(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 807 885**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **00 04963**

(51) Int Cl[7] : **H 02 K 1/06,** H 02 K 3/04, 19/00

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 18.04.00.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 19.10.01 Bulletin 01/42.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *KOEHLER GERARD* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** KOEHLER GERARD.

(73) **Titulaire(s) :**

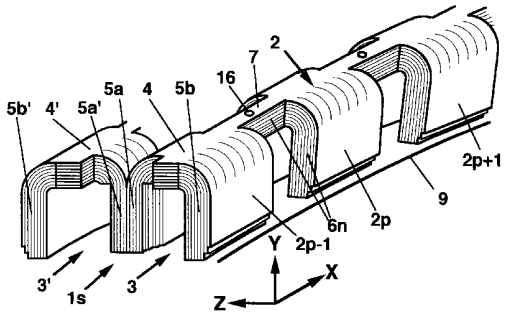
(74) **Mandataire(s) :**

## (54) CIRCUIT MAGNETIQUE ENROULE POUR UNE MACHINE DYNAMO- ELECTRIQUE A FLUX TRANSVERSAL.

(57) Un circuit comporte des couronnes 3, 3' de chacune P arceaux 2 dont les bras 5a 5b définissent plusieurs rangées d'entrefers. Un arceau est formé par un emboîtement de tôles 6. Un bobinage global d'axe Z peut être disposé entre les bras 5a, 5b ou un bobinage radial peut être disposé autour des bras contigus 5a, 5a'.

Des liaisons 7 relient les tôles appartenant à deux arceaux voisins. Une tôle de rang n est façonnée par un outil faisant apparaître les bras à pas constant et après un nombre P de bras, le pas ainsi que la forme des bras sont modifiés de façon à pouvoir enrouler en continu la bande ainsi formée. Fixation d'une couronne monobloc 3 dans une armature par des trous 16 dans 7. Des degrés de liberté géométrique dans trois directions permettent d'optimiser la machine avec des bobinages en cuivre méplat.

Applications aux machines à réluctance sans ou avec effet Vernier, aimants permanents et effet inductif.




FR 2 807 885 - A1

"Circuit magnétique enroulé pour une machine dynamo-électrique à flux transversal"

DESCRIPTION

Par le FR 2.739.505 (TECHNICATOM) on connait un circuit magnétique d'une machine dynamo-électrique tournante à flux transversal constitué à partir d'un ruban de feuillard magnétique plat. Ce ruban est enroulé sur lui-même de manière à réaliser une structure annulaire. Une face plane de cette couronne est ensuite usinée pour y faire apparaître des encoches dans lesquelles seront logés des bobinages polyphasés statoriques à composition vectorielle.

On a ainsi constitué un stator monobloc d'une machine à flux transversal à la direction du déplacement et à entrefers plans.

Un rotor peut être réalisé de la même manière, avec ici un bobinage en court-circuit.

Cette disposition présente les avantages suivants par rapport à une machine à flux parallèle constituée par des empilages de tôles planes en forme d'anneau:

-Les matières perdues lors de la fabrication ne sont constituées que par les encoches, alors que dans une machine à flux parallèle ces pertes sont constituées par les encoches ainsi que par l'intérieur de l'anneau et les angles d'un carré de découpe.

-On peut utiliser des feuillards minces à faibles pertes alors qu'un empilage de tôle plus de mille fois plus mince que large manque de rigidité.

-La découpe de tôles en forme d'anneau nécessite des outillages onéreux fonctionnant à faible cadence, avec un outillage spécifique pour chaque machine d'une gamme.

-L'empilage de tôles nécessite des manipulations: formation de lots, vernissage, collage ou rivetage ou liseré de soudure, ébavurage des encoches.

-L'empilage de tôles planes introduit des tolérances d'épaisseur alors qu'un enroulement peut être arrêté à un diamètre donné avec une épaisseur précise.

Cependant les entrefers plans d'une machine suivant le FR 2.739.505 nécessitent des dispositions particulières pour résister aux attractions axiales et d'autre part cette structure n'est pas utilisable dans les machines à entrefers cylindriques qui possèdent un plus grand nombre de possibilités d'utilisation.

Par les FR 2.664.105; FR 2.727.263 et FR 2.744.855 on connait des circuits magnétiques à entrefers cylindriques à flux transversal constitués chacun par un assemblage en couronnes d'arceaux provenant du sectionnement d'un tore en tôle magnétique mince enroulée et collée. On bénéficie ainsi des avantages des tôles enroulées dans des structures performantes de circuits magnétiques à variation de réluctance sans composition vectorielle.

Il faut alors prévoir des moyens de fixation en couronne de ces arceaux, ce qui complique la réalisation, notamment pour respecter une faible distance d'entrefer dans une structure composite, ou pour résister à la force centrifuge à vitesse élevée.

De plus la section constante de ces arceaux ne permet pas de limiter les effets de la saturation du fer au voisinage des zones d'entrefer.

Une simplification est apportée en utilisant de petites tôles planes empilées comme cela

est représenté sur le FR 2.775.393, mais ceci correspond à conserver un stator ou un rotor à structure composite, donc plus délicat à assembler.

La présente invention a pour but de proposer un circuit magnétique monobloc d'un stator ou d'un rotor d'une machine dynamo-électrique tournante à entrefers cylindriques d'axe **Z** et à flux transversal à la direction **X** du déplacement, sans composition vectorielle des phases, obtenu à partir de l'enroulement sur lui-même d'un ruban de feuillard magnétique.

