

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

①① **N° de publication :** **3 056 355**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **16 58929**
⑤① Int Cl⁸ : **H 02 K 11/21** (2017.01), **H 02 K 11/215**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **MOTEUR ELECTRIQUE A COURANT CONTINU SANS BALAIS POUR SYSTEME D'ESSUYAGE DE VEHICULE AUTOMOBILE.**

②② **Date de dépôt :** 22.09.16.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 23.03.18 Bulletin 18/12.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 07.09.18 Bulletin 18/36.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** VALEO SYSTEMES D'ESSUYAGE
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** HERRADA JOSE-LUIS.

⑦③ **Titulaire(s) :** VALEO SYSTEMES D'ESSUYAGE
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s) :** VALEO SYSTEMES D'ESSUYAGE
SERVICE PROPRIETE INDUSTRIELLE.

FR 3 056 355 - B1



MOTEUR ELECTRIQUE A COURANT CONTINU SANS BALAIS POUR
SYSTEME D'ESSUYAGE DE VEHICULE AUTOMOBILE

L'invention a pour objet un moteur électrique à courant continu sans balais pour système d'essuyage de véhicule automobile.

5 Il est connu qu'un tel moteur électrique comporte principalement un rotor et un stator.

Généralement, le stator comprend une pluralité de bobines d'excitation électromagnétique du rotor tandis que le rotor comprend un aimant multipolaire, notamment un aimant comprenant deux pôles magnétiques opposés,
10 nord et sud.

Le moteur électrique est configuré pour que, quand les bobines sont alimentées en courant électrique, un champ magnétique est créé, entraînant un mouvement de rotation de l'aimant multipolaire autour d'un axe de rotation.

15 Le moteur électrique est également pourvu d'un dispositif de détermination de position du rotor, ce qui permet d'assurer une commutation électronique de l'alimentation des bobines en fonction de l'angle du rotor, s'affranchissant de ce fait de la présence de balais.

L'installation du moteur électrique sans balais dans un système
20 d'essuyage pour véhicule automobile nécessite de tenir compte de contraintes spatiales puisqu'il est souhaitable de réduire autant que possible l'encombrement du moteur électrique, en particulier dans le cas où le dispositif de détermination du rotor comprend plusieurs capteurs de position.

25 Le but de l'invention est de remédier au moins partiellement à cet inconvénient.

A cet effet, l'invention a pour objet un moteur électrique à courant continu sans balais pour système d'essuyage de véhicule automobile, comportant un stator et un rotor, le stator comprenant une pluralité de bobines d'excitation électromagnétique du rotor et le rotor comprenant un aimant

10 multipolaire monté pour être animé d'un mouvement de rotation autour d'un
axe de rotation et muni d'au moins trois couches axiales multipolaires, le
moteur électrique comprenant un dispositif de détermination de position du
rotor, ledit dispositif de détermination de position du rotor comprenant au
5 moins trois capteurs de position de l'une desdites au moins trois couches
axiales multipolaires, chaque capteur de position étant associé respective-
ment à l'une des couches axiales multipolaires, les capteurs de position
étant installés dans un plan contenant une direction parallèle à l'axe de rota-
tion de l'aimant multipolaire en étant désalignés les uns relativement aux
10 autres.

Ainsi, grâce au désalignement des capteurs selon la présente invention, il
est possible de réduire la taille, notamment l'épaisseur, des couches axiales
multipolaires de l'aimant multipolaire tout en assurant le suivi de la position
angulaire de chacune desdites couches axiales multipolaires, ce qui garantit
15 un bon niveau de précision de la commutation électronique dans
l'alimentation des bobines.

