

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 557 743

(21) N° d'enregistrement national : **84 00068**

(51) Int Cl^a : H 02 K 23/42, 1/14, 23/04.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 4 janvier 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 5 juillet 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : EQUIPEMENTS
AUTOMOBILES MARCHAL — FR.*

(72) Inventeur(s) : René Palmier et Pierre Perrier.

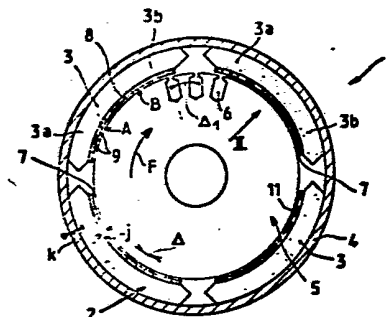
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Jacques Peuscet.

(54) Machine électrique tournante à aimants permanents, élément et aimant permanent pour une telle machine.

(57) L'invention est relative à une machine électrique tour-
nante, moteur ou générateur, du genre de celles qui compor-
tent un inducteur à aimants permanents et un induit séparés
par un entrefer.

Les faces des aimants 3 tournées vers l'intérieur sont
couvertes, au moins partiellement, par un écran 8 en une
matière à bonne perméabilité magnétique, ledit écran compor-
tant, dans une zone A située au droit d'une région polaire 3a
de l'aimant soumise à une action magnétisante de la réaction
d'induit, au moins une lumière 9 propre à créer une augmenta-
tion de la réluctance transversalement à la direction F de
rotation relative entre l'induit et l'inducteur, le rapport de la
surface totale de cette ou de ces lumières à la surface du pôle
associé à l'écran étant compris entre 8 % et 30 % bornes
incluses.



MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE A AIMANTS PERMANENTS, ELEMENT
ET AIMANT PERMANENT POUR UNE TELLE MACHINE

L'invention est relative à une machine électrique tournante, moteur ou générateur, du genre de celles qui comportent un inducteur à aimants permanents et un induit séparés par un entrefer.

On sait que, dans de telles machines électriques tournantes, les aimants permanents sont soumis à une réaction d'induit qui, dans une région de l'aimant, renforce le flux de l'aimant, tandis que dans une autre région, cette réaction d'induit a un effet démagnétisant. Dans le cas d'un moteur, le renforcement du flux magnétique par la réaction d'induit se produit sous la corne d'entrée de l'aimant permanent, c'est-à-dire dans la région de l'aimant permanent balayée en premier suivant le sens de rotation de l'induit par rapport à l'inducteur ; par contre, sous la corne de sortie de l'aimant permanent, la réaction d'induit a un effet démagnétisant. Dans le cas d'un générateur électrique, le phénomène de renforcement du flux et de l'effet démagnétisant est inversé, le renforcement de flux se produit sous la corne de sortie, tandis que l'effet démagnétisant se produit sous la corne d'entrée.

Les performances de la machine électrique tournante sont limitées par cet effet démagnétisant au niveau de l'aimant ; cet effet doit rester suffisamment faible pour éviter une perte de magnétisation de la région concernée.

Pour remédier à cet inconvénient, on a déjà proposé de recouvrir les faces des aimants permanents soumises à la démagnétisation, tournées vers l'entrefer, par un écran en une matière à bonne perméabilité magnétique, par exemple un écran en fer doux.

Les solutions proposées jusqu'à ce jour ne sont cependant pas pleinement satisfaisantes et ne permettent pas d'augmenter le rendement et les performances des machines électriques tournantes, à aimants permanents, autant que l'on

pourrait le souhaiter.

L'invention a pour but, surtout, de fournir une machine électrique tournante du genre défini précédemment qui réponde mieux que jusqu'à présent aux diverses exigences de la pratique et qui, notamment, conduit à une amélioration des performances pour un même volume de la machine.

