



(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/053068

(22) Date de dépôt international :
13 décembre 2013 (13.12.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1262110 17 décembre 2012 (17.12.2012) FR

(71) Déposant : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
MOTEUR [FR/FR]; 2 rue André Boulle, F-94046 Creteil
Cedex (FR).

(72) Inventeurs : DELIANNE, Henri; 32 route de la Dor-
donne, F-62630 Maresville (FR). MARGUERITTE, Da-
vid; 15, Le Clos de Wailly Route de Berck, F-62170
Wailly Beaucamp (FR).

(74) Mandataire : RIBEIL, Alexandre; Valeo Equipements
Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle, F-94046 Creteil
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : 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, IR, 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, SA,
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) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (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).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) Title : CLAW ROTOR PROVIDED WITH A FIELD COIL INSULATOR, AND ROTARY ELECTRIC MACHINE EQUIP-
PED WITH SUCH A ROTOR

(54) Titre : ROTOR A GRIFFES DOTE D'UN ISOLANT D'UN BOBINAGE D'EXCITATION ET UNE MACHINE ELEC-
TRIQUE TOURNANTE EQUIPEE D'UN TEL ROTOR

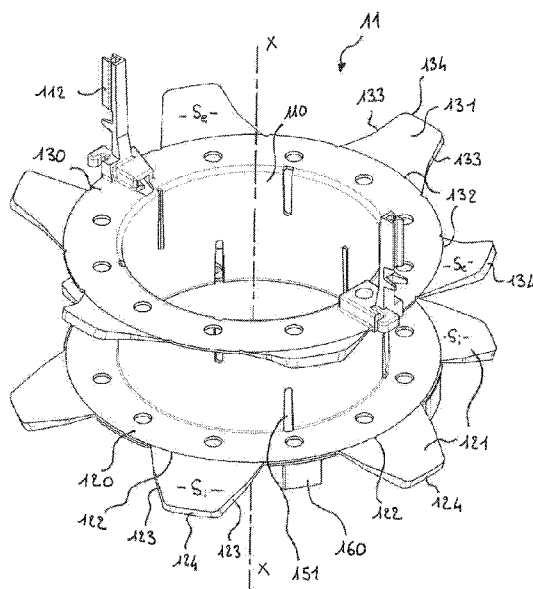


Fig. 5

(57) Abstract : The invention relates to a claw rotor (2) provided with an insulator (11) for a field coil (10) and a rotary electric machine equipped with such a rotor, said insulator comprising a plurality of projecting petals (121, 131) intended to engage with the inner inclined periphery of a claw (9). Each of the petals (121, 131) includes: a base (122, 132) solidly connected to the flange (120, 130), side edges (123, 133), and an end (124, 134). The claw-pole rotor (2) is characterised in that each petal (121, 131) has a thickness (e) at the side edges (123, 133) which increases from the base (122, 132) to the end (124, 134).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un rotor à griffes (2) doté d'un isolant (11) d'un bobinage (10) d'excitation et une machine électrique tournante équipée d'un tel rotor, l'isolant comprenant une pluralité de pétales (121, 131) saillants destinés à coopérer avec la périphérie interne inclinée d'une griffe (9), chacun des pétales (121, 131) présentant une base (122, 132) solidaire de la joue (120, 130), des bords latéraux (123, 133) et une extrémité (124, 134), le rotor à griffes (2) étant caractérisé en ce que chaque pétale (121, 131) présente une épaisseur (e) aux bords latéraux (123, 133) qui augmente de la

base (122, 132) à l'extrémité (124, 134).

**ROTOR À GRIFFES DOTÉ D'UN ISOLANT D'UN BOBINAGE
D'EXCITATION ET UNE MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE
ÉQUIPÉE D'UN TEL ROTOR**

5 DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un rotor à griffes doté d'un isolant d'un bobinage d'excitation et une machine électrique tournante équipée d'un tel rotor.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10 **[0002]** De nombreuses machines électriques tournantes sont équipées d'un rotor à griffes doté d'un isolant d'un bobinage d'excitation et d'aimants permanents.

15 **[0003]** A la figure 1, on décrit ci-après une telle machine sous la forme d'un alternateur compact et polyphasé, notamment pour véhicule automobile. Cet alternateur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique et peut être réversible. Un tel alternateur réversible est appelé alerno-démarrreur et dans un autre mode de fonctionnement transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique notamment pour démarrer le moteur thermique du véhicule.

20 **[0004]** Cet alternateur comporte essentiellement un carter 1 et, à l'intérieur de celui-ci, un rotor 2 à griffes, solidaire en rotation de manière directe ou indirecte d'un arbre 3, et un stator 4, qui entoure le rotor avec présence d'un faible entrefer. L'axe X-X de l'arbre 3 constitue l'axe de rotation et de symétrie axiale de la machine électrique tournante et donc
25 l'axe du rotor 2. Dans la suite de la description les orientations radiale, transversale et axiale sont à considérer par rapport à cet axe X-X.

[0005] Le stator 4 comporte un corps en forme d'un paquet de tôles doté d'encoches, ici du type semi fermé, équipées d'isolant d'encoches pour le montage des phases du stator, comportant chacune au moins un

enroulement traversant les encoches du corps du stator et formant un chignon 5 de part et d'autre du corps du stator.

[0006] Les enroulements sont obtenus par exemple à partir d'un fil continu recouvert d'émail ou à partir d'éléments conducteurs en forme de barre, tels que des épingles reliées entre elles par exemple par soudage.

[0007] Ces enroulements sont par exemple des enroulements triphasés connectés en étoile ou en triangle, dont les sorties sont reliées à au moins un pont redresseur comportant des éléments redresseurs tels que des diodes ou des transistors du type MOSFET, notamment lorsqu'il s'agit d'un alterno-démarrateur comme décrit par exemple dans le document FR 2 745 445 (US 6 002 219).

[0008] Le nombre de phases dépend des applications et peut être supérieur à trois, un ou deux ponts redresseurs pouvant être prévus comme dans le document EP 0 881 752.

[0009] Le rotor à griffes 2 (figure 1 et 2) comporte deux roues polaires 7, 8 axialement juxtaposées et de forme annulaire. Chaque roue 7, 8 présente un flasque d'orientation transversale pourvu à sa périphérie externe de griffes 9 de forme trapézoïdale et d'orientation axiale. Les griffes 9 d'une roue sont dirigées axialement vers le flasque de l'autre roue ; la griffe d'une roue polaire 7, 8 pénétrant dans l'espace existant entre deux griffes 9 adjacentes de l'autre roue polaire 8, 7, de sorte que les griffes des roues polaires soient imbriquées. Les griffes 9 sont axialement en forme de dents de forme globalement trapézoïdale

[0010] Ainsi la périphérie externe des griffes 9 est d'orientation axiale et définie avec la périphérie interne du corps du stator l'entrefer entre le stator 4 et le rotor 2. La périphérie interne des griffes 9 est inclinée. Ces griffes 9 sont moins épaisses à leur extrémité libre.

[0011] Les flasques des roues 7, 8 sont de forme annulaire et présentent à leur périphérie externe (Figure 2) des saillies radiales 19 raccordées par des chanfreins 119 aux griffes 9. Ces saillies 19 appartiennent aux griffes 9 et constituent les zones d'enracinement des griffes aux flasques 7, 8. Le nombre de griffes et donc de saillies dépend des applications et notamment du nombre de phases du stator. A la figure 2 il est prévu huit griffes par roue polaire. En variante chaque roue 7,8 comporte six ou sept griffes. On notera que l'espace entre deux saillies 19 consécutives est globalement en forme de V. Cet espace s'évase en direction de la périphérie externe des griffes. Les griffes 9 sont d'épaisseur décroissante en allant axialement d'une saillie 19 d'une griffe 9 à l'extrémité libre moins épaisse de cette griffe 9. Les griffes 9 sont circonférentiellement moins large au niveau de leur extrémité libre qu'au niveau de leur saillie 19 d'enracinement au flasque concerné.

[0012] Un noyau cylindrique est intercalé axialement entre les flasques des roues 7,8. Ici ce noyau consiste en deux demi noyaux appartenant chacun à l'un des flasques. En variante le noyau est monobloc en étant intercalé axialement entre les flasques 7, 8. Ce noyau est de forme cylindrique.

