

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

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

3 010 554

21 N° d'enregistrement national : 14 50777

51 Int Cl⁸ : G 06 F 11/07 (2013.01), G 01 R 31/00

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 : 13.03.15 Bulletin 15/11.

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.

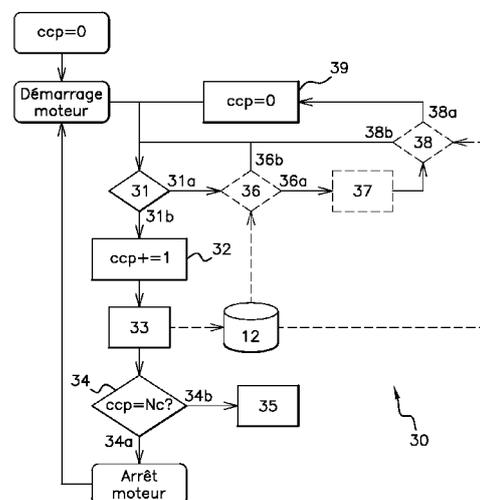
72 Inventeur(s) : BOYER JEAN-LUC et CAILLER LIONEL.

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

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

54 PROCÉDE DE DETECTION ET DE PREVENTION DE PANNE DE COMPOSANT DE VEHICULE AUTOMOBILE.

57 La présente invention a pour objet un procédé (30) de détection de panne d'un composant (20) d'un véhicule automobile, ledit composant étant connecté à un calculateur (10) électronique ledit procédé comportant une étape (31) de recherche de panne dudit composant au cours de cycles de conduite successifs et, lorsqu'une panne a été détectée, une étape (32) d'incrémentement d'un compteur de confirmation de panne. En outre, lorsqu'une panne est détectée, ledit procédé (30) comporte une étape (33) de mémorisation d'un contexte de panne, ledit contexte de panne comportant la valeur de chaque paramètre d'environnement d'une liste prédéfinie associée au composant (20). Ledit procédé (30) comporte également une étape (39) de réinitialisation ou de décrémentation du compteur de confirmation de panne qui n'est exécutée que si, au cours d'un cycle de conduite, aucune panne du composant n'a été détectée alors que le contexte de panne mémorisé a été reproduit.



FR 3 010 554 - A1



La présente invention appartient au domaine de l'électronique embarquée, et concerne plus particulièrement un procédé de détection et de prévention de panne d'un composant de véhicule automobile connecté à un calculateur électronique dudit véhicule automobile.

5 De nos jours, il est connu de surveiller le fonctionnement de certains composants d'un véhicule automobile.

Notamment, il est connu, dans le cas du calculateur moteur d'un véhicule automobile, d'effectuer un diagnostic embarqué (« On-Board Diagnostics » ou OBD dans la littérature anglo-saxonne) des composants impliqués dans le contrôle du moteur dudit
10 véhicule automobile.

Le système de diagnostic OBD intégré au calculateur moteur surveille notamment tous les composants ayant un impact sur les gaz d'échappement, afin de détecter toute perte de la capacité à maîtriser les émissions polluantes (CO₂, NO_x, etc.) dans l'atmosphère. Les composants surveillés par le système de diagnostic OBD sont par
15 exemple des capteurs (température ambiante, température d'eau, pression d'air à l'admission, etc.), des actionneurs (papillons, vannes, turbo, pompes, relais, etc.).

Si une panne d'un composant est détectée, celle-ci est notifiée à l'utilisateur du véhicule par l'activation d'un voyant lumineux normalisé (« Malfunction Indicator Lamp » ou MIL dans la littérature anglo-saxonne).

20 Simultanément, la panne est enregistrée dans une mémoire non volatile du calculateur moteur, qui peut être relue et effacée au moyen d'un appareil de diagnostic par l'intermédiaire d'une interface qui est également normalisée. Le format suivant lequel les pannes sont mémorisées (« Diagnostic Trouble Codes » ou DTC dans la littérature anglo-saxonne) est aussi normalisé, afin d'assurer une meilleure interopérabilité.

25 Les procédures de test effectuées par le système de diagnostic OBD intégré au calculateur moteur sont également normalisées, et prévoient notamment de surveiller le fonctionnement des différents composants au cours de cycles de conduite successifs. Un cycle de conduite correspond à un intervalle de temps au cours duquel le moteur du véhicule automobile fonctionne de manière ininterrompue, qui débute par un démarrage
30 du moteur et qui s'achève par un arrêt dudit moteur.

Une panne d'un composant n'est notifiée (par l'activation du voyant lumineux MIL et/ou la mémorisation dans une mémoire non volatile) que si ladite panne détectée a été confirmée, c'est-à-dire si elle a été détectée au cours d'un nombre prédéfini (égal à trois en Europe) de cycles de conduite consécutifs.

A cet effet, le système de diagnostic OBD comporte, pour chaque composant surveillé, un compteur de confirmation de panne qui est incrémenté à chaque nouvelle détection de panne.

5 Si, avant qu'une panne ne soit confirmée, il se produit un cycle de conduite sans que la même panne ne soit détectée, alors le compteur de confirmation de panne correspondant est décrémenté.

10 Un inconvénient des systèmes de diagnostic OBD actuels est qu'ils ne permettent pas de détecter des pannes intermittentes de composants, c'est-à-dire des pannes qui ne se produisent pas nécessairement à chaque cycle de conduite. En effet, de telles pannes intermittentes ne sont le plus souvent pas confirmées, de sorte qu'aucune notification de panne n'est effectuée.

15 La présente invention a pour objectif de remédier à tout ou partie des limitations des solutions de l'art antérieur, notamment celles exposées ci-avant, en proposant une solution qui permette de détecter des pannes intermittentes de composants connectés à un calculateur électronique.

En outre, la présente invention a également pour objectif de proposer une solution qui permette, dans certains modes de mise en œuvre et de réalisation, de limiter l'apparition de pannes intermittentes.

20 A cet effet, et selon un premier aspect, la présente invention concerne un procédé de détection de panne d'un composant d'un véhicule automobile, ledit composant étant connecté à un calculateur électronique dudit véhicule automobile, ledit procédé comportant une étape de recherche de panne dudit composant au cours de cycles de conduite successifs dudit véhicule automobile et, lorsqu'une panne a été détectée, une étape d'incrémenter d'un compteur de confirmation de panne, ledit
25 procédé comportant en outre une étape de notification de panne lorsque le compteur de confirmation de panne atteint une valeur seuil prédéfinie. En outre, lorsque le compteur de confirmation de panne est égal à une valeur initiale prédéfinie et qu'une panne est détectée, ledit procédé comporte une étape de mémorisation d'un contexte de panne, ledit contexte de panne comportant la valeur de chaque paramètre d'environnement d'une
30 liste prédéfinie associée au dit composant. Enfin, ledit procédé comporte une étape de réinitialisation ou de décrémenter du compteur de confirmation de panne qui n'est exécutée que si, au cours d'un cycle de conduite, aucune panne du composant n'a été détectée alors que le ou les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au dit composant ont reproduit le contexte de panne mémorisé.

