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

(11) **EP 3 432 275 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.01.2019 Bulletin 2019/04

(51) Int Cl.:
G07C 5/08 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **18178045.3**

(22) Date de dépôt: **15.06.2018**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **18.07.2017 FR 1756821**

(71) Demandeur: **PSA Automobiles SA**
78300 Poissy (FR)

(72) Inventeurs:
- **NDIAYE, PAPA MEDOUNE**
  77176 SAVIGNY LE TEMPLE (FR)
- **RIERA, ALEXIS**
  78480 VERNEUIL SUR SEINE (FR)

(54) **PROCEDE DE SURVEILLANCE D'UN COMPOSANT EMBARQUE DE VEHICULE AUTOMOBILE**

(57) Procédé de surveillance d'un composant embarqué (401) de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend une détermination d'une échéance (103) pour un diagnostic à effectuer sur le composant à l'aide d'une valeur représentative d'une ampleur d'une utilisation du composant qui a été faite jusqu'à l'instant de la détermination, en prenant en compte un risque de défaillance maximal désiré par unité de temps (102), la détermination étant fondée sur une distribution statistique (101) des occurrences dans la vie du composant de défaillances relatives à au moins une cause de défaillance du composant et sur une répartition (101) de plusieurs causes de défaillance du composant, puis une surveillance (205) de la survenue de l'échéance, et enfin lors de la survenue de l'échéance, la mise en oeuvre d'une sollicitation (203) du composant pour détecter une défaillance.

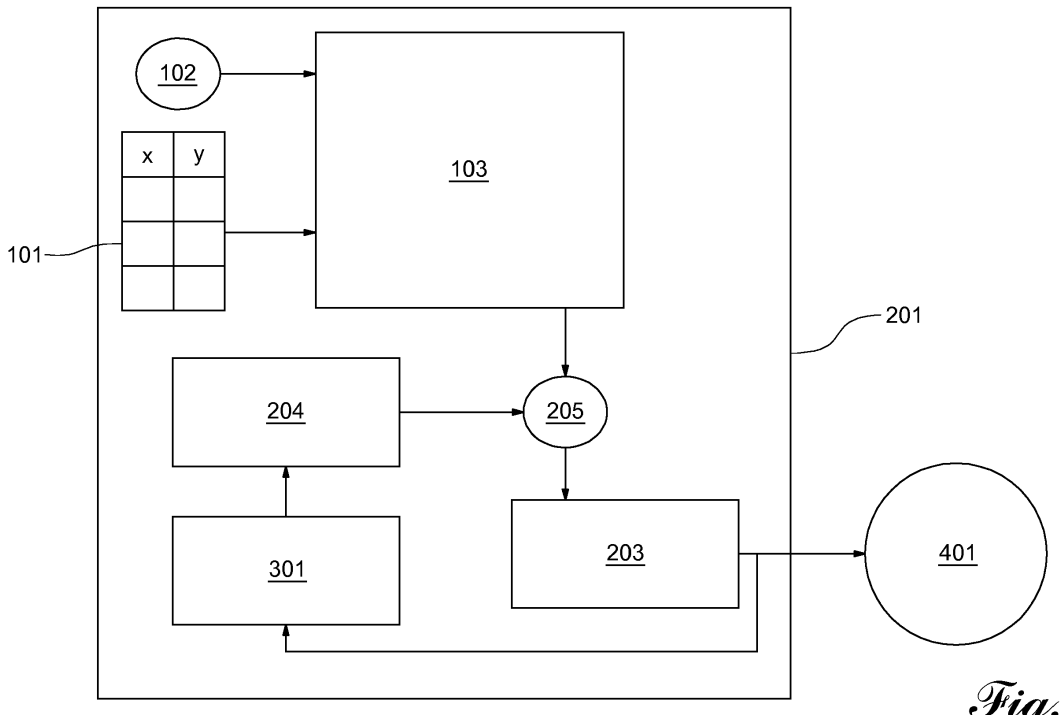


Fig.1

EP 3 432 275 A1

Description

[0001] L'invention s'inscrit dans le domaine du diagnostic des défaillances de composants de véhicule automobile au cours de la vie du véhicule automobile concerné.