[0013] Ce noyau porte à sa périphérie externe un bobinage d'excitation 10 bobiné dans un isolant 11 intercalé radialement entre le noyau et ce bobinage 10.

[0014] Cet isolant 11 supporte le bobinage 10. Il est visible dans le document EP 0881 752 (figure 1) et est décrit par exemple dans le document FR 2 612 349.

[0015] Il est en matière électriquement isolante et moulable, telle que de la matière plastique, tandis que les roues polaires 7, 8 et le noyau sont métalliques en étant ici en matière ferromagnétique, telle que de l'acier doux. L'arbre 3 est également métallique en étant en matériau

ferromagnétique, tel que de l'acier, plus dur que les roues polaires et le noyau du rotor à griffes

[0016] L'isolant 11, illustré figure 3, est en forme de bobine. Il comporte un moyeu tubulaire 110 d'orientation axiale aux extrémités duquel sont ménagés deux joues annulaires 120, 130 perpendiculaires au moyeu. Le moyeu 110 est monté sur le noyau du rotor 2. La périphérie interne du moyeu est en contact intime avec la périphérie externe du noyau. Les joues 120, 130, d'orientation transversale, sont adjacentes aux saillies 19 des flasques respectivement de la roue 8 et de la roue 7. Un faible jeu axial existe entre les joues de l'isolant 11 et les flasques pour ménager le bobinage 10. En variante les joues sont en contact avec les saillies. La taille des joues dépend de la hauteur des saillies 19 et du bobinage 10 et donc du nombre de spires de ce bobinage. Les joues sont configurées pour venir en contact avec la périphérie interne des griffes 9 de manière décrite ci-après.

[0017] Le moyeu 110 permet d'isoler électriquement le bobinage 10 par rapport au noyau du rotor 2, tandis que les joues 120, 130 permettent d'isoler électriquement le bobinage 10 par rapport aux flasques des roues polaires 7, 8.

[0018] La périphérie externe de chaque joue 120, 130 comporte une pluralité de pétales saillants respectivement 121, 131 plus larges circonférentiellement que la base des griffes (voir Figures 3 et 4). L'une des joues présente des moyens de connexion des extrémités du fil électriquement conducteur bobiné dans l'isolant 11, comme visible dans les figures 3, 6 et 8 de ce document FR 2 612 349. Les pétales sont déployés et globalement d'orientation radiale à l'état libre c'est-à-dire avant montage de l'isolant 11 entre les flasques des roues 7, 8. Ils sont légèrement inclinés axialement à l'état libre comme visible également dans

la figure 2 du document US 2003/0137208 conforme au préambule de la revendication 1.

[0019] Chacun des pétales 121, 131 présente une base solidaire de la joue 120, 130 des bords latéraux et une extrémité. Ces pétales 121, 131 sont repliés lors du montage de l'isolant sur le noyau du rotor 2 pour coopérer avec la périphérie interne des griffes 9 des roues polaires afin d'isoler électriquement le bobinage 10 par rapport aux griffes 9 et aux saillies 19. Grâce aux pétales le bobinage 10 peut présenter dans une réalisation une forme de tonneau comme représenté en pointillés à la figure 1.

[0020] Le carter 1 porte intérieurement à sa périphérie externe le stator 4 et centralement à rotation l'arbre 3. Ce carter comporte ici deux flasques 16, 17 ajourés appelés palier avant et palier arrière. Le palier avant 16 est adjacent à une poulie 12, tandis que le palier arrière 17 porte le porte-balais, le régulateur de tension et au moins un pont redresseur. Les paliers sont de forme creuse et portent chacun centralement un roulement à billes respectivement 19 et 20 pour le montage à rotation de l'arbre 3 du rotor 2. Le diamètre du roulement 19 est supérieur à celui du roulement 20.

[0021] La poulie 12 est fixée sur l'extrémité avant de l'arbre 3 ici à l'aide d'un écrou 160 en appui sur le fond de la cavité de cette poulie 12. Cette poulie 12 comporte une douille en contact avec la bague interne du roulement 19. Une entretoise 159 annulaire est intercalée axialement entre la face frontale de la roue polaire avant 7 et la bague interne du roulement 19. L'arbre 3 traverse l'entretoise 159 et la douille de la poulie 12.

[0022] A la figure 1, il est prévu à la périphérie externe du corps du stator 4 un système élastique pour filtrer les vibrations, avec à l'avant un joint plat 40 et à l'arrière des tampons 41, de la résine souple et thermoconductrice étant intercalée entre le palier avant et le corps du stator pour évacuer la chaleur. En variante les paliers 16, 17 portent

rigidement le corps du stator 4 sans présence du joint 40 et des tampons 41.

[0023] L'alternateur de la figure 1 est un alternateur à ventilation interne, qui comporte, comme dans le document EP 0 881 752, des paliers avant 16 et arrière 17 avec des ouvertures d'entrée d'air et de sortie d'air pour permettre le refroidissement de l'alternateur par circulation d'air engendrée par la rotation d'au moins d'un ventilateur interne solidaire de l'une des extrémités axiales du rotor 2. Ici il est prévu un ventilateur 23 sur la face frontale avant du rotor et un autre ventilateur 24, plus puissant ici obtenu par la superposition de deux ventilateurs élémentaires à pales décalées circonférentiellement, sur la face dorsale arrière du rotor, chaque ventilateur étant pourvu d'une pluralité de pales 25, 26.

[0024] En variante l'alternateur comporte un ventilateur externe adjacent à la poulie comme dans le document DE 30 08 454. En variante l'alternateur est refroidi par circulation d'un fluide, tel que l'eau de refroidissement du moteur thermique du véhicule, circulant dans un canal ménagé dans le carter 16, 17.

[0025] L'extrémité avant de l'arbre 3 porte la poulie 12 appartenant à un dispositif de transmission de mouvements à au moins une courroie entre l'alternateur et le moteur thermique du véhicule automobile, tandis que l'extrémité arrière 13 de diamètre réduit de l'arbre 3 porte des bagues collectrices reliées par des liaisons filaires aux extrémités du bobinage 10. Les liaisons filaires et les bagues collectrices appartiennent ici à un collecteur du type de celui décrit dans le document FR 2 710 197. Des balais appartenant à un porte-balais 14 sont disposés de façon à frotter sur les bagues collectrices. Le porte-balais est relié à un régulateur de tension.

[0026] Lorsque le bobinage d'excitation 10 est alimenté électriquement à partir des balais, le rotor 2 est magnétisé et devient un rotor inducteur avec formation de pôles magnétiques Nord-Sud au niveau des griffes.

[0027] Ce rotor inducteur 10 crée un courant induit alternatif dans le stator induit lorsque l'arbre 3 tourne, le ou les ponts redresseurs permettant de transformer le courant alternatif induit en un courant continu, notamment pour alimenter les charges et les consommateurs du réseau de bord du véhicule automobile, ainsi que pour recharger la batterie dudit véhicule.

[0028] Les performances, à savoir la puissance et le rendement, de la machine électrique tournante peuvent encore être augmentées en utilisant un rotor à griffes présentant la configuration selon la figure 2. Ce rotor peut comporter des aimants permanents 38 disposés de manière symétrique par rapport à l'axe X-X du rotor et interposés entre deux griffes 9 adjacentes à la périphérie externe du rotor. Ces aimants 38 sont appelés aimant interpolaires car ils interviennent entre deux griffes consécutives appartenant à l'une et à l'autre des roues polaires.

[0029] A la figure 2 il est prévu quatre paires d'aimants 38 pour huit paires de pôles. En variante le nombre d'aimants est égal au nombre de paires de pôles.

[0030] Un tel aimant a été représenté à la figure 1 et est également visible à la figure 1 du document EP 0881 752.

[0031] La solidarisation de l'arbre 3 avec les roues 7,8 est réalisée directement à la figure 1 par emmanchement à force de portions moletées saillantes de l'arbre 3 plus dur dans les alésages internes des roues 7, 8. L'arbre 3 présente également une portion intermédiaire lisse entre les deux portions moletées. L'une des portions moletées sert également à la fixation de l'entretoise 159. On presse les demi noyaux des roues 7,8 l'une contre l'autre pour un bon passage du flux magnétique.

