

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 946 293

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

②1 N° d'enregistrement national : 09 53788

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 K 17/08 (2006.01), B 60 K 1/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.06.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.12.10 Bulletin 10/49.

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) : RENAULT SAS Société par actions
simplifiée — FR.

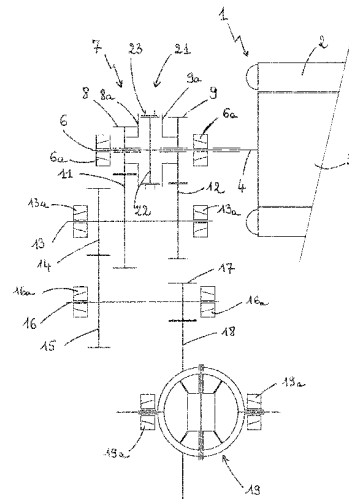
⑦2 Inventeur(s) : GARNIER NICOLAS, MENDES
PAULO, RAOUL MICHEL et TODESCHINI SYLVAIN.

⑦3 Titulaire(s) : RENAULT SAS Société par actions sim-
plifiée.

⑦4 Mandataire(s) : RENAULT SAS.

⑤4 GROUPE MOTOPROPULSEUR POUR VEHICULE ELECTRIQUE A TROIS ARBRES PERMETTANT D'OBTENIR
DEUX RAPPORTS DE TRANSMISSION.

⑤7 Groupe motopropulseur pour véhicule électrique comprenant une machine électrique (1) permettant d'entraîner les roues du véhicule par l'intermédiaire d'un mécanisme de changement de vitesses (7) sur deux rapports distincts, caractérise en ce que le mécanisme de changement de vitesses comprend un arbre primaire (6) portant deux pignons fous (8, 9), un arbre secondaire (13) portant deux pignons fixes (11, 12), et un arbre intermédiaire de réduction (16) entre l'arbre secondaire et le pont (18) du véhicule.



FR 2 946 293 - A1



GROUPE MOTOPROPULSEUR POUR VEHICULE ELECTRIQUE A TROIS
ARBRES PERMETANT D'OBTENIR DEUX RAPPORTS DE TRANSMISSION

5 La présente invention concerne un groupe motopropulseur pour véhicule à propulsion électrique comprenant une machine électrique agissant sur une transmission assurant la liaison avec les roues.

10 Plus précisément, elle a pour objet un groupe motopropulseur pour véhicule électrique, comprenant une machine électrique qui entraîne les roues du véhicule par l'intermédiaire d'un mécanisme de changement de vitesses à arbres parallèles et à engrenages sur deux rapports de marche avant.

15 Les groupes motopropulseurs actuels pour véhicules électriques sont constitués d'un unique moteur électrique et d'une transmission simple du type réducteur de vitesses. La liaison entre le moteur et la transmission est directe et permanente, sans embrayage, car la particularité des
20 moteurs électriques est de pouvoir délivrer leur couple maximal sur une certaine plage de régime, dont la borne inférieure est la vitesse nulle. Le rapport unique du réducteur est en prise en permanence et, à l'arrêt du véhicule, le moteur est à l'arrêt.

25 Le choix du rapport unique de la transmission tient alors compte de la capacité en démarrage du véhicule qui requiert une forte démultiplication, et de la vitesse maximale du véhicule qui requiert une faible démultiplication.

30 Si le premier critère est privilégié, la machine électrique et l'arbre d'entrée de la transmission peuvent atteindre un régime de rotation trop élevé, qui conduit à des difficultés de conception, en particulier des dentures (bruit et écaillage) et des roulements.

- 2 -

Si le deuxième critère est privilégié, le régime de rotation maximal pose moins de difficultés, mais celles-ci peuvent apparaître pour décoller le véhicule dans des cas particuliers de pente importante, de fortes charges, ou de
5 faiblesse des batteries.

Dans la pratique, le choix du rapport de transmission résulte donc d'un compromis entre ces deux critères.

Par ailleurs, tout comme les moteurs thermiques, les moteurs électriques ont des zones de fonctionnement
10 optimales à partir d'un certain couple et d'une certaine vitesse, dont il faut également tenir compte.

Pour améliorer l'efficacité du groupe moto propulseur électrique, en plus d'optimiser la taille du moteur, il a donc déjà été proposé d'utiliser sur les véhicules
15 électriques, des transmissions à deux rapports.

Toutefois, le plus souvent, la liaison entre le moteur et la transmission est directe et permanente sans embrayage, avec des problèmes de commande et de confort de passage de vitesses.

20 La présente invention a pour but d'assurer le changement de ces rapports dans les meilleures conditions.

Dans ce but, elle propose que le mécanisme de changement de vitesses comprenne un arbre primaire portant deux pignons fous, un arbre secondaire portant deux pignons
25 fixes, et un arbre intermédiaire de réduction entre l'arbre secondaire et le pont du véhicule.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, chaque pignon fou possède un crabot et le mécanisme de changement de vitesses comporte un groupe de crabotage
30 comprenant un moyeu et un baladeur, intercalé entre les deux pignons fous.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, chaque pignon fou possède un crabot et le mécanisme de changement de vitesses comporte un groupe de

synchronisation et de crabotage comprenant un moyeu, un baladeur, et deux anneaux de synchronisation, intercalé entre les deux pignons fous.

Selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
5 le pignon fou du premier rapport est associé à une roue libre, et le pignon fou du deuxième rapport est associé à un dispositif de couplage.

Selon un quatrième mode de réalisation la roue libre est crabotable, et le dispositif de couplage est commandé
10 par une même fourchette que celui-ci.

Selon un cinquième mode de réalisation de l'invention, un dispositif de couplage est associé à chaque pignon fou.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante de cinq modes de
15 réalisation non limitatifs de celle-ci, en se reportant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale du premier mode de réalisation du groupe motopropulseur, comportant un dispositif de crabotage
20 double intercalé entre deux pignons fous,

- la figure 2 est une vue schématique en coupe transversale du même groupe motopropulseur passant dans le plan par le rapport de démultiplication court, dans le plan de la réduction intermédiaire et dans le plan de la
25 couronne de pont,

- la figure 3 est une vue schématique en coupe longitudinale du deuxième mode de réalisation du groupe motopropulseur, comportant un dispositif double de synchronisation et de crabotage intercalé entre deux
30 pignons fous,

- la figure 4 est une vue schématique en coupe longitudinale du troisième mode de réalisation du groupe motopropulseur, comportant un dispositif de couplage de type roue libre associée au pignon fou du rapport le plus

- 4 -

court et un dispositif de couplage de type embrayage sans crabotage associé au pignon du rapport le plus long,

5 - la figure 5 est une vue schématique en coupe longitudinale du quatrième mode de réalisation du groupe motopropulseur, comportant un dispositif de couplage de type roue libre avec associée au pignon fou du rapport le plus court et crabotable, un dispositif de couplage de type embrayage sans crabotage associé au pignon du rapport le plus long, et

10 - la figure 6 est une vue schématique en coupe longitudinale du cinquième mode de réalisation du groupe motopropulseur, comportant deux dispositifs de couplage de type embrayage sans crabotage intercalé entre deux pignons fous.

15 Le groupe motopropulseur pour véhicule électrique illustré par la figure 1 comprend une machine électrique 1, munie d'un stator 2 et d'un rotor 3, dont l'arbre de sortie 4 entraîne directement l'arbre d'entrée ou arbre primaire 6 du mécanisme de changement de vitesses 7 à arbres
20 parallèles et à engrenages. L'arbre primaire supporté dans le carter du mécanisme (non représenté) par ses roulements 6a, porte deux pignons fous 8, 9, utilisés respectivement sur le rapport inférieur, ou premier rapport R1 de la transmission et sur le second rapport ou rapport supérieur
25 R2 de celle-ci.

Les deux pignons fous 8, 9, du primaire 6, engrènent respectivement avec un premier pignon fixe 11 de rapport R1 et un deuxième pignon fixe 12 de rapport R2, portés par l'arbre secondaire 13 du mécanisme 7, également supporté
30 dans des roulements 13a.

L'arbre secondaire 13 porte également un pignon de descente 14 sur un pignon fixe 15 du troisième arbre 16, ou arbre intermédiaire (porté par des roulements 16a dans le carter), qui porte par ailleurs un pignon d'attaque 17 sur

la couronne 18 d'un différentiel 19, porté dans des roulements 19a.

En se reportant à la figure 2, on retrouve le pignon fou 8 du premier rapport R1, aligné sur le stator 2 et sur le rotor 3 de la machine électrique 1. Sont indiqués sur ce schéma les axes respectifs 6b, 13b, 16b et 19b du primaire 6, du secondaire 13, du troisième arbre 16 et du différentiel 19. Le pignon fou 8 du rapport R1 engrène avec le pignon fixe 11 du rapport R1. Le pignon de descente, ou de sortie 14 du secondaire sur l'arbre intermédiaire 16 est coaxial au pignon 11. Le pignon de sortie 14 du secondaire 13 descend sur le pignon d'entrée 15 de l'arbre intermédiaire 16, coaxial à son pignon de sortie 17, qui attaque la couronne de différentiel 18.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, les deux rapports sont obtenus à partir des deux pignons fous 8, 9 portés par l'arbre d'entrée 6 et deux pignons fixes 11, 12 portés par l'arbre secondaire 13.

Cependant, Les pignons fous 8, 9 placés sur l'arbre d'entrée, ou primaire 6, ont une taille minimale (matière sous les dents, aiguilles, diamètre de l'arbre) qui ne permet pas d'obtenir en combinaison avec le ratio du pont, les rapports des réductions adéquats. Aussi, il est nécessaire d'ajouter une réduction supplémentaire à l'aide de l'arbre intermédiaire 16 entre l'arbre secondaire 13 et le pont du véhicule (couronne de différentiel 18).

Dans le premier mode de réalisation illustré par la figure 1, chaque pignon fou 8, 9 possède un crabot 8a, 9a. Le mécanisme de changement de vitesses 7 comporte un groupe de crabotage 21 comprenant un moyeu 22 et un baladeur 23, qui est intercalé entre les deux pignons fous 8, 9.

Dans le deuxième mode de réalisation illustré par la figure 3, chaque pignon fou 8, 9 possède également un cône-crabot 8a, 9a. Le mécanisme de changement de vitesses 7

comporte un groupe de synchronisation et de crabotage 24, comprenant un moyeu 22, un baladeur 23 et deux anneaux de synchronisation 26, qui est intercalé entre les deux pignons fous 8, 9.