35 De telles dispositions permettent de confirmer certaines pannes intermittentes détectées au cours d'un cycle de conduite. En effet, certaines pannes de composants peuvent ne se produire que dans certaines conditions. Il est notamment possible

d'identifier a priori, pour chaque composant à surveiller, une liste de paramètres d'environnement (température ambiante, température de liquide de refroidissement, intensité d'un courant électrique circulant dans le composant, vitesse du véhicule automobile, régime moteur, valeur de la tension fournie par la batterie, etc.) susceptibles
5 d'influencer le comportement dudit composant.

Du fait que, lorsqu'une panne d'un composant est détectée, les valeurs des paramètres d'environnement pour ce composant sont mémorisées sous la forme d'un contexte de panne, et du fait que, au cours de chaque cycle de conduite, le compteur de confirmation de panne n'est initialisé ou décrémenté que si ledit contexte de panne
10 mémorisé est reproduit, alors les pannes intermittentes associées au contexte de panne mémorisé pourront être confirmées.

Dans des modes particuliers de mise en œuvre, le procédé de détection de panne peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

15 Dans des modes particuliers de mise en œuvre, le composant est un capteur ou un actionneur d'un moteur du véhicule automobile.

Dans des modes particuliers de mise en œuvre, lorsqu'un contexte de panne a été mémorisé, ledit procédé comporte des étapes récurrentes de :

- mesure, par un ou des capteurs connectés au calculateur électronique, de
20 chaque paramètre d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant,
- détermination si le contexte de panne mémorisé est reproduit par comparaison de la ou des valeurs mesurées du ou des paramètres d'environnement de ladite liste au dit contexte de panne mémorisée.

Dans des modes particuliers de mise en œuvre, l'étape de notification de
25 panne comporte l'activation de moyens d'alerte visuels et/ou sonores du véhicule automobile, et/ou la mémorisation de la panne dans une mémoire non volatile du calculateur.

Dans des modes particuliers de mise en œuvre, ledit procédé de détection de panne comporte une étape préalable de caractérisation du composant, au cours de
30 laquelle la liste associée au dit composant est constituée par le ou les paramètres d'environnement identifiés comme susceptibles d'influencer le fonctionnement dudit composant.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un procédé de prévention de panne d'un composant d'un véhicule automobile, ledit composant étant
35 connecté à un calculateur électronique dudit véhicule automobile, comportant des étapes de :

- détection de panne du composant en mettant en œuvre un procédé de détection de panne selon l'un des modes de mise en œuvre de l'invention,
- lorsqu'une panne a été détectée : commande d'au moins un actionneur du véhicule automobile adapté à influencer le ou les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant, ledit au moins un actionneur étant commandé de sorte à limiter la reproduction du contexte de panne mémorisé par ledit ou lesdits paramètres d'environnement.

5
10 Selon un troisième aspect, la présente invention concerne un calculateur électronique de véhicule automobile, connecté ou destiné à être connecté à plusieurs composants dudit véhicule automobile, comportant :

- des moyens configurés pour détecter une panne de composant en mettant en œuvre un procédé de détection de panne selon l'un des modes de mise en œuvre de l'invention,
- une mémoire non volatile dans laquelle est mémorisée, pour chaque composant, une liste prédéfinie comportant au moins un paramètre d'environnement susceptible d'influencer le comportement dudit composant.

15
20 Dans des modes particuliers de réalisation, le calculateur électronique peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

20 Dans des modes particuliers de réalisation, le calculateur électronique comporte en outre des moyens configurés pour prévenir l'apparition d'une panne de composant en mettant en œuvre un procédé de prévention de panne selon l'un des modes de mise en œuvre de l'invention.

25 Dans des modes particuliers de réalisation, les composants sont des capteurs et/ou des actionneurs d'un moteur du véhicule automobile.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en se référant aux figures qui représentent :

- Figure 1 : une représentation schématique d'un calculateur électronique de véhicule automobile,
- Figure 2 : un diagramme illustrant les principales étapes d'un mode préféré de mise en œuvre d'un procédé de détection de panne,
- Figures 3 et 4 : des diagrammes temporels illustrant le fonctionnement du procédé de détection de panne de la figure 2.

30
35 Dans ces figures, des références identiques d'une figure à une autre désignent des éléments identiques ou analogues. Pour des raisons de clarté, les éléments représentés ne sont pas à l'échelle, sauf mention contraire.

La présente invention concerne tout d'abord un procédé 30 de détection de panne d'un ou de plusieurs composants 20 d'un véhicule automobile (non représenté sur les figures), connectés à un calculateur 10 électronique dudit véhicule automobile.

La figure 1 représente de façon très schématique un calculateur 10
5 électronique de véhicule automobile. De manière connue, le calculateur 10 électronique comporte un microprocesseur 11 relié notamment à des mémoires électroniques 12, 13 par un bus de données 14.

En particulier, le calculateur 10 électronique comporte une ou plusieurs
10 mémoires électroniques non volatiles 12, dans lesquelles sont mémorisées des informations pouvant être modifiées (mémoire réinscriptible). Les informations pouvant être modifiées peuvent être des produits programmes d'ordinateurs se présentant sous la forme d'instructions de code de programme qui, lorsqu'elles sont exécutées par le microprocesseur 11, permettent d'effectuer les différentes tâches affectées au dit calculateur électronique. Les informations pouvant être modifiées peuvent également être
15 des données utilisées et/ou écrites par les différents produits programmes d'ordinateurs, telles que des données de calibration, des données relatives à la surveillance des composants 20 connectés au calculateur 10 électronique, etc.

Le calculateur 10 électronique peut également comporter une ou plusieurs
20 mémoires électroniques non réinscriptibles et non volatiles (non représentées sur les figures), dans lesquelles sont mémorisées des informations qui ne peuvent pas être modifiées.

Le calculateur 10 électronique comporte également une ou plusieurs
mémoires électroniques volatiles 13, dans lesquelles des informations sont copiées temporairement lors du fonctionnement du calculateur 10 électronique.