[0032] Dans d'autres documents le montage de l'arbre est réalisé par déformation et fluage de matière.

[0033] Par exemple dans le document DE 300 84 54 (figure 4) l'arbre présente deux gorges avec un fond à stries axiales. La matière des flasques des roues polaire est déformée pour fluer dans les stries des gorges.

- 5 **[0034]** Dans le document WO 2008/031995 il en est de même mais des mesures constructives ont été prises pour faciliter les usinages, ménager les zones de montage des roulements 19, 20 et diminuer le diamètre de l'extrémité arrière de l'arbre 3.

- 10 **[0035]** Dans les figures 1 à 7 du document DE 300 84 54 le noyau du rotor est en une seule partie intercalée axialement entre les deux flasques des roues polaires, tandis que dans le document WO 2008/031995 le noyau est en deux parties et les stries sont plus longues.

- 15 **[0036]** Dans une autre réalisation, décrite dans le document WO 2006/103361, on monte indirectement les roues polaires sur l'arbre à l'aide d'un manchon intermédiaire ou d'un noyau épaulé doté de portées de montage des flasques de ces roues. On emmanche à force au moins un tronçon moleté de l'arbre dans l'alésage interne du manchon intermédiaire ou du noyau épaulé, puis on fixe respectivement les roues sur le manchon ou les flasques des roues sur le noyau par exemple (Figures 3 et 5 de ce document) par soudage ou par sertissage.
- 20

- [0037]** Dans le document FR 2 612 349, on emmanche dans une première étape une première des roues polaires sur l'arbre, puis dans une deuxième étape on monte l'isolant équipé de son bobinage d'excitation sur le demi-noyau et enfin dans une troisième étape on emmanche la deuxième roue polaire sur la portion moletée de l'arbre.
- 25

[0038] On monte l'isolant avec son bobinage sur les demi noyaux des roues polaires, puis, suite à un positionnement angulaire des deux roues par exemple à l'aide de doigts interposés de manière temporaire entre les

saillies de la roue polaire concernée, on presse à l'aide d'une presse de compactage l'un contre l'autre les demi noyaux pour un bon passage du flux magnétique. Ensuite on emmanche l'arbre dans les alésages centraux des roues polaires sans destruction du positionnement angulaire des roues polaires et enfin à l'aide d'un outil on déforme la matière des roues polaires pour pénétration dans les zones de sertissage à stries de l'arbre.

[0039] Si le rotor est équipé d'aimants interpolaires, on monte les aimants dans une gorge débouchante ou non d'une première roue polaire, puis on amène la deuxième roue polaire dans la bonne position angulaire, sachant que l'on peut faire tourner sans difficulté cette roue. Lors de cette étape on rapproche axialement la deuxième roue polaire par rapport à la première roue polaire.

[0040] Plus précisément les extrémités des griffes de la deuxième roue polaire viennent, via leur périphérie interne inclinée, progressivement en contact avec les pétales de la joue associée à la deuxième roue pour rabattre et donc replier, les pétales de cette joue.

[0041] Un court-circuit peut apparaître entre le cuivre du bobinage d'excitation et une des griffes tant pendant l'étape de compactage que lors d'une utilisation. De tels courts-circuits, lorsque les rotors à griffes sont utilisés dans un alternateur pour un véhicule automobile, ont notamment pour conséquence de ne plus permettre la charge normale de la batterie du véhicule.

[0042] Par ailleurs, le bobinage est généralement supporté sur l'isolant 11 en présentant une forme de tonneau. Est entendu plus précisément par une forme de « tonneau », le fait que le diamètre extérieur d'une partie du bobinage d'excitation prise au centre du bobinage dans la direction axiale est plus grand que le diamètre extérieur des autres parties dudit bobinage prise à ses extrémités dans la direction axiales, ces extrémités étant au contact des joues annulaires 120, 130 lorsqu'il est monté sur l'isolant 11.

[0043] Dans une telle configuration en forme du tonneau du bobinage, la probabilité de courts-circuits est alors accrue.

[0044] Par ailleurs, dans le cas où le rotor à griffes comporte des aimants interpolaires, des courts-circuits similaires peuvent également
5 apparaître par le contact du bobinage avec l'un au moins des aimants.

[0045] Il existe donc un réel besoin de trouver des alternatives à de tels dispositifs permettant de résoudre ce problème technique lié aux problèmes d'isolation du bobinage d'excitation.

EXPOSE DE L'INVENTION

10 **[0046]** L'invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique, en particulier au problème d'isolation du bobinage d'excitation.

[0047] Selon un premier aspect, l'invention concerne un rotor à griffes, notamment pour un alternateur ou un alerno-démarrreur de véhicule automobile, comportant un axe de symétrie axiale, deux roues polaires
15 comprenant chacune un flasque portant des saillies prolongées par des griffes d'orientation axiale dirigées vers le flasque de l'autre roue polaire, un noyau intercalé entre les flasque des roues polaires, un isolant d'un bobinage d'excitation monté sur le noyau, dans lequel l'isolant comporte un
20 moyeu, monté sur le noyau, et une joue à chacune des extrémités du moyeu, chaque joue portant une pluralité de pétales saillants destinés à coopérer avec la périphérie interne inclinée d'une griffe, chacun des pétales présentant une base solidaire de la joue, des bords latéraux et une
25 extrémité, le rotor à griffes étant caractérisé en ce que chaque pétale présente une épaisseur aux bords latéraux qui augmente de la base à l'extrémité.

[0048] Grâce à l'invention, une distance de sécurité est assurée entre les griffes formant pôles et le bobinage lorsque ledit bobinage présente

une forme en tonneau, en particulier au niveau de la partie centrale du bobinage, là où les risques de courts-circuits sont plus importants dans cette forme en tonneau.

5 **[0049]** L'épaisseur du pétale étant graduellement augmentée, une distance entre le cuivre du bobinage et le fer de la griffe est assurée, limitant par conséquent le risque de courts-circuits, tant pendant le montage du rotor à griffe que durant son utilisation.

10 **[0050]** Par ailleurs, le montage de l'isolant portant le bobinage avec les roues polaires est facilité et sécurisé. En effet, lors de ce montage et durant l'opération de compactage, une certaine distance entre le bobinage et les pôles est conservée assurant ainsi l'absence de courts-circuits durant cette étape.

15 **[0051]** Selon une caractéristique particulière, l'épaisseur des chacun des pétales augmente de la base à l'extrémité en toute section radiale dudit pétale. Dans ce cas, non seulement les bords latéraux mais aussi la partie constitutive des pétales entre ces deux bords latéraux présentent une épaisseur qui augmente de la base à l'extrémité ce qui permet d'améliorer la résistance des pétales tout en assurant une fonction d'isolation améliorée.

20 **[0052]** Selon une autre caractéristique, l'augmentation de l'épaisseur est continue ou progressive. Dans un mode de réalisation, cette augmentation peut être sur continue sur une portion du pétale et progressive sur une autre portion.

25 **[0053]** La configuration dans laquelle l'augmentation de l'épaisseur est progressive est particulièrement adaptée à une forme en tonneau du bobinage.

5 **[0054]** En effet, généralement dans cette forme de tonneau, le diamètre extérieur d'une des parties du bobinage prise à l'une de ses extrémités évolue de manière progressive vers la partie du bobinage prise à son centre. Lorsque l'augmentation de l'épaisseur est progressive, cela permet d'assurer une meilleure isolation.

[0055] En outre, dans une telle configuration, il est possible d'augmenter le nombre de spires du bobinage d'excitation tout en garantissant une bonne protection au pied du pétale sans risque de court-circuit.

10 **[0056]** Selon une caractéristique l'épaisseur d'un pétale à sa base est comprise entre l'épaisseur de la joue et l'épaisseur plus 10% de la joue associée,

15 **[0057]** Selon une caractéristique technique, l'augmentation de l'épaisseur entre la base et l'extrémité libre de chacun des pétales est comprise entre 10% et 50 % de l'épaisseur de la joue. Ces dimensions permettent d'éviter de façon optimale tout risque de courts-circuits.

