

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**3 017 162**

②1 N° d'enregistrement national : **14 50785**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 P 11/06 (2013.01)**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 31.01.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.08.15 Bulletin 15/32.

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 :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée — FR et CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

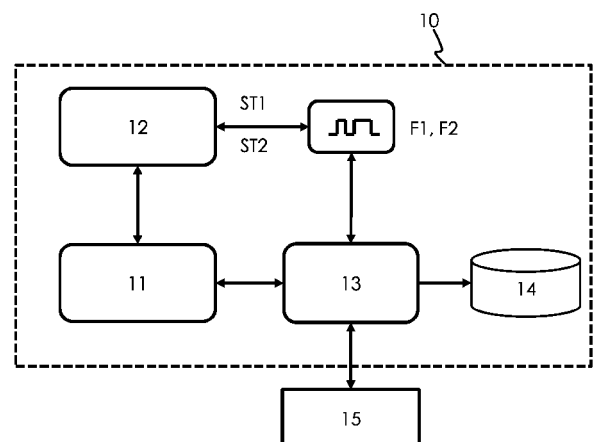
⑦2 Inventeur(s) : HOU JEROME et TOULEMONT MARIE.

⑦3 Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦4 Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée.

⑤4 **PROCEDE ET MODULE DE SURVEILLANCE DU CLIQUETIS D'UN MOTEUR THERMIQUE.**

⑤7 La présente invention a pour objet un procédé de surveillance du cliquetis d'un moteur thermique au moyen d'un calculateur comportant un module de surveillance (10) relié à un capteur de cliquetis (15), le procédé comportant:  
une étape d'ouverture d'une première fenêtre de mesure (F1) en fonction de la position angulaire d'un arbre du moteur,  
une étape d'enregistrement dans une mémoire (14) du module de surveillance (10) de mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la première fenêtre de mesure (F1) par le capteur de cliquetis (15),  
une étape de fermeture de la première fenêtre de mesure (F1) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure (F1), et  
une étape d'enregistrement de l'adresse de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans ladite mémoire (14).



FR 3 017 162 - A1



La présente invention concerne le domaine de la détection de cliquetis dans un moteur thermique de véhicule automobile.

De manière ordinaire, le cliquetis est une auto-combustion du mélange air-essence dans un moteur thermique. Lorsqu'elle survient, la température du moteur  
5 augmente de manière importante, ce qui peut endommager les éléments du moteur.

Afin de détecter le cliquetis, il est connu de recourir à un capteur de cliquetis qui enregistre les vibrations du moteur et les convertit en impulsions électriques qui sont transmises à un calculateur de véhicule sur lequel est monté le moteur thermique. Le  
10 calculateur peut donc, à l'aide de ces informations, surveiller le moteur avant que la combustion n'entraîne une augmentation de température indésirable. Ce seuil de fonctionnement est connu de l'homme du métier sous la désignation de « limite de cliquetis ».

Le calculateur comporte de manière connue un module de surveillance relié au capteur de cliquetis afin de réaliser une étape d'acquisition de mesures de cliquetis  
15 pendant une première fenêtre de mesure F1 et une deuxième fenêtre de mesure F2 illustrées à la figure 1. La durée d'ouverture des fenêtres de mesure F1, F2 dépend de la position angulaire  $\beta$  de l'arbre du moteur thermique. De manière préférée, les fenêtres de mesure F1, F2 doivent être très proches l'une de l'autre afin de diminuer la durée de surveillance du cliquetis.

20 En pratique, en référence à la figure 1, les fenêtres de mesure F1, F2 sont espacées temporellement par une fenêtre de garde  $F_G$  au cours de laquelle le module de surveillance reprogramme ses composants comme cela va être maintenant présenté.

En référence à la figure 2, un module de surveillance 6 se présente sous la forme d'un microcontrôleur relié à un capteur de cliquetis 5. Le module de surveillance 6  
25 comporte de manière ordinaire :

- une mémoire 4 adaptée pour stocker des enregistrements mesurés au cours d'une fenêtre de mesure F1, F2,
- un processeur principal 1 pour orchestrer le fonctionnement du module de surveillance 6,
- 30 • un processeur auxiliaire 2 adapté pour déterminer l'ouverture et la fermeture d'une fenêtre de mesure F1, F2 en fonction de la position angulaire  $\beta$  de l'arbre du moteur, et
- un convertisseur analogique-numérique 3 adapté pour réaliser des acquisitions de tension analogique du capteur de cliquetis 5 et enregistrer une tension  
35 numérique dans une mémoire 4 à une fréquence d'acquisition donnée  $f_a$ .

Au cours du fonctionnement du moteur thermique, le processeur auxiliaire 2 détecte l'ouverture d'une fenêtre de mesure F1, F2 en fonction de la position angulaire  $\beta$  de l'arbre du moteur et active la fenêtre de mesure F1, F2. Il en résulte que le convertisseur analogique-numérique 3 enregistre les mesures cliquetis dans la mémoire 4 tant que la fenêtre de mesure F1, F2 est active. Le processeur auxiliaire 2 détecte la fermeture de la fenêtre de mesure F1, F2 en fonction de la position angulaire  $\beta$  de l'arbre du moteur et inactive la fenêtre de mesure F1, F2.

Une telle mise en œuvre présente un inconvénient majeur lorsque le moteur thermique cale et que la position angulaire  $\beta$  qui commande la fermeture de la fenêtre de mesure F1, F2 n'est jamais atteinte. En effet, en l'absence de fermeture de la fenêtre de mesure F1, F2, le convertisseur analogique-numérique 3 continue d'enregistrer des mesures cliquetis dans la mémoire 4, ce qui peut conduire à l'écrasement de données importantes enregistrées dans la mémoire 4.

