

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 948 758

②1 N° d'enregistrement national : **09 03748**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 B 5/28 (2006.01)**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.07.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.02.11 Bulletin 11/05.

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) : *HOMMEL-ETAMIC FRANCE SA
Société anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : DE COOL FRANCOIS et LYKO
THIERRY.

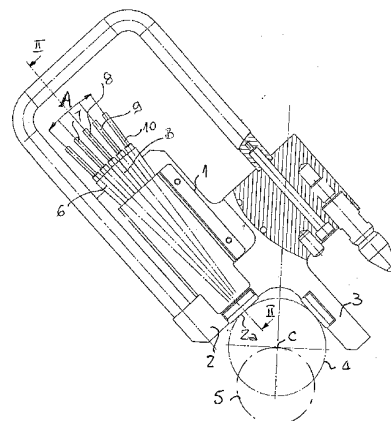
⑦3 Titulaire(s) : HOMMEL-ETAMIC FRANCE SA Société
anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

⑤4 DISPOSITIF DE CONTRÔLE DES PORTEES DES TOURILLONS ET MANETONS D'UN VILEBREQUIN.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de contrôle de l'état
de surface de la portée (4) d'un tourillon ou d'un maneton de
vilebrequin, qui comprend un support (1) de capteurs en for-
me de V de d'appui sur la surface (4) à contrôler, le support
portant une pluralité de capteurs (6,7,8,9,10) de détection
de la distance séparant chacun d'eux de ladite surface (4)
lorsque cette dernière est au contact du support (1), distan-
ce mesurée selon une normale à cette surface (4), les cap-
teurs étant angulairement répartis sur le support (1), de
manière régulière dans un secteur d'angle (A) déterminé.

Elle concerne également un procédé de contrôle mis en
oeuvre avec ce dispositif.



FR 2 948 758 - A1



La présente invention concerne un procédé de contrôle de l'état de surface des portées des tourillons et manetons d'un vilebrequin.

Les manetons et les tourillons de vilebrequin
5 comportent des surfaces cylindriques, formées par usinage et appelées portées. Le contrôle de l'état de la surface de ces portées est nécessaire afin de s'assurer que l'usinage a été correctement réalisé et que les portées ne comportent donc pas de défauts de circularité (ou fa-
10 cettes) qui pourraient compromettre le bon fonctionnement du vilebrequin.

On connaît un dispositif de contrôle qui comporte un support de maintien mobile du vilebrequin ou de la pièce à contrôler et un capteur. Le support est animé
15 d'un mouvement rotatif afin que le capteur balaye, dans un plan transversal, une portion angulaire de la portée cylindrique à contrôler. On obtient une courbe, encore appelée profil de circularité qui fait apparaître la hauteur des reliefs de la portion de surface balayée en
20 fonction de la position du capteur.

Lorsque le contrôle s'exerce sur un maneton du vilebrequin, le capteur doit pouvoir suivre le maneton dans son mouvement orbital. Le mouvement du capteur a donc l'allure d'une sinusoïde dont l'amplitude est le
25 diamètre de giration du maneton qui constitue en réalité la courbe porteuse de la courbe de circularité formée de crêtes et de creux autour de cette sinusoïde. Le capteur est dans ce cas semblable à une lame dont la hauteur doit aussi embrasser le diamètre de giration du maneton.

30 Ce type d'appareil exige une construction très soignée pour obtenir une résolution très fine sur de grandes courses. En outre, les appareils connus, comme celui évoqué dans le document FR 2 869 407, ne se prêtent pas à des mesures de bord de ligne compte tenu de
35 l'importance de leur encombrement.

La présente invention entend remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif de mesure plus simple, dans lequel le mouvement du support des capteurs résultant du mouvement de la pièce à contrôler n'est
5 d'aucune influence sur la précision de la détection, dont l'encombrement est réduit et dont la robustesse par cette conception compacte, autorise un usage en bord de ligne.