[0058] Avantageusement encore :

- l'épaisseur de chacun des pétales à la base est comprise entre 0,45 et 0,8 mm; et/ou
- 20 - l'épaisseur de chacun des pétales à son extrémité libre est comprise entre 1 et 1, 2 mm.

[0059] Ces dimensions, prises indépendamment ou ensembles, permettent à la fois d'isoler le bobinage de façon améliorée tout en assurant une résistance suffisante au pétale lorsqu'il est replié lors de
25 l'opération de compactage.

[0060] Dans une autre forme de réalisation, l'épaisseur de la base de chacun des pétales est égale à l'épaisseur de la joue. Cela permet notamment que chacun des pétales ne soit pas fragilisé lors de son pliage.

[0061] Selon une autre caractéristique technique, le rotor à griffe
5 comporte au moins un aimant permanent monté entre deux griffes adjacentes appartenant à chacune des roues polaires. Dans une telle configuration les pétales présentant tout ou partie des caractéristiques précitées permettent d'assurer l'isolation du bobinage avec les aimants en plus des pôles constitués par les griffes.

10 **[0062]** L'invention permet aussi d'isoler le bobinage d'excitation de l'aimant.

[0063] Selon un autre aspect, l'invention concerne aussi une machine électrique tournante caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un rotor à griffes comportant tout ou partie des caractéristiques décrites ci-avant.

15 **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

[0064] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- figure 1, une vue en coupe axiale d'une machine électrique
20 tournante de l'état de la technique ;
- figure 2, une vue en perspective du rotor à griffes de la figure 1 équipés d'aimants permanents pour augmenter la puissance de la machine ;
- figure 3, une vue en perspective de l'isolant de l'état de la
25 technique destiné à supporter le bobinage ;

- figure 4, une vue en perspective d'un pétale saillant d'une joue de l'isolant de la figure 3 ;
- figure 5, une vue en perspective d'un isolant selon l'invention, lequel est destiné à supporter le bobinage ;
- 5 - figure 6, une vue en perspective d'un pétale selon un mode de réalisation de l'invention ;
- figure 7, une vue en perspective d'un pétale selon un autre mode de réalisation de l'invention ;

10 **[0065]** Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures. De manière précitée les orientations radiale, transversale et axiale sont à considérer par rapport à l'axe X-X de la figure 1.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

15 **[0066]** Dans les figures 5 à 7, l'isolant 11 a la même structure que l'isolant 11 de l'art antérieur, c'est-à-dire qu'il est en matière électriquement isolante, ici en matière plastique, et qu'il est en forme de bobine présentant un manchon 110 cylindrique d'orientation axiale doté à chacune de ses extrémités axiales d'une joue 120, 130 d'orientation transversale comme à la figure 1. L'alternateur ou l'alternateur-démarrreur est du type de celui indiqué
20 dans l'état de la technique

[0067] Le manchon 110 se monte donc à centrage sur le noyau **cylindrique** du rotor à griffes 2, tandis que les joues 120, 130 sont destinées chacune à être adjacente, voir à venir en contact avec l'un des flasques d'une roue polaire.

25 **[0068]** De préférence un faible jeu de montage existe entre les joues et les flasques des roues.

[0069] Le bobinage 10 est bobiné dans cet isolant 11 qui sert de support à ce bobinage, en particulier il est porté par le moyeu tubulaire 110 d'orientation axiale aux extrémités duquel sont ménagés deux joues annulaires 120, 130 perpendiculaires au moyeu, les joues annulaires
5 bordant latéralement le bobinage.

[0070] Sur la figure 5 les joues 120 et 130 présentent chacune une pluralité de trous 140 tandis que le manchon 110 présente une pluralité de rainures 151 borgnes décalées circonférentiellement pour fixation, par exemple à l'aide de résine ou autre colle, respectivement des joues 120,
10 130 sur le flasque et sur le demi noyau de la roue polaire 8, 7 concernée.

[0071] Des saillies 160 d'orientation axiale appartiennent à la joue 130, ces saillies étant destinées à coopérer avec la base de deux saillies 19 adjacentes de la roue polaire avant 7 pour blocage en rotation de l'isolant 11.

[0072] Bien entendu, ce blocage en rotation est effectué en variante comme dans le document FR 2 612 349, la périphérie interne du moyeu 110 et la périphérie externe des demi-noyaux du rotor 2 étant de forme polygonale.

[0073] D'autre part, deux pattes 112 d'orientation axiale sont prévues sur la joue 130, ces pattes étant destinées à assurer l'isolation et le maintien du fil du bobinage pour ne pas que celui-ci soit en contact avec les pôles.

[0074] Dans notre mode de réalisation, la périphérie interne du moyeu 110 et la périphérie externe des demi-noyaux du rotor 2 sont de forme
25 circulaire.

[0075] Chaque joue 120, 130 présente des pétales 121, 131 saillants, qui à l'état initial, c'est-à-dire à l'état libre, sont déployés et globalement

d'orientation radiale. Ces pétales sont inclinés légèrement axialement initialement en direction de la roue polaire concernée.

[0076] Les pétales sont conformés pour être retournés et repliés afin de venir en contact chacun avec la périphérie interne d'une dent 9 du rotor

5 2. La largeur circonférentielle à la base d'un pétale est supérieure à la largeur circonférentielle de la saillie 19 adjacente.

[0077] Suivant l'invention, les pétales globalement de forme trapézoïdale sont modifiés, de manière décrite ci-après, figures 5 à 7.

[0078] Chacun des pétales 121, 131 présente :

- 10 - une base 122, 132 solidaire de la joue 120, 130 associée,
- des bords latéraux 123, 133 ; et
- une extrémité libre 124, 134.

[0079] En outre, chaque pétale 121, 131 présente une épaisseur e aux bords latéraux 123, 133 qui augmente de la base 122, 132 à l'extrémité

15 124, 134 (Figures 5, 6 et 7).

[0080] Dans un mode de réalisation (Figures 5 et 6) l'épaisseur des pétales augmente de façon continue de la base à l'extrémité en tout point de sa surface.

[0081] Les pétales 121, 131 présentent chacune une épaisseur e aux bords latéraux délimitée par deux surfaces, une surface interne S_i et une

20 surface externe S_e .

[0082] La surface interne S_i est celle qui, une fois le pétale 121, 131 replié, fera face au bobinage 10. La surface S_e est celle qui, une fois le pétale 121, 131 replié, fera face aux griffes 9.

[0083] Dans ce mode de réalisation, les surfaces interne S_i et externe S_e sont planes et forment entre elles un angle α compris entre 0 et 10 degrés. Un angle α constant caractérise ici l'augmentation continue de l'épaisseur e aux bords latéraux 133 qui augmente de la base 132 à l'extrémité 134.

[0084] Dans un mode de réalisation, l'angle α peut varier de façon croissante en fonction de son éloignement de la base 122, 132 vers l'extrémité 124, 134 du pétale 121, 131. Dans ce cas, l'augmentation de l'épaisseur e aux bords latéraux 133 augmente de façon progressive de la base 122, 132 vers l'extrémité 124, 134.

[0085] Ici, l'angle formé entre les surfaces interne S_i et externe S_e d'un pétale est le même quelque que soit la section radiale du pétale. En d'autres termes, l'épaisseur d'un pétale est constante en tout point d'un arc de cercle C concentrique avec la périphérie circulaire de la joue à laquelle il est associé (voir figure 6).

[0086] L'épaisseur e d'un pétale 121, 131 à la base 122, 132 est comprise entre l'épaisseur e' de la joue 120, 130 et l'épaisseur e' plus 10% de la joue 120, 130 associée, et son épaisseur e de ses bords latéraux prise à son extrémité 124, 134 est augmentée, cette augmentation étant comprise, en fonction des applications et de la forme en tonneau du bobinage 10, entre 10% et 50% de l'épaisseur e' .

