

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
2 octobre 2003 (02.10.2003)

PCT

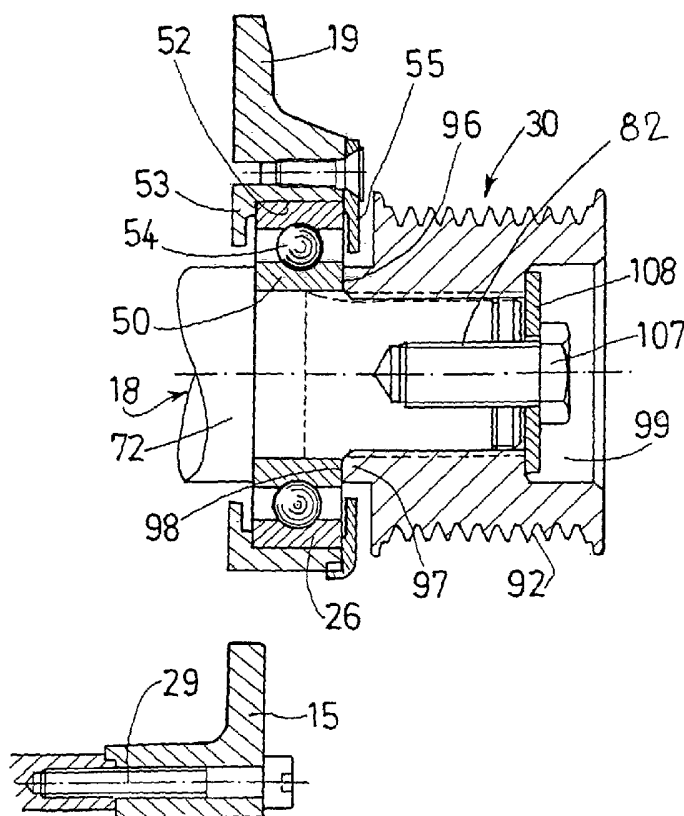
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/081063 A2**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **F16D 1/00**
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR03/00918
- (22) Date de dépôt international : 24 mars 2003 (24.03.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
02/03803 22 mars 2002 (22.03.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR** [FR/FR];  
2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil Cedex (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **FAUCON, Guy** [FR/FR]; 32, rue Louis, F-69003 Lyon (FR). **LEROY, Virginie** [FR/FR]; 4, avenue du Château, F-94300 Vincennes (FR). **STOFLETH, Karine** [FR/FR]; 16, rue Rottembourg, F-75012 Paris (FR).
- (74) Mandataire : **LETEINTURIER, Pascal**; Valeo Equipements Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil Cedex (FR).
- (81) États désignés (national) : BR, CN, JP, KR, MX, PL, US.
- (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ASSEMBLY AND METHOD OF ASSEMBLING A MOTOR VEHICLE ALTERNATOR PULLEY AND A MOTOR VEHICLE ALTERNATOR COMPRISING ONE SUCH ASSEMBLY

(54) Titre : ASSEMBLAGE ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'UNE POULIE D'ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE ET ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UN TEL ASSEMBLAGE



(57) Abstract: The invention relates to an assembly comprising a drive pulley (30) and the rotor of a rotating electrical machine for a motor vehicle, such as an alternator or an alternator starter. The inventive assembly consists of (i) a shaft (18) bearing a rotor and a front ball bearing (26) and (ii) a pulley (30) comprising a peripheral operating area (92) which is intended to co-operate with a belt and a central hub (93) having an axial hole (94) for the passage of the shaft (18) of the rotor. The invention is characterised in that the pulley (30) comprises an inner grooved section (95) for the press fitting thereof on a complementary outer grooved section of the shaft (18) of the rotor.

(57) Abrégé : L'invention propose un assemblage d'une poulie d'entraînement (30) avec le rotor d'une machine électrique tournante pour un véhicule automobile, notamment d'un alternateur ou un alterno-démarrateur, comportant d'une part, un arbre (18) portant un rotor et un roulement à billes avant (26) et, d'autre part, une poulie (30) comportant une zone fonctionnelle périphérique (92) destinée à coopérer avec une courroie et un moyeu central (93) comportant un trou axial (94) pour le passage de l'arbre (18) du rotor,

[Suite sur la page suivante]



WO 03/081063 A2



**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**ASSEMBLAGE ET PROCEDE D'ASSEMBLAGE D'UNE POULIE D'ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE ET ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UN TEL ASSEMBLAGE.**

**Domaine technique de l'invention**

5 La présente invention concerne un assemblage d'une poulie d'entraînement avec le rotor d'une machine électrique tournante équipant un véhicule automobile.

L'invention concerne notamment un assemblage d'une poulie d'alternateur de véhicule automobile.

10 La poulie permet d'entraîner en rotation le rotor de l'alternateur à l'aide d'une courroie d'entraînement.

L'invention concerne plus particulièrement un assemblage d'une poulie d'alternateur, de véhicule automobile, dépourvu de dispositif de découplage du type "roue libre" un tel dispositif  
15 permettant la transmission du couple que dans un seul sens de rotation.

**Etat de la technique**

A cet effet, on connaît des assemblages du type dans lequel la poulie comporte une zone fonctionnelle périphérique destinée à  
20 coopérer avec une courroie et un moyeu central comportant un trou axial pour le passage de l'arbre du rotor.

Afin de lier la poulie en rotation à l'arbre du rotor, le moyeu central de la poulie est monté libre à l'extrémité de l'arbre, c'est-à-dire que ce dernier comporte un tronçon lisse qui traverse un  
25 tronçon complémentaire du trou axial du moyeu de la poulie, et le moyeu central est serré ou pincé axialement entre la bague intérieure d'un roulement de guidage en rotation de l'arbre du rotor et un écrou de serrage qui est monté vissé sur un tronçon taraudé d'extrémité libre de l'arbre du rotor.

30 Une rondelle peut être interposée axialement entre la poulie et l'écrou et la valeur du couple résistant au glissement de la poulie sur l'arbre résulte de la valeur du couple de serrage de l'écrou.

Toutefois, la valeur de ce couple est limitée par la résistance des matériaux, à la compression ou à l'allongement, des différents composants de l'assemblage, ainsi que des états de surfaces des parties des composants en contact mutuel.

5 On constate toutefois des phénomènes de desserrage de la poulie dans le cas de certaines applications dans lesquelles un couple très important doit être transmis par l'assemblage et/ou celui-ci est soumis à des contraintes exceptionnelles résultant de la tension de la courroie.

10 De tels desserrages peuvent aussi se produire en cas d'acyclismes du couple à transmettre résultant du fonctionnement du moteur à combustion. Les poulies pourvues de dispositifs à roue libre sont beaucoup moins sensibles à ces phénomènes de desserrages de par leur constitution qui autorise la transmission du  
15 couple rotatif que dans un seul sens.

L'alternateur permet de transformer un mouvement de rotation du rotor inducteur, entraîné par le moteur thermique du véhicule, en un courant électrique induit dans les bobinages du stator. L'alternateur peut aussi être réversible et constituer un  
20 moteur électrique ; son stator constituant alors un inducteur et son rotor un induit permettant d'entraîner en rotation, via l'arbre de rotor, le moteur thermique du véhicule. Cet alternateur réversible est appelé altermo-démarrreur et permet de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique et vice versa. Ainsi, un altermo-  
25 démarrreur peut démarrer le moteur du véhicule automobile, constituer un moteur auxiliaire pour entraîner par exemple un compresseur de climatisation ou encore, fonctionner en mode moteur pour entraîner le véhicule automobile. En général le stator comporte trois bobinages en sorte que l'alternateur est du type  
30 triphasé. En variante l'alternateur est du type hexaphasé et peut être bobiné avec des barres de conducteurs formant des épingles. Lorsque l'alternateur fonctionne en mode démarrreur ou en mode moteur, il doit transmettre au moteur thermique un couple

très élevé. Dans ce mode fonctionnement, la transmission du couple par friction s'avère insuffisante et l'on observe des phénomènes de glissement voire de desserrage de la poulie.

