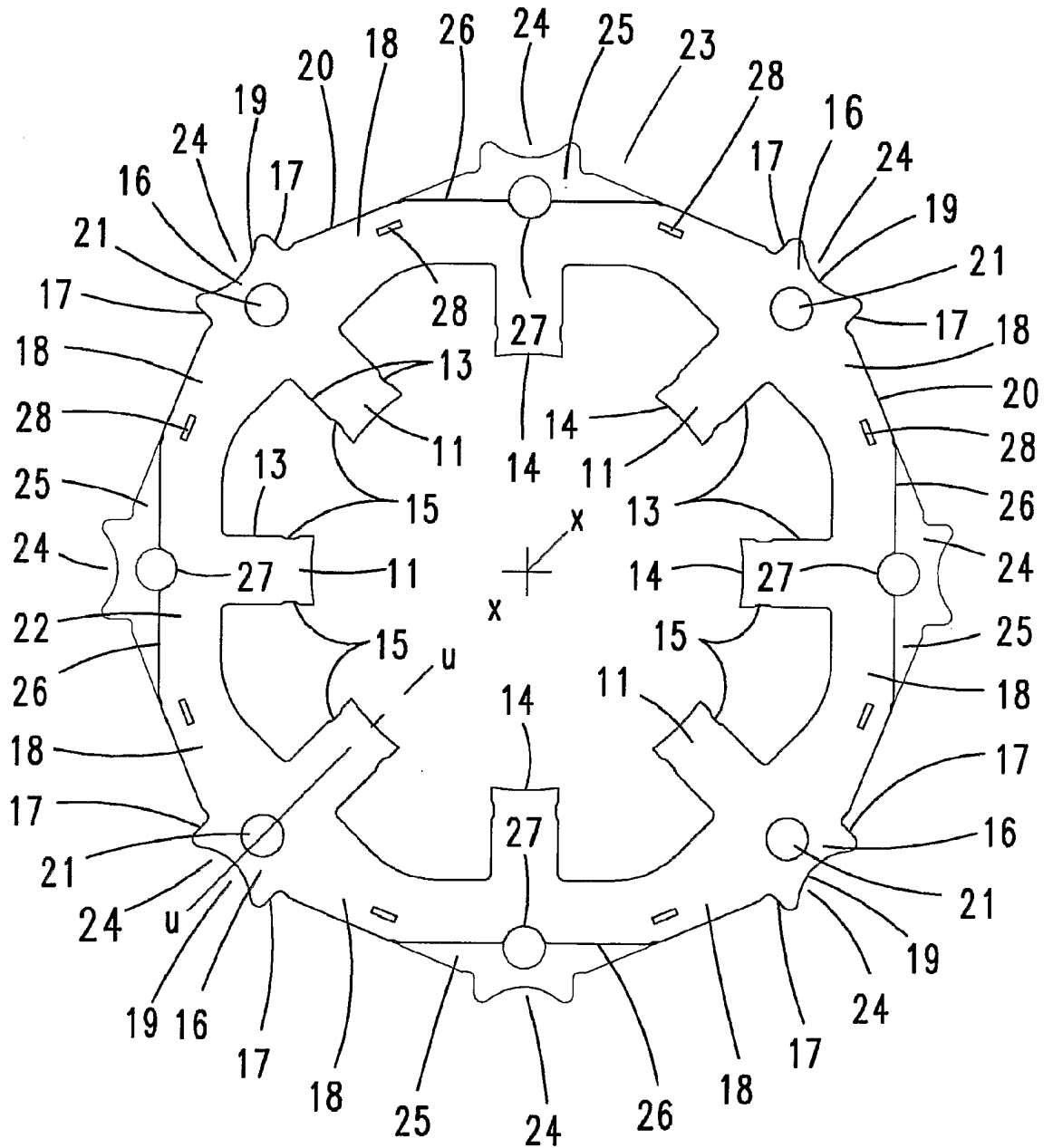
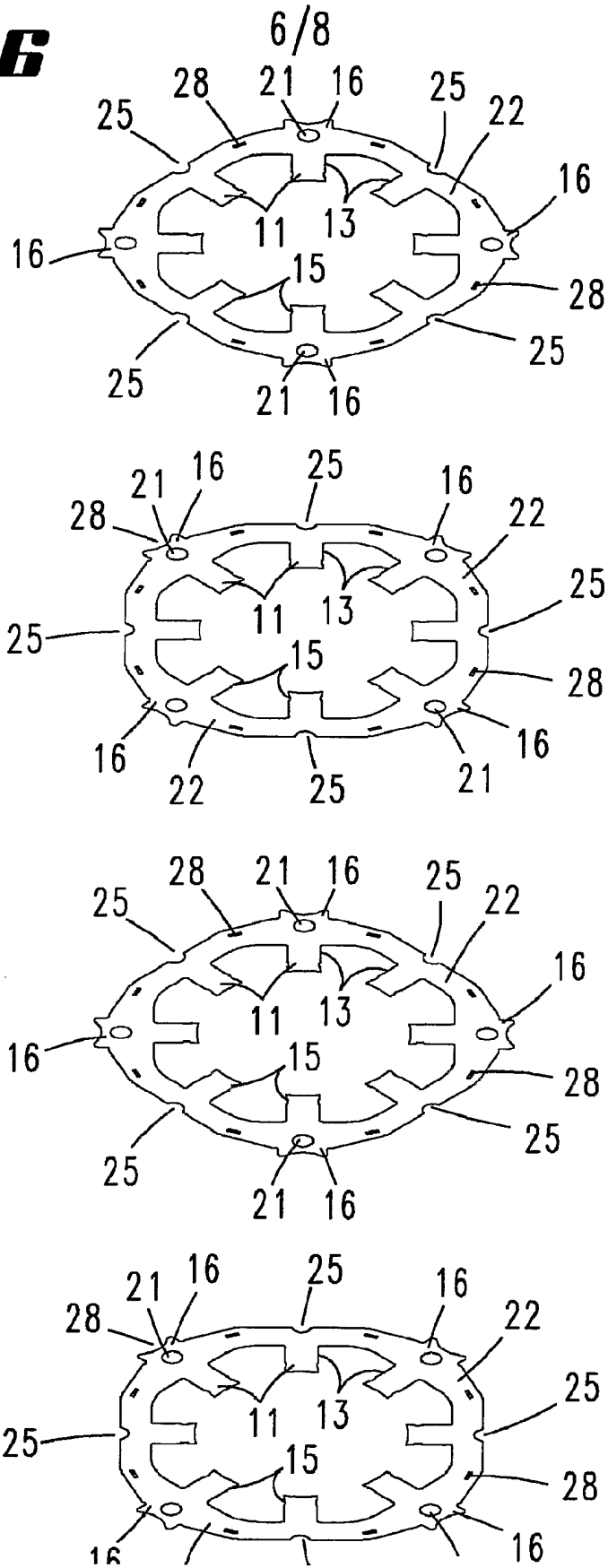