Afin d'éliminer cet inconvénient, en référence à la figure 3, il a été proposé de limiter le nombre de mesures cliquetis dans une fenêtre de mesure F1, F2 afin d'éviter tout débordement de la mémoire 4. A cet effet, le convertisseur analogique-numérique 3 est programmé pour enregistrer les mesures cliquetis de la première fenêtre F1 dans une première mémoire 41 et les mesures cliquetis de la deuxième fenêtre F2 dans une deuxième mémoire 42 distincte de la première mémoire 41 afin d'éviter tout risque de débordement. En outre, pour chaque fenêtre de mesure F1, F2, il est associé un seuil mémoire SM1, SM2 correspondant au nombre maximal de mesures cliquetis pouvant être réalisées dans une fenêtre de mesure F1, F2.

En pratique, comme illustré à la figure 3, les mesures cliquetis réalisées dans la première fenêtre de mesure F1 sont enregistrées dans la première mémoire 41 dont le nombre maximal d'enregistrements est SM1. De manière similaire, les mesures cliquetis réalisées dans la deuxième fenêtre de mesure F2 sont enregistrées dans la deuxième mémoire 42 dont le nombre maximal d'enregistrements est SM2. Le processeur principal 1 est en charge, d'une part, de programmer le convertisseur analogique-numérique 3 afin que les enregistrements soient stockés dans la mémoire 41, 42 appropriée et, d'autre part, de surveiller que le nombre d'enregistrements n'excède pas le seuil mémoire SM1, SM2. Toutes ces étapes de contrôle et de programmation augmentent la durée du temps de garde  $F_G$ , ce qui présente un premier inconvénient.

Au cours de la rotation de l'arbre du moteur thermique, lorsque la fermeture angulaire d'une fenêtre de mesure F1, F2 est détectée par le processeur auxiliaire 2, un message est envoyé au processeur principal 1. De même, lorsque le nombre maximal d'enregistrements SM1, SM2 est atteint, le processeur principal 1 doit avertir le processeur auxiliaire 2 afin qu'il force la fermeture de la fenêtre de mesure F1, F2.

En pratique, du fait du fonctionnement en temps réel du module de surveillance 6, des ralentissements peuvent survenir lors de la transmission des messages entre les processeurs 1, 2. En particulier, des messages contradictoires peuvent être reçus par les processeurs 1, 2. Aussi, pour éliminer cet inconvénient, il a été  
5 ajouté diverses méthodes de protection comportant des étapes de temporisation afin d'éviter la réception de tels messages contradictoires. De telles méthodes de protection allongent de manière importante la durée de la fenêtre de garde  $F_G$ , ce qui présente un deuxième inconvénient.

En pratique, un module de surveillance 6 selon l'art antérieur impose une  
10 fenêtre de garde  $F_G$  de durée importante de l'ordre de 500 microsecondes, ce qui allonge la durée de surveillance du cliquetis et présente ainsi un inconvénient.

Il existe un besoin pour un procédé de surveillance de cliquetis qui soit rapide, fiable et simple à mettre en œuvre.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de surveillance du cliquetis d'un  
15 moteur thermique au moyen d'un calculateur comportant un module de surveillance relié à un capteur de cliquetis, le procédé comportant :

- une étape d'ouverture d'une première fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire d'un arbre du moteur,
- une étape d'enregistrement dans une mémoire du module de surveillance de  
20 mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la première fenêtre de mesure par le capteur de cliquetis,
- une étape de fermeture de la première fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure, et
- une étape d'enregistrement de l'adresse de la dernière mesure cliquetis  
25 enregistrée dans ladite mémoire.

Grâce au procédé selon l'invention, il n'est plus nécessaire de prévoir plusieurs mémoires étant donné que l'adresse de la dernière mesure cliquetis est enregistrée afin de permettre de différencier ultérieurement les mesures cliquetis  
30 réalisées au cours d'une première fenêtre de mesure ou d'une deuxième fenêtre de mesure. Ainsi, il n'est plus nécessaire au processeur principal de programmer le convertisseur analogique-numérique afin de lui indiquer dans quelle mémoire les mesures cliquetis doivent être enregistrées. Il n'est également plus nécessaire au processeur principal de programmer le convertisseur analogique-numérique afin de lui indiquer le  
35 seuil mémoire étant donné que, pour éviter le débordement de la mémoire, la durée d'ouverture de la fenêtre de mesure est surveillée. En effet, la durée d'ouverture est surveillée sans nécessiter une programmation spécifique du processeur principal. La

suppression des étapes de programmation permet de diminuer la durée de fenêtre de garde, ce qui est avantageux.

De préférence, la première fenêtre de mesure est fermée si la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure excède un seuil temporel prédéterminé.

5 Autrement dit, le seuil mémoire est remplacé par un seuil temporel qui peut être mis en œuvre par le processeur auxiliaire sans recourir au processeur principal.

De manière préférée, le seuil temporel ST1 est défini de manière suivante :

$$ST1 = \frac{SM1}{fa}$$

Avec :

- 10
- SM1, le nombre maximal de mesures cliquetis dont l'enregistrement est autorisé au cours de la première fenêtre de mesure, et
  - fa, la fréquence d'enregistrement de mesures cliquetis dans la mémoire.

De préférence, le module de surveillance comprenant un processeur auxiliaire, le processeur auxiliaire est configuré pour fermer la première fenêtre de mesure  
15 en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure. Ainsi, le processeur auxiliaire permet de contrôler à lui seul la fermeture d'une fenêtre de mesure, le processeur principal n'intervenant pas. Tout risque de réception de message contradictoire est ainsi éliminé et aucune étape de temporisation n'est nécessaire. La durée de la fenêtre de garde peut être ainsi réduite.

20 Selon un aspect préféré de l'invention, le procédé comporte :

- une étape d'ouverture d'une deuxième fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur,
- une étape d'enregistrement dans la mémoire de mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la deuxième fenêtre de mesure par le capteur de  
25 cliquetis,
- une étape de fermeture de la deuxième fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite deuxième fenêtre de mesure, et
- une étape d'enregistrement de l'adresse de la dernière mesure cliquetis  
30 enregistrée dans ladite mémoire.