[0087] Pour mémoire on rappellera que les alternateurs pour véhicule automobile ont un diamètre externe de stator compris entre 110 et 150 mm et un diamètre externe de rotor à griffes compris entre 78 et 112 mm. . La longueur du corps du stator est comprise entre 26 et 42 mm. Ce corps du stator a, pour une bonne puissance de l'alternateur, une longueur supérieure à celle du noyau du rotor à griffes. Pour les alternateurs de plus faible puissance la longueur du noyau du rotor est supérieure à celle du corps du stator. Le rapport du diamètre externe du noyau par rapport au

diamètre externe du rotor est compris entre 0, 5 et 0,6. L'épaisseur des flasques des roues 7, 8 est inférieure à la moitié de la longueur du noyau du rotor. L'épaisseur des griffes 9 au niveau de leur extrémité de raccordement aux saillies 19 est globalement égale à l'épaisseur des flasques des roues 7, 8. Pour plus de précisions on se reportera par exemple au document EP 0 881 756. Il ressort de ce qui précède que l'épaisseur des joues 120, 130 est la plus faible possible pour avoir un bobinage 10 de la plus grande longueur possible. L'épaisseur des joues 120, 130 est ainsi de préférence inférieure à 1 mm, par exemple au maximum égale à 0, 8 mm. Ainsi l'épaisseur d'un pétale 121, 131 à son extrémité 124, 134 pourra être dans un mode de réalisation de 1 à 1, 2 mm sachant que l'on recherche une épaisseur minimale pour pouvoir plier les pétales 121, 131.

[0088] Dans un second mode de réalisation (Figure 7) l'épaisseur des pétales aux bords latéraux augmente de façon continue de la base à l'extrémité. Néanmoins, ce mode de réalisation diffère du mode de réalisation précédent notamment en ce que la surface externe S_e des pétales comprend un évidement 135. Dans ce cas, l'épaisseur des pétales n'augmente pas de la base à l'extrémité en toute section radiale dudit pétale. En effet, pour une section radiale localisée au niveau de l'évidement 135, l'épaisseur ici augmente puis diminue de la base à l'extrémité.

[0089] De préférence, et comme illustré sur cette figure, l'évidement se situe au milieu du pétale, c'est-à-dire centré par rapport aux deux bords latéraux 123, 133.

[0090] Un tel évidement implique une diminution de l'épaisseur du pétale permettant une diminution de la quantité de matière employée pour sa fabrication tout en offrant une isolation améliorée. En particulier ici, une épaisseur e_1 du pétale prise à son extrémité 134 et au centre dudit pétale,

ici au niveau de l'évidement 135, est strictement inférieure à l'épaisseur e du bord latéral du pétale du côté de son extrémité.

[0091] De façon générale, une zone 135' de l'évidement 135 la plus proche de la base 132 du pétale 131 présente une épaisseur e_2 supérieure ou égale à l'épaisseur de la base du pétale. Ceci permet que l'évidement ne fragilise pas le pétale.

[0092] Une telle caractéristique associée à l'augmentation de l'épaisseur des pétales aux bords latéraux, permet à la fois d'améliorer l'isolation du bobinage d'excitation tout en réduisant le coût de fabrication, et le poids.

[0093] De préférence, et comme illustré ici, cet évidement est localisé vers l'extrémité 124, 134. Cela permet entre sus, de ne pas fragiliser le pétale, et notamment de ne pas risquer de détériorer l'isolant 11 lors du pliage des pétales.

[0094] Par ailleurs, chacun de ces modes de réalisations permet également d'isoler de manière sécurisée le bobinage lorsque le rotor est équipé d'aimants interpolaire 38. Il n'y a plus de risque de courts-circuits lorsque les roues polaires sont fixées à l'isolant portant le bobinage d'excitation, en particulier lorsque est rapprochée axialement la deuxième roue polaire par rapport à la première roue polaire.

[0095] Il ressort de ce qui précède qu'avantageusement les pétales 121, 131 sont plus larges au moins à leur base que les griffes axiales 9

[0096] L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de réalisation de l'invention sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0097] Ainsi la périphérie externe du moyeu est en variante non cylindrique, par exemple de forme polygonale. Il en est de même de la périphérie interne complémentaire du manchon de l'isolant.

5

10

15

20

REVENDICATIONS

1. Rotor à griffes (2), notamment pour un alternateur ou un alterno-
5 démarreur de véhicule automobile, comportant un axe de symétrie axiale (X-X) , deux roues polaires (7, 8) comprenant chacune un flasque portant des saillies (19) prolongées par des griffes (9) d'orientation axiale dirigées vers le flasque de l'autre roue polaire (8, 7), un noyau intercalé entre les flasque des roues polaires (7, 8), un
10 isolant (11') d'un bobinage d'excitation (10) monté sur le noyau, dans lequel l'isolant (11') comporte un moyeu (110), monté sur le noyau, et une joue (130, 120) à chacune des extrémités du moyeu (110), chaque joue (120, 130) portant une pluralité de pétales (121, 131) saillants destinés à coopérer avec la périphérie interne inclinée d'une
15 griffe (9), chacun des pétales (121, 131) présentant une base (122, 132) solidaire de la joue (120, 130), des bords latéraux (123, 133) et une extrémité (124, 134), le rotor à griffes (2) étant caractérisé en ce que chaque pétale (121, 131) présente une épaisseur (e) aux bords latéraux (123, 133) qui augmente de la base (122, 132) à l'extrémité
20 (124, 134).
2. Rotor selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'épaisseur (e) de chacun des pétales (121, 131) augmente de la base (122, 132) à l'extrémité (124, 134) en toute section radiale dudit
25 pétale (121, 131).
3. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'augmentation de l'épaisseur (e) est continue.

4. Rotor selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'augmentation de l'épaisseur (e) est progressive.
5. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'augmentation de l'épaisseur (e) entre la base (122, 132) et l'extrémité libre (124, 134) de chacun des pétales (121, 131) est comprise entre 10% et 50% de l'épaisseur (e') de la joue.
10. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur (e) de la base (122, 132) de chacun des pétales (121, 131) est égale à l'épaisseur (e') de la joue (120, 130).
15. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'épaisseur (e) de la base (122, 132) de chacun des pétales (121, 131) est égale à l'épaisseur (e') de la joue (120, 130) plus 10%.
20. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un aimant permanent (38) monté entre deux griffes (9) adjacentes appartenant à l'une des roues polaires (7, 8).
25. Machine électrique tournante, caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un rotor à griffes (2) selon l'une quelconques des revendications précédentes.

