

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système de batterie mettant en œuvre un procédé de détection d'impacts par mesure de déformation.

②② Date de dépôt : 11.12.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *PSA Automobiles SA Société
anonyme — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 12.06.20 Bulletin 20/24.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 08.04.22 Bulletin 22/14.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : *ESCALIERE NICOLAS et MAZET
TRISTAN.*

⑦③ Titulaire(s) : *PSA Automobiles SA Société anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : Système de batterie mettant en œuvre un procédé de détection d'impacts par mesure de déformation

- [0001] La présente invention concerne un système de surveillance d'une batterie, et un véhicule comprenant un système de surveillance pour une batterie.
- [0002] Les véhicules automobiles ayant un moteur thermique comportent généralement une ou des batteries reliées au réseau de bord, appelées aussi batteries de servitude, pour alimenter les équipements de ces véhicules, notamment un démarreur d'un moteur thermique. D'autres véhicules, s'ils sont à propulsion électrique ou hybride, comportent une ou des batteries de traction (ou propulsion) reliées à un réseau de puissance pour alimenter les moteurs électriques de traction (ou de propulsion).
- [0003] On comprendra donc par batterie, dans tout le texte de ce document, un ensemble comprenant au moins un module de batterie contenant au moins une cellule électrochimique, la batterie de servitude étant considérée équivalente à au moins un module.
- [0004] Par ailleurs, on comprendra par cellule électrochimique dans tout le texte de ce document, des cellules générant du courant par réaction chimique, par exemple de type lithium-ion (ou Li-ion), de type Ni-Mh, ou Ni-Cd ou encore plomb.
- [0005] La capacité et la puissance de ces batteries sont en constante augmentation, notamment grâce à la technologie lithium-ion « Li-ion ». Cependant, ce type de batteries pose des problèmes liés à la température de fonctionnement.
- [0006] En effet, les batteries au lithium-ion ont des performances limitées avec des températures négatives, et les températures élevées les dégradent rapidement.
- [0007] Il est alors courant d'entourer la batterie (ou module) par un carter hermétique, ce carter hermétique comportant des moyens de refroidissement ou de réchauffement de la batterie (ou module). Lorsqu'il y a plusieurs batteries (ou modules), elles sont regroupées dans ce carter hermétique et forment alors un bloc batterie, ce bloc batterie étant souvent désigné par l'expression anglaise « pack batteries », ce carter contenant généralement des bornes de raccordement.
- [0008] Or, une dégradation de l'un des éléments de ce bloc batterie, peut engendrer un incendie des batteries, notamment en cas d'accident du véhicule.
- [0009] Ainsi ce carter hermétique est renforcé, de façon à former une coque de protection contre les chocs et à maintenir les éléments du bloc batterie entre eux pour éviter tout court-circuit. Mais alors ce carter devient lourd, encombrant, et complexe à réaliser.
- [0010] Il est connu du document de brevet EP-A1-2 802 492 une unité de gestion de batterie configurée pour surveiller une tension ou un courant ou une température de la batterie, l'apparition d'un signal de déclenchement d'airbag, qui, pris seuls ou en combinaison,

donnent une information sur la survenue ou non d'un accident du véhicule. En cas de détection de cet accident, l'unité de gestion décharge la batterie ou l'isole d'un circuit électrique.

- [0011] Cette solution permet d'éviter un incendie grave de la batterie, mais seulement en cas d'accident. En effet, soit c'est l'accident du véhicule même qui est détecté (accéléromètres du véhicule), soit ce sont les conséquences de cet accident (tension, courant, température de la batterie).
- [0012] Malheureusement, ce bloc batterie est en général placé en dessous d'un plancher du véhicule, et est vulnérable non seulement en cas d'accident, mais aussi en cas d'impacts d'objets projetés par les roues en cours de roulage, ou en cas d'impact d'obstacles présents sur la chaussée en cours de roulage, ou encore en cas d'impact dû à une manœuvre de franchissement malheureuse, ou une manipulation en service après-vente non autorisée (par exemple, un cric placé sous le bloc batterie...). Toutes ces situations de vie, non exhaustives, vont provoquer une déformation permanente ou non du bloc batterie, et en particulier du carter hermétique qui peut alors entrer en collision avec des éléments sensibles du bloc batterie notamment les batteries (modules), les bus-barres, les moyens de refroidissement ou de réchauffement de la batterie (ou module). Toutes ces situations de vie peuvent être à l'origine d'un départ d'incendie immédiat ou différé, nécessitant à minima une vérification en service après-vente.
- [0013] Or, aucune de ces situations de vie ne sera détectée par cette unité de gestion de batterie.
- [0014] Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient, notamment en permettant de détecter tous les impacts sur le bloc batterie.
- [0015] A cet effet, l'invention a pour objet un système de batterie comprenant un carter hermétique et une batterie, ce carter hermétique comprenant une paroi entourant la batterie, la paroi comprenant une piste ayant une caractéristique électrique variant en fonction de sa déformation.
- [0016] On comprendra par carter hermétique, dans tout le texte de ce document, un carter fermé étanche à l'air, c'est-à-dire que l'air extérieur au carter ne peut pas traverser le carter autrement que par d'éventuelles conduites d'entrée ou de sortie d'air prévues pour une ventilation dirigée de la batterie.
- [0017] Cette architecture permet avantageusement d'avoir un capteur, ici la piste, entièrement protégé des impacts par le carter hermétique et donc fiable. Ce capteur en forme de piste est peu encombrant, d'une épaisseur d'environ 1 mm maximum, et se loge sans difficulté dans ou sur la paroi, au plus près de la batterie, sans avoir à reconcevoir le carter ou la batterie.
- [0018] Mais surtout, ce capteur est situé au plus près des impacts possibles sur le carter

hermétique, et au plus près d'un élément sensible aux chocs, la batterie, ce qui lui confère une bonne précision sur sa mesure. En outre, sa mesure étant la déformation du carter hermétique, il permet de détecter des impacts sur le carter dans toutes les situations de vie, et pas seulement en cas d'accident d'un véhicule. Ainsi, ce capteur permet d'anticiper d'éventuels départs d'incendie.