A cet effet, l'invention a donc pour objet un dispositif de contrôle de l'état de surface de la portée
10 d'un tourillon ou d'un maneton de vilebrequin comprenant un support de capteurs en forme de V d'appui sur la surface à contrôler, le support portant une pluralité de capteurs de détection de la distance séparant chacun d'eux de ladite surface lorsque cette dernière est au
15 contact du support, distance mesurée selon une normale à ladite surface de la pièce, lesdits capteurs étant angulairement répartis sur le support, de manière régulière dans un secteur d'angle déterminé.

Ce secteur angulaire sera de préférence de 10 degrés et les capteurs mis en œuvre au nombre de cinq. Ces
20 valeurs ne sont données qu'à titre d'exemple, l'invention concernant également des dispositifs ayant d'autres valeurs angulaires et un nombre différent de capteurs qui dépendra notamment du degré de résolution souhaité de l'échantillonnage pour contrôler un défaut de circularité
25 glissant sur cette valeur angulaire. Ce pendant, les méthodes statistiques connues permettent en effet de se satisfaire d'une mesure sur environ 10 degrés d'angle pour disposer d'un pouvoir discriminateur suffisamment fin
30 pour que le contrôle soit valide.

De manière générale, on utilise des appareils du type de l'invention pour le contrôle de dispositifs appartenant à des séries importantes de pièces théoriquement identiques, donc de dimensions nominales identiques
35 avec une dispersion de dimension contrôlée. Le dispositif

de l'invention est donc dédié, ce qui signifie qu'en pratique, la disposition des capteurs et la géométrie de leur support sont adaptées par exemple au diamètre des manetons et tourillons d'un vilebrequin.

5 La prise de mesure consiste à poser le Vé à cheval sur un maneton ou un tourillon du vilebrequin sous contrôle, en le maintenant par un bras qui accepte de suivre le Vé au cours notamment du mouvement orbital du maneton et de recueillir en continu le signal de chaque
10 capteur.

 Préalablement à la mesure, chaque capteur a été étalonné en ayant passé l'instrument sur un maneton ou tourillon (cylindre) de référence. On fixe ainsi le zéro de chaque capteur de sorte que le relevé fait sur la surface cylindrique contrôlée permet de faire ressortir des
15 valeurs du profil de circularité en deçà et au-delà du profil parfait de référence.

 Dans les applications industrielles de ce contrôle, on a constaté que les variations possibles de
20 diamètre de la zone angulaire contrôlée n'ont qu'une influence négligeable sur la précision du contrôle. En effet, les surfaces cylindriques à contrôler présentent typiquement des variations de diamètre inférieures ou égales à 20 micromètres (sur un diamètre de l'ordre de 70 à
25 90 millimètres. Le calcul géométrique montre que cette variation de diamètre se traduit par une plage d'incertitude sur la mesure de l'ordre de 2 à 3 dixièmes de microns à comparer avec la tolérance de circularité dans laquelle les pièces sont jugées admissibles qui
30 n'est pas inférieure à deux microns.

 Selon un premier mode de réalisation du dispositif de l'invention, les capteurs sont agencés de part et d'autre soit de la normale au point théorique de contact d'une branche du support en Vé et de la pièce à contrôler, auquel cas les capteurs sont en nombre pair, soit de
35

part et d'autre d'un capteur central qui est situé sur cette normale, auquel cas les capteurs sont en nombre impair.

5 Dans un autre mode de réalisation, les capteurs sont situés de part et d'autre soit de la bissectrice de l'angle du Vé du support et ils sont en nombre pair, soit de part et d'autre d'un capteur central s'étendant le long de la bissectrice de l'angle du Vé du support et ils sont en nombre impair.

10 Cet angle sera compris entre 90 et 120 degrés.

L'invention a également pour deuxième objet un procédé de contrôle de la circularité d'une surface cylindrique (plus exactement de ses défauts de circularité) animée d'un mouvement orbital autour d'un axe parallèle à son axe propre, au moyen du dispositif selon l'un des modes de réalisation mentionnés ci-dessus, caractérisé en ce qu'il consiste à procéder au préalable à une phase d'étalonnage des capteurs sur une surface cylindrique de référence puis à procéder à la phase de contrôle par relevés simultanés des signaux de chaque capteur et les traiter en relation avec les signaux que chacun d'eux a émis lors de son étalonnage.

