



Publiée :

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

Machine électrique tournante

La présente invention concerne notamment une machine électrique tournante, réversible ou non, notamment un démarreur de véhicule automobile.

5

Les démarreurs comprennent un rotor induit et un stator inducteur montés de façon coaxiale. Le rotor est solidaire d'un arbre moteur tournant à l'intérieur d'une culasse. Le stator a une pluralité de pôles magnétiques disposés sur une surface circonférentielle interne de la culasse et constitués de pôles autour
10 desquels sont bobinés des fils inducteurs, l'ensemble constituant un inducteur bobiné.

Un inducteur bobiné peut être de réalisation complexe et nécessiter des matières premières coûteuses telles que le cuivre. Le cuivre est employé dans les
15 inducteurs bobinés pour sa bonne conductivité électrique. L'utilisation d'autres matériaux moins coûteux pour remplacer le cuivre serait possible à condition de pouvoir compenser la diminution des performances électriques.

On connaît par le brevet US 3 877 142 un démarreur comportant des noyaux
20 polaires et un bobinage enroulé sur ces noyaux.

L'invention a pour objet de réduire les coûts de machines électriques sans dégrader les performances de ces machines.

L'invention a notamment pour objet une machine électrique tournante,
25 notamment pour un démarreur de véhicule automobile, cette machine présentant un axe de rotation et comportant un stator comprenant :

- un bobinage inducteur, notamment concentrique, comprenant au moins un fil comportant de l'aluminium,
- 30 - au moins une masse polaire comprenant un noyau de bobinage sur lequel est formé au moins une partie du bobinage de stator, le noyau présentant

un centre et un pourtour avec au moins une portion de courbe, lorsqu'on observe le pourtour suivant un axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation et passant par le centre du noyau.

- 5 Grâce à l'invention, le fil comportant de l'aluminium remplace le fil de cuivre communément utilisé. L'utilisation de fil comportant de l'aluminium au lieu de fil en cuivre a pour effet de diminuer les coûts de matériau. La diminution de la résistance électrique et la diminution de la longueur de fil permettent l'obtention de puissances de démarrage similaires à celles obtenues en utilisant du cuivre.
- 10 L'utilisation d'une masse polaire dont le noyau polaire comporte une géométrie modifiée a pour effet de diminuer la section de ce noyau polaire. Cela permet de réduire la longueur de fil enroulé autour du noyau polaire afin de diminuer la résistance électrique. En d'autres termes, l'invention permet d'atteindre un compromis satisfaisant.

15

De préférence, le bobinage est un bobinage concentrique.

Chaque noyau de bobinage peut être entouré par une pluralité de spires concentriques.

20

Dans un exemple de réalisation de l'invention, la machine est agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 12V et :

- le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 4 spires du bobinage, ou
- 25 - le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 8 spires du bobinage.

Dans un autre exemple de réalisation de l'invention, la machine est agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 24V et :

- 30 - le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 8 spires du bobinage, ou

- le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 16 spires du bobinage.

Encore dans un autre exemple de réalisation de l'invention, la machine est
5 agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 48V et :

- le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 16 spires du bobinage, ou
- le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 32 spires du bobinage.

10

Chaque spire du bobinage inducteur peut être formée à partir d'un seul fil en main ou de plusieurs fils en main. Dans le cas d'un fil en main, la spire est formée en enroulant un seul fil autour du noyau de bobinage, ce fil présentant alors, de préférence, le long de la spire, une section transversale avec au moins
15 un méplat. Dans le cas de plusieurs fils en main, la spire est formée en enroulant plusieurs fils simultanément autour du noyau de bobinage.

L'invention permet, de manière surprenante, de réduire le nombre de spires par masse polaire tout en satisfaisant simultanément les exigences de couple et de
20 résistance électrique.

L'homme du métier aurait plutôt tendance à conserver un nombre plus important de spires, par exemple un nombre de 5 spires par pôle pour un schéma électrique en deux voies parallèles.

Or enlever par exemple une spire permet d'assurer un niveau correct de couple
25 qui est fonction de la section de fer et d'ampères-tours, car dans le même espace disponible, enlever une spire parmi 5 permet d'augmenter sensiblement la section du fil, au point de pouvoir passer de cuivre à aluminium à même puissance utile, du fait de la même résistance.