[0019] Selon un mode de réalisation de l'invention, la paroi comprend plusieurs pistes électriquement indépendantes entre elles.

[0020] Ainsi, en fonction de la localisation de ces pistes dans ou sur la paroi du carter hermétique, il sera possible d'indiquer à quel endroit a eu lieu l'impact. Cela est d'autant plus avantageux que le carter hermétique possède une élasticité suffisante pour revenir à sa forme initiale après l'impact. Il n'y a alors aucune indication extérieure visible pour orienter le réparateur ou le service après-vente vers la zone à vérifier.

[0021] Il est rendu possible également, d'attribuer un niveau de gravité différent selon la piste concernée par l'impact, permettant par conséquent d'envisager des actions curatives ou préventives, différées ou immédiates. Une piste particulière dite « de gravité importante » sera par exemple située au plus près de la batterie, engendrant, en cas de détection d'une déformation du carter, des actions curatives immédiates de démontage et de vérification du bloc batterie, alors qu'une piste particulière dite « de gravité mineure » sera située dans une zone de la paroi éloignée de la batterie, engendrant, en cas de détection d'une déformation, des actions préventives de vérification de l'intégrité du carter par un contrôle visuel sans démontage du bloc batterie.

[0022] Selon un mode de réalisation de l'invention, la caractéristique électrique varie en outre en fonction d'une température.

[0023] En effet, cette température peut être le signe précurseur d'un départ d'incendie, il est alors avantageux que la caractéristique variable y soit sensible pour confirmer l'urgence de l'action curative.

[0024] Selon un mode de réalisation de l'invention, la batterie étant dans un espace interne délimité par une surface interne de la paroi du carter, la piste est adhésiée sur la surface interne.

[0025] En effet cette configuration permet à la piste d'être au plus près de la batterie, tout en étant protégée par la totalité de l'épaisseur de la paroi du carter hermétique.

[0026] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système comprend une unité électronique de contrôle de la batterie et une unité d'avertissement reliées entre-elles, l'unité de contrôle étant configurée pour surveiller la caractéristique électrique et, en cas de franchissement d'un seuil de cette caractéristique, envoie un signal électrique à l'unité d'avertissement qui transcrit ce signal en un message suggérant de faire vérifier l'intégrité du système de batterie par un service après-vente.

- [0027] Ainsi, en fonction de la valeur de la caractéristique électrique mesurée, c'est-à-dire en fonction de la gravité de la déformation du carter hermétique détectée par l'unité électronique de contrôle, il est possible d'envoyer un message adapté au niveau de gravité.
- [0028] Selon un mode de réalisation de l'invention, ce seuil est fonction de la courbe de variation de cette caractéristique en fonction du temps.
- [0029] En effet, l'amplitude de la variation de la caractéristique sera représentative de la grandeur de la déformation du carter, alors que sa vitesse de variation sera représentative de la puissance de l'impact. En outre, la courbe de variation de cette caractéristique peut révéler une déformation permanente du carter suite à l'impact (la valeur de la caractéristique après impact ne revenant pas à sa valeur initiale avant impact), ou au contraire une déformation réversible du carter (la valeur de la caractéristique après impact revenant à sa valeur initiale avant impact), de gravité moindre. Cette courbe peut également, lorsque son évolution est lente, c'est-à-dire sur plus d'une minute, être représentative d'une élévation de température. Ce seuil peut donc être la combinaison d'un premier seuil de grandeur de déformation, d'un deuxième seuil de puissance de l'impact, d'un troisième seuil de déformation permanente après impact, d'un quatrième seuil de température.
- [0030] Selon un mode de réalisation de l'invention, la caractéristique électrique est une résistance linéique de la piste.
- [0031] Selon un mode de réalisation de l'invention, la piste comprend une encre conductrice, cette encre conductrice ayant la caractéristique électrique variable.
- [0032] Cette encre est par exemple appliquée sur la surface interne, opération facilement automatisable, et permet d'avoir une piste très mince et donc pas encombrante, par exemple d'une dizaine de microns à un millimètre maximum d'épaisseur.
- [0033] En variante, cette piste comprend une couche support et l'encre est appliquée sur cette couche support, la piste étant noyée (ou surmoulée) dans la paroi.
- [0034] Ainsi, la piste est livrée avec le carter hermétique, sans nécessiter d'opération d'assemblage.
- [0035] Selon une variante de réalisation selon l'invention, la piste comprend une couche support électriquement isolante, cette couche support étant recouverte par l'encre conductrice.
- [0036] Ainsi il est possible d'utiliser cette piste pour des carter en matériaux conducteurs, par exemple en acier ou aluminium. La couche support est préférentiellement adhésivée sur la surface interne pour bénéficier de la protection de la paroi.
- [0037] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'encre conductrice comprend des micro-particules métalliques.
- [0038] L'invention porte également sur un véhicule automobile comprenant un plancher, le

carter hermétique et la batterie, ce carter hermétique comprenant une paroi entourant la batterie, ce véhicule comprenant un système de batterie tel que précédemment décrit, le carter hermétique étant disposé sous le plancher et présentant un fond, la paroi du fond étant parcourue par la piste.