Une telle machine comprend des arceaux magnétiques disposés en au moins une couronne avec un nombre **P** d'arceaux par couronne en définissant dans la direction axiale **Z** plusieurs rangées circonférentielles d'entrefers, les arceaux ayant une forme en **U** avec un fond réunissant un premier bras à un deuxième bras, chaque arceau étant constitué par un nombre **N** de tôles emboîtées les unes dans les autres dans une direction radiale **Y**, chaque tôle ayant une conformation appropriée en fonction de son rang **n** dans l'épaisseur de l'**U**, l'espace disponible à l'intérieur de l'**U** étant susceptible de recevoir un bobinage.

Suivant l'invention, une tôle de rang **n** d'un arceau de rang **p** provient du façonnage par un outil de découpe d'un ruban de feuillard magnétique plat dans lequel les façonnages précédents et suivants du ruban concernent les tôles de même rang **n** des arceaux précédent **p-1** et suivant **p+1** dans la direction **X** et de plus une tôle de rang **n** de l'arceau **p** est réunie aux tôles de même rang **n** des arceaux précédent **p-1** et suivant **p+1**, cette liaison étant constituée par une continuité de matière formant un pont de matière entre les fonds d'arceaux voisins de façon à constituer une bande comprenant un nombre **P** de tôles de rang **n** susceptible d'être enroulée sur un axe **Z**.

De préférence, une bande de tôles de rang **n** est en outre reliée à des bandes de rang **n-1** et **n+1** par des ponts de matière de façon à pouvoir enrouler en continu sur lui même le ruban ainsi façonné autour de l'axe **Z** en constituant un circuit magnétique élémentaire monobloc en forme de couronne comprenant un nombre **P** d'arceaux.

Dans un procédé de réalisation, l'outil de découpe fait apparaître dans le ruban des paires de languettes dont l'assemblage constituera des paires de bras d'arceaux.

Le départ du ruban ainsi aménagé est positionné entre d'une part un outil de conformation et d'autre part un outil d'enroulement comportant au moins un et de préférence deux jeux de barres disposées parallèlement au plan du ruban et perpendiculairement à ses bords et portés respectivement par deux disques d'axe **Z** axialement séparables, fixés chacun suivant un cercle en relation avec le diamètre d'entrefer, le nombre de barres étant égal au nombre **P** d'arceaux, la largeur d'une barre correspondant à la largeur d'une encoche entre deux arceaux et l'espace entre deux barres correspondant à la largeur d'une languette.

L'outil de conformation positionne une enclume entre une paire de languettes et effectue un cambrage par un vérin sur la paire de languettes qui y est engagée.

Après ces opérations, les disques effectuent une rotation d'un pas polaire et après la rotation d'un nombre **P** de pas polaires de tôles de rang **n**, le pas de découpe des paires de languettes et leur longueur sont modifiés, ainsi que le mode d'action du cambrage, de façon à

réaliser l'emboîtement des tôles des arceaux. L'enroulement est arrêté après l'obtention des **N** tôles de chaque arceau.

Pour permettre l'immobilisation d'au moins un circuit magnétique élémentaire monobloc dans une armature cylindrique en vue de constituer un circuit magnétique statorique ou rotorique, un organe de liaison tel qu'une vis ou un rivet passe dans un trou poinçonné par l'outil de découpe dans chaque continuité de matière ainsi que dans un trou de direction radiale **Y** de l'armature d'axe **Z**.

Pour améliorer le rendement des entrefers, au moins le deuxième bras de chaque paire de bras de chaque arceau a une largeur décroissante depuis son départ du fond jusqu'à l'entrefer, la largeur à l'entrefer de chaque deuxième bras est supérieure à celle du premier bras et l'épaisseur à l'entrefer de chaque deuxième bras est inférieure à celle du premier bras.

L'invention vise aussi à utiliser des bandes isolées de cuivre à section rectangulaire pour les bobinages.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre non limitatifs:

la figure 1 est une vue en perspective d'une partie d'un circuit magnétique statorique d'une machine à flux transversal, suivant l'invention;

la figure 2 est une vue de côté d'un dispositif de façonnage et d'enroulement d'un ruban de feuillard pour obtenir un circuit magnétique statorique monobloc;

la figure 3 est une vue en élévation de ce dispositif;

la figure 4 représente en coupe axiale un circuit magnétique statorique 1s extérieur à un rotor, muni d'une bobine individuelle en cuivre méplat;

la figure 5 représente ce circuit 1s vu de l'intérieur;

la figure 6 représente un circuit magnétique rotorique 1r intérieur à un stator vu en coupe axiale;

la figure 7 représente une partie de ce circuit 1r en coupe perpendiculairement à l'axe **Z** et

la figure 8 représente en coupe axiale un circuit magnétique statorique 1s intérieur muni de quatre bobinages du type global.

Le circuit magnétique statorique 1s de la figure 1 est représenté partiellement et sans bobinage.

Il comprend des arceaux magnétiques 2 repérés 2p-1; 2p et 2p+1 et disposés à pas constant suivant la direction **X** du déplacement, en constituant un circuit magnétique élémentaire 3. Dans la direction axiale **Z** on a représenté un arceau d'un deuxième circuit 3' contigu au premier circuit 3.

Un arceau 2 a une forme en **U** avec un fond 4 réunissant un premier bras 5a à un deuxième bras 5b, terminés chacun par une surface d'entrefer en définissant avec un rotor (non représenté) plusieurs rangées d'entrefers cylindriques qui se succèdent dans la direction

axiale **Z** qui est aussi celle de l'axe de rotation de la machine.