Le document US 5,418,400 décrit un Alternateur-démarrreur dans lequel la poulie est montée sur un arbre moleté. Toutefois, la transmission du couple par l'intermédiaire d'une poulie assemblée par moletage sur un arbre prévu à cet effet exige l'addition d'un écrou supplémentaire pour transmettre un couple élevé. En effet, la fixation par moletage seul s'avère insuffisante

## 10 **Exposé de l'invention**

Afin de remédier à ces inconvénients, l'invention propose un assemblage d'une poulie d'entraînement avec le rotor d'une machine électrique tournante pour un véhicule automobile, notamment d'un alternateur ou un alerno-démarrreur, comportant d'une part, un arbre portant un rotor et un roulement à billes avant et, d'autre part, une poulie comportant une zone fonctionnelle périphérique destinée à coopérer avec une courroie et un moyeu central comportant un trou axial pour le passage de l'arbre du rotor dans lequel la poulie comporte un tronçon interne cannelé pour son emmanchement à force sur tronçon externe cannelé complémentaire de l'arbre du rotor.

Ainsi grâce à l'agencement selon l'invention, le couple maximal qui peut être transmis par l'assemblage n'est plus dépendant du pinçage axial de la poulie, c'est-à-dire du couple de serrage de l'écrou selon l'état de la technique. Ainsi, selon l'invention, il est possible d'obtenir un alternateur-démarrreur ou un alternateur dépourvu d'écrou de serrage de la poulie.

L'invention propose également un procédé pour le montage de l'assemblage précédemment décrit dans lequel, partant d'une poulie dotée d'un fond transversal avant, d'un prolongement annulaire d'orientation axial comportant un épaulement transversal et d'un évidement central avant,

- on monte à vissage une tige filetée dans un trou taraudé de l'arbre du rotor

- on amène un prolongement annulaire d'orientation axial de la poulie au niveau d'un l'embout pilote de l'arbre.

5 - on indexe la poulie en plaçant ses cannelures en face des dents de l'arbre.

- on monte une entretoise, à alésage interne et a extrémité tubulaire arrière, dans un évidement central avant de la poulie, une face arrière de l'extrémité tubulaire arrière de l'entretoise venant  
10 en butée contre le fond transversal avant de la poulie, tandis que la tige filetée passe librement à l'intérieur de alésage de l'entretoise.

- on visse un écrou sur la tige filetée, au contact de la face avant de l'entretoise de manière à amener et bien maintenir la poulie sur l'embout pilote de l'extrémité libre avant de l'arbre.

15 - on bloque la tige filetée.

- on continue à visser vers l'arrière l'écrou le long de la tige filetée pour emmancher la poulie sur le tronçon externe cannelé de l'arbre pour tirer l'arbre.

- on arrête l'opération de vissage lorsque l'épaulement  
20 transversal de la poulie arrive en butée contre l'extrémité axiale avant de bague intérieure du roulement à bille avant de la machine électrique.

- on retire la tige filetée portant l'entretoise ainsi que l'écrou.

Ainsi, on obtient un procédé de montage simple, fiable et  
25 économique de l'assemblage selon l'invention.

### **Description sommaire des dessins**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins  
30 annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale partielle d'un alternateur conforme à l'état de la technique.

- la figure 2 est une vue axiale d'un arbre de rotor d'alternateur selon l'invention.

- la figure 3 est une vue axiale d'une poulie d'alternateur selon l'invention.

5 - la figure 4 est une vue axiale d'une poulie d'alternateur montée sur l'arbre de rotor selon l'invention.

- les figures 5a, 5b et 5c sont des vues décrivant le procédé de montage de la poulie sur l'arbre de rotor selon l'invention.

10 - la figure 6 est une variante de réalisation de l'invention de la figure 2.

- la figure 7 est une vue perpendiculaire à l'axe X-X d'un arbre de rotor d'alternateur selon l'invention.

- la figure 8 est une vue perpendiculaire à l'axe X-X d'une poulie d'alternateur selon l'invention.

### 15 **Description détaillée de modes de réalisation de l'invention**

Dans la description qui va suivre, des composants identiques, analogues ou similaires seront désignés par les mêmes chiffres de référence.

20 Afin de faciliter la compréhension de la description et des revendications, on adoptera (à titre non limitatif) une orientation d'avant en arrière, de droite à gauche.

On a représenté à la figure 1 un alternateur polyphasé, ici triphasé, pour véhicule automobile constitué principalement d'un carter 12 en deux parties 15,17 reliées à la masse du véhicule automobile et portant intérieurement deux organes principaux qui  
25 sont un stator 14 et un rotor 16 comme décrit par exemple dans le document EP B 0 515 259 auquel on se reportera pour plus de précisions. Les parties 15, 17 comportent donc des pattes pour leur fixation à une partie fixe du véhicule.

30 Le stator 14 entoure le rotor 16, qui est solidaire d'un arbre 18 de rotor sur l'extrémité arrière duquel deux bagues collectrices 20 sont fixées, tandis qu'une poulie 30 est solidaire de l'extrémité

avant de l'arbre 18. Cette poulie, ici rainurée, est destinée à recevoir une courroie de forme complémentaire faisant partie d'un dispositif de transmission de mouvement entraîné par le moteur à combustion interne du véhicule automobile.

5 Le stator 14 est composé d'un corps 22 qui est ici constitué principalement par un empilement axial de tôles transversales en fer doux.

La face annulaire intérieure du corps 22 comporte des rainures axiales, qui s'étendent radialement vers l'extérieur et qui  
10 reçoivent des brins axiaux de bobinages électriques 32. Les rainures sont ouvertes vers l'intérieur comme visible par exemple dans le document FR A 2 603 429.

Chaque bobinage électrique 32 est par exemple constitué par l'enroulement en spires d'un élément conducteur électrique, ici  
15 un fil de cuivre, qui est revêtu d'au moins une couche en matériau isolant électrique par exemple un polyester en deux couches l'une du type polyimide, l'autre du type polyamide imide.

Les brins axiaux sont prolongés par des brins de jonction transversaux qui forment des chignons (non référencés) s'étendant  
20 en saillie de part et d'autre du corps 22 du stator 14, conformément à la figure 1.

En variante, il est fait appel à des conducteurs sous la forme de barres, telles que des épingles, de section circulaire ou  
25 rectangulaire montées dans les rainures axiales du stator 14 comme décrit dans le document WO-92/06527. En variante quatre éléments électriquement conducteur sont montés radialement à superposition par rainure comme décrit dans la demande document FR 01 04770 déposée le 05/04/2001.

Le rotor 16 est ici un rotor à griffes doté d'un bobinage  
30 électrique 62 d'excitation cylindrique, qui est monté entre deux plateaux 64 et 66 métalliques comportant chacun à leur périphérie externe des griffes, qui s'étendent axialement en direction de l'autre plateau 66 et 64. Les extrémités du bobinage 62 sont reliées

aux bagues 20 de manière connue par des liaisons filaires. Les plateaux 66,64 sont ici prolongés à leur périphérie interne par une portion cylindrique pour porter le bobinage 62. En variante un noyau cylindrique est monté sur l'arbre 18 et est intercalé entre les deux plateaux pour porter le bobinage 62.

