

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

①① N° de publication : **3 025 953**

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

②① N° d'enregistrement national : **14 58645**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 K 19/26** (2017.01), H 02 K 1/06

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ALTERNATEUR SANS CONTACT FROTTANT AMELIORE.

②② Date de dépôt : 15.09.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 18.03.16 Bulletin 16/11.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.02.18 Bulletin 18/07.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAGEM DEFENSE SECURITE*
Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : PIATON JEROME et GUILLOT
FRANCOIS.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

FR 3 025 953 - B1



DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le domaine des alternateurs.

L'invention est avantageusement appliquée à la production d'électricité dans un aéronef, par récupération d'énergie mécanique d'une turbomachine.

5

ETAT DE LA TECHNIQUE

La génération d'électricité dans un aéronef est réalisée à partir d'alternateurs qui prélèvent une partie de la puissance mécanique disponible sur un arbre de turbomachine, pour la convertir en puissance électrique.

10 L'implantation d'un alternateur dans une turbomachine impose des contraintes de fonctionnement très fortes. En particulier, chaque alternateur doit résister à des températures élevées, par exemple de l'ordre de 200 à 250°C, et doit être en mesure de fournir une puissance importante, par exemple de l'ordre de 500 kW.

15 Les alternateurs utilisés jusqu'à présente comprennent un inducteur, installé généralement sur une partie tournante de l'alternateur, et un induit, installé sur une partie fixe. L'inducteur comprend une bobine qui doit être alimentée en courant électrique pour générer un champ magnétique entre l'inducteur et l'induit.

20 L'alimentation de la bobine de l'inducteur est réalisée par l'utilisation de balais, qui établissent un contact électrique avec la bobine et donc frottent sur des bagues appropriées lorsqu'elle est entraînée en rotation.

Ceci implique une usure des balais et la nécessité de mettre en œuvre des opérations de maintenance pour les remplacer occasionnellement. Or l'accès à un alternateur dans une turbomachine peut être complexe et nécessiter de démonter et remonter certains sous-ensembles de la turbomachine, ce qui impose de garder l'aéronef au sol le temps de la maintenance. On comprend donc que ces opérations de maintenance pour remplacer les balais peuvent être longues et coûteuses.

25 Une autre solution a été proposée dans des conditions d'application différentes. Cette solution est dépourvue de balais frottant, et consiste à former dans un alternateur un générateur permettant d'alimenter l'inducteur de l'alternateur. Cette solution requiert d'ajouter un pont redresseur pour transformer le courant alternatif issu du générateur en courant continu ainsi que des pièces magnétiques et enroulements supplémentaires dans la machine.

30

Cette solution n'est cependant pas implantable dans une turbomachine car les composants du pont redresseur ne peuvent pas résister aux contraintes thermiques.

5 PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention a pour but de proposer une solution de génération de puissance électrique ne présentant pas les inconvénients de l'art antérieur.

En particulier, un but de l'invention est de proposer un alternateur du type sans-balai, capable de résister à des contraintes thermiques élevées et de générer
10 une puissance électrique importante.

A cet égard, l'invention a pour objet un alternateur comprenant :

- un arbre fixe,
- un induit, comprenant un cœur d'induit de révolution autour de l'arbre et un
15 bobinage enroulé sur le cœur d'induit, et
- un inducteur de révolution autour de l'arbre, comprenant un cœur d'inducteur et un bobinage d'inducteur, le cœur d'inducteur comprenant une pluralité de pôles magnétiques alternativement sud et nord dits tournants, adaptés pour générer un courant électrique alternatif dans le bobinage d'induit lorsqu'ils
20 sont entraînés en rotation,

l'alternateur étant caractérisé en ce que le cœur d'inducteur comprend une partie fixe et une partie mobile portant les pôles magnétiques tournants, le bobinage d'inducteur étant enroulé sur la partie fixe, l'induit s'étendant autour dudit bobinage, et la partie mobile de l'inducteur entourant l'induit.

25

Avantageusement, mais facultativement, l'alternateur selon l'invention peut en outre comprendre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- la partie fixe du cœur d'inducteur comprend un cylindre principal coaxial avec l'arbre et monté fixe sur celui-ci, et deux disques s'étendant à chaque
30 extrémité du cylindre principal.
- chaque disque présente une surface radialement externe tronconique ou cylindrique.

- chaque disque présente une surface radialement externe tronconique, et la partie mobile du cœur d'inducteur présente à ses extrémités longitudinales des surfaces tronconiques.
- les surfaces tronconiques des disques et de la partie mobile sont espacées d'entrefers d'épaisseurs non nulles et inférieures à 1 mm, et de préférence comprises entre 0,2 et 0,5 mm.
- un disque présente un rayon minimal strictement supérieur au rayon de la surface radialement externe de l'induit, et l'autre disque présente un rayon maximal inférieur ou égal au rayon minimal du premier disque.
- le diamètre de la partie mobile de l'inducteur est supérieur à sa longueur dans la direction de l'arbre.

L'invention a également pour objet un ensemble comprenant une pluralité d'alternateurs selon l'une des revendications précédentes, comprenant un arbre fixe et une partie mobile d'inducteur communs aux alternateurs.