Chaque arceau 2 est constitué par un nombre **N** de tôles 6 emboîtées les unes dans les autres dans une direction radiale **Y**, chaque tôle 6n de rang **n** ayant une conformation appropriée en courbure et longueur en fonction de son rang **n** d'empilage dans l'épaisseur de l'**U**.

Suivant l'invention, pour avoir un circuit 3 monobloc, on voit qu'une tôle 6n de rang **n** de l'arceau 2p n'est pas séparée mais est réunie aux tôles de même rang **n** des arceaux précédent 2p-1 et suivant 2p+1, cette liaison étant constituée par une continuité de matière formant un pont 7 entre les fonds 4 d'arceaux 2 voisins.

Cette liaison ne joue pas de rôle magnétique mais elle permet de constituer un circuit magnétique élémentaire par empilage de tôles obtenues chacune par un façonnage d'un ruban 8 de feuillard magnétique plat (visible sur les figures 2 et 3).

Cependant une structure rectiligne rigide obtenue par empilage de bandes de plusieurs tôles à pas constant et identique d'une bande à l'autre ne peut être courbée après empilage suivant une ligne circulaire 9 qui représente un diamètre d'entrefer d'une machine rotative ayant un nombre **P** d'arceaux par rangée d'entrefer dans la direction **X**.

Pour contourner cette difficulté, l'empilage de tôles 6 à pas constant quel que soit le rang **n** est remplacé par un enroulement sur lui-même du ruban 8 conformé pour avoir un pas dépendant du rang **n** où va être enroulé le ruban.

Pour pouvoir procéder à cet enroulement en continu à pas et forme variables, ici avec un circuit magnétique élémentaire 3 ouvert vers l'axe **Z**, on voit sur les figures 2 et 3 qu'un outil de découpe 10 fait apparaître dans le ruban 8 des paires de languettes 11a,11b dont l'assemblage constituera des paires de bras 5a,5b.

Le départ du ruban 8 ainsi aménagé est alors positionné entre d'une part un outil de conformation 12 et d'autre part un outil d'enroulement 13 comportant ici deux jeux de barres 14a,14b disposées parallèlement au plan du ruban 8 et perpendiculairement à ses bords et portés respectivement par deux disques 15a,15b d'axe **Z** et axialement séparables. Ces jeux de barres 14 sont fixés chacun suivant un cercle en relation avec le diamètre d'entrefer 9. Le nombre de barres 14 est égal au nombre **P** d'arceaux, la largeur d'une barre correspondant à la largeur d'une encoche entre deux arceaux et l'espace entre deux barres correspondant à la largeur d'une languette 11.

L'outil de conformation 12 positionne une enclume entre une paire de languettes 11a,11b et effectue un cambrage par un vérin sur la paire de languettes 11a,11b qui y est engagée jusqu'à ce que les languettes s'appuyent de part et d'autre de l'enclume éventuellement recouverte par les languettes précédemment rabattues.

Ce cambrage peut être fait par un galet presseur.

Après ces opérations, les disques 15a,15b effectuent une rotation d'un pas polaire et après la rotation d'un nombre **P** de pas polaires de tôles de rang **n**, le pas de découpe des paires de languettes 11a,11b et leur longueur sont modifiés, ainsi que le mode d'action du

cambrage.

L'enroulement est arrêté lorsque le diamètre extérieur voulu est atteint, environ après **N** tours, compte tenu des tolérances de l'épaisseur du ruban 8.

Des opérations sont alors effectuées pour rigidifier le circuit magnétique élémentaire monobloc 3 ainsi constitué, par exemple par un pressage à chaud de colle ou par confection de liseré de soudure et le circuit est retiré de son montage par écartement axial des disques 15a,15b.

Dans le cas du façonnage d'un circuit magnétique élémentaire 3 ouvert vers l'extérieur, l'outil de conformation 12 est simplement incorporé dans l'outil de découpe 10 qui est aménagé pour cambrer les languettes 11 dans le sens opposé au précédent et en commençant par les languettes extérieures de l'emboîtement.

Il est alors souhaitable d'ajouter une conformation de cambrage à l'entrée du ruban entre les disques 15. Le ruban 8 est entraîné par des tiges radiales passant dans des trous 16 poinçonné par l'outil de découpe 10 dans les ponts 7, ces tiges s'éffaçant à l'entrée de la bande entre les disques 15.

Les trous 16 permettent de fixer le circuit 3 en forme de couronne dans ou sur une armature 17 visible sur les figures 4 à 8. Cette armature a une forme générale cylindrique avec une entrée conique. La fixation se fait par un organe de liaison 18 tel qu'une vis ou un rivet passant dans un trou correspondant de l'armature. Pour ne pas perturber un bobinage, on voit sur les figures 4 et 8 que le pont 7 d'arceau accepte un taraudage qui est fait automatiquement avant séparation des disques 15.

On voit sur la figure 7 que chaque arceau 2 est encadré par deux rivets 18 de façon à éviter une ovalisation dans la direction **Z**. L'armature 17 peut avoir des facettes planes à l'endroit de la portée rectiligne d'un arceau. Les entrefers sont rectifiés à ce stade. Dans le cas d'un petit nombre **P** d'arceaux, la découpe des extrémités des languettes 11a,11b peut avoir la forme d'un arc d'entrefer 9. Sur la figure 7, on a **P**=24.

Sur la figure 4, le circuit magnétique statorique 1s comporte une paire de circuits magnétiques élémentaires 3,3' fixés sur une armature 17 par des vis 18 (vues en coupe angulairement décalée par rapport au reste de la figure). Les premiers bras d'arceaux contigus 5a et 5a' forment un pôle central d'un circuit individuel en **E** avec deux pôles latéraux formés par les deuxièmes bras 5b et 5b'. Le pôle central est entouré par une bobine 19 d'axe **Y**.