[0002] Il est connu d'utiliser des algorithmes embarqués de diagnostic qui détectent les défaillances des composants. Ces algorithmes sont exécutés avec une périodicité donnée, ou à la suite de la survenue d'un événement particulier, signalé par un calculateur ou un opérateur.

[0003] Les méthodes de diagnostic des défaillances concernées par l'invention sont des méthodes actives, qui sollicitent le composant avec un stress, de type électrique, mécanique ou chimique. Elles concourent en conséquence à la dégradation du composant à surveiller.

[0004] On connait ainsi du document FR2949865 une méthode de diagnostic de calculateurs mécatroniques recherchant les défaillances de ceux-ci.

[0005] On cherche à minimiser la dégradation du composant à surveiller, tout en assurant une fiabilité optimale dans le processus de diagnostic.

[0006] Pour cela, il est proposé un procédé de surveillance d'un composant embarqué de véhicule automobile. Ce procédé est remarquable car il comprend une détermination d'une échéance pour un diagnostic à effectuer sur le composant à l'aide d'une valeur représentative d'une ampleur d'une utilisation du composant qui a été faite jusqu'à l'instant de la détermination, en prenant en compte un risque de défaillance maximal désiré par unité de temps, la détermination étant fondée sur une distribution statistique des occurrences dans la vie du composant de défaillances relatives à au moins une cause de défaillance du composant et éventuellement sur une répartition de plusieurs causes de défaillance du composant, puis une surveillance de la survenue de l'échéance, et enfin lors de la survenue de l'échéance, la mise en oeuvre d'une sollicitation du composant pour détecter une éventuelle défaillance.

[0007] Les caractéristiques suivantes sont optionnelles et avantageuses :

- l'échéance est exprimée en kilomètres parcourus par le véhicule, en unités de temps, ou en nombre d'activations du composant ;
- la détermination de l'échéance est un calcul mené en modélisant un état courant du composant en l'un d'au moins deux états comprenant un état sans défaillance non diagnostiquée, et un état avec défaillance non diagnostiquée ;
- l'échéance est calculée en extrayant une fréquence à laquelle effectuer un diagnostic d'un tableau de correspondance entre fréquences à laquelle effectuer un diagnostic et risque de défaillance maximal désiré par unité de temps ;
- alternativement la détermination est une extraction d'une table préenregistrée, présentant des échéances successives (ou la fréquence de diagnostic équivalente), en fonction du risque de défaillance maximal désiré par unité de temps ;
- le stress est un stress chimique, électrique ou mécanique ;
- la défaillance est fonctionnelle ou électrique.

[0008] Il est aussi proposé un dispositif de surveillance d'un composant embarqué de véhicule automobile. Ce dispositif est remarquable car il comprend un moyen de détermination d'une échéance pour un diagnostic à effectuer sur le composant à l'aide d'une valeur représentative d'une ampleur d'une utilisation du composant qui a été faite jusqu'à l'instant de la détermination, en prenant en compte un risque de défaillance maximal désiré par unité de temps, la détermination étant fondée sur une distribution statistique des occurrences dans la vie du composant de défaillances relatives à au moins une cause de défaillance du composant et éventuellement sur une répartition de plusieurs causes de défaillance du composant, un moyen de surveillance de la survenue de l'échéance, et un moyen de mise en oeuvre lors de la survenue de l'échéance, de la sollicitation du composant pour détecter une éventuelle défaillance.

[0009] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence au dessin annexé donné uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention,

- La figure 1 étant une vue d'un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est la représentation d'un modèle utilisé pour l'invention.

[0010] Le véhicule automobile concerné par l'invention est équipé d'un calculateur 201, chargé de surveiller un com-

posant du véhicule. Le composant peut être un composant électronique, un composant mécanique, ou encore un composant électromécanique.