Avantageusement, mais facultativement, l'ensemble selon l'invention comporte une pluralité d'alternateurs dans lequel la partie fixe du cœur d'inducteur comprend un cylindre principal coaxial avec l'arbre et monté fixe sur celui-ci, et deux disques s'étendant à chaque extrémité du cylindre principal, et dans lequel deux alternateurs adjacents comprennent chacun un cylindre principal et un disque commun entre les cylindres, les induits présentent des surfaces externes de rayons identiques, et dans lequel :

- l'ensemble présente, à une extrémité, un disque de section tronconique dont le rayon minimal est strictement supérieur au rayon de la surface radialement externe des induits, et
- les autres disques de l'ensemble présentent une section cylindrique dont le rayon est inférieur ou égal au rayon minimal du disque du premier alternateur.

La structure de l'alternateur proposé, dont la seule pièce tournante entoure les autres pièces en étant à l'extérieur de celles-ci, permet de générer un flux magnétique alternatif, et donc un courant alternatif induit, uniquement par une pièce magnétique passive et sans contact frottant.

Les pièces d'usure sont donc supprimées et les besoins en maintenance minimisés.

De plus, la structure proposée ne nécessite pas de pont redresseur ou d'autres composants électroniques, ce qui assure que le fonctionnement de l'alternateur n'est pas impacté par des températures élevées en fonctionnement.

DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1a représente une vue en coupe longitudinale d'un alternateur selon un mode de réalisation de l'invention
- La figure 1b représente une vue en coupe transversale de l'alternateur de la figure 1a.
- Les figures 2a à 2e représentent des variantes de réalisation d'entrefers de l'inducteur,
- La figure 3 représente un exemple de partie mobile d'inducteur
- La figure 4 représente un ensemble comprenant plusieurs alternateurs.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

Un alternateur 1 est représenté en figures 1a et 1b. Il comprend un arbre fixe de support 10 s'étendant le long d'un axe X-X, un inducteur 20 et un induit 30 montés sur l'arbre. L'alternateur 1 présente une forme généralement cylindrique et est coaxial avec l'arbre 10 support.

L'induit 30 comprend un cœur d'induit 31, en matériau magnétique, par exemple en fer, qui est une pièce de révolution autour de l'arbre 10, et un bobinage 34 enroulé autour du cœur.

De préférence, le cœur 31 comporte une base 32 annulaire, et une pluralité de plots 33 répartis à intervalle angulaire constant sur la circonférence de la base, et le bobinage 34 comprend une pluralité de bobines 35, chacune étant enroulée sur un plot 33.

L'induit 30 est fixe et monté sur l'inducteur 20, et centré sur celui-ci au moyen d'une pièce de liaison cylindrique réalisée en un matériau non magnétique. Dans un mode de réalisation avantageux, le matériau est même un isolant magnétique, par exemple un matériau supraconducteur.

5

L'inducteur 20 comprend un cœur d'inducteur 21 également en matériau magnétique, par exemple en fer, et un bobinage d'inducteur 22.

Le cœur d'inducteur 21 comprend une partie fixe 23 et une partie mobile 24. Comme visible sur la figure 1a, la partie fixe et la partie mobile de l'inducteur 20 coopèrent pour former un circuit magnétique et délimitent entre elles une cavité torique s'étendant autour de l'arbre 10, la partie mobile se trouvant radialement à l'extérieur autour de l'arbre.

Ladite cavité est adaptée pour recevoir le bobinage d'inducteur 22 ainsi que l'induit 30.

15 Comme visible dans la figure 2b, l'alternateur présente donc une structure par couches concentriques, comprenant, par ordre croissant de distance par rapport à l'axe X-X :

- L'arbre 10,
- La partie fixe 23 de l'inducteur,
- 20 - Le bobinage 22 enroulé autour de la partie fixe de l'inducteur,
- L'induit 30, et en particulier le cœur 31 puis le bobinage 34, et
- La partie mobile 24 de l'inducteur.

Cette structure déporte donc la partie tournante de l'alternateur à l'extrémité radialement externe de l'alternateur, ce qui supprime la nécessité de contacts frottant.

La partie fixe 23 comprend un cylindre principal 230 s'étendant autour de l'arbre 10, le cylindre et l'arbre étant coaxiaux. Le bobinage d'inducteur 22 est enroulé autour du cylindre principal 230.

30 De part et d'autre du cylindre principal 230, la partie fixe 23 de l'inducteur 20 comprend deux disques 231, 232 s'étendant radialement autour de l'axe de l'alternateur – qui est aussi l'axe de l'arbre 10.

Les disques 231, 232 sont des pièces de révolution autour de l'arbre 10, et solidaires de celui-ci. Comme décrit-ci-après, chaque disque 231, 232 présente une surface radialement externe 233, 234 qui peut être cylindrique ou tronconique, en étant coaxiale avec l'arbre 10.