25 Le calculateur 10 électronique est en outre connecté à plusieurs composants 20 par l'intermédiaire d'interfaces respectives de communication. Les composants 20 sont par exemple des capteurs effectuant des mesures utilisées par le calculateur 10 électronique, des actionneurs commandés par ledit calculateur 10 électronique, etc.

30 Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative dans le cas d'une détection de panne de composants 20 connectés à un calculateur 10 moteur, c'est-à-dire un calculateur électronique qui contrôle le fonctionnement du moteur du véhicule automobile.

Les composants 20 auxquels le calculateur 10 moteur est connecté, dont le
35 fonctionnement doit être surveillé, sont par exemple des capteurs (température ambiante, température d'eau, pression d'air à l'admission, etc.), des actionneurs (papillons, vannes, turbo, pompes, relais, etc.).

Le calculateur 10 moteur comporte, mémorisé dans une mémoire électronique non volatile 12, un produit programme d'ordinateur sous la forme d'un ensemble d'instructions de code de programme qui, lorsqu'elles sont exécutées par le microprocesseur 11, mettent en œuvre tout ou partie des étapes d'un procédé 30 de
5 détection de panne de composant 20. Dans une variante, le calculateur 10 moteur comporte des circuits logiques programmables, de type FPGA, PLD, etc., et/ou des circuits intégrés spécialisés (ASIC), adaptés à mettre en œuvre tout ou partie des étapes dudit procédé 30 de détection de panne de composant 20.

En d'autres termes, le calculateur 10 moteur comporte un ensemble de
10 moyens configurés de façon logicielle (produit programme d'ordinateur spécifique) et/ou matérielle (FPGA, PLD, ASIC, etc.) pour mettre en œuvre les différentes étapes d'un procédé 30 de détection de panne décrit ci-après.

La figure 2 représente les principales étapes d'un procédé 30 de détection de panne, en considérant de manière non limitative le cas où le fonctionnement d'un seul
15 composant 20 est surveillé.

Tel qu'illustré par la figure 2, le procédé 30 de détection de panne d'un composant 20 comporte tout d'abord une étape 31 de recherche de panne du composant 20, qui est de préférence exécutée de manière récurrente au cours de chaque cycle de conduite du véhicule automobile. On rappelle qu'un cycle de conduite
20 correspond à un intervalle de temps au cours duquel le moteur du véhicule automobile fonctionne de manière ininterrompue, qui débute par un démarrage du moteur et qui s'achève par un arrêt dudit moteur.

L'étape 31 de recherche de panne est considérée comme connue de l'homme de l'art, notamment des systèmes de diagnostic OBD actuels. En outre, l'étape 31 de
25 recherche de panne peut dépendre du composant 20 surveillé, c'est-à-dire que les tests effectués au cours de ladite étape de recherche de panne peuvent varier d'un composant 20 à surveiller à un autre.

De manière conventionnelle, on vérifie au cours de l'étape 31 de recherche de panne si un critère de détection de panne prédéfini est vérifié. Par exemple, le critère de
30 détection peut-être vérifié dès lors qu'un nombre N_d ($N_d \geq 1$) prédéfini de tests, effectués au cours d'exécutions successives de l'étape 31 de recherche de panne, ont abouti à un résultat considéré comme anormal. A cet effet, le calculateur 10 moteur peut incrémenter un compteur de détection de panne à chaque fois qu'un test sur ledit composant 20 fournit un résultat anormal, ledit compteur de détection de panne étant initialement mis à
35 zéro en début de cycle de conduite. Si le compteur de détection de panne atteint la valeur N_d avant la fin d'un cycle de conduite, alors une panne est considérée comme détectée au cours de ce cycle de conduite. Si au contraire le compteur de détection de

panne n'atteint pas la valeur Nd avant la fin d'un cycle de conduite, alors aucune panne n'est considérée comme détectée au cours de ce cycle de conduite.

Lorsqu'aucune panne n'est détectée au cours de l'étape 31 de recherche de panne (référence 31a sur la figure 2), le procédé 30 de détection de panne se poursuit de préférence en exécutant à nouveau l'étape 31 de recherche de panne du composant 20.

Lorsqu'une panne est détectée au cours de l'étape 31 de recherche de panne (référence 31b sur la figure 2), le procédé 30 de détection de panne comporte alors :

- une étape 32 d'incrémentement d'un compteur ccp de confirmation de panne associé au composant 20 surveillé,
- une étape 33 de mémorisation d'un contexte de panne dans la mémoire électronique non volatile 12 du calculateur 10 moteur.

Le compteur ccp de confirmation de panne est initialisé à une valeur initiale prédéfinie (égale à zéro dans l'exemple illustré par la figure 2), et est mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12. Dans l'exemple illustré par la figure 2, le compteur ccp de confirmation de panne sert à compter le nombre de cycles de conduite pour lesquels une panne a été détectée, et n'est incrémenté qu'au plus une fois par cycle de conduite.

Le contexte de panne mémorisé au cours de l'étape 33 de mémorisation comporte la valeur de chaque paramètre d'environnement d'une liste prédéfinie associée au composant 20 surveillé. La valeur de chaque paramètre d'environnement de ladite liste est par exemple mesurée à l'instant de détection de la panne par un ou plusieurs capteurs connectés au calculateur 10 moteur. Chaque paramètre d'environnement de la liste associée au composant 20 surveillé est un paramètre identifié comme susceptible d'influencer le fonctionnement dudit composant 20. Le ou les paramètres d'environnement de la liste sont par exemple identifiés au cours d'une étape préalable (non représentée sur les figures) de caractérisation dudit composant 20, et ladite liste est par exemple mémorisée dans la mémoire électronique non volatile 12 du calculateur 10 moteur.

Le choix de paramètres d'environnement adaptés, pour un composant 20 donné, est considéré comme étant à la portée de l'homme de l'art. La liste prédéfinie associée à un composant 20 comporte au moins un paramètre d'environnement qui peut être par exemple choisi parmi les paramètres d'environnement suivants : température ambiante, température du liquide de refroidissement, intensité d'un courant électrique circulant dans le composant 20, vitesse du véhicule automobile, régime moteur, valeur de la tension fournie par la batterie du véhicule automobile, etc.