Chaque ensemble plateau-griffes constitue une roue polaire ici en acier magnétique. Chaque roue polaire est fixée sur l'arbre à la faveur de parties moletées de cet arbre 18. Les griffes sont décalées angulairement d'une roue à l'autre de manière qu'une griffe du plateau 64 s'intercale entre deux griffes adjacentes du plateau 66, et inversement. Pour plus de précisions, on se reportera au document EP-B-0.515.259 montrant également les autres constituants de l'alternateur. L'alternateur est donc ici à ventilation interne, chaque plateau 64,66 portant un ventilateur respectivement 102,104 adjacent à la partie 15,17 concernée du carter.

Chaque partie 15,17 de carter 12 est ajourée pour circulation de l'air et porte centralement un roulement à billes 26,28 pour support à rotation respectivement de l'extrémité avant et arrière de l'arbre 18. Ainsi l'une de ces parties est appelée palier avant 15 (celle adjacente à la poulie 30) et l'autre palier arrière 17. Le palier arrière 17 porte un agencement de redressement 23 du courant alternatif produit par le stator et un porte-balais 25, dont les balais coopèrent avec les bagues collectrices 20.

Il est en outre prévu un capot de protection 27 solidaire du palier arrière 17 et coiffant, d'une part, le porte-balais 25, connecté de manière connue à un dispositif de régulation pour réguler le courant et la tension du bobinage 62, et, d'autre part, l'agencement de redressement 23, doté de diodes montées ici tête-bêche comme visible à la figure 1. L'agencement de redressement 23 comporte le palier arrière 17 portant les diodes dites négatives, un radiateur métallique positif portant les diodes dites positives et un connecteur interposé entre le palier arrière et le radiateur positif

pour notamment relier les diodes comme décrit dans le document FR A 2 734 425 auquel on se reportera pour plus de précisions.

Les paliers avant 15 et arrière 17 sont métalliques, ici à base d'aluminium, en étant de forme creuse délimitée par un flasque transversal portant le roulement à billes 26,28 concerné et par un rebord périphérique d'orientation axiale dont un est ici intérieurement épaulé pour porter l'empilement de tôles du corps du stator à la faveur de vis 29 en appui sur une couronne appartenant à une entretoise annulaire (non référencée) avec un repli d'appui sur le palier 15 pour serrer le corps 22 entre la couronne et l'épaulement précité. En variante le palier 17 présente également un épaulement en sorte que le corps 22 est serré entre les deux épaulements des paliers 15,17.

Les flasques et les rebords, de manière connue, présentent des ouvertures pour circulation de l'air. Ainsi les rebords présentent des ouvertures en regard des extrémités axiales des bobinages 32, appelées chignon, s'étendant en saillie axiale par rapport au corps 22 du stator 14, tandis que les flasques présentent des ouvertures en regard des pales des ventilateurs 102,104. Ces paliers sont reliés à fixation à l'aide de vis ou de tirants comme visible par exemple à la figure 1 du document EP B 0 515 259 précité. En variante un unique ventilateur est implanté à l'extérieur au niveau de la poulie. En variante les paliers 15,17 sont dotés intérieurement de canaux pour circulation d'un liquide de refroidissement, tel que le fluide de refroidissement du moteur du véhicule automobile.

La poulie 30 est intérieurement creuse pour logement de l'extrémité avant fileté 40 de l'arbre 18, d'un écrou 41 et d'une rondelle d'appui 42 intercalée entre le fond transversal 43 de la poulie 18 et l'écrou 41 vissé sur l'extrémité fileté 40. Le fond 43 est troué centralement, ainsi qu'une première entretoise annulaire 44 et une deuxième entretoise annulaire 45, pour passage de l'arbre 18. La bague intérieure 50 du roulement à billes 26 est

montée à serrage sur une portée cylindrique lisse 70 de l'arbre 18 ; les entretoises 44,45 étant montées de part et d'autre de cette bague 50. La bague extérieure 51 du roulement 26 est montée dans un logement ménagé à la périphérie interne du flasque transversal 19 du palier avant 15, c'est à dire centralement dans le palier avant 15.

Le logement est délimité par une portée annulaire d'orientation axiale 52 prolongée radialement vers l'intérieur par une paroi transversale 53 entourant à faible jeu la première entretoise 44. La face avant de la bague 51 est en appui sur la périphérie externe de la portion 53, tandis que la face arrière de la bague 51 est au contact d'une rondelle 55 fixée par des vis sur le flasque 19 au-dessus de la portée 52 en contact avec la périphérie externe de la bague externe 51. La bague 51 est donc serrée entre la rondelle et la paroi 53. La première entretoise annulaire 44 est implantée axialement entre le fond 43 de la poulie 30 et la bague interne 50 du roulement à billes 26.

De manière connue les bagues 50,51 présentent des pistes pour les billes 54 interposées radialement entre les bagues 50,51. Le roulement 26 est avantageusement lubrifié classiquement à l'aide de graisse et des joints solidaires de la bague externe 51 sont prévus à chaque extrémité axiale du roulement pour éviter à la graisse de s'échapper en sorte que le roulement 26 est étanche. Une cage est prévue pour retenir les billes 54. On a représenté par des traits les joints (non référencés) du roulement 26. Ces joints sont en retrait par rapport aux extrémités axiales du roulement 26. Les joints sont solidaires de la bague externe 51 du roulement et sont en contact avec la périphérie externe de la bague interne 50.

La première entretoise 44 est de forme tubulaire présentant à son extrémité avant un rebord annulaire d'orientation transversale pour contact avec le fond 43. En variante la première entretoise est d'un seul tenant avec le fond 43 alors plus épais. La deuxième entretoise 45 est de forme tubulaire et est implantée

axialement entre la bague interne 50 du roulement 26 et le plateau 64 de la roue polaire adjacente. L'arbre 18 est épaulé au niveau de la face arrière du plateau 66 de l'autre roue polaire.

5 Ainsi en serrant l'écrou 41 prenant appui sur la rondelle 42, on immobilise axialement, par l'intermédiaire des entretoises 44,45, la poulie 43, la bague 50 et les plateaux 64,66 fixes en rotation grâce aux moletages de l'arbre 18 plus dure que les plateaux 64,66 pour tailler des sillons lors de l'emmanchement à force de l'arbre 18 dans les alésages centraux des plateaux 66,64.

10 La poulie 30 est donc solidaire en rotation de l'arbre 18 grâce au serrage réalisé. La bague 50 est également solidaire en rotation de l'arbre 18 car elle est emmanchée à force sur celui-ci. Cet emmanchement est plus serré que l'emmanchement de la bague externe 51 dans la portée 52.

15 On a représenté à la figure 2 un arbre de rotor 18 conformément à l'invention. L'arbre 18 est l'arbre de rotor d'une machine électrique tournante qui est par exemple un alternateur ou un alerno-démarrreur de véhicule automobile.