5

La partie mobile 24 du cœur d'inducteur 20 comprend une pièce de révolution cylindrique ou présentant une section longitudinale en L, dont la forme est adaptée pour venir en regard des disques 231, 232 afin de former avec les disques et le cylindre 230 un circuit magnétique. Le circuit magnétique formé par la partie fixe et la partie mobile comporte donc deux entrefers, qui sont les interstices entre chacun des disques et la partie mobile. On note respectivement ε_1 et ε_2 les entrefers correspondant aux disques 231 et 232.

Les disques 231, 232 et la partie mobile 24 sont avantageusement conformés de manière à maximiser la perméance entre la partie fixe 23 et la partie mobile au niveau de chaque entrefer.

La perméance est proportionnelle à la surface d'échange entre les deux parties, et inversement proportionnelle à leur distance.

La maximisation de la perméance est donc réalisée en maximisant la section de l'entrefer, et en réduisant la distance entre les disques et la partie mobile.

Concernant l'épaisseur de l'entrefer, elle doit être aussi étroite que possible, mais autoriser tout de même un jeu suffisant entre les pièces pour ne pas entraver la rotation de la partie mobile 24. Avantageusement, l'épaisseur $e_{1,2}$ de l'entrefer $\varepsilon_{1,2}$ entre un disque et la partie mobile est strictement positive et inférieure ou égale à 1 mm, et de préférence comprise entre 0,2 et 0,5 mm: $0 < e_{1,2} \leq 1 \text{ mm}$ et de préférence $0,2 < e_{1,2} \leq 0,5 \text{ mm}$.

Concernant la section de l'entrefer, celle-ci est augmentée si les disques présentent une surface externe en tronc de cône plutôt qu'une surface externe cylindrique.

Par conséquent, selon un mode de réalisation préféré, l'un des disques 231 présente une surface externe 233 tronconique, la surface étant orientée de sorte que le rayon du disque diminue vers l'induit 30. Ce mode de réalisation est représenté sur la figure 1a.

30

Dans ce cas la partie mobile 24 de l'inducteur présente à l'une de ses extrémités longitudinales une surface 240 en tronc de cône adaptée pour coopérer avec la surface 233 du disque.

5 Selon un mode de réalisation alternatif, la surface externe 233 du disque 231 est cylindrique (le rayon de la surface externe du disque est constant) et la surface 240 de l'extrémité longitudinale de la partie mobile 24 est annulaire (la surface est orthogonale à l'axe de l'arbre).

Dans ce cas deux variantes peuvent être prévues, qui sont représentées sur les figures 2a et 2b.

10 Dans un premier cas représenté en figure 2a, le rayon externe R_{e231} du disque 231 correspond au rayon externe R_{e24} de la partie mobile 24 et la surface 240 de la section d'extrémité de ladite partie mobile est annulaire, c'est-à-dire qu'elle s'étend dans un plan orthogonal à l'axe X-X de l'arbre, et vient en regard d'une face latérale 235 du disque.

15 Dans un second cas représenté en figure 2b, le rayon externe R_{e231} du disque correspond au rayon interne R_{i24} de la partie mobile 24 retranché de l'entrefer ε_1 s'étendant entre les deux, et alors la surface externe 233 du disque fait face à une surface radialement interne 241 de la partie mobile.

Dans tous les cas, il est avantageux que le rayon minimal (qui dans le cas d'une surface cylindrique, est égal au rayon constant) de la surface externe 233 du disque 231 soit strictement supérieur au rayon R_{e30} de la surface externe de l'induit 30, puisque cela permet d'assembler l'alternateur en faisant coulisser la partie mobile 24 autour de l'induit pour la positionner en regard du disque 231 en ne conservant qu'un entrefer ε_1 entre les deux.

25

De retour à la figure 1a, à l'autre extrémité longitudinale de l'alternateur 1, l'autre disque 232 présente de préférence aussi une section externe 234 en tronc de cône.

30 Dans ce cas la partie mobile 24 de l'inducteur a une section en L et présente à son extrémité opposée à la surface 240 une surface 242 également tronconique correspondant à celle du disque 232.

Pour permettre le positionnement de la partie mobile sur l'induit 30 par coulissement autour du disque 232 puis autour de l'induit 30, le disque 232 présente un rayon maximal inférieur ou égal au rayon minimal du disque 231, et la surface

234 tronconique est orientée de sorte que le rayon augmente vers l'induit 30. Ce cas est représenté sur la figure 1a.

Selon un mode de réalisation alternatif présenté sur les figures 2c à 2e, la surface externe 234 du disque 232 est cylindrique (le rayon de la surface externe du disque est constant). Dans ce cas, la partie mobile 34 peut être cylindrique, ou
5 présenter une section en L.

Les cas où la partie mobile est cylindrique sont représentés sur les figures 2c et 2e. Sur la figure 2c, le rayon R_{e232} de la surface externe 234 du disque 232 correspond au rayon de la surface interne R_{i24} de la partie mobile 24 retranché de
10 l'entrefer ε_2 , et ladite surface 234 est disposée en regard de la surface radialement interne 241 de la partie mobile 24.

Sur la figure 2e, le rayon R_{e232} de la surface externe 234 du disque 232 est égal au rayon R_{e24} de la surface externe de la partie mobile 24, et dans ce cas une face latérale 236 (la face du côté de l'induit) du disque 232 fait face à la surface 242
15 de la partie mobile 24 s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe.