Sur la figure 5, les deux bras 5a et 5a' contigus constituant le pôle central sont formés par des languettes 11a qui ont des largeurs décroissantes pour celles situées vers l'intérieur de chaque **U** de façon à ce que le noyau n'ait pas d'arête vive.

Il en résulte qu'il est possible d'avoir une bobine 19 formée par l'enroulement sur lui-même suivant l'axe **Y** d'une bande isolée de cuivre méplat. Seules sont représentées la première et la dernière spire enroulée. Une cosse d'entrée 20 et une cosse de sortie 21 passent chacune entre deux arceaux 2 voisins à travers une ouverture commune de l'armature 17.

Un tel bobinage est intéressant pour une machine à grande puissance massique

fonctionnant sur accumulateur avec plusieurs centaines d'ampères sur moins d'une dizaine de spires. En effet, avec un fil fin (pour avoir de la souplesse) comme dans le FR 2.739.505, il faut mettre une dizaine de fils en parallèle, ce qui complique la réalisation et diminue le coefficient de remplissage.

De plus, au lieu d'avoir des liaisons entre bobines avec les mêmes conducteurs, ces liaisons peuvent ici se faire avec des barres. Dans le cas d'un faible nombre de spires, on diminue les pertes Joule et la "puissance silicium" de l'alimentation.

Cette solution est plus simple que celle proposée par le WO 91/12619 MAGNET-MOTOR (spires découpées, fendues et soudées l'une à l'autre).

Sur la figure 5, on voit aussi qu'un bras 5b d'un pôle latéral du circuit en **E** est formé par des languettes 11b qui ont une largeur variable et supérieure à celle des languettes 11a d'un bras 5a du pôle central de façon à étaler les variations de réluctances à la fermeture d'un entrefer.

Quelques languettes extérieures 11b des bras 5b peuvent être raccourcies de façon à sensiblement égaliser les surfaces d'entrefers d'un arceau 2 tout en bénéficiant d'une section de fer augmentée jusqu'au voisinage de l'entrefer, comme on le voit sur la figure 1.

Cependant, sur les figures 4,5 et 6, les parties radiales de ces languettes extérieures ont été supprimées pour avoir une diminution de l'encombrement dans la direction axiale **Z**.

Comme on le voit sur la figure 7, chaque bras 5 du circuit 1r a une largeur décroissante depuis son départ du fond 4 jusqu'à l'entrefer 9. Il peut en être de même pour un circuit 1s comme on le voit sur les languettes 11a et 11b des figures 2 et 3, pour autant que cela ne perturbe pas un bobinage. Il en résulte des concentrations de flux aux entrefers.

Les figures 6 et 7 représentent un circuit rotorique 1r pouvant être accouplé au circuit 1s des figures 4 et 5. La hauteur des bras des arceaux rotoriques est limitée à une valeur ne dégradant pas les variations de réluctance. Dans ce but, l'organe de liaison 18 est ici un rivet qui est un moyen de fixation à faible hauteur.

Des flasques 23 en forme de disque peuvent porter les armatures cylindriques 17.

On voit que les figures 4 à 7 permettent de réaliser un circuit magnétique statorique 1s ou rotorique 1r utilisable dans le FR 2.727.263 ou le FR 2.744.855.

Sur la figure 8 sont représentés au moins trois circuits magnétiques élémentaires 3,3',3" (ici au nombre de quatre), dont les arceaux sont ouverts dans la direction radiale **Y** opposée à l'axe **Z** et disposés côte à côte. Une bande isolée de cuivre méplat est enroulée sur elle-même suivant l'axe **Z** dans chaque goulotte formée par l'intérieur des **U** d'un circuit magnétique élémentaire 3 en formant un bobinage monophasé du type global 22 dont une cosse d'entrée 20 et une cosse de sortie 21 passent chacune entre deux arceaux 2 voisins à travers l'armature 17 dans une même ouverture.

On a ainsi constitué un circuit magnétique statorique monobloc 1s intérieur à un rotor, utilisable ici dans un FR 2.664.105 à quatre phases. Dans le cas d'un circuit 1s extérieur, l'enroulement du ruban 8 façonné doit se faire sur un bobinage protégé par une goulotte.

Un circuit magnétique rotorique peut aussi recevoir un bobinage en court-circuit suivant la demande de brevet français FR.0002587 encore au secret.

Les exemples de réalisation donnés ci-dessus font apparaître qu'en dehors des coûts avantageux, l'enroulement du circuit magnétique suivant l'invention procure aussi des degrés de liberté géométrique dans les trois directions **X**, **Y** et **Z** permettant d'optimiser le fonctionnement de la machine.

Bien entendu, des modifications peuvent être apportées aux descriptions ci-dessus sans sortir du domaine revendiqué. On pourrait ainsi avoir un outil d'enroulement 13 à un seul disque 15 portant un seul jeu de barres 14 en porte à faux. Le trou 16 pourrait aussi être percé et taraudé dans le fond 4.