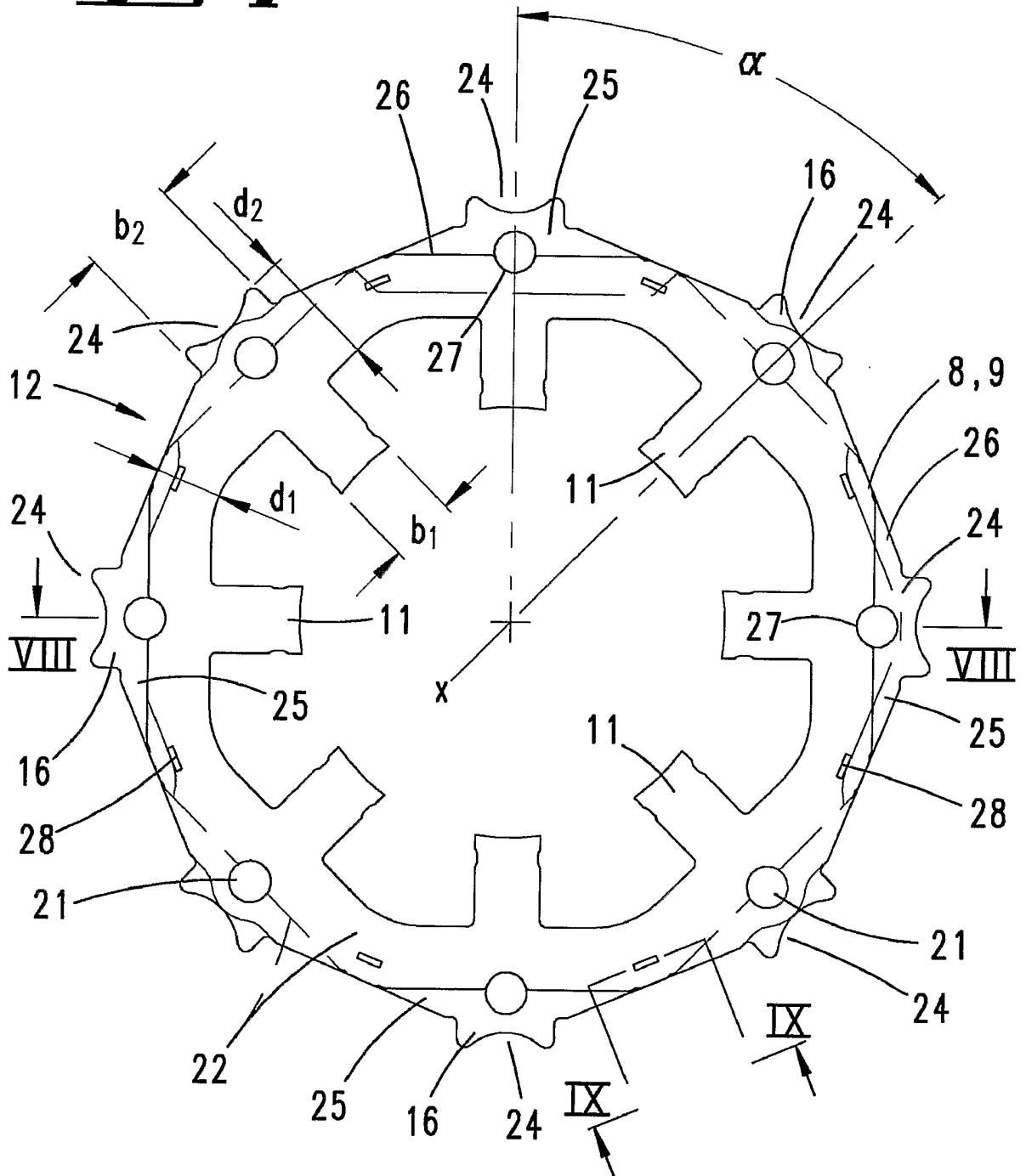