L'adresse de la dernière mesure cliquetis est enregistrée afin de permettre de différencier ultérieurement les mesures cliquetis réalisées au cours d'une première fenêtre de mesure ou d'une deuxième fenêtre de mesure.

De manière préférée, les mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture  
35 de la deuxième fenêtre de mesure sont enregistrées dans la mémoire à la suite des mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la première fenêtre de mesure.

Ainsi, on optimise l'utilisation de la mémoire et on diminue la taille de la mémoire nécessaire, ce qui diminue le coût du module de surveillance.

De préférence, un espace tampon est prévu dans la mémoire entre les mesures cliquetis de la première fenêtre de mesure et les mesures cliquetis de la deuxième fenêtre de mesure afin d'éviter tout risque de recouvrement.

L'invention concerne également un module de surveillance pour calculateur de véhicule automobile adapté pour surveiller le cliquetis d'un moteur thermique dudit véhicule automobile conformément au procédé selon l'invention, le module de surveillance comprenant :

- 10 • une mémoire,
- un processeur auxiliaire adapté, d'une part, pour ouvrir une fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire d'un arbre du moteur thermique et, d'autre part, pour fermer ladite fenêtre de mesure en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite fenêtre de mesure, et
- 15 • des moyens d'acquisition adaptés pour enregistrer dans la mémoire des mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de ladite fenêtre de mesure par un capteur de cliquetis et pour enregistrer l'adresse de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans ladite mémoire.

Un tel module de surveillance présente les mêmes avantages que le procédé de surveillance présenté précédemment. En outre, un module de surveillance avec une unique mémoire présente un coût réduit.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- 25 – la figure 1 est une représentation schématique de deux fenêtres de mesure de cliquetis selon l'art antérieur (déjà commentée) ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un premier module de surveillance selon l'art antérieur (déjà commentée) ;
- la figure 3 est une représentation schématique d'un deuxième module de surveillance selon l'art antérieur (déjà commentée) ;
- 30 – la figure 4 est une représentation schématique d'un module de surveillance selon une forme de réalisation de l'invention ; et
- la figure 5 est une représentation schématique de deux fenêtres de mesure de cliquetis selon l'invention.

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

L'invention va être présentée pour un véhicule automobile comportant un moteur thermique et un calculateur comportant un module de surveillance adapté pour surveiller le cliquetis dudit moteur thermique.

5 En référence à la figure 4, il est représenté un module de surveillance 10 relié à un capteur de cliquetis 15, connu de l'homme du métier, pour réaliser des acquisitions d'un signal cliquetis d'un moteur thermique. Par la suite, les acquisitions d'un signal cliquetis sont désignées « mesures cliquetis » par souci de clarté et de concision. Dans cette forme de réalisation, le module de surveillance 10 se présente sous la forme d'un microcontrôleur mais il va de soi qu'il pourrait se présenter sous une forme différente.

10 Le module de surveillance 10 comporte une unique mémoire 14 qui est, dans cet exemple, une mémoire du type RAM pour « Random Access Memory » et qui comporte une pluralité de blocs mémoires ayant chacun une adresse mémoire.

15 Le module de surveillance 10 comporte un processeur principal 11, un processeur auxiliaire 12 et des moyens d'acquisition de mesures cliquetis. Dans cet exemple, les moyens d'acquisition se présentent sous la forme d'un convertisseur analogique-numérique 13 adapté pour enregistrer de manière numérique les mesures cliquetis dans la mémoire 14 par transfert direct connu de l'homme du métier sous l'acronyme DMA pour « Direct Memory Access ». Le convertisseur analogique-numérique 13 possède dans cet exemple une fréquence d'acquisition ou d'enregistrement fa de l'ordre de 100 kHz.

20 Le processeur auxiliaire 12 est adapté pour déterminer l'ouverture et la fermeture d'une fenêtre de mesure F1, F2 en fonction de la position angulaire  $\beta$  de l'arbre du moteur. Le processeur principal 11 est, pour sa part, adapté pour orchestrer le fonctionnement du processeur auxiliaire 12 et du convertisseur analogique-numérique 13.

25 Dans cet exemple, en référence à la figure 5, la première fenêtre de mesure F1 est définie entre une position angulaire de début  $\beta_{1d}$ , ici de l'ordre de  $10^\circ$ , et une position angulaire de fin  $\beta_{1f}$ , ici de l'ordre de  $15^\circ$ . De manière similaire, la deuxième fenêtre de mesure F2 est définie entre une position angulaire de début  $\beta_{2d}$ , ici de l'ordre de  $30^\circ$ , et une position angulaire de fin  $\beta_{2f}$ , ici de l'ordre de  $40^\circ$ . Ainsi, lorsqu'une des positions angulaires est atteinte  $\beta_{1d}$ ,  $\beta_{1f}$ ,  $\beta_{2d}$ ,  $\beta_{2f}$ , le processeur auxiliaire 12 active ou inactive une fenêtre de mesure F1, F2.

Pour rappel, selon l'art antérieur, il était prévu que le processeur principal 11 surveille et inactive le convertisseur analogique-numérique 13 lorsqu'un nombre maximal d'enregistrement SM1, SM2 était atteint.

35 De manière préférée, dans cette mise en œuvre de l'invention, un seuil temporel ST1, ST2 est défini pour chaque fenêtre de mesure F1, F2. L'avantage d'un seuil temporel ST1, ST2 est de pouvoir être surveillé directement par le processeur

auxiliaire 12 sans recourir au processeur principal 11. Autrement dit, le processeur auxiliaire 12 met en œuvre à lui seul les deux conditions susceptibles de fermer une fenêtre de mesure F1, F2, c'est-à-dire, la surveillance des positions angulaires de fin  $\beta_{1f}$ ,  $\beta_{2f}$  de l'arbre moteur et la surveillance des seuils temporels ST1, ST2. Ainsi, le module de surveillance 10 ne subit ainsi aucune contrainte temps réel étant donné que l'ensemble des conditions de fermeture sont mises en œuvre par le processeur auxiliaire 12, sans interaction avec le processeur principal 11.

