

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 964 807

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

②① N° d'enregistrement national :

11 58053

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 K 1/02** (2006.01), H 02 K 15/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.09.11.

③③ Priorité : 10.09.10 DE 102010037466.0; 22.03.11
DE 102011001488.8.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.03.12 Bulletin 12/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : VACUUMSCHMELZE GMBH & CO.
KG — DE.

⑦② Inventeur(s) : PIEPER WITOLD, KRAUS BURKARD
et TENBRINK JOHANNES.

⑦③ Titulaire(s) : VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET CHAILLOT.

⑤④ MOTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN ROTOR OU D'UN STATOR D'UN MOTEUR
ELECTRIQUE.

⑤⑦ Un moteur électrique (1) comportant un stator (4) et un
rotor (2), le stator (4) et/ou le rotor (2) présentant un noyau
magnétique doux réalisé sous forme d'empilage de tôles,
est caractérisé en ce que l'empilage de tôles contient la
composition suivante: 35 % en poids $\leq$ Ni $\leq$ 50 % en poids,
0 % en poids $\leq$ Co $\leq$ 2 % en poids, 0 % en poids $\leq$ Mn $\leq$ 1,0
% en poids, 0 % en poids $\leq$ Si $\leq$ 0,5 % en poids ainsi que 0,5
% en poids $\leq$ Cr $\leq$ 8 % en poids et/ou 0,5 % en poids $\leq$ Mo
 $\leq$ 8 % en poids, le reste étant constitué de fer et d'impuretés
inévitables, où on a 0,5 % en poids $\leq$ (Mo + Cr) $\leq$ 8 % en
poids.

FR 2 964 807 - A1



MOTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN ROTOR OU D'UN STATOR D'UN MOTEUR ELECTRIQUE

5 L'invention concerne un moteur électrique comportant un stator et un rotor. L'invention concerne en outre un procédé de fabrication d'un rotor ou d'un stator d'un moteur électrique.

Dans le présent document, on entend également,
10 par moteur électrique, une machine correspondante capable de fonctionner ou qui fonctionne comme un générateur.

Les pertes par inversion magnétique constituent une part essentielle des pertes des moteurs électriques ou des générateurs qui apparaissent dans les noyaux
15 magnétiques doux de rotor ou de stator. Les pertes totales sont souvent décrites comme la somme des trois parts :

$$P_{\text{totale}} = P_{\text{hystérésis}} + P_{\text{courants de Foucault}} + P_{\text{excès}}$$

20 Les pertes totales volumétriques par rapport à la masse et au cycle d'inversion magnétique sont présentées ci-après. La première part, les pertes par hystérésis, est fortement déterminée par l'intensité du champ coercitif. La deuxième part, les pertes par courants de Foucault, domine
25 en cas de hautes fréquences et est déterminée par la structure du noyau et par la conductibilité électrique du matériau utilisé. L'équation suivante s'applique :

$$\frac{P_{\text{totale}}}{f} \approx \frac{1}{D} \left[4kH_c B_{\text{max}} \approx \frac{\sigma^2 d^2}{6} B_{\text{max}}^2 f \approx C B_{\text{max}}^{1,5} f^{0,5} \right],$$

30

F étant la fréquence, D la masse volumétrique, B_{max} l'induction maximale, d l'épaisseur de tôle, σ la

conductibilité électrique et H_c le champ d'intensité coercitif et C étant une grandeur en fonction de la structure.

D'après le document DE 695 28 272 T2, on sait que
5 les noyaux magnétiques doux d'un rotor ou d'un stator conçus sous forme d'empilages de tôles permettent de réduire l'influence des pertes par courants de Foucault.