Par exemple, dans le cas d'un composant 20 de type capteur de température ambiante, les paramètres d'environnement à mémoriser pourront être la vitesse du véhicule automobile et la température du liquide de refroidissement. Pour un capteur de

position de volant moteur, les paramètres d'environnement à mémoriser pourront être le régime moteur, la vitesse du véhicule automobile et la température ambiante. Pour un démarreur, les paramètres d'environnement à mémoriser pourront être le temps d'utilisation en continu couplé à la température ambiante. Pour un papillon, les paramètres d'environnement à mémoriser pourront être l'amplitude angulaire demandée et la position actuelle dudit papillon. Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative dans le cas où la liste associée au composant 20 surveillé comporte plusieurs paramètres d'environnement.

Le contexte de panne est mémorisé au moins lorsque le compteur ccp de confirmation de panne est égal à sa valeur initiale lorsque la panne est détectée. Rien n'exclut cependant, tel qu'illustré par la figure 2, de mémoriser le contexte de panne à chaque détection de panne. Le cas échéant, plusieurs contextes de panne peuvent se retrouver mémorisés dans la mémoire électronique non volatile 12. Toutefois, dans le cas d'une panne intermittente, les contextes de panne mémorisés seront le plus souvent proches. Par conséquent, le contexte de panne est de préférence mémorisé uniquement lorsque le compteur ccp de confirmation de panne est égal à sa valeur initiale lorsque la panne est détectée.

Dans la suite de la description, on se place de manière non limitative dans le cas où un seul contexte de panne est mémorisé pour le composant 20.

Tel qu'illustré par la figure 2, le procédé 30 de détection de panne comporte en outre, après qu'une panne a été détectée, une étape 34 de détermination si le compteur ccp de confirmation de panne a atteint une valeur seuil N_c ($N_c \geq 2$) prédéfinie, par exemple égale à trois. Si le compteur ccp de confirmation de panne est inférieur à la valeur seuil N_c (référence 34a sur la figure 2), alors, dans l'exemple illustré par la figure 2, l'exécution des étapes du procédé 30 de détection de panne est interrompue pour le cycle de conduite en cours, et ne reprendra qu'au prochain cycle de conduite. Si au contraire le compteur ccp de confirmation de panne a atteint la valeur seuil N_c (référence 34b sur la figure 2), alors le procédé 30 de détection de panne comporte en outre une étape 35 de notification de panne et l'exécution des étapes du procédé 30 de détection de panne est par exemple interrompue pour le composant 20 considéré.

Il est à noter que l'arrêt du moteur et le démarrage du moteur sont indiqués sur la figure 2 afin d'y introduire la notion de cycle de conduite. Après un démarrage du moteur, l'exécution du procédé 30 de détection de panne reprend de préférence à l'étape 31 de recherche de panne. On comprend par contre que l'arrêt du moteur peut intervenir à tout moment. Sur la figure 2, l'arrêt du moteur n'est représenté à la suite de l'étape 34 de détermination et de l'étape 35 de notification de panne que pour indiquer

qu'il n'est pas nécessaire, après ces étapes et pour le cycle de conduite en cours, d'exécuter à nouveau l'étape 31 de recherche de panne pour le composant 20 considéré.

L'étape 35 de notification de panne comporte, dans des modes particuliers de mise en œuvre, l'activation par le calculateur 10 moteur de moyens d'alerte visuels et/ou sonores du véhicule automobile, et/ou la mémorisation de la panne dans la mémoire électronique non volatile 12 dudit calculateur 10 moteur. Par exemple, dans le cas d'un système de diagnostic OBD, l'étape 35 de notification de panne comporte l'activation du voyant lumineux MIL et la mémorisation de la panne sous la forme de codes DTC.

Tel qu'illustré par la figure 2, le procédé 30 de détection de panne comporte également une étape 39 de réinitialisation du compteur ccp de confirmation de panne. L'étape 39 de réinitialisation n'est exécutée, au cours d'un cycle de conduite, que si aucune panne du composant 20 surveillé n'a été détectée alors que le contexte de panne mémorisé a été reproduit par le ou les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant 20. Dans des modes préférés de mise en œuvre, la réinitialisation du compteur ccp de confirmation de panne s'accompagne d'un effacement du contexte de panne mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12.

Afin de vérifier si le contexte de panne mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12 a été reproduit, le procédé 30 de détection de panne comporte, dans des modes préférés de mise en œuvre :

- une étape 37 de mesure, par un ou plusieurs capteurs connectés au calculateur 10 moteur, des paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant 20 surveillé,
- une étape 38 de détermination si le contexte de panne mémorisé est reproduit par comparaison des valeurs mesurées respectives des paramètres d'environnement de la liste au contexte de panne mémorisé ; la comparaison des valeurs peut être faite de manière exacte ou en tenant compte d'une tolérance.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la figure 2, le procédé 30 de détection de panne comporte une étape 36 de détermination si le compteur ccp de confirmation de panne est différent de sa valeur initiale (visant en d'autres termes à déterminer si un contexte de panne a été mémorisé au cours d'un cycle de conduite antérieur) et l'étape 37 de mesure et l'étape 38 de détermination ne sont exécutées que si le compteur ccp de confirmation de panne est différent de sa valeur initiale (référence 36a sur la figure 2). Si au contraire, le compteur ccp de confirmation de panne est égal à sa valeur initiale (référence 36b sur la figure 2), alors le procédé 30 de détection de panne se poursuit de préférence en exécutant à nouveau l'étape 31 de recherche de panne du composant 20.

Au cours de l'étape 38 de détermination, on évalue la proximité entre d'une part les valeurs actuelles des différents paramètres d'environnement de la liste et, d'autre part, le contexte de panne mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12. Cette proximité peut être évaluée de nombreuses façons différentes sans que l'invention en soit
5 modifiée dans son principe.

Suivant un premier exemple, plusieurs plages de valeurs peuvent être prédéfinies pour chaque paramètre d'environnement et le contexte de panne mémorisé comporte, pour chaque paramètre d'environnement de la liste, la plage dans laquelle se trouvait la valeur dudit paramètre d'environnement lorsque la panne s'est produite. Le
10 contexte de panne mémorisé pourra alors être considéré comme reproduit si les valeurs actuelles des paramètres d'environnement de la liste se trouvent dans les mêmes plages de valeurs que celles mémorisées dans ledit contexte de panne.

Suivant un autre exemple, en supposant que la liste associée au composant 20 comporte N_p paramètres d'environnement, il est possible de considérer
15 que lesdits N_p paramètres d'environnement forment un espace vectoriel de dimension N_p . Sur cet espace vectoriel, il est en outre possible de définir une p-distance entre deux points (par exemple la distance euclidienne lorsque p est égal à deux). Le contexte de panne mémorisé pourra alors être considéré comme reproduit si la p-distance entre d'une part ledit contexte de panne mémorisé et, d'autre part, le point défini par les
20 valeurs actuelles des N_p paramètres d'environnement, est inférieure à une valeur seuil prédéfinie.

