

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 852 433

21) N° d'enregistrement national : 03 03038

51) Int Cl⁷ : G 08 C 17/02, B 60 C 23/00

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12.03.03.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.09.04 Bulletin 04/38.

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) : SIEMENS VDO AUTOMOTIVE
Société par actions simplifiée — FR.

72) Inventeur(s) : LEFAURE PHILIPPE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

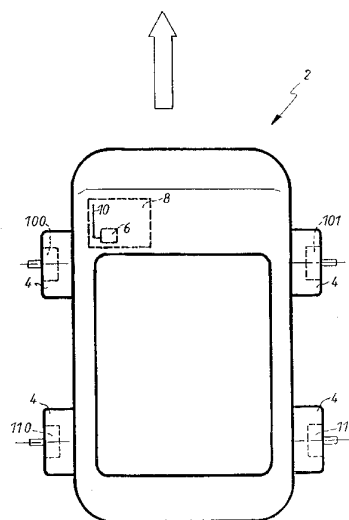
54) PROCÉDE DE COMMUNICATION SANS FIL ENTRE UN CAPTEUR ET UNE UNITE CENTRALE.

57) Pour ce procédé de communication un capteur (100, 101, 110, 111) est associé à un émetteur transmettant les résultats des mesures effectuées vers une unité centrale (8) selon une première fréquence dans un mode de repos et selon une seconde fréquence, plus élevée que la première, dans un mode actif.

Chaque signal émis par l'émetteur comporte entre autres d'une part des données concernant la mesure effectuée et d'autre part des données permettant l'identification de l'émetteur et du capteur associé.

Dans le mode actif les données concernant l'identification de l'émetteur et du capteur associé sont sensiblement réduites par rapport aux données concernant cette identification en mode de repos.

Application aux systèmes de surveillance de la pression des pneumatiques d'un véhicule automobile.



FR 2 852 433 - A1



La présente invention concerne un procédé de communication sans fil entre un capteur et une unité centrale dans le cas notamment où plusieurs capteurs sont associés à une même unité centrale.

Un procédé selon l'invention est plus particulièrement destiné à un système de surveillance de la pression des pneumatiques d'un véhicule automobile. Dans un tel système, un capteur de pression est placé dans chaque pneumatique du véhicule. Chaque capteur comporte un émetteur transmettant les informations mesurées à une unité centrale destinée à traiter les données qu'elle reçoit. La transmission se fait généralement par radio fréquence (émission RF) avec une fréquence de l'ordre de 433 MHz. En général un seul récepteur RF associé à l'unité centrale collecte les informations envoyées par les émetteurs et les transmet à l'unité centrale.

Lorsque le véhicule est à l'arrêt, les émetteurs envoient les informations mesurées toutes les heures environ vers l'unité centrale. Par contre, lorsque le véhicule est en mouvement, en général au-delà d'une vitesse prédéterminée, les mesures sont effectuées et transmises avec une fréquence bien plus élevée, par exemple toutes les minutes. Le fait de réduire la fréquence de mesure et surtout d'émission lorsque le véhicule est à l'arrêt permet de limiter la consommation énergétique au niveau du capteur et de l'émetteur placés dans chaque roue.

La présente invention a alors pour but de limiter encore cette consommation énergétique mais sans intervenir au niveau de la fréquence d'émission des données pour ne pas dégrader les performances du système.

A cet effet, elle propose un procédé de communication sans fil entre un capteur et une unité centrale selon lequel le capteur est associé à un émetteur transmettant les résultats des mesures effectuées vers l'unité centrale selon une première fréquence dans un mode de repos et selon une seconde fréquence, plus élevée que la première, dans un mode actif et dans lequel chaque signal émis par l'émetteur comporte entre autres d'une part des données concernant la mesure effectuée et d'autre part des données permettant l'identification de l'émetteur et du capteur associé.

Selon l'invention, dans le mode actif, les données concernant l'identification de l'émetteur et du capteur associé sont sensiblement réduites par rapport aux données concernant cette identification en mode de repos.