Le but de la présente invention consiste à proposer un moteur électrique qui améliore les moteurs
10 électriques connus en vue de pertes encore plus faibles.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un rotor ou d'un stator d'un tel moteur électrique.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un
15 moteur électrique comportant un stator et un rotor, ou un stator et un induit dans le cas où le moteur électrique est un moteur linéaire, le stator et/ou le rotor, ou le stator et/ou l'induit dans le cas d'un moteur linéaire, présentant un noyau magnétique doux réalisé sous forme d'empilage de
20 tôles. Le matériau utilisé pour l'empilage de tôle a la composition suivante : $35 \% \text{ en poids} \leq \text{Ni} \leq 50 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Co} \leq 2 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Mn} \leq 1,0 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Si} \leq 0,5 \% \text{ en poids}$ ainsi que $0,5 \% \text{ en poids} \leq \text{Cr} \leq 8 \% \text{ en poids}$ et/ou $0,5 \% \text{ en poids} \leq \text{Mo} \leq$
25 $8 \% \text{ en poids}$, le reste étant constitué de fer et d'impuretés inévitables, où on a $0,5 \% \text{ en poids} \leq (\text{Mo} + \text{Cr}) \leq 8 \% \text{ en poids}$.

Pour les impuretés, il peut s'agir par exemple de O, N, C, S, Mg ou Ca ou encore de mélanges de deux ou
30 plusieurs de ces éléments, les impuretés pouvant se trouver en particulier en dessous des limites suivantes : $\text{Ca} \leq 0,0025 \% \text{ en poids}$, $\text{Mg} \leq 0,0025 \% \text{ en poids}$, $\text{S} \leq 0,01 \% \text{ en}$

poids, $0 \leq 0,01$ % en poids, $N \leq 0,005$ % en poids et $C \leq 0,02$ % en poids.

Le niveau d'impureté peut par exemple être réduit par une désoxydation au cérium ou par le procédé de fusion sous vide avec chauffage par induction (VIM), par le
5 procédé de refusion à l'arc sous vide (VAR), par le procédé de refonte sous laitier électroconducteur et/ou au moyen d'autres procédés connus en soi.

Une augmentation de la teneur en chrome ou de la
10 teneur en molybdène peut, conformément à l'invention, réduire davantage l'intensité du champ coercitif. L'effet dépend cependant de la teneur en nickel. Lorsque la teneur en nickel est trop élevée ou trop faible, il n'est pas possible de réduire de manière considérable l'intensité du
15 champ coercitif. Par conséquent, en dehors du fer, l'alliage conforme à l'invention présente une teneur en nickel comprise entre 35 et 50 % en poids et une teneur en chrome et/ou une teneur en molybdène comprise entre 0,5 et 8 % en poids.

20 La somme des deux éléments Mo et Cr est maintenue en deçà de 8 % en poids de sorte que l'induction de saturation ne diminue pas de façon excessive.

Comme on a pu le constater, le matériau utilisé associe une résistance électrique élevée et une faible
25 intensité de champ coercitif, ce qui permet des pertes totales très faibles. Il convient ainsi en particulier pour la construction d'empilages de tôles à faibles pertes d'épaisseur classique et pour l'isolation de chacune des couches de tôle. Une induction de saturation nettement
30 supérieure à 1 T permet un réglage approprié du système et la température de Curie élevée du matériau limite la chute de l'induction de saturation en cas d'utilisation à des températures supérieures à 100 °C.

Un exemple d'un tel matériau est également l'ULTRAVAC 44 V6 vendu dans le commerce dont la composition contient 44 % en poids de nickel, 3,5 % en poids de molybdène, le reste étant constitué de fer et des
5 impuretés. Ce matériau possède une induction de saturation de 1,38 T, une résistance électrique spécifique de $0,8 \mu\Omega\text{m}$, une intensité de champ coercitif de 30 mA/cm ainsi qu'une température de Curie d'environ 300 °C.

D'après une idée sur laquelle se base la présente
10 invention, de tels matériaux conviennent non seulement pour la fabrication d'éléments massifs et d'un seul tenant mais aussi pour la construction d'empilages de tôles. Ils peuvent ainsi être utilisés pour la première fois en tant que matériau isotrope qui convient pour les empilages de
15 tôles isotropes de machines rotatives ou de systèmes d'entraînement linéaires.

Dans un mode de réalisation de l'invention, l'empilage de tôles peut présenter une pluralité de tôles individuelles empilées les unes sur les autres, lesquelles
20 sont orientées dans un plan transversal à l'axe de rotation du rotor.