20 L'arbre 18 comporte un corps cylindrique comportant un tronçon moleté convexe 71 destiné à recevoir les roues polaires. Plus précisément, les roues polaires sont emmanchées à force sur le tronçon 71 qui taille des sillons dans celles-ci. L'arbre 18 présente un axe de symétrie axiale X-X constituant l'axe de rotation de la machine électrique tournante.d'axe de rotation X-X,

25 Le tronçon moleté 71, se prolonge vers l'avant par un tronçon intermédiaire cylindrique 72, de diamètre externe supérieur au diamètre externe du corps 71 de l'arbre 18. Ce tronçon intermédiaire est avantageusement venu de matière avec l'arbre. En variante, ce tronçon intermédiaire peut être une bague soudée sur l'arbre 18. Ce tronçon intermédiaire 72 est délimité axialement  
30 par un épaulement avant 73 d'extrémité transversale venant en appui contre le roulement à billes 26 et par un épaulement arrière 74 d'extrémité transversale venant en appui la roue polaire avant

64. Le tronçon intermédiaire forme ainsi une entretoise délimitée par deux épaulements 73, 74 d'orientation radiale.

En variante, et comme visible à la figure 6, l'arbre 18 ne comporte pas de tronçon intermédiaire 72. On obtient ainsi un arbre dit "lisse". Cet arbre présente l'avantage d'être de réalisation économique grâce à la suppression de l'opération d'usinage de part et d'autre du tronçon intermédiaire. Pour le blocage axial des roues polaires, cet arbre lisse comporte une gorge 201 pour le sertissage de la roue polaire arrière.

L'épaulement avant 73 est prolongé par une portée cylindrique lisse 70 destinée à recevoir le roulement à billes 26. La portée cylindrique lisse 70 se prolonge vers l'avant par un tronçon externe cannelé d'extrémité libre avant 75 comportant à sa périphérie extérieure une alternance de cannelures 76 axiales et de dents 77 axiales.

Le tronçon externe cannelé 75 est étagé extérieurement en diamètre, le cercle de pied des fonds des cannelures 76 étant identique. Plus précisément, le tronçon externe cannelé 75 comporte à l'arrière un court tronçon 78 comportant des dent 77 de diamètre externe égal au diamètre externe de la portée cylindrique 70. A l'avant, le tronçon externe cannelé 75 comporte donc des dents de diamètre externe inférieur à celui des dents du tronçon 78. A l'avant, les dents 77 du tronçon externe cannelé 75 sont destinées à coopérer à serrage avec des cannelures de la poulie 30.

Avantageusement, le roulement à bille est monté à serrage ajusté à la fois sur la portée cylindrique lisse 70 et sur le court tronçon cannelé 78.

En variante, et comme visible à la figure 6, le roulement à billes est essentiellement monté sur la partie cylindrique lisse 70.

L'extrémité libre avant des dents 77 comporte un chanfrein 79 destiné à faciliter le montage de la poulie.

Avantageusement, l'extrémité libre avant de l'arbre 18 comporte un embout pilote 80 destiné également à faciliter le montage de la poulie. Cet embout pilote possède également un chanfrein 81 facilitant le montage de la poulie. Le diamètre externe de l'embout pilote est sensiblement égal au diamètre interne des dents 77' de la poulie.

L'extrémité libre avant de l'arbre comporte avantageusement intérieurement un trou borgne taraudé 82 coaxial à l'axe X-X destiné au montage de la poulie sur l'arbre.

Préférentiellement, la forme retenue pour la denture de ces cannelures est la forme connue dite "en développante de cercle" définie par la fonction involute couramment utilisée pour les formes d'engrenage. Cette forme de denture est avantageusement réalisée par taillage ou par roulage.

En variante, et comme visible à la figure 6, l'extrémité libre avant de l'arbre 18 comporte un tronçon d'extrémité avant fileté 200 destiné à recevoir un écrou destiné au montage de la poulie cannelée sur l'arbre cannelé 18.

Comme représenté à la figure 3 la poulie 30 comporte une partie massive de corps 90 réalisée sous la forme d'un disque épais qui se prolonge vers l'avant, à sa périphérie externe radiale, par une jupe cylindrique annulaire 91 d'orientation axiale et d'axe X-X. La partie massive de corps 90 et la jupe cylindrique annulaire 91 comporte une surface radiale extérieure profilée 92 formant une zone fonctionnelle périphérique destinée à coopérer avec une courroie d'entraînement, non représentée, selon une conception connue.

Dans l'exemple représenté à la figure 3, à titre non limitatif, la zone fonctionnelle de la poulie 30 constituée par la surface radiale extérieure profilée 92 et destinée à coopérer avec la courroie ici rainurée, de manière à coopérer avec une courroie rainurée. En variante, la surface radiale 92 pourrait être dentée

pour coopérer avec une courroie crantée. Tout dépend des applications.

La poulie 30 est réalisée par exemple par moulage en une seule pièce, et son corps 90 se prolonge, à sa périphérie radiale intérieure, par un moyeu annulaire de poulie 93 qui se présente  
5 sous la forme d'une douille épaisse d'orientation axiale qui s'étend globalement axialement vers l'avant par rapport au corps transversal 90.

Le moyeu annulaire de poulie 93 en forme de douille  
10 délimite ainsi globalement un trou axial débouchant 94 qui le traverse et qui comporte, conformément aux enseignements de l'invention, un tronçon interne cannelé 95 constitué d'une alternance de cannelures 76' axiales et de dents 77' axiales aptent à coopérer avec le tronçon externe cannelé 75, de l'arbre 18 du  
15 rotor, de manière à permettre un assemblage de la poulie 30 par emmanchement à force de son moyeu 93 sur l'arbre 18.

Le moyeu annulaire 93 de la poulie est délimité axialement vers l'arrière par un épaulement transversal 96 formé à l'extrémité libre arrière d'un prolongement axial tubulaire 97 de diamètre réduit  
20 du moyeu 93. Comme visible à la figure 4, cet épaulement 96 vient axialement en butée contre une face transversale d'extrémité axiale avant 98 de la bague intérieure 50 d'un roulement à billes 26 avant de guidage en rotation de l'arbre de rotor 18.

Contrairement à la figure 1 et comme représenté à la figure  
25 4, la face avant de la bague externe 51 du roulement à billes 26 est au contact de la rondelle 55 fixée par des vis sur le flasque 19 au-dessus de la portée 52 en contact avec la périphérie externe de la bague externe 51. Bien entendu, on peut inverser cette structure.

Sans sortir du cadre de l'invention, l'épaulement 96 de la  
30 poulie 30 pourrait aussi venir en butée contre un épaulement correspondant formé directement sur l'arbre de rotor 18.

L'extrémité avant de la poulie avant, forme au niveau de la jupe cylindrique 91, un évidement avant étagé en diamètre 99 apte

à recevoir par exemple une rondelle large d'appui 108 de blocage axial de la poulie emmanchée à force. Avantageusement, l'évidement avant 99 est chanfreiné à son extrémité avant.

Les figures 5a, 5b et 5c décrivent à titre un exemple un  
5 procédé de montage de la poulie 30 sur l'arbre 18 suivant l'invention.

A titre d'exemple, le montage de la poulie 30 sur l'arbre 18 s'effectue de la manière suivante :

- on monte à vissage une tige filetée 100 dans le trou  
10 taraudé 82 de l'arbre.

- on amène le prolongement annulaire d'orientation axial 97 de la poulie 30 au niveau de l'embout pilote 80.

- on indexe la poulie en plaçant ses cannelures 76' en face des dents 77 de l'arbre.

15 - à ce stade du procédé, en variante, on peut chauffer la poulie, pour un emmanchement plus facile jusqu'à une température par exemple de 170 degrés.

