

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :

3 108 809

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

20 02938

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 K 3/50** (2019.12)

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif de connexion pour stator.

②② Date de dépôt : 25.03.20.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.10.21 Bulletin 21/39.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.10.22 Bulletin 22/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *NIDEC PSA EMOTORS SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *BOURRADA QUENTIN et TARDY
GUILLAUME.*

⑦③ Titulaire(s) : *NIDEC PSA EMOTORS SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *PSA AUTOMOBILES SA.*

FR 3 108 809 - B1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de connexion pour stator

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne les machines synchrones ou asynchrones, à courant alternatif, et notamment les machines de traction ou de propulsion de véhicules automobiles électriques (*Battery Electric Vehicle*) et/ou hybrides (*Hybrid Electric Vehicle – Plug-in Hybrid Electric Vehicle*), telles que voitures individuelles, camionnettes, camions ou bus. L'invention s'applique également à des machines électriques tournantes pour des applications industrielles et/ou de production d'énergie, notamment navales ou éoliennes.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement les dispositifs de connexion utilisés pour connecter les bobinages d'un stator à un bus d'alimentation de celui-ci.

Technique antérieure

- [0003] Il est connu d'utiliser des connecteurs pour faciliter le raccordement des bobinages d'un stator de machine électrique à un bus d'alimentation.
- [0004] La demande US 2011/0175471 décrit un connecteur pour un stator triphasé bobiné sur dent, de machine à rotor extérieur. Le connecteur est ainsi prévu pour se fixer radialement à l'intérieur du stator, et comporte trois conducteurs formés chacun par découpage et pliage d'une feuille d'un matériau conducteur, munis chacun d'une borne de raccordement à un bus d'alimentation du stator et de quatre pattes de raccordement aux conducteurs du bobinage stator. Le connecteur comporte également un support isolant surmoulé sur ces conducteurs. Les pattes de raccordement aux conducteurs du bobinage sont orientées sensiblement dans la direction circonférentielle, tandis que les bornes de connexion sont constituées par des pattes orientées axialement. L'un des conducteurs s'étend de manière circulaire sur environ 270° avec sa section orientée parallèlement à l'axe de la machine, tandis que les deux autres s'étendent sous celui-ci avec leur section orientée perpendiculairement à l'axe de la machine.
- [0005] Un tel connecteur est adapté à une machine à rotor extérieur, en configuration triangle sans conducteur de neutre.
- [0006] Or, un grand nombre de moteurs électriques sont à rotor intérieur, et peuvent présenter une configuration étoile nécessitant un conducteur de neutre.

Exposé de l'invention

- [0007] Il existe un besoin pour bénéficier d'un dispositif de connexion qui soit fiable et qui réponde aux exigences de production industrielle de grande série, comme dans l'automobile, en étant notamment facile à fabriquer et à utiliser.
- [0008] Il existe également un intérêt pour disposer d'un dispositif de connexion qui permette

de simplifier le raccordement à un bus d'alimentation du stator.

[0009] Il demeure aussi un besoin pour un dispositif de connexion permettant de simplifier la réalisation des bobinages du stator et de gagner en compacité pour la machine.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention vise à répondre à tout ou partie de ces besoins et a pour objet un connecteur pour stator, en particulier extérieur, comportant :

- [0011] – Un support isolant,
- Un ensemble de conducteurs électriques présentant des pattes de connexion aux conducteurs de bobinage stator et à un bus d'alimentation du stator, porté par le support isolant, cet ensemble de conducteurs présentant au moins un conducteur ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, de section transversale aplatie de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator et au moins un conducteur ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté perpendiculairement à l'axe du stator.

[0012] Selon un premier aspect de l'invention, l'ensemble de conducteurs comporte un conducteur de neutre. Ainsi, le connecteur convient à une configuration étoile des bobinages.

[0013] Selon un deuxième aspect de l'invention, indépendant de la présence ou non d'un conducteur de neutre, ce deuxième aspect de l'invention pouvant se combiner au premier, les portions conductrices précitées de grand côté de section orienté parallèlement à l'axe du stator comportent au moins une portion rectiligne orientée non radialement, radialement intérieure par rapport à au moins une patte de connexion d'un autre conducteur. Cela permet de contourner à faible distance au moins une patte de connexion d'un autre conducteur tout en évitant une opération de cintrage complexe, et de préserver une ouverture de diamètre relativement important au centre du connecteur, pour permettre le passage du rotor de la machine.

[0014] Selon un troisième aspect de l'invention, pouvant se combiner ou non aux deux premiers, l'un au moins des conducteurs dont la section transversale est orientée parallèlement à l'axe du stator, et de préférence le conducteur de neutre, comporte au moins trois branches dont deux s'étendent à des niveaux différents selon l'axe du stator, à savoir une première branche terminée par une patte de connexion de préférence à un bobinage, une deuxième branche terminée par une patte de connexion de préférence à un bobinage, et une troisième branche se raccordant à la jonction des deux autres dans une direction parallèle à l'axe du stator, et passant sous la deuxième branche et se terminant par une patte de connexion de préférence à un bobinage. Les première et deuxième branches peuvent s'étendre sur un même niveau. La troisième branche peut

s'étendre sur un niveau inférieur à la deuxième branche pour passer dessous, puis remonter et se terminer par la patte de connexion précitée, de préférence située au même niveau que les deux autres. Une telle forme de conducteur est compatible avec une formation par découpe et pliage, sans opération de cintrage complexe. Les première et deuxième branches peuvent former une portion rectiligne, perpendiculairement à laquelle se raccorde la troisième branche. Cette dernière peut comporter une portion rectiligne également, orientée sensiblement à 90° de la portion rectiligne formée par les première et deuxième branches.

- [0015] Selon un quatrième aspect de l'invention, pouvant se combiner ou non aux trois premiers, le connecteur comporte au moins un conducteur dont la section est orientée parallèlement à l'axe du stator, qui s'étend en au moins un emplacement au même niveau sur l'axe du stator qu'au moins un autre conducteur dont la section est orientée perpendiculairement à l'axe du stator. Cela permet de conserver un connecteur relativement compact dans la direction axiale.
- [0016] D'une façon générale, dans tous ces aspects de l'invention, le dispositif de connexion selon l'invention permet de raccorder facilement les conducteurs de bobinage entre eux et/ou aux bornes du bus d'alimentation, le nombre de ces bornes étant typiquement égal au nombre de phases. L'orientation des conducteurs du stator permet de gagner en compacité.
- [0017] Il devient possible, si on le souhaite, de loger le connecteur à l'intérieur des têtes de bobines du stator et donc de gagner en compacité dans le sens axial.
- [0018] De plus, le connecteur peut être réalisé, si cela est recherché, avec une ouverture suffisante pour permettre le passage de l'axe du rotor. Cela peut notamment être intéressant pour faciliter la mise en place du rotor sur le stator, en introduisant le rotor à travers le stator équipé de son connecteur, par le côté du stator portant le connecteur.
- [0019] Si l'invention convient tout particulièrement à une connexion en étoile des phases du stator, certains aspects de l'invention peuvent s'appliquer également à une configuration triangle.
- [0020] De préférence, le support est formé d'une pièce unique en matière plastique. En variante, le support comporte plusieurs pièces assemblées. Le support est de préférence réalisé par moulage par injection de matière thermoplastique, mais en variante peut être fabriqué autrement, par exemple par usinage ou par une technique de fabrication additive.
- [0021] L'invention a encore pour objet un stator de machine électrique, en particulier de machine à stator extérieur, comportant un bobinage dont les conducteurs sont reliés à un connecteur selon l'invention, tel que défini ci-dessus.
- [0022] Le bobinage peut comporter des épingles en I ou en U. Le stator peut être à bobinage ondulé ou autre.

[0023] L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'un stator selon l'invention, dans lequel les conducteurs des bobines sont tous mis en place devant les pattes de connexion du connecteur avant d'y être soudés.

Brève description des dessins

[0024] [fig.1] la [fig.1] représente de manière schématique un exemple de connecteur réalisé conformément à l'invention,

[0025] [fig.2] la [fig.2] représente le connecteur de la [fig.1] sous un autre angle de vue,

[0026] [fig.3] la [fig.3] représente le connecteur de la [fig.1] de dessous,

[0027] [fig.4] la [fig.4] est une vue analogue à la [fig.3] sous un autre angle de vue,

[0028] [fig.5] la [fig.5] représente isolément les conducteurs du connecteur de la [fig.1],

[0029] [fig.6] la [fig.6] représente isolément les conducteurs du connecteur de la [fig.2],

[0030] [fig.7] la [fig.7] représente isolément le support isolant du connecteur de la [fig.1],

[0031] [fig.8] la [fig.8] représente isolément le support isolant du connecteur de la [fig.2],

[0032] [fig.9] la [fig.9] représente isolément le conducteur de neutre du connecteur,

[0033] [fig.10] la [fig.10] est une vue de face selon la flèche X de la [fig.9],

[0034] [fig.11] la [fig.11] est une vue de côté selon la flèche XI de la [fig.9],

[0035] [fig.12] la [fig.12] représente isolément le conducteur de phase W,

[0036] [fig.13] la [fig.13] représente isolément le conducteur de phase U,

[0037] [fig.14] la [fig.14] représente isolément le conducteur de phase V,

[0038] [fig.15] la [fig.15] représente de manière partielle et schématique un exemple de stator équipé du connecteur de la [fig.1],

[0039] [fig.16] la [fig.16] représente le stator de la [fig.15] sous un autre angle de vue,

[0040] [fig.17] la [fig.17] représente un détail de réalisation du connecteur,

[0041] [fig.18] la [fig.18] illustre la connexion d'un conducteur multibrin de bobinage stator au connecteur, et

[0042] [fig.19] la [fig.19] est une vue analogue à la [fig.18], dans le cas d'un conducteur monobrin de bobinage stator.