De cette manière, lorsque la fréquence d'émission est la plus élevée, et donc normalement pour la plupart des émissions de signaux, la trame émise est réduite. Cette limitation de la trame permet de faire des économies d'énergie sensibles car l'émission

de données est plus grande consommatrice d'énergie que la mesure de paramètres.

Pour optimiser l'économie d'énergie, le procédé de communication selon l'invention est de préférence tel que, lorsque plusieurs capteurs sont associés à l'unité centrale, alors en mode actif les données concernant l'identification de chaque capteur
5 comportent avantageusement n bits, n étant défini en ce que 2^{n-1} soit strictement inférieur au nombre de capteurs et 2^n soit supérieur ou égal au nombre de capteurs. Ainsi par exemple pour quatre capteurs, on aura de préférence $n = 2$ car $2^1 < 4 \leq 2^2$.

Pour la mise en œuvre de ce procédé de communication, on peut prévoir qu'il comporte en outre une phase d'apprentissage préliminaire au cours de laquelle les
10 données d'identification réduites sont associées aux données d'identification du capteur. On associe ainsi à chaque capteur deux numéros d'identification et en fonction du mode de fonctionnement, le capteur utilise l'un ou l'autre des numéros d'identification.

Dans une variante de réalisation, on peut prévoir des moyens de communication entre l'unité centrale et chaque capteur. Dans ce cas, une phase
15 d'apprentissage est avantageusement réalisée chaque fois que l'on passe du mode de repos au mode actif afin d'associer à chaque capteur un numéro d'identification réduit.

Le procédé de communication selon l'invention est particulièrement bien adapté au cas où le capteur est un capteur de pression d'un système de surveillance de la pression des pneus d'un véhicule automobile. Dans ce cas, le mode de repos
20 concerne le véhicule lorsqu'il est à l'arrêt et lorsque sa vitesse est inférieure à une vitesse prédéterminée (comprise par exemple entre 10 et 30 km/h) tandis que le mode actif concerne le véhicule lorsque sa vitesse est supérieure à ladite vitesse prédéterminée.

Étant donné qu'un véhicule automobile comporte en général quatre roues, les données pour l'identification des capteurs en mode actif comportent de préférence 2 bits
25 tandis qu'elles comportent plusieurs octets en mode de repos.

On peut aussi prévoir avantageusement que chaque capteur est muni d'un accéléromètre lui permettant de détecter le passage du mode de repos au mode actif.

Des détails et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui suit, faite en référence au dessin schématique annexé sur lequel :

30 L'unique figure 1 représente schématiquement une automobile en vue de dessus équipée d'un dispositif de surveillance de la pression des pneumatiques.

Sur l'unique figure 1 jointe, on reconnaît un véhicule 2, en vue de dessus, muni de quatre roues 4, chacune de ces roues étant chaussée d'un pneumatique. A l'intérieur de chaque pneumatique, se trouve un capteur. On suppose dans la suite de la
35 description qu'il s'agit de capteurs de pression mais il est également possible dans la

présente invention d'avoir des capteurs d'un autre type, par exemple des capteurs de température.

Chaque pneumatique est équipé d'une valve permettant son gonflage, ou éventuellement son dégonflage, et les capteurs sont à chaque fois montés sur la valve correspondante d'une roue 4. Le véhicule 2 est ainsi muni de quatre capteurs : un capteur avant gauche portant la référence 100, un capteur avant droit portant la référence 101, un capteur arrière gauche portant la référence 110 et un capteur arrière droit portant la référence 111. Chacun de ces capteurs est équipé d'un émetteur RF (Radio Fréquence), utilisant par exemple la fréquence de 433 MHz.

La figure 1 est une figure schématique sur laquelle la forme des éléments représentés est simplifiée et la taille respective des éléments pas forcément respectée. Ainsi par exemple les capteurs ont été représentés à échelle agrandie pour être plus visibles.

