

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.09.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.03.23 Bulletin 23/13.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Valeo Systèmes d'Essuyage SAS —
FR.

72 Inventeur(s) : NERON Gilles, MARROUX Olivier,
SERVIN Alain et HERRADA Jose Luis.

73 Titulaire(s) : Valeo Systèmes d'Essuyage SAS.

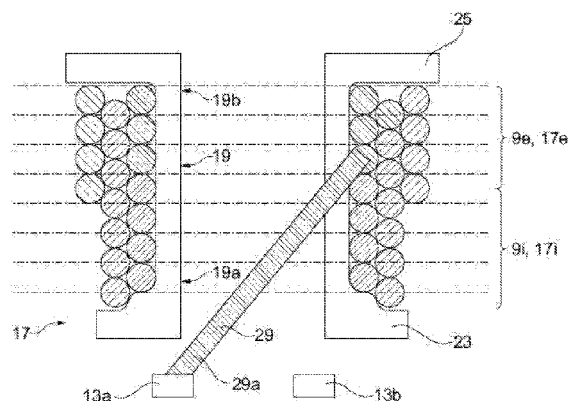
54 ~~Matériaux~~ : stator de moteur électrique, stator
associé et procédé de fabrication associé.
57 La présente invention concerne une bobine (9) d'un sta-

tor (3) pour moteur électrique (1) comprenant :
- un bobineau (17) formant une dent du stator comprenant :

- un axe central (19) de forme tubulaire comprenant une pluralité de sillons (21) destinés à recevoir une spire d'un fil de bobinage (29) enroulé autour du bobineau (17),
- une première collerette de retenue (23) située sur la première extrémité (19a) de l'axe central (19),
- une deuxième collerette de retenue (25) située sur la deuxième extrémité (19b) de l'axe central (19),
- un bobinage formé par fil de bobinage (29) configuré pour être enroulé autour du bobineau (17) entre la première (23) et la deuxième (25) collerette de retenue,

dans lequel la bobine (9) comprend une portion interne (9i) destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires et une portion externe (9e) destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre pour former un bobinage trapézoïdal et dans lequel une première extrémité (29a) du fil de bobinage (29) est positionnée du côté de la première extrémité (19a) de l'axe central (19) du bobineau (17) et en ce que le début de l'enroulement du fil bobinage (29) est réalisé sur un sillon (21) situé à l'interface entre la portion interne (9i) et la portion externe (9e) de la bobine (9).

Fig.6



Description

Titre de l'invention : Bobine pour stator de moteur électrique, stator associé et procédé de fabrication associé

- [0001] La présente invention concerne le domaine des moteurs électriques et notamment les moteurs électriques destinés à équiper des vélos électriques.
- [0002] Les vélos électriques sont de plus en plus populaires du fait de la facilité de déplacement qu'ils procurent tout en ayant une consommation énergétique, un impact environnemental et un coût de revient réduits.
- [0003] Cependant, l'utilisation dans un vélo électrique implique différentes contraintes. Il convient en particulier de fournir un couple important et une vitesse de rotation réduite de manière à permettre une assistance efficace tout en étant compatible avec la cadence de pédalage du cycliste.
- [0004] Par ailleurs, le positionnement du moteur électrique sur le vélo, généralement au niveau du boîtier de pédalier du vélo implique des contraintes d'encombrement de manière à permettre l'intégration du moteur électrique sans compromettre d'autres caractéristiques du vélo.
- [0005] Afin de répondre à ces contraintes, il convient donc de limiter au maximum l'encombrement du moteur électrique et en particulier l'encombrement des bobines du stator. Un moyen de limiter cet encombrement est d'utiliser un bobinage dit trapézoïdal dans lequel le nombre de couches de spires varie entre les deux extrémités de la bobine. Cependant, un problème pouvant survenir avec un tel bobinage concerne le maintien en position de la dernière spire. En effet, cette dernière spire tend à glisser vers l'extrémité interne de la bobine puisqu'il n'y a pas de spires adjacente ni de paroi du bobineau pour maintenir la spire en position. Or, un déplacement de la dernière spire peut conduire à un court-circuit avec les spires d'une bobine adjacente et provoquer ainsi un dysfonctionnement voire un endommagement du moteur électrique. Il convient donc de trouver une solution permettant de limiter l'encombrement des bobines du stator tout en assurant un fonctionnement correct du moteur électrique.
- [0006] L'invention a donc pour objet une bobine d'un stator pour moteur électrique comprenant :
- [0007] - un bobineau formant une dent du stator comprenant :
- [0008] - un axe central de forme tubulaire comprenant une pluralité de sillons ménagés sur son pourtour entre une première extrémité de l'axe central destinée à être orientée vers le centre du stator et une deuxième extrémité de l'axe central destinée à être orientée vers l'extérieur du stator, les sillons étant destinés à recevoir une spire d'un fil de bobinage enroulé autour du bobineau,

- [0009] - une première collerette de retenue située sur la première extrémité de l'axe central,
- [0010] - une deuxième collerette de retenue située sur la deuxième extrémité de l'axe central,
- [0011] - un bobinage formé par le fil de bobinage configuré pour être enroulé autour du bobineau entre la première et la deuxième collerette de retenue,
- [0012] dans lequel la bobine comprend une portion interne destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires et une portion externe destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre pour former un bobinage trapézoïdal et dans lequel une première extrémité du fil de bobinage est positionnée du côté de la première extrémité de l'axe central du bobineau et en ce que le début de l'enroulement du fil bobinage est réalisé sur un sillon situé à l'interface entre la portion interne et la portion externe de la bobine.
- [0013] Selon un autre aspect de la présente invention, la bobine comprend également un premier connecteur configuré pour recevoir la première extrémité du fil de bobinage et un deuxième connecteur configuré pour recevoir une deuxième extrémité du fil de bobinage, lesdits premier et deuxième connecteurs étant disposés du côté de la première collerette de retenue.
- [0014] Selon un aspect supplémentaire de la présente invention, le premier connecteur et le deuxième connecteur viennent de matière avec le bobineau.
- [0015] Selon un aspect additionnel de la présente invention, le bobineau comprend une portion surélevée située dans une zone comprise entre la première collerette et l'interface entre la portion interne et la portion externe formant une rampe de guidage du fil de bobinage entre le premier connecteur et le sillon situé à l'interface entre la portion interne et la portion externe de la bobine.
- [0016] Selon un autre aspect de la présente invention, la hauteur de la portion surélevée est comprise entre 0,8 et 1,2 fois le diamètre du fil de bobinage.
- [0017] Selon un aspect supplémentaire de la présente invention, le bobinage comprend deux couches de spires sur la portion interne et trois couches de spires sur la portion externe.
- [0018] Selon un aspect additionnel de la présente invention, le début de l'enroulement du fil de bobinage est réalisé en direction de la deuxième extrémité de l'axe central.
- [0019] Selon un autre aspect de la présente invention, les sillons sont inclinés par rapport à un plan normal à l'axe du bobineau, la largeur et l'inclinaison des sillons étant déterminées de sorte que des spires du bobinage disposées dans deux sillons adjacents sont adjacentes et que les spires successives forment un bobinage hélicoïdal autour de l'axe central.
- [0020] Selon un aspect supplémentaire de la présente invention, l'axe central du bobineau a une section rectangulaire.
- [0021] Selon un aspect additionnel de la présente invention, la bobine forme une dent

séparée du stator configurée pour venir se positionner sur un module central du stator après la réalisation du bobinage.