- [0039] Ce parcours de la piste est par exemple une courbure sinusoïdale, qui permet de parcourir l'ensemble du fond, partie la plus sensible aux impacts du carter hermétique. Par analogie aux signaux électriques, la courbe sinusoïdale de la piste peut avoir une fréquence variable en fonction des zones parcourues du fond. Par exemple, une zone centrale du fond est parcourue par une sinusoïde à haute fréquence (la piste est resserrée sur elle-même est présente une densité surfacique importante) alors que des zones périphériques du fond sont parcourues par une sinusoïde à basse fréquence.
- [0040] La sinusoïde a l'avantage d'avoir une courbure régulière, permettant par exemple un bon dosage de l'encre déposée par un robot, et donc une résistance linéique bien maîtrisée.
- [0041] Toujours par analogie aux signaux électriques, ce parcours peut être un signal carré ou toute autre courbure. Il n'y a pas non plus obligation d'analogie avec les signaux électriques, et ce parcours peut par exemple être en forme de spirale, par exemple deux spirales imbriquées l'une formant un parcours « aller » et l'autre un parcours « retour » de la piste.
- [0042] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description des exemples de réalisation non limitatifs qui vont suivre, faite en référence aux figures 1 à 4 annexées, qui représentent :
- [0043] [Fig.1] représente un schéma d'un système de batterie selon l'invention.
- [0044] [Fig.2] représente un schéma d'une piste selon l'invention, déposée sur le fond d'un carter hermétique.
- [0045] [Fig.3] représente un schéma de deux pistes selon l'invention.
- [0046] [Fig.4] représente un chronogramme de la caractéristique variable et son interprétation selon l'invention.
- [0047] La [Fig.1] est un schéma d'un système de batterie selon l'invention. Ce système comprend un carter hermétique 1 et une batterie 2, aussi nommée module 2 selon la définition précédente. Ce carter hermétique 1 comprend un espace interne 3 contenant la batterie 2, cet espace interne 3 étant délimité par une surface interne 4 de la paroi 5 du carter 1.
- [0048] Il est représenté six modules 2 identiques dans l'espace interne 3 qui, avec le carter hermétique 1 forment un bloc batterie, encore nommé pack batterie. Ces modules 2 peuvent être en nombre différent, et ne pas tous être identiques. En outre, l'invention s'applique aussi bien à une simple batterie 2 de servitude, c'est-à-dire n'ayant qu'un seul module de batterie 2.

- [0049] Le carter hermétique 1 comprend par exemple un bac recevant les modules 2, et un couvercle qui, une fois assemblé sur le bac, ferme l'espace interne 3. Le carter hermétique 1 est par exemple en matériaux plastique, renforcé ou non, et en variante en matière métallique à base d'acier ou d'aluminium. Ce carter hermétique 1 comprend optionnellement des renforts pour apporter une rigidité supplémentaire à la structure d'un véhicule sur laquelle il sera assemblé.
- [0050] La paroi 5 comprend une piste 6, 7 électrique, adhésiée sur sa surface interne 4 ou, en variante, noyée ou surmoulée dans l'épaisseur de la paroi 5. Cette piste 6,7 est symbolisée par un trait en pointillés larges. Cette piste 6, 7 a une caractéristique électrique variant en fonction de sa déformation. Cette piste 6, 7 a donc une fonction de capteur de déformation du carter hermétique 1. La caractéristique électrique varie en outre en fonction d'une température. Cette caractéristique variable est par exemple une résistance linéique de la piste 6, 7.
- [0051] Plusieurs réalisations de cette piste 6,7 sont possibles :
- [0052] une première réalisation de cette piste 6,7, la plus avantageuse, est la piste 6, 7 comprenant une encre conductrice, notamment formée par l'encre conductrice, cette encre comprenant des particules conductrices, appliquée sur la surface interne 4. Cette encre conductrice a comme propriété une résistance linéique variable en fonction de sa déformation. Plus la piste est déformée, plus les particules conductrices de l'encre conductrice sont espacées entre elles et plus la résistance linéique de la piste augmente. A titre d'exemple, cette résistance linéique est comprise entre 1 et 1000 Ω/m , préférentiellement entre 120 et 1000 Ω/m et, plus préférentiellement encore, entre 50 et 500 Ω/m . La piste est associée à une unité de contrôle 8 comprenant une source de courant et un système de mesure. L'unité de contrôle 8 est configurée pour surveiller la caractéristique électrique, par une mesure continue de la valeur de cette caractéristique via une seconde liaison électrique filaire 11 reliant la piste 6, 7 à l'unité de contrôle 8. La source de courant est configurée pour générer un courant susceptible de circuler le long de la piste et d'être transmis au système de mesure. Le système de mesure est configuré pour convertir une valeur de résistance linéique en un signal électrique. Tout type de source de courant et de système de mesure peut être utilisé. Selon un mode de réalisation, l'encre conductrice comprend des microparticules métalliques, par exemple des microparticules d'argent et/ou d'or. Mais la piste 6,7 étant protégée par le carter hermétique 1, et donc peu ou pas soumise aux phénomènes d'oxydation, il n'est pas obligatoire d'utiliser des matériaux nobles comme l'or ou l'argent tel que précédemment décrit.
- [0053] Cependant, une telle encre offre l'avantage d'une faible résistivité tout en présentant des propriétés physiques et électriques particulièrement stables.
- [0054] Selon un mode de réalisation équivalent, les microparticules métalliques constituant