L'empilage de tôles résultant est symétrique en rotation et composé de tôles d'une épaisseur constante d. Il est par conséquent relativement simple à fabriquer.

25 L'empilage de tôles peut être réalisé essentiellement sous la forme d'un cylindre ou d'un cylindre creux et en particulier d'un élément de reflux de stator.

Dans un mode de réalisation, la teneur en nickel
30 peut être de 38 % en poids $\leq \text{Ni} \leq 45$ % en poids, en particulier 42 % en poids $\leq \text{Ni} \leq 45$ % en poids.

La somme des teneurs en chrome et en molybdène peut être de 1 % en poids $\leq$ (Cr + Mo) $\leq$ 8 % en poids, dans un mode de réalisation.

Dans un mode de réalisation, la teneur en chrome
5 peut être égale à 0 et avec 3 % en poids $\leq$ Mo $\leq$ 4 % en poids.

Dans un mode de réalisation, l'alliage contient en outre du Co, la teneur en cobalt étant de 0 % en poids $\leq$ Co $\leq$ 0,5 % en poids. Le Co peut augmenter l'induction de
10 saturation.

L'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente de manière avantageuse une résistance électrique spécifique $\rho > 0,5 \mu\Omega\text{m}$, en particulier $\rho > 0,75 \mu\Omega\text{m}$.

Il présente de manière avantageuse une intensité
15 de champ coercitif $H_c < 35 \text{ mA/cm}$ ou voire $H_c < 30 \text{ mA/cm}$. Celui-ci peut être ajusté en particulier par un traitement thermique approprié de l'empilage de tôle.

L'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente de manière avantageuse une induction de saturation
20 $B_s > 1 \text{ T}$.

L'utilisation de l'alliage décrite est avantageuse en ce que les propriétés du matériau par rapport aux matériaux utilisés jusqu'à maintenant permettent l'ajustement de faibles pertes de matériau et
25 par conséquent la réalisation d'empilages de tôles à pertes particulièrement faibles.

Selon un aspect de la présente invention, il est proposé un procédé de fabrication d'un rotor ou d'un stator d'un moteur électrique ou d'un stator ou encore d'un induit
30 d'un moteur électrique conçu comme un moteur linéaire, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- préparer une pluralité de tôles individuelles composée d'un alliage de la composition suivante : 35 % en poids

$\leq \text{Ni} \leq 50 \text{ \% en poids}$, $0 \text{ \% en poids} \leq \text{Co} \leq 2 \text{ \% en poids}$,
 $0 \text{ \% en poids} \leq \text{Mn} \leq 1,0 \text{ \% en poids}$, $0 \text{ \% en poids} \leq \text{Si} \leq$
 $0,5 \text{ \% en poids}$ ainsi que $0,5 \text{ \% en poids} \leq \text{Cr} \leq 8 \text{ \% en}$
 5 $\text{poids et/ou } 0,5\% \text{ en poids} \leq \text{Mo} \leq 8 \text{ \% en poids}$, le reste
 étant constitué de fer et d'impuretés inévitables, où
 on a $0,5 \text{ \% en poids} \leq (\text{Mo}+\text{Cr}) \leq 8 \text{ \% en poids}$; et
 - former un noyau d'un rotor ou d'un stator ou encore
 d'un induit à partir de la pluralité de tôles
 individuelles.

10 L'étape de formation de noyau peut comprendre :
 - empiler la pluralité de tôles individuelles en un
 empilage de tôles ; et
 - structurer l'empilage de tôles en un noyau d'un rotor
 ou d'un stator.

15 En variante, l'étape de formation de noyau peut
 comprendre :
 - structurer les tôles individuelles ; et
 - empiler la pluralité des tôles individuelles
 structurées en un empilage de tôles pour former un
 20 noyau pour un rotor ou un stator.

Les deux variantes de procédé permettent la
 fabrication rationnelle d'empilages de tôles à faibles
 pertes pour des rotors, induits et stators d'un moteur
 électrique.