REVENDICATIONS

1.Circuit magnétique (1) statorique (1s) ou rotorique (1r) d'une machine dynamo-électrique tournante à entrefers cylindriques d'axe **Z** et à flux transversal à la direction **X** du déplacement, comprenant des arceaux magnétiques (2) disposés en au moins une couronne avec un nombre **P** d'arceaux (2) par couronne, en définissant plusieurs rangées d'entrefers (9) dans la direction axiale **Z**, les arceaux (2) ayant une forme en **U** avec un fond (4) réunissant un premier bras (5a) à un deuxième bras (5b), chaque arceau (2) étant constitué par un nombre **N** de tôles (6) emboîtées les unes dans les autres dans une direction radiale **Y**, chaque tôle (6n) ayant une conformation appropriée en fonction de son rang **n** dans l'épaisseur de l'**U**, l'espace disponible à l'intérieur de l'**U** étant susceptible de recevoir un bobinage, **caractérisé** en ce qu'une tôle (6n) de rang **n** d'un arceau (2p) de rang **p** provient du façonnage par un outil de découpe (10) d'un ruban de feuillard magnétique plat (8) dans lequel les façonnages précédents et suivants du ruban (8) concernent les tôles (6n) de même rang **n** des arceaux précédent (2p-1) et suivant (2p+1) dans la direction **X** et en ce qu'une tôle (6n) de rang **n** de l'arceau (2p) est réunie aux tôles de même rang **n** des arceaux précédent (2p-1) et suivant (2p+1), cette liaison étant constituée par un pont de matière (7) entre les fonds (4) d'arceau (2) voisins de façon à constituer une bande comprenant un nombre **P** de tôles (6n) de rang **n** susceptible d'être enroulée sur un axe **Z**.

2.Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une bande de tôles (6n) de rang **n** est également réunie par des ponts (7) aux bandes de rang **n-1** et **n+1** de façon à pouvoir enrouler en continu sur lui même le ruban ainsi façonné autour de l'axe **Z** en constituant un circuit magnétique élémentaire (3) monobloc en forme de couronne comprenant un nombre **P** d'arceaux (2).

3.Circuit selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'outil de découpe (10) fait apparaître dans le ruban (8) des paires de languettes (11a,11b) dont l'assemblage constituera des paires de bras (5a,5b) d'arceaux (2), en ce que le départ du ruban (8) ainsi aménagé est positionné entre d'une part un outil de conformation (12) et d'autre part un outil d'enroulement (13) comportant au moins un jeu de barres (14a,14b) disposées parallèlement au plan du ruban (8) et perpendiculairement à ses bords et portés respectivement par au moins un disque (15a,15b) d'axe **Z**, le nombre de barres (14) étant égal au nombre **P** d'arceaux, la largeur d'une barre correspondant à la largeur d'une encoche entre deux arceaux et l'espace entre deux barres correspondant à la largeur d'une languette (11), en ce que l'outil de conformation (12) effectue un cambrage sur la paire de languettes (11a,11b) qui y est engagée, en ce qu'après ces opérations, l'au moins un disque (15a,15b) effectue une rotation d'un pas polaire et en ce qu'après la rotation d'un nombre **P** de pas polaires de tôles de rang **n**, le pas de découpe des paires de languettes (11a,11b) et leur longueur sont modifiés, ainsi que le mode d'action du cambrage, de façon à réaliser l'emboîtement continu des tôles des arceaux.

4.Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un organe de liaison (18) passe

dans un trou (16) poinçonné par l'outil de découpe (10) dans chaque pont (7) ainsi que dans un trou de direction radiale **Y** d'une armature cylindrique (17) d'axe **Z** de la machine de façon à permettre l'immobilisation d'au moins un circuit magnétique élémentaire (3) dans l'armature (17) en constituant un circuit magnétique (1) statorique (1s) ou rotorique (1r).

5.Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins le deuxième bras (5b) de chaque paire de bras (5a,5b) de chaque arceau (2) a une largeur décroissante depuis son départ du fond (4) jusqu'à l'entrefer.

6.Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la largeur à l'entrefer de chaque deuxième bras (5b) est supérieure à celle du premier bras (5a) de façon à étaler les variations de réluctances à la fermeture des entrefers d'un arceau.

7.Circuit selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'épaisseur à l'entrefer de chaque deuxième bras (5b) est inférieure à celle du premier bras (5a) de façon à sensiblement égaliser les surfaces d'entrefers d'un arceau (2).

8.Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le circuit magnétique statorique (1s) est constitué par des paires contiguës de circuits magnétiques élémentaires (3,3') formant des circuits individuels en **E** avec un pôle central formé par deux premiers bras contigus (5a,5a') et deux pôles latéraux formés chacun par un deuxième bras (5b) et (5b'), caractérisé en ce que le pôle central de chaque circuit en **E** est entouré par une bobine (19) formée par l'enroulement sur lui-même d'une bande isolée de cuivre méplat de façon à constituer un circuit magnétique statorique monobloc (1s).

9.Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux premiers bras contigus (5a,5'a) formant le pôle central ont des largeurs décroissantes vers l'intérieur de l'**U** de l'arceau de façon à ce que le pôle central recevant la bobine (19) n'ait pas d'arête vive.

10.Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le circuit magnétique statorique (1s) est constitué par au moins trois circuits magnétiques élémentaires (3,3',3",) dont les arceaux sont ouverts dans la direction radiale **Y** opposée à l'axe **Z** et disposés côte à côte, caractérisé en ce qu'une bande isolée de cuivre méplat est enroulée sur elle-même dans chaque goulotte formée par l'intérieur des **U** d'un circuit magnétique élémentaire (3) en formant un bobinage monophasés du type global (22) d'axe **Z** de façon à constituer un circuit magnétique statorique monobloc (1s) intérieur.