Dans le cas où la partie mobile 34 présente une section en L, cas représenté en figure 2d, la surface 242 opposée à la surface 240 est cylindrique (de rayon constant par rapport à l'axe) et vient en regard de la surface externe 234 du disque
232.

Dans tous les cas, la surface externe 234 du disque 232 présente avantageusement un rayon maximal inférieur ou égal au rayon minimal de la surface 233 du disque 231, car cela permet de positionner la partie mobile en la
20 faisant coulisser autour du disque 232 puis autour de l'induit 30.

Enfin, le dimensionnement de l'alternateur est également réalisé pour minimiser l'entrefer ε_3 entre l'induit 30 et la partie mobile 24 de l'inducteur, tout en autorisant une rotation de la partie 24 autour de l'induit. Ainsi la surface radialement
25 externe 310 de l'induit présente avantageusement un rayon strictement inférieur à la surface radialement interne 241 de la partie mobile, et éloigné de moins de 1 mm :
30 en notant e_3 l'épaisseur de l'entrefer ε_3 : $0 < e_3 \leq 1 \text{ mm}$, et de préférence $0,2 \text{ mm} < e_3 \leq 0,5 \text{ mm}$

On a représenté sur la figure 3 une vue partielle en développé de la partie mobile 24. Elle comprend deux pôles 245, 246 présentant chacun une série de

dents 245', 246', chaque dent d'un pôle étant disposée entre deux dents consécutives du pôle opposé. Ainsi la partie mobile 24 comprend une alternance de pôles magnétiques sud et nord.

5 Pour solidariser ensemble les deux pôles, on les solidarise par exemple à une pièce non magnétique, par exemple un cylindre amagnétique, dans lesquels les pôles sont positionnés. Ainsi par exemple, les deux pôles peuvent être placés dans un tube en matériau composite.

Le fonctionnement de l'alternateur a lieu comme suit.

10 L'enroulement d'inducteur 22 est alimenté en courant continu, provenant par exemple d'une électronique de régulation de la tension de sortie de l'alternateur. La circulation de courant dans l'inducteur génère dans le cœur 21 de l'inducteur un champ magnétique illustré par les flèches sur la figure 1a, canalisé dans le cylindre principal 230 de l'inducteur, et dans les disques 231, 232. Le champ magnétique
15 passe ensuite dans la partie mobile 24 de l'inducteur par le premier entrefer ε_1 , puis dans l'induit 30 par l'entrefer ε_3 s'étendant entre la partie mobile 24 et l'induit, puis à nouveau dans la partie mobile 24 et dans les disques 232, 231 via l'entrefer ε_2 .

20 Le champ magnétique entraîne en rotation autour de l'axe X-X la partie mobile 24 de l'inducteur qui induit donc, par l'alternance des pôles nord et de pôles sud tournant autour du bobinage 34 de l'induit, un courant alternatif dans ce bobinage.

Le flux magnétique étant proportionnel à la surface traversée, on comprend que le flux est limité par la section des disques 231, 232, qui est étroite par rapport à la section d'échange entre l'induit et la partie mobile de l'inducteur.

25 Ainsi l'alternateur 1 proposé présente une meilleure efficacité si les proportions relatives de la section des disques par rapport à la section d'échange induit/inducteur est minimisée, est donc si la longueur de l'alternateur dans la direction axiale est réduite par rapport à son diamètre. Ainsi par exemple, le diamètre de l'alternateur, soit le diamètre de la partie mobile 24 (mesuré au niveau
30 de la surface radialement externe de la partie mobile 24 de l'inducteur) est avantageusement supérieur à sa longueur axiale (qui est aussi celle de la partie mobile 24).

En référence à la figure 4, pour augmenter l'efficacité de l'alternateur 1 proposé, un ensemble comprenant une pluralité d'alternateurs peut être assemblé.

Cet ensemble comprend alors plusieurs alternateurs, par exemple trois 1A, 1B, 1C mis bout à bout autour d'un arbre 10 commun. On peut envisager un nombre différent d'alternateurs, par exemple, mais non limitativement, entre 2 et 6 afin de limiter l'encombrement de l'ensemble.

Chaque alternateur comprend un cylindre principal d'inducteur, un enroulement d'inducteur, et un induit 30A, 30B, 30C. Avantageusement les alternateurs sont identiques, et en particulier les induits présentent un rayon radialement externe identique.

De plus, l'ensemble est avantageusement conformé pour pouvoir utiliser une unique partie mobile 24 d'inducteur, commune à l'ensemble des alternateurs. Enfin, deux alternateurs successifs sont séparés par un disque commun ; c'est-à-dire qu'on remplace deux disques qui résulteraient de l'assemblage de deux alternateurs côte à côte par un seul.