Suivant un autre exemple non limitatif, le contexte de panne mémorisé peut être considéré comme reproduit si l'écart entre d'une part la valeur actuelle de chaque paramètre d'environnement et, d'autre part, la valeur correspondante mémorisée dans le
25 contexte de panne, est inférieure à un pourcentage prédéfini (par exemple 10 %) de ladite valeur correspondante mémorisée dans le contexte de panne.

Lorsque, au cours de l'étape 38 de détermination, le contexte de panne mémorisé est considéré comme reproduit (référence 38a sur la figure 2), l'étape 39 de réinitialisation est exécutée. Si au contraire, le contexte de panne mémorisé n'est pas
30 considéré comme reproduit (référence 38b sur la figure 2), l'étape 39 de réinitialisation n'est pas exécutée. Dans tous les cas, le procédé 30 de détection de panne se poursuit de préférence en exécutant à nouveau l'étape 31 de recherche de panne du composant 20.

Les figures 3 et 4 représentent des diagrammes temporels illustrant le
35 fonctionnement du procédé 30 de détection de panne. Sur ces figures, on se place de manière non limitative dans le cas où le composant 20 surveillé est le capteur de température ambiante. La liste associée au capteur de température ambiante comporte

les paramètres d'environnement suivants : vitesse du véhicule automobile et température du liquide de refroidissement. En outre, on considère une valeur seuil N_c égale à trois.

Les parties a) et b) des figures 3 et 4 représentent les évolutions temporelles respectives, au cours de cycles de conduite successifs DC1 à DC5, de la vitesse du véhicule automobile et de la température du liquide de refroidissement.

La partie c) des figures 3 et 4 représente les différentes détections de pannes au cours des cycles de conduite DC1 à DC5. Sur la partie c), un état haut représente une détection de panne tandis qu'un état bas représente une absence de détection de panne.

La partie d) des figures 3 et 4 représente l'évolution temporelle d'un compteur aacp de confirmation de panne selon l'art antérieur (systèmes de diagnostic OBD actuels), initialisé à zéro.

La partie e) des figures 3 et 4 représente l'évolution temporelle du compteur ccp de confirmation de panne selon l'invention, initialisé à zéro.

La figure 3 illustre le fonctionnement du procédé 30 de détection de panne dans le cas d'une panne intermittente du capteur de température ambiante qui se reproduit de manière déterministe lorsque les conditions arbitraires suivantes, dites « conditions de panne », sont vérifiées : vitesse du véhicule automobile inférieure à une valeur V_p avec la température du liquide de refroidissement supérieure à une valeur T_p .

Le cycle de conduite DC1 démarre à l'instant T_0 . A l'instant T_1 dudit cycle de conduite DC1, les conditions de panne sont vérifiées et une panne se produit et est détectée. Suite à cette détection de panne, le compteur aacp de confirmation de panne et le compteur ccp de confirmation de panne sont tous deux incrémentés à un. En outre, le contexte de panne est mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12 du calculateur 10 moteur.

Le cycle de conduite DC2 démarre à l'instant T_2 . Les conditions de panne ne sont pas vérifiées au cours dudit cycle de conduite DC2, de sorte qu'aucune panne ne se produit. Le compteur aacp de confirmation de panne est décrémenté à zéro à la fin dudit cycle de conduite DC2. Par contre, le contexte de panne mémorisé n'est pas reproduit, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne n'est lui pas réinitialisé.

Le cycle de conduite DC3 démarre à l'instant T_3 . A l'instant T_4 dudit cycle de conduite DC3, les conditions de panne sont vérifiées et une panne se produit et est détectée. Suite à cette détection de panne, le compteur aacp de confirmation de panne est incrémenté à un et le compteur ccp de confirmation de panne est incrémenté à deux.

Le cycle de conduite DC4 démarre à l'instant T_5 . Les conditions de panne ne sont pas vérifiées au cours dudit cycle de conduite DC4, de sorte qu'aucune panne ne se produit. Le compteur aacp de confirmation de panne est réinitialisé à zéro à la fin dudit

cycle de conduite DC4. Par contre, le contexte de panne mémorisé n'est pas reproduit, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne n'est lui pas réinitialisé.

Le cycle de conduite DC5 démarre à l'instant T6. A l'instant T7 dudit cycle de conduite DC5, les conditions de panne sont vérifiées et une panne se produit et est
5 détectée. Suite à cette détection de panne, le compteur aacp de confirmation de panne est incrémenté à un et le compteur ccp de confirmation de panne est à nouveau incrémenté et atteint la valeur seuil Nc. L'étape 35 de notification de panne est par conséquent exécutée.

La figure 4 illustre le fonctionnement du procédé 30 de détection de panne
10 dans le cas d'une panne aléatoire et isolée du capteur de température ambiante qui, ne se reproduit pas au cours du temps et qui par conséquent ne nécessite pas d'être notifiée.

Le cycle de conduite DC1 démarre à l'instant T0. A l'instant T1 dudit cycle de conduite DC1, la panne aléatoire et isolée se produit et est détectée. Suite à cette
15 détection de panne, le compteur aacp de confirmation de panne et le compteur ccp de confirmation de panne sont tous deux incrémentés à un. En outre, le contexte de panne (vitesse du véhicule égale à Vp et température du liquide de refroidissement égale à Tp) est mémorisé dans la mémoire électronique non volatile 12 du calculateur 10 moteur.

Le cycle de conduite DC2 démarre à l'instant T2. Aucune panne ne se produit au cours dudit cycle de conduite DC2. Le compteur aacp de confirmation de panne est
20 réinitialisé à zéro à la fin dudit cycle de conduite DC2. Par contre, le contexte de panne mémorisé n'est pas reproduit, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne n'est lui pas réinitialisé.

Le cycle de conduite DC3 démarre à l'instant T3. Aucune panne ne se produit au cours dudit cycle de conduite DC3. En outre, le contexte de panne mémorisé n'est pas
25 reproduit, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne n'est pas réinitialisé.

Le cycle de conduite DC4 démarre à l'instant T4. Aucune panne ne se produit au cours dudit cycle de conduite DC4. En outre, le contexte de panne mémorisé n'est pas
reproduit, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne n'est pas réinitialisé.