Ainsi, le processeur auxiliaire 12 comporte un seuil temporel ST1, ST2 associé à chaque fenêtre de mesure F1, F2. Chaque seuil temporel ST est défini en fonction d'un seuil mémoire prédéterminé SM pour une fenêtre de mesure F1, F2 ainsi que de la fréquence d'échantillonnage  $f_a$  du convertisseur analogique-numérique 13. De préférence, un seuil temporel ST est défini de la manière suivante :

$$ST = \frac{SM}{f_a}$$

Dans cet exemple, le premier seuil mémoire SM1 associé à la première fenêtre de mesure F1 est de 2750 tandis que le deuxième seuil mémoire SM2 associé à la deuxième fenêtre de mesure F2 est de 5500. Ainsi, pour une fréquence d'échantillonnage  $f_a$  de 100 kHz, on en déduit un premier seuil temporel ST1, égal à 27,5 ms, associé à la première fenêtre de mesure F1 et un deuxième seuil temporel ST2, égal à 55 ms, associé à la deuxième fenêtre de mesure F2.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention va être dorénavant présenté en référence aux figures 4 à 5.

Tout d'abord, le moteur thermique est démarré de manière à entraîner son arbre moteur en rotation. Au cours de sa rotation, la position angulaire de l'arbre moteur est surveillée par le processeur auxiliaire 12.

En référence à la figure 5, lorsque l'arbre moteur atteint la première position angulaire de début  $\beta_{1d}$  de la première fenêtre de mesure F1, le processeur auxiliaire 12 rend la première fenêtre de mesure F1 active, ce qui autorise le convertisseur analogique-numérique 13 à enregistrer des mesures cliquetis, obtenues par le capteur de cliquetis 15, dans la mémoire 14 par un premier transfert DMA. De même, lorsque l'arbre moteur atteint la première position angulaire de début  $\beta_{1d}$ , le processeur auxiliaire 12 démarre un compteur temporel pour mesurer la durée d'enregistrement T1 dans la première fenêtre de mesure F1.

Lorsque l'arbre moteur atteint la première position angulaire de fin  $\beta_{1f}$ , le processeur auxiliaire 12 désactive la première fenêtre de mesure F1, le convertisseur analogique-numérique 13 n'effectuant alors plus d'enregistrement des mesures cliquetis dans la mémoire 14. Le compteur temporel est alors stoppé.

En cas de dysfonctionnement, si l'arbre moteur n'atteint pas la première position angulaire de fin  $\beta_{1f}$  de la première fenêtre de mesure F1, la durée d'enregistrement T1 atteint le seuil temporel ST1 associé à la première fenêtre de mesure F1. Le processeur auxiliaire 12 commande ainsi une fermeture « forcée » de la  
5 première fenêtre de mesure F1.

De manière avantageuse, la fermeture de la première fenêtre de mesure F1 est mise en œuvre par le processeur auxiliaire 12 sans recourir au processeur principal 11. Ainsi, les contraintes liées au fonctionnement temps réel sont réduites, ce qui limite la durée de la fenêtre de garde  $F_G$ .

10 Suite à la fermeture de la première fenêtre de mesure F1, du fait de la réalisation de la condition angulaire ou de la condition temporelle, l'adresse mémoire AD1 de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans la mémoire 14 est sauvegardée de manière à permettre de distinguer les mesures cliquetis réalisées dans la première  
15 fenêtre de mesure F1 de celles réalisées dans la deuxième fenêtre de mesure F2 comme cela sera présenté par la suite. De préférence, la sauvegarde de l'adresse mémoire AD1 est réalisée par un deuxième transfert DMA indépendant du premier transfert DMA utilisé pour enregistrer les mesures cliquetis dans la mémoire 14 afin de gagner en vitesse.

De manière avantageuse, il n'est pas nécessaire au processeur principal 11 de donner des instructions au convertisseur analogique-numérique 13 étant donné qu'une  
20 unique mémoire 14 est utilisée et que le seuil mémoire a été remplacé par un seuil temporel ST1 dont le processeur auxiliaire 12 à la charge. Ainsi, du fait de l'absence d'étapes de reprogrammation, la fenêtre de garde  $F_G$  est considérablement réduite. A titre d'exemple, il a été obtenu des fenêtres de garde  $F_G$  de 50  $\mu$ s lors des premiers tests. Il va de soi que cette fenêtre de garde  $F_G$  pourrait être encore réduite de manière substantielle.  
25 Autrement dit, la durée d'une fenêtre de garde  $F_G$  a été divisée par un facteur 10 par rapport à l'art antérieur, ce qui raccourcit de manière importante la surveillance du cliquetis.

Après avoir passé la première fenêtre de mesure F1, l'arbre moteur continue à tourner.

30 En référence à la figure 5, lorsque l'arbre moteur atteint la deuxième position angulaire de début  $\beta_{2d}$  de la deuxième fenêtre de mesure F2, le processeur auxiliaire 12 rend la deuxième fenêtre de mesure F2 active, ce qui autorise le convertisseur analogique-numérique 13 à enregistrer des mesures cliquetis, obtenues par le capteur de cliquetis 15, dans la mémoire 14 par un premier transfert DMA.

35 Les mesures cliquetis de la deuxième fenêtre de mesure F2 sont enregistrées à la suite des mesures cliquetis de la première fenêtre de mesure F1, ce qui est

avantageux. De préférence, un espace tampon est ménagé entre les deux séries de mesures cliquetis afin d'éviter tout risque d'interférence.

De même, lorsque l'arbre moteur atteint la deuxième position angulaire de début  $\beta_{2d}$ , le processeur auxiliaire 12 démarre un compteur temporel pour mesurer la  
5 durée d'enregistrement T2 de la deuxième fenêtre de mesure F2.