- [0022] La présente invention concerne également un stator pour moteur électrique comprenant une pluralité de bobines telles que décrites précédemment.
- [0023] Selon un autre aspect de la présente invention, les bobines sont connectées selon un montage en étoile ou en triangle.
- [0024] La présente invention concerne également un moteur électrique comprenant un stator tel que décrit précédemment dans lequel ledit moteur électrique est un moteur triphasé sans balais.
- [0025] La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'une bobine d'un stator de moteur électrique comprenant un bobineau sur lequel est ménagé une pluralité de sillons disposés sur le pourtour d'un axe central du bobineau entre une première extrémité de l'axe central destinée à être orientée vers l'intérieur du stator et une deuxième extrémité de l'axe central destinée à être orientée vers l'extérieur du stator, lesdits sillons étant répartis entre une portion interne de la bobine destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires et une portion externe de la bobine destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre pour former un bobinage trapézoïdal, ledit procédé comprenant une étape d'enroulement d'un fil de bobinage autour de l'axe central du bobineau dans laquelle l'enroulement est débuté par un sillon situé à l'interface entre la portion interne et la portion externe.
- [0026] Selon un aspect supplémentaire de la présente invention, l'étape d'enroulement du fil de bobinage est terminée à une extrémité de l'axe central du bobineau et dans lequel une deuxième extrémité du fil de bobinage associée à la fin du bobinage est rapportée au niveau d'une première extrémité du bobineau destinée à être orientée vers l'intérieur du stator. D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
 - [0027] [Fig.1] représente une vue schématique en perspective d'une partie d'un moteur électrique;
 - [0028] [Fig.2] représente une première vue schématique en perspective d'un bobineau d'une bobine d'un stator;
 - [0029] [Fig.3] représente une deuxième vue schématique en perspective d'un bobineau d'une bobine d'un stator;
 - [0030] [Fig.4] représente une troisième vue schématique en perspective d'un bobineau d'une bobine d'un stator;
 - [0031] [Fig.5] représente un organigramme des étapes d'un procédé de fabrication d'une bobine selon la présente invention;

- [0032] [Fig.6] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une première étape de bobinage;
- [0033] [Fig.7] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une deuxième étape de bobinage;
- [0034] [Fig.8] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une troisième étape de bobinage;
- [0035] [Fig.9] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une quatrième étape de bobinage;
- [0036] [Fig.10] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une cinquième étape de bobinage;
- [0037] [Fig.11] représente une vue schématique en coupe d'une bobine lors d'une sixième étape de bobinage;
- [0038] [Fig.12] représente une vue schématique en coupe d'une bobine à la fin du bobinage;
- [0039] [Fig.13] représente une vue schématique en perspective d'un stator à dent séparées;
- [0040] [Fig.14] représente un organigramme des étapes d'un procédé de fabrication d'un stator selon la présente invention.
- [0041] Dans ces figures, les éléments identiques portent les mêmes références.
- [0042] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.
- [0043] Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et second paramètre ou encore premier critère et deuxième critère, etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches, mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément inter-changer de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tel ou tel critère.
- [0044]
- [0045] La [Fig.1] représente un schéma d'une partie d'un moteur électrique 1 comprenant un stator 3 et un rotor 5. Le moteur électrique 1 est par exemple un moteur électrique triphasé sans balais mais la présente invention ne se limite pas à ce type de moteur électrique. Un tel moteur électrique 1 est particulièrement adapté pour être disposé dans un vélo électrique mais la présente invention ne se limite pas à cette application.

- [0046] Le stator 3 comprend un module central 7 et une pluralité de dents formées par des bobines 9 et disposées autour du module central 7. Les bobines 9 forment par exemple des dents séparées configurées pour venir se fixer sur le module central 7. Le module central 7 comprend par exemple des cadres de connexion 11 configurés pour connecter les différents bobines 9 selon un schéma électrique prédéfini, par exemple un montage en étoile. Les cadres de connexion 11 comprennent par exemple des pattes de connexion s'étendant radialement. Les bobines 9 comprennent par exemple des connecteurs 13a et 13b configurés pour recevoir les extrémités 29a, 29b des fils de bobinage 29. Les connecteurs sont complémentaires des pattes de connexion et sont configurés pour venir positionner sur les pattes de connexion pour assurer une connexion électrique entre les extrémités des fils de bobinage 15 et les cadres de connexion 11.
- [0047] La [Fig.2] représente une vue schématique en perspective d'un bobineau 17 d'une bobine 9. Le bobineau 17 forme le support sur lequel est enroulé le fil de bobinage 29 pour former la bobine 9. Le bobineau 17 comprend un axe central 19 de forme tubulaire. Dans le cas présent, la section de l'axe central 19 est rectangulaire mais d'autres formes de section peuvent également être utilisées. L'axe central 19 comprend une pluralité de sillons 21 disposés sur son pourtour et configurés pour recevoir des spires de fil de bobinage 29. Les sillons 21 permettent d'assurer le maintien en position des spires de la première couche le long de l'axe central 19. Les sillons 21 s'étendent selon une direction sensiblement perpendiculaire à la direction axiale de l'axe central 19. Cependant, les sillons 21 peuvent présenter un angle par rapport à la direction perpendiculaire à la direction axiale pour permettre l'enroulement des spires de manière hélicoïdal le long de l'axe central 19. La largeur des sillons 21 est déterminée de manière à ce que deux spires consécutives soient adjacentes. Les sillons 21 sont formés entre une première extrémité 19a de l'axe central 19 correspondant également à une première extrémité 17a du bobineau 17 et une deuxième extrémité 19b de l'axe central 19 correspondant également à une deuxième extrémité 17b du bobineau 17. La première extrémité 19a de l'axe central 19 est destinée à être orientée vers le centre du stator 3 et comprend une première collerette de retenue 23 du fil de bobinage 29. La deuxième extrémité 19b de l'axe central 19 est destinée à être orientée vers l'extérieur du stator 3 et comprend une deuxième collerette de retenue 25 du fil de bobinage 29.
- [0048] Le bobineau 17 peut également comprendre un premier connecteur 13a configuré pour recevoir une première extrémité 29a du fil de bobinage 29 correspondant par exemple à l'extrémité initiale du fil de bobinage 29, c'est-à-dire l'extrémité reliée à une spire de la première couche (i.e. la couche en contact avec les sillons 21 du bobineau 17) et un deuxième connecteur 13b configuré recevoir une deuxième extrémité 29b du fil de bobinage 29 correspondant par exemple à l'extrémité finale du

fil de bobinage 29, c'est-à-dire l'extrémité reliée à une spire de la dernière couche (i.e. la couche périphérique).

- [0049] Dans le cas présent, les premier 13a et le deuxième 13b connecteurs sont situés du côté interne du bobineau 17, c'est-à-dire le côté du bobineau 17 configuré pour être orienté vers l'intérieur du stator 3 à l'état monté du stator 3. Les premier 13a et deuxième 13b connecteurs sont par exemple fixés sur la première collerette de retenue 23 et viennent par exemple de matière avec le reste du bobineau 17.
- [0050] Selon un mode de réalisation particulier du bobineau 17 représenté sur les figures 3 et 4, le bobineau 17 comprend une portion surélevée 27. La portion surélevée 27 a par exemple une forme triangulaire droite dont l'hypoténuse forme une rampe de guidage du fil de bobinage 29 entre le premier connecteur 13a et un sillon 21 de départ du bobinage. La portion surélevée 27 a par exemple une hauteur comprise entre 0,8 et 1,2 fois la diamètre du fil de bobinage 29.
- [0051] La bobine 9 comprend également un fil de bobinage 29 (visible sur les figures 6 à 12) configuré pour être enroulé autour du bobineau 17 pour former le bobinage. De plus, le bobinage réalisé est un bobinage dit trapézoïdal, c'est-à-dire que le nombre de couches de spires n'est pas le même sur toute la longueur axiale du bobineau 17. Ainsi, le bobineau 17 et donc la bobine 9 comprennent une portion interne 9i, 17i destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires, par exemple deux couches, et une portion externe 9e, 17e destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre, par exemple trois couches. Par ailleurs, les premier 13a et deuxième 13b connecteurs destinés à recevoir les extrémités 29a et 29b du fil de bobinage 29 étant situés à la première extrémité 17a du bobineau 17, c'est-à-dire l'extrémité destinée à être orientée vers le centre du stator 3 à l'état monté, il convient de relier la première 29a et la deuxième 29b extrémités du fil de bobinage 29 à cette première extrémité bobineau 17.
- [0052] Afin d'obtenir le bobinage voulu, l'enroulement du fil de bobinage 29 est débuté au niveau d'un sillon de départ situé à l'interface entre la portion interne 17i et la portion externe 17e du bobineau 17, par exemple au niveau d'un sillon 21 central du bobineau si les parties interne 17i et externe 17e sont de taille équivalente mais le sillon de départ peut être sur n'importe quel sillon 21 excepté les deux sillons extrêmes. Si le bobineau 17 comprend une portion surélevée 27 (comme sur les figures 3 et 4), le fil de bobinage 29 peut être guidé depuis le premier connecteur 13a vers le sillon de départ le long de la portion surélevée 27. Selon un mode de réalisation alternatif non représenté, une gorge oblique peut être ménagée dans le bobineau 17 pour guider le fil de bobinage 29 depuis le premier connecteur 13a vers le sillon de départ (pour remplacer la portion surélevée 27).
- [0053] La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'une bobine 9

telle que décrite précédemment. La [Fig.5] représente un organigramme des étapes du procédé de fabrication.