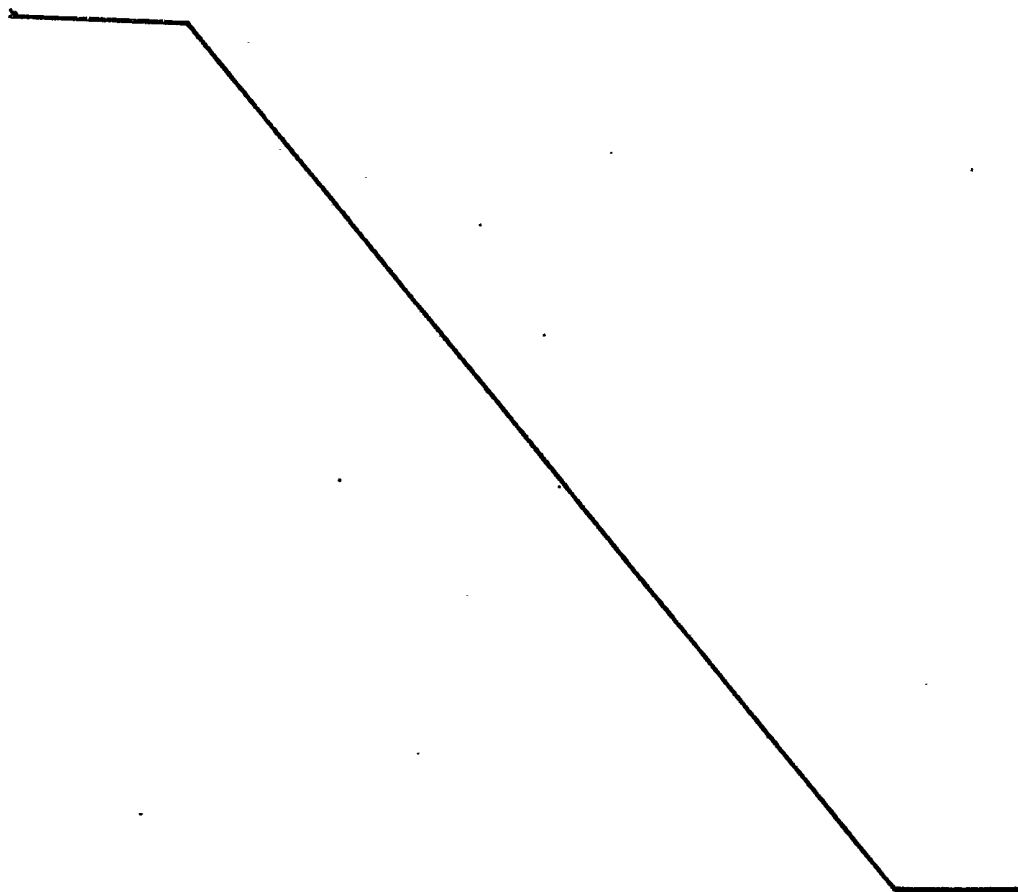
Selon l'invention, une machine électrique tournante, du genre défini précédemment, et dans laquelle les faces des aimants permanents, tournées vers l'entrefer, sont couvertes au moins partiellement par un écran en une matière à bonne perméabilité magnétique, est caractérisée par le fait que ledit écran comporte dans une zone située au droit d'une région polaire de l'aimant soumise à une action magnétisante de la réaction d'induit, au moins une lumière propre à créer une augmentation de la réluctance transversalement à la direction de rotation relative entre l'induit et l'inducteur, le rapport de la surface totale de cette ou de ces lumières à la surface du pôle associé à l'écran étant compris entre 8 % et 30 % bornes incluses.

Le terme "lumière" doit être compris dans un sens très général comme désignant une interruption totale ou partielle de la matière magnétique de l'écran. Cette interruption peut être constituée par une absence de matière, ou par la présence d'une matière autre que la matière magnétique de l'écran, par exemple matière plastique ou matière constituant les aimants, notamment lorsque les aimants sont surmoulés sur les écrans (comme expliqué plus loin) et que la matière des aimants vient remplir lesdites lumières. Ladite interruption de matière magnétique peut être, ou peut ne pas être, entourée totalement ou partiellement par la matière magnétique.

De préférence, la susdite zone de l'écran comporte au moins deux lumières. Ces lumières peuvent avoir une forme allongée suivant une direction transversale par rapport à la direction de rotation relative entre induit et inducteur ; les lumières s'étendent suivant la majeure partie de la largeur de l'écran. Avantageusement, les lumières

sont orientées perpendiculairement à la direction de rotation.

5 Selon une première possibilité, la zone de l'écran recouvrant la région polaire de l'aimant soumise à l'action démagnétisante d'induit est pleine ; dans ce cas, le rapport de la surface de la zone de l'écran comportant la ou les lumières à la surface du pôle est compris entre 40 % et 60 %, les bornes de cet intervalle étant incluses ;
10 le rapport de la surface totale de là ou des lumières à la surface limitée par le contour de la zone de l'écran comportant ces



lumières est compris entre 20 % et 50 %, bornes incluses.

Selon une autre possibilité, la zone de l'écran recouvrant la région polaire de l'aimant soumise à l'action démagnétisante d'induit peut comporter des ouvertures orientées sensiblement parallèlement à la direction de rotation relative entre induit et inducteur ; le taux global de perforation de l'écran, c'est-à-dire le rapport de la surface de toutes les ouvertures de l'écran à la surface délimitée par le contour de l'écran peut alors atteindre 50 %.

Le taux de perforation (c'est-à-dire le rapport de la surface des ouvertures à la surface de la zone) de la zone comportant des lumières peut augmenter progressivement jusqu'à un maximum situé au voisinage de l'axe médian du pôle. Pour cela, les lumières peuvent être resserrées vers l'axe médian, et/ou la largeur des lumières peut augmenter progressivement vers l'axe médian.

Les aimants permanents sont fixés sur les écrans ; avantageusement, les aimants permanents sont surmoulés sur lesdits écrans.

Les écrans des pôles successifs peuvent être reliés l'un à l'autre, à leurs extrémités longitudinales, par des bandes de section suffisamment réduite pour limiter la connexion magnétique, ces bandes assurant une liaison mécanique entre les divers écrans qui forment un tube à contour fermé, les aimants permanents étant positionnés sur ce tube, notamment par des languettes ou analogues, obtenues par poinçonnage dans la tôle des écrans. Les bandes assurant la liaison entre les écrans peuvent être légèrement cambrées ou pliées de manière à permettre une augmentation du diamètre du tube, notamment à l'aide d'un mandrin expansible, lorsque le tube a été introduit dans l'alésage d'une carcasse, les aimants permanents étant disposés entre le tube et ledit alésage ; cette déformation du tube, avec augmentation du diamètre, a pour effet de pincer les sec-

teurs aimantés entre le tube et la carcasse magnétique.