Description détaillée

[0043] Le connecteur 1 selon l'invention, représenté sur les figures 1 à 4, comporte un support isolant 10 et quatre conducteurs métalliques 20, 30, 40 et 50, respectivement de neutre et de phases W, V et U, portés par ce support 10.

[0044] Le support 10 est réalisé dans l'exemple considéré par moulage de matière thermo-plastique, de manière monolithique, mais l'invention n'est pas limitée à une technique particulière de fabrication du support et ce dernier peut encore être réalisé par une technique de fabrication additive ou par usinage, en une matière plastique ou en tout autre matériau isolant électrique.

[0045] Le stator auquel le connecteur 1 est destiné est de préférence triphasé et extérieur,

mais l'invention n'est pas limitée à un nombre de phases particulier.

- [0046] Chaque conducteur 20 à 40 du connecteur 1 est formé par découpage et pliage d'une feuille d'un métal conducteur de l'électricité, de préférence du cuivre.
- [0047] Le conducteur de neutre 20 est représenté plus particulièrement sur les figures 9 à 11.
- [0048] Il comporte trois pattes 21, 22 et 23 de connexion aux conducteurs du bobinage stator.
- [0049] Les pattes 21 et 22 sont reliées par une portion rectiligne plane 24, orientée parallèlement à l'axe du stator, soit verticalement sur la [fig.9]. Les pattes 21 et 22 sont coudées vers l'avant sur la [fig.9] relativement à la portion 24.
- [0050] La patte 23 est portée par une portion 25 qui passe sous la patte 22 et se raccorde à la portion 24 par un coude 25a à 90° dirigé vers le haut, ce coude 25a s'étendant dans le plan de la portion 24.
- [0051] La portion 25 présente un coude 25b à 90° vers l'arrière, qui relie une partie plane 25c située dans le plan du coude 25a et une partie plane rectiligne 25d s'étendant vers l'arrière, sensiblement perpendiculairement à la portion 24. La portion 25d se raccorde à la patte 23 par l'intermédiaire d'un premier coude 25e à 90° vers le haut et d'un deuxième coude 25f à 90° vers la droite sur la [fig.9].
- [0052] Le coude 25e s'étend dans le même plan que la partie plane 25d tandis que le coude 25f est incurvé autour d'un axe parallèle à l'axe du stator, tout comme le coude 25b.
- [0053] La patte 23 s'étend sensiblement parallèlement à la portion 24.
- [0054] La portion 24 présente, sur son bord inférieur, une extension 28, et la patte 23 une extension 29.
- [0055] Les pattes 21, 22 et 23 s'étendent au même niveau, et sont toutes orientées sensiblement radialement vers l'extérieur, comme visible sur la [fig.1] notamment.
- [0056] Le conducteur de neutre 20 comporte ainsi trois branches dont deux s'étendent à des niveaux différents selon l'axe du stator, à savoir la première branche terminée par la patte de connexion 21, la deuxième branche terminée par la patte de connexion 22 et la troisième branche se raccordant à la jonction des deux autres dans une direction parallèle à l'axe du stator, passant sous la deuxième branche et se terminant par la patte de connexion 23. Les première et deuxième branches s'étendent sur un même niveau. La troisième branche s'étend sur une portion de son trajet sur un niveau inférieur à la deuxième branche. Les première et deuxième branches forment la portion rectiligne 24, perpendiculaire au raccordement de la troisième branche.
- [0057] Le connecteur 30 de phase W est représenté plus particulièrement sur la [fig.12].
- [0058] Il comporte une patte de connexion aux conducteurs de bobinage stator, une patte 32 de support d'un capteur de température, et une patte 33 de raccordement à la phase W du bus d'alimentation du stator.
- [0059] Les pattes 31 et 33 sont reliées par une portion plane curviligne 34, dont le plat est

orienté horizontalement sur la [fig.12], soit perpendiculairement à l'axe du stator. La patte 33 est orientée parallèlement au plat de la portion 34, et se raccorde à celle-ci par une portion infléchie 35.

- [0060] La patte 31 est orientée sensiblement radialement vers l'extérieur, et se raccorde à la portion 34 par un premier coude 34a incurvé autour d'un axe horizontal et par un deuxième coude 34b s'étendant dans le plan de la patte 31.
- [0061] La patte 32 se raccorde par un coude 34c au bord radialement extérieur de la portion 34. La patte 32 est orientée vers le haut.
- [0062] La portion 34 est traversée par deux trous 34f et 34g qui servent au positionnement du conducteur 30 dans le moule utilisé pour mouler le support isolant 10. Le trou 34g est bordé par un épanouissement circulaire 34j de façon à ne pas diminuer la section de métal offerte au passage du courant.
- [0063] La portion rectiligne 24 est radialement intérieure par rapport à la patte de connexion 31, comme on peut le voir sur la [fig.5] notamment.
- [0064] Le connecteur 40 de phase U est représenté isolément sur la [fig.13].
- [0065] Il comporte une patte 41 de connexion à un conducteur de bobinage stator, une patte 42 de support d'un capteur de température, et une patte 43 de connexion à la phase U du bus d'alimentation du stator.
- [0066] Les pattes 41 et 43 sont reliées par une portion 44 qui est généralement orientée parallèlement à l'axe du stator, soit verticalement sur la [fig.13].
- [0067] La patte 43 est orientée horizontalement et se raccorde à une extrémité de cette portion 44 par un coude 44a à 90° vers l'arrière sur la [fig.13].
- [0068] La portion 44 présente une partie plane rectiligne 44b qui se prolonge vers le coude 44a par une partie 44c faisant un léger angle vers l'avant avec la partie 44b.
- [0069] La patte 41 se raccorde à la partie 44b par un premier coude 44d vers la gauche sur la [fig.13], suivi par un deuxième coude 44e vers le bas. Le premier coude 44d est incurvé autour d'un axe vertical, tandis que le deuxième coude 44e s'étend verticalement, dans le même plan que la partie 44b. La patte 41 est orientée sensiblement radialement sur le connecteur 1.
- [0070] La patte 42 s'étend vers le haut à partir du bord supérieur de la patte 41.
- [0071] On va maintenant décrire en se référant à la [fig.14] le conducteur 50 de phase V.
- [0072] Ce conducteur 50 comporte une patte 51 de connexion à un conducteur de bobinage stator et une patte 53 de connexion à la phase V du bus d'alimentation stator.
- [0073] Les pattes 51 et 53 sont reliées par une portion incurvée 52 qui s'étend principalement horizontalement sur la [fig.14], soit perpendiculairement à l'axe du stator.
- [0074] La patte 53 se raccorde à la portion 52 par une partie infléchie 54 et la patte 51 par un premier coude 54a à 90° vers le haut, suivi d'un deuxième coude 54b à 90° vers l'arrière, le premier coude 54a étant incurvé autour d'un axe horizontal et le deuxième

coude 54b s'étendant dans le plan de la patte 51. Cette dernière est orientée sensiblement radialement au sein du connecteur 1.

- [0075] Le conducteur 50 présente un trou 54d servant à son positionnement au sein du moule, qui est bordé par un épanouissement circulaire 54f.
- [0076] On voit sur les figures 5 et 6 que les différents conducteurs du connecteur présentent ainsi des parties de section transversale aplatie, orientées pour certaines verticalement et pour d'autres horizontalement.
- [0077] Les conducteurs 40 et 50 se superposent partiellement, une partie orientée verticalement du connecteur 40 croisant une partie orientée horizontalement du connecteur 50. Il en est de même des connecteurs 20, 30 et 50, des parties orientées verticalement du connecteur 20 s'étendant au-dessus du connecteur 50 ou du connecteur 30.
- [0078] La partie rectiligne 44b est radialement intérieure à la patte 53, comme on peut le voir sur la [fig.5] notamment. Il en est de même de la partie rectiligne 25d, qui est radialement intérieure à la patte 51.
- [0079] Les pattes 33, 43 et 53 de connexion au bus d'alimentation s'étendent côte à côte au même niveau. Elles peuvent présenter chacune un contour circulaire comme illustré, et être traversées par une ouverture dans laquelle est serti un écrou 60.
- [0080] Le support isolant 10 épouse généralement la forme des conducteurs 20, 30, 40 et 50, étant surmoulé sur ceux-ci.
- [0081] Il présente par endroits des trous 61, comme visible sur la [fig.4] notamment, correspondants au passage de broches de maintien en positions des conducteurs dans le moule lors de l'injection de la matière plastique.
- [0082] Les conducteurs peuvent présenter comme visible sur la [fig.4] notamment, des portions 62 non recouvertes de matière plastique, liées au positionnement des surfaces correspondantes des conducteurs contre le moule.
- [0083] Le support 10 peut présenter sur sa face supérieure, comme visible sur la [fig.7] notamment, des plots de positionnement 80 qui sont utilisés lors du montage du connecteur sur le stator, de manière à permettre un positionnement précis du connecteur relativement au stator.
- [0084] En particulier, ces plots 80 peuvent être disposés à l'opposé des pattes de connexion au bus d'alimentation, et servir avec une surface d'appui 81 du support 10, présente dans le voisinage de la patte 43 et située au même niveau que l'extrémité supérieure des plots 80, à former un triangle de positionnement permettant de bien orienter le connecteur 1 perpendiculairement à l'axe du stator.
- [0085] On a représenté sur les figures 15 et 16 le connecteur 1 en place sur un stator extérieur 100.
- [0086] Les conducteurs de bobinage sont soudés sur les pattes prévues à cet effet sur les conducteurs de phase et de neutre.