Le véhicule 2 est quant à lui équipé d'un récepteur RF 6 unique destiné à recevoir les signaux émis par les quatre capteurs 100, 101, 110, 111. Ce récepteur 6 est intégré dans une unité centrale 8 qui se présente sous la forme d'un boîtier électronique. Les signaux arrivant au récepteur 6 sont reçus par l'intermédiaire d'une antenne 10. Cette dernière est par exemple intégrée à l'unité centrale 8. On suppose ici que les quatre capteurs 100, 101, 110, 111 sont tous identiques mais l'invention peut également s'appliquer à des capteurs différents. Dans l'exemple représenté au dessin, l'unité centrale 8 est placée dans la partie gauche de la planche de bord du véhicule.

Ces capteurs, avec l'antenne 10 et une partie de l'unité centrale 8, font partie d'un système de surveillance de la pression des pneumatiques. Ce système donne au conducteur des informations sur le bon ou mauvais gonflage des pneumatiques du véhicule. Chaque capteur réalise ainsi, à une fréquence prédéterminée, une mesure de pression et transmet, via l'émetteur correspondant, le résultat de sa mesure vers l'unité centrale 8. La fréquence à laquelle les mesures sont réalisées est par exemple d'une mesure par heure lorsque le véhicule est en mode parking et d'une mesure par minute lorsque le véhicule est en mode de roulage. On considère que le véhicule est en mode parking lorsqu'il est à l'arrêt et/ou lorsque sa vitesse n'excède pas 15 km/h. Le mode roulage correspond quant à lui à un véhicule se déplaçant à une vitesse supérieure à 15 km/h.

Comme indiqué plus haut, à chaque capteur est associé un émetteur RF. Chaque capteur est également équipé d'un détecteur de mouvement ainsi que d'un microcontrôleur. Le détecteur de mouvement se présente par exemple sous la forme d'un accéléromètre appelé en anglais rolling switch ou G sensor. Ce détecteur permet

d'indiquer au microcontrôleur si le véhicule est en mode parking ou en mode roulage. Le microcontrôleur peut alors déterminer la fréquence de la mesure de pression. En outre, le microcontrôleur intègre un code identifiant qui permet de reconnaître le capteur. Ainsi, ce code identifiant est envoyé en même temps que les informations concernant la mesure effectuée par le capteur de telle sorte que l'unité centrale sait que l'information qu'il reçoit provient d'un capteur associé au véhicule 2 (et non pas d'un véhicule voisin).

Les signaux émis par les émetteurs contiennent de nombreuses informations. Une trame émise contient ainsi un préambule indiquant le type de signal émis, un code identifiant permettant de reconnaître le capteur, diverses informations sur l'état du capteur (état de la batterie, etc...), des informations concernant les mesures effectuées (pression mais aussi éventuellement accélération et température) ainsi que des données de vérification.

Pour un capteur et son émetteur associé de l'art antérieur, une trame émise par l'émetteur contient généralement des informations codées sur environ 10 octets soit 80 bits. Sur ces 10 octets, 4 sont utilisés pour identifier le capteur.

La présente invention propose, dans le cas de figure présenté ici, de conserver un code identifiant de 32 bits lorsque le véhicule est en mode parking. Par contre, lorsque le véhicule est en mode de roulage, le code identifiant est réduit à 2 bits. On peut prévoir par exemple que le capteur 100 est alors identifié par le nombre 00, le capteur 101 par le nombre 01, le capteur 110 par le nombre 10 et le capteur 111 par le nombre 11.

Ainsi, en mode roulage, l'information émise par le capteur est d'une taille réduite de l'ordre de 40 % par rapport à l'information émise en mode parking. De cette manière, la consommation énergétique pour l'émission des signaux est réduite, en mode roulage, dans des proportions comparables. Des tests effectués ont permis de constater qu'il était ainsi possible d'augmenter la durée de vie de la batterie alimentant un capteur et ses divers équipements d'une année sans modifier la fréquence d'émission des informations et donc sans dégrader la qualité de la surveillance de la pression des pneumatiques.