25 Des exemples de réalisation sont expliqués plus
 en détail ci-après à l'aide des dessins.

La figure 1 est un schéma d'une vue de dessus
 d'un stator et d'un rotor d'un moteur électrique
 conformément à un mode de réalisation de l'invention ;

30 La figure 2 est un schéma en coupe du stator du
 moteur électrique selon la figure 1 ;

La figure 3 représente un diagramme des pertes
 totales volumétriques par rapport à la masse et au cycle

d'inversion magnétique pour un matériau selon un mode de réalisation de l'invention et un matériau de référence ;

La figure 4 représente un autre diagramme des pertes totales volumétriques par rapport à la masse et au cycle d'inversion magnétique pour un matériau selon un mode de réalisation de l'invention et deux matériaux de référence et

La figure 5 représente encore un autre diagramme des pertes totales volumétriques par rapport à la masse et au cycle d'inversion magnétique pour un matériau selon un mode de réalisation de l'invention et un matériau de référence.

La figure 1 représente un schéma d'une vue du dessus d'un moteur électrique 1 comportant un stator 4 et un rotor 2. Par souci de clarté, d'autres composants du moteur électrique 1 comme par exemple les enroulements et les connexions électriques ne sont pas représentés.

Le stator 4 est conçu sensiblement en forme de cylindre creux. Il est conçu sous forme d'empilage de tôles composé d'une pluralité de tôles individuelles d'épaisseur d qui sont orientées perpendiculairement à l'axe de rotation 6 du rotor 2 et empilées les unes sur les autres.

A l'intérieur du stator 4, le rotor 2 est monté de manière à pouvoir tourner. Le rotor 2 peut être également conçu sous forme d'empilage de tôles composé d'une pluralité de tôles individuelles qui par exemple tel que susmentionné sont empilées les unes sur les autres. Le rotor 2 possède une forme essentiellement cylindrique et présente à l'intérieur une ouverture 3 destinée à loger un arbre de rotor qui n'est pas représenté.

La figure 2 est un schéma du stator 4 d'après la figure 1 en coupe transversale, dans lequel on peut voir les couches de tôles individuelles 5 d'épaisseur d.

Les tôles individuelles 5 sont constituées d'un alliage dont la composition est décrite par la formule suivante : 35 % en poids $\leq$ Ni $\leq$ 50 % en poids, 0 % en poids $\leq$ Co $\leq$ 2 % en poids, 0 % en poids $\leq$ Mn $\leq$ 1,0 % en poids, 0 % en poids $\leq$ Si $\leq$ 0,5 % en poids ainsi que 0,5 % en poids $\leq$ Cr $\leq$ 8 % en poids et/ou 0,5 % en poids $\leq$ Mo $\leq$ 8 % en poids, le reste étant constitué de fer et d'impuretés inévitables, où on a 0,5 % en poids $\leq$ (Mo+Cr) $\leq$ 8 % en poids.

Cet alliage est un alliage à base de fer et nickel avec du chrome et/ou du molybdène. Les éléments chrome et molybdène peuvent considérablement réduire l'intensité du champ coercitif par rapport à un alliage NiFe pur, alors que la saturation est supérieure à 1 T et par conséquent plus élevée comme c'est le cas par exemple pour des alliages permalloy 80 % NiFe.

Dans le tableau 1 ci-dessous figurent des exemples de compositions d'alliage appropriées avec de faibles intensités de champ coercitif et à haute résistance spécifique pour des empilages de tôles à faibles pertes :

	Fe	Ni % en poids	Cr % en poids	Mo % en poids	Hc (mA/cm)	B _{max} (T)	Résistance spécifique $\mu\Omega_m$
8368	reste	40	4,5		34,8	1,09	0,91
8371	reste	42,95	5,8		28,1	1,02	0,94
8372	reste	44	4,5		29	1,15	0,88
8373	reste	44	5,8		31,2	1,05	0,94
8376	reste	40		1,9	33,6	1,3	0,79
8377	reste	40		4,3	29,5	1,15	0,89
8378	reste	41,7		5,5	30,9	1,12	0,92
8379	reste	40	2,2	2,1	29,4	1,12	0,90

La figure 3 représente un diagramme des pertes totales volumétriques par rapport à la masse et un cycle d'inversion magnétique P_{Fe}/f pour un matériau conformément à un mode de réalisation de la présente invention et un
5 matériau de référence.