5 Dans ces deux premiers modes de réalisation, le changement de rapport, pour passer du rapport R1 au rapport R2 (et inversement) est décomposé en quatre étapes :

- interruption de la traction (la machine électrique passe à couple nul),
- 10 • désengagement du rapport R1,
- engagement du rapport R2 après synchronisation du pignon de R2 avec l'arbre secondaire,
- reprise de la traction.

Toutes ces actions sont réalisées à l'aide d'un actionneur et d'un système de pilotage (non représentés) sur lequel le conducteur n'intervient pas. Le changement de rapport est du type à rupture de couple.

Dans le premier mode, le plus simple et le plus compact, la synchronisation est le résultat d'un pilotage de la machine électrique 1, qui accroît ou décroît la vitesse de l'arbre d'entrée 6 et du pignon fou 8, 9 à la vitesse adéquate pour le crabotage du baladeur sans heurt et sans bruit. Dans le second mode de réalisation, c'est l'action du synchroniseur 24 seul ou l'action combinée du synchroniseur 24 et de la machine électrique 1, qui prépare la synchronisation. Cette action combinée autorise le crabotage dans un temps plus réduit et réduit donc le temps d'interruption de couple.

Dans le troisième mode de réalisation illustré par la figure 4, une roue libre RL1 est associée au rapport le plus court R1 et un dispositif de couplage E2, par exemple un coupleur conique avec un roulement d'actionnement 26, est associé au second rapport R2.

- 7 -

Le dispositif de couplage E2 est du type embrayage et permet d'adopter une stratégie de passage de rapport de type sous couple. Pour cela, E2 est commandé par un actionneur et un système de pilotage (non représentés) sur lequel le conducteur n'intervient pas. Pour le retour sur le rapport R1, l'embrayage E2 laisse le moteur monter en régime jusqu'à la vitesse correspondant au rapport R1 et à un blocage de la roue libre en douceur.

Dans ce mode de réalisation et contrairement aux modes précédents, il n'est pas possible de freiner le véhicule et donc de récupérer de l'énergie en utilisant la machine électrique en mode alternateur sur le rapport inférieur R1, en raison de la présence de la roue libre RL1. Pour profiter de la récupération d'énergie, il faut donc être sur le rapport R2. Par ailleurs, toujours en raison de la roue libre, Le rapport R1 est inutilisable pour la marche arrière (obtenu sur véhicule électrique par la rotation en sens inverse du moteur). Le rapport de marche arrière utilisable est le rapport long ce qui réduit fortement les performances de décollage du véhicule.

Dans le quatrième mode de réalisation illustré par la figure 5, la roue libre RL1 est crabotable. Un dispositif de crabotage 25 est associé à la roue libre RL1 pour palier cet inconvénient. Ce dispositif comporte un baladeur 27 monté dans le roulement de commande 26 de l'embrayage E2, et commandé par la même fourchette que celui-ci. Le pignon R1 possède un crabot 28 sur la bague extérieure de RL1. Le moyeu 22 et le baladeur 27 de E2 sont liés par des cannelures. Selon la position de la fourchette, nous avons les possibilités suivantes :

- en position centrale le rapport R1 est établi, avec fonction roue libre.
- en position vers la gauche (sur le dessin) le baladeur lie le pignon R1 et le moyeu ; la fonction

- 8 -

roue libre est neutralisée le rapport R1 est établi, soit en marche avant soit en marche arrière, avec récupération d'énergie possible,

- en position vers la droite le rapport R2 est établi.

5 Le crabotage neutralisant la roue libre est commandé en fonction du pilotage des vitesses relatives du moteur électrique.

10 Dans le cinquième mode de réalisation, illustré par la figure 6, deux dispositifs de couplage E1 et E2, par exemple un coupleur conique, sont associés aux deux rapports R1 et R2.

15 Les dispositifs de couplage E1 et E2 sont du type embrayage et permettent d'adopter une stratégie de passage de rapport de type sous couple. Pour cela, E1 et E2 sont commandés par deux actionneurs indépendants et un système de pilotage (non représentés) sur lequel le conducteur n'intervient pas. Pour le passage du rapport R1 au rapport R2 (et inversement) l'ouverture de E1 et la fermeture de E2 sont réalisées simultanément. Comme dans les premier, 20 deuxième et quatrième modes de réalisation décrits ci-dessus, il est possible de freiner le véhicule et donc de récupérer de l'énergie en utilisant la machine électrique en mode alternateur sur les deux rapports.

25 En résumé, les cinq modes de réalisation non limitatifs de l'invention décrits ci-dessus, proposent cinq niveaux différents d'encombrement de coûts et de prestations. Les deux premiers permettent un changement de rapport avec rupture de couple. Avec ou sans synchroniseur la prestation restent dans la même catégorie. En revanche 30 ces deux systèmes sont les moins encombrants et les moins coûteux. Les trois derniers permettent d'accéder au niveau supérieur de prestation de changement de rapport contre un encombrement et un coût de plus en plus élevé du troisième au cinquième mode.

REVENDICATIONS

1. Groupe motopropulseur pour véhicule électrique comprenant une machine électrique (1) permettant
5 d'entraîner les roues du véhicule par l'intermédiaire d'un mécanisme de changement de vitesses (7) sur deux rapports distincts, caractérisé en ce que le mécanisme de changement de vitesses comprend un arbre primaire (6) portant deux pignons fous (8, 9), un arbre secondaire (13) portant deux
10 pignons fixes (11, 12), et un arbre intermédiaire de réduction (16) entre l'arbre secondaire et le pont (18) du véhicule.