la piste électrique 2 peuvent être déposées non pas par une encre conductrice mais par métallisation. Il peut s'agir d'une métallisation directement sur la surface interne 4. Afin de protéger la piste 6,7, lors de l'assemblage du bloc batterie, on peut optionnellement recouvrir la piste 6,7 d'une couche protectrice, par exemple d'une couche de laque ou de vernis en matière inerte. L'encre conductrice de la piste 6,7 peut être appliquée par tout moyen connu de l'homme du métier, par exemple par une technique d'impression jet d'encre sur la surface interne 4. Une telle piste 6,7 est donc sensible à la déformation, mais également et dans une moindre mesure, à la température, la dilatation thermique de la piste 6,7 provoquant le même effet qu'une déformation.

[0055] Une variante de cette première réalisation, s'applique lorsque le carter hermétique 1 est en matériaux conducteur. La piste 6, 7 comprend alors une couche support électriquement isolante adhésivée sur la surface interne 4, cette couche support étant recouverte par une couche d'encre conductrice ayant la caractéristique électrique variable. Cette couche électriquement isolante peut avantageusement être de la même matière que la couche de protection précédemment décrite, par exemple une couche de laque ou de vernis en matière inerte.

[0056] Une deuxième réalisation de cette piste 6, 7, est un dispositif de détection de pression à coller sur la surface interne 4, comportant deux substrats flexibles isolants disposés l'un au-dessus de l'autre à l'aide d'un écarteur. L'un des substrats flexibles est muni de deux structures d'électrodes en matériau conducteur espacées l'une de l'autre, tandis que l'autre substrat flexible est muni d'un revêtement semi-conducteur ou résistif, sensible à la pression. Le matériau semi-conducteur ou résistif présente à sa surface des micro saillies de sorte que la résistance de surface entre le matériau semi-conducteur et un conducteur, tel que les structures d'électrodes, diminue quand le matériau est pressé ou déformé. Lorsque ce dispositif de détection est localement déformé, il est mis sous pression, et les deux substrats sont pressés l'un contre l'autre et le revêtement semi-conducteur sensible à la pression vient en contact avec les deux électrodes. Un court-circuit entre les deux électrodes est ainsi réalisé. Plus la déformation sur le détecteur augmente, plus le revêtement semi-conducteur est comprimé, plus il entre en contact intime avec les électrodes et plus la résistance mesurée entre les deux électrodes diminue. Cette deuxième réalisation est cependant moins fiable et moins compacte que la première réalisation, et nécessite une opération de collage ou de mise en place difficilement automatisable.

[0057] Une troisième réalisation de cette piste 6, 7 consiste en un détecteur comprenant un support flexible en matière isolante, au moins deux structures d'électrodes disposées sur le support isolant à une certaine distance l'une de l'autre et une couche en matière semi-conductrice disposée au-dessus des structures d'électrodes. La couche en matière semi-conductrice présente une résistance interne variant avec la déformation de la

couche et est disposée en contact intime avec les structures d'électrodes. Ce détecteur est collé sur la surface interne 4, mais s'il a l'avantage d'être compact, cette technologie est connue pour être peu fiable.

[0058] On comprendra, par cet exposé des différentes réalisations, que la présente invention ne se limite pas au seul exemple de l'encre conductrice.

[0059] En particulier, lorsque la piste est noyée ou surmoulée dans la paroi 5, cette piste prend alors préférentiellement la forme d'un fil conducteur gainé si la paroi 5 et en matériaux conducteur, la gaine étant électriquement isolante (par exemple en céramique), ou d'un fil conducteur directement noyé ou surmoulé dans la paroi 5 lorsque cette dernière est en plastique.

[0060] Ce système comprend en outre l'unité électronique de contrôle 8 de la batterie 2, décrit pour le premier exemple de réalisation de la piste 6,7 mais applicable également pour le deuxième et le troisième exemple. Ce système comprend en outre une unité d'avertissement 9 électriquement reliée à l'unité de contrôle 8 par une première liaison électrique 10 de communication, par exemple une liaison réseau ou bus de communication multiplexée type CAN (pour l'acronyme anglais Controller Area Network) ou LIN (pour l'acronyme anglais Local Interconnect Network), FlexRay (norme ISO 17458), Ethernet (ISO/IEC 8802-3) En cas de franchissement d'un seuil S1, S2, S2bis, S3 de la valeur de cette caractéristique, l'unité de contrôle 8 envoie signal électrique à l'unité d'avertissement 9 qui transcrit ce signal en un message 14 suggérant de faire vérifier l'intégrité du système de batterie par un service après-vente (SAV dans la suite de ce document).

[0061] En fonction du seuil S1, S2, S2bis, S3 franchit, le contenu ou la forme du message pourra être différent. Le message 14 peut être un simple voyant lumineux d'avertissement comme symbolisé par le triangle de la [Fig.1], un avertissement sonore, ou un texte affiché sur un écran de l'unité d'avertissement 9 expliquant l'origine du problème détecté. Un exemple courant d'unité d'avertissement 9 est un tableau de bord de véhicule automobile.