Lorsque l'arbre moteur atteint la deuxième position angulaire de fin  $\beta_{2f}$ , le processeur auxiliaire 12 désactive la deuxième fenêtre de mesure F2, le convertisseur analogique-numérique 13 n'effectuant alors plus d'enregistrement des mesures cliquetis dans la mémoire 14. Le compteur temporel est alors stoppé.

10 En cas de dysfonctionnement, si l'arbre moteur n'atteint pas la deuxième position angulaire de fin  $\beta_{2f}$  de la deuxième fenêtre de mesure F2, la durée d'enregistrement T2 atteint le seuil temporel ST2 associé à la deuxième fenêtre de mesure F2. Le processeur auxiliaire 12 commande ainsi une fermeture « forcée » de la première fenêtre de mesure F2.

15 De manière avantageuse, la fermeture de la deuxième fenêtre de mesure F2 est mise en œuvre par le processeur auxiliaire 12 sans recourir au processeur principal 11. Ainsi, les contraintes liées au fonctionnement temps réel sont réduites, ce qui limite la durée de la fenêtre de garde  $F_G$ .

Suite à la fermeture de la deuxième fenêtre de mesure F2, du fait de la  
20 réalisation de la condition angulaire ou de la condition temporelle, l'adresse mémoire AD2 de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans la mémoire 14 est sauvegardée de manière à permettre de distinguer les mesures cliquetis réalisées dans la première fenêtre de mesure F1 de celles réalisées dans la deuxième fenêtre de mesure F2 comme cela sera présenté par la suite. De préférence, la sauvegarde de l'adresse mémoire AD2  
25 est réalisée par un deuxième transfert DMA indépendant du premier transfert DMA, utilisé pour enregistrer les mesures cliquetis dans la mémoire 14, afin de gagner en vitesse.

Les deux séries de mesures cliquetis sont enregistrées dans l'unique mémoire 14 du module de surveillance 10. Afin de permettre l'analyse de ses données, le calculateur du véhicule automobile se connecte à la mémoire 14 et lit les mesures  
30 cliquetis enregistrées. Grâce aux adresses mémoire sauvegardées AD1, AD2, le calculateur peut distinguer les mesures cliquetis réalisées dans la première fenêtre de mesure F1 et celles réalisées dans la deuxième fenêtre de mesure F2. Ainsi, le calculateur peut mettre en œuvre des algorithmes de traitement des mesures cliquetis afin d'analyser le cliquetis et commander des actions sur le moteur thermique afin de  
35 diminuer ses effets.

Le module de surveillance 10 selon l'invention est particulièrement avantageux car il possède une conception simple avec une unique mémoire 14 et permet

10

de réaliser deux séries de mesures cliquetis de manière rapprochée en diminuant de manière importante la durée de la fenêtre de garde  $F_G$ . Il en résulte une surveillance du cliquetis plus rapide, ce qui permet de libérer des ressources du calculateur pour d'autres tâches de surveillance.

5

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de surveillance du cliquetis d'un moteur thermique au moyen d'un ordinateur comportant un module de surveillance (10) relié à un capteur de cliquetis (15), le procédé comportant :

- 5 • une étape d'ouverture d'une première fenêtre de mesure (F1) en fonction de la position angulaire d'un arbre du moteur,
- une étape d'enregistrement dans une mémoire (14) du module de surveillance (10) de mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la première fenêtre de mesure (F1) par le capteur de cliquetis (15),
- 10 • une étape de fermeture de la première fenêtre de mesure (F1) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure (F1), et
- une étape d'enregistrement de l'adresse (AD1) de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans ladite mémoire (14).

2. Procédé de surveillance selon la revendication 1, dans lequel, la première 15 fenêtre de mesure (F1) est fermée si la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure (F1) excède un seuil temporel prédéterminé (ST1).

3. Procédé de surveillance selon la revendication 2, dans lequel, le seuil temporel (ST1) est défini de manière suivante :

$$ST1 = \frac{SM1}{fa}$$

20 Avec :

- SM1, le nombre maximal de mesures cliquetis dont l'enregistrement est autorisé au cours de la première fenêtre de mesure (F1), et
- fa, la fréquence d'enregistrement de mesures cliquetis dans la mémoire (14).

25 4. Procédé de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, le module de surveillance comprenant un processeur auxiliaire (12), le processeur auxiliaire (12) est configuré pour fermer la première fenêtre de mesure (F1) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite première fenêtre de mesure (F1).

30 5. Procédé de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comportant :

- une étape d'ouverture d'une deuxième fenêtre de mesure (F2) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur,
- une étape d'enregistrement dans la mémoire (14) de mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la deuxième fenêtre de mesure (F2) par le capteur de cliquetis (15),
- une étape de fermeture de la deuxième fenêtre de mesure (F2) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite deuxième fenêtre de mesure (F2), et
- une étape d'enregistrement de l'adresse (AD2) de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans ladite mémoire (14).

6. Procédé de surveillance selon la revendication 5, dans lequel les mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la deuxième fenêtre de mesure (F2) sont enregistrées dans la mémoire à la suite des mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de la première fenêtre de mesure (F1).

7. Procédé de surveillance selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, dans lequel un espace tampon est prévu dans la mémoire (14) entre les mesures cliquetis de la première fenêtre de mesure (F1) et les mesures cliquetis de la deuxième fenêtre de mesure (F2).

8. Module de surveillance pour calculateur de véhicule automobile adapté pour surveiller le cliquetis d'un moteur thermique dudit véhicule automobile conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le module de surveillance comprenant :

- une mémoire (14),
- un processeur auxiliaire (12) adapté, d'une part, pour ouvrir une fenêtre de mesure (F1, F2) en fonction de la position angulaire d'un arbre du moteur thermique et, d'autre part, pour fermer ladite fenêtre de mesure (F1, F2) en fonction de la position angulaire de l'arbre du moteur ou de la durée d'ouverture de ladite fenêtre de mesure (F1, F2), et
- des moyens d'acquisition (13) adaptés pour enregistrer dans la mémoire (14) des mesures cliquetis réalisées au cours de l'ouverture de ladite fenêtre de mesure (F1, F2) par un capteur de cliquetis (15) et pour enregistrer l'adresse (AD2) de la dernière mesure cliquetis enregistrée dans ladite mémoire (14).