[0011] Les données suivantes sont enregistrées dans le calculateur 201 :

- Une table 101 de taux de défaillance du composant en fonction d'éléments de métrique comme le temps, le kilométrage du véhicule, ou encore le nombre d'activations du composant ; la table peut contenir, pour chaque valeur de la métrique utilisée, un ou plusieurs taux de défaillance, si l'on considère plusieurs causes de défaillance distinctes ;
- Une valeur du risque d'exposition 102, enregistrée en mémoire ;
- Un algorithme 103 de calcul de l'échéance (la date, le kilométrage du véhicule, un nombre d'utilisation du composant surveillé) du prochain diagnostic.

[0012] Le logiciel du calculateur 201 du véhicule comporte :

- un algorithme de surveillance 203 dédié notamment à la surveillance du composant 401,
- un compteur 204 par exemple temporel ou kilométrique, ou encore un compteur 204 comptant le nombre d'utilisation du composant surveillé, qui compte le temps qui s'écoule ou le nombre de kilomètres parcourus par le véhicule, ou encore le nombre d'activations du composant ;
- un indicateur 301 de déclenchement de l'algorithme de surveillance 203 ;
- un comparateur 205 de date, de kilométrage ou encore de nombre d'activations du composant, pour comparer l'échéance déterminée par l'algorithme 103 et la valeur courante déterminée par le compteur 204.

[0013] À partir d'un retour d'expérience fondé soit sur des essais, soit sur les statistiques issues d'une flotte de véhicule en circulation, les données suivantes sont recueillies, pour chaque composant, de technologie (ou modèle) donné :

- causes de défaillance du composant ;
- ancienneté (l'ancienneté étant évaluée en temps depuis la fabrication ou la mise en service, kilométrage parcouru, ou nombre d'utilisations du composant) à la défaillance du composant pour une cause donnée.

[0014] Une analyse statistique par exemple de type analyse Weibull est réalisée afin de connaitre la distribution statistique des instants de défaillance relatifs à chaque cause (c_i) de défaillance du composant.

[0015] À chaque cause de défaillance c_i, un taux de défaillance spécifique est ainsi calculé

$$\lambda(t; Cause = c_i) = \frac{f(t; Cause = c_i)}{R(t)}$$

$$f(t; Cause = c_i)$$

est la densité de la loi des instants en fonction de l'échéance de défaillance causée par le défaut c_i.

[0016] $R(t)$ *est la probabilité de ne manifester aucune défaillance entre les instants* 0 *et* t

[0017] Le choix de la distribution de Weibull est avantageux du fait de sa capacité à modéliser aussi bien les défaillances dites de jeunesse, les défaillances aléatoires et les défaillances dites de vieillesse en fonction de ses trois paramètres (paramètre de forme, paramètre d'échelle et paramètre de position).

[0018] La connaissance de la distribution statistique des instants de défaillance et de la proportion p_i des causes de défaillance c_i permet de calculer un taux de défaillance général en fonction du temps suivant la formule

$$\lambda_g(t) = \sum_{i=1}^{N} \lambda(t; Cause = c_i) \cdot p_i$$

[0019] Cette correspondance taux de défaillance - métrique (temps, kilométrage, nombre d'activations,...) est enre-

gistrée dans la mémoire du calculateur.

[0020] L'instant de la prochaine inspection est calculée grâce à une modélisation à deux états comme montré en figure 2.

[0021] Un premier état est l'état 0, correspondant à une situation sans défaillance non diagnostiquée du composant ; Un deuxième état est l'état 1, correspondant à une défaillance du composant non diagnostiquée.

[0022] Le taux de transition de l'état 0 à l'état 1 (T_{01}) au temps t dépend du taux de défaillance à l'instant t.

[0023] Le taux de transition de l'état 1 à l'état 0 (T_{10}) dépend de la fréquence f du diagnostic.