Le cycle de conduite DC5 démarre à l'instant T5. Aucune panne ne se produit
30 au cours dudit cycle de conduite DC5. Par contre, le contexte de panne mémorisé est reproduit à l'instant T6, de sorte que le compteur ccp de confirmation de panne est réinitialisé à zéro.

Dans des modes particuliers de réalisation, le calculateur 10 moteur peut comporter un ensemble de moyens configurés de façon logicielle (produit programme
35 d'ordinateur spécifique) et/ou matérielle (FPGA, PLD, ASIC, etc.) pour mettre en œuvre un procédé de prévention de panne du composant 20, dont les principales étapes sont les suivantes (non illustrées par des figures) :

- une étape de détection de panne du composant 20 en mettant en œuvre un procédé 30 de détection de panne selon l'un des modes de mise en œuvre de l'invention,
- lorsqu'une panne a été détectée : une étape de commande d'actionneurs du véhicule automobile adaptés à influencer les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant 20, lesdits actionneurs étant commandés par le calculateur 10 moteur de sorte à limiter la reproduction du contexte de panne mémorisé par lesdits paramètres d'environnement.

On entend par « limiter la reproduction du contexte de panne mémorisé », que les actionneurs sont commandés de sorte à empêcher la reproduction dudit contexte de panne ou, s'il n'est pas possible d'empêcher la reproduction dudit contexte de panne, que lesdits actionneurs sont commandés de sorte à minimiser la durée de reproduction dudit contexte de panne.

Par exemple, dans le cas du capteur de température ambiante et des conditions de panne susmentionnées, il est notamment possible d'activer de manière préventive des ventilateurs du moteur afin d'éviter que le liquide de refroidissement n'atteigne la température T_p . Il est également possible de brider le moteur du véhicule afin d'éviter que le liquide de refroidissement n'atteigne la température T_p , etc.

De manière plus générale, il est à noter que les modes de mise en œuvre et de réalisation considérés ci-dessus ont été décrits à titre d'exemples non limitatifs, et que d'autres variantes sont par conséquent envisageables.

Notamment, l'invention a été décrite en considérant la détection de panne pour un seul composant 20. Rien n'exclut, suivant d'autres exemples, de mettre en œuvre le procédé 30 de détection de panne pour surveiller le fonctionnement de plusieurs des composants 20 connectés au calculateur 10 moteur, auquel cas les étapes illustrées par la figure 2 sont exécutées pour chacun des composants 20. Dans des modes préférés de mise en œuvre, le procédé 30 de détection de panne est mis en œuvre pour surveiller tous les composants 20 connectés au calculateur 10 moteur. La mémoire électronique non volatile 12 du calculateur 10 moteur mémorise, pour chacun des composants 20 à surveiller, une liste prédéfinie de paramètres d'environnement et éventuellement une liste d'actions préventives à mettre en œuvre en cas de détection de panne.

En outre, l'invention a été décrite en considérant le cas de composants 20 connectés à un calculateur 10 moteur. Rien n'exclut, suivant d'autres exemples, de considérer d'autres calculateurs électroniques de véhicule automobile (calculateur habitacle, calculateur de direction assistée, etc.).

En outre, l'invention a été décrite en considérant que le compteur ccp de confirmation de panne est réinitialisé lorsque, au cours d'un cycle de conduite, aucune

panne du composant surveillé n'a été détectée alors que le contexte de panne mémorisé a été reproduit. Rien n'exclut, suivant d'autres exemples, de décrémenter ledit compteur ccp de confirmation de panne plutôt que de le réinitialiser, lorsqu'aucune panne du composant surveillé n'a été détectée alors que le contexte de panne mémorisé a été reproduit.

La description ci-avant illustre clairement que par ses différentes caractéristiques et leurs avantages, la présente invention atteint les objectifs qu'elle s'était fixés. En particulier, la présente invention permet de détecter des pannes intermittentes déterministes. En outre, il est à noter que la présente invention peut être simplement intégrée aux systèmes de diagnostic OBD actuels, en ajoutant le compteur ccp de confirmation de panne selon l'invention au compteur aacp de confirmation de panne actuel, ou bien en remplaçant ledit compteur aacp de confirmation de panne actuel par ledit compteur ccp de confirmation de panne selon l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé (30) de détection de panne d'un composant (20) d'un véhicule automobile, ledit composant étant connecté à un calculateur (10) électronique dudit véhicule automobile, ledit procédé comportant une étape (31) de recherche de panne dudit composant au cours de cycles de conduite successifs dudit véhicule automobile et, 5 lorsqu'une panne a été détectée, une étape (32) d'incrémentement d'un compteur de confirmation de panne, ledit procédé (30) comportant en outre une étape (35) de notification de panne lorsque le compteur de confirmation de panne atteint une valeur seuil prédéfinie, caractérisé en ce que :
- 10 • lorsque le compteur de confirmation de panne est égal à une valeur initiale prédéfinie et qu'une panne est détectée, ledit procédé (30) comporte une étape (33) de mémorisation d'un contexte de panne, ledit contexte de panne comportant la valeur de chaque paramètre d'environnement d'une liste prédéfinie associée au composant,
 - 15 • ledit procédé (30) comporte une étape (39) de réinitialisation ou de décrémentation du compteur de confirmation de panne qui n'est exécutée que si, au cours d'un cycle de conduite, aucune panne du composant n'a été détectée alors que le ou les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au dit composant ont reproduit le contexte de panne mémorisé.
2. Procédé (30) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le 20 composant (20) est un capteur ou un actionneur d'un moteur du véhicule automobile.
3. Procédé (30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lorsqu'un contexte de panne a été mémorisé, ledit procédé comporte des étapes récurrentes de :
- 25 • (37) mesure, par un ou des capteurs connectés au calculateur (10) électronique, de chaque paramètre d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant (20),
 - (38) détermination si le contexte de panne mémorisé est reproduit par comparaison de la ou des valeurs mesurées du ou des paramètres d'environnement de ladite liste au dit contexte de panne mémorisé.
- 30 4. Procédé (30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape (35) de notification de panne comporte l'activation de moyens d'alerte visuels et/ou sonores du véhicule automobile, et/ou la mémorisation de la panne dans une mémoire non volatile (12) du calculateur (10) électronique.