Après le montage des capteurs 100, 101, 110, 111 sur le véhicule 2, il est prévu de réaliser une phase d'apprentissage du système, au cours de laquelle notamment les codes identifiants de chaque capteur sont mémorisés dans l'unité centrale 8 correspondante. Avec le procédé selon l'invention, on prévoit qu'au cours de cet apprentissage, le système associe à chaque identifiant codé sur 4 octets un identifiant codé sur 2 bits. Cet apprentissage peut se faire par exemple en usine lors du montage des capteurs 100, 101, 110, 111 sur le véhicule. Il est réalisé ensuite à nouveau lorsqu'un

capteur est changé. Lors de cet apprentissage, on peut utiliser un étage démodulateur LF (pour Low Frequency ou basse fréquence) pour des fréquences de l'ordre de 125 kHz que l'on trouve habituellement sur les capteurs des systèmes de surveillance de la pression des pneus afin d'envoyer aussi des données vers le capteur.

5 Le microcontrôleur de chaque capteur est aussi programmé de telle sorte que lorsque le détecteur de mouvement reconnaît le passage du mode parking en mode de roulage il modifie d'une part la fréquence des mesures effectuées et des émissions de signaux RF et d'autre part le type de signal RF émis en modifiant dans les signaux émis le code identifiant.

10 Lorsque le véhicule roule, les risques d'être perturbés par un système de même type est moindre. En effet, en mode roulage, les véhicules sont généralement relativement éloignés les uns des autres. En cas de dépassement, deux véhicules peuvent se trouver voisins et relativement proches pendant une durée de temps donnée. Toutefois, cette durée est limitée. En outre, l'analyse de la cohérence des données de
15 pression, température, accélération ...etc, permet d'éliminer toutes données manifestement erronées. De ce fait, il est vraiment peu probable que deux (ou plus) mesures successives soient perturbées par un véhicule voisin. On remarque toutefois également qu'étant donné que la taille de l'information transmise est moindre, les risques de perturbation sont également diminués.

20 En mode parking, le code identifiant est un code à 4 octets et est utilisé pour des raisons de sécurité. En effet, même si la probabilité est actuellement encore faible d'avoir deux véhicules avec chacun un système de surveillance de la pression des pneus de types compatibles l'un avec l'autre, stationnés côte à côte pendant plusieurs heures, cette probabilité a tendance à augmenter du fait du nombre croissant de véhicules
25 équipés de tels systèmes.

La présente invention ne se limite pas à la procédure de communication entre un capteur et une unité centrale d'un système de surveillance de la pression des pneumatiques d'un véhicule automobile. Elle concerne également toutes les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

30 Ainsi par exemple, le numéro d'identification pourrait être différent des exemples donnés. Au lieu d'avoir uniquement 2 bits, il est possible d'en utiliser quatre, voire même un octet. Bien entendu, plus le code identifiant est réduit pendant la phase de roulage, plus l'économie énergétique sera intéressante.

Plusieurs manières peuvent être envisagées pour la gestion de deux codes
35 identifiants distincts. On peut passer par une phase d'apprentissage comme décrit plus haut. On peut aussi prévoir pour chaque capteur que le code identifiant réduit correspond

aux n premiers ou derniers bits du code identifiant complet (ou toute autre combinaison). Il faut alors vérifier lorsque plusieurs capteurs sont utilisés avec une même unité centrale que deux capteurs n'ont pas le même code identifiant réduit.

5 La phase d'apprentissage peut aussi être réalisée à chaque fois que le véhicule, ou le système, passe du mode de repos vers le mode actif. Dans ce cas, des moyens de communication peuvent être prévus pour envoyer des données de l'unité centrale vers les capteurs. Dans le cas des systèmes de surveillance de la pression des pneumatiques, on peut prévoir qu'un émetteur LF est disposé à proximité de chaque roue. Les capteurs de pression comportent en général, comme indiqué plus haut, un
10 étage démodulateur LF qui leur permet de recevoir des données. A chaque passage en mode de roulage, l'unité centrale associe alors par exemple les codes 00, 01, 10 et 11 aux capteurs de roue.