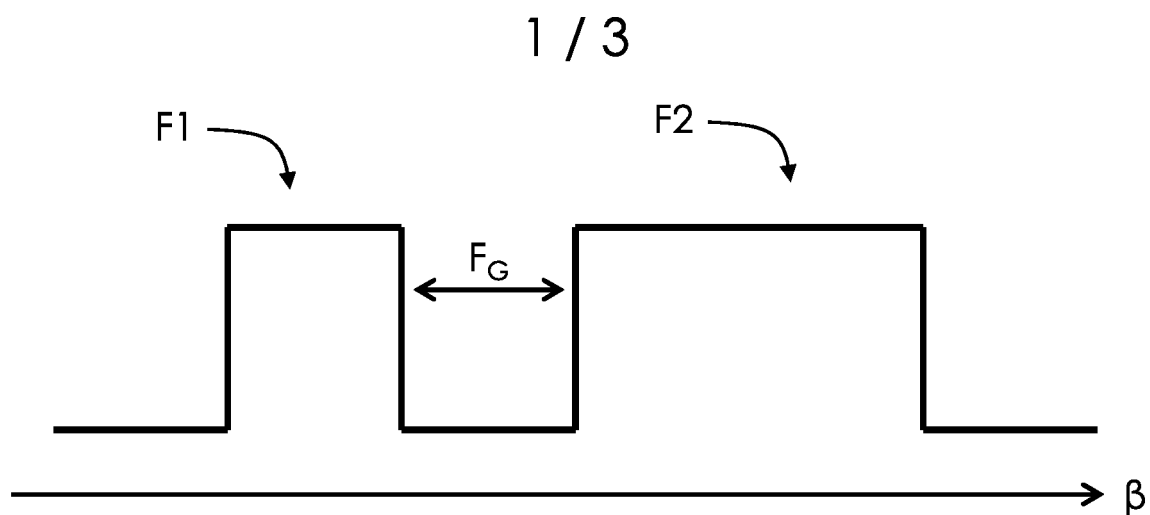


FIGURE 1