A titre d'exemple de matériau conforme à l'invention, on utilise l'ULTRAVAC 44 V6 susmentionné, dont la composition est de 44 % en poids de nickel et 3,5 % en poids de molybdène, le reste étant constitué de fer et
10 d'impuretés. Le MEGAPERM 40 L a été utilisé comme matériau de référence dont la composition est de 40 % de nickel, le reste étant constitué de fer. Des empilages de tôles ont été constitués avec les deux matériaux, l'épaisseur de tôle individuelle étant de 0,1 mm. L'induction s'élevait à 1,2
15 T.

La figure 4 représente un autre diagramme des pertes totales volumétriques par rapport à la masse et un cycle d'inversion magnétique P_{Fe}/f pour un matériau conformément à un mode de réalisation de la présente
20 invention et deux matériaux de référence.

A titre d'exemple de matériau conforme à l'invention, on a ici également utilisé l'ULTRAVAC 44 V6. Comme matériau de référence, outre le MEGAPERM 40 L, le Permenorm 5000 V5 a également été utilisé, dont la
25 composition est de 48 % de nickel, le reste étant constitué de fer. Des empilages de tôles ont été conçus avec tous les matériaux, l'épaisseur de tôle individuelle étant de 0,2 mm. L'induction s'élevait à 1 T.

La figure 5 représente encore un autre diagramme
30 des pertes totales volumétriques par rapport à la masse et un cycle d'inversion magnétique P_{Fe}/f pour un matériau conformément à un mode de réalisation de la présente invention et un matériau de référence.

A titre d'exemple de matériau conforme à l'invention, on a ici également utilisé l'ULTRAVAC 44 V6, et le Permenorm 5000 H2 comme matériau de référence. Des empilages de tôles ont été conçus avec les deux matériaux,
5 l'épaisseur de tôle individuelle étant de 0,1 mm. L'induction s'élevait à 1 T.

Sur les figures 3 à 5, on peut voir que les empilages de tôles conçus en ULTRAVAC 44 V6 présentent des pertes de matériau particulièrement faibles. En cas de
10 réglages plus faibles que ceux représentés sur les figures de 3 à 5 en-deçà de 1 T, l'avantage quant à la perte augmente encore plus.

Liste des pièces de référence

- 1 Moteur électrique
- 2 Rotor
- 5 3 Ouverture
- 4 Stator
- 5 Tôle individuelle
- 6 Axe de rotation
- d Épaisseur

REVENDICATIONS

1 - Moteur électrique (1) comportant un stator (4) et un rotor (2), ou un stator et un induit dans le cas où le moteur électrique (1) est un moteur linéaire, le stator (4) et/ou le rotor (2), ou le stator et/ou l'induit dans le cas d'un moteur linéaire, présentant un noyau magnétique doux réalisé sous forme d'empilage de tôles, caractérisé en ce que le matériau utilisé pour l'empilage de tôles a la composition suivante : $35 \% \text{ en poids} \leq \text{Ni} \leq 50 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Co} \leq 2 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Mn} \leq 1,0 \% \text{ en poids}$, $0 \% \text{ en poids} \leq \text{Si} \leq 0,5 \% \text{ en poids}$ ainsi que $0,5 \% \text{ en poids} \leq \text{Cr} \leq 8 \% \text{ en poids}$ et/ou $0,5 \% \text{ en poids} \leq \text{Mo} \leq 8 \% \text{ en poids}$, le reste étant constitué de fer et d'impuretés inévitables, où on a $0,5 \% \text{ en poids} \leq (\text{Mo} + \text{Cr}) \leq 8 \% \text{ en poids}$.

2 - Moteur électrique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'empilage de tôles présente une pluralité de tôles (5) individuelles empilées les unes sur les autres, lesquelles sont orientées dans un plan transversal à l'axe de rotation du rotor.