[0024] On détermine à chaque instant t, la fréquence de diagnostic f qui permet d'avoir un taux de séjour dans l'état 1 $P_{11}(t+dt)$ égal au risque désiré sur l'intervalle de temps dt.

[0025] L'évolution du taux de séjour dans l'état $P_{11}(t)$ est :

$$dP_{11}(t,f) / dt = T_{01}(t) \times P_{00}(t,f) - T_{10}(f) \times P_{11}(t,f)$$

et celle du taux de séjour dans l'état 0 est :

$$dP_{00}(t,f) / dt = T_{10}(f) * P_{11}(t,f) - T_{01}(t) * P_{11}(t,f)$$

[0026] Le système est donc représenté par un système d'équations différentielles d'ordre 1.

[0027] Pour chaque instant t on détermine les conditions initiales suivantes :

$P_{00}(t,f) = P_{00}(t)$: probabilité de ne pas avoir défaillance du composant non diagnostiquée à l'instant t ;

$P_{11}(t,f) = P_{11}(t) = 1 - P_{00}(t)$ = probabilité d'avoir une défaillance non diagnostiquée à l'instant t.

[0028] Sur un intervalle d'utilisation du composant de véhicule, exprimé en temps, en kilométrage du véhicule ou en nombre d'activations du composant, noté par simplification dt et dont on suppose qu'il est assez court, on peut considérer que le taux de défaillance instantanée est constant $P_{00}(t) = P_{00}(t+dt)$.

[0029] À chaque instant t, il est donc possible de déterminer la fréquence de diagnostic qui permet d'être dans l'état 1 avec la probabilité $P_{11}(f)$ égale au risque désiré en résolvant pour f

$$P_{11}(f) = \frac{f}{T_{01}+f} + \frac{T_{01}}{T_{01}+f} * e^{-(T_{01}*t+f*t)}$$

[0030] L'échéance (date, kilométrage ou nombre d'activations du composant) du prochain diagnostic est égale au décompte actuel, établi par exemple par le compteur 204, auquel on ajoute le résultat d'une fonction conversion f, qui permet de passer d'une fréquence f à un intervalle de temps, kilométrage ou nombre d'activations.

[0031] Par exemple si f est égal à 0,01 diagnostic par heure, alors on utilise la fonction 1/f pour calculer la période adéquate ce qui donne une date du prochain diagnostic égale à date actuelle à laquelle on additionne 100 heures.

[0032] Le processus de surveillance comprend les étapes suivantes :

Étape 1 : Initialiser l'indicateur 301 de déclenchement du diagnostic à FAUX ;

Étape 2 : Calculer l'échéance du prochain diagnostic, à l'aide de l'algorithme 103, sous la forme par exemple d'une date ou d'un kilométrage ;

[0033] Parallèlement et en permanence, le compteur 204 est incrémenté en fonction soit du temps écoulé, soit des kilomètres parcourus, soit des occurrences de l'utilisation du composant 401.

[0034] Dès qu'une échéance est calculée, le comparateur 205 compare régulièrement l'échéance avec la valeur courante du compteur 204.

[0035] Étape 3 : Si le comparateur 205 détecte que l'échéance du prochain diagnostic est révolue alors l'indicateur de déclenchement du diagnostic 301 passe à la valeur VRAI ;

Étape 4 : Si l'indicateur de déclenchement du diagnostic 301 passe à la valeur VRAI alors l'algorithme de surveillance 203 est déclenché et déroulé ;

Étape 5 : Une fois que l'algorithme de surveillance 203 est déroulé et terminé, l'indicateur de déclenchement du diagnostic

301 repasse à FAUX ;
Étape 6 : le processus revient à l'étape 2.

[0036] Inversement, si le comparateur 205 détecte que l'échéance du prochain diagnostic n'est pas atteinte alors l'indicateur de déclenchement du diagnostic 301 reste à FAUX, et le comptage est poursuivi à l'aide du compteur 204.