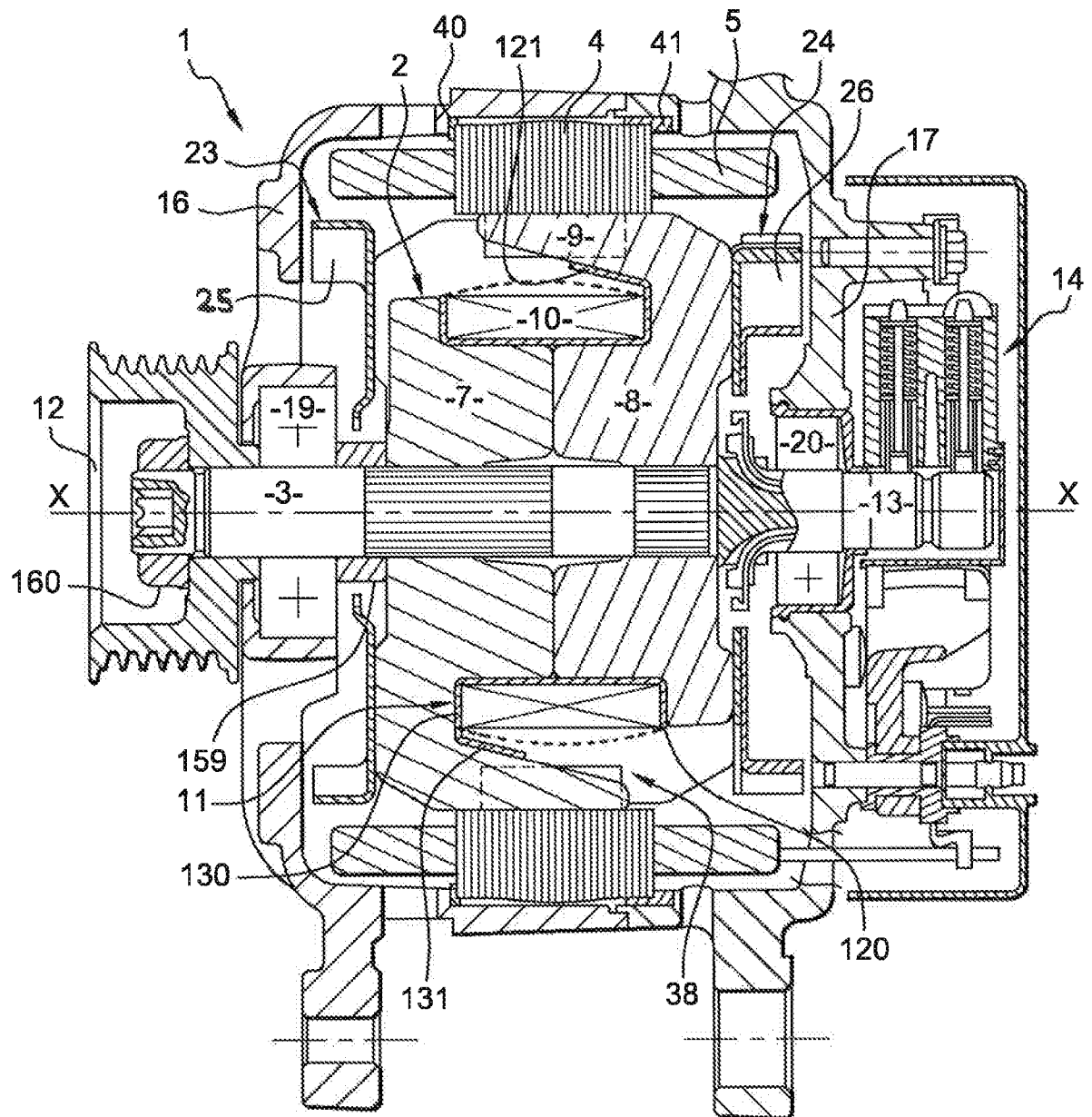


Fig. 1
Art antérieur

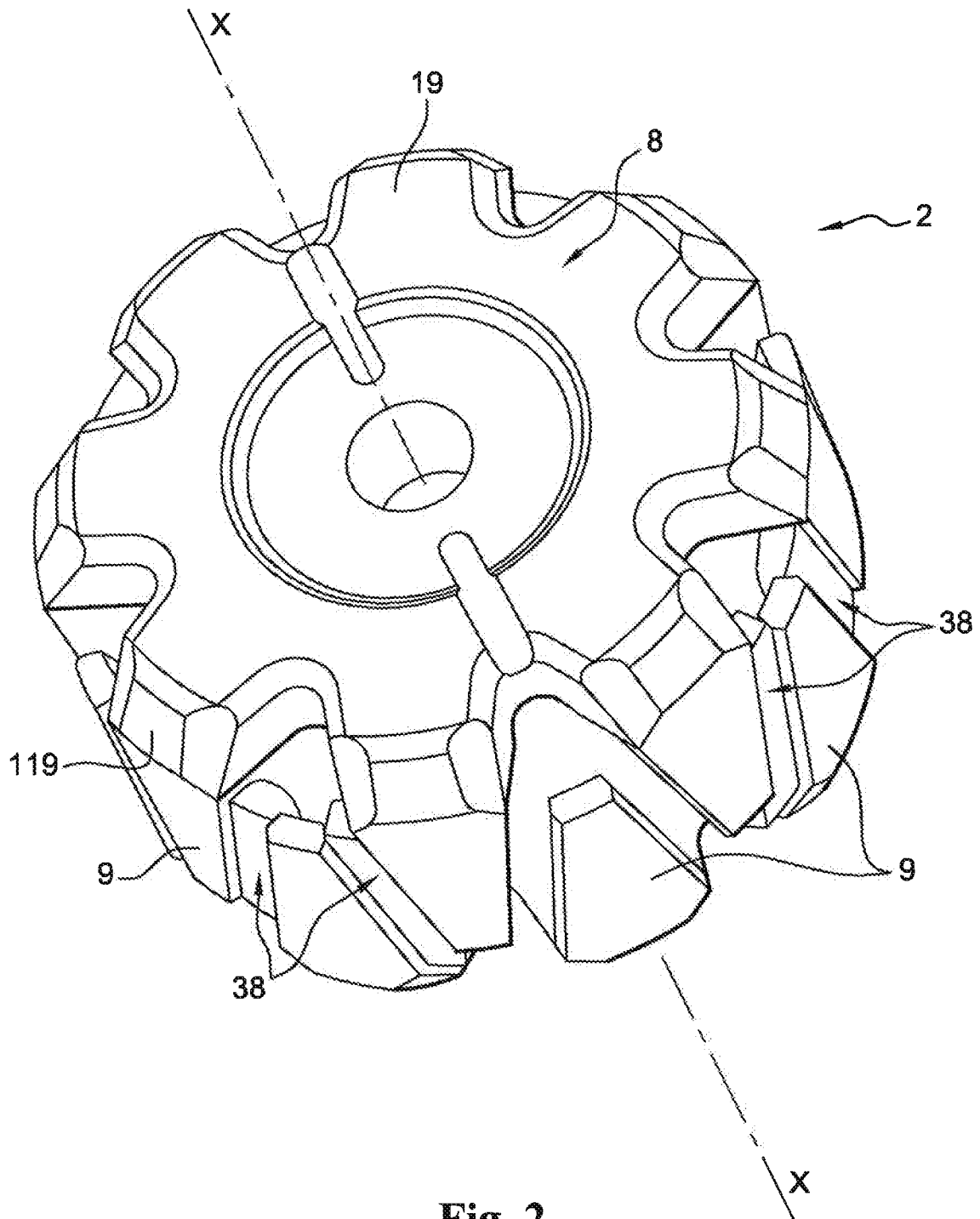


Fig. 2
Art antérieur