Selon différentes caractéristiques de l'invention qui pourront être prises
seules ou en combinaison :

- 20 - un centre (géométrique) de chaque capteur est disposé dans le pro-
longement d'une ligne médiane d'une couche axiale multipolaire as-
sociée ;
- les capteurs de position sont disposés en un triangle, chacun des
centres (géométriques) des capteurs constituant un sommet du
triangle, ledit triangle étant scalène ou isocèle ;
- 25 - ledit triangle est scalène aigu ;
- ledit triangle est isocèle aigu ;
- ledit moteur comprend une carte de circuit imprimé, les capteurs de
position étant disposés sur ladite carte de circuit imprimé ;
- chaque couche axiale multipolaire se présente sous la forme d'une

couronne, et ledit moteur électrique comprend un arbre moteur qui traverse chaque couronne en son centre (géométrique) ;

- 5 - chaque couche axiale multipolaire comprend au moins une paire de pôles magnétiques nord et sud, de préférence trois paires de pôles nord et sud (soit six pôles magnétiques) ;
- les couches axiales multipolaires sont disposées de telle sorte qu'il existe un décalage angulaire entre les pôles nord et sud sur au moins deux couches axiales multipolaires successives, préférentiellement sur les trois couches axiales multipolaires successives ;
- 10 - les couches axiales multipolaires présentent une même épaisseur ;
- l'aimant multipolaire, qui comprend les couches axiales multipolaires successives, est un élément monobloc ;
- les couches axiales multipolaires sont respectivement formées par magnétisation de tronçons de l'élément monobloc ;
- 15 - les couches axiales multipolaires sont chacune formée par une pièce rapportée ;
- les pièces rapportées formant les couches axiales multipolaires sont identiques et disposées le long de l'axe de rotation avec un décalage angulaire entre les pôles nord et sud sur au moins deux couches axiales multipolaires successives, préférentiellement sur les trois couches multipolaires successives ;
- 20 - chaque capteur de position est un capteur à effet Hall.

L'invention a également pour objet un système d'essuyage pour véhicule automobile, comprenant un moteur électrique tel que décrit précédemment.

- 25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre une vue en perspective d'un moteur électrique selon la présente invention ;
- la figure 2 illustre une vue de détail de la figure 1.

Moteur électrique

5 L'invention a pour objet un moteur électrique à courant continu sans balais pour système d'essuyage de véhicule automobile, référencé 1 dans la figure 1.

Comme visible sur les figures 1 et 2, le moteur électrique 1 comporte un rotor 2 et un stator 3.

10 Le stator 3 comprend une pluralité de bobines d'excitation électromagnétique 4 du rotor 2.

Le rotor 2 comprend un aimant multipolaire 5 monté pour être animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe de rotation.

L'axe de rotation est appelé par la suite axe longitudinale, et référencé L.

15 Le moteur électrique 1 est configuré pour que le rotor 2 tourne dans le stator 3, ce qui entraîne une rotation d'un arbre moteur 6 solidaire de l'aimant multipolaire 5.

L'arbre moteur 6 s'étend selon l'axe longitudinal L.

20 L'aimant multipolaire 5 est muni d'au moins trois couches axiales multipolaires 7.

Sur le mode de réalisation illustré, l'aimant multipolaire 5 comprend trois couches axiales multipolaires 7, référencées 7-1, 7-2 et 7-3.

25 Sur la figure 1, la couche axiale multipolaire 7-1 est disposée du côté du stator 3 tandis que la couche axiale multipolaire 7-3 est la plus éloignée du stator 3.

Comme visible sur les figures 1 et 2, chaque couche axiale multipolaire 7 se présente sous la forme d'une couronne.

Les couches 7 sont qualifiées de couches « axiales » car les couronnes sont disposées les unes à la suite des autres le long de l'axe longitudinal L.

Sur le mode de réalisation illustré, les couronnes 7 sont accolées les unes aux autres le long de l'axe longitudinal L. Alternativement, les couronnes 7 sont des parties d'un même élément monobloc.

La juxtaposition des couronnes 7 réduit l'encombrement du moteur électrique 1.

L'arbre moteur 6 traverse les couronnes 7 en leur centre.

Chaque couche axiale multipolaire 7 est configurée pour tourner autour de l'axe longitudinal L.

