

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.02.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.08.02 Bulletin 02/35.

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) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : EVEN DENIS, ARRIGHI SEBASTIEN, LENOIR ROMARIC et HEVIA THIERRY.

73 Titulaire(s) :

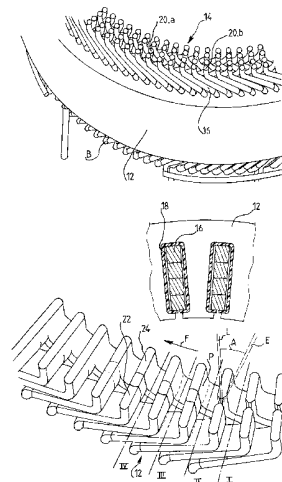
74 Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN.

54 PROCEDE D'ASSEMBLAGE DE SEGMENTS CONDUCTEURS D'UN BOBINAGE DE ROTOR OU DE STATOR DE MACHINE ELECTRIQUE ROTATIVE.

57 Ce procédé d'assemblage de segments conducteurs (16) d'un bobinage de rotor ou de stator de machine électrique rotative comprend les étapes consistant à insérer les segments conducteurs (16) dans des fentes ménagées dans un noyau (12) du rotor ou du stator de sorte que les segments conducteurs s'étendent en saillie au-delà de ce dernier par leurs extrémités libres et à souder deux à deux les segments conducteurs, par leurs extrémités libres en saillie, pour former un bobinage (14) autour du rotor ou du stator.

Les segments conducteurs étant constitués chacun d'un fil en matériau électriquement conducteur revêtu d'une couche de matériau électriquement isolant, la couche de matériau électriquement isolant est supprimée, dans la zone de soudage des segments conducteurs, par le moyen utilisé pour le soudage de ces derniers.

Application à l'assemblage de segments conducteurs de bobinage de rotor ou de stator d'alternateur de véhicule automobile.



La présente invention se rapporte à un procédé d'assemblage de segments conducteurs d'un bobinage de rotor ou de stator de machine électrique rotative.

Plus particulièrement, l'invention concerne un  
5 procédé d'assemblage de segments conducteurs d'un bobinage de rotor ou de stator d'un alternateur de véhicule automobile.

Selon une configuration classique, les bobinages de stator d'alternateur de véhicule automobile sont réalisés  
10 en utilisant des segments conducteurs de bobinage en forme de U préformés insérés, par leur base, dans des fentes ménagées dans un noyau du stator, de sorte que les zones d'extrémité libre mutuellement opposées des segments conducteurs s'étendent en saillie au-delà de ce  
15 dernier, et en soudant les segments conducteurs deux à deux pour former des enroulements continus autour du noyau.

Une telle technique d'assemblage est par exemple décrite dans le document EP-A-1 043 828. Selon cette  
20 technique, les segments conducteurs sont généralement soudés en utilisant un soudage de type à l'arc, par exemple de type TIG par création d'une décharge entre une électrode et les zones d'extrémité libres respectives des segments.

25 Les segments conducteurs étant généralement constitués d'un fil en matériau électriquement conducteur, par exemple en cuivre, revêtu d'une couche de matériau électriquement isolant, par exemple d'émail, il est souvent souhaitable de protéger le revêtement isolant  
30 de la chaleur dégagée lors du soudage. A cet effet, on utilise généralement une tension d'amorçage variant de façon intermittente, de sorte que les arcs engendrés par les impulsions de tension soient appliqués dans des zones respectives des zones de soudage. On limite ainsi la  
35 quantité de chaleur dégagée en dehors des zones de soudage. Cette technique engendrant des régimes transitoires non maîtrisés lors de l'amorçage des arcs,

il a été proposé d'utiliser un élément de protection s'insérant entre deux zones d'extrémité de deux segments adjacents à souder, de manière à protéger le reste des segments conducteurs.