- [0087] On voit sur les figures 15 et 16 que du fait de sa compacité le connecteur 1 peut se loger à l'intérieur des têtes de bobines, les pattes 21, 22, 23, 31, 41 et 51 étant orientées radialement vers l'extérieur.
- [0088] Malgré ce positionnement intérieur aux têtes de bobines, le connecteur 1 laisse néanmoins une ouverture suffisante pour le passage de l'arbre du rotor, qui est intérieur au stator.
- [0089] Les pattes servant au montage des conducteurs de bobinage peuvent présenter une ouverture 70, comme illustré à la [fig.17], dans laquelle est sertie un pion 72 de brasure.
- [0090] Les conducteurs E de bobinage stator peuvent être multibrins, comme illustré à la [fig.18], ou monobrins comme illustré à la [fig.19].
- [0091] Les conducteurs E ont leurs extrémités orientées généralement parallèlement à l'axe du stator.
- [0092] Les pattes de connexion du connecteur 1 sur lesquelles les extrémités E sont soudées sont orientées généralement radialement et parallèlement à l'axe du stator, ce qui facilite l'opération de soudage, laquelle peut s'effectuer par exemple au moyen d'un laser.
- [0093] Dans le cas d'un conducteur multibrin, les brins peuvent être chacun de section rectangulaire et soudés côte à côte avec leur grand côté orienté perpendiculairement au plan de la patte, comme illustré à la [fig.18].
- [0094] Dans le cas d'un conducteur monobrin celui-ci peut être de section rectangulaire et soudé par son grand côté contre le plan de la patte, comme illustré à la [fig.19].
- [0095] La disposition des pattes facilite l'accès de l'outil de soudage, et peut permettre de souder plusieurs brins plus aisément.
- [0096] Le bobinage du stator peut être « ondulé » ou autre. Par « bobinage ondulé », on désigne un bobinage dans lequel les conducteurs électriques d'une même phase sont reliés électriquement l'un à l'autre de façon que le courant électrique de la phase circule dans les conducteurs électriques en tournant autour de l'axe de rotation de la machine toujours dans un seul sens.
- [0097] Le circuit magnétique du stator comporte de préférence des encoches fermées.
- [0098] Pour fabriquer le stator, on peut commencer par réaliser le bobinage du circuit magnétique en insérant les épingles dans les encoches de la masse statorique. Chaque épingle peut être en forme de U (« *U-pin* » en anglais) ou droite, étant en forme de I (« *I-pin* » en anglais).
- [0099] Les épingles ne nécessitant pas d'avoir des encoches ouvertes, on peut avoir des encoches fermées qui permettent de tenir les épingles et on peut donc ainsi éviter une étape d'insertion de cales pour fermer les encoches du stator.
- [0100] Les conducteurs électriques peuvent être introduits dans les encoches corres-

pendantes par l'une ou les deux extrémités axiales de la machine.

- [0101] Un conducteur électrique en forme de I a deux extrémités axiales chacune placées à l'une des extrémités axiales du stator. Il passe dans une encoche unique, et peut être soudé à chacune de ses extrémités axiales à deux autres conducteurs électriques, au niveau des extrémités axiales du stator.
- [0102] Un conducteur électrique en forme de U a deux extrémités axiales toutes deux placées à l'une des extrémités axiales du stator. Il passe dans deux encoches différentes, et peut être soudé à chacune de ses extrémités axiales à deux autres conducteurs électriques, au niveau d'un même côté du stator. Le bas du U est disposé de l'autre côté du stator.
- [0103] Chaque conducteur électrique peut comporter comme mentionné plus haut un ou plusieurs brins (« *wire* » ou « *strand* » en anglais). Par « brin », on désigne l'unité la plus élémentaire pour la conduction électrique. Un brin peut être de section transversale ronde, on peut alors parler de 'fil', ou en méplat. Les brins en méplat peuvent être mis en forme en épingle, par exemple en U ou en I.
- [0104] Le fait que chaque encoche puisse comporter plusieurs conducteurs et/ou plusieurs brins permet de minimiser les pertes par courants induits, ou pertes Joule AC, lesquelles évoluent avec le carré de la fréquence d'alimentation, ce qui est particulièrement avantageux lorsque la vitesse de fonctionnement est élevée.
- [0105] Les conducteurs électriques sont de préférence disposés de manière rangée dans les encoches. Par « de manière rangée », on entend que les conducteurs électriques ne sont pas disposés dans les encoches en vrac mais de manière ordonnée. Ils sont empilés dans les encoches de manière non aléatoire, étant par exemple disposés selon une ou plusieurs rangées de conducteurs électriques alignés, notamment dans la direction radiale et/ou circonférentielle.
- [0106] Les conducteurs électriques peuvent être en section transversale de forme générale rectangulaire, notamment avec des arêtes arrondies. La dimension circonférentielle d'un conducteur électrique peut correspondre sensiblement à la largeur d'une encoche du stator. Ainsi, une encoche peut ne comporter dans sa largeur qu'un seul conducteur électrique. La largeur de l'encoche est mesurée dans sa dimension circonférentielle autour de l'axe de rotation de la machine.
- [0107] Les conducteurs électriques peuvent être adjacents les uns aux autres par leurs grands côtés, le grand côté étant encore appelé « plat ».
- [0108] L'optimisation de l'empilement peut permettre de disposer dans les encoches une plus grande quantité de conducteurs électriques et donc d'obtenir un stator de plus grande puissance, à volume constant.
- [0109] Dans un mode de réalisation, chaque conducteur électrique comporte une ou plusieurs épingles, chacune formant un brin, comme explicité ci-dessus. Dans ce cas,

tous les brins d'un même conducteur électrique peuvent être reliés électriquement les uns aux autres à la sortie de l'encoche. Les brins reliés électriquement les uns aux autres sont placés en court-circuit. Le nombre de brins reliés électriquement ensemble peut être supérieur ou égal à 2, étant par exemple compris entre 2 et 12, étant par exemple de 3, 4, 6 ou 8 brins.

- [0110] Plusieurs brins peuvent former un même conducteur électrique. Un même courant électrique d'une même phase circule dans l'ensemble des brins d'un même conducteur électrique. Tous les brins d'un même conducteur électrique peuvent être reliés électriquement les uns aux autres, notamment à la sortie de l'encoche. Tous les brins d'un même conducteur électrique peuvent être reliés électriquement les uns aux autres à chacune de leurs deux extrémités axiales, notamment à la sortie de l'encoche. Ils peuvent être reliés électriquement en parallèle.
- [0111] Tous les brins de tous les conducteurs électriques ayant une extrémité libre située à une même position circonférentielle autour de l'axe de rotation de la machine, quelle que soit leur position radiale, peuvent être reliés électriquement les uns aux autres.
- [0112] Dans un mode de réalisation, chaque conducteur électrique comporte un seul brin. Dans un autre mode de réalisation, chaque conducteur électrique comporte trois brins.
- [0113] Dans le cas où une encoche comporte deux conducteurs électriques, une encoche peut loger deux brins, ou en variante six brins, par exemple répartis entre les deux conducteurs électriques.
- [0114] En variante, une encoche comporte quatre conducteurs électriques. Chaque conducteur électrique peut comporter deux brins. L'encoche loge alors huit brins, répartis entre les quatre conducteurs électriques.
- [0115] Les brins peuvent être positionnés dans l'encoche de façon que leur dimension circonférentielle autour de l'axe de rotation de la machine soit supérieure à leur dimension radiale. Une telle configuration permet une réduction des pertes par courants de Foucault dans les brins.
- [0116] Un brin peut avoir une largeur comprise entre 1 et 5 mm, étant par exemple de l'ordre de 2,5 ou 3mm. La largeur d'un brin est définie comme sa dimension dans la direction circonférentielle autour de l'axe de rotation de la machine.
- [0117] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.
- [0118] Par exemple, on peut modifier la forme des conducteurs du connecteur 1 et celle du support 10 en fonction de la manière dont les sorties des conducteurs des bobinages sont disposées.
- [0119] Le connecteur peut être réalisé avec une seule patte de fixation d'un capteur de température, voire aucune.

Revendications

[Revendication 1]

Connecteur (1) pour stator, comportant :

- a. un support isolant (10),
- b. un ensemble de conducteurs électriques (20, 30, 40, 50), dont un conducteur (20) de neutre, présentant des pattes de connexion aux conducteurs de bobinage stator et à un bus d'alimentation du stator, porté par le support isolant, cet ensemble de conducteurs présentant au moins un conducteur (20) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator et au moins un conducteur (30 ; 50) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté perpendiculairement à l'axe du stator,

au moins l'un des connecteurs comportant une patte de fixation d'un capteur de température.

[Revendication 2]

Connecteur (1) pour stator, comportant :

- a. un support isolant (10),
- b. un ensemble de conducteurs électriques (20, 30, 40, 50), dont de préférence un conducteur (20) de neutre, présentant des pattes de connexion aux conducteurs de bobinage stator et à un bus d'alimentation du stator, porté par le support isolant, cet ensemble de conducteurs présentant au moins un conducteur (20) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator et au moins un conducteur (30 ; 50) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté perpendiculairement à l'axe du stator, les portions conductrices de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator comportant au moins une portion rectiligne (24) orientée non radialement, radialement intérieure par rapport à au moins une patte (31) de connexion d'un autre conducteur (30),

au moins l'un des connecteurs comportant une patte de fixation d'un capteur de température.

[Revendication 3]

Connecteur (1) pour stator, comportant :

- a. un support isolant (10),
- b. un ensemble de conducteurs électriques (20, 30, 40, 50), dont de préférence un conducteur (20) de neutre, présentant des pattes de connexion aux conducteurs de bobinage stator et à un bus d'alimentation du stator, porté par le support isolant, cet ensemble de conducteurs présentant au moins un conducteur (20) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator et au moins un conducteur (30 ; 50) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté perpendiculairement à l'axe du stator, l'un (20) au moins des conducteurs dont la section transversale est orientée parallèlement à l'axe du stator, et de préférence le conducteur de neutre, comportant au moins trois branches dont deux s'étendent à des niveaux différents selon l'axe du stator, à savoir une première branche terminée par une patte (21) de connexion à un bobinage, une deuxième branche terminée par une patte (22) de connexion à un bobinage, et une troisième branche se raccordant à la jonction des deux autres dans une direction parallèle à l'axe du stator, passant sous la deuxième branche, et se terminant par une patte (23) de connexion à un bobinage, les première et deuxième branches s'étendant de préférence sur un même niveau, la troisième branche s'étendant de préférence sur un niveau inférieur à la deuxième branche pour passer dessous, puis remonter et se terminer par la patte (23) de connexion, celle-ci étant de préférence située au même niveau que les deux autres, les première et deuxième branches formant de préférence une portion rectiligne (24), perpendiculairement à laquelle se raccorde la troisième branche.