Lorsque de tels moyens sont prévus sur le véhicule automobile, on peut aussi prévoir que les changements de modes sont commandés par l'unité centrale et non plus
15 localement par chaque capteur. Dans ce cas, lorsque la vitesse seuil prédéterminée est franchie, dans un sens ou dans l'autre, un message est transmis aux capteurs qui adaptent alors à la fois leur fréquence d'émission et le contenu des messages envoyés.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de communication sans fil entre un capteur (100, 101, 110, 111) et une unité centrale (8) selon lequel le capteur (100, 101, 110, 111) est associé à un émetteur transmettant les résultats des mesures effectuées vers l'unité centrale (8) selon une première fréquence dans un mode de repos et selon une seconde fréquence, plus élevée que la première, dans un mode actif et dans lequel chaque signal émis par l'émetteur comporte entre autres d'une part des données concernant la mesure effectuée et d'autre part des données permettant l'identification de l'émetteur et du capteur associé, caractérisé en ce que dans le mode actif les données concernant l'identification de l'émetteur et du capteur associé sont sensiblement réduites par rapport aux données concernant cette identification en mode de repos.

2. Procédé de communication selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs capteurs (100, 101, 110, 111) sont associés à l'unité centrale (8), et en ce qu'en mode actif les données concernant l'identification de chaque capteur comportent n bits, n étant défini en ce que 2^{n-1} soit strictement inférieur au nombre de capteurs et 2^n soit supérieur ou égal au nombre de capteurs.

3. Procédé de communication selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte une phase d'apprentissage préliminaire au cours de laquelle les données d'identification réduites sont associées aux données d'identification du capteur (100, 101, 110, 111).

4. Procédé de communication selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que des moyens de communication entre l'unité centrale (8) et chaque capteur (100, 101, 110, 111) sont prévus, et en ce qu'une phase d'apprentissage est réalisée chaque fois que l'on passe du mode de repos au mode actif afin d'associer à chaque capteur (100, 101, 110, 111) un numéro d'identification réduit.

5. Procédé de communication selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le capteur est un capteur de pression d'un système de surveillance de la pression des pneus d'un véhicule automobile.