5           Ainsi, selon la technique décrite dans le document précité, on utilise un mandrin de protection enserrant les éléments conducteurs à souder de manière à, d'une part, éviter que la chaleur dégagée lors du soudage n'altère la couche de matériau électriquement isolant  
10 entre les zones de soudage et, d'autre part, conduire la chaleur vers des zones devant être soudées, de manière à procéder à un préchauffage préalable.

          Cette technique représente cependant un inconvénient majeur, dans la mesure où elle nécessite de  
15 prévoir un dénudage préalable des extrémités libres des segments conducteurs à souder, ce qui augmente considérablement les coûts de fabrication, et est difficilement envisageable dans des chaînes de fabrication à haute cadence, dans la mesure où  
20 l'opération de dénudage est relativement longue à mettre en œuvre.

          En outre, lorsque l'étape de dénudage est réalisée mécaniquement, afin d'enlever totalement la couche de matériau électriquement isolante, un usinage de la  
25 surface périphérique du fil conducteur se produit inévitablement, ce qui engendre une réduction de la section utile des segments conducteurs.

          Le but de l'invention est de pallier ces inconvénients.

30           Elle a donc pour objet un procédé d'assemblage de segments conducteurs d'un bobinage de rotor ou de stator d'une machine électrique rotative, comprenant les étapes consistant :

          - insérer les segments conducteurs dans des fentes  
35 ménagées dans un noyau du rotor ou du stator de sorte que les segments s'étendent en saillie au-delà de ce dernier par leurs extrémités libres,

- plier les extrémités libres des segments conducteurs , et

- souder deux à deux les segments conducteurs par leurs extrémités libres en saillie, pour former un bobinage autour du rotor ou du stator,

5  
essentiellement caractérisé en ce que les segments conducteurs étant constitués chacun d'un fil en matériau électriquement conducteur revêtu d'une couche de matériau électriquement isolant, la couche de matériau électriquement isolant est supprimée, dans la zone de soudage des segments conducteurs, par le moyen utilisé pour le soudage de ces derniers.

10  
Ainsi, il n'est plus nécessaire de prévoir une étape préalable de dénudage tel que par exemple un dénudage mécanique de la couche de matériau électriquement isolant. En outre, on réduit considérablement les investissements engendrés pour l'assemblage des segments.

15  
Il a par ailleurs été constaté, de manière surprenante, que lorsque l'on utilise un soudage de type par faisceaux d'électrons ou par laser, des soudures de très bonne qualité peuvent être réalisées sans procéder à un dénudage préalable des segments conducteurs ou en présence de reste de matériaux électriquement isolants, lorsque l'on met en oeuvre une étape préalable de dénudage partiel, c'est à dire n'altérant pas le fil conducteur.

20  
Ce procédé d'assemblage peut également comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

30  
- l'étape de suppression de la couche de matériau électriquement isolant est réalisée lors du soudage des segments conducteurs ;

35  
- postérieurement au soudage des segments conducteurs, on procède à une étape d'élimination de

débris de matériau électriquement isolant, engendrés lors du soudage ;

- l'étape d'élimination des débris comporte une phase de brossage des zones soudées suivie d'une phase  
5 d'aspiration ;

- le soudage est un soudage de type par faisceau d'électrons ;

- l'axe général du faisceau d'électrons est incliné d'environ 45° par rapport à l'axe du rotor ou du  
10 stator.

- au cours du soudage, le faisceau d'électrons est animé d'un mouvement de balayage sur toute la zone de soudage.

- le soudage est un soudage laser.

15 - le moyen de soudage est piloté de manière séquentielle.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en  
20 référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une portion de stator d'alternateur de véhicule automobile pourvu d'un bobinage réalisé conformément à l'invention ;

25 - la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une portion du stator de la figure 1 ; et

- la figure 3 est une vue, à plus grande échelle du stator de la figure 1.

Dans l'exposé qui va suivre, on va décrire l'assemblage d'un bobinage de stator d'un alternateur de  
30 véhicule automobile. Cependant, l'invention s'applique également, le cas échéant, à l'assemblage d'un bobinage de rotor d'un alternateur, et de façon générale à l'assemblage d'un rotor ou d'un stator d'une machine électrique rotative.