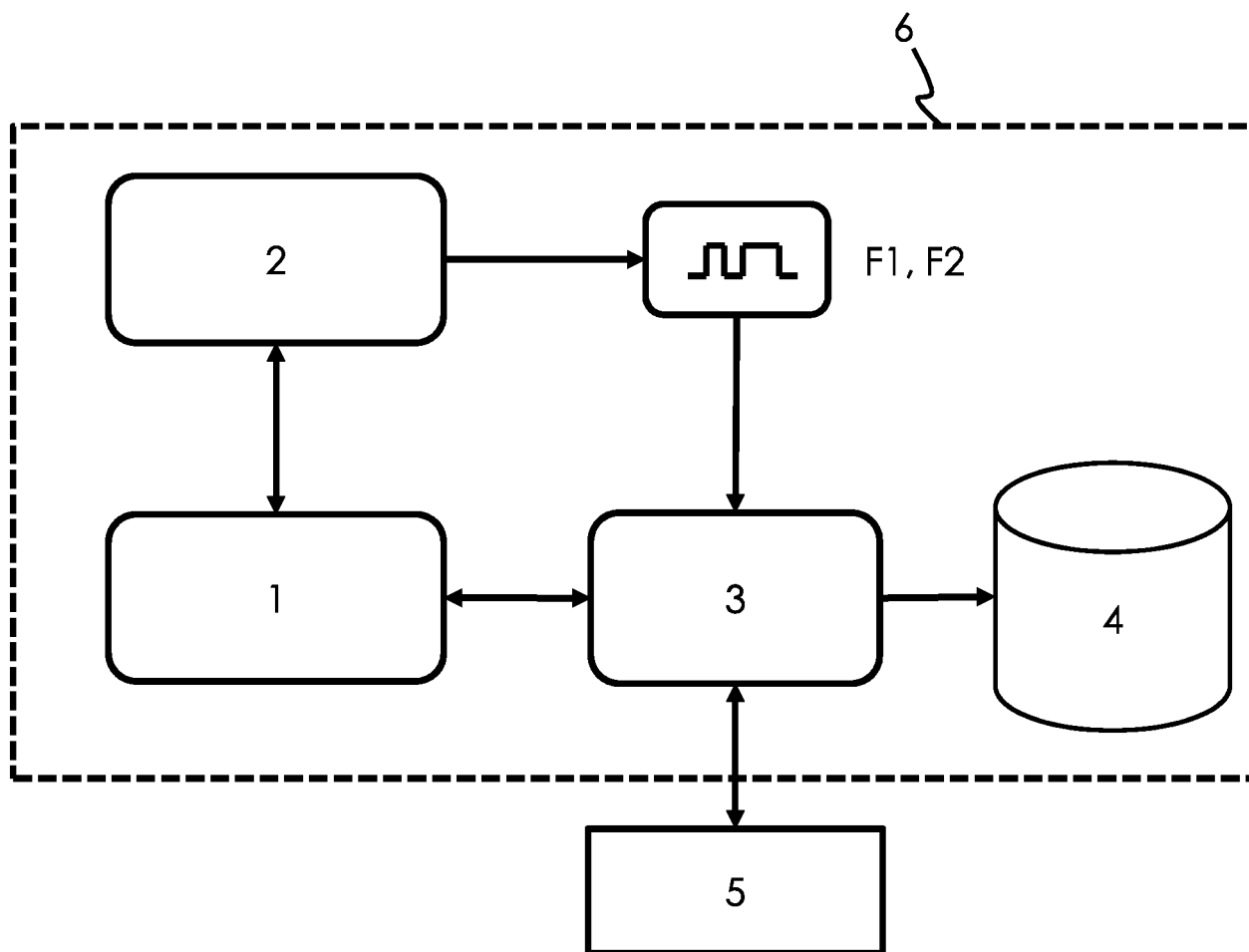
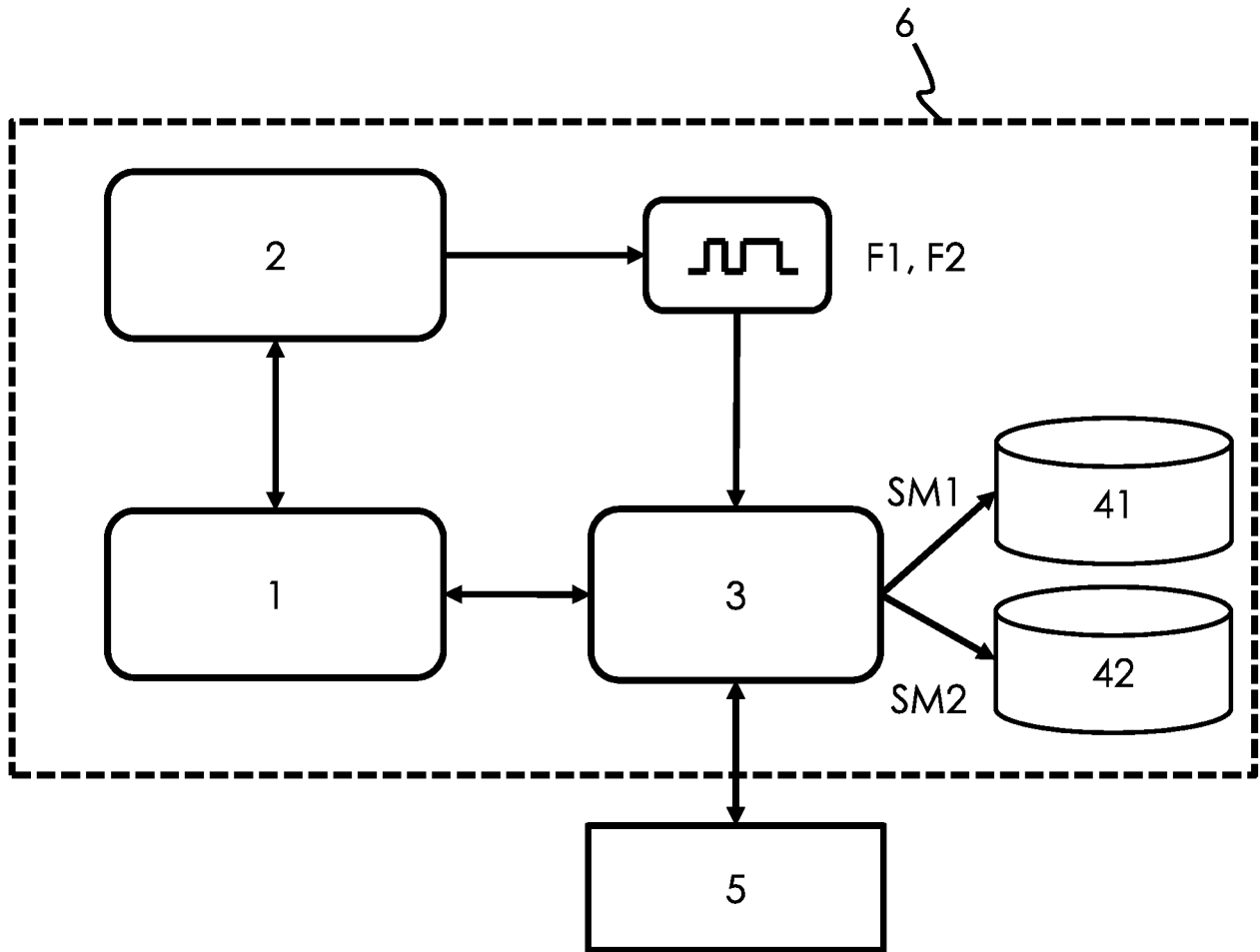