[0062] Le contenu du message 14 est lui adapté par l'unité d'avertissement 9 en fonction de l'information envoyée par l'unité de contrôle 8, cette information dépendant du seuil S1, S2, S2bis, S3 franchit.

[0063] Par exemple, une liste de messages 14 en partant d'un niveau de gravité faible à important pourrait être :

[0064] 1 - pas de message, mais information enregistrée dans un OBD (pour l'acronyme anglais On-Board Diagnostic) du véhicule pour la maintenance lors d'une révision.

[0065] 2 – « veuillez-vous rendre dans un SAV pour vérification de la batterie »

[0066] 3 – « rendez-vous dès que possible dans un SAV pour vérification de la batterie »

[0067] 4 – « défaut critique sur la batterie, veuillez immobiliser le véhicule ».

- [0068] Ce seuil S1, S2, S2bis, S3 est fonction de la courbe de variation de cette caractéristique en fonction du temps et sera explicité dans la description de la [Fig.4].
- [0069] L'unité de contrôle 8 est ici représentée à l'extérieur du carter hermétique 1, pour une raison d'accès en SAV, mais il n'y a pas d'empêchement technique pour que l'unité de contrôle 8 soit intégrée dans l'espace interne 3 ou déportée du carter hermétique, par exemple logée dans l'unité d'avertissement 9 ou dans un calculateur du véhicule.
- [0070] La [Fig.1] illustre en outre un véhicule automobile comprenant un plancher 12 symbolisé juste par un trait, et comprenant le système de batterie précédemment décrit. Le carter hermétique 1 est disposé sous le plancher 12 et présente un fond 13.
- [0071] On comprendra par-dessus ou dessous, dans tout le texte de ce document, une position relative par rapport à la verticale.
- [0072] La surface interne 4 du fond 13 est parcourue par la piste 6,7 selon une courbure sinusoïdale, courbure qui sera décrite par les figures 2 et 3.
- [0073] Ce véhicule comprend également un carénage de protection 15 sous le carter hermétique 1, de sorte qu'un espace subsiste entre ce carénage 15 et le carter hermétique 1.
- [0074] La [Fig.1] divulgue également un système de refroidissement 16 de la batterie 2. Ce système de refroidissement 16 est symbolisé par un trait en pointillés fins, dont la flèche à l'une des extrémités symbolise le sens de circulation d'un fluide caloporteur. Ce système de refroidissement comprend donc une conduite d'entrée dans le carter hermétique 1 et une conduite de sortie du carter hermétique 1, ces conduites véhiculant par exemple de l'air ou de l'eau glycolée. Ce système de refroidissement 16, est également un élément sensible aux impacts au même titre que la batterie 2. En effet, si ce système devenait défaillant, suite à un impact créant une rupture des conduites ou un écrasement des conduites, la température de la batterie ne serait plus contrôlée et un départ d'incendie serait possible, par réaction chimique des cellules de la batterie 2. En outre, ce système de refroidissement est généralement situé sous la batterie 2 et au-dessus du fond 13, c'est-à-dire précisément à proximité des impacts et des déformations possibles du carter hermétique 1.
- [0075] Ce carter hermétique 1 est donc situé entre le plancher 12 et le carénage 15, et reste vulnérable aux impacts précédemment décrits.
- [0076] La [Fig.2] illustre le fond 13 parcouru par la piste 6 suivant la courbure sinusoïdale. Cette courbe permet de parcourir l'ensemble du fond 13. Par analogie aux signaux électriques, la courbe sinusoïdale de la piste 6 a une fréquence variable en fonction des zones parcourues du fond 13. Dans cet exemple, on peut voir trois oscillations rapprochées délimitant une zone du fond 13 plus vulnérable aux impacts. De la sorte, on est certain que même un impact très localisé dans cette zone, c'est-à-dire rentrant en contact avec le fond sur une petite surface de l'ordre de 1 cm², sera détecté.

- [0077] La piste 6 sinusoïdale est avantageuse car facilement automatisable, et la progressivité de son évolution permet d'avoir une quantité d'encre déposée qui est régulière sur toute la longueur de la piste. Mais en fonction de la forme du fond 13, et en particulier du relief du fond 13, toute autre forme de courbe peut être envisagée, comme des courbes (toujours par analogie aux signaux électriques) en signal carré.
- [0078] La [Fig.3] illustre une variante de la [Fig.2], cette variante pouvant se combiner avec la solution de la [Fig.2]. La paroi 5 comprend plusieurs pistes 6, 7 électriquement indépendantes entre elles sur la surface interne 4, et notamment le fond 13. Avantageusement, ces pistes 6, 7 électriques d'une même surface interne 4 présentent des résistances linéiques différentes. Outre le fait de pouvoir localiser l'impact en discriminant la piste 6,7 qui a subi la déformation, cette variante permet d'adapter les pistes 6, 7 aux formes parfois complexes du fond 13. Par exemple, une première piste 6 peut être sur une première partie de la surface interne 4 alors qu'une deuxième piste 7 est sur une deuxième partie de la surface interne 4 qui n'est pas à la même hauteur que la première partie.
- [0079] La [Fig.4] illustre la mise en œuvre, au sein du véhicule, d'un procédé destiné à contrôler l'unité d'avertissement 9.
- [0080] Cette mise en œuvre peut se faire au moyen de l'unité de contrôle 8 qui peut, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], être installé sur le carter hermétique 1. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, il pourrait être intégré à un calculateur du véhicule, tout en étant couplé aux pistes 6, 7 par la seconde liaison électrique filaire 11. Dans ce dernier cas, l'unité de contrôle 8 peut être elle-même agencée sous la forme d'un calculateur dédié comprenant un éventuel programme dédié, par exemple. Par conséquent, un dispositif tel que l'unité de contrôle 8, selon l'invention, peut être réalisé sous la forme de modules logiciels (ou informatiques (ou encore « software »)), ou bien de circuits électroniques (ou « hardware »), ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.
- [0081] Ce procédé comprend une première étape de mesure des résistances de chacune des pistes 6,7 en continue (ou de la piste s'il n'y en a qu'une), une deuxième étape d'analyse instantanée des courbes de résistance ainsi obtenues en associant un profil de la courbe mesurée à un type d'impact ou d'incident prédéfini, chaque type d'impact ayant un seuil S1, S2, S2bis, S3 spécifique, une quatrième étape de vérification si ce seuil S1, S2, S2bis, S3 a été franchi ou non, et dans le cas où il a été franchi, une cinquième étape envoyant le signal d'un message d'alerte à l'unité d'avertissement 9.
- [0082] L'axe des abscisses du chronogramme représente le temps t instantané, alors que sur l'axe des ordonnées sont reportées les valeurs de résistance des pistes 6, 7 exprimées en ohm Ω .
- [0083] Une première courbe C1 montre une augmentation de la résistance jusqu'à un pic,