- [0054] La première étape 101 concerne le positionnement de la première extrémité 29a du fil de bobinage 29 dans le premier connecteur 13a. Le premier connecteur 13a comprend par exemple une ou plusieurs fentes dans laquelle la première extrémité 29a du fil de bobinage 29 vient se placer pour être maintenue en position.
- [0055] La deuxième étape 102 concerne le positionnement du fil de bobinage 29 entre le premier connecteur 13a et le sillon de départ comme représenté sur la [Fig.6].
- [0056] Dans l'exemple de la [Fig.6], le bobineau 17 comprend sept sillons 21, les traits en pointillés représentant les séparations entre les différents sillons 21 et le sillon de départ correspond au cinquième sillon (en partant de la première extrémité 19a de l'axe central 19). De plus, les cercles représentent la position des différentes spires à la fin du bobinage. Si le bobineau 17 comprend une portion surélevée 27, le fil de bobinage 29 s'étend le long de la portion surélevée 27 entre le premier connecteur 13a et le sillon de départ.
- [0057] La troisième étape 103 concerne l'enroulement de la première couche de spires de la portion externe 17e du bobineau 17. L'enroulement est réalisé à partir du sillon de départ en allant vers l'extrémité externe 19b de l'axe central 19 en suivant les sillons adjacents pour réaliser les spires de la première couche de la portion externe 9e de la bobine 9 comme représenté sur la [Fig.7].
- [0058] La quatrième étape 104 concerne l'enroulement de la deuxième couche de spires de la portion externe 17e du bobineau 17. Lorsque le bobinage arrive au sillon 21 situé à la deuxième extrémité 19b de l'axe central à la fin de l'étape 103, l'enroulement commence la deuxième couche de spires de la portion externe 9e en se déplaçant vers la première extrémité 19a de l'axe central 19, l'enroulement étant réalisé par-dessus les spires formées lors de l'étape 103 comme représenté sur la [Fig.8]. Les spires de la deuxième couche viennent se positionner dans le pseudo-sillon formé à l'interface entre deux spires adjacentes de la première couche.
- [0059] La cinquième étape 105 concerne l'enroulement des spires de la première couche de la portion interne 9i de la bobine 9. Lorsque le bobinage arrive au niveau de la portion interne 9i à la fin de l'étape 104, les spires sont alors enroulées dans les sillons 21 de la portion interne 9i et sont donc des spires de la première couche comme représenté sur la [Fig.9].
- [0060] La sixième étape 106 concerne l'enroulement des spires de la deuxième couche de la portion interne 9i de la bobine 9. Lorsque le bobinage atteint la première extrémité 19a à la fin de l'étape 105, l'enroulement remonte vers la deuxième extrémité 19b pour former la deuxième couche de spires de la portion interne 9i de la bobine 9 comme représenté sur la [Fig.10].

- [0061] La septième étape 107 concerne l'enroulement des spires de la troisième couche de la portion externe 9e de la bobine 9. Lorsque l'enroulement arrive au niveau de la portion externe 9e à la fin de l'étape 106, les spires forment la troisième couche de cette portion externe 9e et l'enroulement continue jusqu'à la deuxième extrémité 19b comme représenté sur la [Fig.11].
- [0062] La huitième étape 108 concerne le positionnement de la deuxième extrémité 29b du fil de bobinage 29 dans le deuxième connecteur 13b comme représenté sur la [Fig.12]. A la fin de l'enroulement à la fin de l'étape 107, la deuxième extrémité 29b du fil de bobinage 29 est rapportée vers le deuxième connecteur 13b comme représenté sur la [Fig.11]. Cette étape 108 peut comprendre la coupe du fil de bobinage 29 pour former la deuxième extrémité 29b du fil de bobinage 29. Le deuxième connecteur 13b comprend par exemple une ou plusieurs fentes dans laquelle la deuxième extrémité 29b du fil de bobinage 29 vient se placer pour être maintenue en position.
- [0063] La dernière spire est maintenue en position par la spire adjacente de la troisième couche.
- [0064] Il est à noter le nombre de spires par couche et le nombre de couches peuvent être différent du mode de réalisation présenté précédemment.
- [0065] Ainsi, débiter l'enroulement du bobinage au niveau d'un sillon situé à l'interface entre la portion interne 9i et la portion externe 9e de la bobine 9 permet d'obtenir un bobinage trapézoïdal dont les extrémités sont situées du petit côté du trapèze et dont la dernière spire est maintenue en position par les autres spires et ne risque donc pas de glisser vers le petit côté du trapèze.
- [0066] La présente invention concerne également un stator 3 comprenant une pluralité de dents formées par des bobines 9 telles que la bobine 9 décrite précédemment. Les bobines 9 forment des dents séparées configurées pour venir se positionner sur un module central 7 comme représenté sur la [Fig.1]. La [Fig.13] représente un exemple de stator 3 à dents séparées (sur la [Fig.13], le module central comprenant les cadres de connexion n'est pas représenté). Ainsi, après la réalisation des bobines 9 par l'enroulement du fil de bobinage 29 sur les différents bobineaux, les bobines 9 viennent se positionner sur le module central 7. Les premier 13a et deuxième 13b connecteurs des bobines 9 sont configurés pour venir en contact avec des cadres de connexion 11 configurés pour relier les extrémités 29a, 29b des fils de bobinages 29 des bobines 9 selon le montage électrique voulu.
- [0067] Du fait de l'utilisation de bobinages trapézoïdaux, l'encombrement des bobines 9 est réduit par rapport à un stator 3 à bobinage standard ayant une puissance équivalente. De plus, le début de l'enroulement au niveau d'un sillon de départ situé entre une portion interne 9i et une portion externe 9e d'une bobine 9 qui ne correspond pas à un sillon d'extrémité du bobineau 17 permet d'assurer le maintien en position de la

dernière spire de l'enroulement et ainsi d'éviter un glissement de la dernière spire vers le centre du stator 3 pouvant conduire à un court-circuit avec le fil de bobinage 29 d'une bobine 9 adjacente. Le stator 3 comprend également une culasse 19 configurée pour venir se positionner autour des bobines 9.

[0068] La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un stator 3 tel que décrit précédemment.

[0069] La [Fig.14] représente un organigramme des étapes du procédé de fabrication d'un tel stator 3.

[0070] La première étape 201 concerne la réalisation des bobines 9 telles que décrites précédemment. L'enroulement du fil de bobinage 29 est par exemple réalisé par un robot et les bobines 9 peuvent être toutes identiques.

[0071] La deuxième étape 202 concerne la connexion des bobines 9 formant des dents séparées sur le module central 7 de sorte que les pattes de connexion des cadres de connexion 11 viennent s'insérer dans les premiers 13a et deuxièmes 13b connecteurs pour assurer la connexion entre les bobines 9 et les cadres de connexion 11. Une patte de connexion étant configurée pour venir en contact avec une extrémité 29a, 29b du fil de bobinage 29 au niveau d'un premier connecteur 13a ou d'un deuxième connecteur 13b. La fixation se fait par exemple par encliquetage des bobines 9 sur le module central 7.

[0072] La troisième étape 203 concerne le positionnement de la culasse 19 autour des bobines 9 formant les dents séparées. La culasse 19 venant se positionner sur les bobines 9 par translation axiale.

[0073] La présente invention concerne également un moteur électrique 1 comprenant un stator 3 tel que décrit précédemment et un rotor 5 comprenant une pluralité de pôles, par exemple 10 ou 14 pôles. Les pôles du rotor 5 sont par exemple formés par des aimants permanents et sont configurés pour interagir avec les bobines du stator 3 pour provoquer la mise en rotation du rotor 5.

[0074] Ainsi, l'utilisation d'un stator 3 à dents séparées configurées pour venir se fixer sur un module central 7 comprenant les cadres de connexion assurant les connexions électriques entre les bobines 9 via des connecteurs 13a, 13b ménagés sur le bobineau 17 et d'un bobinage trapézoïdal permettent d'obtenir un stator 3 et donc un moteur électrique 1 ayant un encombrement réduit pouvant ainsi être aisément intégré dans un vélo électrique notamment. De plus une telle configuration permet un procédé de fabrication simple et rapide du moteur électrique 1.