- on monte une entretoise 102 dans l'évidement central avant 99 de la poulie, la face arrière de l'extrémité tubulaire arrière  
20 103 de l'entretoise 102 venant en butée contre le fond transversal avant 43 de la poulie, tandis que la tige filetée passe librement à l'intérieur d'un alésage 104, de l'entretoise 102, coaxial à l'axe X-X.

- on visse un écrou 101 sur la tige filetée 100, au contact de la face avant 105 de l'entretoise 102 de manière à amener et bien  
25 maintenir la poulie sur l'embout pilote 80 de l'extrémité libre avant de l'arbre 18.

- on bloque la tige filetée 100.

- on continue à visser vers l'arrière l'écrou 101 le long de la tige filetée 100 pour emmancher la poulie sur le tronçon cannelé  
30 avant 75 de l'arbre 18. Ainsi, on " tire " l'arbre jusqu'à ce que l'autre face de la poulie soit en appui sur le roulement .

- l'opération de vissage s'arrête lorsque l'épaulement transversal 96 de la poulie 30 arrive en butée contre l'extrémité

axiale avant 98 de bague intérieure 50 du roulement à bille avant de la machine électrique. La figure 5b représente un assemblage d'une poulie sur un arbre selon l'invention, à la fin de l'opération de vissage.

5           - on retire ensuite la tige filetée 100 portant l'entretoise 102 ainsi que l'écrou 101.

          Bien entendu, le blocage de la tige filetée 100 est réalisé à l'aide d'un outil complémentaire. La tige filetée 100 possède à son extrémité libre avant un trou central borgne 106 qui par exemple, est dentelé intérieurement. Ainsi, le blocage en rotation de la tige  
10           filetée 100 est assuré par un outil complémentaire (non représenté) dentelé extérieurement qui est introduit dans le trou borgne dentelé 106 de la tige filetée pour son blocage en rotation. Par exemple, on peut utiliser un outil et un trou borgne à empreintes "Torsc" ou  
15           hexagonales

          L'écrou 101, lors de son vissage, transmet une force axiale vers l'arrière sur la face avant 105 de l'entretoise, cette force axiale étant ensuite transmise sur le fond transversal 43 de la poulie par la portée cylindrique 103 de l'entretoise.

20           En variante, comme représenté à la figure 5c on visse une vis 107 dans le trou taraudé 82 de l'extrémité avant de l'arbre 18, après avoir placé une rondelle large 108 contre le fond transversal 43 de la poulie. Ainsi, tout risque de désengagement de la poulie sur l'arbre est évité.

25           En variante, et comme visible à la figure 6, le montage de la poulie cannelée sur l'arbre 18 est réalisé selon le même principe que le montage d'une poulie cannelée sur l'arbre correspondant à la figure 2 décrit précédemment. Ainsi, le procédé de montage peut être décomposé comme suit :

30           - on amène le prolongement annulaire d'orientation axial 97 de la poulie 30 au niveau de l'embout pilote 80.

          - on indexe la poulie en plaçant ses cannelures 76' en face des dents 77 de l'arbre.

- à ce stade du procédé, en variante, on peut chauffer la poulie, pour un emmanchement plus facile jusqu'à une température par exemple de 170 degrés.

- blocage de l'arbre 18 à l'aide d'un outil à coopération de  
5 forme avec le trou borgne 106 placé à l'extrémité avant de l'arbre 18.

- vissage vers l'arrière de l'écrou sur le filetage 200 jusqu'à ce que la poulie arrive en butée contre le roulement.

- l'opération de vissage s'arrête lorsque l'épaulement  
10 transversal 96 de la poulie 30 arrive en butée contre l'extrémité axiale avant 98 de la bague intérieure 50 du roulement à billes avant de la machine électrique.

En variante, une rondelle peut être placée en l'écrou et la face avant de la poulie.

15 Une fois le montage de la poulie réalisé, on retire l'écrou du filetage 200, et celui-ci peut être réutilisé pour un autre montage. Bien évidemment, il est possible de laisser l'écrou sur le filetage pour des raisons de sécurité, bien qu'il ne contribue pas à la transmission du couple.

20 Comme dans les deux procédés de montage décrits précédemment, il est possible en variante de réaliser un chauffage de la poulie cannelée 30 pour faciliter son montage à force sur l'arbre 18. Cette action de chauffage permet de garantir une parfaite tenue de la poulie sur l'arbre 18. De plus, une fois montée  
25 sur l'arbre, il est possible de démonter facilement la poulie cannelée par une action de chauffage. Il est bon de noter que ceci n'est pas possible avec une poulie montée selon le procédé de moletage sur l'arbre.

Bien entendu, d'autres procédés de montage de la poulie  
30 peuvent être envisagé comme par exemple un dispositif pousseur qui permet de pousser la poulie cannelée sur l'arbre cannelé 18 jusqu'à ce que celle-ci arrive en butée contre le roulement.

En variante on peut préconiser que la denture soit "conique" autrement dit que l'épaisseur de dent varie linéairement sur tout ou partie de la longueur utile. Au début le montage est aisé, l'ajustement arbre poulie étant glissant, et au fur et à mesure de l'engagement le serrage augmente.

Dans le cas d'un assemblage d'une poulie sur un arbre au moyen d'un emmanchement à force sur des cannelures, seuls sont en contact les flancs des dents de la poulie et de l'arbre qui réalisent ainsi le centrage de la poulie sur l'arbre d'une part et la transmission du couple mis en jeu dans l'application d'autre part et ce, dans un sens ou dans l'autre, suivant que la machine fonctionne en moteur ou en générateur.

Du fait de la transmission poulie courroie, l'arbre travaille en flexion rotative . Il convient donc d'optimiser la géométrie et le process d'obtention des cannelures pour une résistance maximale à la fatigue. Avantageusement les cannelures de l'arbre sont réalisées par roulage en pleine matière.

L'ajustement des cannelures est un ajustement serré de telle sorte qu'il n'y ait aucun jeu angulaire possible entre l'arbre 18 et la poulie 30. Dans le cas contraire, les acyclismes, les brutales variations de régime du moteur et les inversions de sens du couple transitant dans la liaison pourraient entraîner un matage voire le cisaillement des cannelures et la rupture de l'arbre. Avantageusement, le serrage se situe entre 50 et 200 microns.

La qualité de l'assemblage et la valeur du couple maximal transmissible ne dépendent plus des états de surfaces des différents composants en contact avec la poulie. Ainsi, selon l'invention, la transmission du couple est réalisée au moyen d'une liaison positive par cannelures sur l'arbre et la poulie.

Du fait de la transmission poulie-courroie il y a une légère déflexion de l'arbre soumis à l'effort tangentiel créé par le couple transmis par la poulie 30. On peut donc avoir par nutation un effet de glissement axial de la poulie 30 sur l'arbre 18 bien qu'il y ait du

serrage. C'est ce glissement qu'il convient de maîtriser en adoptant par exemple un dispositif de calage axial tel que les suivants :

- vis (avec ou sans dispositif de freinage)
- écrou (avec ou sans dispositif de freinage)
- 5       - sertissage (déformation locale) du bout d'arbre hors cannelures
- jonc, circlips, goupille élastique
- déformation (expansion) de l'arbre après montage de la poulie tel que par exemple, une compression axiale de l'arbre pour
- 10       faire gonfler les cannelures après montage de la poulie ou encore, par l'utilisation d'un arbre creux avec filetage conique permettant une expansion à l'aide d'un outil conique.

On peut, en variante, considérer que le calage axial de la poulie sur l'arbre est une conséquence directe du serrage de l'ajustement poulie/arbre. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'adjoindre

15 un dispositif de retenue axiale de type vis écrou ou circlips ou autre, la nutation précédemment citée provoquant un déplacement axial très limité.