35 En référence aux figures 1 et 2, un stator de véhicule automobile comporte essentiellement un noyau 12

supportant un bobinage 14 constitué d'un assemblage de segments électriquement conducteurs, tels que 16.

De manière classique, le noyau 12 est réalisé à partir de feuilles métalliques cylindriques et est pourvu de fentes ou encoches, telles que 18, régulièrement réparties le long de la périphérie du noyau 12 et dans chacune desquelles s'insère un segment conducteur 16.

Chaque segment conducteur 16 a une forme générale de U dont la base B s'étend en saillie à partir de l'une des grandes faces du noyau 12 et dont les branches s'insèrent chacune dans une encoche 18 respective de sorte que leurs extrémités libres s'étendent en saillie au-delà de l'autre grande face du noyau 12 du stator, comme visible sur la figure 1.

Plus particulièrement, et comme représenté à la figure 1, par exemple, deux branches 20-a et 20-b d'un même segment de bobinage 16 sont insérés dans deux encoches 18 distantes d'un nombre d'encoches prédéterminé dans lesquelles sont insérées des branches de segments conducteurs adjacents.

Comme visible sur la figure 2, chaque segment conducteur a une section en coupe transversale de forme généralement rectangulaire.

L'une des branches 20-a de chaque segment 16 vient s'insérer dans une portion radialement interne d'une fente 18 respective, l'autre branche 20-b venant s'insérer dans une portion radialement externe d'une autre fente respective 18.

Comme on le voit sur la figure 1, après montage de l'ensemble des segments conducteurs 16 du stator, toutes les fentes 18 sont pourvues de branches de segments conducteurs 16. Postérieurement à cette étape de montage des segments conducteurs sur le noyau 12, on procède à une étape de pliage des extrémités libres des segments conducteurs de manière à, par exemple, plier les extrémités libres des segments conducteurs situés en position radialement externe dans le sens horaire, en

considérant le sens de rotation du rotor, et les zones d'extrémité des segments conducteurs en position radialement interne dans le sens anti-horaire. De préférence, ces extrémités libres sont pliées selon un angle de 45° par rapport à l'axe général du rotor.

Pour procéder à cette opération, par exemple, on utilise des barillets rotatifs munis d'encoches de préhension destinées chacune à recevoir une extrémité libre d'un segment conducteur, chaque barillet étant utilisé pour le pliage d'un ensemble de segment conducteur, soit dans le sens horaire, soit dans le sens anti-horaire.

Après avoir réalisé ce montage et cette étape de pliage, les extrémités libres mutuellement opposées de branches situées dans une même fente 18 sont soudées, comme cela est classique, de manière à former un bobinage continu autour du stator.

Dans l'exemple de réalisation visible sur les figures 1 et 2, le stator est agencé de manière à être pourvu, pour chaque fente 18, de quatre branches de segments conducteurs.

Bien entendu, l'invention s'applique également à tout autre agencement selon lequel les fentes sont pourvues chacune d'un nombre quelconque de branches de segments conducteurs, par exemple de deux branches de segments conducteurs, en fonction du nombre de spires à obtenir.

Par exemple, les segments conducteurs sont réalisés à partir d'un fil de cuivre électriquement conducteur revêtu d'une couche électriquement isolante d'émail.

Pour la réalisation d'un bobinage continu le long de la périphérie du noyau 12, les extrémités libres en regard 22 et 24 de segments conducteurs sont soudées l'une à l'autre. Pour ce faire, on utilise un procédé de soudage sans contact, de préférence un soudage de type par faisceau d'électron ou un soudage laser.

Ces techniques de soudage sont connues en elles-mêmes. Elles ne seront donc pas décrites en détail par la suite.

On notera cependant que ces techniques de soudage  
5 permettent de réaliser un soudage efficace sans procéder à une étape de dénudage préalable des extrémités libres correspondantes des segments conducteurs, la couche de matériau électriquement isolant revêtant le fil en matériau électriquement conducteur étant dénaturée au  
10 cours du soudage proprement dit, sous l'action de la chaleur engendrée par le moyen de soudage utilisé.