[0075]

Revendications

- [Revendication 1] Bobine (9) d'un stator (3) pour moteur électrique (1) comprenant :
- un bobineau (17) formant une dent du stator comprenant :
 - un axe central (19) de forme tubulaire comprenant une pluralité de sillons (21) ménagés sur son pourtour entre une première extrémité (19a) de l'axe central (19) destinée à être orientée vers le centre du stator (3) et une deuxième extrémité (19b) de l'axe central (19) destinée à être orientée vers l'extérieur du stator (3), les sillons (21) étant destinés à recevoir une spire d'un fil de bobinage (29) enroulé autour du bobineau (17),
 - une première collerette de retenue (23) située sur la première extrémité (19a) de l'axe central (19),
 - une deuxième collerette de retenue (25) située sur la deuxième extrémité (19b) de l'axe central (19),
 - un bobinage formé par le fil de bobinage (29) configuré pour être enroulé autour du bobineau (17) entre la première (23) et la deuxième (25) collerette de retenue,
- caractérisé en ce que la bobine (9) comprend une portion interne (9i) destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires et une portion externe (9e) destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre pour former un bobinage trapézoïdal, en ce qu'une première extrémité (29a) du fil de bobinage (29) est positionnée du côté de la première extrémité (19a) de l'axe central (19) du bobineau (17) et en ce que le début de l'enroulement du fil bobinage (29) est réalisé sur un sillon (21) situé à l'interface entre la portion interne (9i) et la portion externe (9e) de la bobine (9).
- [Revendication 2] Bobine (9) selon la revendication 1 comprenant également un premier connecteur (13a) configuré pour recevoir la première extrémité (29a) du fil de bobinage (29) et un deuxième connecteur (13b) configuré pour recevoir une deuxième extrémité (29b) du fil de bobinage (29), lesdits premier (13a) et deuxième connecteurs (13b) étant disposés du côté de la première collerette de retenue (23).
- [Revendication 3] Bobine (9) selon la revendication 2 dans laquelle le premier connecteur (13a) et le deuxième connecteur (13b) viennent de matière avec le bobineau (9).
- [Revendication 4] Bobine (9) selon l'une des revendications précédentes dans laquelle le bobineau (17) comprend une portion surélevée (27) située dans une zone

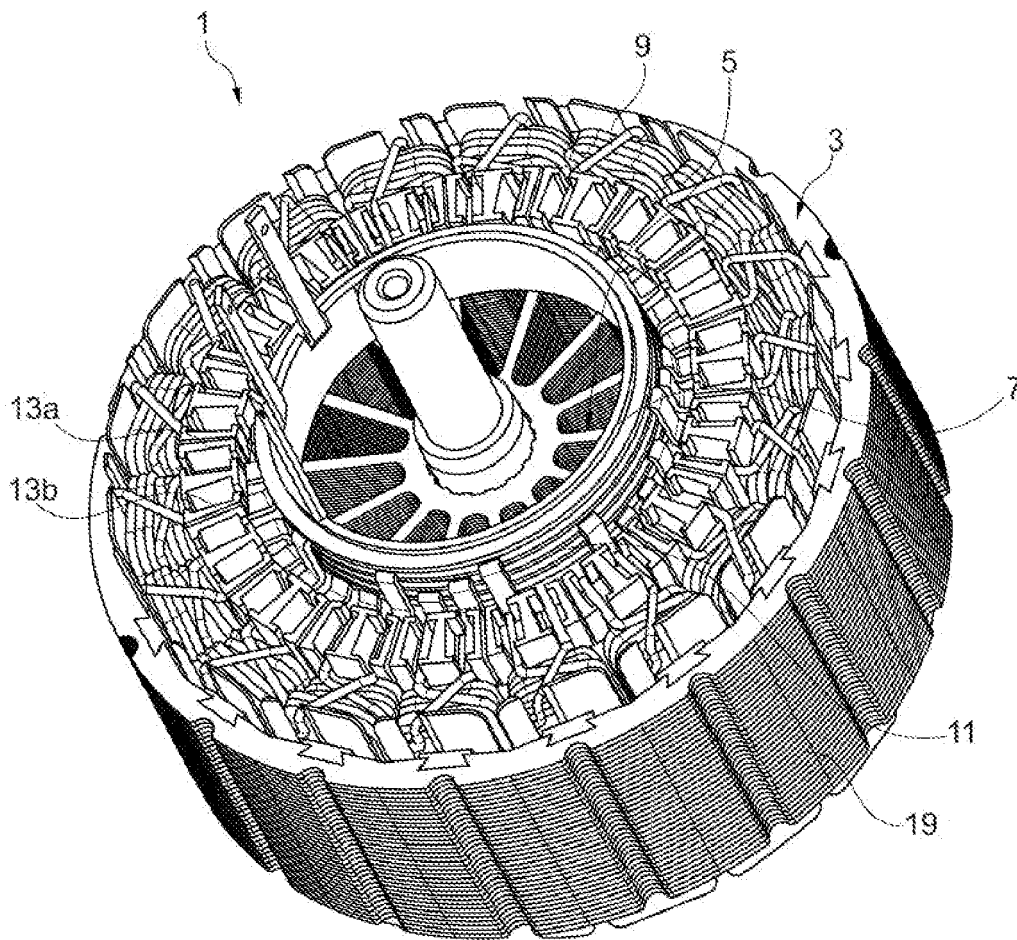
comprise entre la première collerette (23) et l'interface entre la portion interne (9i, 17i) et la portion externe (9e, 17e) formant une rampe de guidage du fil de bobinage (29) entre le premier connecteur (13a) et le sillon (21) situé à l'interface entre la portion interne (9i) et la portion externe (9e) de la bobine (9).

- [Revendication 5] Bobine (9) selon la revendication précédente dans laquelle la hauteur de la portion surélevée (27) est comprise entre 0,8 et 1,2 fois le diamètre du fil de bobinage (29).
- [Revendication 6] Bobine (9) selon l'une des revendications précédentes dans laquelle le bobinage comprend deux couches de spires sur la portion interne (9i) et trois couches de spires sur la portion externe (9e).
- [Revendication 7] Bobine (9) selon la revendication précédente dans laquelle le début de l'enroulement du fil de bobinage (29) est réalisé en direction de la deuxième extrémité (19b) de l'axe central (19).
- [Revendication 8] Bobine (9) selon l'une des revendications précédentes dans laquelle les sillons (21) sont inclinés par rapport à un plan normal à l'axe du bobineau (17), la largeur et l'inclinaison des sillons (21) étant déterminées de sorte que des spires du bobinage disposées dans deux sillons (21) adjacents sont adjacentes et que les spires successives forment un bobinage hélicoïdal autour de l'axe central (19).
- [Revendication 9] Bobine (9) selon l'une des revendications précédentes dans laquelle l'axe central (19) du bobineau (17) a une section rectangulaire.
- [Revendication 10] Bobine (9) selon l'une des revendications précédentes dans laquelle la bobine (9) forme une dent séparée du stator (3) configurée pour venir se positionner sur un module central (7) du stator (3) après la réalisation du bobinage.
- [Revendication 11] Stator (3) pour moteur électrique (1) comprenant une pluralité de bobines (9) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 12] Stator (3) selon la revendication précédente dans lequel les bobines (9) sont connectées selon un montage en étoile ou en triangle.
- [Revendication 13] Moteur électrique (1) comprenant un stator (3) selon la revendication 11 ou 12 dans lequel ledit moteur électrique (1) est un moteur triphasé sans balais.
- [Revendication 14] Procédé de fabrication d'une bobine (9) d'un stator (3) de moteur électrique (1) comprenant un bobineau (17) sur lequel est ménagé une pluralité de sillons (21) disposés sur le pourtour d'un axe central (19) du bobineau (17) entre une première extrémité (19a) de l'axe central (19) destinée à être orientée vers l'intérieur du stator (3) et une deuxième