20 Dans une variante du procédé selon l'invention, on procède à l'enregistrement des valeurs relevées sur la totalité de la circonférence de la pièce à contrôle selon un pas de mesure déterminé, on procède à un premier traitement des ces valeurs enregistrées pour obtenir la moyenne de tous les relevés pour chacun des capteurs qui constitue une valeur de base, le contrôle consistant à traiter, pour chaque pas de mesure, les valeurs des relevés simultanés de chaque capteur rapportées pour chaque capteur à sa valeur de base.

30 Dans cette variante, l'obtention de la valeur moyenne des relevés de chaque capteur remplace l'étalonnage de ces derniers au moyen d'une pièce de référence.

35

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description donnée ci-après d'un exemple de sa réalisation.

Il sera fait référence aux dessins annexés parmi
5 lesquels :

- la figure 1 est une vue d'ensemble d'un dispositif de contrôle selon l'invention dans une première réalisation de celui-ci,

10 - la figure 2 est une vue en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1,

- la figure 3 est un schéma d'une variante de réalisation du dispositif de la figure 1.

Aux deux premières figures, le dispositif représenté comporte un support 1 dont la partie inférieure est
15 conformée en un V, ici à 90 degrés, reposant par ses deux branches 2 et 3 sur une surface cylindrique 4 qui peut être soit l'un des tourillons d'un vilebrequin soit l'un des manetons de ce dernier. Dans le cas d'un maneton, son mouvement est orbital autour de l'axe des tourillons et le centre C de celui-ci décrit un cercle 5.
20

A l'arrière de la branche 2 du V, le support est équipé de capteurs 6, 7, 8, 9, 10, disposés ici en faisceau convergent sur le centre C de la surface cylindrique 4. Les capteurs sont au nombre de cinq. Leur orientation
25 est normale à la surface 4 et ils sont régulièrement répartis à l'intérieur d'un angle A égal dans le cas de figure à 10 degrés. L'axe du capteur 8 médian est sur la bissectrice B de l'angle A et perpendiculaire à la face 2a du support qui est en contact avec la surface cylindrique 4. Le capteur 8 débouche alors au point de contact
30 théorique de la surface 4 et de la surface 2a. Les capteurs sont séparés les uns des autres capteurs d'un angle de 2,5 degrés.

Ces capteurs sont connus en eux-mêmes. Dans le
35 cas de figure il s'agit de capteurs de déplacement à

transformateur différentiel (LVDT) qui agissent par contact et qui sont associés à une électronique de traitement du signal qu'ils émettent.

5 A la figure 2, on voit que la branche 2 du support 1 comporte un sabot de contact 2b rapporté afin que sa matière soit adaptée à résister au mieux au frottement sur la surface 4.

10 A la figure 3, les palpeurs débouchent dans l'angle du Vé, régulièrement répartis autour de la bissectrice B de cet angle. L'avantage de cette disposition est la meilleure protection qu'elle confère aux organes de mesure éloignés qu'ils sont du contact du support et de la pièce, pouvant engendrer des détachements de particules susceptibles d'encrasser les touches de ces capteurs.

15 Le principe de la mesure consiste à traiter simultanément les signaux des cinq palpeurs et d'en comparer en permanence l'écart maximal. Cet écart est significatif de la présence d'une facette, prononcée ou non, selon que l'écart est important ou faible. Si cet écart est supérieur à une valeur de seuil déterminée, la pièce est jugée défectueuse au regard des critères retenus. Si en revanche, en toute zone glissante de 10 degrés embrassée par le dispositif, cet écart est inférieur à ce seuil, la

20 pièce est qualifiée d'acceptable. L'écart retenu est en

25 général de 2 micromètres.

L'invention concerne également un procédé de contrôle qui consiste dans une première variante, préalablement à l'exploration de la surface 4, à étalonner le

30 dispositif en palpant une surface de référence (un cylindre dont les dimensions et la circularité sont comprises dans une plage d'incertitudes très inférieure à celle des surfaces à contrôler) afin de fixer pour chaque capteur une valeur origine de mesure à laquelle sont rapportées

toutes les mesures subséquentes, lors du traitement des données.