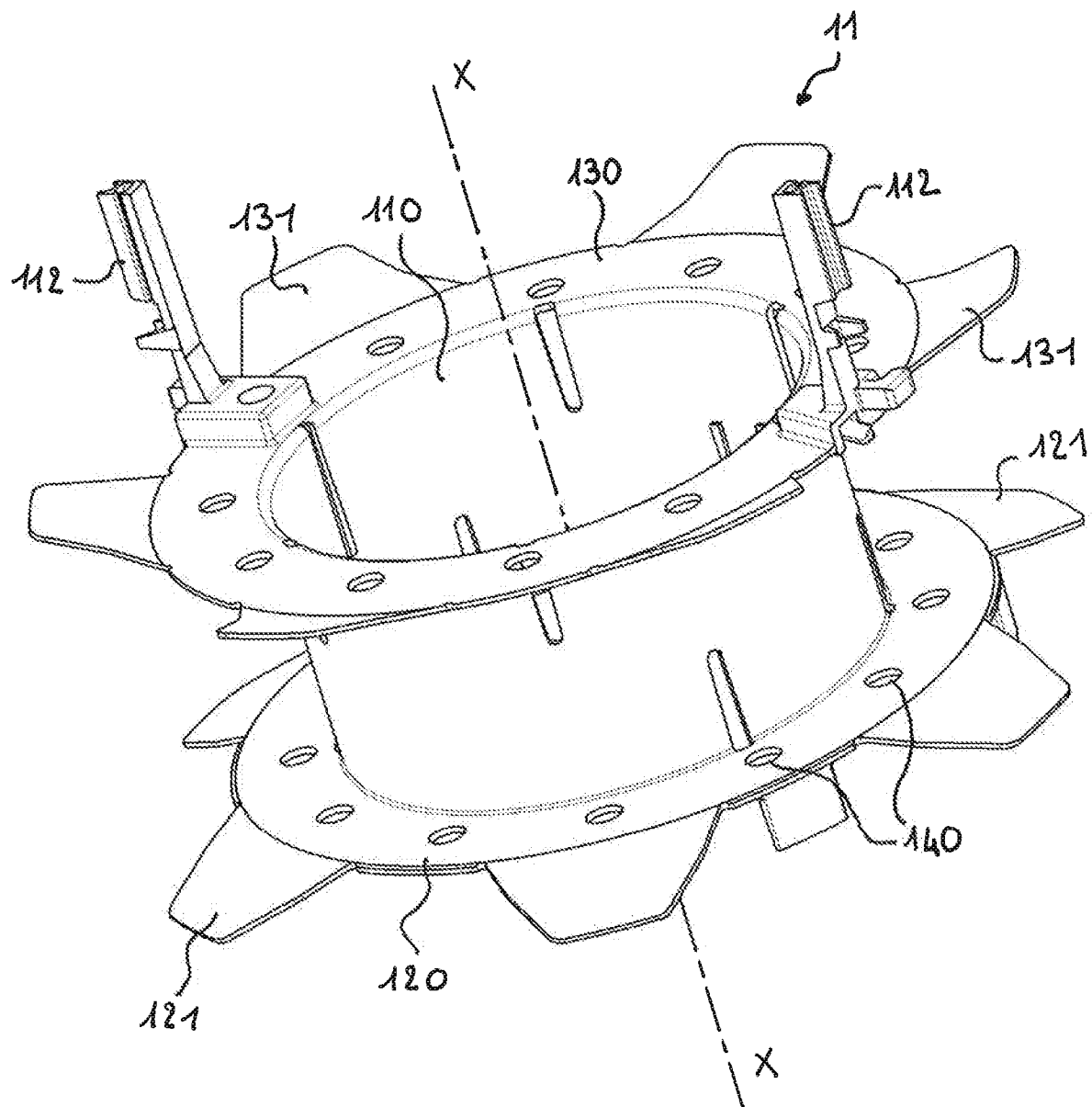


Fig. 3
Art antérieur

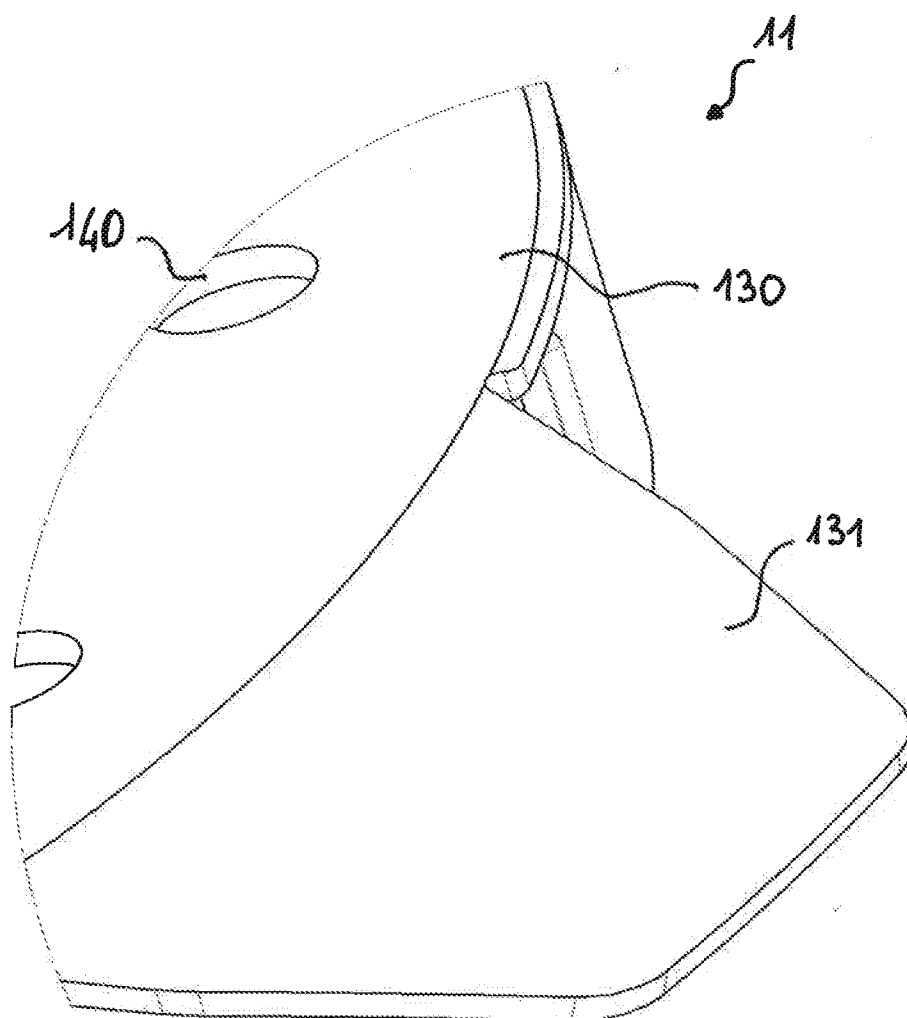


Fig. 4
Art antérieur