3 - Moteur électrique (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'empilage de tôles est réalisé essentiellement sous la forme d'un cylindre ou d'un cylindre creux.

4 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la teneur en nickel est de $38 \% \text{ en poids} \leq \text{Ni} \leq 45 \% \text{ en poids}$.

5 - Moteur électrique (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la teneur en nickel est de 42 % en poids $\leq \text{Ni} \leq 45$ % en poids.

5 6 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la somme des teneurs en chrome et en molybdène est de 1 % en poids $\leq (\text{Cr} + \text{Mo}) \leq 8$ % en poids.

10 7 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la teneur en chrome est égale à 0 et avec 3 % en poids $\leq \text{Mo} \leq 4$ % en poids.

15 8 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la teneur en cobalt est 0 % en poids $\leq \text{Co} \leq 0,5$ % en poids.

20 9 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente une résistance électrique spécifique $\rho > 0,5 \mu\Omega\text{m}$.

25 10 - Moteur électrique (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que la résistance électrique spécifique ρ de l'alliage est $> 0,75 \mu\Omega\text{m}$.

30 11 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente une intensité du champ coercitif $H_c < 35 \text{ mA/cm}$.

12 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente une intensité du champ coercitif $H_c < 30 \text{ mA/cm}$.

5

13 - Moteur électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'alliage utilisé pour l'empilage de tôles présente une induction de saturation $B_s > 1 \text{ T}$.

10

14 - Procédé de fabrication d'un rotor (2) ou d'un stator (4) ou d'un induit d'un moteur électrique (1), caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- 15 - préparer une pluralité de tôles individuelles (5) composée d'un alliage de la composition suivante : 35 % en poids $\leq \text{Ni} \leq 50 \text{ % en poids}$, 0 % en poids $\leq \text{Co} \leq 2 \text{ % en poids}$, 0 % en poids $\leq \text{Mn} \leq 1,0 \text{ % en poids}$, 0 % en poids $\leq \text{Si} \leq 0,5 \text{ % en poids}$ ainsi que 0,5 % en poids $\leq \text{Cr} \leq 8 \text{ % en poids}$ et/ou 0,5% en poids $\leq \text{Mo} \leq 8 \text{ % en poids}$, le reste étant constitué de fer et d'impuretés inévitables, où on a 0,5 % en poids $\leq (\text{Mo}+\text{Cr}) \leq 8 \text{ % en poids}$; et
- 20 - former un noyau d'un rotor (2) ou d'un stator (4) ou encore d'un induit à partir de la pluralité de tôles individuelles (5).
- 25

15 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'étape de formation de noyau comprend :

30

- empiler la pluralité de tôles individuelles (5) en un empilage de tôles ; et

- structurer l'empilage de tôles en un noyau d'un rotor (2) ou d'un stator (4) ou encore d'un induit.

16 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce
5 que l'étape de formation de noyau comprend :

- structurer les tôles individuelles (5) ; et
- empiler la pluralité de tôles individuelles (5) structurées en un empilage de tôles en formant un noyau pour un rotor (2) ou un stator (4) ou encore un induit.