5 Dans une deuxième variante de ce procédé qui est beaucoup plus adaptée encore au contrôle de bord de ligne, la valeur origine de mesure est obtenue par traitement des valeurs relevées par chaque capteur. Le procédé consiste alors à procéder à l'enregistrement des valeurs relevées par les capteurs à chaque pas de mesure sur une circonférence complète de la pièce à contrôler.

10 La valeur origine de mesure de chaque capteur est obtenue en faisant la moyenne de toutes les valeurs relevées par ce dernier.

15 On procède ensuite, à partir du même enregistrement au calcul du plus grand écart existant entre les valeurs relevées simultanément à chaque pas de mesure par les capteurs, après les avoir corrigées (par soustraction) de la valeur origine propre à chaque capteur. La discrimination des pièces est enfin réalisée par comparaison entre la valeur maximale de ce plus grand écart constatée sur la circonférence totale de la pièce explorée et une valeur de seuil fixée par le fabricant ou

20 l'utilisateur de la pièce.

L'intérêt de cette dernière variante réside dans l'élimination de la nécessité d'une pièce de référence, donc d'un gabarit pour chaque famille dimensionnelle de

25 pièces à contrôler et dans le fait que les pièces admises au contrôle peuvent être contenues dans des tolérances dimensionnelles de fabrication, notamment en ce qui concerne le diamètre, beaucoup plus larges.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle de l'état de surface de la portée (4) d'un tourillon ou d'un maneton de vilebrequin, caractérisé en ce qu'il comprend un support (1) de capteurs en forme de V^e d'appui sur la surface (4) à contrôler, le support portant une pluralité de capteurs (6,7,8,9,10) de détection de la distance séparant chacun d'eux de ladite surface (4) lorsque cette dernière est au contact du support (1), distance mesurée selon une normale à cette surface (4), les capteurs étant angulairement répartis dans un secteur d'angle (A) déterminé, de manière régulière et symétrique par rapport à la bissectrice (B) de ce secteur d'angle (A).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les capteurs sont agencés de part et d'autre du point théorique de contact d'une branche (2) du support (1) en V^e et de la surface (4) à contrôler.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les capteurs sont situés de part et d'autre de la bissectrice de l'angle du V^e du support (1).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le secteur angulaire (A) est de 10 degrés et les capteurs (6,7,8,9,10) mis en œuvre au nombre de cinq.

5. Procédé de contrôle de la circularité d'une surface (4) cylindrique, au moyen d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à procéder au préalable à une phase d'étalonnage des capteurs sur une surface cylindrique de référence puis à procéder à la phase de contrôle par relevés simultanés des signaux de chaque capteur et les traiter en relation avec les signaux que chacun d'eux a émis lors de son étalonnage.

6. Procédé de contrôle des défauts de circularité d'une surface cylindrique (4), au moyen d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on procède à l'enregistrement des valeurs relevées sur la totalité de la circonférence de la pièce à contrôle selon un pas de mesure déterminé, en ce que la phase d'étalonnage consiste en un premier traitement des ces valeurs enregistrées pour obtenir la moyenne de tous les relevés de chaque capteur qui constitue une valeur origine de mesure et en ce que la phase de contrôle consiste à traiter, pour chaque pas de mesure, les relevés simultanés des signaux de chaque capteur rapportés pour chaque capteur à sa valeur origine.

7. Procédé de contrôle selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisé en ce que le traitement des valeurs relevées pour procéder à la discrimination des pièces, consiste à calculer le plus grand écart existant entre les valeurs relevées simultanément à chaque pas de mesure par les capteurs, après les avoir corrigées de la valeur origine propre à chaque capteur et à comparer la valeur maximale de ce plus grand écart constatée sur la circonférence totale de la pièce explorée et une valeur de seuil déterminée.