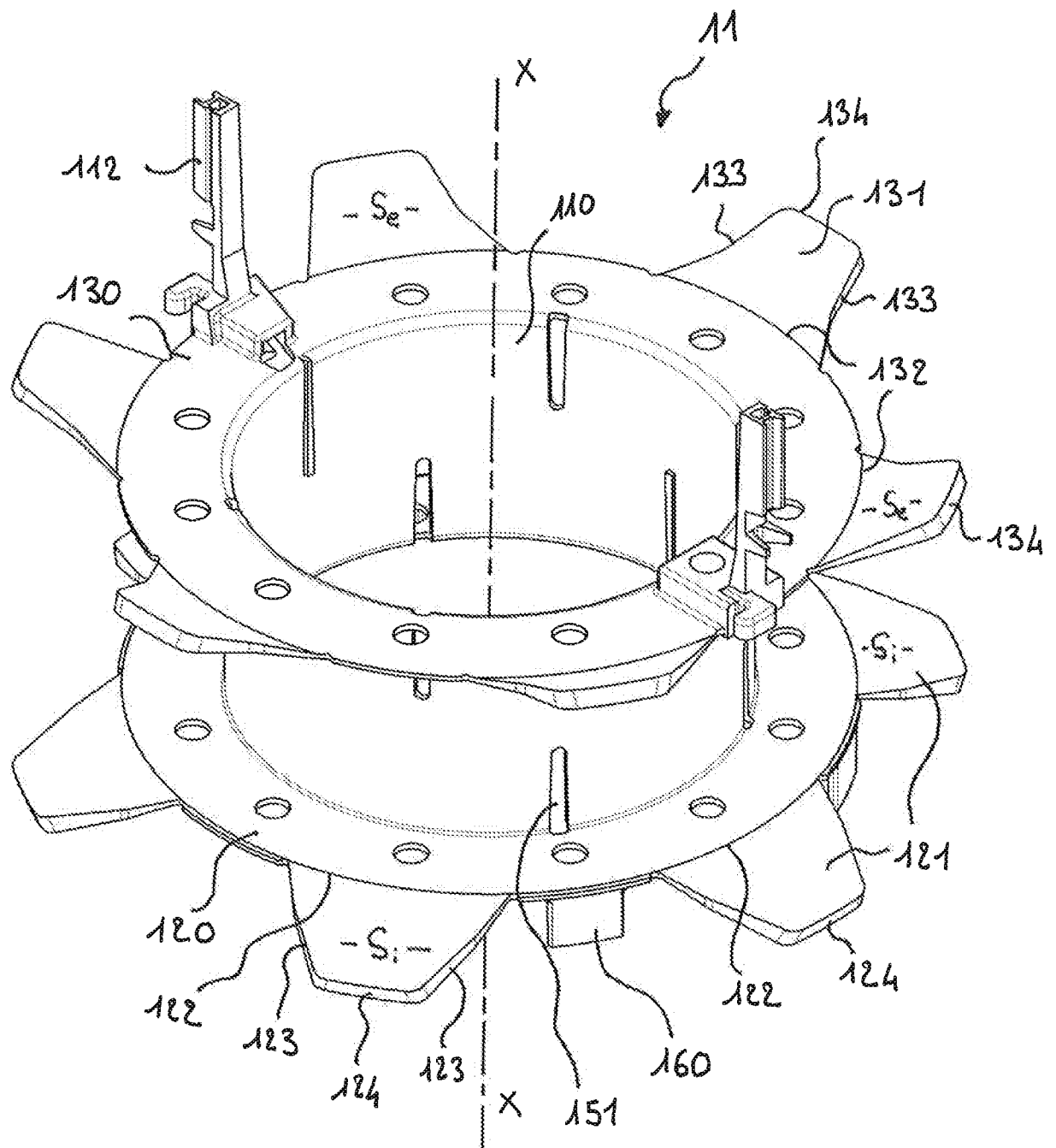


Fig. 5

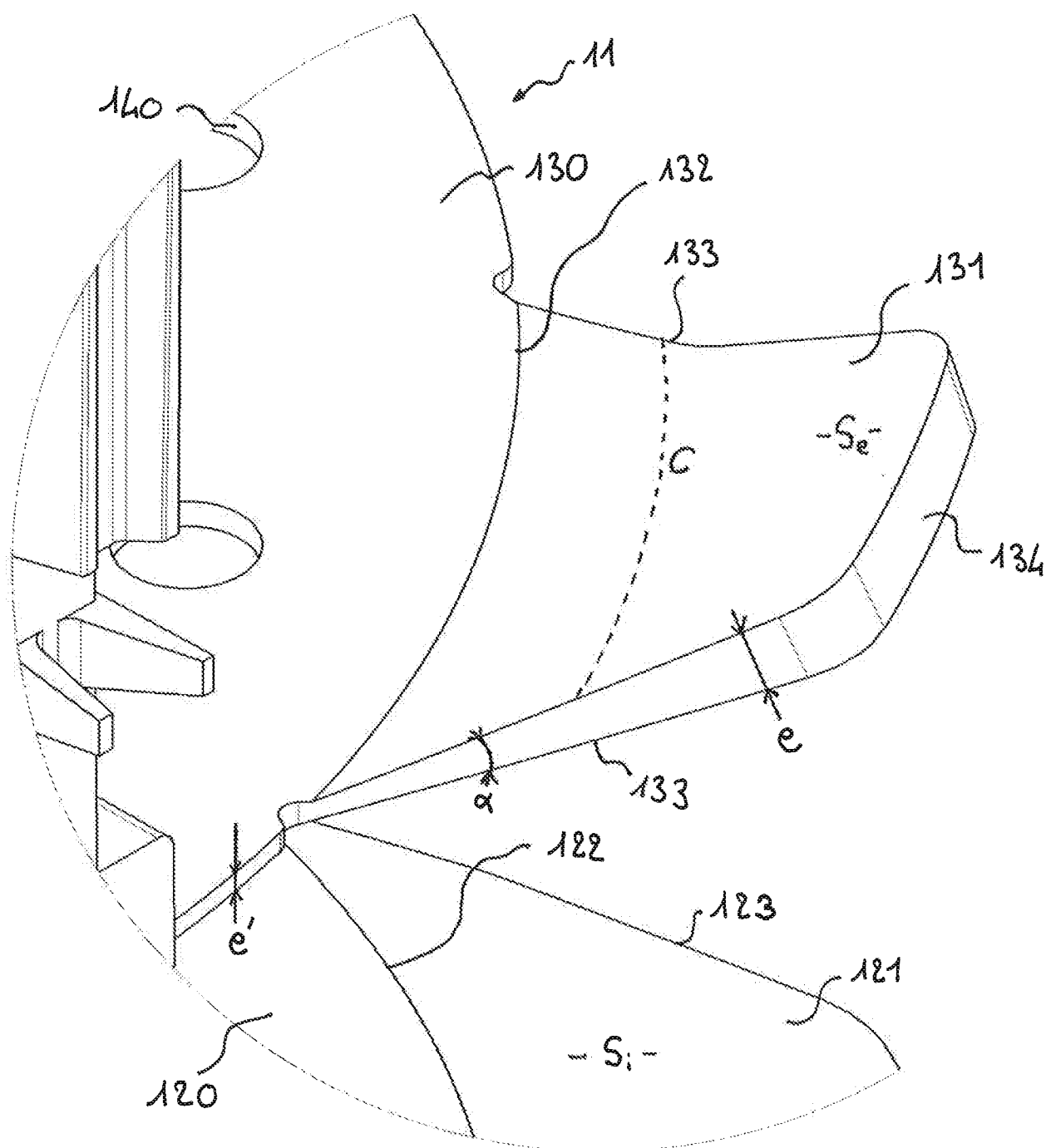


Fig. 6

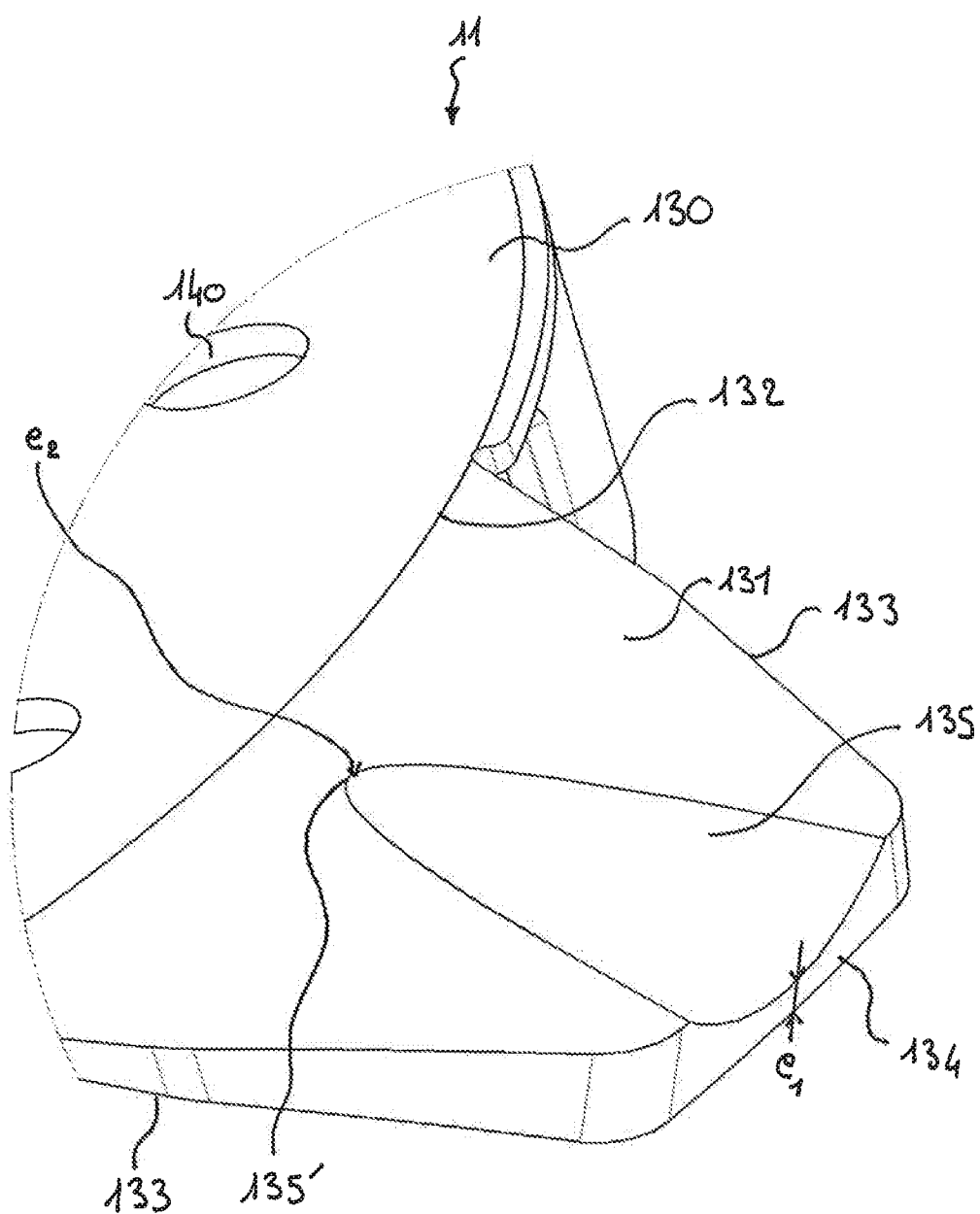


Fig. 7