puis la résistance revient à sa valeur initiale. Cette évolution se fait sur un intervalle de temps « moyen » par rapport aux deux autres courbes C2, C3, qui seront explicitées ci-après. Ce temps moyen, par exemple une seconde, associé à la valeur du pic, représente un premier type d'impact de faible puissance mais qui malgré-tout va déformer le carter hermétique 1, dans son domaine élastique. Cet impact n'étant pas puissant, la déformation est surveillée mais le seuil S1 qui est spécifique à cette catégorie d'impact, et qui est plus élevé que les autres seuils S2, S3 qui seront explicités ci-après, n'est pas franchi. Il n'y a pas de cinquième étape dans ce cas-là.

[0084] Une deuxième courbe C2, décalée dans le temps mais sur le même chronogramme, présente comme pour la courbe C1 un pic, mais sur un intervalle de temps plus court signifiant un deuxième type d'impact de type « puissant », par exemple de quelques millisecondes. La gravité d'un tel impact est plus importante que pour la courbe C1, et le seuil S2 spécifique à cette courbe est donc plus bas que le seuil S1 précédent. Dans cet exemple le seuil S2 a été franchi, le procédé activera donc la cinquième étape.

[0085] Cette même courbe C2 ne revient pas à sa valeur initiale, montrant une déformation permanente du carter hermétique 1. Cet aspect de la courbe correspond à une troisième typologie d'impact, dont un troisième seuil S2bis spécifique est le plus bas de tous, mais dans cet exemple la déformation permanente reste juste en dessous du seuil S2bis. La cinquième étape ne sera pas activée par ce troisième seuil S2bis, mais elle a préalablement été activée par le seuil S2.

[0086] La troisième courbe C3 n'est pas représentative d'une typologie d'impact, mais d'un incident, en particulier une élévation de la température du carter hermétique 1. Cette troisième courbe C3 est une évolution linéaire (mais cette évolution est fonction des matériaux utilisés pour les pistes 6, 7) sur une période relativement longue, par exemple une minute. A ce profil particulier de courbe, est associé un quatrième seuil S3, correspondant à une valeur de résistance pour une température entre 50 et 70°C, notamment 60°C. Cette élévation de température peut avoir plusieurs origines : Climat très chaud, fuite d'un gaz d'échappement d'une ligne d'échappement d'un moteur thermique, système de refroidissement 16 défaillant, ou tout simplement un départ d'incendie de la batterie 2. Ce quatrième seuil S3 doit être choisi pour éviter d'activer la cinquième étape pour des évolutions normales comme le climat chaud.

[0087] On peut également envisager une quatrième courbe, non illustrée, dont l'évolution est représentative d'une fuite d'un liquide conducteur, par exemple l'eau glycolée du système de refroidissement 16. On rappelle qu'un niveau trop élevé de ce liquide dans le carter hermétique 1 peut provoquer un court-circuit électrique grave. En prenant l'exemple de la piste 6, 7 d'encre conductrice comprenant les microparticules métalliques déposées sur la surface interne, et qui ne sont pas protégées par la couche protectrice de laque ou de vernis en matière inerte, cette fuite du liquide provoquera une

diminution brutale de la résistance linéique mesurée, facilement détectable par l'unité de contrôle 8. En outre, selon le relief du fond 13 et le positionnement de la piste 6, 7, sur ce relief, l'unité de contrôle 8 pourra en déduire un niveau de hauteur de liquide dans le carter hermétique 1, de façon à mesurer la gravité de la fuite et envoyer un message correspondant à l'unité d'avertissement 9.