- [Revendication 4] Connecteur (1) pour stator, comportant :
- a. un support isolant (10),
 - b. un ensemble de conducteurs électriques (20, 30, 40, 50), dont de préférence un conducteur (20) de neutre, présentant des pattes de connexion aux conducteurs de bobinage stator et à un bus d'alimentation du stator, porté par le support isolant, cet ensemble de conducteurs présentant au moins un conducteur (20) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté parallèlement à l'axe du stator et au moins un conducteur (30 ; 50) ayant une portion conductrice, s'étendant entre des pattes de connexion, ayant une section transversale aplatie de grand côté orienté perpendiculairement à l'axe du stator, le connecteur comportant au moins une portion conductrice s'étendant entre des pattes de connexion d'un conducteur (20) dont la section est orientée parallèlement à l'axe du stator, qui s'étend en au moins un emplacement au même niveau sur l'axe du stator qu'au moins un autre conducteur (30) dont la section est orientée perpendiculairement à l'axe du stator.
- [Revendication 5] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant au moins un conducteur (40) ayant une portion conductrice dont la section est orientée parallèlement à l'axe du stator, relié à une patte (43) de connexion à une phase du bus d'alimentation du stator, et au moins un autre conducteur (30) ayant une portion conductrice dont la section est orientée perpendiculairement à l'axe du stator, relié à une autre patte (33) de connexion à une phase du bus d'alimentation du stator.
- [Revendication 6] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, les pattes de connexion aux conducteurs du bobinage stator étant orientées sensiblement radialement vers l'extérieur et chacune selon un plan orienté parallèlement à l'axe du stator.
- [Revendication 7] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, à l'exception des revendications 1 et 2, au moins l'un des connecteurs comportant une patte de fixation d'un capteur de température.
- [Revendication 8] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'un

- au moins des conducteurs étant réalisé avec au moins un trou de positionnement dans un moule utilisé pour le moulage du support isolant, ce trou étant de préférence bordé par un épanouissement circulaire.
- [Revendication 9] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'un au moins des conducteurs ayant une portion non recouverte par le support isolant, ailleurs qu'au niveau des pattes de connexion.
- [Revendication 10] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, les pattes de connexion au bus d'alimentation présentant des ouvertures et des écrous sertis dans celles-ci.
- [Revendication 11] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, le support isolant comportant sur une face au moins un plot de positionnement, mieux deux plots de positionnement dont les extrémités libres sont coplanaires et de préférence situées dans le même plan qu'une troisième surface d'appui du support, de manière à former un triangle de positionnement du connecteur.
- [Revendication 12] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'une (51) au moins des pattes de connexion aux bobinages stator se raccordant à une partie plane orientée perpendiculairement à l'axe du stator par un premier coude à 90° incurvé autour d'un axe contenu dans un plan perpendiculaire à l'axe du stator et d'un second coude à 90° s'étendant dans le plan de la patte (51).
- [Revendication 13] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'une au moins des pattes de connexion au bus d'alimentation se raccordant à une partie plane orientée perpendiculairement à l'axe du stator par une partie infléchie (35).
- [Revendication 14] Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un conducteur de neutre (20), ce conducteur de neutre comportant trois pattes (21, 22, 23) de connexion aux conducteurs du bobinage stator, deux des pattes (21, 22) étant reliées par une portion rectiligne plane (24), orientée parallèlement à l'axe du stator, ces pattes (21, 22) étant coudées d'un même côté de la portion rectiligne plane (24), la troisième patte (23) étant portée par une deuxième portion (25) qui passe sous l'une des deux première pattes (22) et se raccorde à la portion rectiligne plane (24) par un premier coude (25a) à 90° dirigé dans une direction opposée au stator, ce premier coude (25a) s'étendant dans le plan de la portion rectiligne plane (24), ladite deuxième portion (25) présentant un deuxième coude (25b) à 90° orienté dans une direction opposée aux deux pattes (21, 22), qui relie une partie plane

(25c) située dans le plan du premier coude (25a) et une partie plane (25d) s'étendant dans une direction opposée aux deux pattes (21, 22), la partie plane (25d) se raccordant à la troisième patte (23) par l'intermédiaire d'un troisième coude (25e) à 90° dans une direction opposée au stator et d'un quatrième coude (25f) à 90°.

[Revendication 15]

Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un conducteur (40) de phase U, comportant une patte (41) de connexion à un conducteur de bobinage stator et une patte (43) de connexion à la phase U du bus d'alimentation du stator, les pattes (41, 43) étant reliées par une portion (44) qui est généralement orientée parallèlement à l'axe du stator, la patte (43) de connexion au bus d'alimentation étant orientée horizontalement et se raccordant à une extrémité de cette portion (44) par un coude (44a) à 90°, la portion (44) présentant une partie plane rectiligne (44b) qui se prolonge vers le coude (44a) par une partie (44c) faisant un léger angle avec la partie (44b), la patte (41) de connexion au bobinage stator se raccordant à la partie (44b) par un premier coude (44d) suivi par un deuxième coude (44e), le premier coude (44d) étant incurvé autour d'un axe parallèle à l'axe du stator tandis que le deuxième coude (44e) s'étend dans le même plan que la partie (44b).

[Revendication 16]

Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un conducteur (50) de phase V comportant une patte (51) de connexion à un conducteur de bobinage stator et une patte (53) de connexion à la phase V du bus d'alimentation stator, les pattes (51, 53) étant reliées par une portion incurvée (52) qui s'étend principalement perpendiculairement à l'axe du stator, la patte (53) de connexion au bus se raccordant à la portion (52) par une partie infléchie (54) et la patte (51) de connexion au bobinage stator par un premier coude (54a) à 90° suivi d'un deuxième coude (54b) à 90°, le premier coude (54a) étant incurvé autour d'un axe contenu dans un plan perpendiculaire à l'axe du stator et le deuxième coude (54b) s'étendant dans le plan de la patte (51).

[Revendication 17]

Connecteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un conducteur (30) de phase W comportant une patte (31) de connexion aux conducteurs de bobinage stator et une patte (33) de raccordement à la phase W du bus d'alimentation du stator, les pattes (31, 33) étant reliées par une portion plane curviligne (34), dont le plat est orienté perpendiculairement à l'axe du stator, la patte (33) de

connexion au bus étant orientée parallèlement au plat de la portion (34), et se raccordant à celle-ci par une portion infléchie (35), la patte (31) de connexion au bobinage stator se raccordant à la portion (34) par un premier coude (34a) incurvé autour d'un axe contenu dans un plan perpendiculaire à l'axe du stator et par un deuxième coude (34b) s'étendant dans le plan de la patte (31).

[Revendication 18]

Stator (100) de machine électrique, en particulier stator extérieur, comportant un bobinage dont les conducteurs sont reliés à un connecteur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]

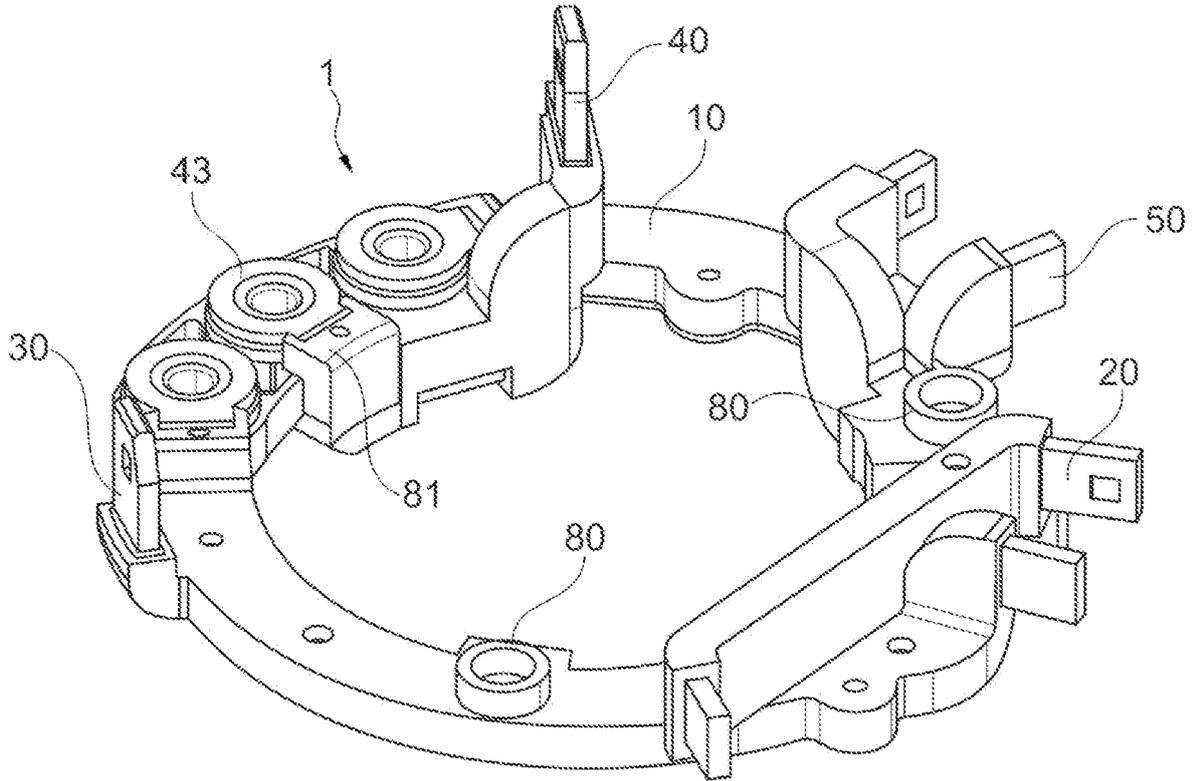


Fig. 1

[Fig. 2]