Comme visible sur la figure 3, dans le cas où l'on utilise un faisceau laser L, celui-ci s'étend  
parallèlement aux zones d'extrémité libre des segments  
15 conducteurs 22 et 24 en regard à souder, c'est-à-dire parallèlement à l'axe du stator.

Au contraire, en variante, lorsque l'on utilise un faisceau d'électrons E, visible en pointillés sur cette figure, le faisceau est de préférence incliné selon un  
20 angle A d'environ  $45^\circ$  par rapport à l'axe du stator.

Dans ces différents modes de réalisation, le faisceau laser ou électronique engendré peut être soit continu soit discontinu.

Le stator 12 est, quant à lui, entraîné en rotation  
25 selon la flèche F de manière à présenter successivement chacune des extrémités de segments conducteurs à souder en regard du moyen de soudage utilisé.

Ainsi, au cours de la rotation du stator 12 on distingue quatre zones dans le stator, désignées  
30 respectivement par les signes I, II, III et IV sur la figure 3, qui correspondent chacune à une phase spécifique du procédé d'assemblage des segments.

La zone I correspond à une zone non soudée. Les extrémités libres 22 et 24 des segments conducteurs se  
35 présentent alors sous une forme non dénudée et sont dès lors constituées chacune d'un fil en matériau



électriquement conducteur revêtu d'une couche de matériaux électriquement isolante.

Lors de la phase II consécutive, deux extrémités adjacentes de segments conducteurs se situent en regard d'un moyen de soudage et sont soumises à l'action du faisceau laser ou électronique utilisé.

Comme mentionné précédemment, le faisceau peut être soit permanent soit intermittent. Lorsque le faisceau est un faisceau électronique, celui-ci peut être permanent. Cependant, lorsque l'on utilise un faisceau laser, de préférence, le laser est piloté de manière que son fonctionnement soit séquentiel et coïncide avec la mise en rotation pas à pas du stator 12.

On notera également que, dans le cas où l'on utilise un faisceau d'électrons, celui-ci est animé d'un mouvement de balayage de manière à irradier toute la zone de soudage délimitée par les bords en regard des extrémités libres des segments conducteurs.

Au cours de cette phase II de soudage proprement dite, la couche de matériau électriquement isolant, en l'espèce de l'émail, est dénaturée par brûlage. Il se forme ainsi, après soudage (phase III), dans une zone soumise à la chaleur dégagée par le moyen de soudage, une pellicule P constituée de débris d'émail dénaturé. Cette pellicule s'étend selon une hauteur relativement réduite, laquelle correspond sensiblement à la zone de soudage, le reste de la couche électriquement isolante restant intact.

Au cours de la phase IV ultérieure, cette pellicule P est éliminée par tout moyen approprié, par exemple par un brossage suivi d'une phase d'aspiration.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assemblage de segments conducteurs (16) d'un bobinage de rotor ou de stator d'une machine électrique rotative, comprenant les étapes consistant à :

5 - insérer les segments conducteurs (16) dans des fentes (18) ménagées dans un noyau (12) du rotor ou du stator de sorte que les segments s'étendent en saillie au-delà de ce dernier par leurs extrémités libres,

10 - plier les extrémités libres des segments conducteurs, et

- souder deux à deux les segments conducteurs (16), par leurs extrémités libres en saillie, pour former un bobinage autour du rotor ou du stator,

15 caractérisé en ce que les segments conducteurs étant constitués chacun d'un fil en matériau électriquement conducteur revêtu d'une couche de matériau électriquement isolant, la couche de matériau électriquement isolant est supprimée, dans la zone de soudage des segments conducteurs, par le moyen utilisé pour le soudage de ces derniers.

2. Procédé d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de suppression de la couche de matériau électriquement isolant est réalisée lors du soudage des segments conducteurs (16).

3. Procédé d'assemblage selon la revendication 2, caractérisé en ce que, postérieurement au soudage des segments conducteurs, on procède à une étape d'élimination de débris de matériau électriquement isolant, engendrés lors du soudage.