1/1

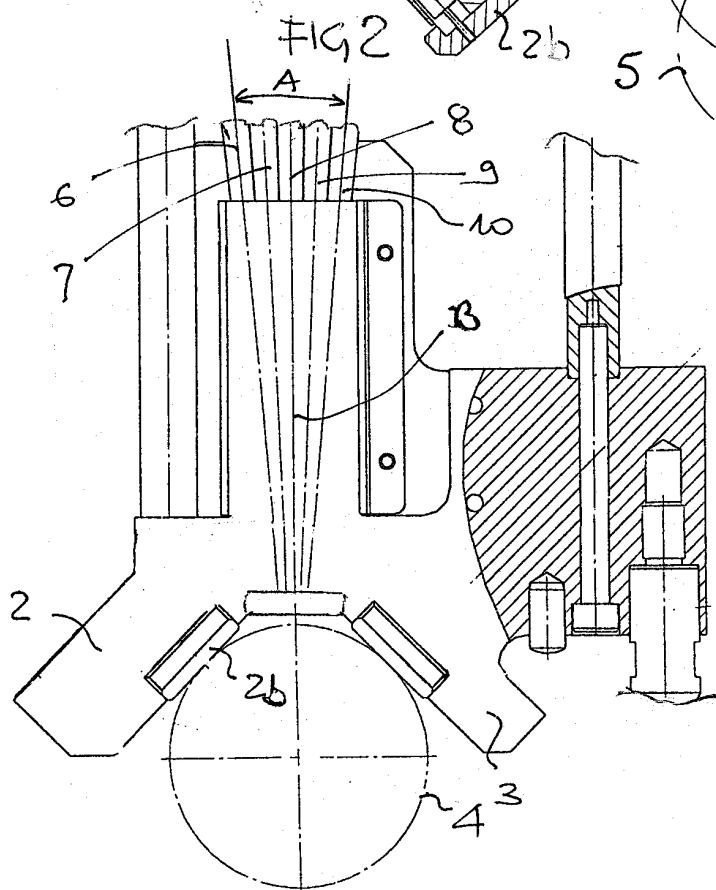
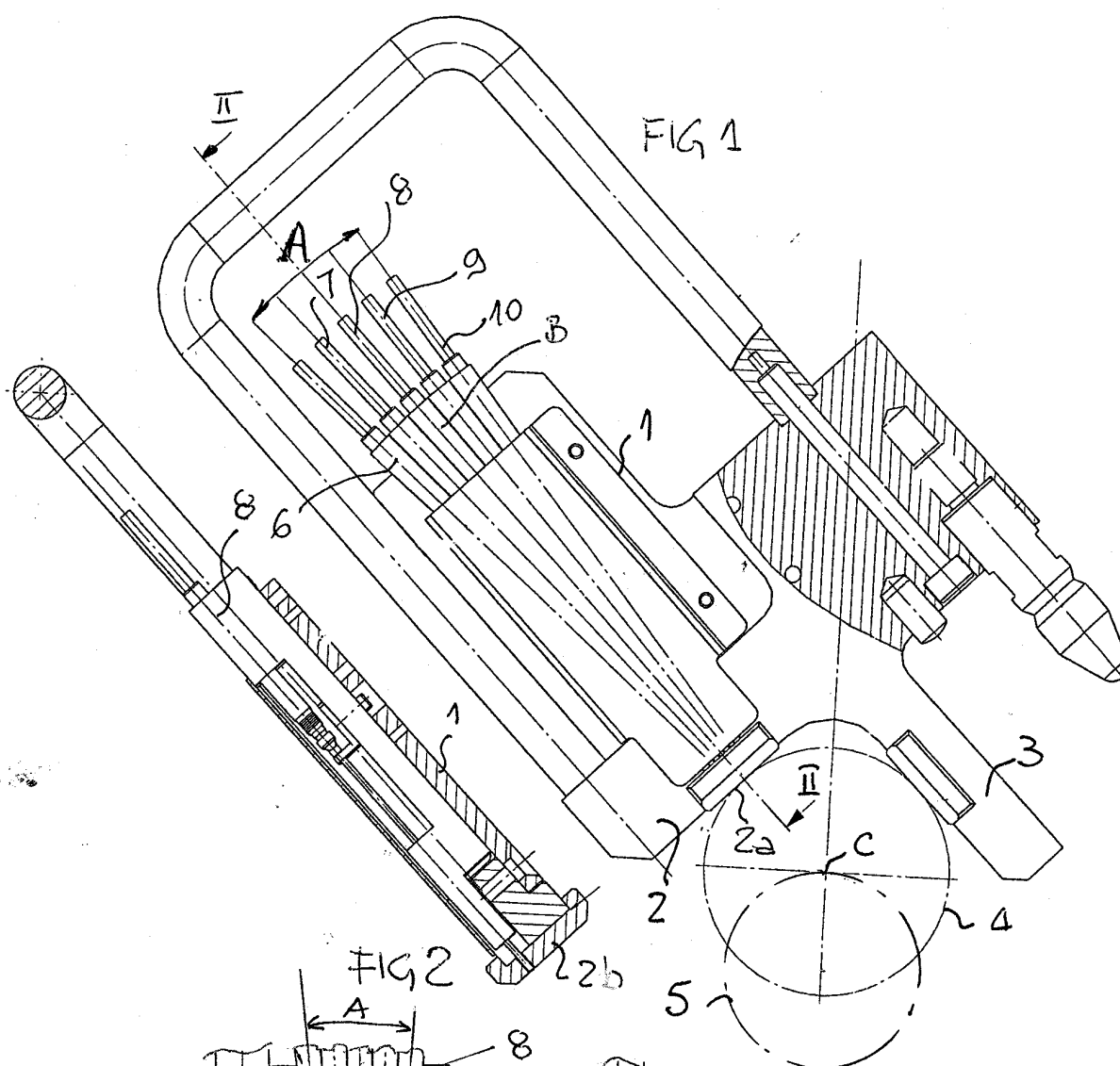