Fig. 6



7/8

Fig. 7



8/8

Fig. 8

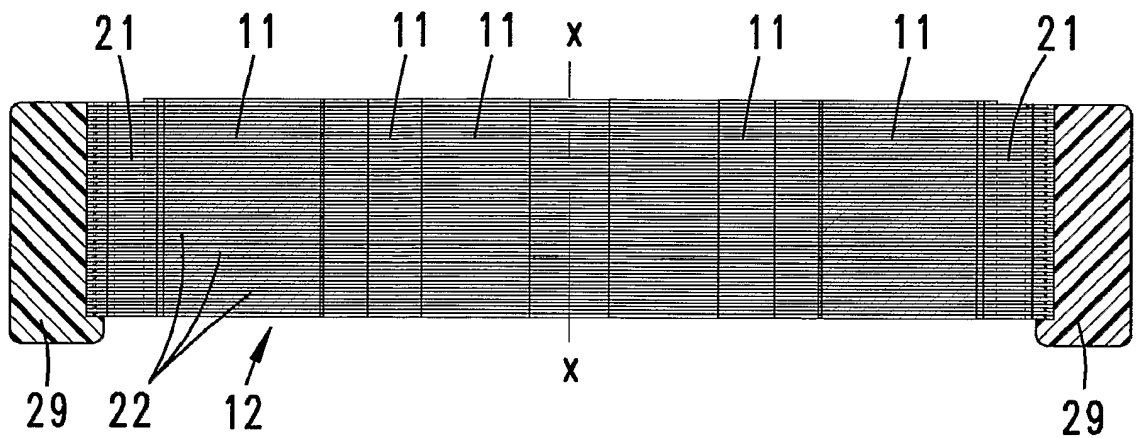


Fig. 9