Par ailleurs, l'homme du métier conserverait 5 spires et surtout ne choisirait pas
30 de passer en 4 spires car cela ferait prendre trop de risques de centrifugation de

l'induit, la vitesse à vide élevée au carré devenant trop élevée avec seulement 4 spires.

Or avec le noyau de bobinage ayant une forme selon l'invention ayant plus de flux donc à couple de niveau satisfaisant (pour une résistance satisfaisante),
5 même avec seulement 4 spires, il n'y a pas de risque de centrifugation de l'induit.

De préférence, la machine comporte un induit, la longueur de l'induit mesurée suivant l'axe de rotation étant supérieure ou égale à la longueur de la masse polaire mesurée suivant l'axe de rotation. Cela permet d'exploiter au maximum la
10 surface de l'induit d'un point de vue électromagnétique sans augmenter la résistance électrique de l'appareil.

Avantageusement, la longueur de la masse polaire est supérieure ou égale à 90% de la longueur de l'induit, notamment 95%, de préférence 97%.

15 Le cas échéant, la longueur de l'induit est comprise entre 30 et 40 mm, et est notamment sensiblement égale à 35mm.

Dans un exemple de mise en œuvre de la machine, la longueur de la masse polaire est comprise entre 30 et 40 mm et est notamment sensiblement égale à
20 34 mm.

Avantageusement, le pourtour du noyau polaire présente, lorsqu'observé suivant l'axe d'observation, une forme allongée suivant l'axe de rotation.

25 De préférence, le pourtour du noyau polaire présente une forme comportant deux segments de droite, de préférence parallèles, reliés entre eux par deux portions de courbe. Cela a pour effet d'établir un compromis entre section, du noyau et longueur de fil du bobinage inducteur.

30

Le cas échéant, l'une au moins des portions de courbe correspond à un arc de cercle.

5 Dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, le pourtour du noyau polaire présente une forme elliptique lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation. Cette géométrie est une alternative au pourtour du noyau polaire possédant deux segments de droite, de préférence parallèles, reliés entre eux par deux portions de courbe.

10 Dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, le pourtour du noyau polaire présente une forme circulaire lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation.

15 De préférence, la masse polaire comporte un épanouissement se raccordant au noyau et disposé radialement intérieur par rapport au noyau.

Le cas échéant, l'épanouissement présente une forme sensiblement rectangulaire lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation.

20 De préférence, l'épanouissement présente une étendue plus grande que celle du noyau lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation.

25 Avantageusement, la longueur de l'épanouissement mesurée suivant l'axe de rotation est sensiblement égale à la longueur du noyau.

De préférence, l'épanouissement présente une dimension circonférentielle plus grande que celle du noyau.

30 La machine peut, si on le souhaite, comporter un nombre de paires de masses polaires étant égal à au moins 2 ou plus.

Dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, le noyau polaire est fixé sur une culasse du stator par vissage. Cela permet le montage et le démontage simple du noyau polaire.

5

De préférence, la masse polaire comporte un évidement traversant dans la direction radiale, cet évidement servant au vissage de la masse polaire sur une culasse. Cela permet le passage d'un élément de fixation tel qu'une vis de serrage.

10

Dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, le noyau polaire est fixé sur la culasse du stator par sertissage.

Avantageusement, l'épaisseur du noyau polaire mesurée dans la direction radiale est comprise entre 5 et 8 mm, notamment entre 6 et 7 mm, étant de préférence 6,5mm.

15

La machine peut, si on le souhaite, comporter du fil de bobinage présentant sur au moins une partie de sa longueur, une section transversale avec au moins un méplat. Cela permet de faciliter le remplissage du fil de bobinage autour du noyau polaire.

20

De préférence, le bobinage inducteur comporte au moins une spire en fil de section circulaire bobinée autour d'un noyau d'une masse polaire du stator.

Avantageusement, le fil comporte un cœur en aluminium revêtu de cuivre. Cela permet d'améliorer la résistance à la corrosion de l'aluminium.