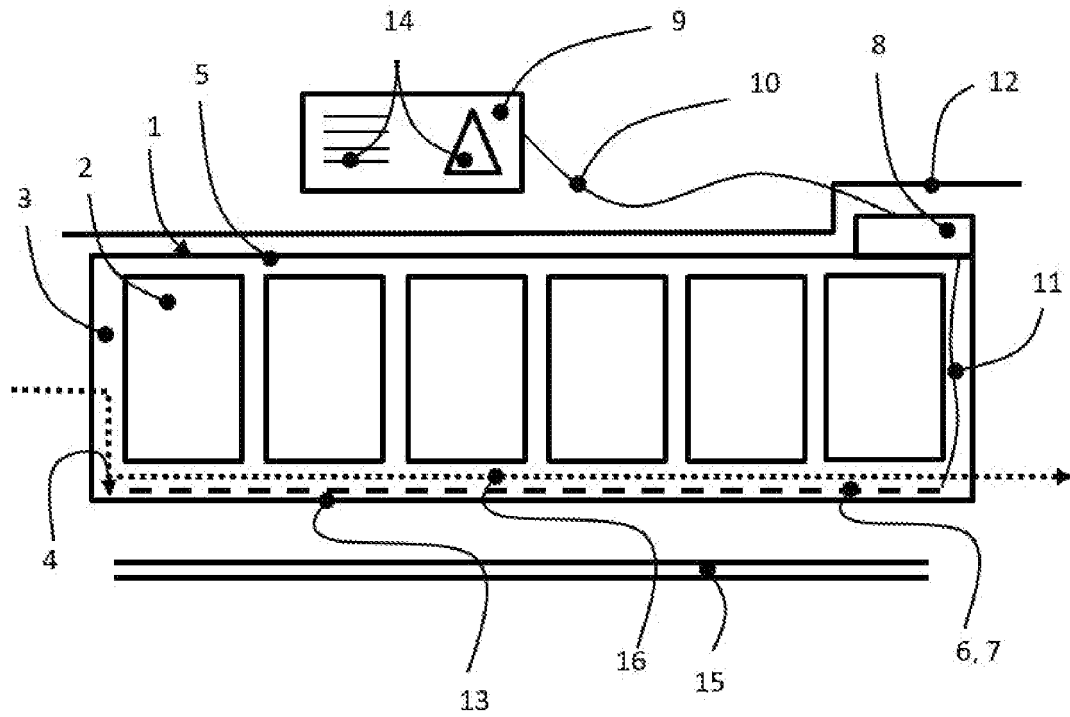
- [0088] On notera que le procédé décrit ci-dessus peut, en variante simplifiée, n'utiliser qu'une unique piste 6, l'unité de contrôle 8 ne surveillant le dépassement que d'un unique seuil sans faire de reconnaissance de typologie d'impact (et donc sans calibration de mise au point). En effet, le carter hermétique 1 est déjà dimensionné pour ne pas se déformer en cas d'impact, ce carter étant lui-même protégé par le carénage 15. Dans cette configuration, toute déformation du carter hermétique 1 peut être considérée comme grave, sans distinction de typologie d'impact.
- [0089] Cependant, ce procédé simplifié nécessite un carter hermétique 1 résistant et donc lourd, si bien qu'un avantage supplémentaire de la solution précédente non simplifiée, c'est-à-dire avec le procédé qui distingue la typologie des chocs, peut être présenté aussi comme une solution pour diminuer la résistance au chocs du carter hermétique 1 et donc diminuer son poids.
- [0090] Ainsi, contrairement à l'art antérieur, l'invention permet de détecter tous les types d'impact sur le carter hermétique 1, avec une grande sensibilité et une grande précision, évitant d'envoyer à un conducteur des messages inutiles et anxiogènes.

Revendications

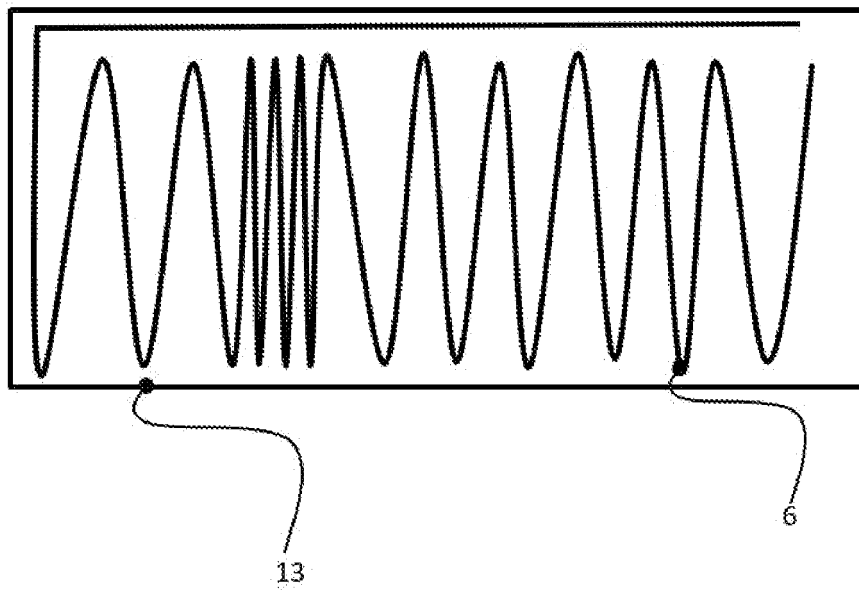
- [Revendication 1] Système de batterie comprenant un carter hermétique (1) et une batterie (2), ce carter hermétique (1) comprenant une paroi (5) entourant la batterie (2), la batterie (2) étant dans un espace interne (3) délimité par une surface interne (4) de la paroi (5) du carter (1), caractérisé en ce que la paroi (5) comprend une piste (6,7) ayant une caractéristique électrique variant en fonction de sa déformation, cette piste (6,7) étant adhérisée sur la surface interne (4).
- [Revendication 2] Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi (5) comprend plusieurs pistes (6,7) électriquement indépendantes entre elles.
- [Revendication 3] Système selon l'une des revendications précédentes comprenant une unité électronique de contrôle (8) de la batterie (2) et une unité d'avertissement (9) reliées entre-elles, caractérisé en ce que l'unité de contrôle (8) est configurée pour surveiller la caractéristique électrique et, en cas de franchissement d'un seuil (S1, S2, S2bis, S3) de cette caractéristique, envoie un signal électrique à l'unité d'avertissement (9) qui transcrit ce signal en un message (14) suggérant de faire vérifier l'intégrité du système de batterie par un service après-vente.
- [Revendication 4] Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que ce seuil (S1, S2, S2bis, S3) est fonction de la courbe de variation de cette caractéristique en fonction du temps.
- [Revendication 5] Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la caractéristique électrique est une résistance linéique de la piste (6, 7).
- [Revendication 6] Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la piste (6, 7) comprend une encre conductrice, cette encre conductrice ayant la caractéristique électrique variable.
- [Revendication 7] Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que la piste (6, 7) comprend une couche support électriquement isolante, cette couche support étant recouverte par l'encre conductrice.
- [Revendication 8] Système selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que l'encre conductrice comprend des microparticules métalliques.
- [Revendication 9] Véhicule automobile comprenant un plancher (12), un carter hermétique (1) et une batterie (2), ce carter hermétique (1) comprenant une paroi (5) entourant la batterie (2), caractérisé en ce qu'il comprend un système de batterie selon l'une des revendications précédentes, le carter hermétique