[0037] Par rapport à un diagnostic sur le composant impliquant une sollicitation de celui-ci à période fixe, l'invention est une avancée car elle réduit le nombre de sollicitations du composant diagnostiqué et des composants qui participent au diagnostic lorsqu'il y a peu de risque d'avoir une défaillance et son impact sur le vieillissement de ces composants est donc faible.

[0038] Lorsque composant vieillit, la fréquence des sollicitations est au plus égale à celle constatée avec un diagnostic à périodicité fixe dont la période aurait été définie pour couvrir le risque accepté d'être exposé à une défaillance sur la durée entre deux diagnostics.

[0039] Une variante consiste à calculer au préalable sur un moyen de traitement une table des échéances successives de diagnostic et de charger dans la mémoire d'un calculateur cette table des échéances successives.

[0040] Un compteur est alors utilisé pour déclencher le diagnostic dès que, les unes après les autres, les échéances arrivent.

[0041] L'avantage de cette variante est de décharger le calculateur du véhicule du calcul de l'échéance de diagnostic.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'un composant embarqué (401) de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend une détermination d'une échéance (103) pour un diagnostic à effectuer sur le composant à l'aide d'une valeur représentative d'une ampleur d'une utilisation du composant qui a été faite jusqu'à l'instant de la détermination, en prenant en compte un risque de défaillance maximal désiré par unité de temps (102), la détermination étant fondée sur une distribution statistique (101) des occurrences dans la vie du composant de défaillances relatives à au moins une cause de défaillance du composant et éventuellement sur une répartition (101) de plusieurs causes de défaillance du composant, puis une surveillance (205) de la survenue de l'échéance, et enfin lors de la survenue de l'échéance, la mise en oeuvre d'une sollicitation (203) du composant pour détecter une éventuelle défaillance.

2. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'échéance est exprimée en kilomètres parcourus par le véhicule, en unités de temps, ou en nombre d'activations du composant.

3. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la détermination de l'échéance est un calcul mené en modélisant un état courant du composant en l'un d'au moins deux états comprenant un état sans défaillance non diagnostiquée, et un état avec défaillance non diagnostiquée.

4. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'échéance est calculée en extrayant une fréquence à laquelle effectuer un diagnostic d'un tableau de correspondance entre fréquences à laquelle effectuer un diagnostic et risque de défaillance maximal désiré par unité de temps.

5. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la détermination est une extraction d'une table préenregistrée.

6. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le stress est un stress chimique, électrique ou mécanique.

7. Procédé de surveillance d'un composant embarqué selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la défaillance est fonctionnelle ou électrique.

8. Dispositif de surveillance (201) d'un composant embarqué (401) de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend un moyen de détermination d'une échéance (103) pour un diagnostic à effectuer sur le composant à l'aide d'une valeur représentative d'une ampleur d'une utilisation du composant qui a été faite jusqu'à l'instant de la détermination, en prenant en compte un risque de défaillance maximal désiré par unité de temps (102), la détermination étant fondée sur une distribution statistique (101) des occurrences dans la vie du composant de défaillances relatives à au moins une cause de défaillance du composant et éventuellement sur une répartition (101) de plusieurs causes de défaillance du composant, un moyen de surveillance (205) de la survenue de l'échéance, et un moyen de mise en oeuvre lors de la survenue de l'échéance, de la sollicitation (203) du composant pour détecter une éventuelle défaillance.