1/3

Figure 1

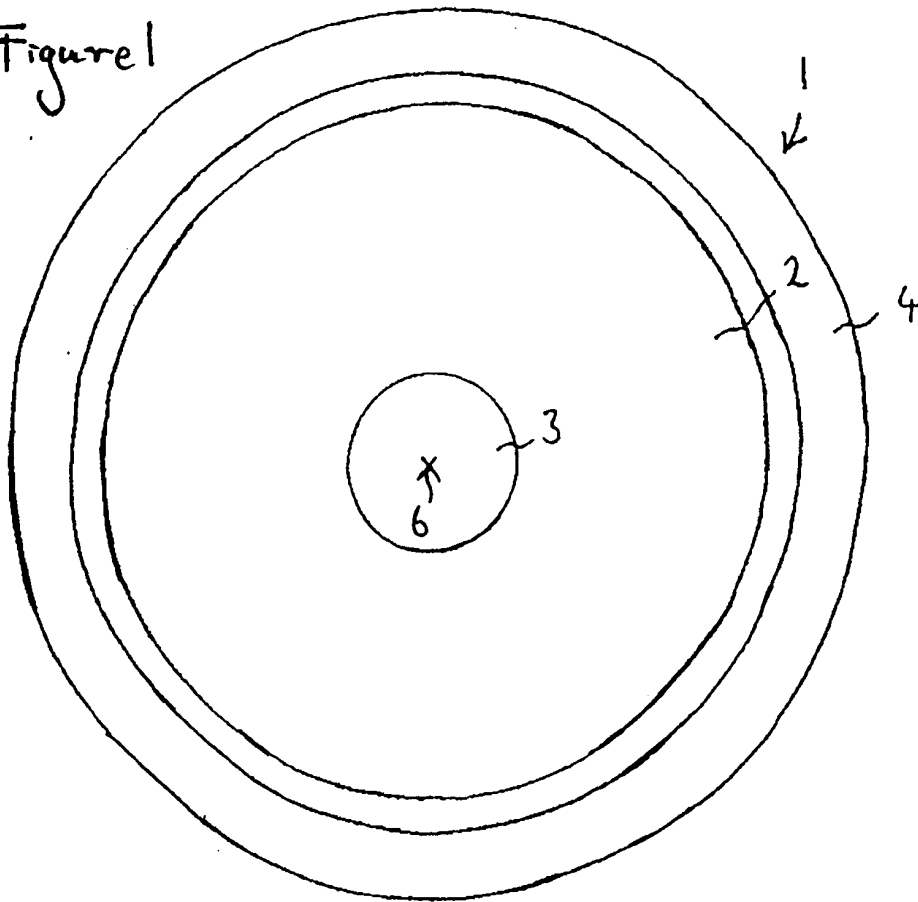
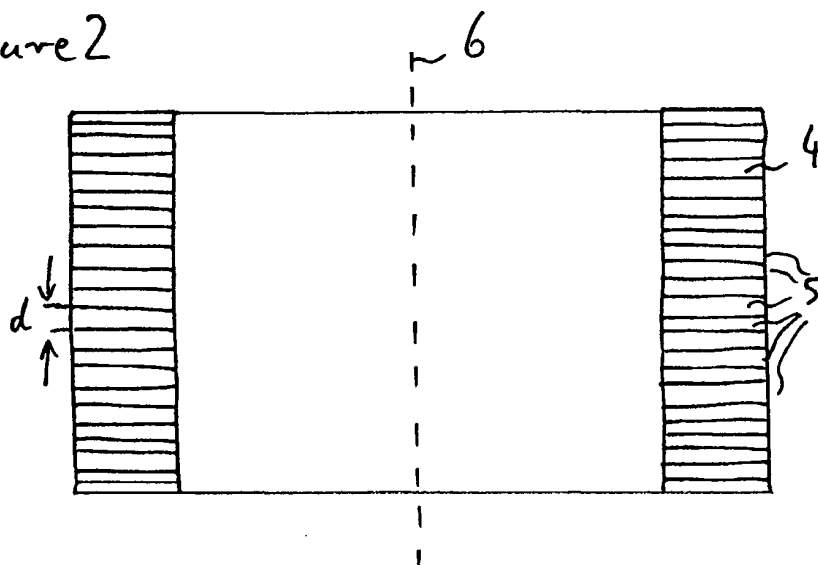