Une autre variante consiste à réaliser l'arbre pour que son extrémité présente une arête coupante sur tout le pourtour de la denture alors que la poulie présente un alésage lisse. La cannelure de la poulie sera réalisée par enlèvement de copeau lors de l'emmanchement de l'arbre. Il faut dans ce cas réaliser un durcissement superficiel de la denture de l'arbre. De plus il faut

20 noter qu'en cas de démontage les pièces ne seront pas réutilisables

Du fait des variations de températures importantes pouvant survenir, il convient - pour garantir le serrage de la liaison en fonctionnement - de choisir préférentiellement pour l'arbre et la

30 poulie des matériaux dont les coefficients de dilatation sont proches voire identiques.

Grâce à l'agencement selon l'invention, le couple maximal qui peut être transmis par l'assemblage n'est plus dépendant du

pinçage axial de la poulie, c'est-à-dire du couple de serrage de l'écrou selon l'état de la technique.

## REVENDICATIONS

1. Assemblage d'une poulie d'entraînement (30) avec le rotor d'une machine électrique tournante pour un véhicule automobile, notamment d'un alternateur ou un alterno-démarrreur, comportant d'une part, un arbre (18) portant un rotor et un roulement à billes avant (26) et, d'autre part, une poulie (30) comportant une zone fonctionnelle périphérique (92) destinée à coopérer avec une courroie et un moyeu central (93) comportant un trou axial (94) pour le passage de l'arbre (18) du rotor, caractérisé en ce que la poulie (30) comporte un tronçon interne cannelé (95) pour son emmanchement à force sur tronçon externe cannelé complémentaire de l'arbre (18) du rotor comportant à sa périphérie extérieure une alternance de cannelures (76) axiales et de dents (77) axiales.

2. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que le moyeu central (93) comporte un épaulement transversal (96) destiné à venir en butée contre une face transversale (98) d'une bague intérieure (50) du roulement à billes (26) de guidage en rotation de l'arbre de rotor (18).

3. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'arbre (18) comporte un tronçon intermédiaire (72) prolongé par une portée cylindrique lisse (70) destiné à recevoir le roulement à billes (26).

4. Assemblage selon la revendication 3 caractérisé en ce que la portée cylindrique lisse (70) se prolonge par un tronçon externe cannelé d'extrémité libre (75) comportant à sa périphérie extérieure une alternance de cannelures (76) axiales et de dents (77) axiales.

5. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le tronçon externe cannelé d'extrémité libre (75) est étagé extérieurement en diamètre.

6. Assemblage selon la revendication 5 caractérisé en ce que le tronçon externe cannelé d'extrémité libre (75) comporte un court tronçon (78) comportant des dents (77) de diamètre externe égal au diamètre externe de la portée cylindrique (70).

5 7. Assemblage selon la revendication 6 caractérisé en ce que le roulement à billes (26) est monté à la fois sur la portée cylindrique lisse (70) et sur le court tronçon cannelé (78).

8. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'extrémité libre avant des dents (77) comporte un chamfrein  
10 (79) destiné à faciliter le montage de la poulie.

9. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'extrémité libre de l'arbre (18) comporte un embout pilote (80) destiné à faciliter le montage de la poulie (30).

10. Assemblage selon la revendication 9 caractérisé en ce  
15 que l'embout pilote (80) comporte un chamfrein (81) destiné à faciliter le montage de la poulie (30).

11. Assemblage selon la revendication 10 caractérisé en ce que le diamètre externe de l'embout pilote (80) est sensiblement égal au diamètre interne des dents (77') de la poulie (30).

20 12. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'extrémité libre de l'arbre (18) comporte un trou borgne taraudé (82) coaxial à l'axe (X-X) de l'arbre (18) destiné au montage de la poulie.

13. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce  
25 que le tronçon interne cannelé (95) de la poulie (30) est constitué d'une alternance de cannelures axiales (76') et de dents (77') axiales.

14. Assemblage selon l'une quelconque des revendications  
30 précédentes caractérisé en ce que la denture est conique de manière à ce que l'épaisseur de dent varie linéairement sur tout ou partie de la longueur utile du montage par emmanchement à force.

15. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 caractérisé en ce que pour l'emmanchement à force de la

poulie (30) sur l'arbre (18), seuls sont en contacts les flancs des dents (77, 77') de la poulie (30) et de l'arbre (18).

16. Assemblage selon la revendication 15 caractérisé en ce que pour l'emmanchement à force de la poulie (30) sur l'arbre (18),  
5 le serrage se situe entre 50 et 200 microns.

17. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que la poulie (30) est calée par un dispositif de calage axial.

18. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'extrémité libre de l'arbre (18) présente une arête coupante  
10 sur tout le pourtour de la denture alors que la poulie (30) présente un moyeu annulaire (93) lisse pour réaliser les cannelures de la poulie (30) par enlèvement de copeaux lors de l'emmanchement de l'arbre.

19. Assemblage selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'arbre (18) et la poulie (30) sont réalisés avec des matériaux  
15 dont les coefficients de dilatation sont proches ou identiques pour garantir le serrage de la poulie sur l'arbre.

20. Procédé pour le montage de l'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 caractérisé en ce que  
20 partant d'une poulie (30) dotée d'un fond transversal avant (43), d'un prolongement annulaire d'orientation axial (97) comportant un épaulement transversal (96) et d'un évidement central avant (99),

- on monte à vissage une tige fileté (100) dans un trou taraudé (82) de l'arbre (18) du rotor

25 - on amène un prolongement annulaire d'orientation axial (97) de la poulie (30) au niveau d'un l'embout pilote (80) de l'arbre (18).

- on indexe la poulie (30) en plaçant ses cannelures (76') en face des dents (77) de l'arbre.

30 - on monte une entretoise (102), à alésage interne (104) et a extrémité tubulaire arrière (103), dans un évidement central avant (99) de la poulie, une face arrière de l'extrémité tubulaire arrière (103) de l'entretoise (102) venant en butée contre le fond

transversal avant (43) de la poulie, tandis que la tige filetée passe librement à l'intérieur de alésage (104) de l'entretoise (102).