Fig.2

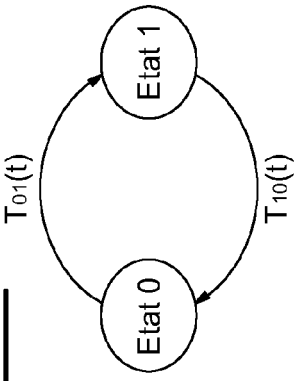
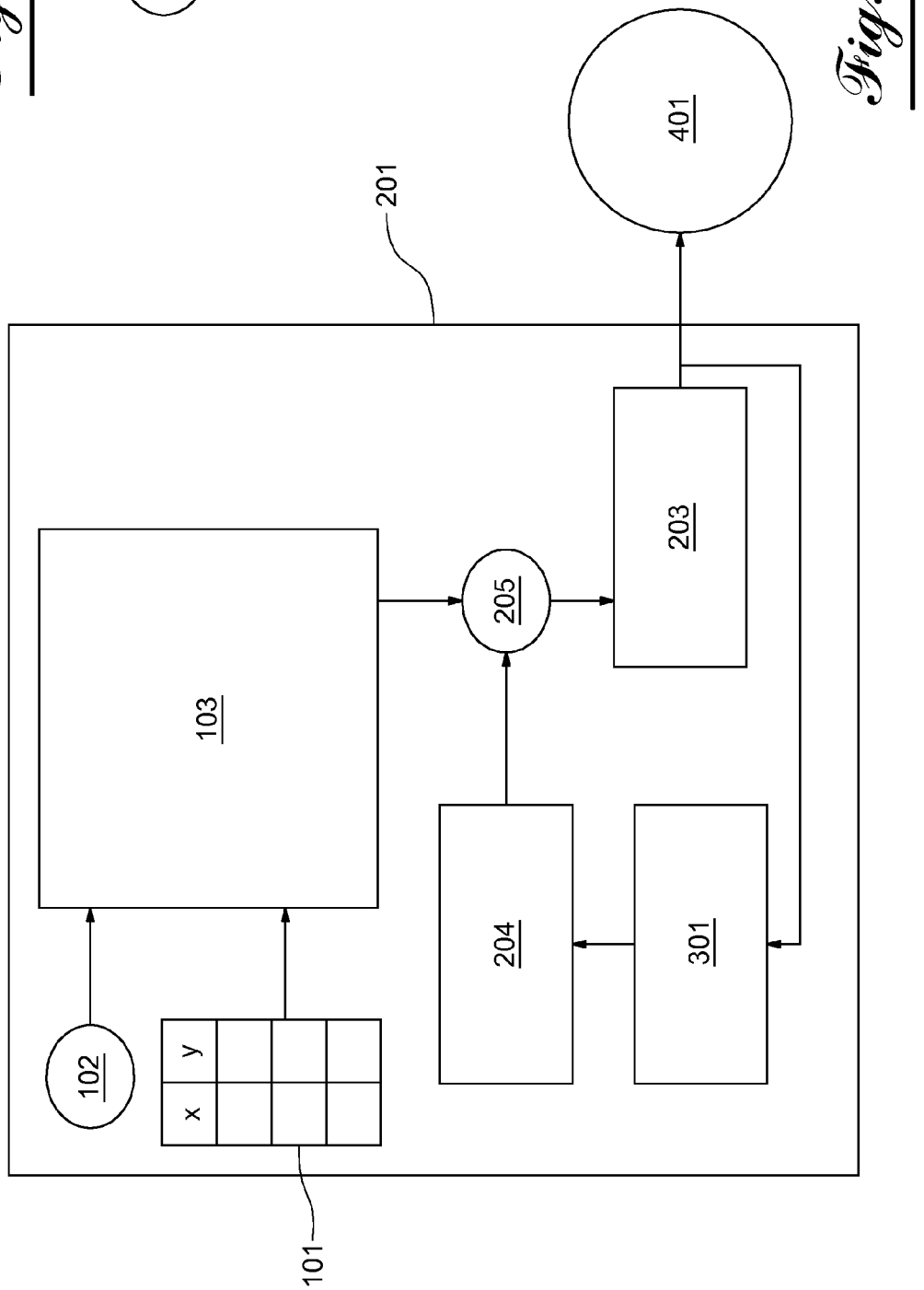


Fig.1



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 17 8045

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 3 001 565 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 1 août 2014 (2014-08-01) * page 1, ligne 14 - page 2, ligne 22 * -----	1-8	INV. G07C5/08

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

G07C

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
Munich	13 novembre 2018	Aupiais, Brigitte

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 18 17 8045

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-11-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3001565 A1	01-08-2014	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- FR 2949865 **[0004]**