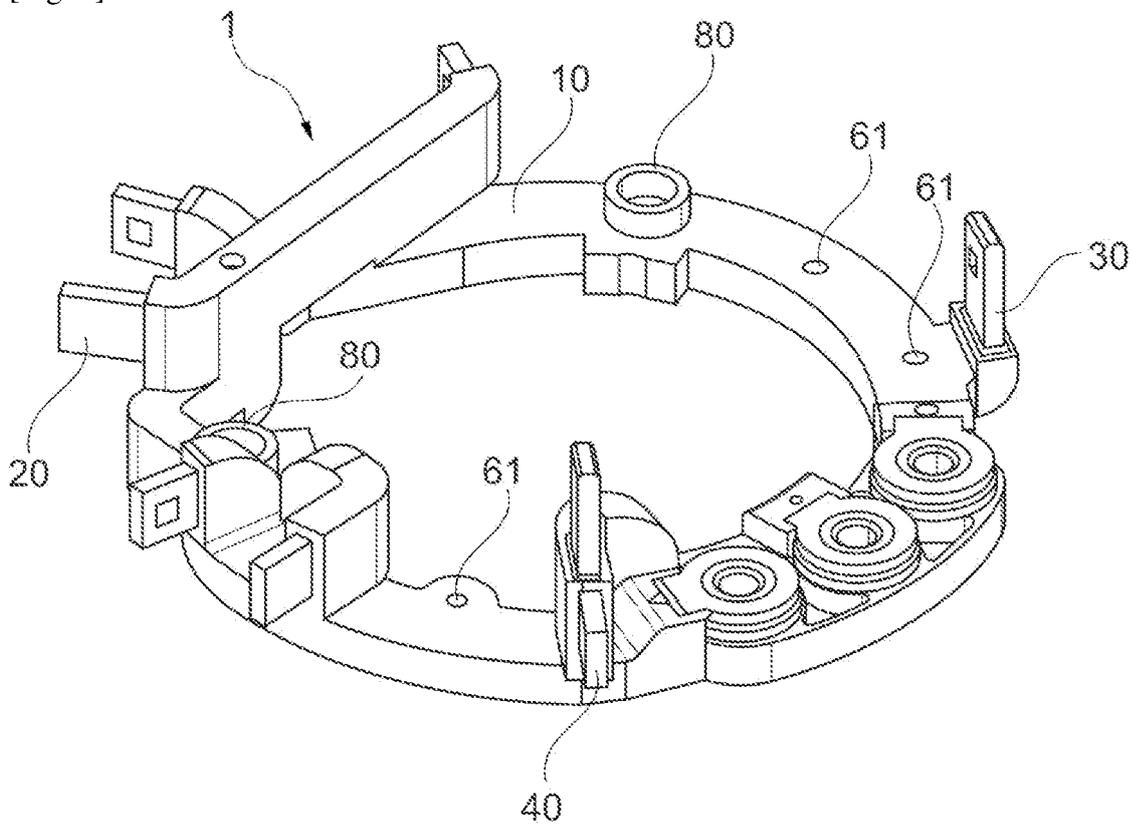


Fig. 2

[Fig. 3]

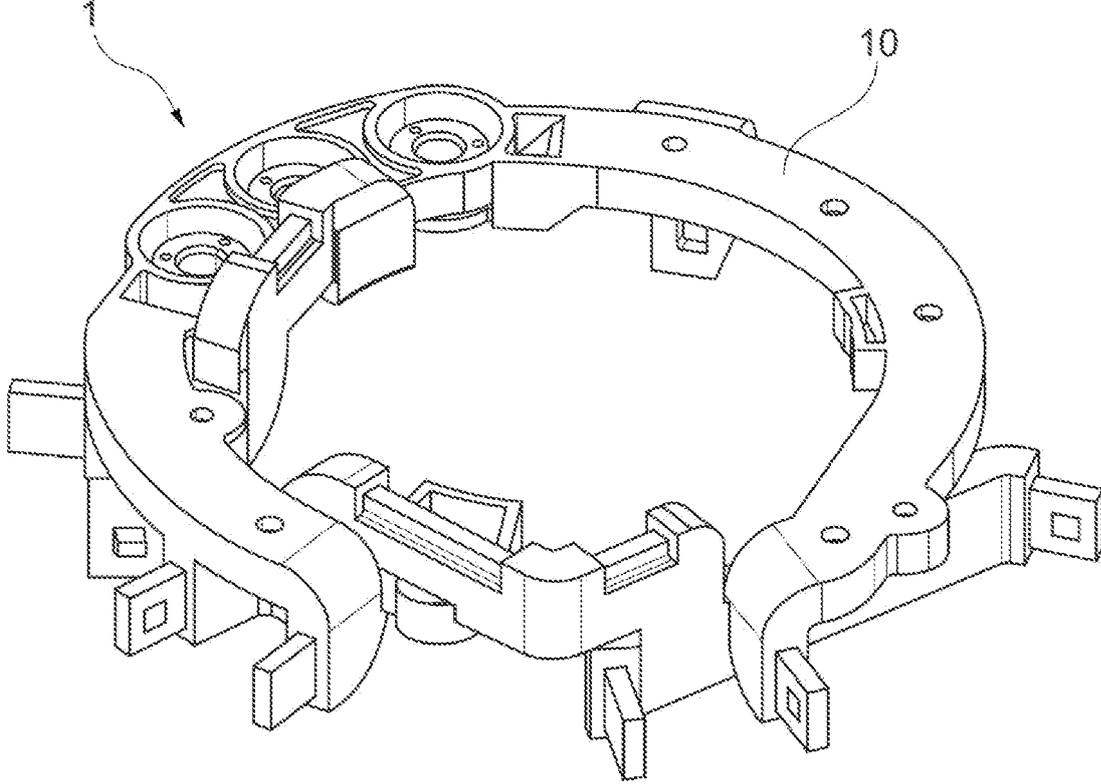


Fig. 3

[Fig. 4]

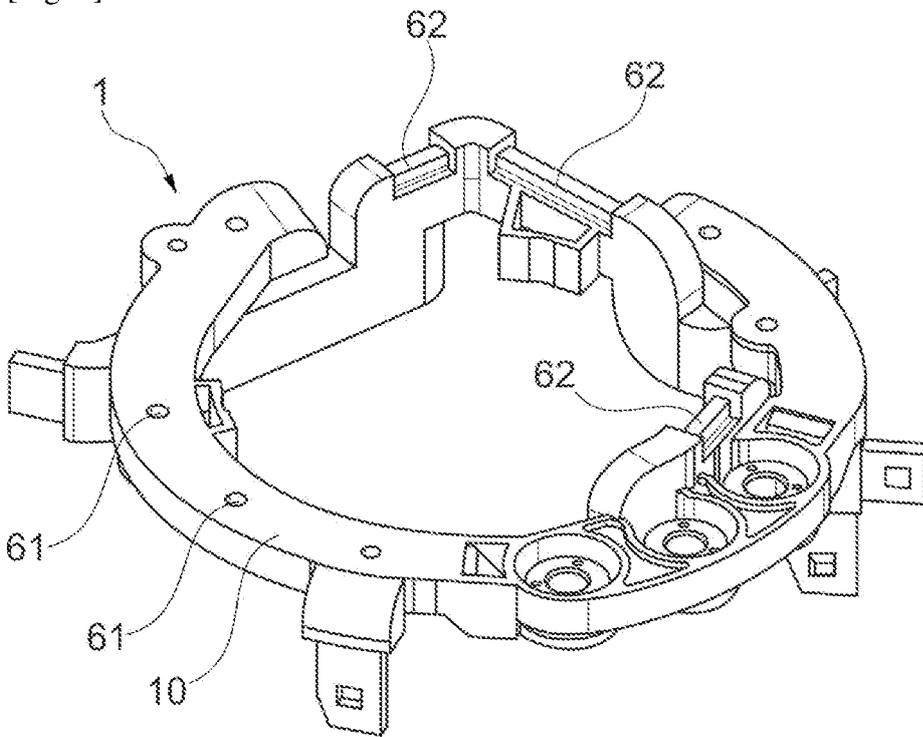


Fig. 4

[Fig. 5]