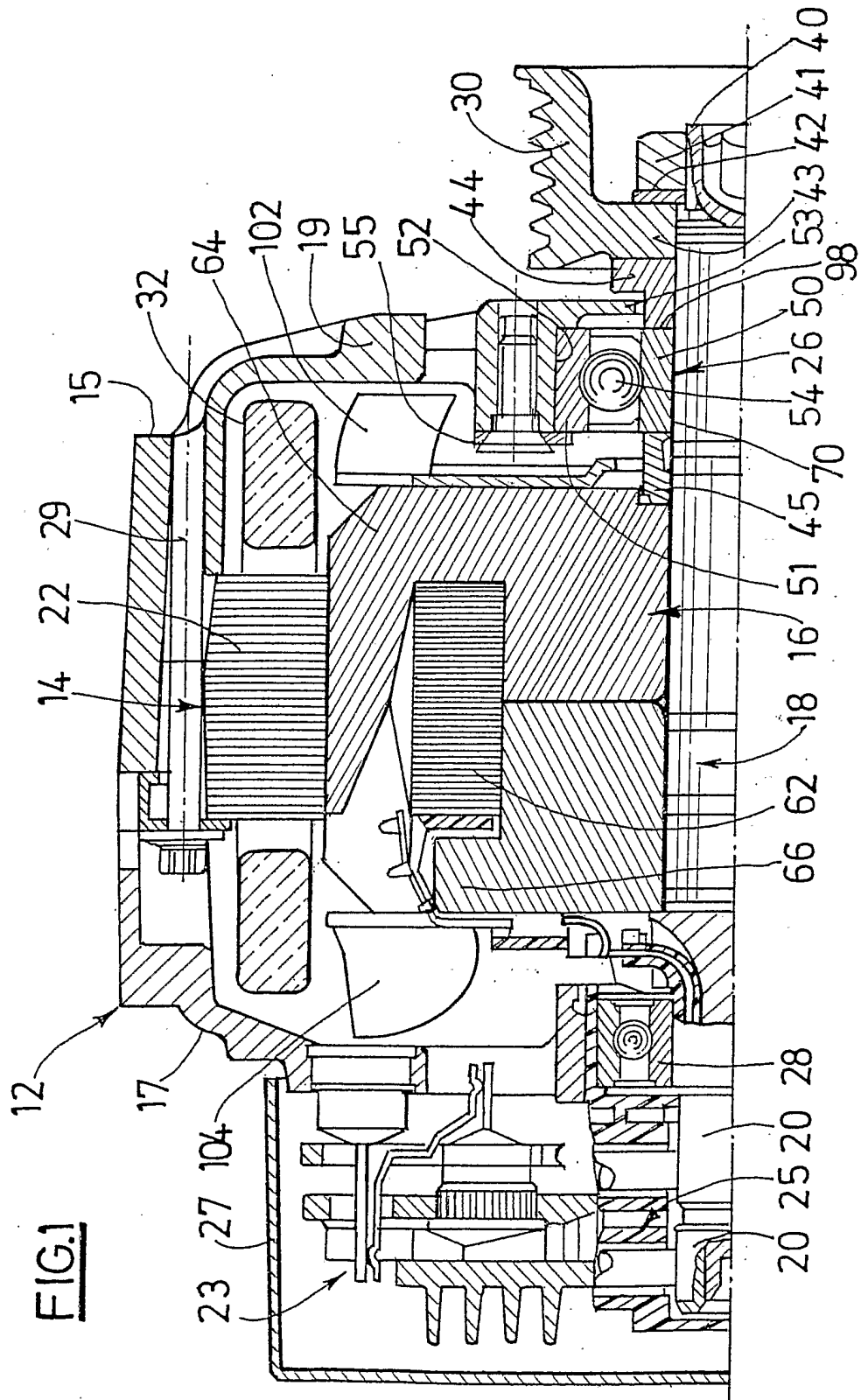
- on visse un écrou (101) sur la tige filetée (100), au contact de la face avant (105) de l'entretoise (102) de manière à amener et  
5 bien maintenir la poulie sur l'embout pilote (80) de l'extrémité libre avant de l'arbre (18).

- on bloque la tige filetée (100).

- on continue à visser vers l'arrière l'écrou (101) le long de la tige filetée (100) pour emmancher la poulie sur le tronçon  
10 externe cannelé (75) de l'arbre (18) pour tirer l'arbre.

- on arrête l'opération de vissage lorsque l'épaulement transversal (96) de la poulie (30) arrive en butée contre l'extrémité axiale avant (98) de la bague intérieure (50) du roulement à bille avant de la machine électrique.

15 - on retire la tige filetée (100) portant l'entretoise (102) ainsi que l'écrou (101).