11.Machine dynamo-électrique comprenant au moins un circuit magnétique élémentaire (3) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

Fig.1

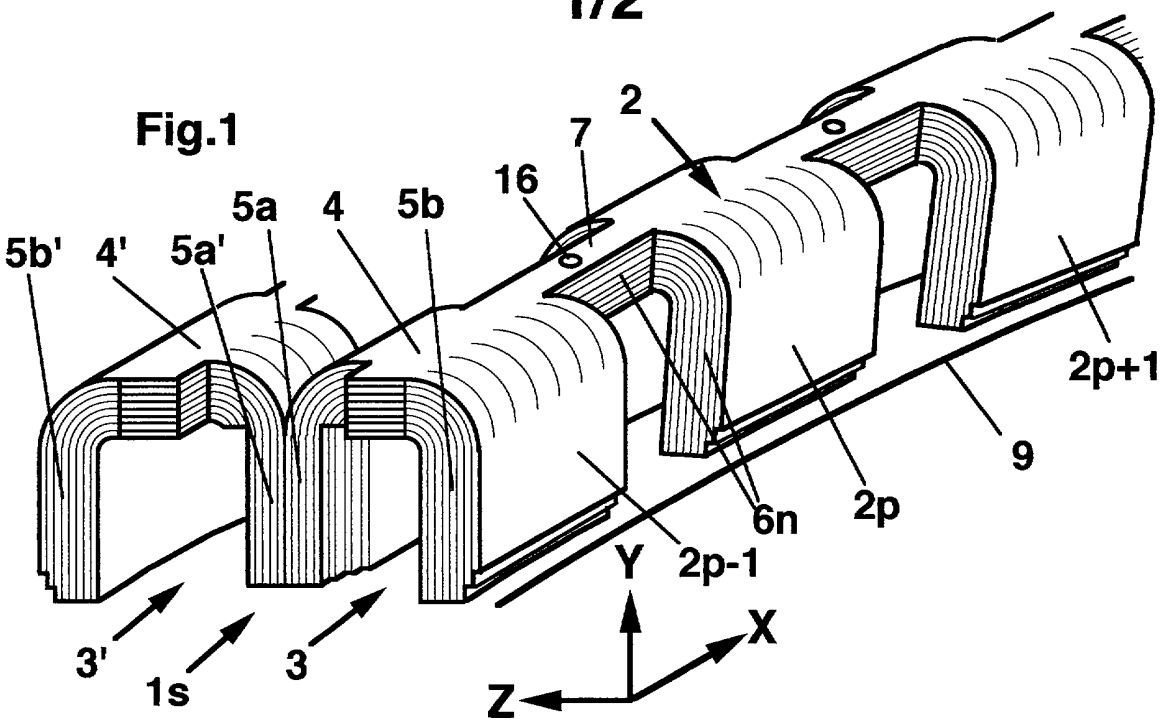