2. Groupe motopropulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque pignon (8, 9) fou possède un
15 crabot (8a, 9a) et en ce qu'il comporte un groupe de crabotage (21) comprenant un moyeu (22) et un baladeur (23), intercalé entre les deux pignons fous (8, 9).

3. Groupe motopropulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque pignon fou (8, 9) possède un
20 crabot (8a, 9a) et en ce qu'il comporte un groupe de synchronisation et de crabotage (24) comprenant un moyeu (22), un baladeur (23), et deux anneaux de synchronisation (26), intercalé entre les deux pignons fous (8, 9).

4. Groupe motopropulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pignon fou (8) du premier rapport (R1) est associé à une roue libre (RL1), et en ce que le
25 pignon fou (9) du deuxième rapport (R2) est associé à un dispositif de couplage (E2).

5. Groupe motopropulseur selon la revendication 4, caractérisé en ce que la roue libre (RL1) est crabotable,
30 et en ce que le dispositif de couplage (E2) est commandé par une même fourchette que celui-ci.

6. Groupe motopropulseur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de crabotage (25) de la

- 10 -

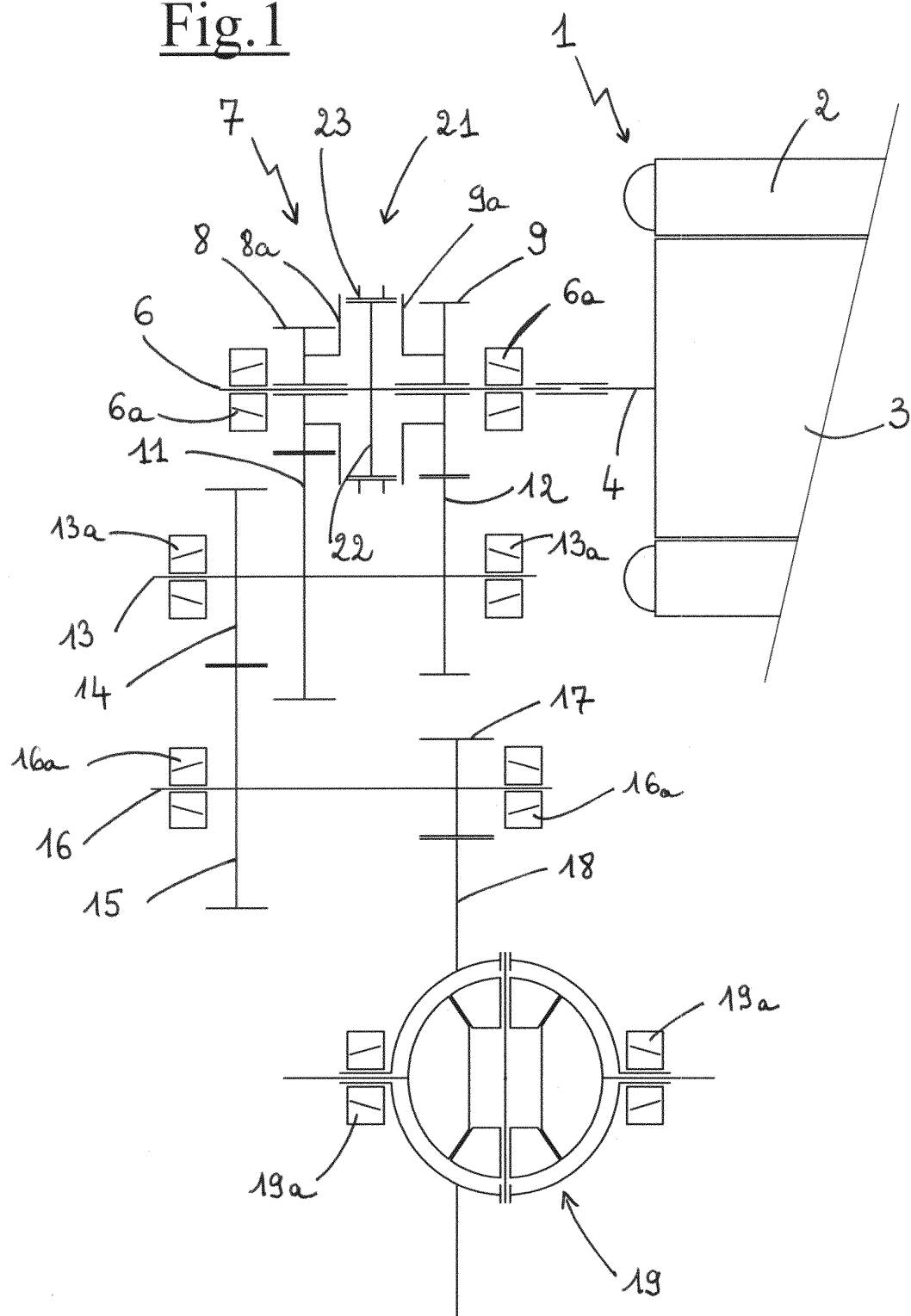
roue libre (RL1) comporte un baladeur (27) monté dans le roulement de commande (26) de l'embrayage (E2), crabotable avec le pignon (8), par l'intermédiaire du crabot (28).

5 7. Dispositif de couplage selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyeu (22) et le baladeur (27) de (E2) sont liés par des cannelures.