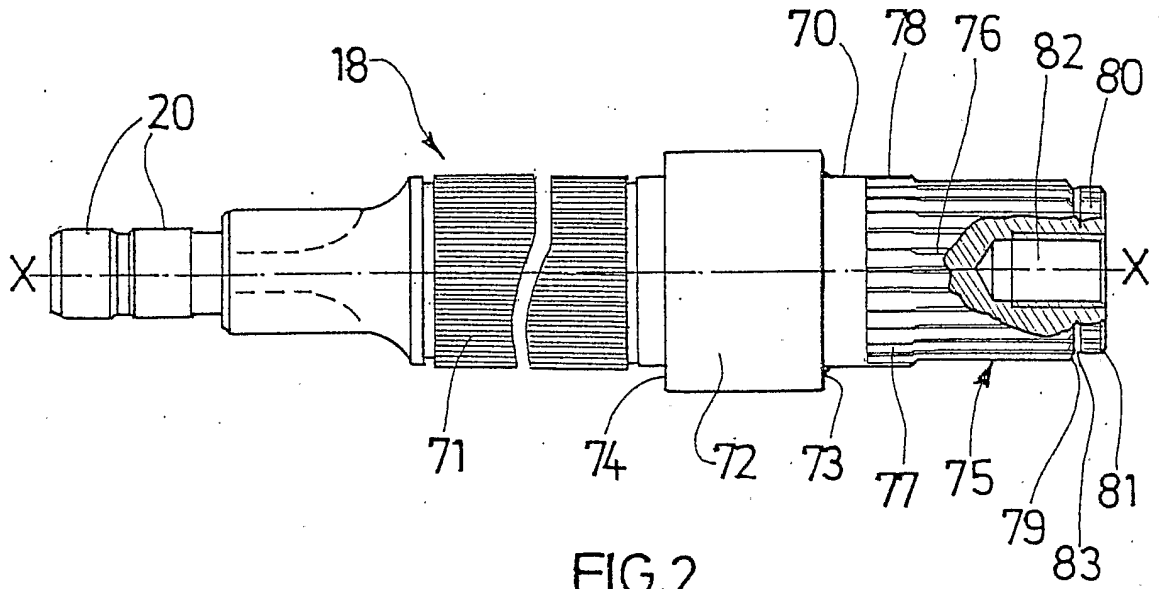


FIG. 2

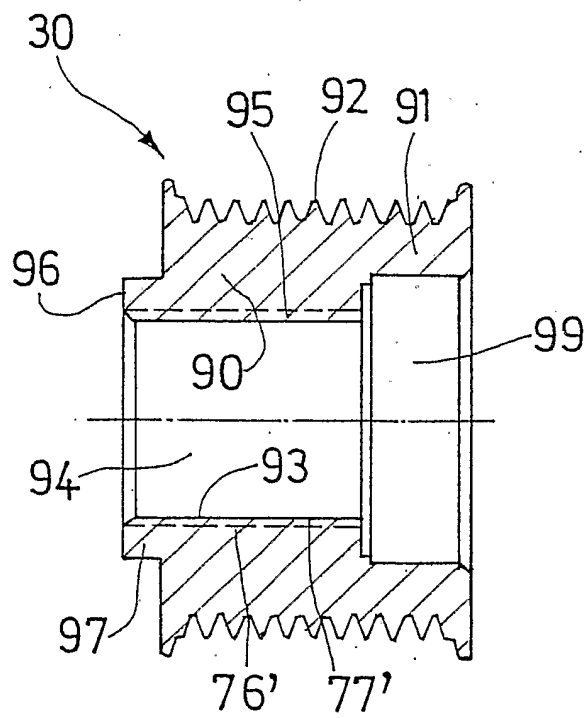


FIG. 3



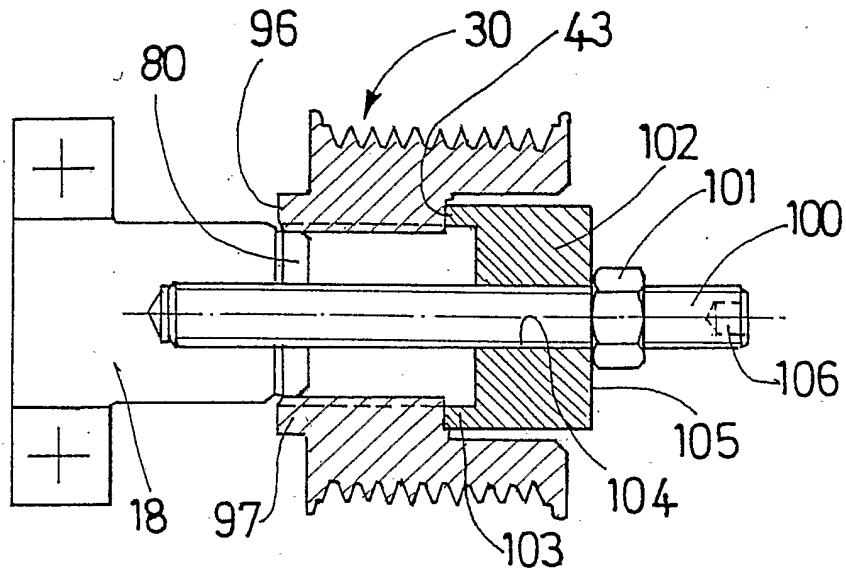


FIG. 5a

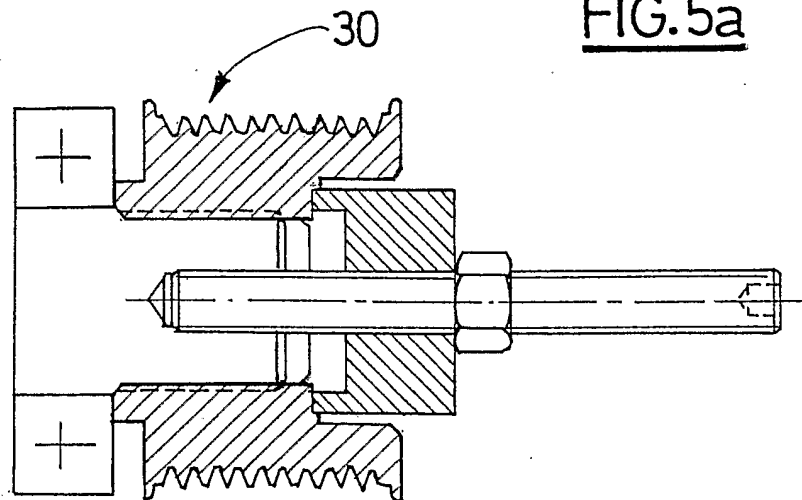


FIG. 5b

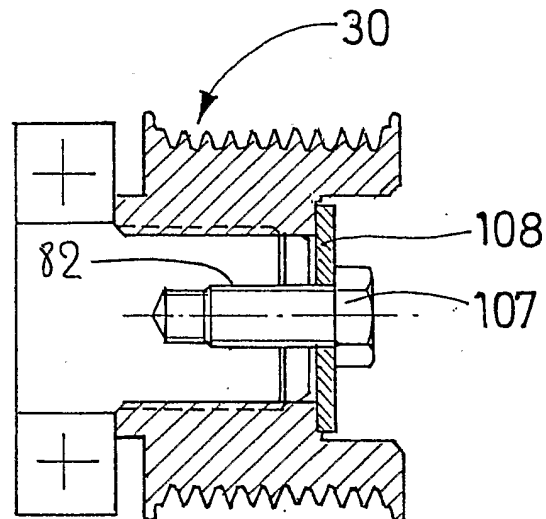


FIG. 5c

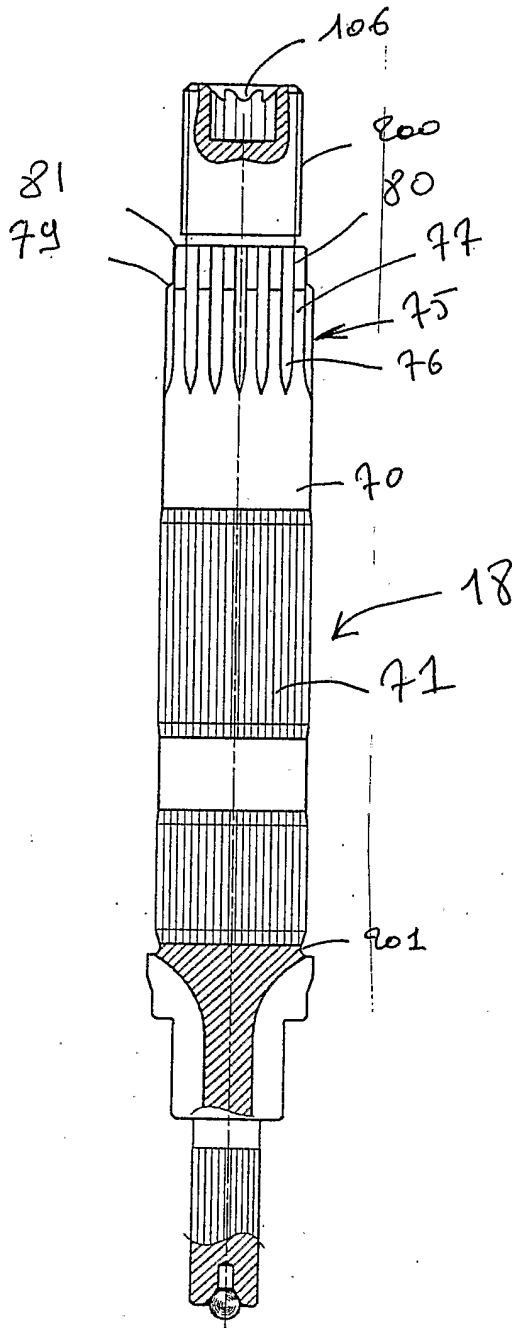


Fig 6

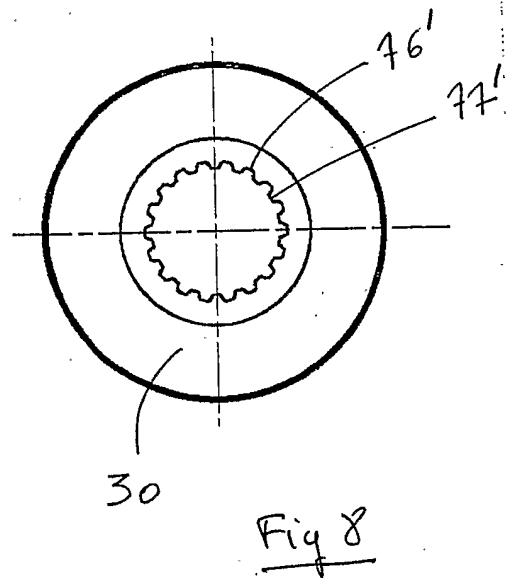
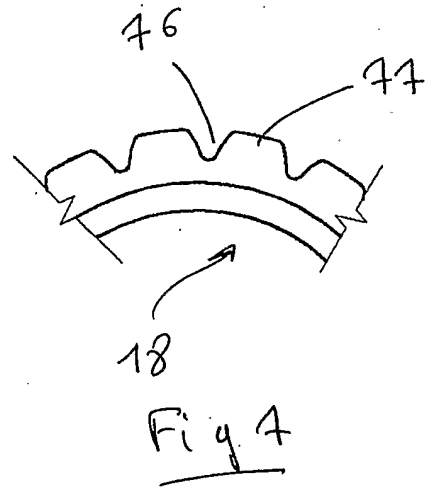


Fig 8