5. Procédé (30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape préalable de caractérisation du composant (20), au cours de laquelle la liste associée au dit composant est constitué par le ou les paramètres d'environnement identifiés comme susceptibles d'influencer le fonctionnement dudit composant.
- 5
6. Procédé de prévention de panne d'un composant (20) d'un véhicule automobile, ledit composant étant connecté à un calculateur (10) électronique dudit véhicule automobile, caractérisé en ce que ledit procédé comporte des étapes de :
- détection de panne du composant (20) en mettant en œuvre un procédé (30) selon l'une des revendications précédentes,
 - lorsqu'une panne a été détectée : commande d'au moins un actionneur du véhicule automobile adapté à influencer le ou les paramètres d'environnement de la liste prédéfinie associée au composant (20), ledit au moins un actionneur étant commandé de sorte à limiter la reproduction du contexte de panne mémorisé par ledit ou lesdits paramètres d'environnement.
- 10
- 15
7. Calculateur (10) électronique de véhicule automobile, connecté ou destiné à être connecté à plusieurs composants (20) dudit véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens configurés pour détecter une panne de composant en mettant en œuvre un procédé (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ledit calculateur (10) électronique comportant une mémoire non volatile (12) dans laquelle est mémorisée, pour chaque composant (20), une liste prédéfinie comportant au moins un paramètre d'environnement susceptible d'influencer le comportement dudit composant.
- 20
8. Calculateur (10) selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens configurés pour prévenir l'apparition d'une panne de composant en mettant en œuvre un procédé selon la revendication 6.
- 25
9. Calculateur (10) selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisé en ce que les composants (20) sont des capteurs et/ou des actionneurs d'un moteur du véhicule automobile.