25

Dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, la machine forme un démarreur de véhicule automobile, le démarreur étant simple à savoir sans capacité à fonctionner en alternateur ou, en variante, capable de fonctionner en alternateur.

30

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de l'invention, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- 5 - la figure 1 représente, schématiquement et partiellement, une coupe de la machine électrique selon l'invention,
- la figure 2 représente une masse polaire de la machine de la figure 1, masse observée suivant un axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation,
- 10 - la figure 3 représente une masse polaire suivant un autre mode de réalisation de l'invention observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation, et
- la figure 4 illustre, schématiquement et partiellement, une coupe représentant une portion d'une machine électrique suivant un autre mode de
- 15 réalisation de l'invention.

On a représenté schématiquement sur la figure 1 un démarreur 1 pour un moteur à combustion de véhicule automobile.

- Ce démarreur 1 à courant continu comprend un stator 2a, ou inducteur, comportant une culasse 2 sur laquelle sont fixées des masses polaires 3, et un
- 20 bobinage 4 formé de fils conducteurs 4a enroulés sur ces masses polaires 3. Ce démarreur 1 comporte également un rotor 5, encore appelé induit, pouvant tourner autour d'un axe de rotation X, à l'intérieur du stator 2a. Le rotor 5 comprend des encoches 51 qui comportent des fils d'induits bobinés non représentés sur la figure 1. Comme on peut le voir sur la figure 2, la longueur L_r
- 25 du rotor 5 mesurée suivant l'axe de rotation X est supérieure à la longueur L_s de la masse polaire mesurée suivant l'axe X de façon à exploiter au maximum la surface de l'induit d'un point de vue électromagnétique sans augmenter la résistance électrique de l'appareil. Dans l'exemple, la longueur de la masse polaire mesurée suivant l'axe X est supérieure à 90% de la longueur de l'induit.
- 30 Dans l'exemple, la longueur L_r du rotor 5 est de 35mm et la longueur L_s est de 34mm.

Comme on peut le voir sur la figure 2, la masse polaire 3 comprend un noyau 31 et un épanouissement 32.

Le noyau 31 comporte un pourtour 311 présentant une forme allongée suivant l'axe de rotation X.

- 5 Comme illustré sur la figure 2, le pourtour 311 du noyau 31 présente une forme comportant deux segments parallèles 312, reliés entre eux par deux portions de courbe 313 et l'une au moins des portions de courbe correspondant sensiblement à un arc de cercle.

- 10 Comme illustré sur la figure 3, en variante, le pourtour 311 du noyau 31 présente une forme globalement elliptique lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation X, avec deux segments droits parallèles 315.

Dans une variante non représentée, le pourtour 311 du noyau polaire 31 présente une forme circulaire lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation X.

- 15 L'épanouissement 32 se raccorde au noyau 31 et est disposé radialement intérieur par rapport au noyau 31. L'épanouissement 32 présente une forme sensiblement rectangulaire lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation X et présente une étendue plus grande que celle du noyau 31 lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation X.

L'épanouissement 32 présente également une dimension circonférentielle plus grande que celle du noyau 31.

Comme illustré sur la figure 1, la machine comporte un nombre de paires de masses polaires 3 égal à 2.

- 25 Le noyau 31 est fixé sur la culasse 2 du stator par vissage. Cela permet un montage et un démontage simple du noyau 31.

La masse polaire 3 comporte un évidement 33 traversant dans la direction radiale, cet évidement servant au vissage de la masse polaire sur une culasse. Cet évidement permet le passage d'une vis de fixation pour le vissage sur la

- 30 culasse 2 du stator.

En variante, le noyau 31 est fixé sur la culasse 2 du stator par sertissage.

L'épaisseur du noyau 31 mesurée dans la direction radiale est de 6,5mm.

Comme illustré sur la figure 4, en variante, la machine 1 comporte un bobinage inducteur 4 dont le fil présente sur au moins une partie de sa longueur, une section transversale avec au moins un méplat 41.

- 5 Le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau 31 de bobinage est entouré par 4 spires du bobinage.