FIG 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 724740
FR 0903748

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	EP 0 551 045 A1 (SILEC LIAISONS ELEC [FR]) 14 juillet 1993 (1993-07-14)	1,3	G01B5/28
Y	* abrégé * * colonne 4, ligne 51-58 * * colonne 6, ligne 35 - colonne 10, ligne 54 * * figures 1,3,4 *	1-7	
X	WO 2007/017120 A1 (TECHINT SPA [IT]; BOSELLI GIOVANNI [IT]; BAVESTRELLI GIOVANNI [IT]; BI) 15 février 2007 (2007-02-15)	1,3	
Y	* abrégé * * pages 8-10 * * figure 1 *	1-7	
Y	DE 38 37 144 A1 (KRAUTKRAEMER GMBH [DE]) 3 mai 1990 (1990-05-03) * figure 3 *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01B
Y	US 2006/074587 A1 (KAWAI YASUHIRO [JP] ET AL) 6 avril 2006 (2006-04-06) * le document en entier *	1-4,6-7	
Y	GB 1 601 571 A (HERBERT LTD A) 28 octobre 1981 (1981-10-28) * le document en entier *	1-3	
Y	US 4 625 429 A (DANIELLI FRANCO [IT]) 2 décembre 1986 (1986-12-02) * le document en entier *	5-7	
A	DE 10 52 123 B (CITROEN SA) 5 mars 1959 (1959-03-05) * le document en entier *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2010		Poizat, Christophe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0903748 FA 724740**

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 **25-01-2010**

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
EP 0551045	A1	14-07-1993	DE	69209479 D1	02-05-1996
			DE	69209479 T2	21-11-1996
			ES	2086701 T3	01-07-1996
			FR	2685951 A1	09-07-1993
			JP	2603416 B2	23-04-1997
			JP	8178605 A	12-07-1996
			US	5351410 A	04-10-1994

WO 2007017120	A1	15-02-2007	CA	2616441 A1	15-02-2007
			CN	101233383 A	30-07-2008
			EP	1915584 A1	30-04-2008
			JP	2009502523 T	29-01-2009
			US	2008299872 A1	04-12-2008

DE 3837144	A1	03-05-1990	AUCUN		

US 2006074587	A1	06-04-2006	WO	2006025603 A1	09-03-2006

GB 1601571	A	28-10-1981	AUCUN		

US 4625429	A	02-12-1986	IT	1179343 B	16-09-1987

DE 1052123	B	05-03-1959	AUCUN		