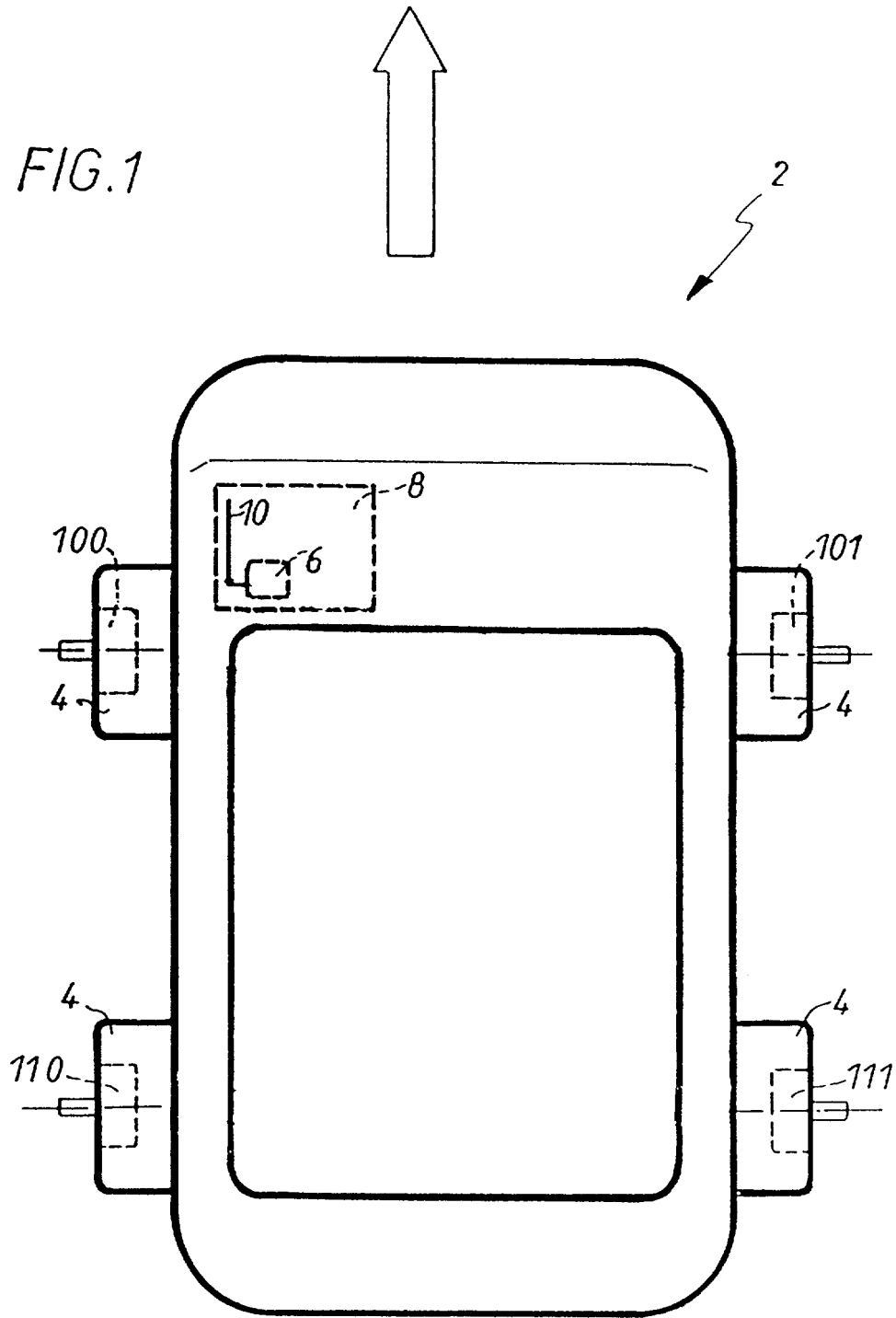
6. Procédé de communication selon la revendication 5, caractérisé en ce que le mode de repos concerne le véhicule lorsqu'il est à l'arrêt et /ou lorsque sa vitesse est inférieure à une vitesse prédéterminée tandis que le mode actif concerne le véhicule lorsque sa vitesse est supérieure à ladite vitesse prédéterminée.

7. Procédé de communication selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que les données pour l'identification des capteurs (100, 101, 110, 111) en mode actif comportent 2 bits tandis qu'elles comportent plusieurs octets en mode de repos.

8. Procédé de communication selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que chaque capteur (100, 101, 110, 111) est muni d'un accéléromètre lui permettant de détecter le passage du mode de repos au mode actif.

1/1

FIG. 1





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 633959
FR 0303038

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		
A	FR 2 811 263 A (TRW INC) 11 janvier 2002 (2002-01-11) * page 10, ligne 33 - page 14, ligne 28 * ---	1	G08C17/02 B60C23/00
A	US 2002/126005 A1 (FLOYD BRETT W ET AL) 12 septembre 2002 (2002-09-12) * alinéa [0119] - alinéa [0131] * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		7 novembre 2003	Smeyers, H
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			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0303038 FA 633959**

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 07-11-2003

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 2811263 A	11-01-2002	US 6580364 B1	17-06-2003
		DE 10130035 A1	07-02-2002
		FR 2811263 A1	11-01-2002

US 2002126005 A1	12-09-2002	AU 8082301 A	05-02-2002
		BR 0112781 A	30-09-2003
		CA 2417430 A1	31-01-2002
		EP 1309460 A2	14-05-2003
		WO 0207993 A2	31-01-2002
		US 2002075145 A1	20-06-2002