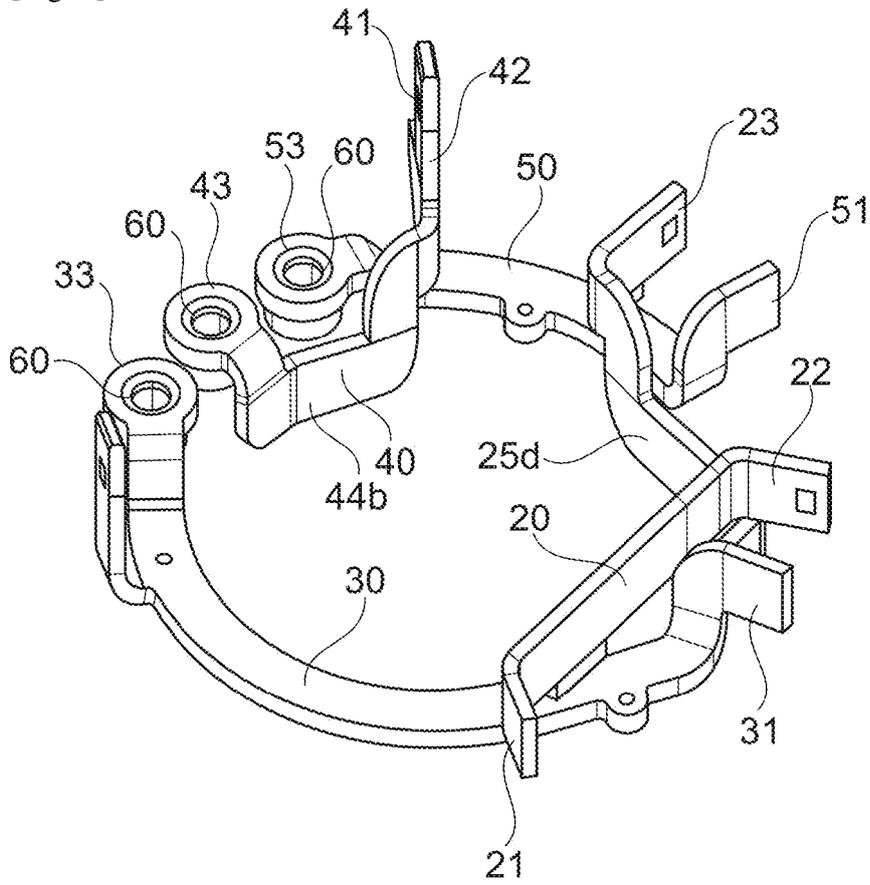


Fig. 5

[Fig. 6]

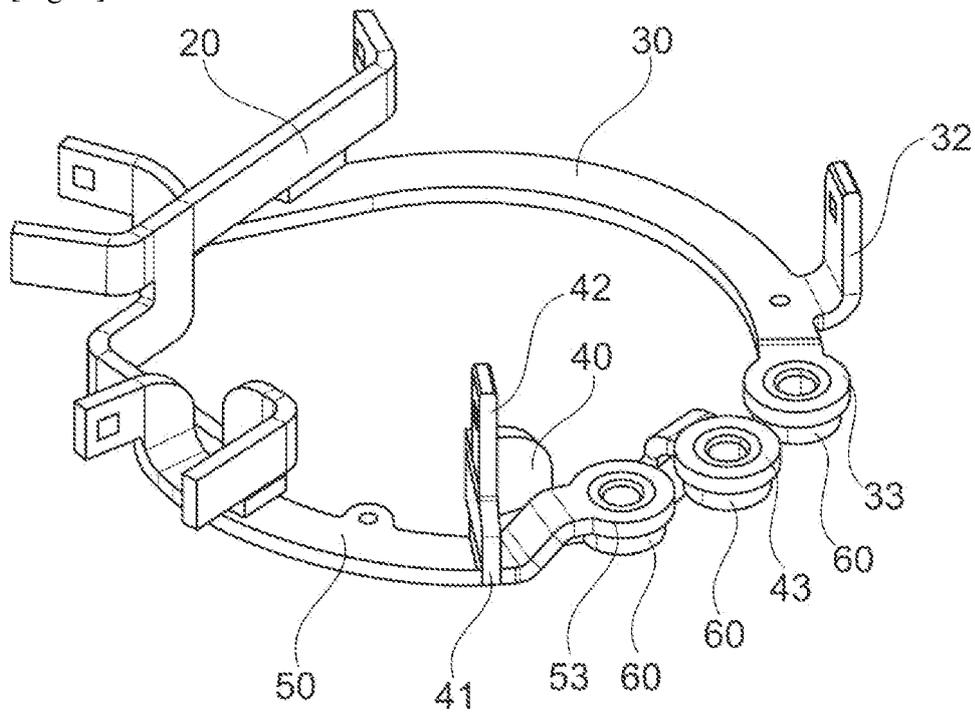


Fig. 6

[Fig. 7]

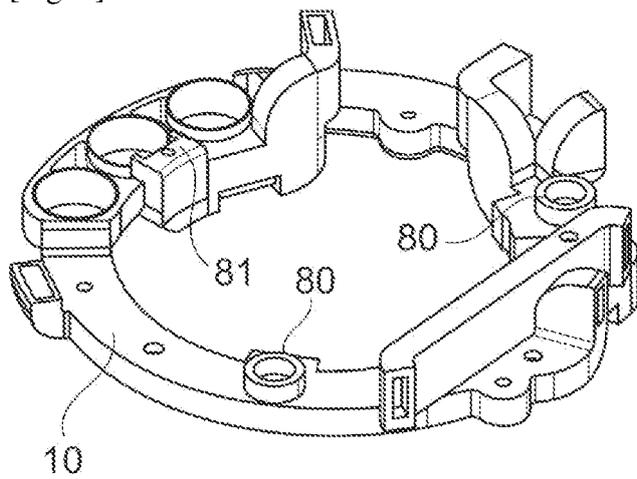


Fig. 7

[Fig. 8]

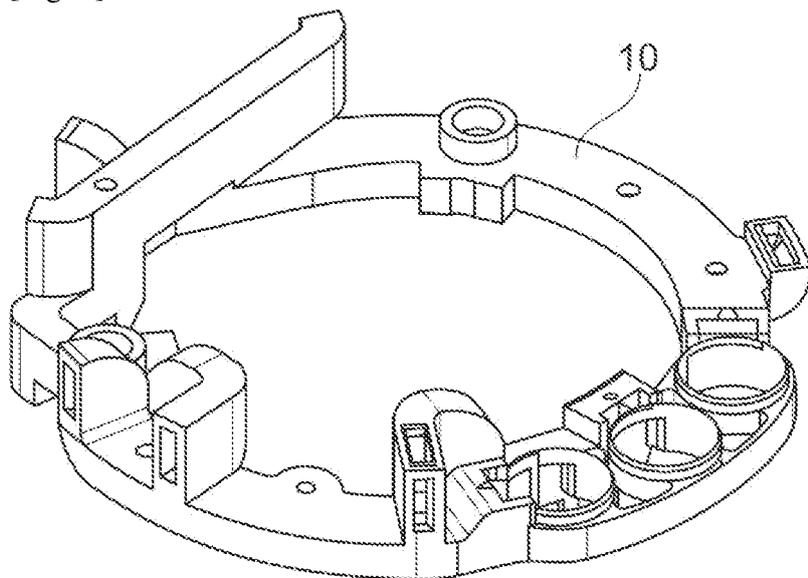


Fig. 8

[Fig. 9]

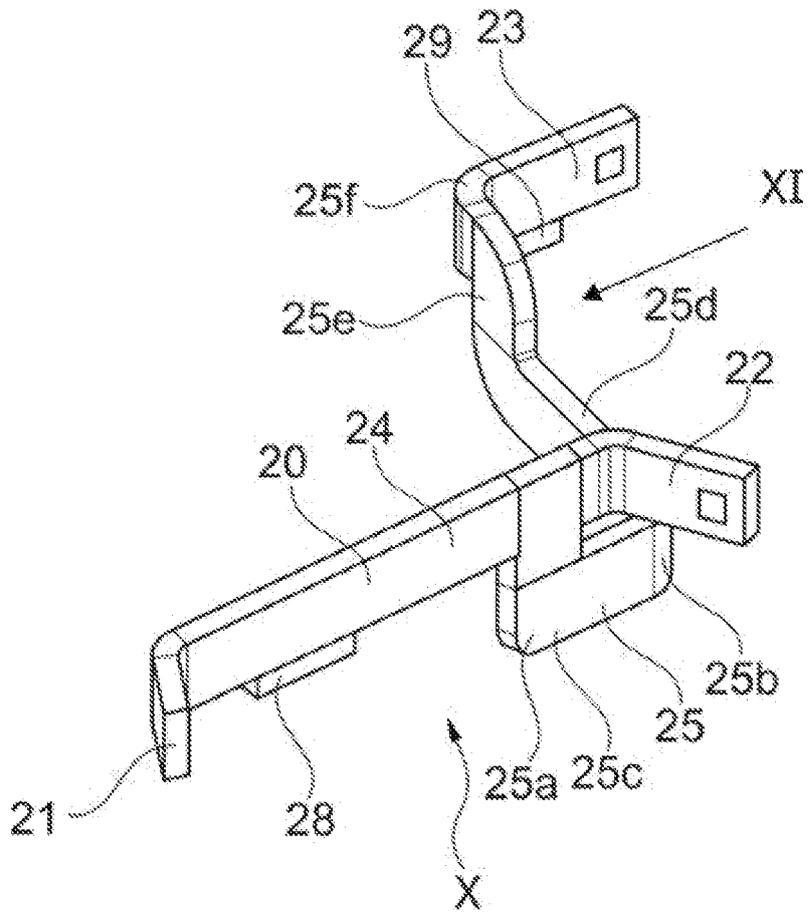


Fig. 9

[Fig. 10]

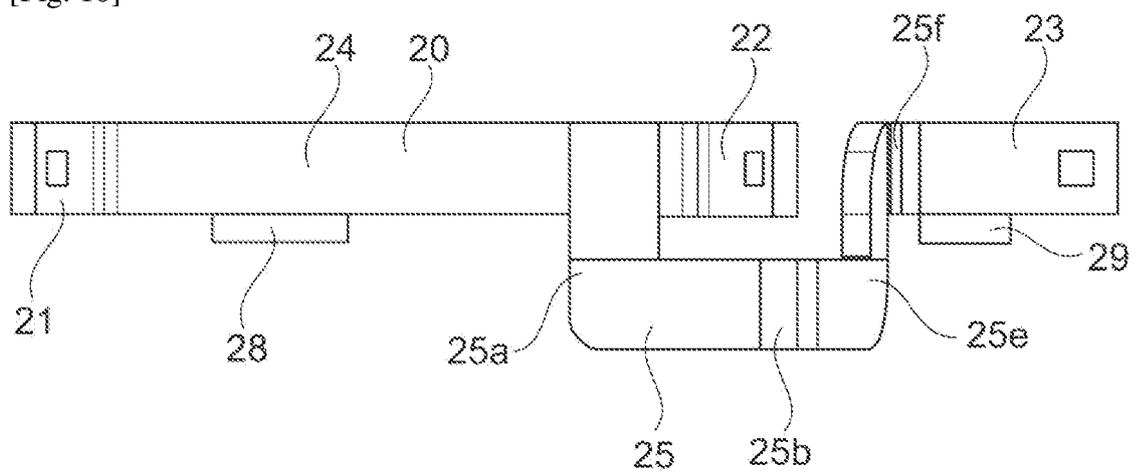


Fig. 10

[Fig. 11]