Sur le mode de réalisation illustré, chaque couche axiale multipolaire 7 comprend six pôles, soit 3 paires de pôles nord et sud, disposés de façon alternée (nord, sud, nord,...). Chaque pôle occupe une étendue angulaire de 60° (soit 360° de la couche axiale / 6 pôles = 60°).

Les trois capteurs de position 9 sont répartis de manière à déterminer les six instants de commutation des bobines d'excitation électromagnétique du stator par rotation à 360° .

Les six étapes de commutation correspondent à une rotation de 360° électriques, c'est-à-dire une rotation complète de 360° du rotor dans le cas où l'aimant permanent comprend une seule paire de pôles. Dans le cas d'un aimant comprenant deux paires de pôles, les six étapes de commutation, correspondant à 360° électriques, correspondent à une rotation de 180° du rotor et dans le cas d'un aimant comprenant trois paires de pôles comme représenté, les six étapes de commutation, correspondant à 360° électriques, correspondent à une rotation de 120° du rotor. Le passage d'une commutation à une autre est donc réalisé à chaque rotation d'un angle de 60° électriques de l'arbre moteur 6.

Les couches axiales multipolaires 7 sont en outre disposées de telle sorte qu'il existe un décalage angulaire entre les pôles d'un même type

(nord et sud) sur au moins deux couches axiales multipolaires 7 successives, préférablement sur les trois couches axiales multipolaires 7 successives. Ce décalage angulaire entre les aimants de deux ou trois couches axiales multipolaires successives est fonction du nombre de paires de pôles des couches axiales multipolaires 7, et aussi fonction de la distance y référencée en figure 2 et décrite ci-dessous.

L'invention n'est toutefois pas limitée à une variante de réalisation dans laquelle chaque couche axiale 7 comprend six pôles. Les configurations à deux ou quatre pôles comme celles décrites précédemment, sont tout à fait possibles, de même que des configurations à plus de trois paires de pôles.

Comme visible sur les figures 1 et 2, le moteur électrique 1 comprend également un dispositif de détermination de position du rotor, référencé 8.

Le dispositif de détermination de position du rotor 8 comprend une pluralité de capteurs de position 9 de l'une des couches axiales multipolaires 7, chaque capteur de position 9 étant associé respectivement à l'une des couches axiales multipolaires 7.

De préférence, chaque capteur de position 9 est un capteur à effet Hall.

Comme visible sur les figures 1 et 2, un capteur à effet Hall référencé 9-1 est associé à la couche axiale multipolaire 7-1, un capteur à effet Hall référencé 9-2 est associé à la couche axiale multipolaire 7-2 et un capteur à effet Hall référencé 9-3 est associé à la couche axiale multipolaire 7-3.

Les capteurs à effet Hall 9 sont installés dans un plan P contenant une direction parallèle à l'axe longitudinal L en étant désalignés les uns relativement aux autres.

Le désalignement des capteurs à effet Hall 9 permet de conserver l'alignement d'un centre de chaque couche axiale multipolaire de l'aimant avec un centre respectif de chaque capteur à effet Hall, comme il va être détaillé ultérieurement.

Comme visible sur les figures 1 et 2, le moteur électrique 1 comprend

également une carte de circuit imprimé 10.

L'une des faces 11 de la carte de circuit imprimé 10 contient le plan P.

La face 11 est disposée en regard du rotor 2.

5 Les capteurs à effet Hall 9 sont disposés sur la face 11 de la carte de circuit imprimé 10.

Position des capteurs à effet Hall

La position des capteurs à effet Hall 9 va maintenant être détaillée en relation principalement avec la figure 2.

10 Chaque capteur à effet Hall 9 est monté de sorte à détecter les transitions successives des pôles opposés pendant la rotation du rotor 2 dans le stator 3.

Pour se faire, chaque capteur à effet Hall 9 est monté en regard de la couche axiale multipolaire 7 à laquelle il est associé.

15 De préférence, chaque capteur à effet Hall 9 est centré axialement relativement à la couche axiale multipolaire 7 à laquelle il est associé.