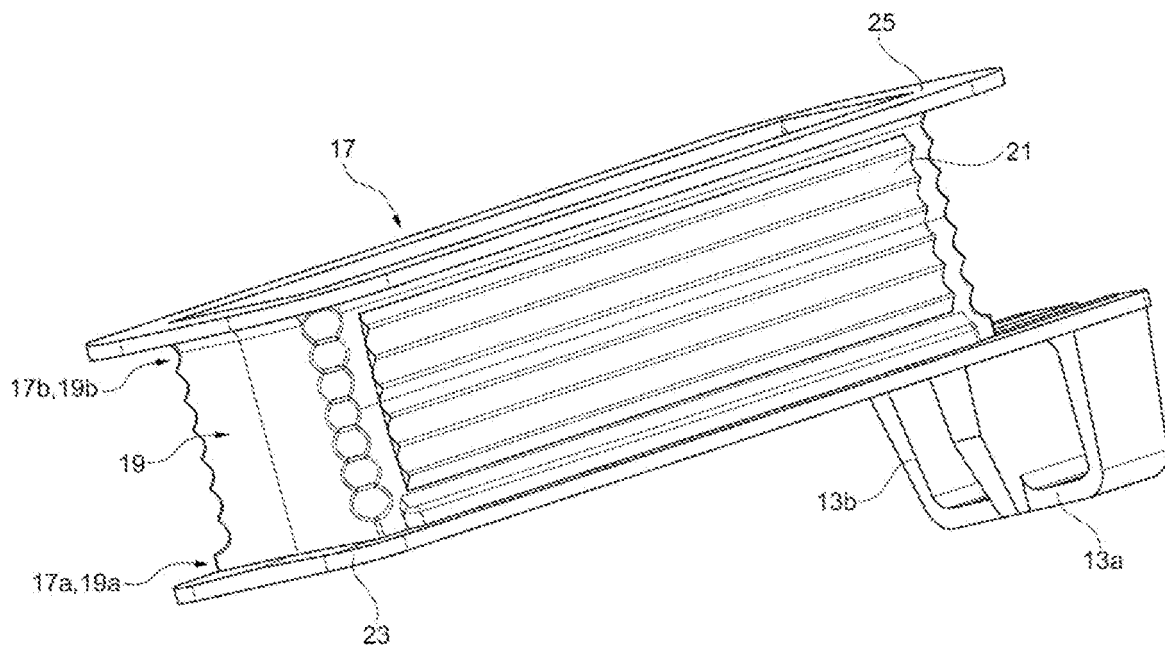
extrémité (19b) de l'axe central (19) destinée à être orientée vers l'extérieur du stator (3), lesdits sillons (21) étant répartis entre une portion interne (9i) de la bobine (9) destinée à recevoir un premier nombre de couches de spires et une portion externe (9e) de la bobine (9) destinée à recevoir un deuxième nombre de couches de spires supérieur au premier nombre pour former un bobinage trapézoïdal, ledit procédé comprenant une étape d'enroulement d'un fil de bobinage (29) autour de l'axe central (19) du bobineau (17) dans laquelle l'enroulement est débuté par un sillon (21) situé à l'interface entre la portion interne (9i) et la portion externe (9e).

[Revendication 15] Procédé de fabrication d'une bobine (9) selon la revendication précédente dans lequel l'étape d'enroulement du fil de bobinage (29) est terminée à une extrémité (19a, 19b) de l'axe central (19) du bobineau (17) et dans lequel une deuxième extrémité (29b) du fil de bobinage (29) associée à la fin du bobinage est rapportée au niveau d'une première extrémité (17a) du bobineau (17) destinée à être orientée vers l'intérieur du stator (3).

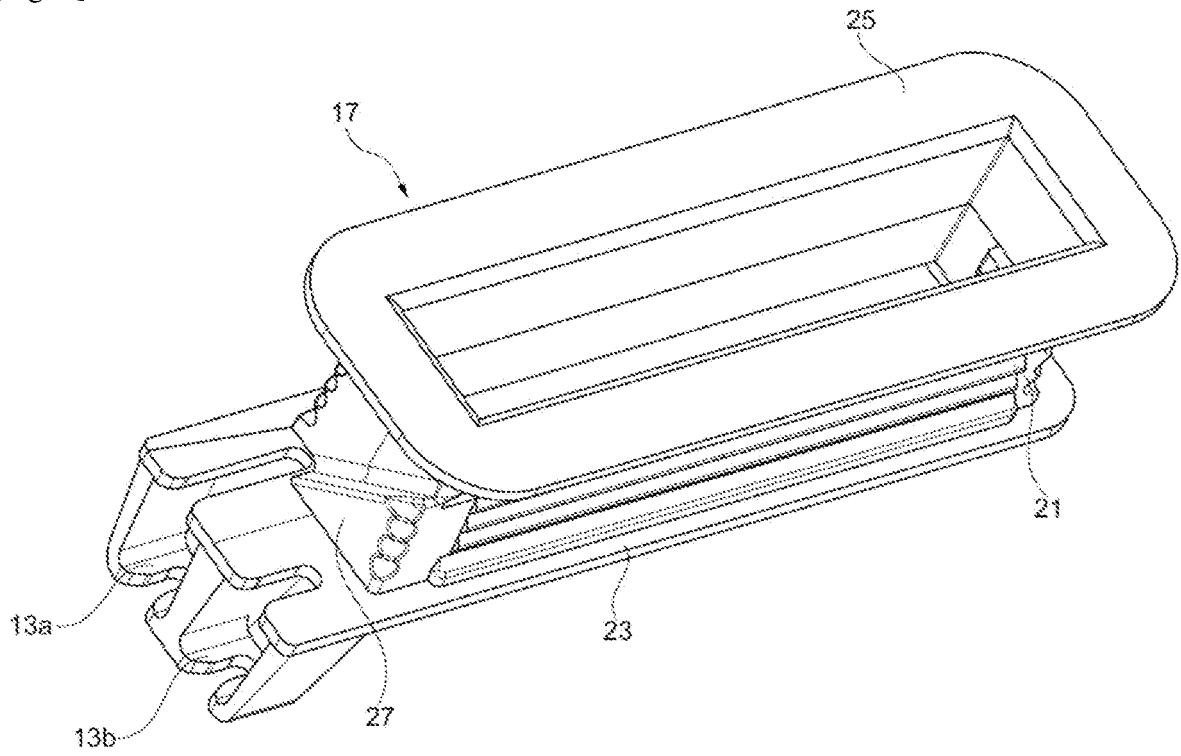
[Fig. 1]



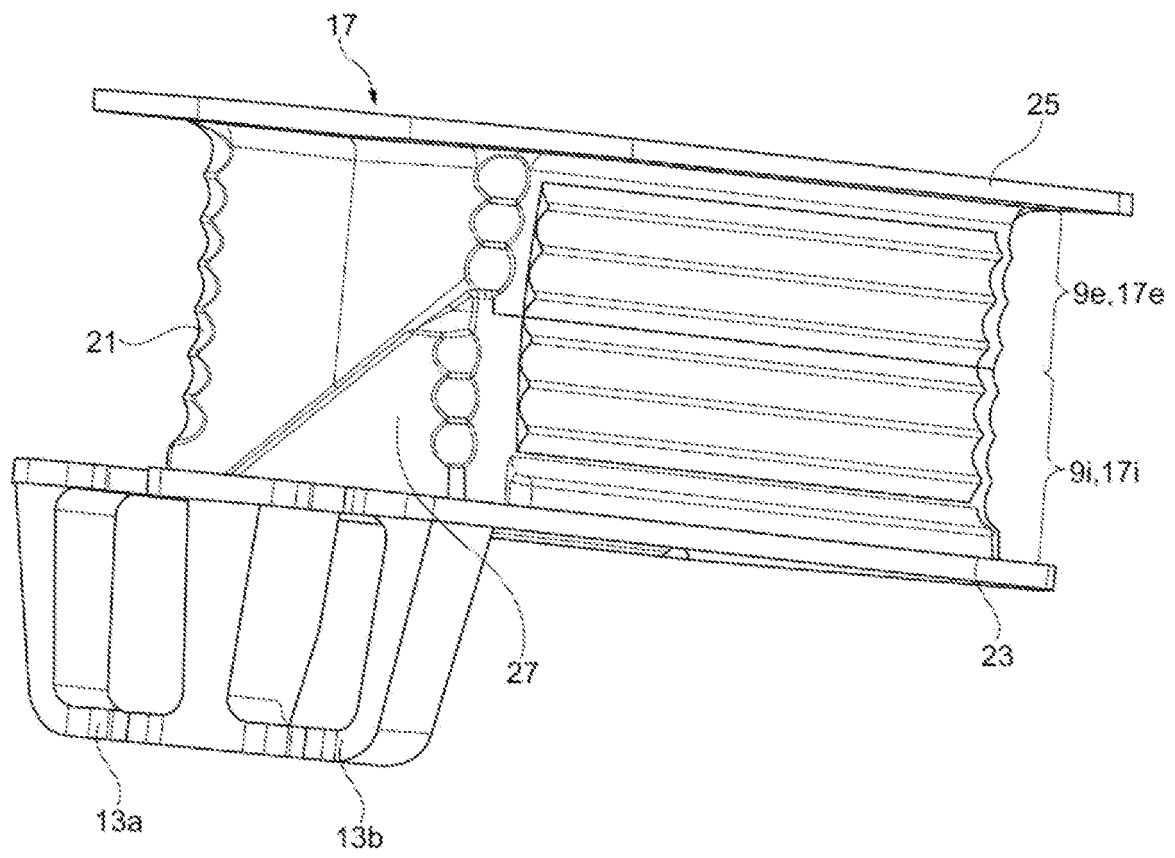
[Fig. 2]



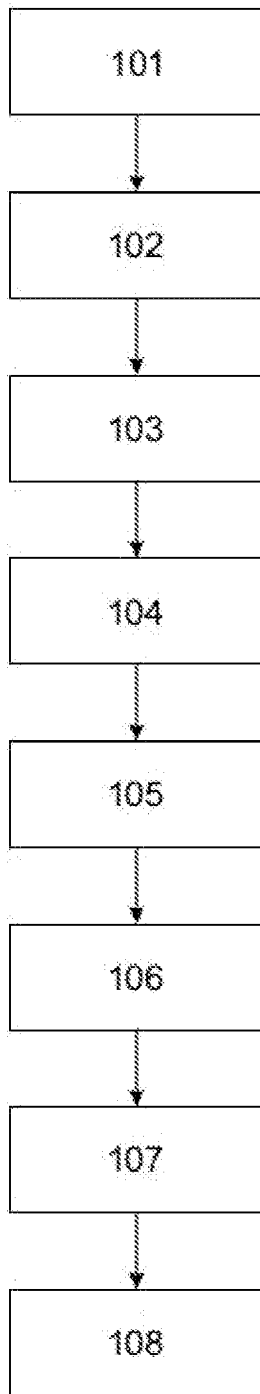
[Fig. 3]



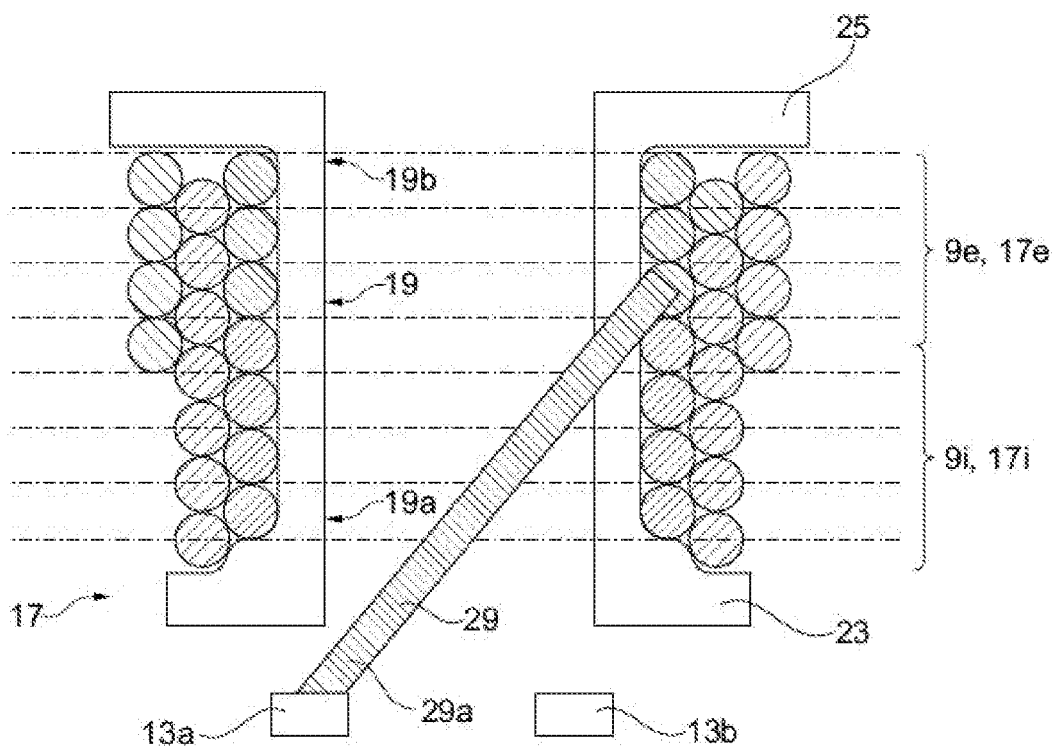
[Fig. 4]



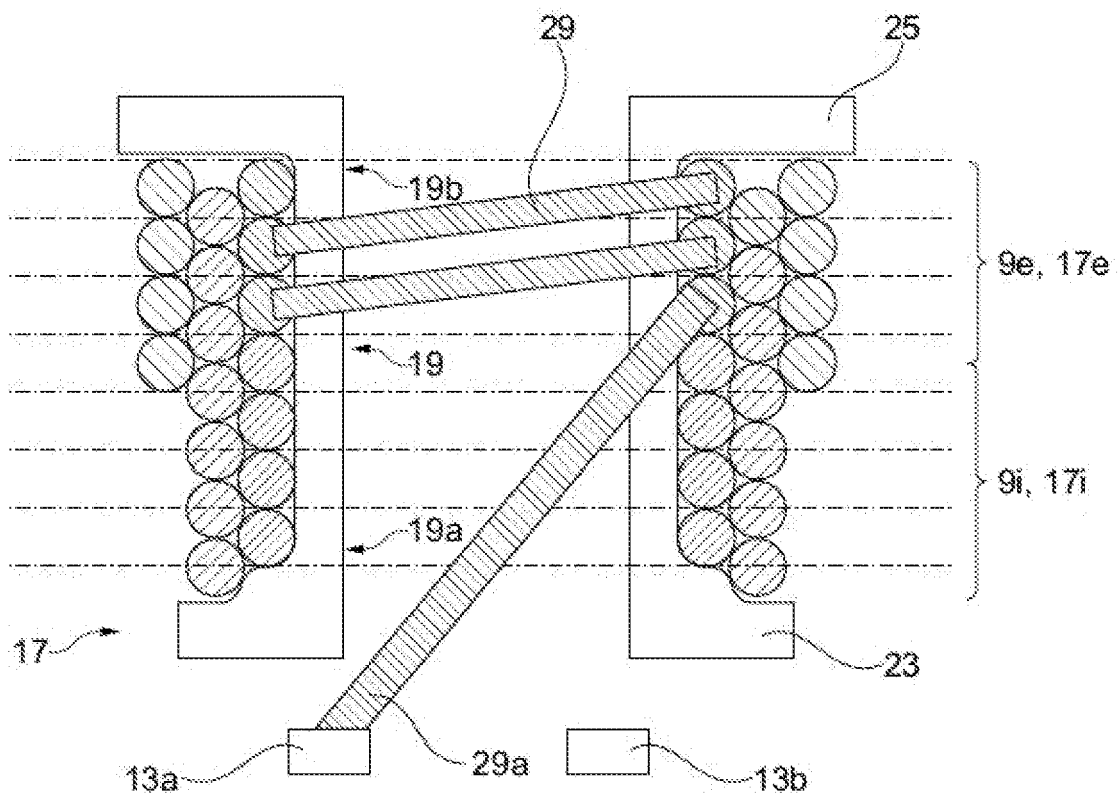
[Fig. 5]



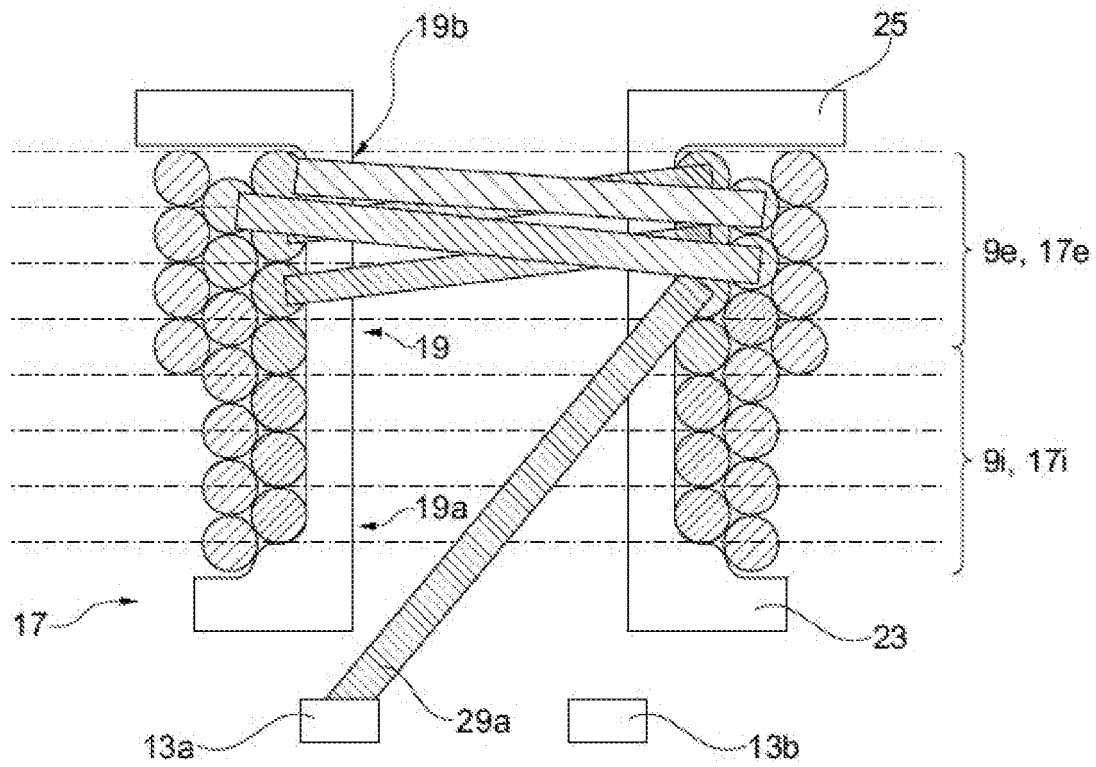
[Fig. 6]



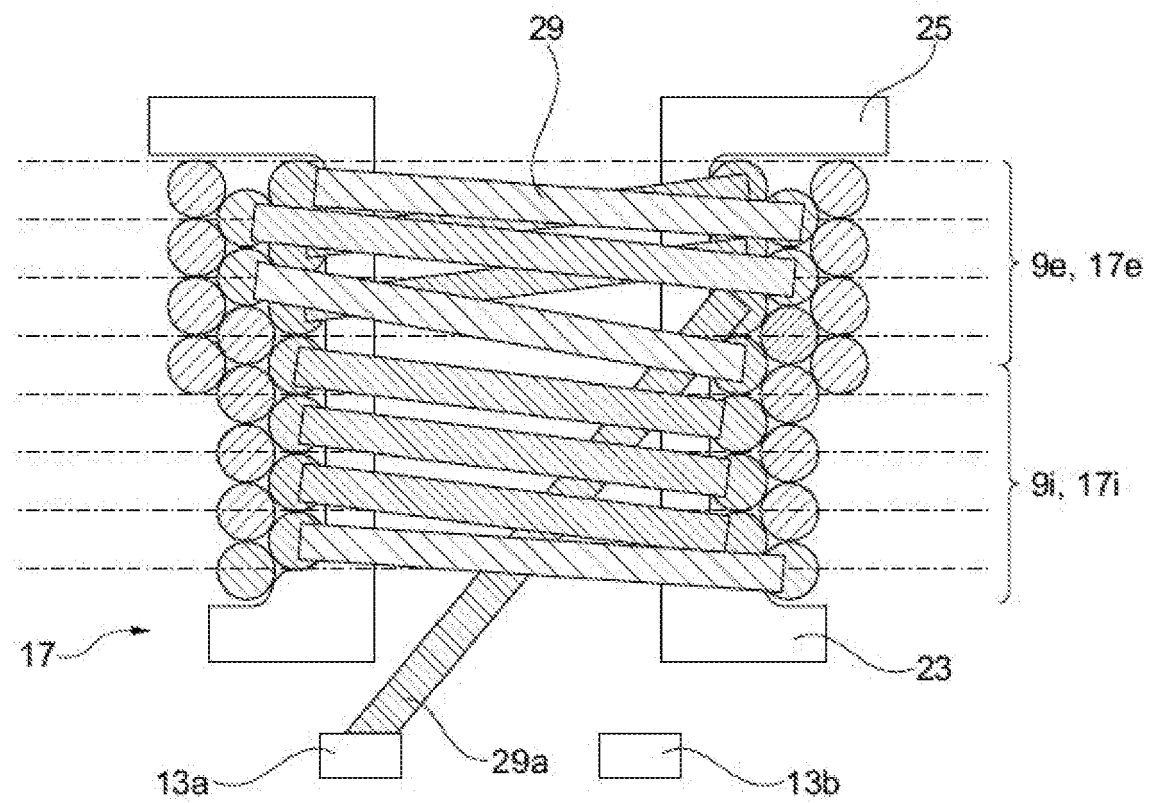
[Fig. 7]



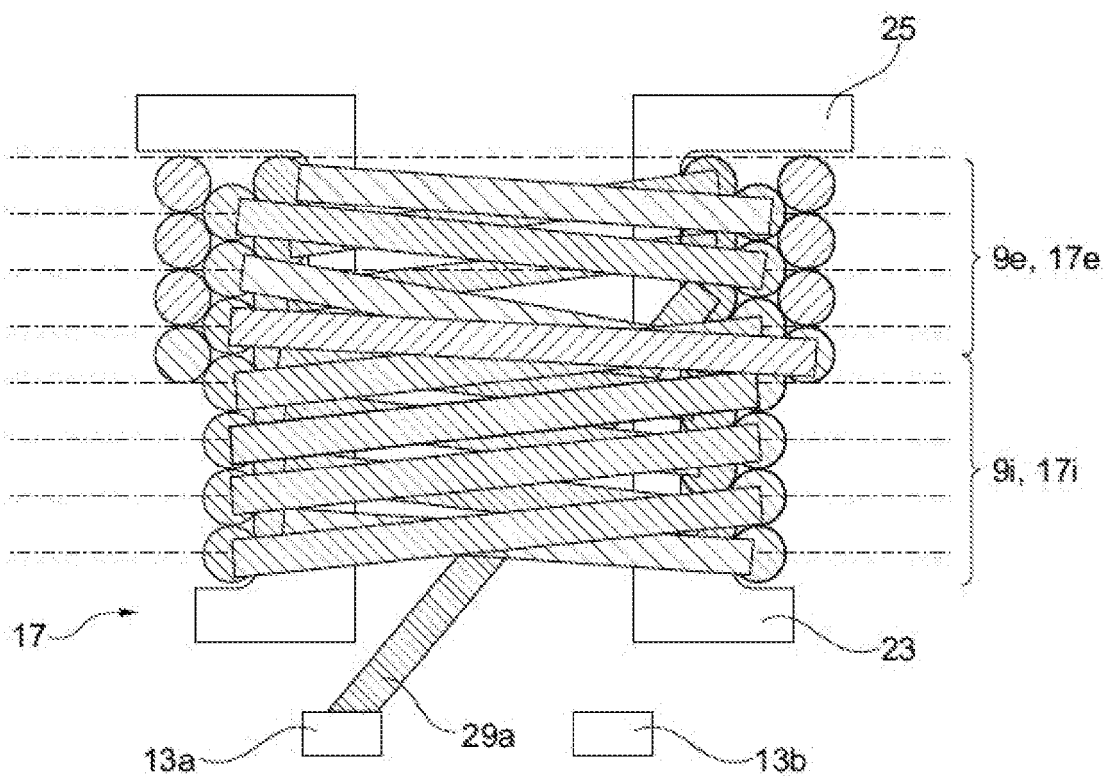
[Fig. 8]



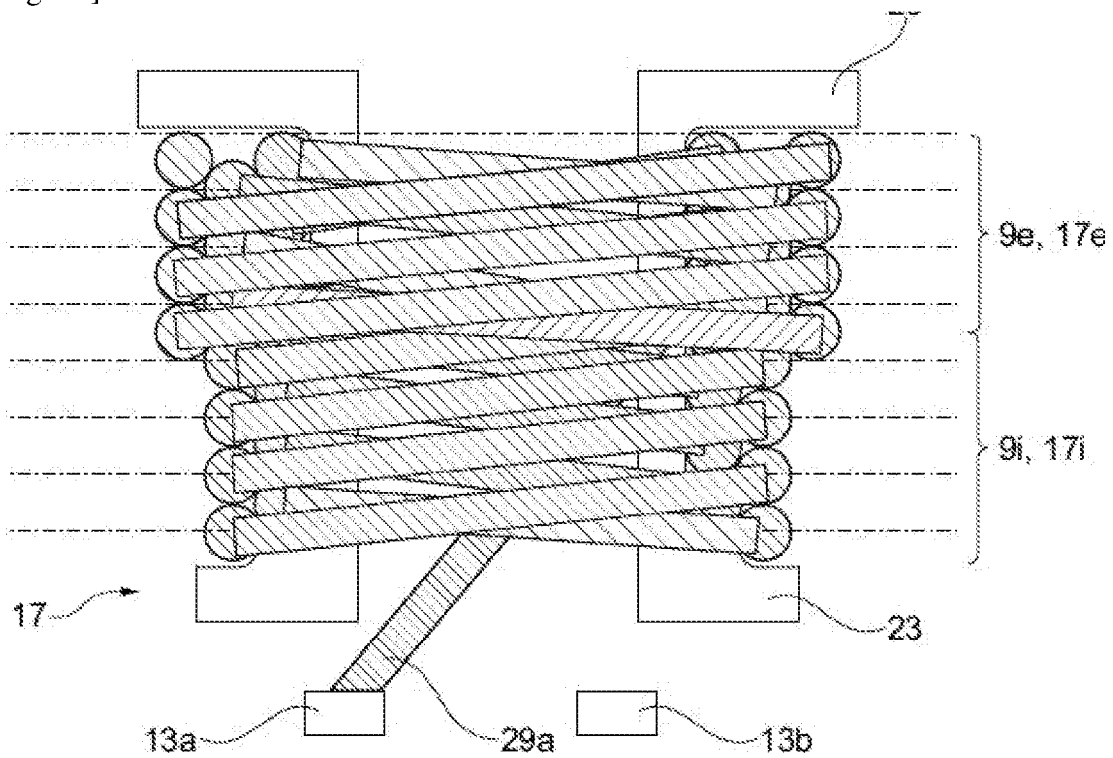
[Fig. 9]



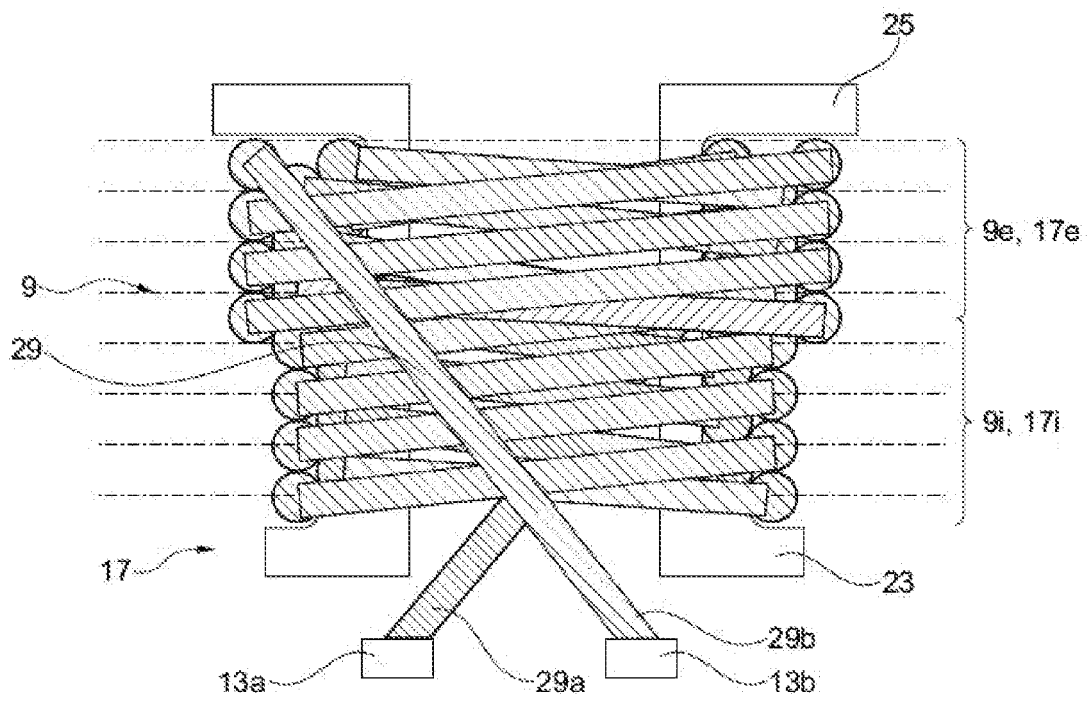
[Fig. 10]



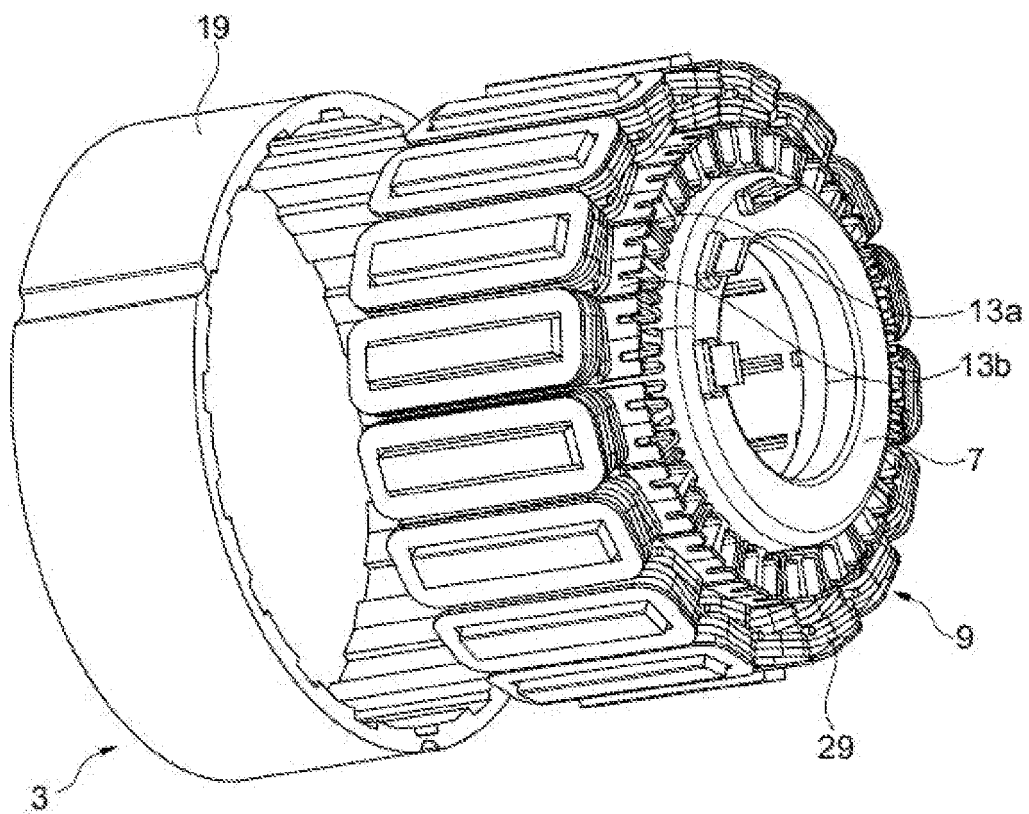
[Fig. 11]



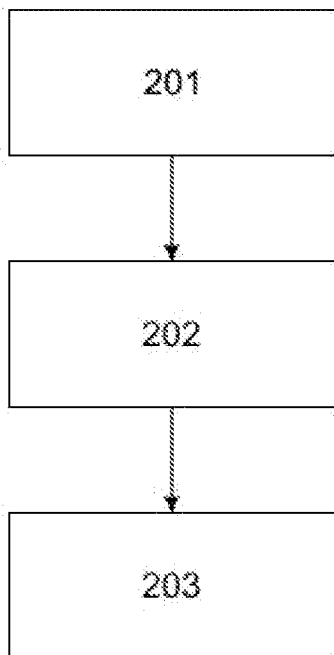
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 898113
FR 2110370

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2012/025662 A1 (TAKAHASHI TADANOBU [JP] ET AL) 2 février 2012 (2012-02-02)	1-3, 6-15	H02K3/46
A	* figures 1, 3, 4, 5, 9, 10, 12 * -----	4, 5	
Y	DE 10 2004 042737 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 mars 2006 (2006-03-09)	1-3, 6-15	
A	* alinéas [0023], [0037]; figures 10, 12 * -----	4, 5	
A	JP 5 190049 B2 (HITACHI LTD) 24 avril 2013 (2013-04-24)	1-15	
	* figures 1, 2, 4, 6 * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 juin 2022		Fernandez, Victor	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2110370 FA 898113**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-06-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012025662 A1		02-02-2012	JP 5163913 B2	13-03-2013
			JP 2012034540 A	16-02-2012
			US 2012025662 A1	02-02-2012

DE 102004042737 A1		09-03-2006	DE 102004042737 A1	09-03-2006
			EP 1633035 A2	08-03-2006

JP 5190049 B2		24-04-2013	CN 102097871 A	15-06-2011
			JP 5190049 B2	24-04-2013
			JP 2011125159 A	23-06-2011