Fig.2

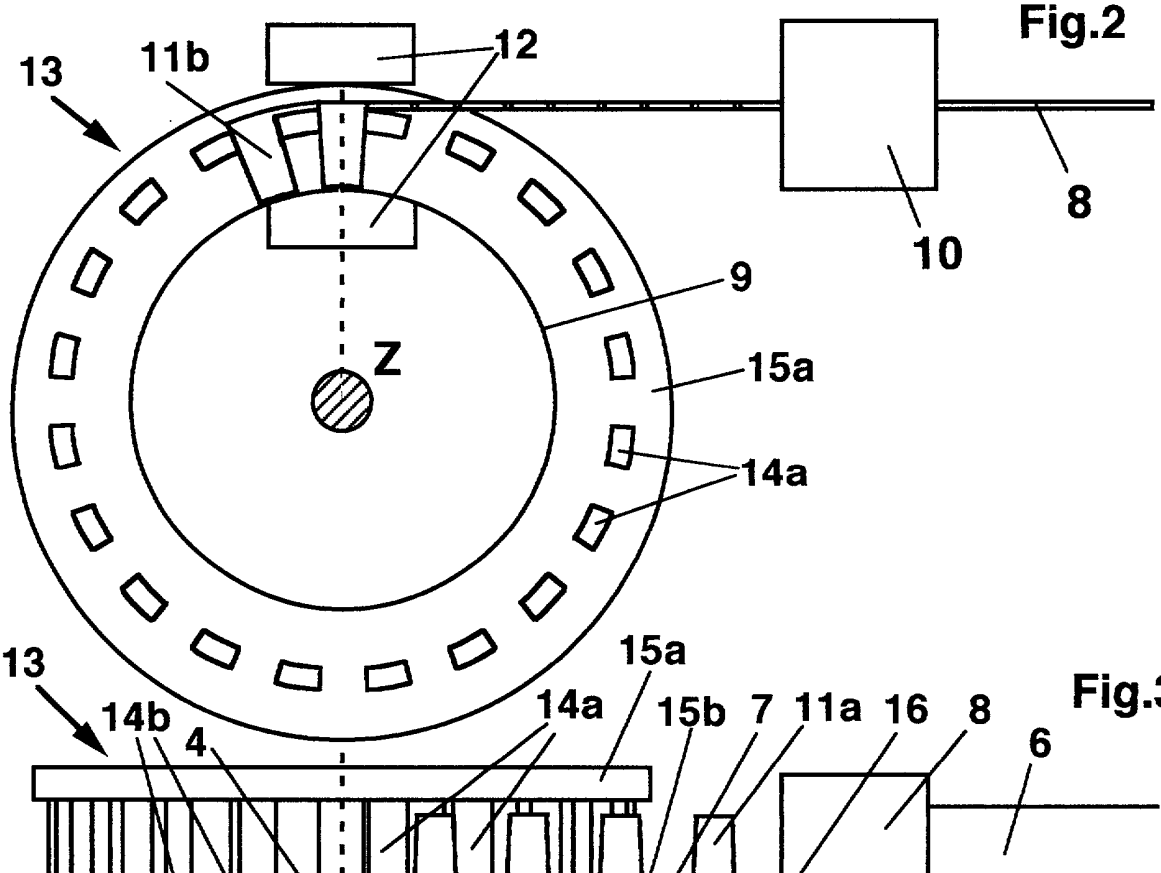



Fig.3

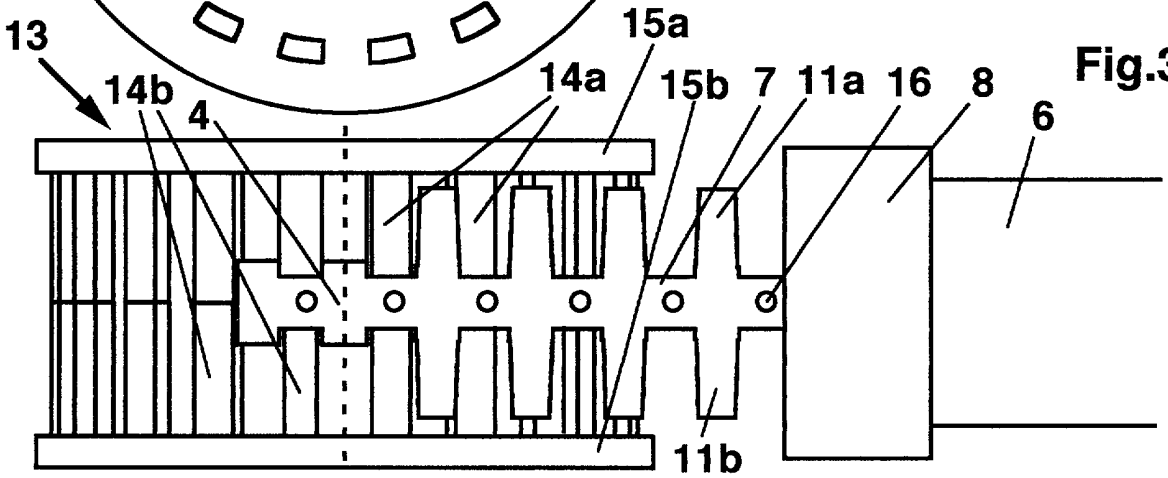


Fig.4

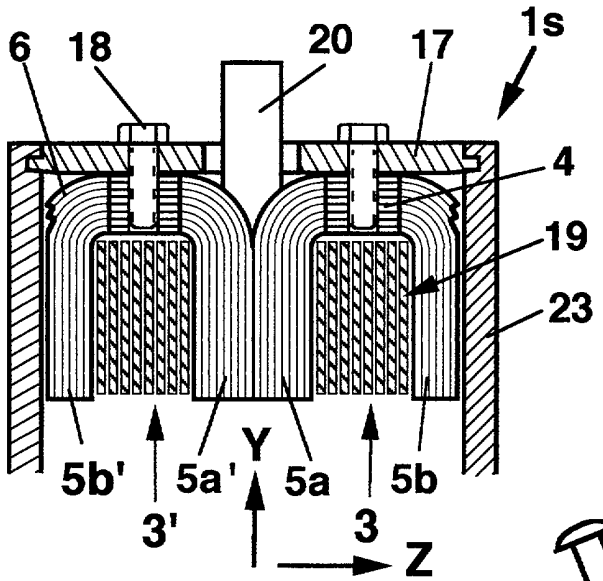
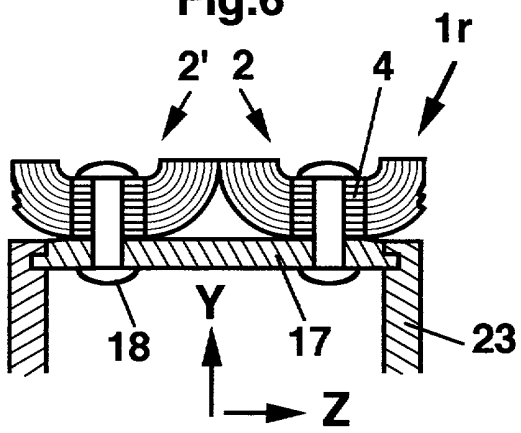