Afin de la positionner successivement autour des induits et des disques, l'ensemble comprend de préférence :

- A une extrémité, un disque 231 qui peut être conformé de la même manière que le disque 231 des figures 1a, 2a et 2b, c'est-à-dire qu'il peut avoir une section cylindrique, ou de préférence tronconique, dont le rayon minimal est du côté des induits et est strictement supérieur au rayon maximal des induits, et
- Les autres disques 232A, 232B, 232C présentent tous une section cylindrique dont le rayon est inférieur ou égal au rayon minimal du disque 231. Avantageusement, le rayon de ces disques est égal au rayon de la surface interne de la partie mobile 24 de l'inducteur, retranché d'un entrefer.

Avantageusement, comme les disques 232A,B,C présentent des sections cylindriques et non tronconiques, ces disques peuvent présenter une largeur, mesurée dans la direction axiale, supérieure à la largeur du disque 231 d'extrémité, afin de compenser leur plus faible perméance magnétique.

Enfin, la pièce mobile 24 de l'inducteur d'un alternateur ou d'un ensemble d'alternateurs est avantageusement montée rotative sur une surface de support et centrée sur ladite surface au moyen d'une pluralité de roulements ou paliers R.

- 5 L'ensemble proposé permet ainsi d'augmenter le flux magnétique généré. De plus, la multiplication des alternateurs dans l'ensemble permet de répondre à une exigence de redondance du matériel électrique dans le cas d'une application à la génération d'électricité dans un aéronef.

REVENDEICATIONS

1. Alternateur (1) comprenant :

- un arbre (10) fixe,
- un induit (30), comprenant un cœur (31) d'induit de révolution autour de l'arbre et un bobinage (34) enroulé sur le cœur d'induit, et
- un inducteur (20) de révolution autour de l'arbre, comprenant un cœur d'inducteur (21) et un bobinage (22) d'inducteur, le cœur d'inducteur comprenant une pluralité de pôles magnétiques (245', 246') alternativement sud et nord dits tournants, adaptés pour générer un courant électrique alternatif dans le bobinage d'induit (34) lorsqu'ils sont entraînés en rotation,

le cœur d'inducteur (21) comprenant une partie fixe (23) et une partie mobile (24) portant les pôles magnétiques tournants, le bobinage d'inducteur (22) étant enroulé sur la partie fixe (23), l'induit (30) s'étendant autour dudit bobinage (22), et la partie mobile (24) de l'inducteur entourant l'induit (30),

l'alternateur étant caractérisé en ce que la partie fixe (23) du cœur d'inducteur comprend un cylindre principal (230) coaxial avec l'arbre et monté fixe sur celui-ci, et deux disques (231, 232) s'étendant à chaque extrémité du cylindre principal, et chaque disque (231, 232) présente une surface radialement externe (233, 234) tronconique.

2. Alternateur (1) selon la revendication 1, dans lequel la partie mobile (24) du cœur d'inducteur (20) présente à ses extrémités longitudinales des surfaces (240, 241) tronconiques.

3. Alternateur (1) selon la revendication 1, dans lequel les surfaces tronconiques des disques et de la partie mobile (24) sont espacées d'entrefers (ε_1 , ε_2) d'épaisseurs non nulles et inférieures à 1 mm, et de préférence comprises entre 0,2 et 0,5 mm.

4. Alternateur (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel un disque (231) présente un rayon minimal strictement supérieur au rayon de la surface (R_{e30}) radialement externe de l'induit (30), et l'autre disque (232) présente un rayon maximal inférieur ou égal au rayon minimal du premier disque.

5. Alternateur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le diamètre de la partie mobile (24) de l'inducteur est supérieur à sa longueur dans la direction de l'arbre.

6. Ensemble comprenant une pluralité d'alternateurs (1A, 1B, 1C) selon l'une des revendications précédentes, comprenant un arbre fixe (10) et une partie mobile (24) d'inducteur communs aux alternateurs.

7. Ensemble selon la revendication précédente, comprenant une pluralité d'alternateurs (1A, 1B, 1C) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel deux alternateurs adjacents comprennent chacun un cylindre principal et un disque commun (232) entre les cylindres, les induits présentent des surfaces externes de rayons identiques, et dans lequel :

- l'ensemble présente, à une extrémité, un disque (231) de section tronconique dont le rayon minimal est strictement supérieur au rayon de la surface radialement externe des induits (30A, 30B, 30C), et
- les autres disques (232A, 232B, 232C) de l'ensemble présentent une section cylindrique dont le rayon est inférieur ou égal au rayon minimal du disque du premier alternateur.