Revendications

1. Machine électrique tournante (1), notamment pour un démarreur de véhicule automobile, cette machine présentant un axe de rotation (X) et comportant un stator (2a) comprenant :

- un bobinage inducteur (4), notamment concentrique, comprenant au moins un fil (4a) comportant de l'aluminium,
- 10 - au moins une masse polaire (3) comprenant un noyau de bobinage (31) sur lequel est formé au moins une partie du bobinage de stator, le noyau présentant un centre et un pourtour avec au moins une portion de courbe (313), lorsqu'on observe le pourtour suivant un axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation et passant par le centre du noyau.

15

2. Machine électrique tournante selon la revendication 1, caractérisée en ce que la machine est agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 12V et en ce que :

- le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 4 spires du bobinage, ou
- 20 - le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 8 spires du bobinage.

3. Machine électrique tournante selon la revendication 1, caractérisée en ce que la machine est agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 24V et en ce que :

- le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 8 spires du bobinage, ou
- 25 - le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 16 spires du bobinage.

30

4. Machine électrique tournante selon la revendication 1, caractérisée en ce que la machine est agencée pour fonctionner avec une tension d'alimentation de 48V et en ce que :

- le bobinage est agencé en 2 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 16 spires du bobinage, ou
- le bobinage est agencé en 4 voies parallèles et chaque noyau de bobinage est entouré par 32 spires du bobinage.

5. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la machine comporte un induit, la longueur (L_r) de l'induit mesurée suivant l'axe de rotation étant supérieure ou égale à la longueur (L_s) de la masse polaire mesurée suivant l'axe de rotation.

6. Machine électrique tournante selon la revendication précédente, caractérisée en ce que la longueur de la masse polaire est supérieure ou égale à 90% de la longueur de l'induit, notamment 95%, de préférence 97%.

7. Machine électrique tournante selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que la longueur de l'induit est comprise entre 30 et 40 mm, étant notamment sensiblement égale à 35mm.

8. Machine électrique tournante selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que la longueur de la masse polaire est comprise entre 30 et 40 mm, étant notamment sensiblement égale à 34 mm.

9. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le pourtour du noyau polaire présente, lorsqu'observé suivant l'axe d'observation, une forme allongée suivant l'axe de rotation.

10. Machine électrique tournante selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le pourtour du noyau polaire présente une forme comportant deux

segments de droite (312), de préférence parallèles, reliés entre eux par deux portions de courbe (313).