Fig.6



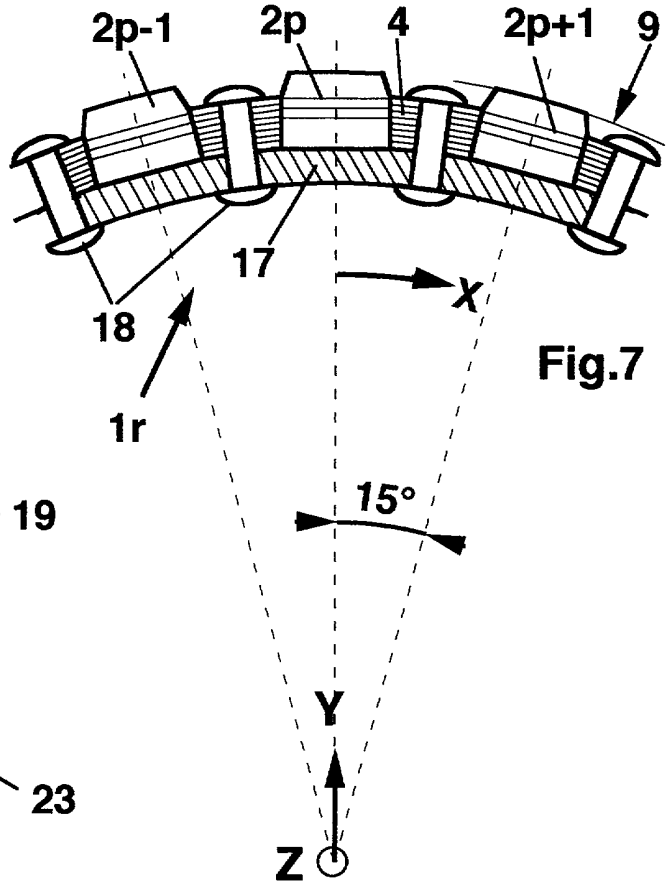




Fig.7

Fig.5

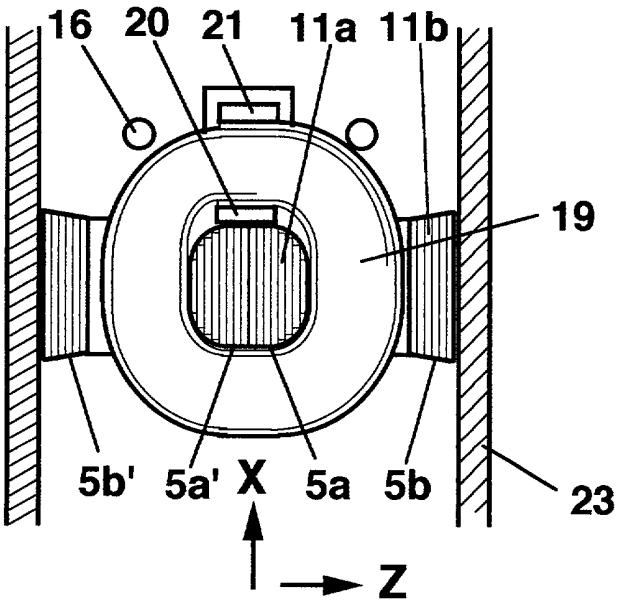
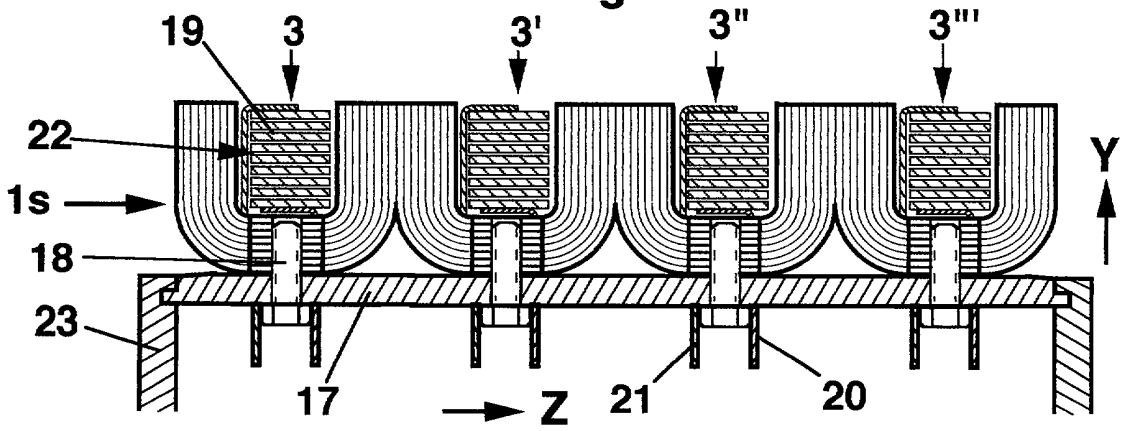



Fig.8



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

2807885

N° d'enregistrement national

FA 588512
FR 0004963

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X<br>Y | DE 198 32 390 A (SBS SONDERMASCHINEN GMBH) 4 mars 1999 (1999-03-04)<br>* colonne 1, ligne 32 - ligne 37 *<br>* colonne 2, ligne 22 - ligne 32; revendication 1; figures 1,3,4 * | 1-3,11<br>5-10 | H02K1/06<br>H02K3/04<br>H02K19/00 |
| Y,D<br>A | FR 2 775 393 A (KOEHLER GERARD) 27 août 1999 (1999-08-27)<br>* page 2, ligne 17 - ligne 33 *<br>* page 3, ligne 29 - page 4, ligne 4 *<br>* page 5, ligne 10 - ligne 14; revendications 1,3,8; figures 2,3 * | 5-9<br>11 | |
| Y<br>A | DE 195 24 543 A (HILL WOLFGANG) 9 janvier 1997 (1997-01-09)<br>* abrégé; revendications 1,2,6,8; figures 1,3 * | 10<br>11 | |
| A | DE 198 00 667 A (WEH HERBERT PROF DR ING DR H C) 12 août 1999 (1999-08-12)<br>* abrégé *<br>* colonne 2, ligne 24 - ligne 27; revendication 1; figures 1,4 * | 1,2,4,11 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)<br>H02K |
| A,D | EP 0 553 582 A (KOEHLER GERARD) 4 août 1993 (1993-08-04)<br>* abrégé; revendications 1,4,5; figures 1,5,9 * | 1,2,6,7, 11 | |
| A | US 4 654 552 A (FRITZSCHE HAROLD L) 31 mars 1987 (1987-03-31)<br>* colonne 2, ligne 7 - ligne 13; figures 1,2,6 * | 1,2,11 | |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 11 janvier 2001 | von Rauch, E |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)