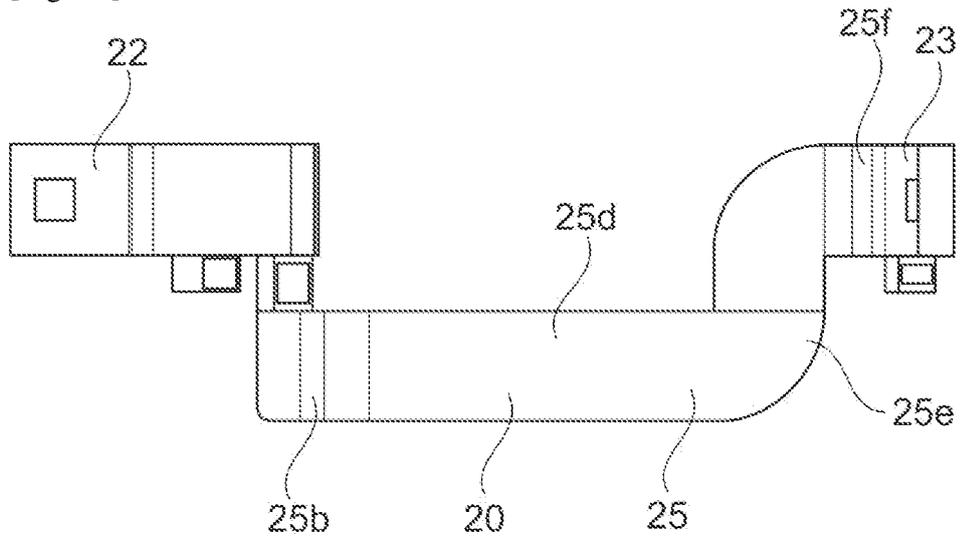


Fig. 11

[Fig. 12]

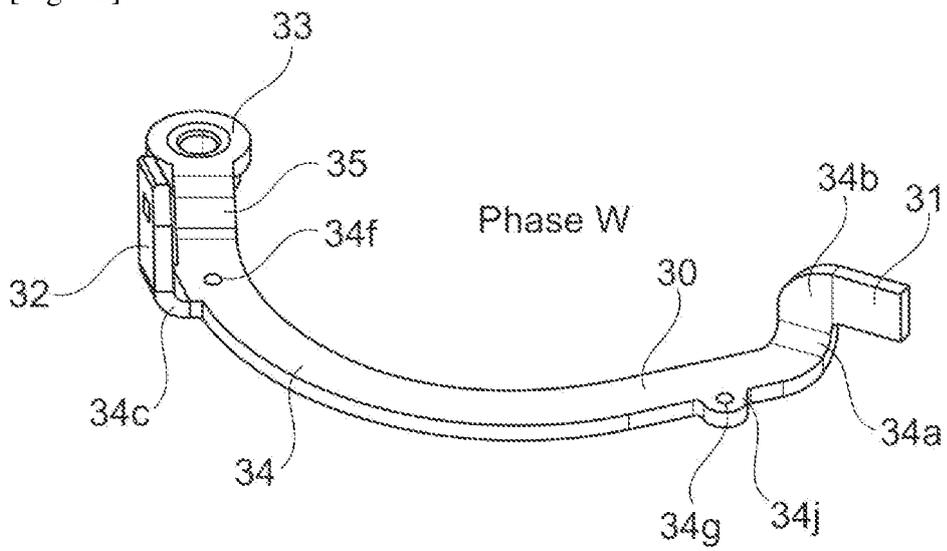


Fig. 12

[Fig. 13]

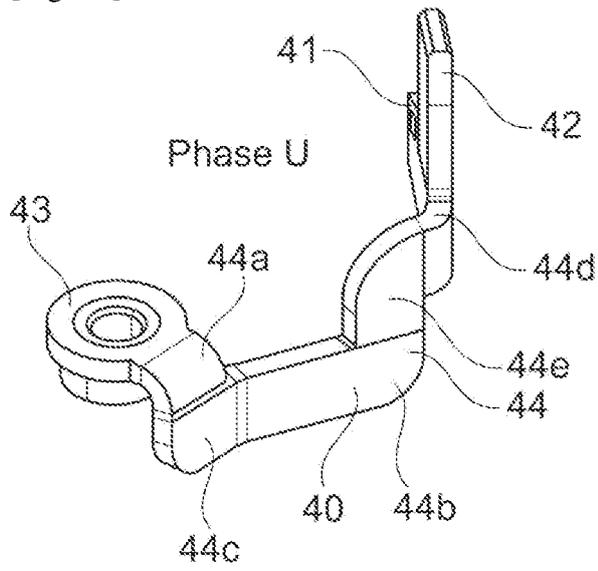


Fig. 13

[Fig. 14]

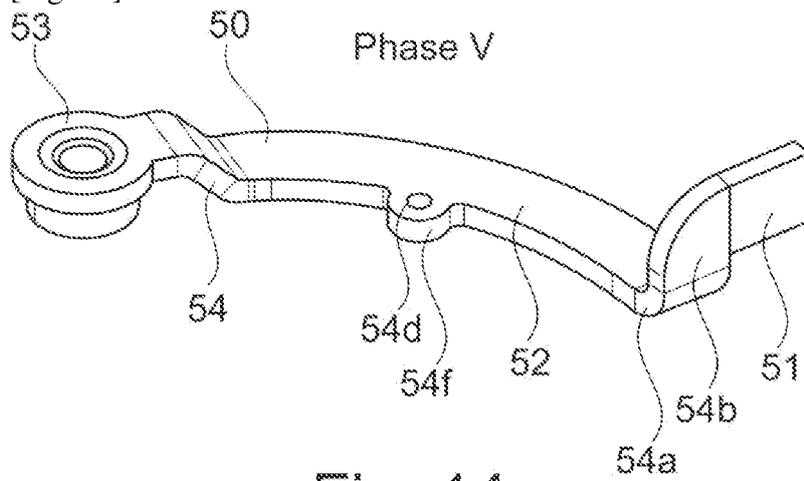


Fig. 14

[Fig. 15]

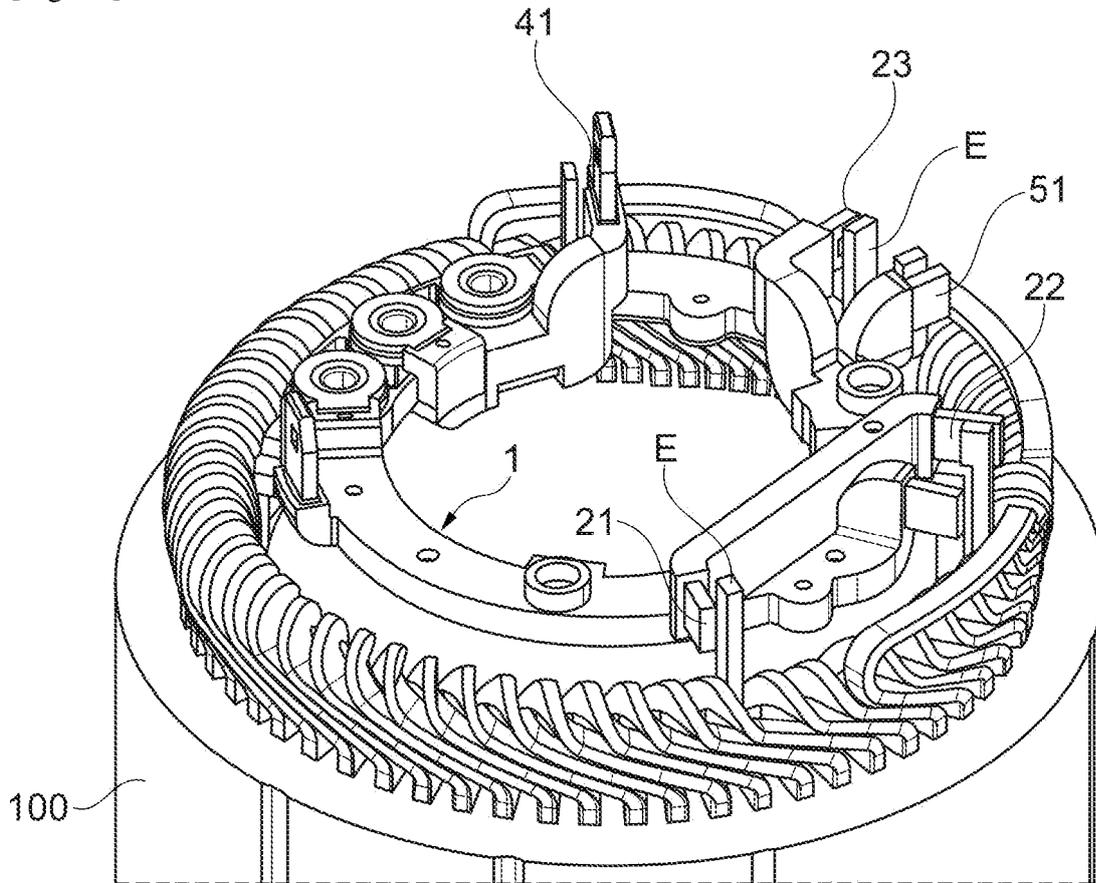


Fig. 15

[Fig. 16]