Comme visible sur la figure 2, chaque couronne 7 comprend une paroi longitudinale qu'un plan de symétrie orthogonal à l'axe longitudinal L divise virtuellement en deux régions semblables.

20 Pour chaque couronne 7, le plan de symétrie comprend une ligne médiane 14 le long de la paroi longitudinale.

La ligne médiane de la couche axiale multipolaire 7-1 est référencée 14-1, la ligne médiane de la couche axiale multipolaire 7-2 est référencée 14-2 et la ligne médiane de la couche axiale multipolaire 7-3 est référencée 14-3.

25 Ainsi, un centre 15-1 du capteur à effet Hall 9-1 est disposé en regard de la ligne médiane 14-1 de la couche axiale multipolaire 7-1.

Un centre 15-2 du capteur à effet Hall 9-2 est disposé en regard de la

ligne médiane 14-2 de la couche axiale multipolaire 7-2.

Un centre 15-3 du capteur à effet Hall 9-3 est disposé en regard de la ligne médiane 14-3 de la couche axiale multipolaire 7-3.

De préférence, chacun des capteurs à effet Hall 9 est en regard exclusivement de la couche axiale multipolaire à laquelle il est associé.

Cette configuration permet d'assurer que chaque à effet Hall 9 ne soit sensible qu'aux transitions de pôles de la couche axiale multipolaire associée.

Comme plus précisément visible sur la figure 2, les capteurs à effet Hall 9 de position sont disposés en un triangle 16, chacun des capteurs à effet Hall 9-1, 9-2 et 9-3 constituant un sommet du triangle 16. Plus préférablement, chaque centre 15-1, 15-2, 15-3 de chaque capteur 9-1, 9-2, 9-3 constitue un sommet du triangle 16. Plus préférablement encore, ledit triangle est scalène ou isocèle.

Sur le mode de réalisation illustré, les capteurs à effet Hall 9-1 et 9-3 sont alignés dans une direction parallèle à l'axe longitudinal L.

Comme visible sur la figure 2, les capteurs à effet Hall 9 sont sensiblement parallélépipédiques.

Un bord long 17-1 du capteur à effet Hall 9-1 est sensiblement aligné avec un bord long 17-3 du capteur à effet Hall 9-3 le long d'une direction référencée D.

Les bords longs 17-1 et 17-3 font face à un bord long 17-2 du capteur à effet Hall 9-2.

De préférence, la distance y qui sépare le bord long 17-2 de la direction D est la plus faible possible. Cette distance y résulte essentiellement des limites techniques du procédé d'assemblage du moteur. En effet, cette distance y résulte du fait qu'il faut d'une part tenir puis positionner chaque capteur 9 avant et pendant sa fixation sur la carte 10, et d'autre part correcte-

ment fixer chaque capteur 9 sur la carte de circuit imprimé 10, par exemple par soudure. Les capteurs 9 doivent être suffisamment espacés pour que la machine d'assemblage puisse les maintenir avant et pendant leur positionnement puis fixation sur la carte 10, et ils ne peuvent pas être soudés l'un sur l'autre.

Avantages

Grâce au désalignement des capteurs à effet Hall selon la présente invention, il est possible de réduire la taille, notamment l'épaisseur, des couches axiales multipolaire de l'aimant multipolaire tout en assurant le suivi de la position de chacune des couches.

Au contraire, une configuration alignée des capteurs est un obstacle à la réduction de taille, notamment d'épaisseur, des couches axiales multipolaires, puisque dans ce cas, la largeur de chaque couche axiale multipolaire est au minimum égale à la distance entre deux capteurs à effet Hall. En outre, une certaine distance est nécessaire entre les capteurs pour réaliser leur fixation correcte sur la carte de circuit imprimé, notamment par soudure.

REVENDEICATIONS

1. Moteur électrique à courant continu sans balais pour système
d'essuyage de véhicule automobile, comportant un stator (3) et un rotor (2),
5 le stator (3) comprenant une pluralité de bobines d'excitation électromagné-
tique (4) du rotor (2) et le rotor (2) comprenant un aimant multipolaire (5)
monté pour être animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe de rota-
tion (L) et muni d'au moins trois couches axiales multipolaires (7), le moteur
électrique (1) comprenant un dispositif de détermination de position du rotor
10 (8), ledit dispositif de détermination de position du rotor (8) comprenant au
moins trois capteurs de position (9) de l'une desdites au moins trois
couches axiales multipolaires (7), chaque capteur de position (9) étant as-
socié respectivement à l'une des couches axiales multipolaires (7), les cap-
teurs de position (9) étant installés dans un plan (P) contenant une direction
15 parallèle à l'axe de rotation de l'aimant multipolaire (5) en étant désalignés
les uns relativement aux autres.

2. Moteur électrique selon la revendication 1, dans lequel un centre
(15-1, 15-2, 15-3) de chaque capteur (9-1, 9-2, 9-3) est disposé respective-
ment dans un plan contenant une ligne médiane (14-1, 14-2, 14-3) d'une
20 couche axiale multipolaire (7-1, 7-2, 7-3).

3. Moteur électrique selon la revendication précédente, dans lequel les
capteurs (9-1, 9-2, 9-3) de position sont disposés en un triangle (16), cha-
cun des centres (15-1, 15-2, 15-3) des capteurs (9-1, 9-2, 9-3) constituant
un sommet du triangle (16), ledit triangle (16) étant scalène ou isocèle.

25 4. Moteur électrique selon la revendication précédente, dans lequel ledit
triangle (16) est scalène aigu.

5. Moteur électrique selon la revendication 3, dans lequel ledit triangle
(16) est isocèle aigu.

6. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précé-

dentes, comprenant une carte de circuit imprimé (10), les capteurs de position (9) étant disposés sur ladite carte de circuit imprimé (10).

7. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque couche axiale multipolaire (7) se présente sous la forme d'une couronne, et dans lequel ledit moteur électrique comprend un arbre moteur (6) qui traverse chaque couronne en son centre.

8. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque couche axiale multipolaire (7) comprend au moins une paire de pôles magnétiques nord et sud, de préférence trois paires de pôles nord et sud.

9. Moteur électrique selon la revendication précédente, dans lequel les couches axiales multipolaires (7) sont disposées le long de l'axe de rotation (L) de telle sorte qu'il existe un décalage angulaire entre les pôles nord et sud sur au moins deux couches axiales multipolaires (7) successives, préfé-
rablement sur les trois couches axiales multipolaires successives.

10. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les couches axiales multipolaires (7) présentent une même épaisseur.

11. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'aimant multipolaire (5), qui comprend les couches axiales multipolaires (7) successives, est un élément monobloc.

12. Moteur électrique selon la revendication précédente, dans lequel les couches axiales multipolaires (7) sont respectivement formées par magnétisation de tronçons de l'élément monobloc.

13. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel les couches axiales multipolaires (7) sont chacune formée par une pièce rapportée.

14. Moteur électrique selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 8, dans lequel les pièces rapportées formant les

couches axiales multipolaires (7) sont identiques et disposées le long de l'axe de rotation (L) avec un décalage angulaire entre les pôles nord et sud sur au moins deux couches axiales multipolaires (7) successives, préféra- blement sur les trois couches axiales multipolaires successives.

- 5 15. Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précé- dentes, dans lequel chaque capteur de position (9) est un capteur à effet Hall.

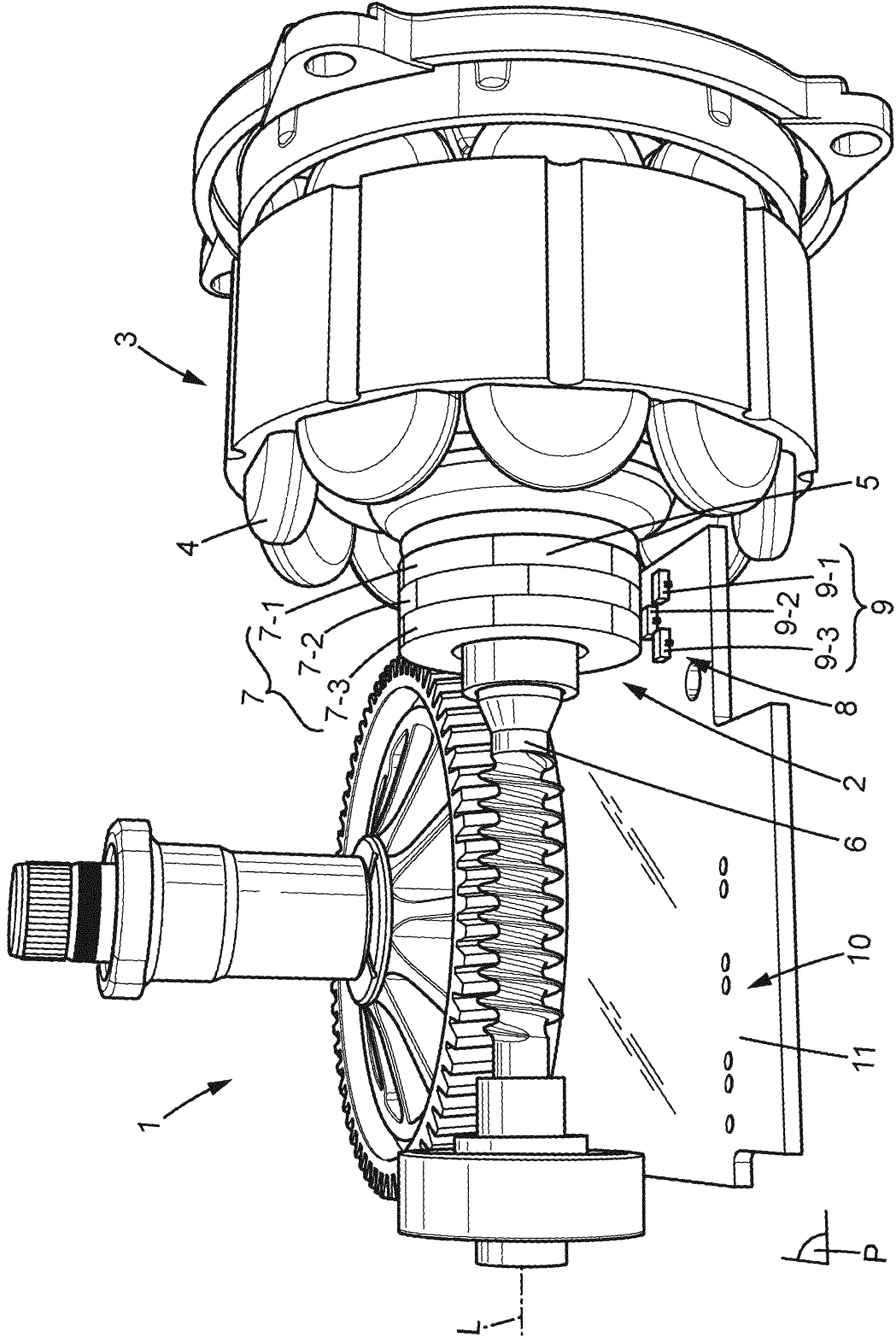


FIG. 1

2/2

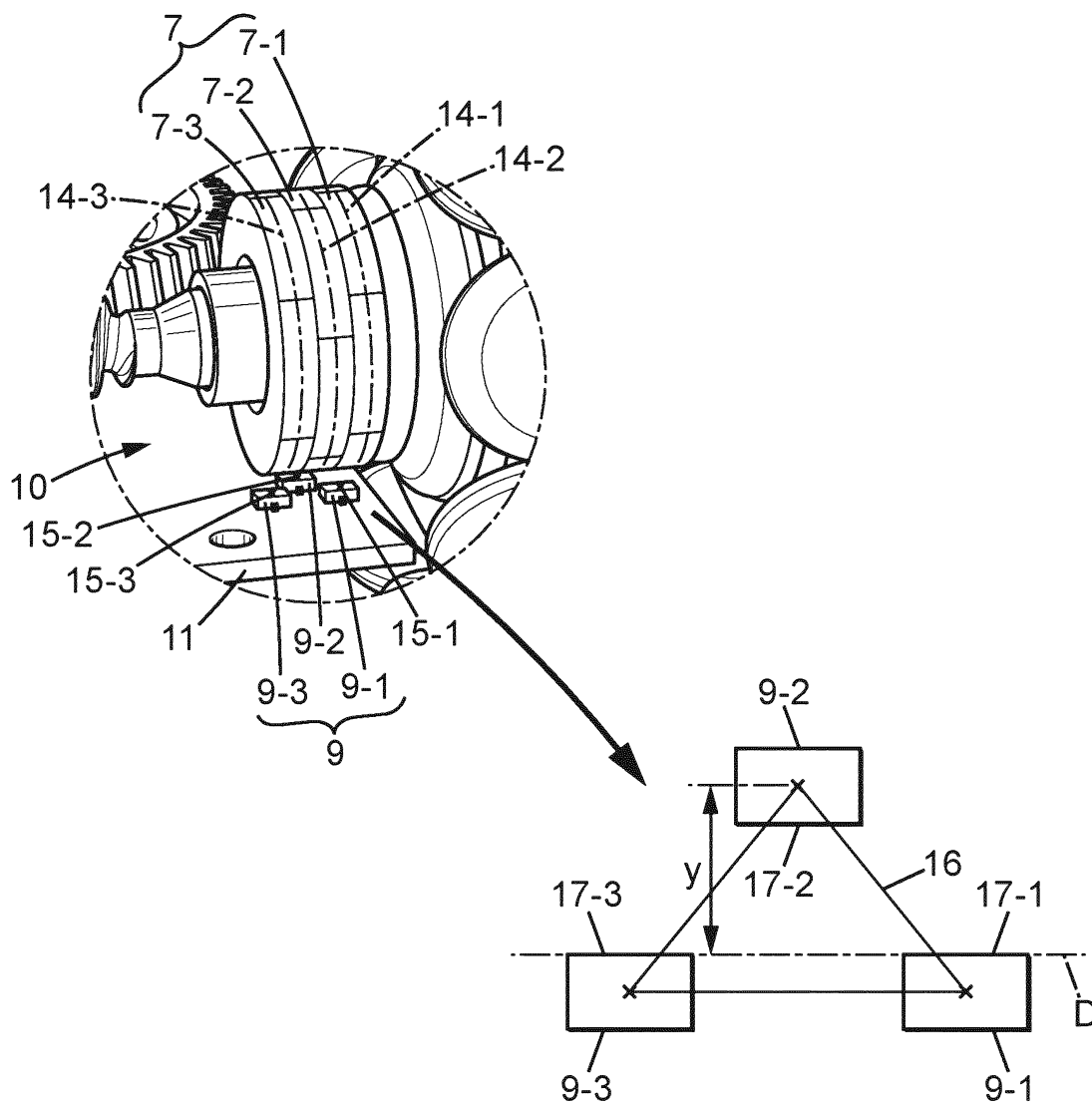


FIG. 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.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'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT 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 CITÉS DANS LE PRÉSENT 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

NEANT

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

US 2015/002001 A1 (KONRADI JOHANN [DE] ET AL)
1 janvier 2015 (2015-01-01)

DE 10 2012 105748 A1 (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE [FR])
2 janvier 2014 (2014-01-02)

EP 0 723 136 A1 (STEGMANN MAX ANTRIEBSTECH [DE])
24 juillet 1996 (1996-07-24)

DE 299 01 686 U1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])
8 avril 1999 (1999-04-08)

EP 0 474 904 A1 (SIEMENS AG [DE])
18 mars 1992 (1992-03-18)

EP 0 212 662 A2 (S G KK [JP])
4 mars 1987 (1987-03-04)

US 4 319 188 A (ITO SUSUMU ET AL)
9 mars 1982 (1982-03-09)

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

NEANT