Le tube, et d'une manière plus générale, les écrans, peuvent avoir une longueur (suivant la direction des génératrices rectilignes) supérieure à celle des aimants de manière à déborder, au moins à une extrémité, par rapport aux aimants permanents pour améliorer la dissipation thermique.

Ce débordement longitudinal du tube ou des écrans, par rapport aux aimants, peut comporter des perforations ou des ailettes faisant office d'échangeur thermique avec l'air.

L'écart angulaire entre deux lumières transversales dans les écrans est choisi de telle sorte qu'il ne soit pas un multiple ou un sous-multiple de l'écart angulaire existant entre deux encoches successives de l'induit.

L'invention est également relative à un élément destiné à servir d'écran pour une machine électrique tournante à aimants permanents, cet élément étant caractérisé par le fait qu'il est tubulaire et qu'il comporte plusieurs parties destinées à être associées, respectivement, à un aimant, les parties successives étant reliées par des bandes de section suffisamment réduite pour éviter une connection magnétique, à leurs extrémités longitudinales, ces zones étant séparées par une lumière importante destinée à éviter un court-circuit magnétique, chaque partie comportant, dans une zone destinée à recouvrir une région polaire d'un aimant soumise à un effet magnétisant de la réaction d'induit, des lumières orientées sensiblement parallèlement aux génératrices de l'élément tubulaire ; le rapport de la surface totale de ces lumières à la surface transversale de l'aimant associé est compris entre 8 % et 30 %, les bornes de cet intervalle étant incluses.

L'invention est également relative à des aimants permanents pour machine électrique tournante telle que définie précédemment, ces aimants permanents étant caractérisés par le fait qu'ils sont surmoulés sur les écrans associés.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en certaines autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos de modes de réalisation particuliers décrits avec références aux des-
5 sins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

La figure 1 de ces dessins, est une section transversale schématique d'une machine électrique tournante à aimants permanents, conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue suivant la flèche II, figure 1.
10 re 1.

La figure 3 est une vue en perspective d'un écran en forme de tube.

La figure 4 est une coupe transversale semblable à la figure 1, d'une machine électrique tournante équipée
15 d'un écran selon la figure 3.

La figure 5 est une coupe suivant V-V figure 4.

La figure 6 est une vue, en plan, d'une variante de réalisation d'un écran.

La figure 7, enfin, est une vue en plan d'une autre variante de réalisation dudit écran.
20

En se reportant aux dessins, et plus particulièrement aux figures 1 et 2, on peut voir une machine électrique tournante 1 que l'on considèrera comme un moteur, étant entendu que les explications fournies restent valables dans
25 le cas où la machine électrique est un générateur, moyennant quelques adaptations à ces explications.

Cette machine 1 comporte un inducteur 2 à aimants permanents tels que 3, réalisés notamment en ferrite. Chaque aimant 3 correspond à un pôle nord ou sud ; dans la représentation de la figure 1, quatre aimants se succèdent suivant
30 la circonférence, les polarités de deux aimants successives étant opposées ; dans la représentation de la figure 1 il y a donc deux pôles N (nord) diamétralement opposés et deux pôles S (sud) diamétralement opposés. Chaque aimant 3 est formé par un secteur cylindrique s'étendant sensiblement
35 suivant un quart de cercle et disposé contre la surface in-

terne d'une carcasse 4, les aimants 3 tournant leur concavité vers l'intérieur de cette carcasse. L'inducteur 2 constitue généralement le stator de la machine.

5 L'induit 5, qui constitue généralement le rotor, a une forme générale cylindrique de révolution et est disposé à l'intérieur du volume délimité par les aimants permanents 3.

10 L'induit comporte, sur sa périphérie, des encoches 6 régulièrement réparties, dont quelques-unes seulement ont été représentées sur la figure 1 par souci de simplification; il est clair que ces encoches 6 s'étendent suivant toute la périphérie circulaire de l'induit 5. Ces encoches 6 contiennent les conducteurs formant le bobinage de l'induit 5. La machine 1 est du type à courant continu et lors de la circu-
15 lation dans un sens déterminé d'un tel courant continu, dans les conducteurs de l'induit 5, cet induit se met à tourner dans le sens de la flèche F, c'est-à-dire suivant le sens des aiguilles d'une montre.

20 Un entrefer 7 sépare la surface extérieure de l'induit 5 de la surface intérieure de l'inducteur 2.

D'une manière connue, lorsque la machine électrique fonctionne, une réaction magnétique d'induit se produit. Dans le cas du moteur représenté sur la figure 1, cette réaction d'induit a une action magnétisante sur la corne
25 polaire d'entrée de l'aimant 3 ; par région ou corne polaire d'entrée, on désigne la partie de l'aimant 3 rencontrée la première suivant le sens de rotation relatif induit:inducteur. Par contre, cette réaction a un effet démagnétisant sur la corne de sortie 3b de l'aimant. Dans
30 le cas d'un générateur dont l'induit tournerait dans le même sens, il y aurait inversion des effets sur les cornes d'entrée et de sortie.