4. Procédé d'assemblage selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape d'élimination des débris comporte une phase de brossage des zones soudées suivie d'une phase d'aspiration.

35 5. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le soudage est un soudage de type par faisceau d'électrons.

6. Procédé d'assemblage selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'axe général du faisceau d'électrons est incliné d'environ  $45^\circ$  par rapport à l'axe du rotor ou du stator.

5           7. Procédé d'assemblage selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que, au cours du soudage, le faisceau d'électrons est animé d'un mouvement de balayage sur toute la zone de soudage.

10           8. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le soudage est un soudage laser.

          9. Procédé d'assemblage selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen de soudage est piloté de manière séquentielle.

15

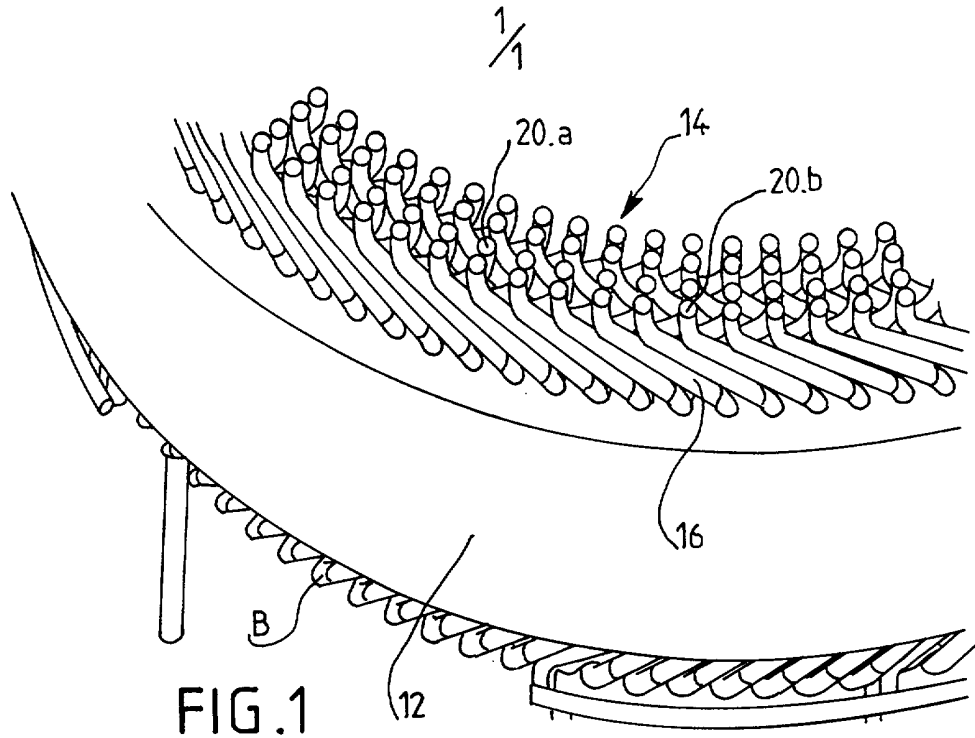
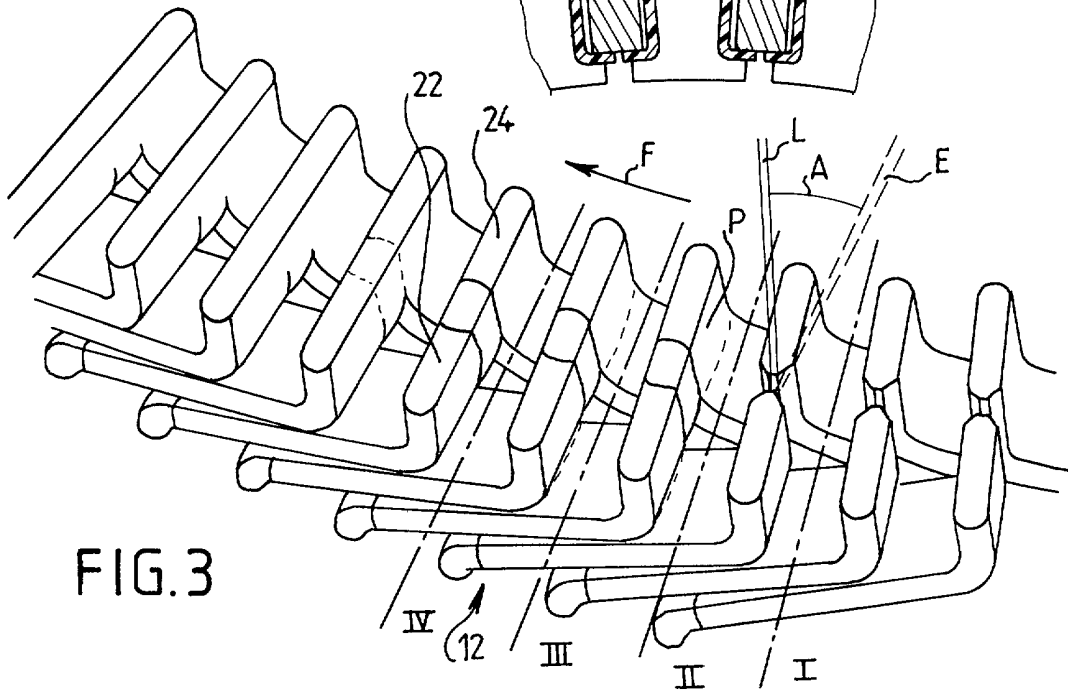
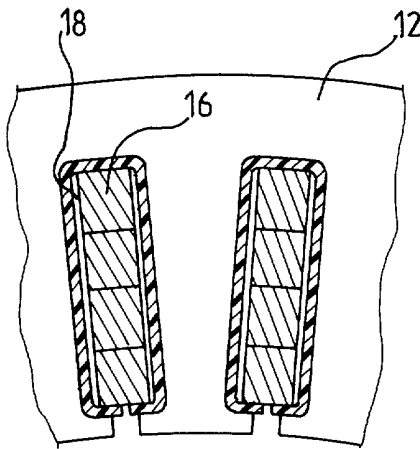