1/2

Fig 1

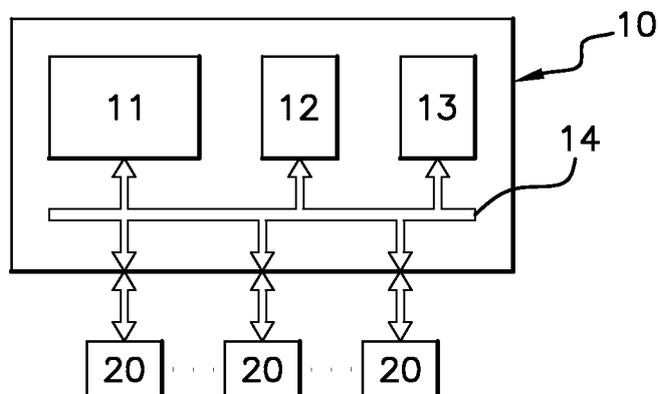
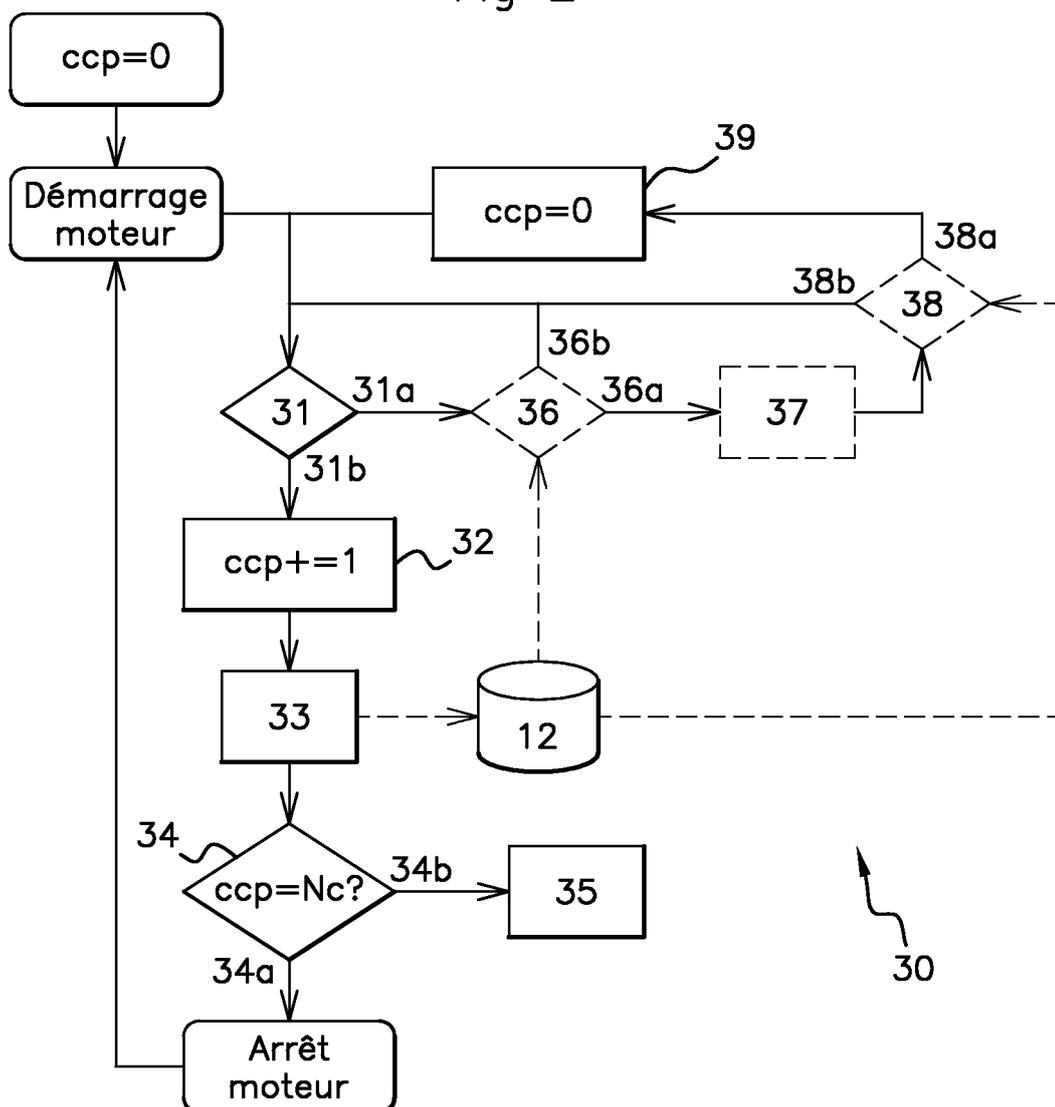
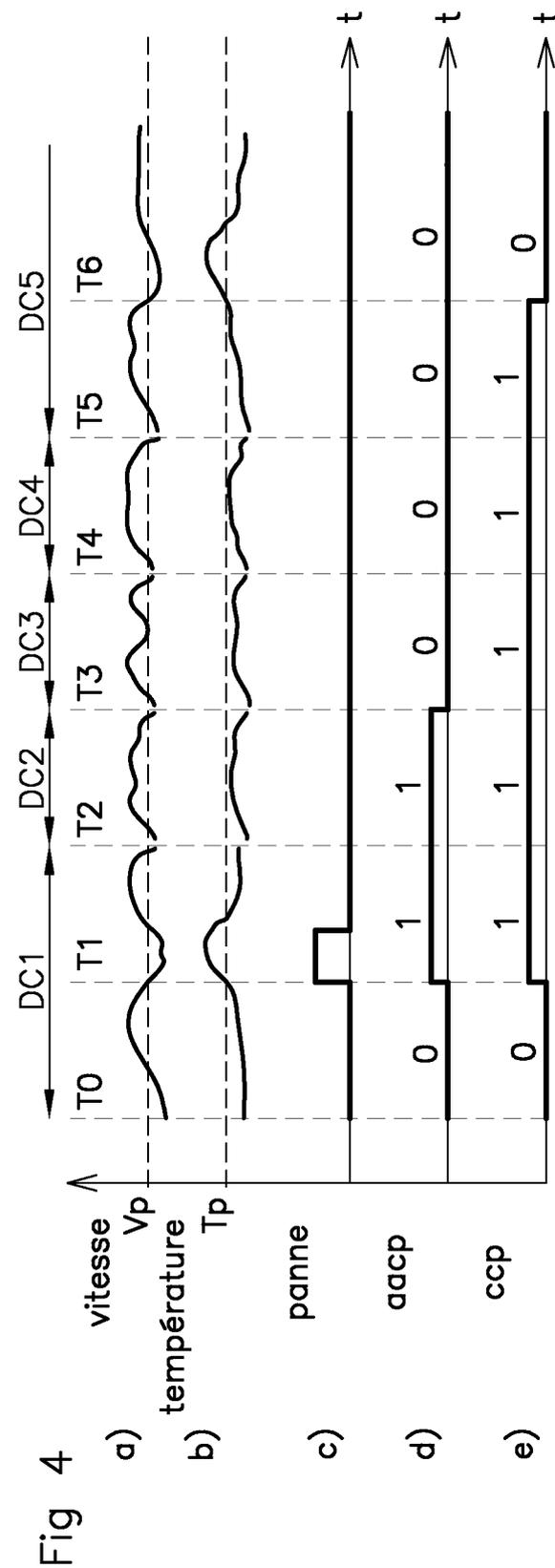
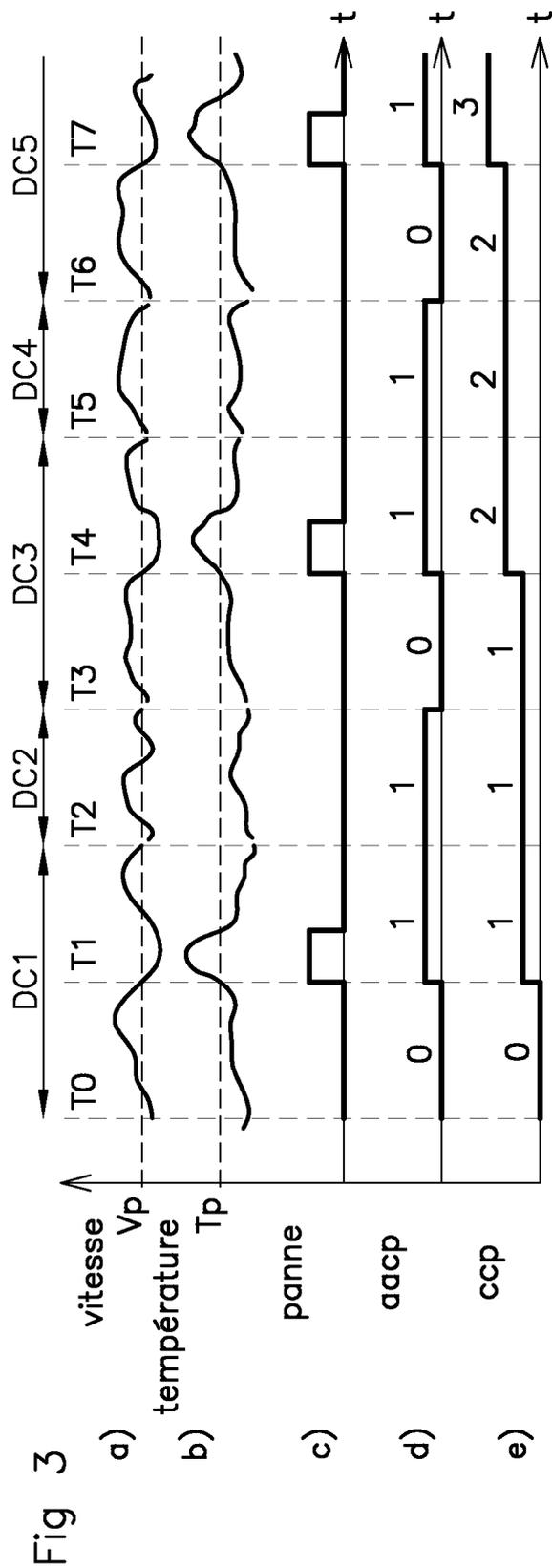


Fig 2



2/2





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 794290
FR 1450777

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	US 2006/125611 A1 (SCHMID DIETMAR [DE] ET AL) 15 juin 2006 (2006-06-15) * alinéa [0009] * * alinéa [0015] - alinéa [0020]; figure 2 *	1-9	G06F11/00 G06F15/00 G01R31/00
A	US 7 472 337 B2 (FOX RICHARD S [US] ET AL) 30 décembre 2008 (2008-12-30) * colonne 4, ligne 49 - colonne 5, ligne 21 * * colonne 6, ligne 50 - colonne 7, ligne 56 * * colonne 9, ligne 16 - colonne 10, ligne 48; figures 1,2,4A,4B *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06F G08B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 décembre 2014		Gorzewski, Michael	
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 1450777 FA 794290**

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 **02-12-2014**

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 2006125611 A1	15-06-2006	EP 1638829 A1	29-03-2006
		JP 4431542 B2	17-03-2010
		JP 2006516013 A	15-06-2006
		KR 20050101178 A	20-10-2005
		US 2006125611 A1	15-06-2006
		WO 2005000653 A1	06-01-2005

US 7472337 B2	30-12-2008	US 2006218443 A1	28-09-2006
		WO 2006102358 A1	28-09-2006