Un écran 8, en une matière à bonne perméabilité magnétique, par exemple en fer doux, couvre la face des
35 aimants permanents 3 tournée vers l'entrefer 7. Cet écran 8

s'étend angulairement sensiblement suivant toute l'étendue angulaire de l'aimant permanent associé 3.

Pour le dimensionnement des aimants de la machine, la réaction magnétique d'induit maximum doit être prise en compte pour éviter une démagnétisation. Ceci constitue une contrainte dans le dimensionnement, le choix de la nuance d'aimant, le coût global de la machine et son domaine d'utilisation.

De préférence, au moins deux lumières 9 sont prévues dans la zone A de l'écran, et ces lumières s'étendent transversalement sur la majeure partie de la largeur de l'écran, c'est-à-dire que le rapport de la longueur l (figure 2) de ces lumières à la largeur L de l'écran 8 est supérieure à 0,8 ($l/L > 0,8$).

Il est à noter que dans la représentation de la figure 2, les lumières ont la forme d'une ouverture allongée d'un seul tenant, dont les bords sont parallèles.

Les lumières pourraient avoir des formes différentes de celles représentées sur les dessins ; chaque lumière pourrait être formée par un ensemble de lumières élémentaires, notamment alignées suivant une direction transversale à F comme c'est le cas pour les lumières 9a sur la figure 7. Les lumières élémentaires pourraient être formées par des trous, notamment circulaires, par exemple répartis en quinconce.

Dans le cas d'une pluralité de lumières élémentaires, la longueur l , suivant la direction transversale à F de la lumière totale équivalente est égale à la somme des longueurs des lumières élémentaires suivant cette direction transversale à F.

Les bandes restantes de la matière de l'écran 8, telles que les bandes 10 situées aux extrémités longitudinales des lumières 9 sur la figure 2, dans la partie de la zone A comportant ces lumières, ont une section suffisamment réduite pour être saturées et pour limiter au maximum dans

la zone considérée les composantes transversales de l'induction engendrée par le bobinage d'induit. Ces parties restantes 10 servent à l'assemblage des languettes métalliques telles que 11 situées entre les lumières 9.

5 Pour le cas où les lumières 9 s'étendraient suivant toute la largeur L de l'écran 8, les languettes métalliques telles que 11 pourraient être reliées mécaniquement les unes aux autres par une matière n'ayant pas une bonne perméabilité magnétique, par exemple par une bande de matière 10 plastique remplissant en quelque sorte les lumières.

Ces lumières 9 propres à créer une augmentation de la réluctance transversalement à la direction F de rotation relative entre induit 5 et inducteur 2, établissent un circuit de flux préférentiel dans la zone A : le flux 15 radial est favorisé tandis que les composantes transversales de l'induction sont amoindries dans cette zone.

Le rapport de la surface totale des lumières 9 à la surface du pôle 3 est compris entre 8 % et 30 %, les bornes de cet intervalle étant incluses. Par surface du 20 pôle, on désigne la surface de l'aimant 3 tournée vers l'entrefer 7 et balayée par le rotor 5 au cours de sa rotation.

Dans le cas de la représentation de la figure 2, trois lumières transversales 9 sont prévues, la surface 25 totale de ces lumières étant égale à la somme des surfaces de chacune des lumières. La surface du pôle est égale à la surface limitée par le contour de l'écran 8 c'est-à-dire égale à la surface comprise à l'intérieur du périmètre rectangulaire de cet écran 5, cette surface étant la somme de la 30 surface des ouvertures et de la surface de la matière de l'écran. Le contour de l'écran 5 suit le contour de la surface utile du pôle lequel est ainsi entièrement recouvert par l'écran.

A ayant servi à désigner la zone comportant les 35 lumières 9, on désignera par B la partie restante de l'é-

cran, la séparation entre ces deux zones étant marquée par un trait S en tirets sur la figure 2.

De préférence, les lumières 9 sont parallèles entre elles et parallèles aux génératrices de la surface cylindrique limitant les aimants 3, c'est-à-dire que ces lumières 9 sont placées perpendiculairement à la direction de rotation F.

Dans ce cas, pour éviter un bruit magnétique dû à une résonance des variations de réluctance, l'écart angulaire Δ entre deux lumières ----- successives 9 est différent de l'écart angulaire Δ_1 existant entre deux encoches successives 6 de l'induit, Δ et Δ_1 étant des nombres premiers entre eux.

L'écran 8, disposé sur la totalité de la surface polaire en regard de l'entrefer est assemblé à l'aimant 3 par un moyen quelconque tel que collage, agrafage, etc.

Selon la réalisation des figures 1 et 2, la zone B de l'écran recouvrant la corne polaire 3b de l'aimant 3 soumise à l'action démagnétisante d'induit est pleine, et donc dépourvue de lumière. Cette zone ou partie non ajourée représente 60% à 40 % (ces bornes étant incluses) de la totalité de la surface de l'écran comprise à l'intérieur du périmètre de cet écran tandis que la zone A représente 40% à 60 %.

Les lumières 9 peuvent être régulièrement ou irrégulièrement espacées. Si on désigne par e_f (figure 2) la largeur d'une bande de matière séparant deux lumières, et par e_a la largeur d'une lumière, on peut prévoir $e_a < k e_f$ pour éviter une saturation des bandes de matière 11. Le coefficient k va dépendre, notamment, du type de ferrite constituant l'aimant 3. On peut indiquer que pour des aimants à base de terres rares (ferrite au samarium) k est de l'ordre de 1, pour des ferrites au strontium/baryum, k peut être de l'ordre de 2.

On peut concevoir des lumières 9 qui se resserrent au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'axe médian M

(figure 2) de l'écran 8. Il en est de même pour la largeur e_a des lumières 9 qui peut aller graduellement en augmentant jusqu'à un maximum situé au voisinage de l'axe médian M. C'est dans cette zone que le coefficient de perforation de l'écran (rapport de la surface des ouvertures à la surface de la partie de l'écran portant ces ouvertures) doit être maximum pour conserver au dispositif une bonne efficacité et pour obtenir les meilleures performances.

L'efficacité est également fonction de l'épaisseur j (figure 1) de l'écran 8, épaisseur qui peut aller de quelques dixièmes de millimètre à une valeur égale à l'épaisseur k de la carcasse 4.

Dans la zone A comportant les lumières 9 propres à créer une augmentation de la réluctance transversalement à la direction F, le rapport de la surface totale des lumières 9 à la surface de la zone A est compris entre 20 % et 50 %, bornes incluses.

Il est à noter que les lumières 9 ne sont pas nécessairement parallèles à la direction des génératrices du cylindre (et donc perpendiculaires à la direction F), mais peuvent être inclinées par rapport aux génératrices ; dans ce cas, les précautions évoquées précédemment au sujet des écarts angulaires Δ , $\Delta 1$ présentent moins d'importance.

En se reportant aux figures 3 à 5, on peut voir une variante de réalisation avantageuse selon laquelle les écrans successifs 8 sont reliés entre eux de manière à former un élément tubulaire 12 ou tube, en tôle magnétique, notamment en fer doux, disposé au niveau de l'entrefer 7 entre les secteurs aimantés 3 et l'induit 5.

Le tube 12 remplit plusieurs fonctions contribuant à améliorer les performances de la machine. Il sert à la fixation et au positionnement des secteurs aimantés 3 ; il permet d'évacuer l'énergie calorifique dégagée au niveau de l'entrefer, d'une manière encore plus efficace que les écrans séparés 8 de la figure 1 ; il offre la possibilité

d'usiner l'alésage de l'inducteur 2 d'où une réduction des dispersions sur les performances ; il réduit la contrainte démagnétisante de l'induit sur les zones des secteurs aimantés soumis à cette contrainte.

5 L'élément tubulaire 12 est obtenu par découpe ou poinçonnage dans de la tôle en fer doux. Si on désigne par j_1 (figure 4) l'épaisseur de la tôle et par t_1 l'épaisseur des secteurs aimantés, avantageusement j_1 est comprise entre $0,1t_1$ et $0,25 t_1$, bornes incluses. Au niveau des
10 faces des aimants 3, la tôle de l'élément tubulaire 12 est perforée comme expliqué avec références aux figures 1 et 2, et on a désigné par les mêmes références numériques les lumières transversales 9 prévues dans les parties de cette tôle formant les écrans 8 associés aux pôles. Les coeffi-
15 cients ou taux de perforation, ainsi que les divers pourcentages donnés avec références aux figures 1 et 2 restent variables pour l'élément tubulaire 12 suivant que la zone B (figure 5) est pleine et dépourvue de lumière, ou comporte des lumières

20 Comme visible sur la figure 5, les écrans 8 des pôles successifs sont reliés l'un à l'autre vers leurs extrémités longitudinales, par des bandes 13 de section suffisamment réduite pour limiter la connection magnétique entre des pôles de polarité différente. Une importante lumière transversale 14 sépare deux parties successives de l'élément tubulaire 12 formant écran 8, pour éviter un court-circuit magnétique entre des pôles voisins. Les bandes 13 assurent la liaison mécanique de l'ensemble.

25 La tôle qui a été découpée ou poinçonnée à plat est ensuite roulée puis agrafée ou soudée de manière à constituer l'élément tubulaire 12 sur lequel viennent se placer les secteurs aimantés 3. Ces derniers sont positionnés par des languettes 15 obtenues par poinçonnage dans la tôle.

30 A la mise en forme de l'élément tubulaire 12, les
35 bandes 13 sont légèrement cambrées ou pliées, de manière à

tourner leur convexité vers l'intérieur comme visible sur la figure 3. Les secteurs aimantés 3 sont ensuite positionnés sur l'élément tubulaire 12 et le tout est introduit dans l'alésage de la carcasse 4. Un mandrin expansible (non représenté) est placé à l'intérieur de l'élément tubulaire 12 de manière à augmenter le diamètre de cet élément tubulaire par déformation des bandes interpolaires 13, ce qui a pour effet de pincer et de bloquer les secteurs aimantés 3 entre l'élément tubulaire 12 ainsi dilaté radialement et la carcasse magnétique 4. Les bandes 13 restent sous contrainte de manière à immobiliser les secteurs aimantés 3 en maintenant une pression constante sur ces derniers.

Cette variante de réalisation, faisant intervenir l'élément tubulaire 12, permet de positionner et de fixer rapidement et de façon automatique les secteurs aimantés 3 qui peuvent être ensuite immobilisés par des points de colle placés soit côté carcasse, soit côté entrefer.