FIG. 2



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
 national

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

FA 599312  
 FR 0102735

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2001, no. 5, 17 mai 2001 (2001-05-17) -& JP 2001 054263 A (DENSO CORP), 23 février 2001 (2001-02-23)	1	H02K15/08
A E	* abrégé; figures 1-3,9-12 * -& EP 1 081 830 A (DENSO CORPORATION) 7 mars 2001 (2001-03-07) * colonne 1, ligne 16 - colonne 2, ligne 18 * * colonne 3, ligne 14 - colonne 4, ligne 10 * * colonne 6, ligne 17-20; figures 1-3 * ----	5,8,9 1,5,8,9	
Y	US 5 113 574 A (NUSS) 19 mai 1992 (1992-05-19)	1	
A	* abrégé * * colonne 2, ligne 9-27 * * colonne 3, ligne 27-34 * * colonne 5, ligne 10-15; figures 1,5 * ----	8,9	
A	WO 88 09080 A (BLACK & DECKER INC.) 17 novembre 1988 (1988-11-17) * abrégé * * page 15, ligne 10-19 * -----	1,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 novembre 2001		Beitner, M	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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                  .....                  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0102735 FA 599312**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 02-11-2001

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2001054263 A	23-02-2001	EP 1081830 A2	07-03-2001
US 5113574 A	19-05-1992	DE 3835818 A1	26-04-1990
		WO 9004864 A1	03-05-1990
		EP 0370235 A1	30-05-1990
		JP 2907913 B2	21-06-1999
		JP 3502745 T	20-06-1991
WO 8809080 A	17-11-1988	WO 8809080 A1	17-11-1988
		AT 95957 T	15-10-1993
		EP 0357596 A1	14-03-1990
		JP 2503382 T	11-10-1990