Figure 2



2/3

Figure 3

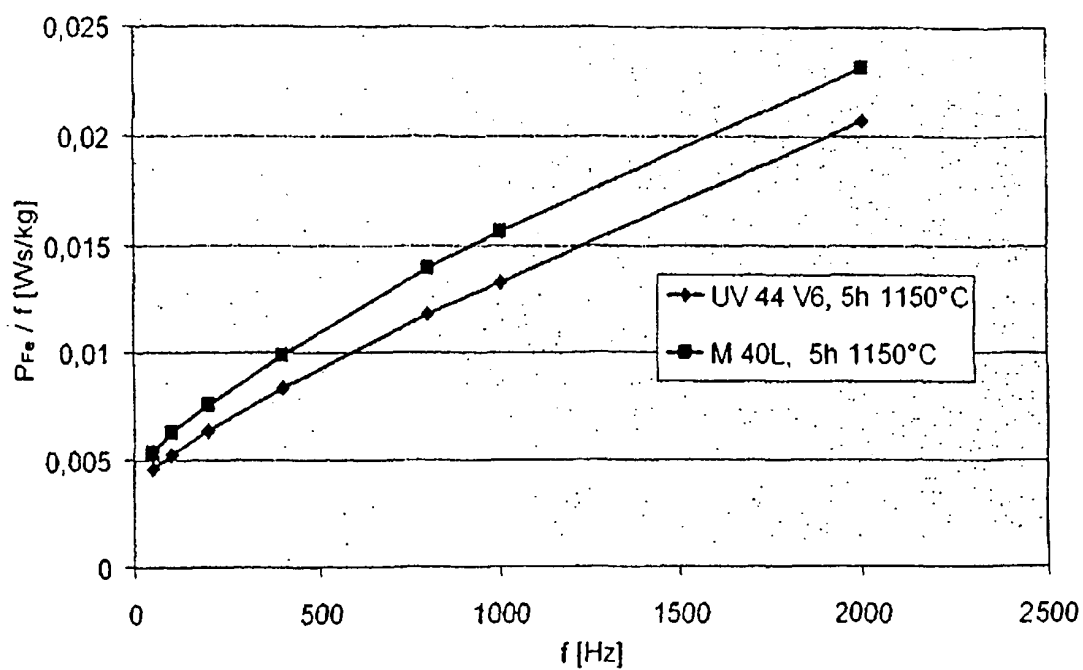
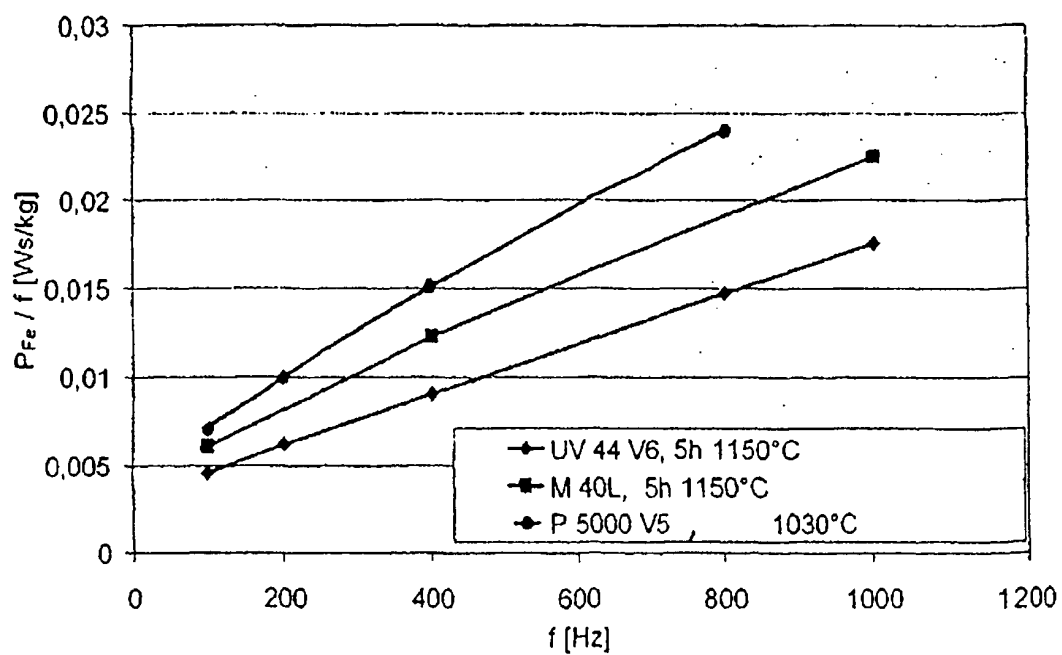


Figure 4



3/3

Figure 5