La présence d'une pièce métallique 8 ou 12 au niveau de l'entrefer 7 assure une meilleure dissipation thermique car les ferrites, constituant les aimants permanents 3, ont une très mauvaise conductibilité thermique.

La longueur des génératrices de l'élément tubulaire 12 peut être supérieure à celle des secteurs aimantés 3 de telle sorte que l'élément tubulaire 12 déborde longitudinalement à une extrémité, et de préférence à ses deux extrémités par rapport aux aimants 3 par des parties telles que 16, 17 (figure 5). Ces parties 16, 17 en saillie ou débordantes améliorent la dissipation thermique en favorisant le contact avec l'air. Des perforations 18 ou des ailettes (non représentées), faisant office d'échangeur de chaleur avec l'air sont avantageusement prévues dans les parties 16, 17 pour accroître la dissipation thermique.

L'élément tubulaire 12 placé dans l'alésage peut être usiné intérieurement, ce qui permet d'obtenir un entrefer 7 faible et constant entre l'inducteur 2 et l'induit 5.

Un tel usinage intérieur ne peut pratiquement pas être envisagé directement sur les aimants permanents 3 en raison de la matière constituant ces aimants. Cet usinage intérieur de l'élément tubulaire permet d'obtenir une réluctance du
5 circuit magnétique extérieur à l'aimant 3 pratiquement constante. La réluctance des parties "fer" étant négligeable devant la réluctance de l'entrefer, on peut, ainsi, avec un réglage du flux sur les secteurs aimantés 3, réduire les dispersions sur les performances des machines.

10 Comme le montrent les figures 6 et 7, la partie B de l'écran 8 destinée à couvrir la corne polaire, telle que 3b soumise à l'action démagnétisante d'induit, peut comporter des perforations 19, 19a, 19b. Dans ce cas, toute la surface polaire de l'écran 8, ou de l'élément tubulaire 12, comporte
15 des perforations. Toutefois, les perforations 19, 19a, 19b sont orientées parallèlement à la direction de rotation F de l'induit, de telle sorte que le flux transversal de réaction d'induit, canalisée par l'écran, ne soit pas perturbé dans cette zone B destinée à être placée sous la corne polaire 3b. Toutefois, le fait de perforer la zone B sature
20 davantage les parties métalliques et limite le flux, ce qui se traduit par une diminution des caractéristiques de la machine et notamment du couple. On peut remédier à cet inconvénient en augmentant l'épaisseur de l'élément tubulaire
25 12 et des écrans 8. Selon la réalisation de la figure 6, les perforations 19 ont leurs bords parallèles à la direction F et ont toutes la même longueur. Selon la réalisation de la figure 7, les perforations 19a comportent à mi-longueur des échancrures transversales ; des perforations 19b ont une
30 longueur nettement moins importante que celle des perforations 19a ; deux perforations 19b se suivent suivant une droite parallèle à F et sont disposées de part et d'autre, suivant cette droite, des extensions transversales des perforations 19a. Dans la zone A, dans le cas de la figure 7,
35 les lumières transversales 9a comportent, à mi-longueur, des

échancrures longitudinales telles que 20. Les lumières 9a, sur la figure 7, ne s'étendent que suivant une fraction de la largeur de l'écran, trois lumières 9a étant prévues et alignées suivant une droite perpendiculaire à la direction F, les bandes de matière 21 entre lumières 9a étant réduites. Les lumières 9a des rangées successives sont disposées de telle sorte que les échancrures longitudinales soient décalées en quinconce d'une rangée à l'autre.

Lorsque la surface polaire est totalement perforée, c'est-à-dire lorsque la zone B comporte également des perforations (orientées à angle droit par rapport aux lumières 9 de la zone A), le taux de perforation, c'est-à-dire le rapport de la totalité de la surface des perforations à la surface limitée par le périmètre de l'écran peut atteindre 50 %.

Quel que soit le mode de réalisation, les aimants permanents en ferrite 3 peuvent être avantageusement surmoulés sur les écrans 8. Les lumières telles que 9 favorisent l'accrochage entre l'écran et l'aimant permanent puisque la matière surmoulée de l'aimant permanent peut pénétrer, lors du surmoulage, dans lesdites lumières.

La solution de l'invention permet d'obtenir des performances couple-intensité supérieures à celles des machines classiques et de réduire la contrainte démagnétisante de l'induit. Il en résulte : une plus grande plage d'utilisation pour la machine ; un choix plus important dans les caractéristiques et la nuance des aimants ; une épaisseur d'aimant plus faible, et donc une réduction de volume et de prix.

De plus, cette solution présente l'intérêt d'être aisément industrialisable en raison de la simplicité de mise en oeuvre et du fait qu'aucun élément de la machine électrique n'est modifié. L'écran tel que 8 ou 12 qui vient s'interposer entre l'entrefer 7 et les aimants 3 est obtenu par poinçonnage ou découpe, c'est-à-dire qu'il est d'une grande facilité de réalisation.

La solution de l'invention s'applique, notamment, aux démarreurs à réducteur et à aimants ferrite, en particulier pour automobiles.