1 / 3

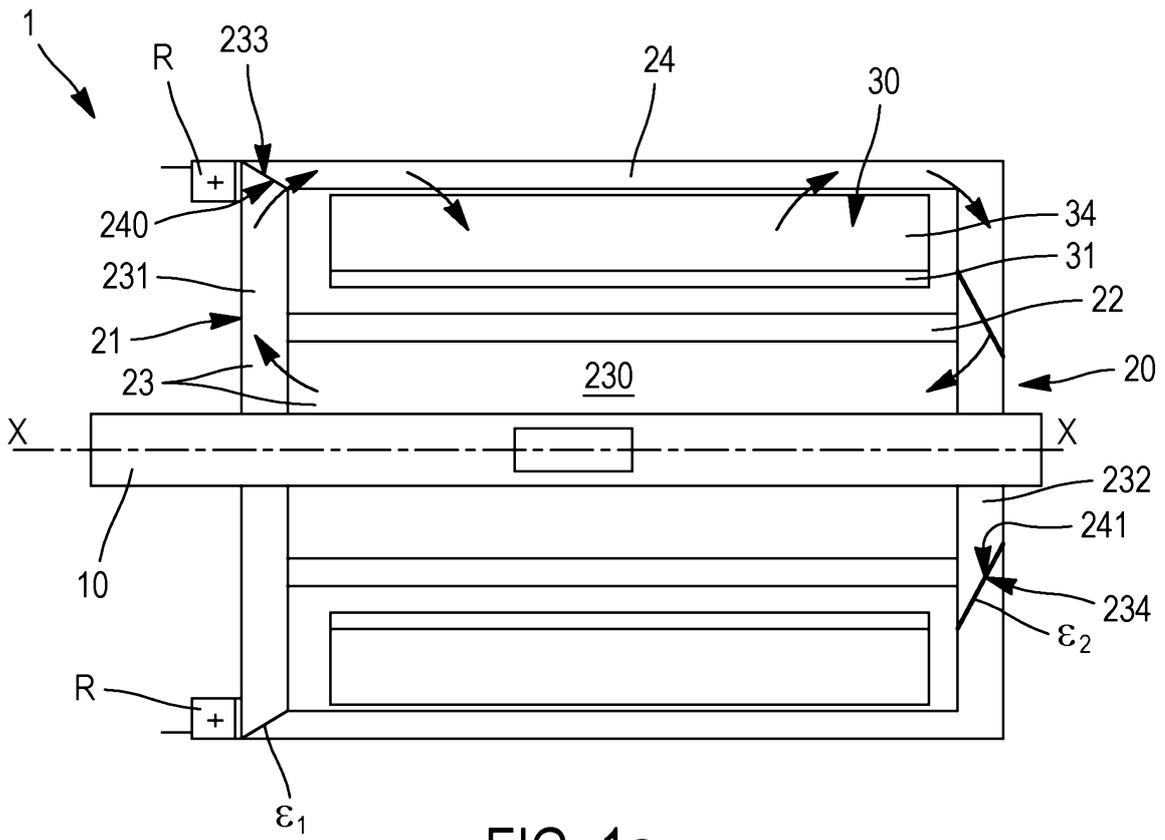


FIG. 1a

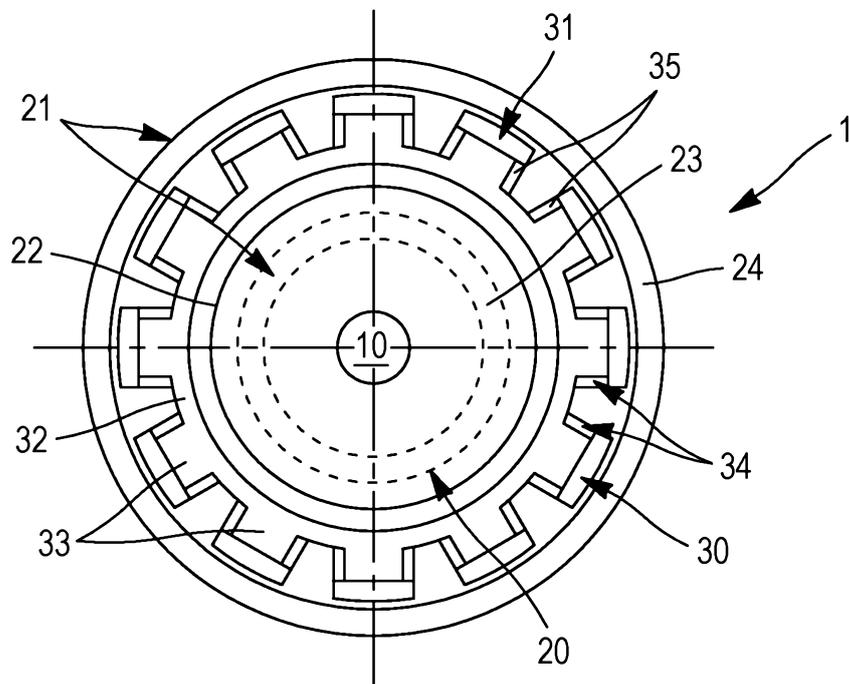