8. Groupe motopropulseur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un dispositif de couplage (E1, E2) est associé à chaque pignon fou (8, 9).

10 9. Groupe motopropulseur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les dispositifs de couplage (E1, E2) sont des coupleurs coniques pilotés indépendamment, de manière à réaliser des changements de vitesse sous couple.

1/6

Fig.1

2/6

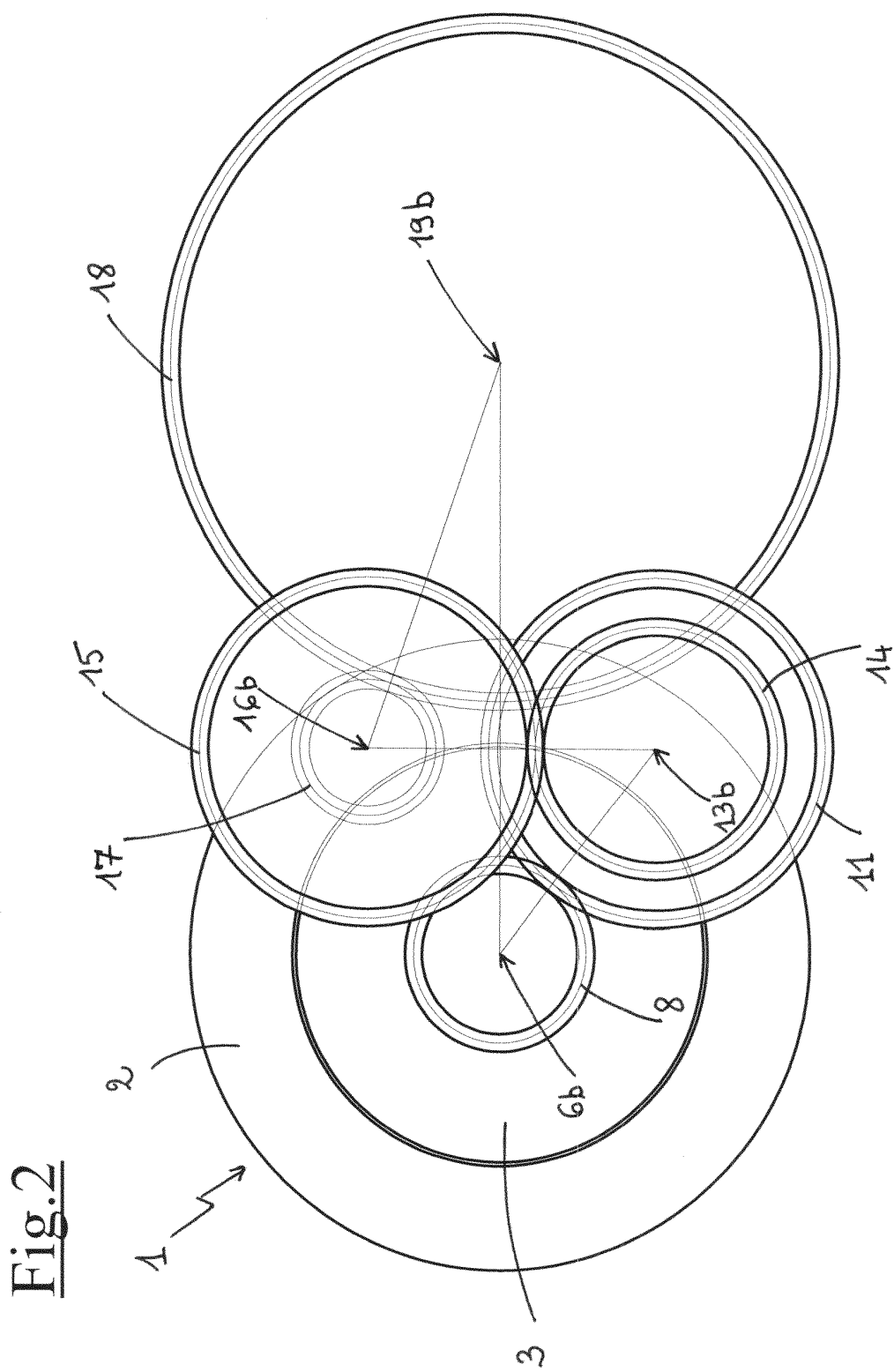
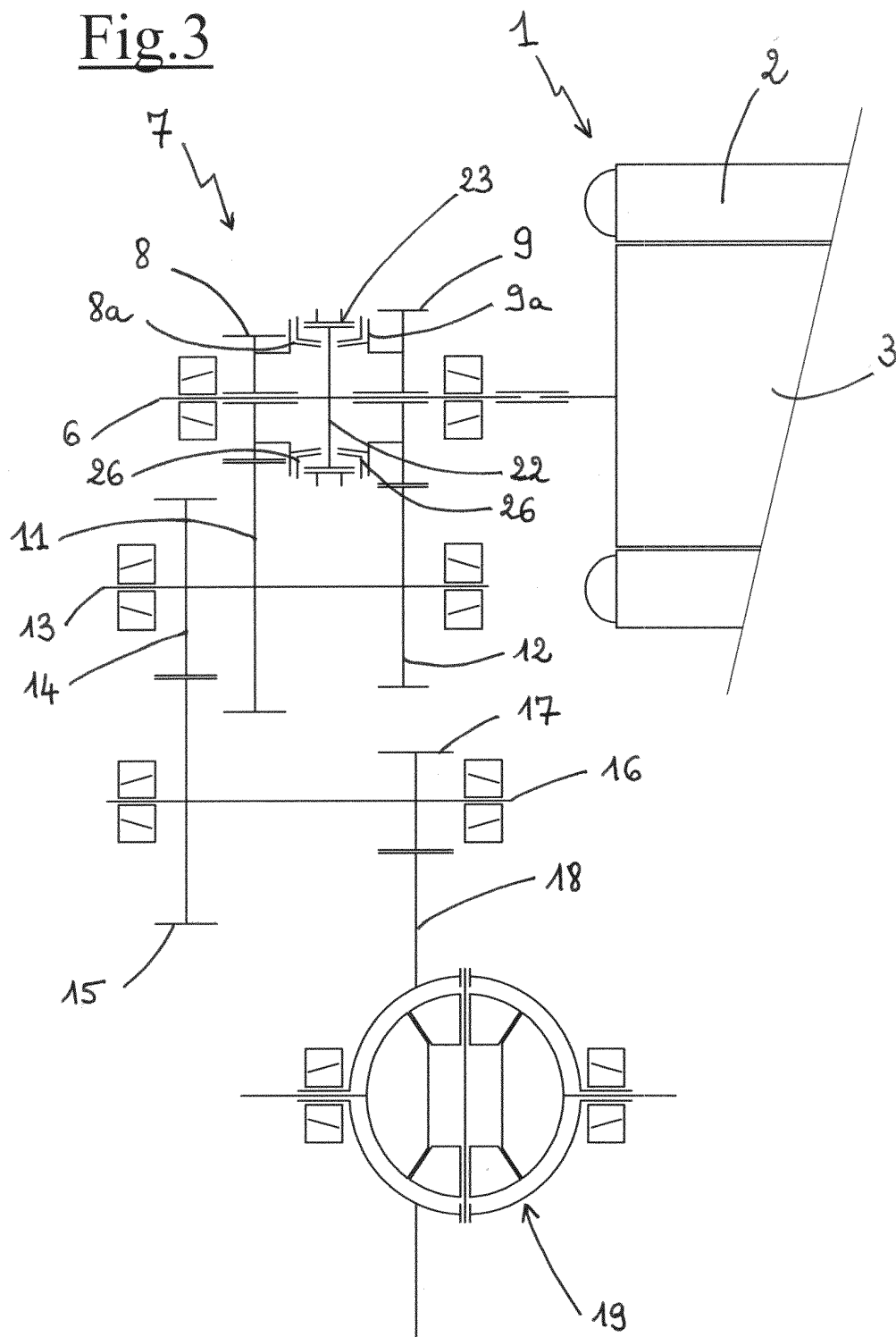
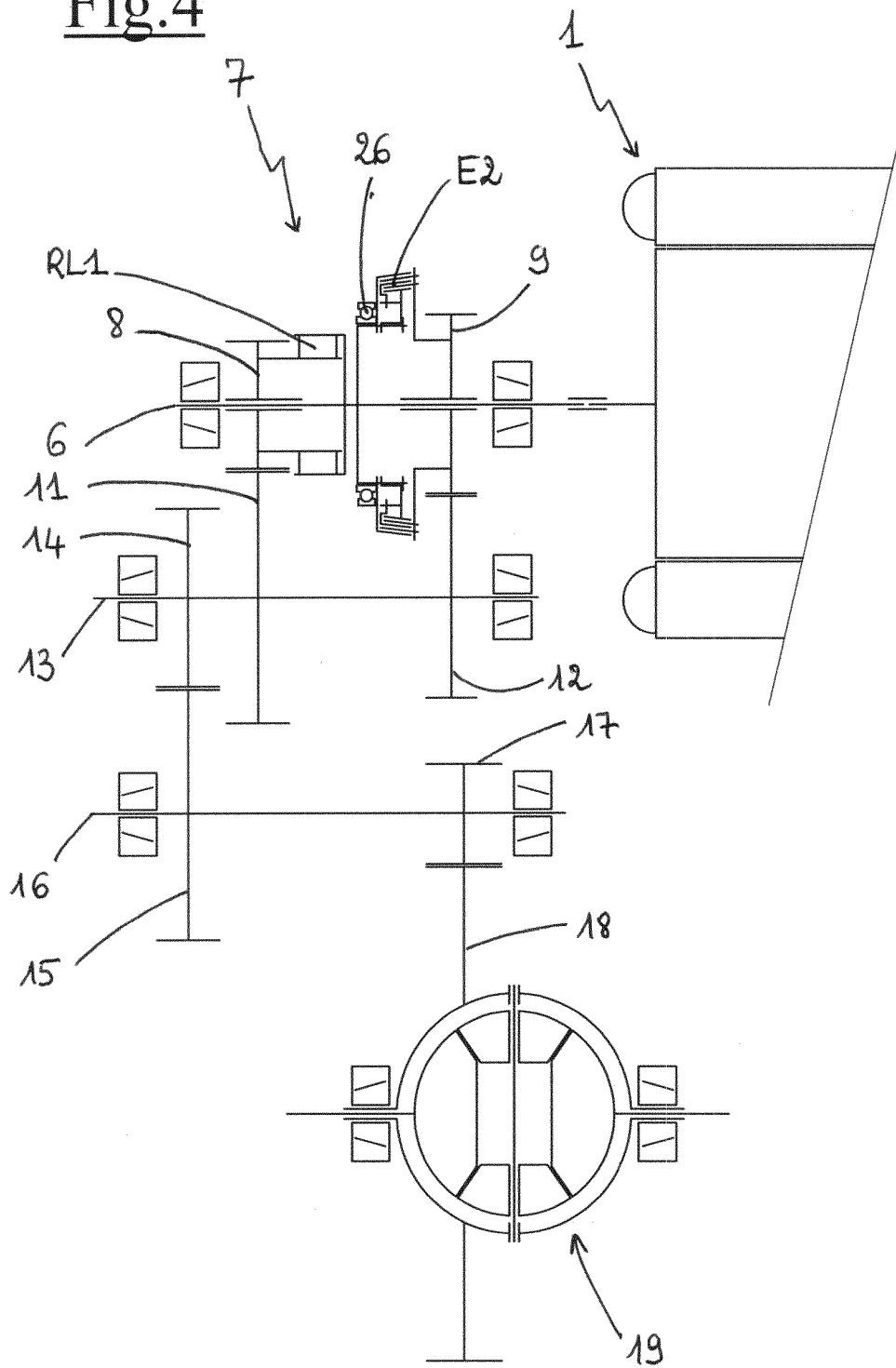