Il convient de noter que l'expression "lumières
5 9 transversales par rapport à la direction F" est à comprendre comme signifiant que l'angle formé entre la ligne moyenne d'une lumière 9 et de la direction F est compris entre 90° et 45° , bornes incluses, cet angle étant ----- de préférence supérieur à 60° . Dans la représentation des dessins,
10 cet angle est égal à 90° .

On peut noter également que dans le cas d'un générateur électrique dont l'induit tournerait dans le même sens que sur la figure 4, le même élément tubulaire 12 pourrait être utilisé mais en étant disposé différemment ;
15 on retournerait cet élément 12 pour que l'extrémité avant du tube 12, dans un moteur, devienne extrémité arrière, dans le cas d'un générateur, lors de la fixation des aimants ; les lumières 9, dans le cas du moteur, se trouveraient alors sous la corne de sortie 3b.

REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante, moteur ou géné-
rateur, comportant un inducteur à aimants permanents et un
induit, séparés par un entrefer, machine dans laquelle les fa-
ces des aimants permanents, tournées vers l'intérieur sont
5 couvertes, au moins partiellement, par un écran en une matière
à bonne perméabilité magnétique, caractérisée par le fait que
ledit écran (8) comporte dans une zone (A) située au droit
d'une région polaire (3a) de l'aimant (3) soumise à une action
magnétisante de la réaction d'induit, au moins une lumière
10 (9) propre à créer une augmentation de la réluctance transver-
salement à la direction (F) de rotation relative entre l'in-
duit et l'inducteur, le rapport de la surface totale de cette
ou de ces lumières à la surface du pôle associé à l'écran
étant compris entre 8 % et 30 % bornes incluses.

15 2. Machine selon la revendication 1, caractéri-
sée par le fait que la susdite zone (A) de l'écran comporte
au moins deux lumières (9).

3. Machine selon la revendication 1 ou 2, carac-
térisée par le fait que les lumières (9) ont une forme allon-
20 gée suivant une direction transversale par rapport à la di-
rection (F) de rotation relative entre l'induit (5) et
l'inducteur (2), ces lumières s'étendant suivant la majeure
partie de la largeur de l'écran.

4. Machine selon l'une quelconque des revendi-
25 cations précédentes, caractérisée par le fait que la zone (B)
de l'écran (8) recouvrant la région polaire (3b) de l'aimant
soumise à l'action démagnétisante d'induit est pleine, que
le rapport de la surface de la zone (A) de l'écran comportant
la ou les lumières (9) à la surface du pôle est compris
30 entre 40 % et 60 %, les bornes de cet intervalle étant in-
cluses et que le rapport de la surface totale de la ou des
lumières (9) à la surface limitée par le contour de la zone
de l'écran (8) comportant ces lumières est compris entre
20 % et 50 %, bornes incluses.

5. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que la zone (B) de l'écran (8) recouvrant la région polaire (3b) de l'aimant soumise à l'action démagnétisante d'induit comporte
5 des ouvertures (19, 19a, 19b), orientées sensiblement parallèlement à la direction (F) de rotation relative entre induit et inducteur, le taux global de perforation de l'écran (8) pouvant atteindre 50 %.

6. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que l'écart angulaire (Δ) entre deux lumières successives (9) est différent de l'écart angulaire (Δ_1) existant entre deux encoches successives de l'induit, Δ et Δ_1 étant des nombres premiers entre eux.

7. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que le taux de perforation de la zone (A) comportant des lumières transversales (9) augmente progressivement jusqu'à un maximum situé au voisinage de l'axe médian (M) du pôle.

8. Machine selon la revendication 7 caractérisée par le fait que les lumières transversales (9) se resserrent vers l'axe médian (M) et/ou la largeur (e_a) de ces lumières augmente progressivement vers ledit axe médian.

9. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que les aimants permanents (3) sont surmoulés sur les écrans (8).