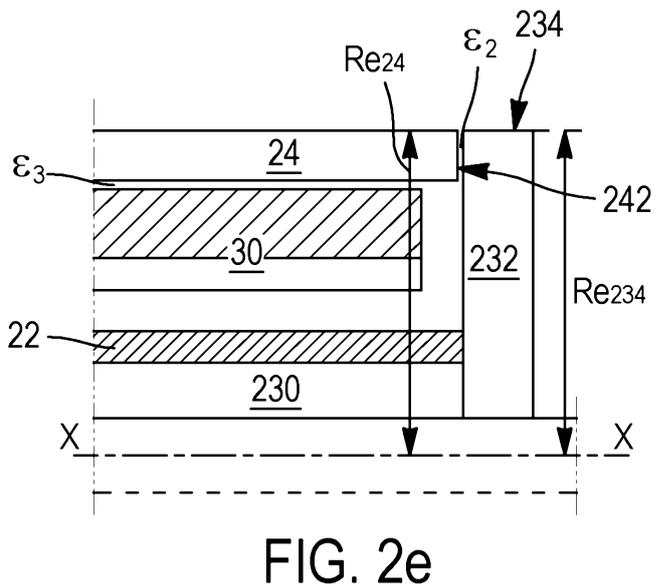
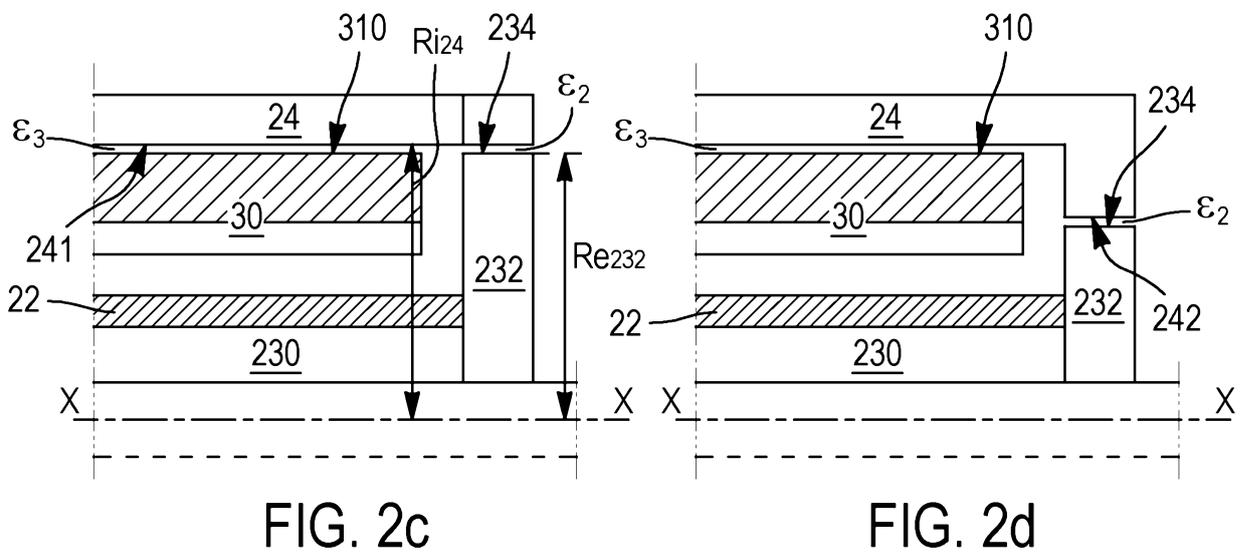
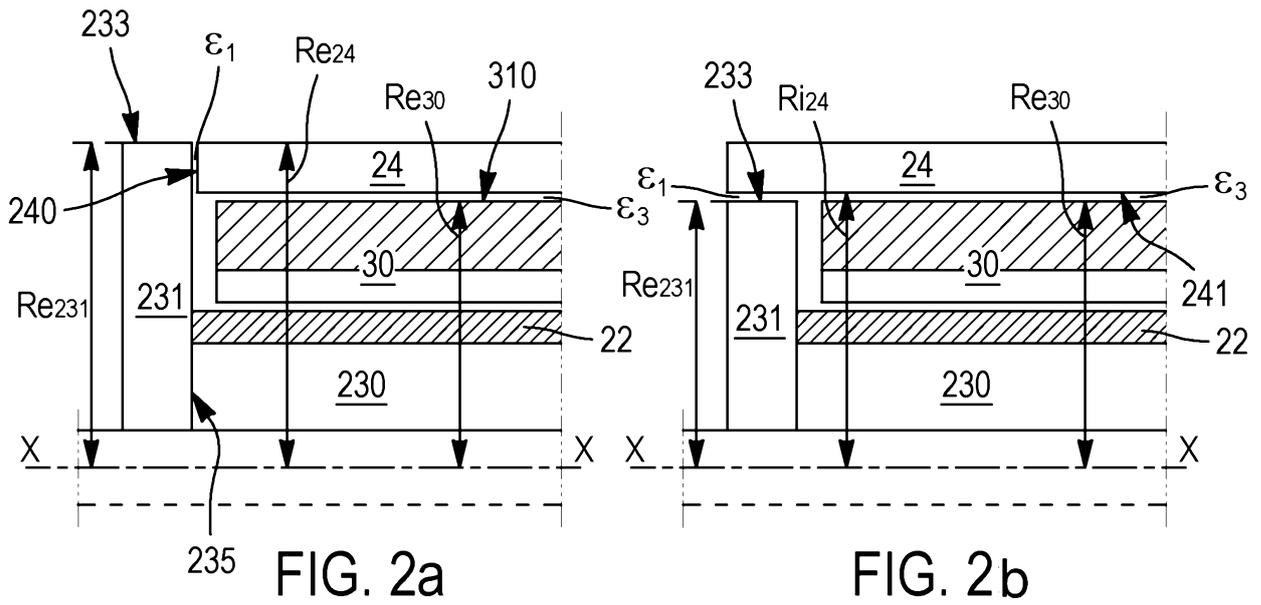