Fig. 2

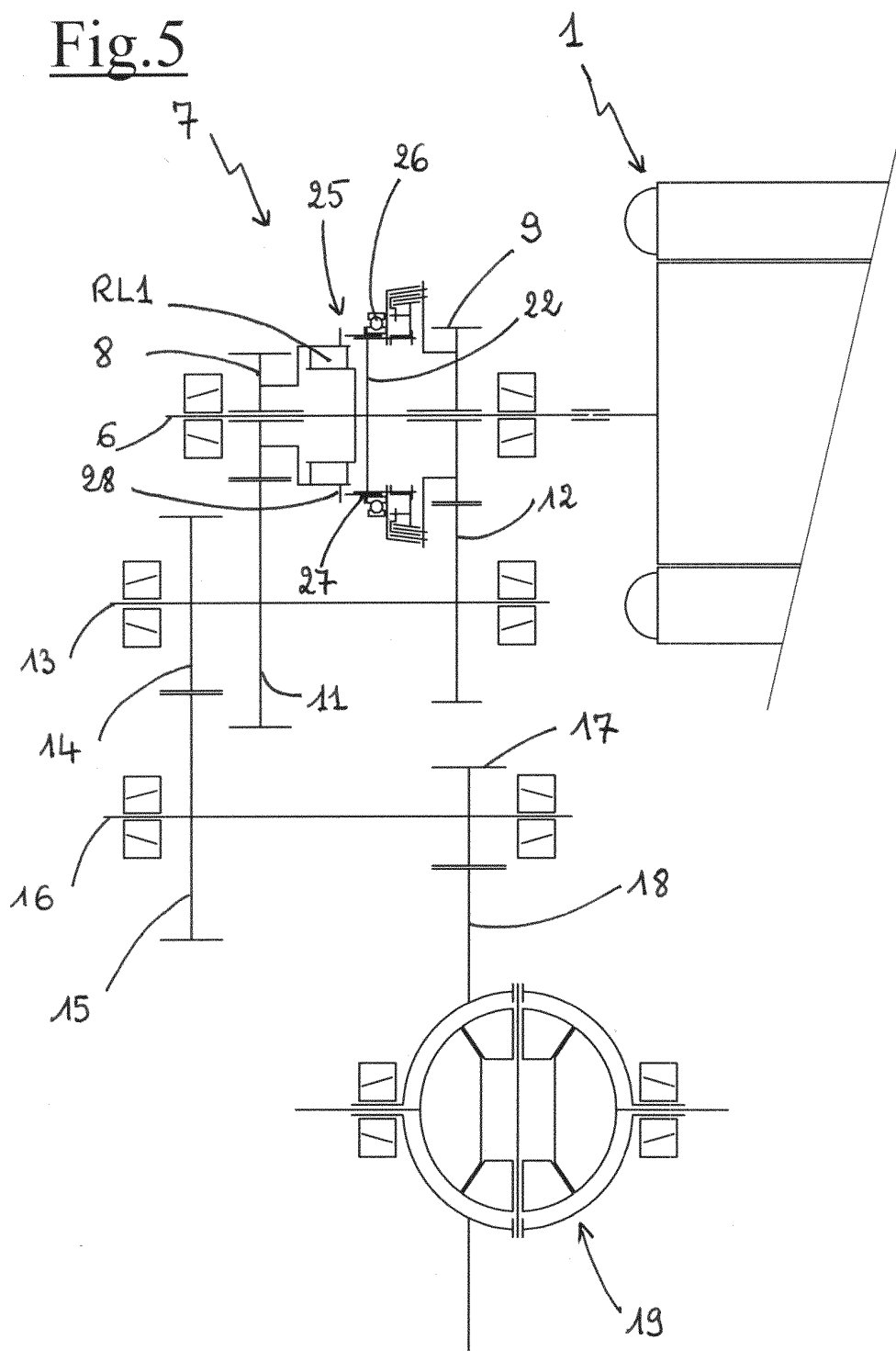
3/6

Fig.3

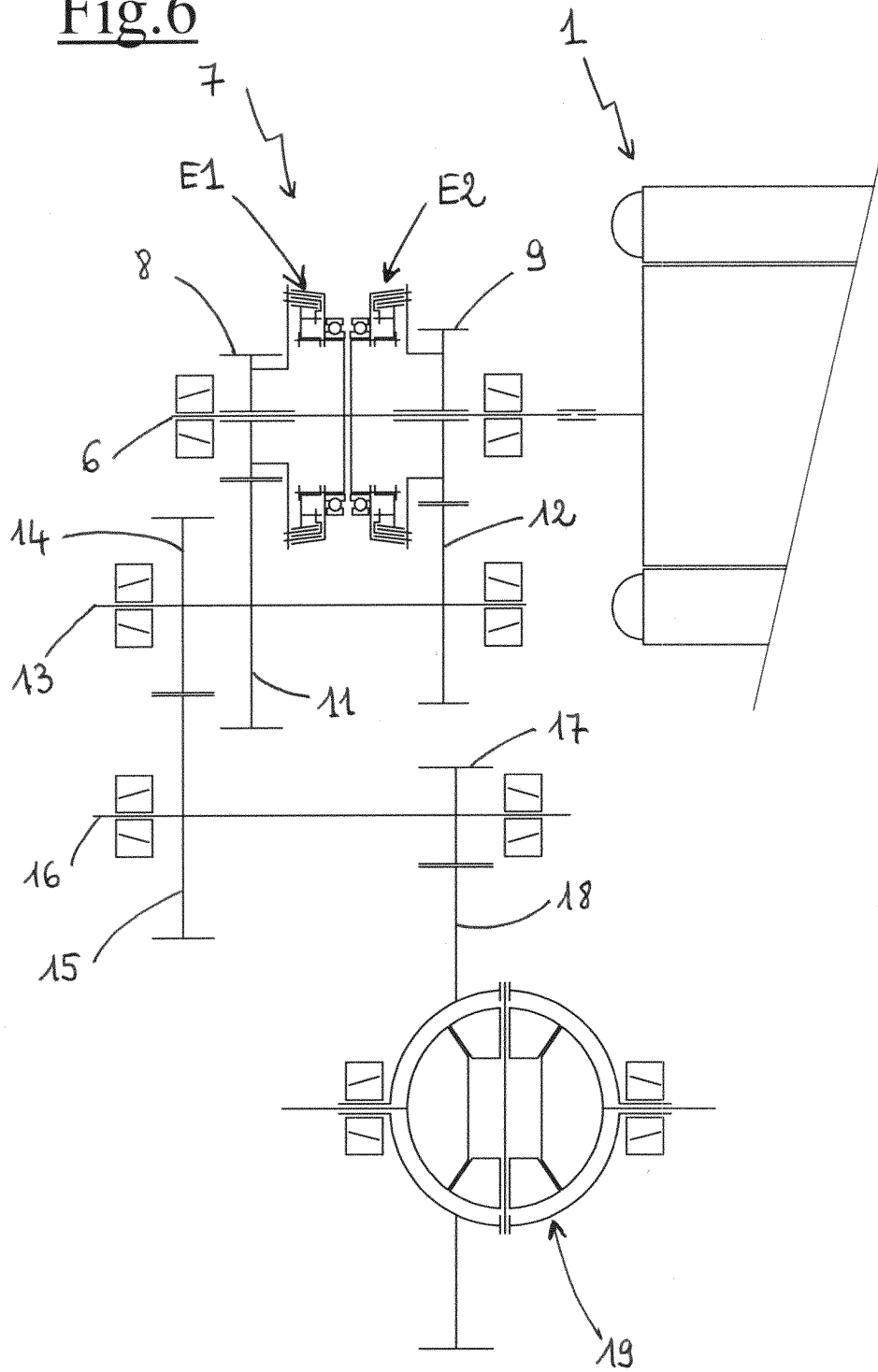
4/6

Fig.4

5/6

Fig.5

6/6

Fig.6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

N° d'enregistrement national

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

FA 722592
FR 0953788

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	FR 2 894 640 A1 (RENAULT SOC PAR ACTIONS SIMPLI [FR]) 15 juin 2007 (2007-06-15)	1-2	B60K17/08 B60K1/00
Y	* le document en entier *	3-9	
Y	FR 2 896 559 A1 (RENAULT SAS [FR]) 27 juillet 2007 (2007-07-27)	3-9	
A	* le document en entier *	1-2	
A	US 4 589 295 A (JERRY JAMES H [CA] ET AL) 20 mai 1986 (1986-05-20)	1-9	
A	* le document en entier *	1-9	
A	US 6 401 848 B1 (VU THOMAS H [US]) 11 juin 2002 (2002-06-11)	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60K F16H
A	* le document en entier *	1-9	
A	FR 2 783 762 A1 (RENAULT [FR]) 31 mars 2000 (2000-03-31)	1-9	
	* le document en entier *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 février 2010		Lindner, Volker	
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)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0953788 FA 722592**

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 **03-02-2010**

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
FR 2894640	A1	15-06-2007	AUCUN	
FR 2896559	A1	27-07-2007	EP 1977138 A2 WO 2007085764 A2	08-10-2008 02-08-2007
US 4589295	A	20-05-1986	AUCUN	
US 6401848	B1	11-06-2002	AUCUN	
FR 2783762	A1	31-03-2000	AUCUN	