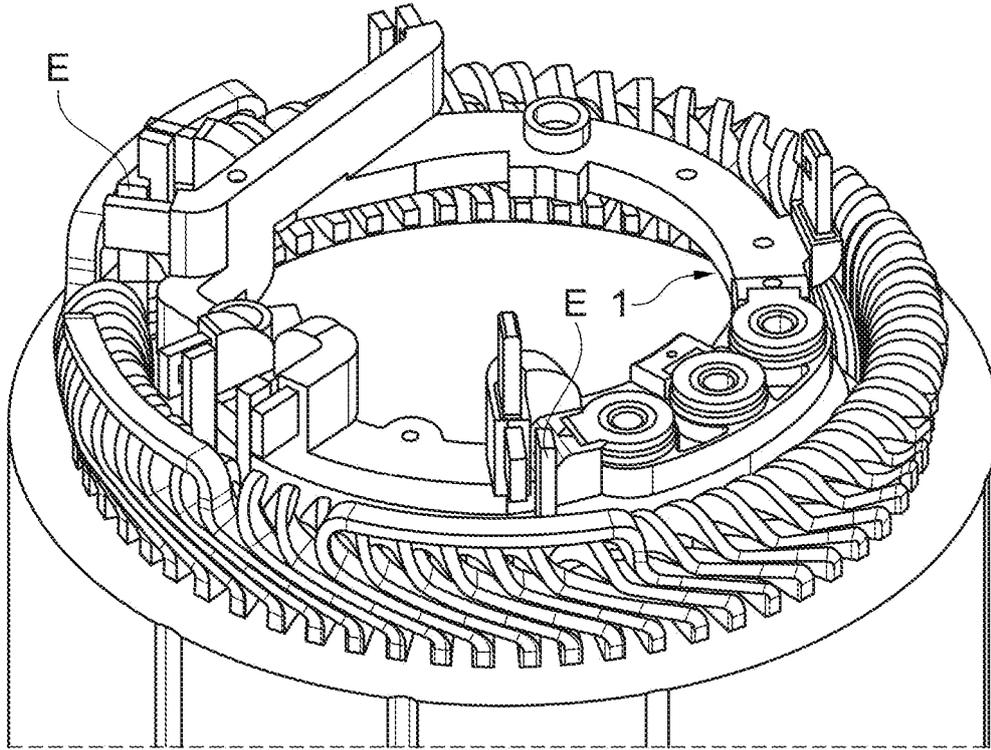


Fig. 16

[Fig. 17]

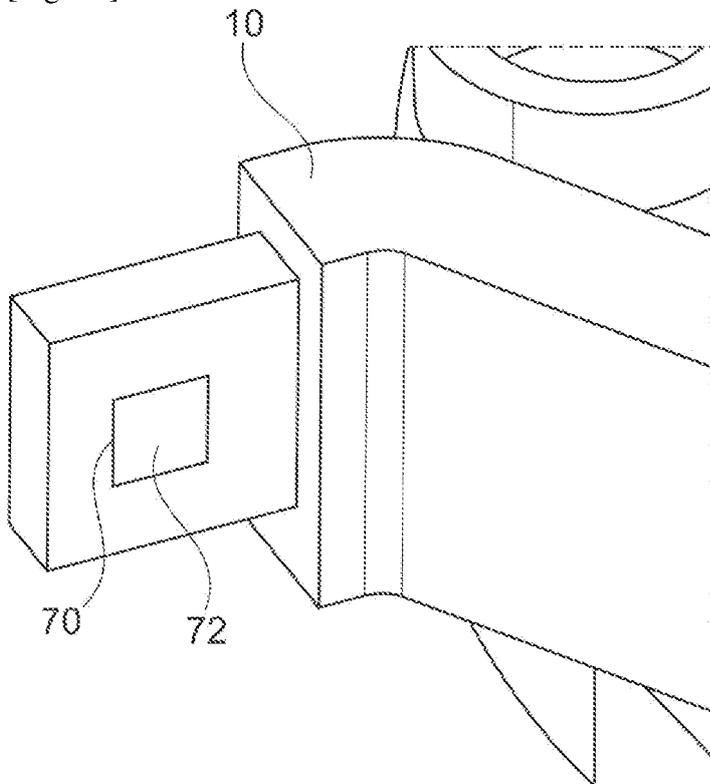


Fig. 17

[Fig. 18]

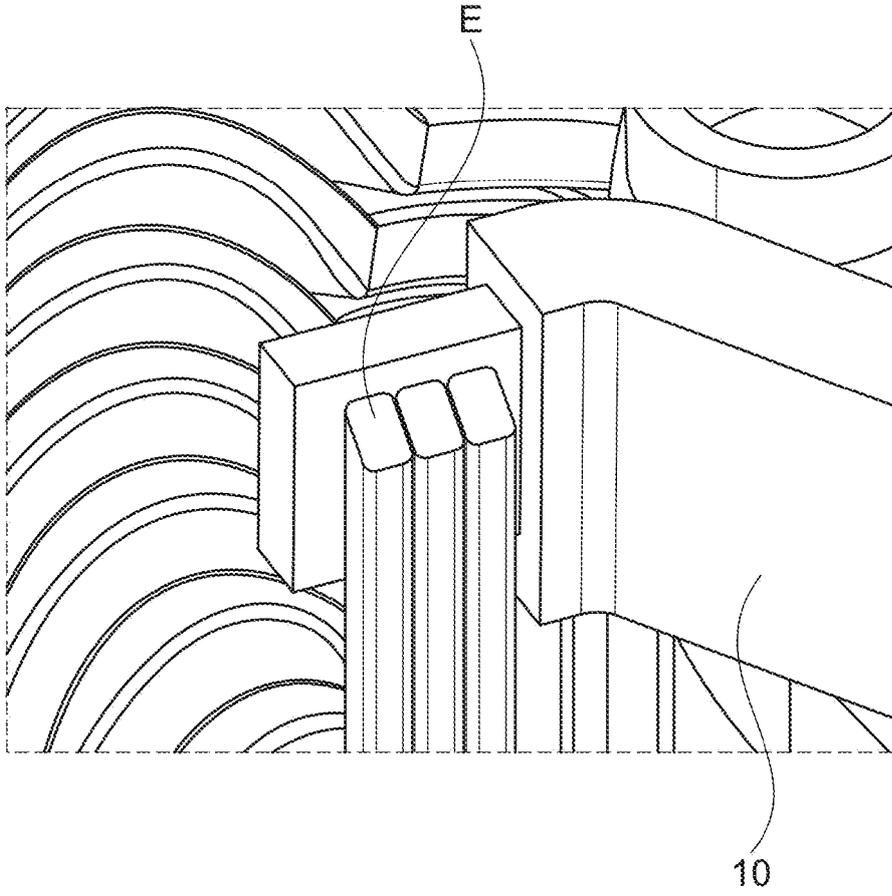


Fig. 18

[Fig. 19]

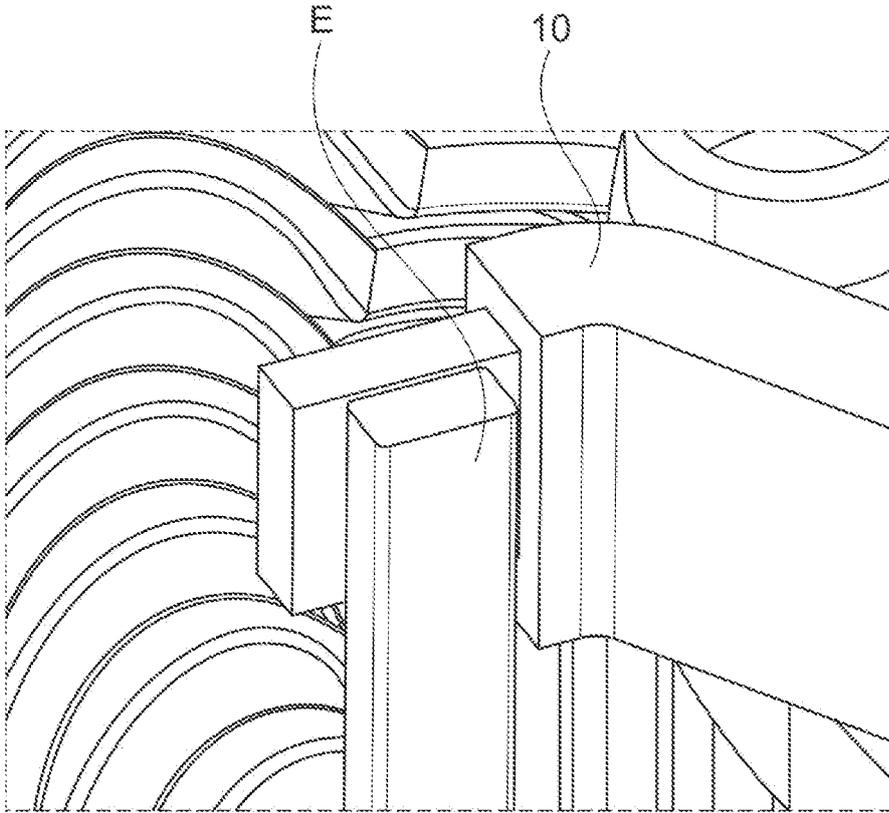


Fig. 19

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

JP 2019 068492 A (NIHON DENSAN KK)
25 avril 2019 (2019-04-25)

US 2011/175471 A1 (MARCHITTO LUCIANO [IT]
ET AL) 21 juillet 2011 (2011-07-21)

US 2020/014272 A1 (ASAHI YU [JP] ET AL)
9 janvier 2020 (2020-01-09)

US 2015/263580 A1 (HOZUMI NOBUJI [JP] ET
AL) 17 septembre 2015 (2015-09-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT