(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 960 652 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
28.09.2016 Bulletin 2016/39

(21) Numéro de dépôt: **06842063.7**

(22) Date de dépôt: **29.11.2006**

(51) Int Cl.:
G07C 3/00 *(2006.01)* *F02D 41/22* *(2006.01)*
F02D 41/24 *(2006.01)* *F02D 41/26* *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2006/051252

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/068836 (21.06.2007 Gazette 2007/25)

(54) **PROCEDE DE MEMORISATION D'INFORMATIONS CONCERNANT UN DEFAUT DE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF**

VERFAHREN ZUR SPEICHERUNG VON DATEN ÜBER EINE BETRIEBSSTÖRUNG EINES GERÄTES

METHOD FOR STORING DATA CONCERNING AN OPERATING FAULT OF A DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **14.12.2005 FR 0512640**

(43) Date de publication de la demande:
27.08.2008 Bulletin 2008/35

(73) Titulaire: **Renault SAS**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
- **REGNARD DE LAGNY, Joseph**
  F-91290 La Norville (FR)
- **BELAID, Abdelmalik**
  F-75020 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 345 182
US-A- 4 458 319
US-A1- 2004 002 810

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 960 652 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de mémorisation d'informations concernant un défaut de fonctionnement d'un dispositif. L'invention trouve notamment une application pour le diagnostic d'une défaillance d'un dispositif (par exemple un groupe motopropulseur du véhicule) dans un véhicule automobile, afin de faciliter la réparation du dispositif défaillant.

[0002] Les véhicules automobiles modernes font appel à des calculateurs embarqués pour la commande de nombreux dispositifs électriques ou mécaniques, comme par exemple pour la commande d'un système d'injection du moteur, pour la commande d'une boîte de vitesse automatique ou robotisée, etc.

[0003] Pour garantir à la fois la sécurité des usagers face à une éventuelle défaillance d'un dispositif ou d'un composant d'un système de commande et la remise en état du dispositif défaillant par un réparateur, ces calculateurs intègrent également des moyens pour mettre en oeuvre divers procédés de diagnostic électrique ou fonctionnel.

[0004] Lorsqu'une défaillance d'un dispositif est diagnostiquée pour la première fois, le calculateur mémorise dans une mémoire non volatile des informations relatives au défaut constaté ; ces informations comprennent notamment un code associé au défaut constaté, et éventuellement des valeurs de paramètres caractéristiques du fonctionnement du dispositif, encore appelées données de contexte. Les données de contexte peuvent être génériques, c'est-à-dire identiques pour tous les défauts surveillés, ou bien spécifiques à un défaut considéré ; elles peuvent dans ce cas être différentes pour des défauts différents. Par exemple, dans le cas d'un défaut lié à une régulation d'une vitesse, on mémorise la consigne de vitesse et la valeur de la vitesse mesurée lors de la détection du défaut. Dans tous les cas, les informations mémorisées ont vocation à aider le réparateur ultérieur en lui fournissant des informations complémentaires sur les conditions dans lesquelles le défaut a été détecté.

[0005] Dans certains procédés de mémorisation actuels, les données de contexte sont enregistrées uniquement lors de la première occurrence du défaut. Il est donc impossible de savoir si les conditions enregistrées correspondent réellement à des conditions particulières où le défaut se produit régulièrement, ou simplement aux conditions "quelconques" qui régnaient lors de l'apparition fortuite du défaut. A titre d'exemple, pour un défaut électrique où le régime moteur enregistré à la première occurrence du défaut est de 2500 tr/min, rien ne permet au réparateur de savoir s'il s'agit d'un défaut permanent apparu pour la première fois au régime de 2500 tr/min, ou d'un défaut intermittent ne se produisant qu'à un régime proche de 2500 tr/min et qui serait dû par exemple à un phénomène de résonance.

[0006] Cette solution n'est pas satisfaisante, car les informations stockées sont souvent insuffisantes pour permettre une réparation rapide, en particulier dans le cas de défauts intermittents (par exemple défauts électriques dus à des mauvais contacts) et/ou dans le cas de défauts complexes (par exemple défauts fonctionnels se produisant dans des conditions précises et restreintes).

[0007] Dans d'autres procédés de mémorisation actuels, les données de contexte sont mémorisées à chaque occurrence du défaut qu'elles caractérisent, ce qui facilite le diagnostic.

[0008] La publication US 2004/002810, décrit en particulier un procédé de détection d'erreurs concernant un défaut de fonctionnement d'un dispositif, par l'enregistrement de données opérationnelles, le stockage de ces données, la récupération de ces données par un ordinateur, et l'affichage des données indiquant une erreur. Cette méthode implique la conservation d'un historique de valeurs maximales et minimales. L'ensemble des données est ainsi conservé en mémoire dans un premier temps, pour être traité dans un deuxième temps.

[0009] Une telle solution est donc extrêmement coûteuse en termes de mémoire non volatile. En effet, si les données de contexte enregistrées lors de la détection d'un défaut représentent une taille de n octets, l'apparition m fois de ce défaut conduira donc à utilisation de n * m octets de mémoire. La richesse des informations transmises est donc rapidement limitée par la taille de la mémoire.

[0010] L'invention a pour but de proposer un nouveau procédé de mémorisation d'informations relatives à un défaut, ne présentant pas les inconvénients des procédés connus. Plus précisément, l'invention a pour but de proposer un nouveau procédé de mémorisation, qui permet de fournir des informations exhaustives pour un diagnostic futur du défaut, tout en limitant le volume global d'information mémorisé.

[0011] Ce but est atteint avec un procédé de mémorisation d'informations concernant un défaut de fonctionnement d'un dispositif, dans lequel on enregistre en mémoire d'un calculateur des informations comprenant une valeur minimum et une valeur maximum d'un paramètre caractéristique du fonctionnement du dispositif, ledit paramètre caractéristique étant une donnée de contexte de fonctionnement du dispositif, et un nombre d'occurrences du dit défaut. Ce procédé est caractérisé en ce qu'on effectue une phase de mise à jour des enregistrements mémorisés qui est réalisée lors d'une occurrence du défaut et qui comprend :

- une étape E11 consistant à:
  - remplacer en mémoire la valeur minimum du paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle du paramètre est inférieure à la valeur minimum, ou
  - remplacer en mémoire la valeur maximum dudit paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle est supérieure à la valeur maximum précédemment mémorisée; et

- une étape E13 consistant en une incrémentation d'un nombre d'occurrences du défaut.

[0012] La phase de mise à jour peut également comprendre l'étape E12, réalisée lors de l'occurrence du défaut et consistant en une répétition de l'étape E11 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement.

[0013] Le procédé permet ainsi de mémoriser des valeurs minimum et maximum pour plusieurs paramètres caractéristiques du dispositif.

[0014] La phase de mise à jour est répétée à chaque occurrence du défaut.

[0015] Ainsi, il est possible de savoir précisément combien de fois le défaut est apparu.

[0016] Selon un mode préféré de mise en oeuvre, une phase d'initialisation est réalisée lors d'une première occurrence du défaut, comprenant une ou plusieurs des étapes suivantes, consistant à :

- E01 : initialiser une valeur de référence du paramètre à la valeur actuelle du paramètre
- E02 : initialiser la valeur minimum du paramètre et la valeur maximum du paramètre à la valeur actuelle du paramètre.
- E03 : répéter l'étape E01 et / ou l'étape E02 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement,
- E04 : initialisation du nombre d'occurrence

[0017] La phase d'initialisation permet ainsi d'une part de mémoriser une "image" précise d'une occurrence du défaut, et d'autre part d'initialiser les valeurs minimum et maximum de chaque paramètre et le nombre d'occurrence du défaut.

[0018] Le procédé selon l'invention est notamment intéressant pour la mémorisation d'informations concernant un défaut de fonctionnement d'un dispositif tel qu'un groupe motopropulseur dans un véhicule.

[0019] L'invention est notamment intéressante pour le diagnostic de défauts intermittents, c'est-à-dire qui ne durent pas, mais qui se reproduisent plusieurs fois dans le temps.

[0020] Le procédé selon l'invention va être décrit ci-dessous dans le cadre d'un exemple non limitatif, dans lequel le procédé dans sa version la plus complète et la plus performante est mis en oeuvre pour le diagnostic du fonctionnement d'un dispositif de régulation qui permet la régulation de la vitesse d'un véhicule automobile autour d'une vitesse de consigne.

[0021] Dans l'exemple, un défaut est détecté lorsque, en l'absence d'intervention du conducteur du véhicule, la vitesse est toujours différente de la vitesse de consigne au bout d'un temps T. La détection du défaut est réalisée par un comparateur qui compare la vitesse mesurée par un capteur à la vitesse de consigne imposée par le conducteur.

[0022] Dans l'exemple, on considère que les paramètres du dispositif de régulation pertinents pour l'identification et la réparation du défaut sont la température dans le boîtier du dispositif de régulation (les composants électroniques du dispositif fonctionnent pas ou mal en dehors d'une plage de fonctionnement habituelle) et la vitesse du véhicule (la boucle de régulation n'est pas ou peu efficace en dehors d'une plage de vitesse spécifiée).

[0023] Le procédé selon l'invention est initialisé lors de la première occurrence du défaut. Lors de la phase d'initialisation du procédé, les étapes suivantes sont réalisées, qui consistent à :

- E01 : initialiser une valeur de référence du paramètre à la valeur actuelle du paramètre
- E02 : initialiser la valeur minimum du paramètre et la valeur maximum du paramètre à la valeur actuelle du paramètre,
- E03 : répéter l'étape E01 et / ou l'étape E02 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement,
- E04 : initialisation du nombre d'occurrence

[0024] Dans l'exemple, lors des étapes E01 et E03, on mémorise la valeur actuelle de la température du boîtier et de la vitesse du moteur comme valeurs de référence : ces valeurs de références définissent une image précise du dispositif au moment de l'apparition du défaut, image qui sera conservée tout au long du procédé.

[0025] Lors des étapes E02 et E03, on initialise la valeur minimum et la valeur maximum de la température avec la température actuelle, et la valeur minimum et la valeur maximum de la vitesse à la valeur actuelle. On a ainsi des premières valeurs minimum / maximum des paramètres, qui pourront être mises à jour ultérieurement.

[0026] Lors de l'étape E04, on initialise un nombre d'occurrences à un. De préférence, ce nombre est initialisé à un lorsque le défaut disparaît, dans l'exemple lorsque le comparateur détecte que la vitesse est suffisamment proche de la vitesse de consigne, à 1% près par exemple. L'initialisation du nombre d'occurrences signifie qu'il y a eu un défaut, qui a disparu. Rappelons que le procédé de l'invention a pour vocation d'enregistrer les conditions d'occurrence d'un défaut intermittent, c'est-à-dire non permanent mais qui se répète.

[0027] Ensuite, lors d'une nouvelle occurrence ultérieure du défaut, on réalise une phase de mise à jour, comprenant les étapes suivantes, consistant à :

- E11 : remplacer la valeur minimum du paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle du paramètre est inférieure à la valeur minimum et / ou remplacer la valeur maximum du dit paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle est supérieure à la valeur maximum précédemment mémorisée.
- E12 : répétition de l'étape E11 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement.

- E13 : incrémentation d'un nombre d'occurrences du défaut.

[0028] Dans l'exemple, lors de l'étape E11, on met à jour les valeurs minimum et maximum mémorisées pour la température du boîtier, si nécessaire, c'est-à-dire si la valeur actuelle de la température est inférieure à la valeur minimum ou supérieure à la valeur maximum précédemment mémorisées. Lors de l'étape E12, on met à jour les valeurs minimum et maximum mémorisées pour la vitesse du moteur, si nécessaire, c'est-à-dire si la valeur actuelle de la vitesse est inférieure à la valeur minimum ou supérieure à la valeur maximum précédemment mémorisées.

[0029] Lors de l'étape E13, on incrémente de un le nombre d'occurrences. De préférence, ce nombre est initialisé à un lorsque le défaut disparaît, pour les mêmes raisons que précédemment.

[0030] La phase de mise à jour est répétée ensuite autant de fois que nécessaire, à chaque nouvelle occurrence du défaut.

[0031] Plus tard, un réparateur cherchant à diagnostiquer et à réparer le défaut viendra consulter la mémoire non volatile, avant d'effacer son contenu.

[0032] L'invention a été développée pour un dispositif de commande du groupe motopropulseur d'un véhicule automobile. Mais elle peut très facilement être étendue à tout calculateur électronique doté de moyens de détection d'un défaut de fonctionnement d'un dispositif et de moyens de mémorisation d'informations relatives à l'apparition du défaut détecté. Dans un véhicule, le dispositif surveillé peut aussi être par exemple un dispositif de commande d'un système de freinage, un dispositif de régulation de vitesse, un dispositif de régulation de température, etc.

[0033] Le procédé selon l'invention cumule les avantages des solutions antérieures, et évite leurs inconvénients.

[0034] Ainsi, avec le procédé selon l'invention, à chaque défaut est associé un ensemble de données de contexte, comprenant outre bien sûr le code défaut correspondant :

- une indication du nombre d'occurrences du défaut, c'est-à-dire du nombre de fois où le détecteur a détecté la présence du défaut depuis le dernier effacement de la mémoire non volatile du calculateur.
- pour chaque paramètre caractéristique du défaut, une valeur de référence correspondant à une occurrence particulière du défaut, dans l'exemple décrit la première apparition du défaut (étape E04),
- pour chaque paramètre caractéristique du défaut, une valeur minimum et une valeur maximum du dit paramètre, ces deux valeurs définissent une plage de valeurs du paramètre dans laquelle le défaut s'est produit.

[0035] Ainsi, le réparateur connaît précisément pour chaque défaut mémorisé la zone de fonctionnement dans laquelle ce défaut se produit, et est donc plus à même:

- d'analyser les causes possibles du défaut. Par exemple, si un défaut électrique se produit entre 2000 et 2500 tr/min, il s'agit très probablement d'un défaut intermittent (mauvais contact d'un connecteur) associé à une fréquence de résonance
- de valider la justesse et la qualité de sa réparation, par la reproduction lors d'un essai (statique ou dynamique) de ces conditions particulières et par la vérification de la non réapparition du défaut

[0036] Par rapport à la solution antérieure consistant à mémoriser uniquement les valeurs des paramètres du défaut lors d'une occurrence particulière du défaut, la mise en oeuvre du procédé selon l'invention conduit à multiplier par 3 la capacité de la zone de la mémoire non volatile du calculateur allouée au stockage des données de contexte du défaut. En égard d'une part aux gains attendus en terme de facilité et de qualité de la réparation, et d'autre part à la diminution constante et rapide des coûts des composants de type EEPROM, cette multiplication est largement acceptable.

[0037] Par rapport à la solution antérieure consistant à mémoriser les valeurs des paramètres du défaut lors d'un nombre limité d'occurrences du défaut, la mise en oeuvre du procédé selon l'invention permet, d'une part de limiter au strict nécessaire la taille de la mémoire utilisée, et d'autre part de conserver toute la richesse des informations emmagasinées au cours de l'utilisation du système. En effet, dans la solution antérieure, la mémorisation des données s'interrompait nécessairement après m détections de la défaillance (limitation due à la taille de la mémoire). Au contraire, dans l'invention, les données sont mises à jour à chaque nouvelle apparition du défaut, quel que soit le nombre d'occurrences du défaut, et cela jusqu'à sa réparation.

[0038] Enfin, l'ensemble des données de contexte vues sur l'ensemble des occurrences du défaut (en supposant des ressources de mémoire non volatile illimitées) ne présente pratiquement pas d'intérêt par rapport à la solution proposée par l'invention.

[0039] En effet, on peut raisonnablement imaginer qu'un réparateur disposant de l'ensemble des données de contexte pour toutes les occurrences du défaut rechercherait immédiatement les plages de valeurs (c'est-à-dire la valeur minimum et la valeur maximum) des paramètres dans lesquelles le défaut se produit afin de déterminer l'origine du défaut. Or, le procédé selon l'invention fournit immédiatement ces plages de valeurs, sans surcoût. En effet, le procédé selon l'invention offre à la fois, du moins dans son mode de mise en oeuvre le plus perfectionné :

- une "image" précise du dispositif surveillé lors la 1ère détection du défaut

- une vision de la zone de fonctionnement dans laquelle le défaut se reproduit.

Revendications

1. Procédé de mémorisation d'informations concernant un défaut de fonctionnement d'un dispositif, dans lequel on enregistre en mémoire d'un calculateur des informations comprenant une valeur minimum et une valeur maximum d'un paramètre caractéristique du fonctionnement du dispositif, ledit paramètre caractéristique étant une donnée de contexte de fonctionnement du dispositif, et un nombre d'occurrences dudit défaut, **caractérisé en ce qu'**on effectue une phase de mise à jour des enregistrements mémorisés qui est réalisée lors d'une occurrence du défaut et qui comprend:

   - l'étape E11 consistant à:

     • remplacer en mémoire la valeur minimum du paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle du paramètre est inférieure à la valeur minimum ou
     • remplacer en mémoire la valeur maximum du dit paramètre par la valeur actuelle du paramètre si la valeur actuelle est supérieure à la valeur maximum précédemment mémorisée; et

   - l'étape E13 consistant en une incrémentation d'un nombre d'occurrences du défaut.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la phase de mise à jour comprend l'étape E12 réalisée lors de l'occurrence du défaut et consistant en une répétition de l'étape E11 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, au cours duquel les étapes E11, E12 et / ou E13 sont répétées à chaque occurrence du défaut.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant une phase d'initialisation, réalisée lors d'une première occurrence du défaut et comprenant une ou plusieurs des étapes suivantes, consistant à :

   • E01 : initialiser une valeur de référence du paramètre à la valeur actuelle du paramètre
   • E02 : initialiser la valeur minimum du paramètre et la valeur maximum du paramètre à la valeur actuelle du paramètre.
   • E03 : répéter l'étape E01 et / ou l'étape E02 pour chaque paramètre caractéristique du dispositif en fonctionnement,
   • E04 : initialiser le nombre d'occurrences.

5. Application du procédé selon l'une des revendications précédentes, pour la mémorisation d'informations concernant un défaut de fonctionnement d'un groupe motopropulseur d'un véhicule.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Speicherung von Informationen über eine Betriebsstörung einer Vorrichtung, bei welchem in dem Speicher eines Rechners Informationen, die einen Minimalwert und einen Maximalwert eines charakteristischen Betriebsparameters der Vorrichtung umfassen, wobei der charakteristische Parameter ein Datenwert im Kontext des Betriebs der Vorrichtung ist, und eine Anzahl des Auftretens der Störung registriert werden,
   dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktualisierungsphase der gespeicherten Registrierungen bewirkt wird, welche bei einem Auftreten der Störung ausgeführt wird und welche umfasst:

   - den Schritt E11, der besteht aus:

     • Ersetzen, in dem Speicher, des Minimalwerts des Parameters durch den aktuellen Wert des Parameters, wenn der aktuelle Wert des Parameters kleiner ist als der Minimalwert, oder
     • Ersetzen, in dem Speicher, des Maximalwerts des Parameters durch den aktuellen Wert des Parameters, wenn der aktuelle Wert größer ist als der vorher gespeicherte Maximalwert; und

   - den Schritt E13, der besteht aus:

     einer Inkrementierung einer Anzahl des Auftretens der Störung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Aktualisierungsphase den Schritt E12 umfasst, der bei dem Auftreten der Störung ausgeführt wird und aus einer Wiederholung des Schritts E11 für jeden charakteristischen Betriebsparameter der Vorrichtung besteht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Schritte E11, E12 und/oder E13 bei jedem Auftreten einer Störung wiederholt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend eine Initialisierungsphase, welche bei einem ersten Auftreten der Störung ausgeführt wird und einen oder mehrere der folgenden Schritte umfasst, die bestehen aus:

   • E01: Initialisieren eines Referenzwerts des Pa-

rameters auf den aktuellen Wert des Parameters,
• E02: Initialisieren des Minimalwerts des Parameters und des Maximalwerts des Parameters auf den aktuellen Wert des Parameters,
• E03: Wiederholen des Schritts E01 und/oder des Schritts E02 für jeden charakteristischen Betriebsparameter der Vorrichtung,
• E04: Initialisieren der Anzahl des Auftretens.

5. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Speicherung von Informationen über eine Betriebsstörung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs.

Claims

1. Method of recording information concerning a device operating fault, in which information comprising a minimum value and a maximum value of a parameter characteristic of the operation of the device, said characteristic parameter being a piece of context data for the operation of the device, and a number of occurences of said fault are stored in the memory of a computer, **characterized in that** a phase of updating the stored recordings is carried out, this being performed on an occurrence of the fault and comprising:

- step E11 consisting in:

• replacing in the memory the minimum value of the parameter with the current value of the parameter if the current value of the parameter is less than the minimum value, or
• replacing in the memory the maximum value of said parameter with the current value of the parameter if the current value is greater than the previously recorded maximum value; and

- step E13 consisting in incrementing a number of occurrences of the fault.

2. Method according to Claim 1, in which the update phase comprises step E12 performed on the occurrence of the fault and consisting in repeating step E11 for each parameter characteristic of the device in operation.

3. Method according to either of Claims 1 and 2, during which the steps E11, E12 and/or E13 are repeated on each occurrence of the fault.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, comprising an initialization phase, performed on a first occurrence of the fault and comprising one or more of the following steps, consisting in:

• E01: initializing a reference value of the parameter with the current value of the parameter,
• E02: initializing the minimum value of the parameter and the maximum value of the parameter with the current value of the parameter,
• E03: repeating the step E01 and/or the step E02 for each parameter characteristic of the device in operation,
• E04: initializing the number of occurrences.

5. Application of the method according to one of the preceding claims, for the recording of information concerning an operating fault of a drive train of a vehicle.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2004002810 A **[0008]**