FIG. 1b

2 / 3



3 / 3

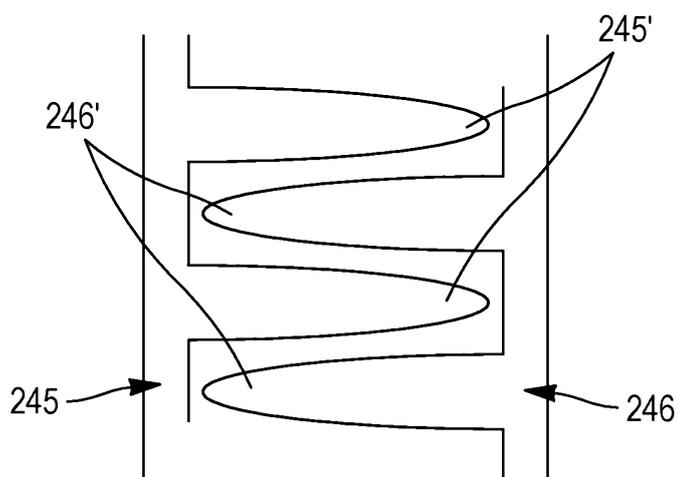


FIG. 3

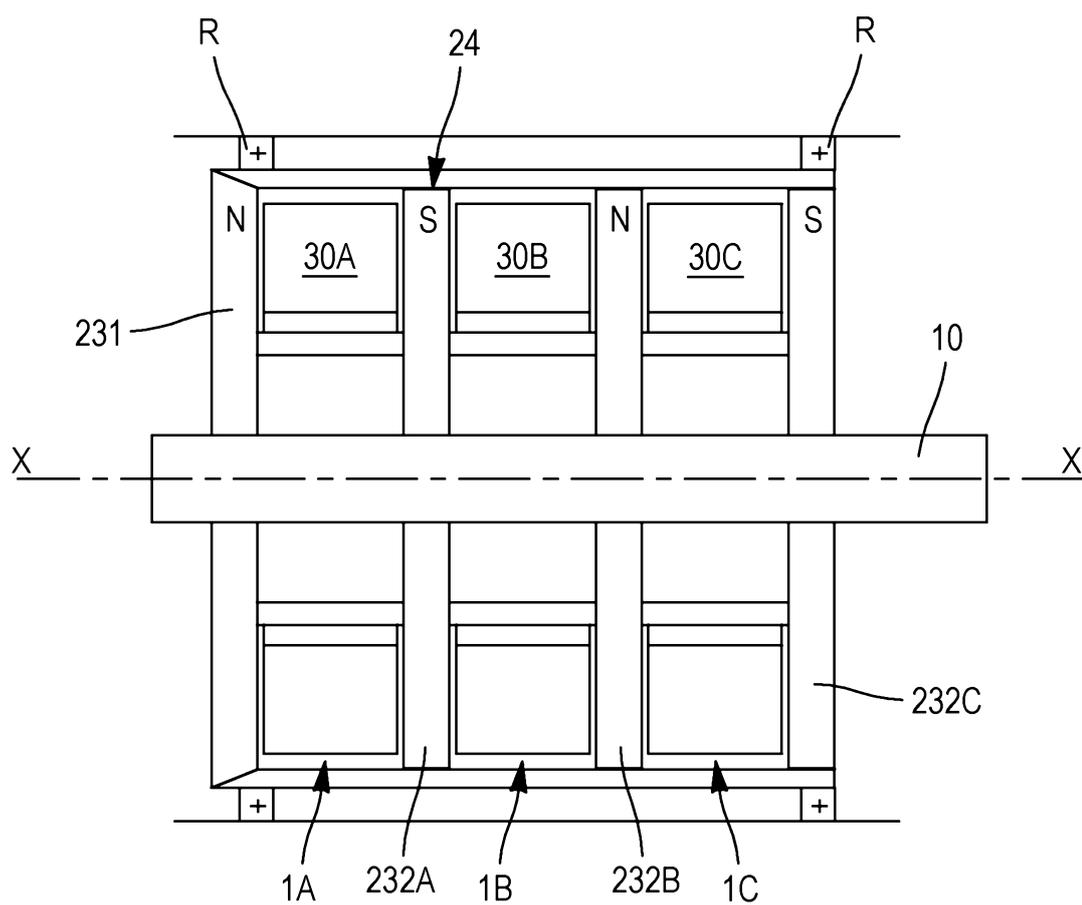


FIG. 4

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

EP 2 518 864 A2 (ZRNO DANIEL [HR])
31 octobre 2012 (2012-10-31)

DE 34 20 598 A1 (VILLAMOS IPARI KUTATO INTEZET [HU])
13 décembre 1984 (1984-12-13)

US 3 193 713 A (LARSON ROBERT L ET AL)
6 juillet 1965 (1965-07-06)

GB 1 231 716 A (BARRETT EDWARD L [US])
12 mai 1971 (1971-05-12)

FR 94 561 E (LEBLANC ALBERT GEORGES [FR])
12 septembre 1969 (1969-09-12)

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