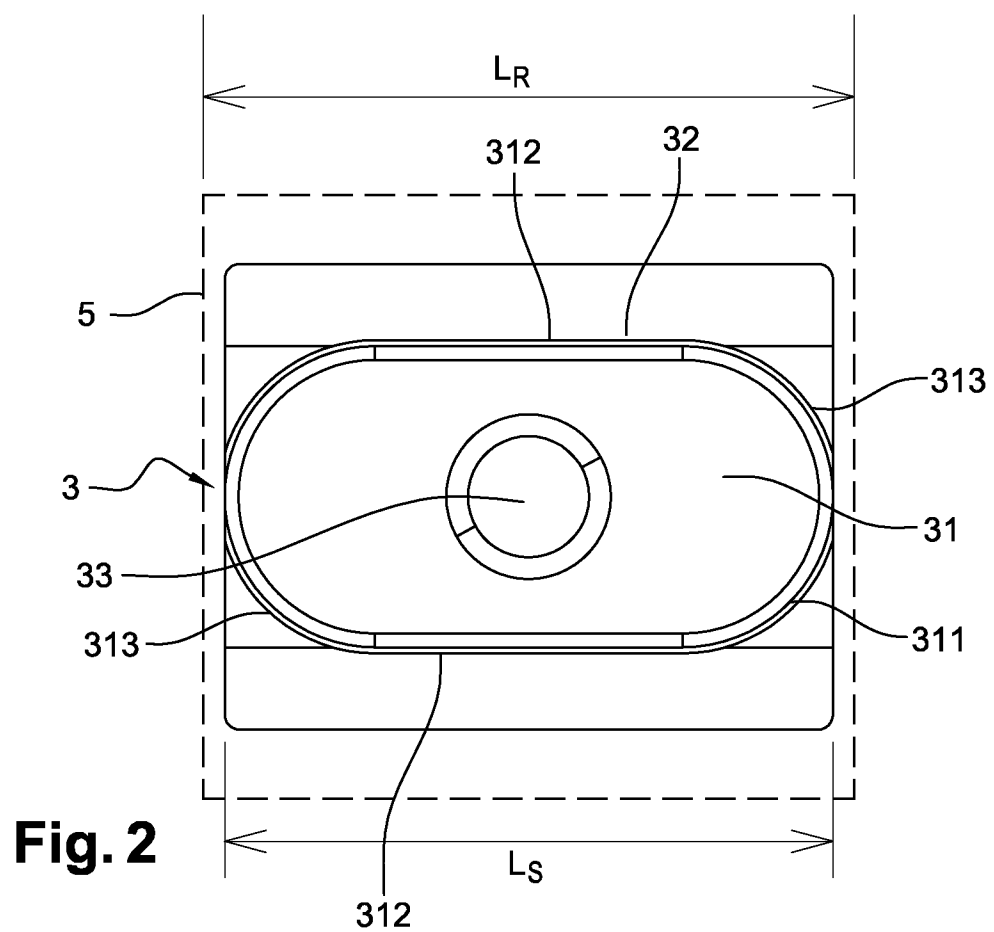
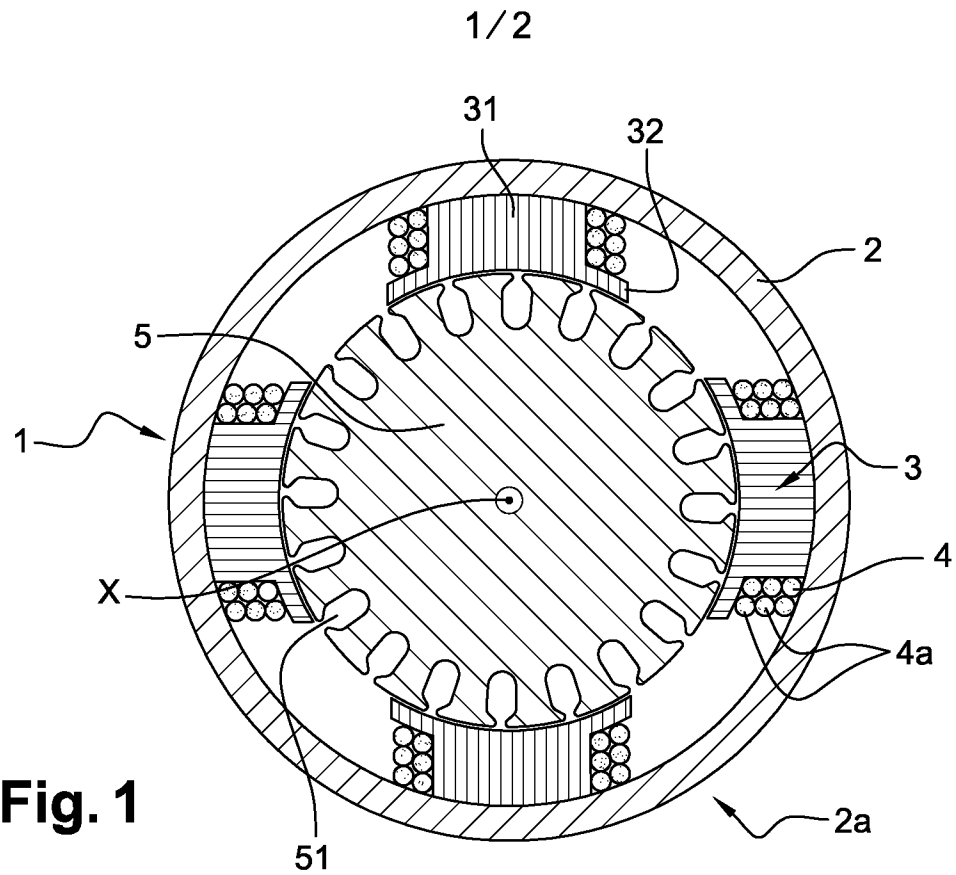
11. Machine électrique tournante selon la revendication 10, caractérisée en ce
5 que l'une au moins des portions de courbe correspond à un arc de cercle.

12. Machine électrique tournante selon la revendication 9, caractérisée en ce
que le pourtour (311) du noyau polaire présente une forme elliptique
lorsqu'observé suivant l'axe d'observation perpendiculaire à l'axe de rotation.
10

13. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que le fil du bobinage présente sur au moins une partie de sa
longueur, une section transversale avec au moins un méplat.

14. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce qu'au moins un élément d'alliage composant le fil (4a) est le
cuivre.
15

15. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes
formant un démarreur de véhicule automobile.
20



2 / 2

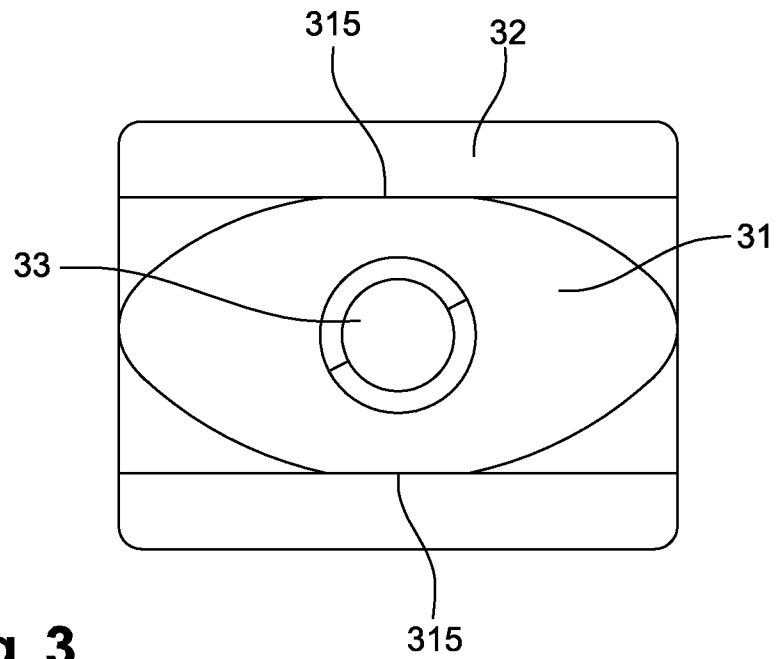


Fig. 3

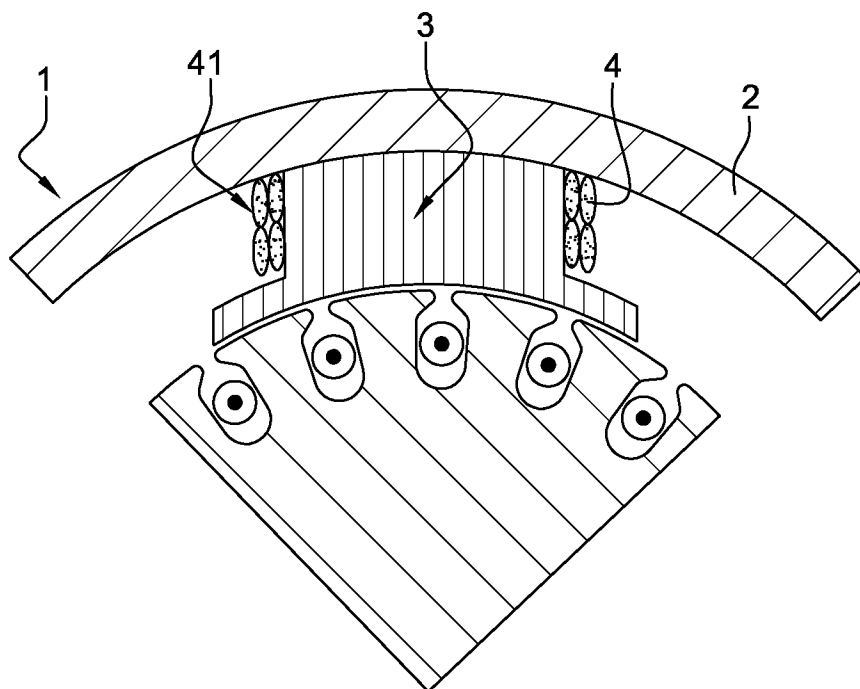


Fig. 4