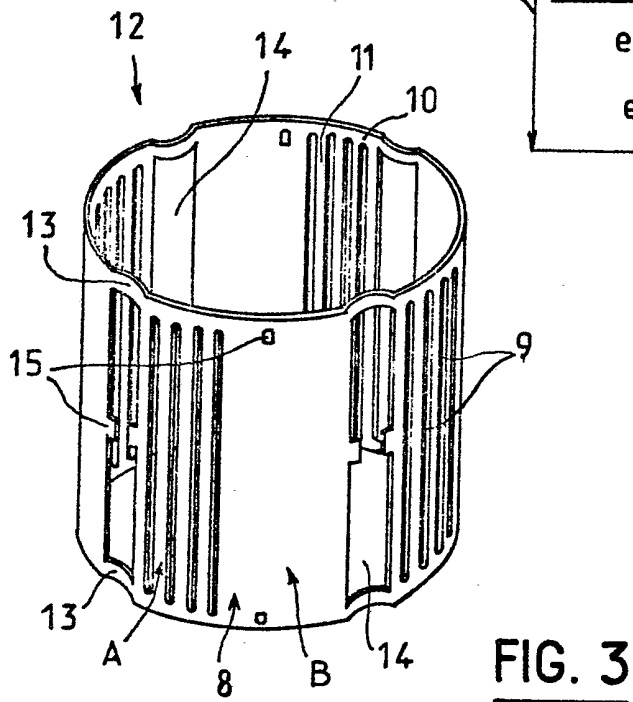
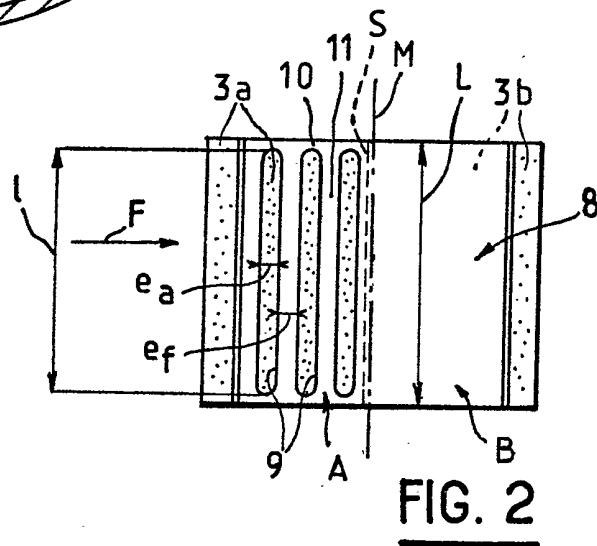
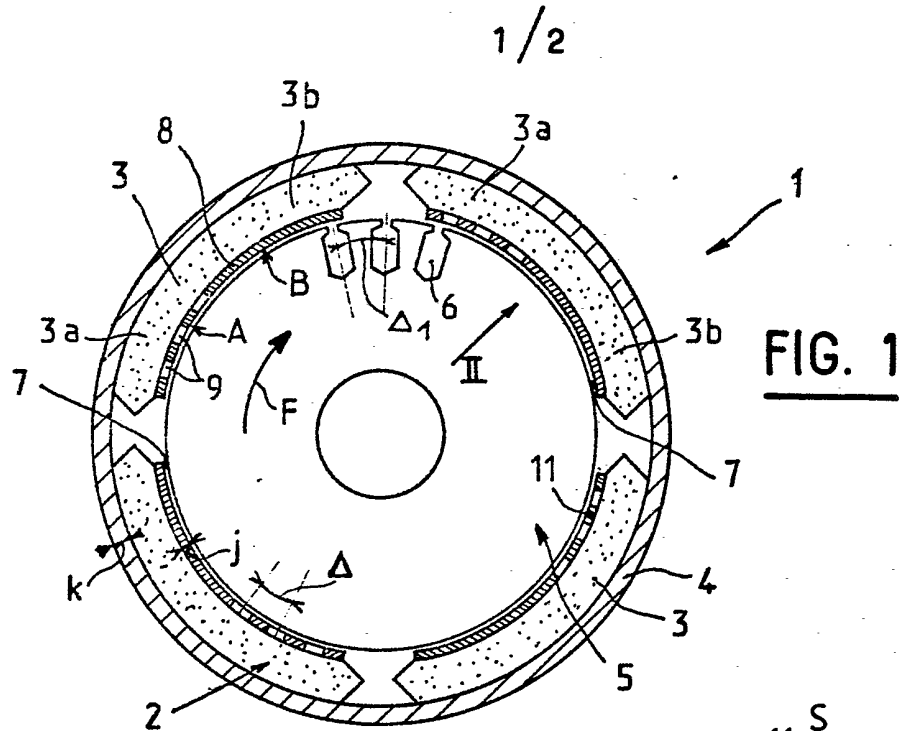
10. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que les écrans (8) des pôles successifs sont reliés l'un à l'autre, à leurs extrémités longitudinales, par des bandes (13) de section suffisamment réduite pour limiter la connexion magnétique, ces bandes assurant une liaison mécanique entre les divers écrans (8) qui forment un élément tubulaire ou tube (12) à contour fermé, les aimants permanents (3) étant positionnés
35 sur ce tube, notamment par des languettes ou analogues (15)

obtenues par poinçonnage dans la tôle des écrans.

11. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que les écrans (8, 12) ont une longueur (suivant la direction des génératrices rectilignes) supérieure à celle des aimants (3), de manière à déborder, au moins à une extrémité, par rapport aux aimants permanents pour améliorer la dissipation thermique, le débordement longitudinal (16, 17) des écrans par rapport aux aimants pouvant comporter des perforations (18) ou des ailettes faisant office d'échangeur thermique avec l'air.

12. Élément destiné à servir d'écran pour une machine électrique tournante à aimants permanents, notamment selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que cet élément est tubulaire (12) et qu'il comporte plusieurs parties (8) destinées à être associées, respectivement, à un aimant (3), des parties successives étant reliées par des bandes (13) de section suffisamment réduite pour éviter une connexion magnétique à leur extrémité longitudinale, ces parties (8) étant séparées par une lumière (14) importante destinée à éviter un court-circuit magnétique, chaque partie comportant, dans une zone (A), destinée à recouvrir une corne polaire (3a) d'un aimant soumise à un effet magnétisant de la réaction d'induit, des lumières (9) orientées sensiblement parallèlement aux génératrices de l'élément tubulaire, le rapport de la surface totale de ces lumières (9) à la surface limitée par le contour de la partie (8) de l'écran associée à un aimant étant compris entre 8 % et 30 %, les bornes de cet intervalle étant incluses.

13. Aimant permanent pour machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé par le fait que l'aimant permanent est fixé sur l'écran (8, 12) et est notamment surmoulé sur cet écran.



2/2