FIGURE 2

2 / 3

FIGURE 3

3 / 3

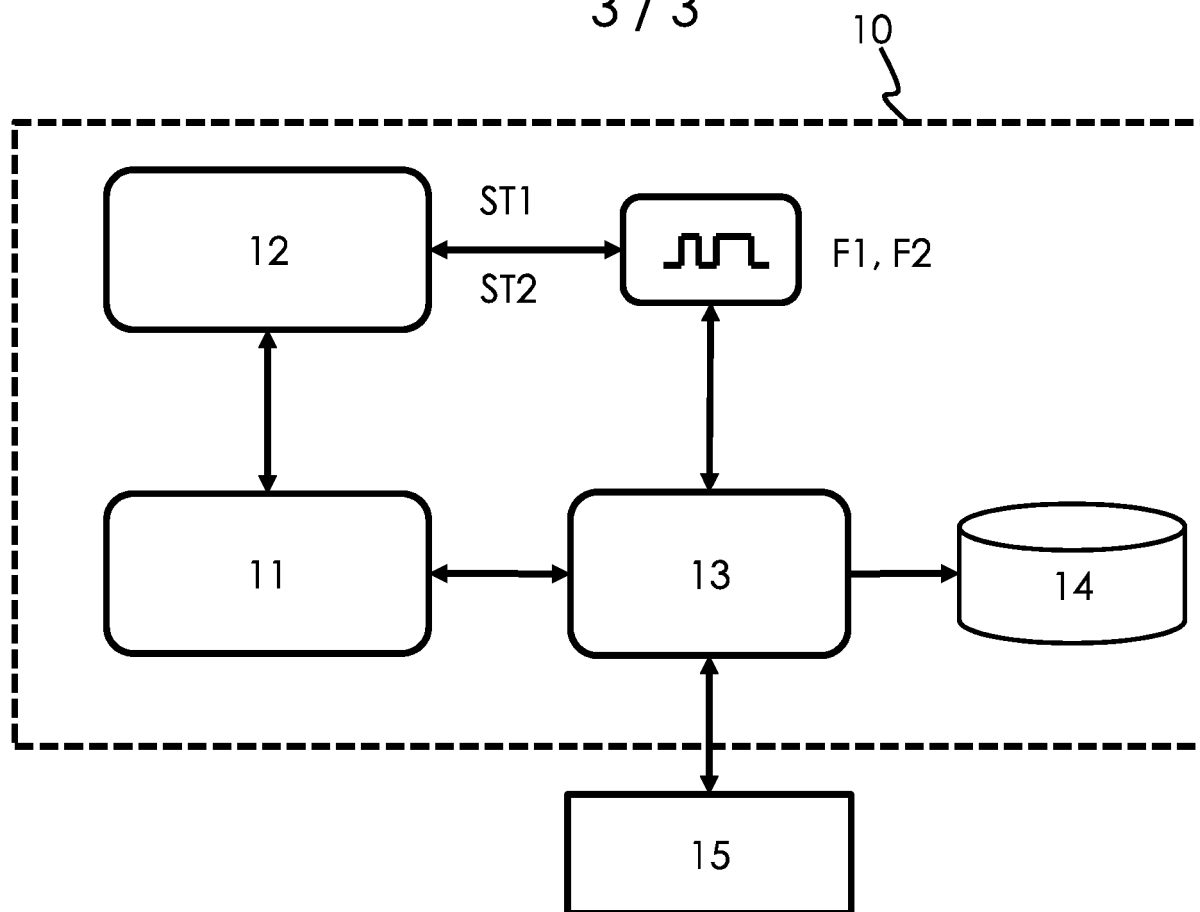


FIGURE 4

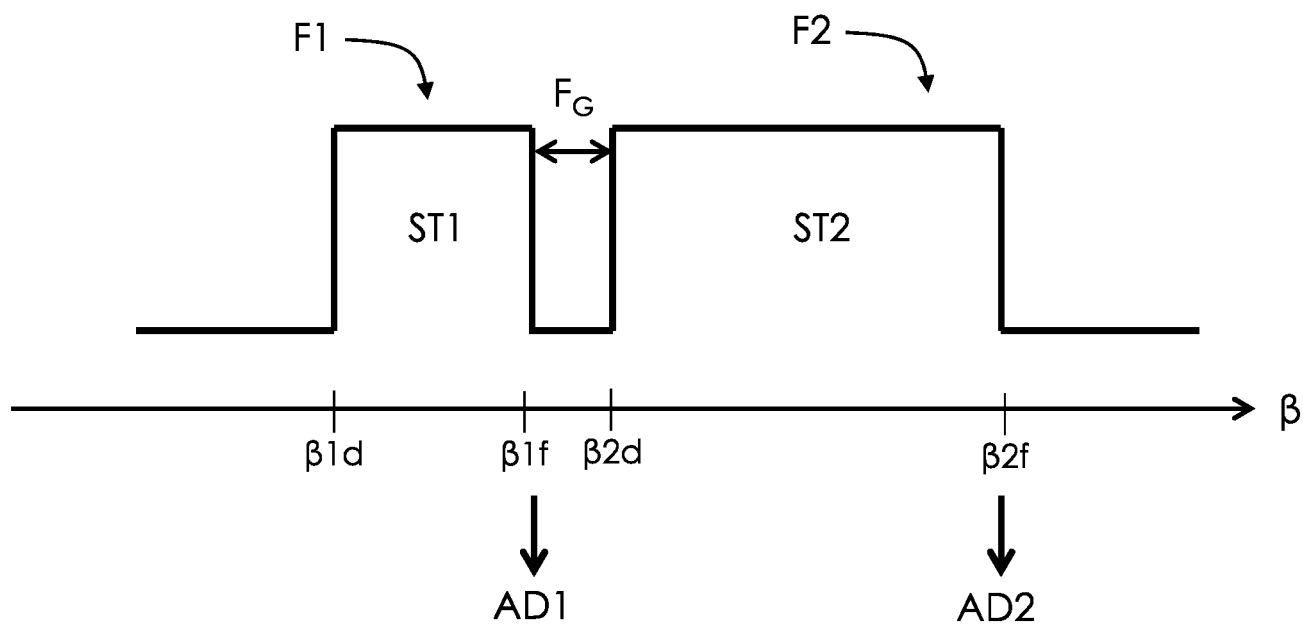


FIGURE 5


**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement  
national
 établi sur la base des dernières revendications  
dépôtées avant le commencement de la recherche

 FA 797741  
FR 1450785

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	US 2006/288982 A1 (KANEKO RIHITO [JP] ET AL) 28 décembre 2006 (2006-12-28) * revendication 1 *	1-8	F02P11/06
X	EP 0 671 616 A2 (MOTOROLA INC [US]) 13 septembre 1995 (1995-09-13) * revendications 1,4,6,8 *	1-8	
X	FR 2 993 358 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 17 janvier 2014 (2014-01-17) * page 6, ligne 1-11; revendication 1 *	1-8	
A	EP 0 454 486 A2 (HITACHI LTD [JP]) 30 octobre 1991 (1991-10-30) * revendications 1,5,10 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01L F02P F02D G01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 décembre 2014		Cilissen, Marcel	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1450785 FA 797741**

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 **05-12-2014**

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
US 2006288982 A1	28-12-2006	DE 102006000313 A1	15-02-2007
		JP 4600181 B2	15-12-2010
		JP 2007009735 A	18-01-2007
		US 2006288982 A1	28-12-2006
-----			
EP 0671616 A2	13-09-1995	DE 69531377 D1	04-09-2003
		DE 69531377 T2	26-02-2004
		EP 0671616 A2	13-09-1995
		US 5481909 A	09-01-1996
-----			
FR 2993358 A1	17-01-2014	AUCUN	
-----			
EP 0454486 A2	30-10-1991	DE 69105342 D1	12-01-1995
		DE 69105342 T2	24-05-1995
		EP 0454486 A2	30-10-1991
		US 5230316 A	27-07-1993
-----			