(1) étant disposé sous le plancher (12) et présentant un fond (13), la paroi (5) du fond (13) étant parcourue par la piste (6, 7).

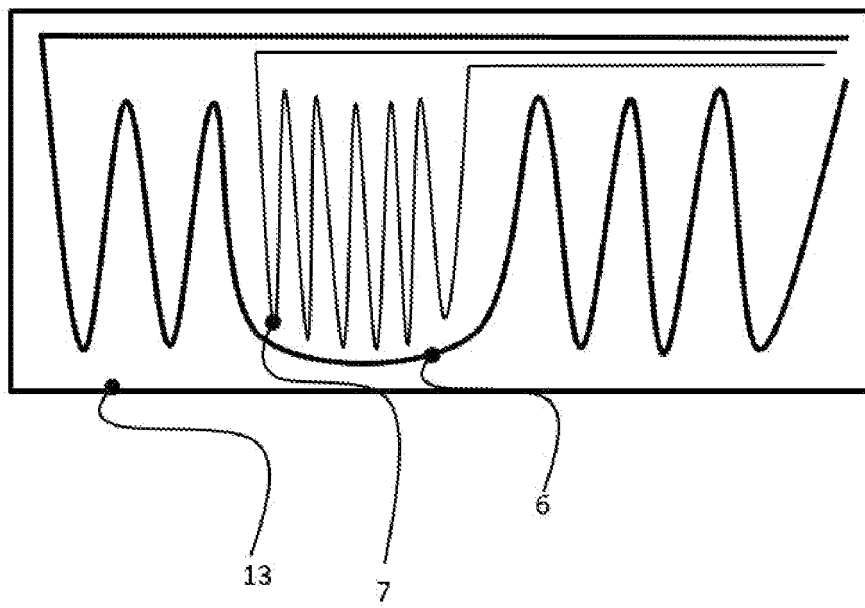
[Fig. 1]



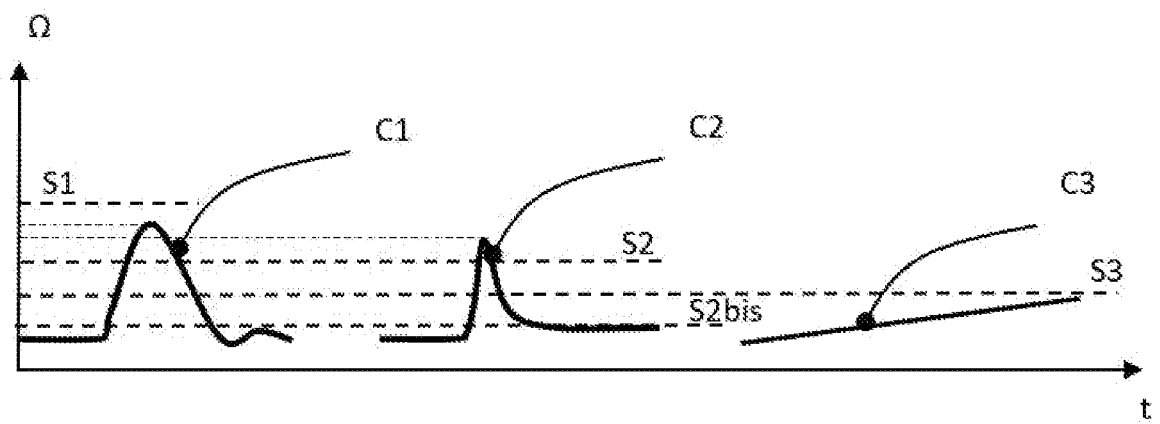
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 3 392 070 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])
24 octobre 2018 (2018-10-24)

DE 10 2010 013017 A1 (DAIMLER AG [DE])
29 septembre 2011 (2011-09-29)

DE 10 2013 006809 A1 (DAIMLER AG [DE])
23 octobre 2014 (2014-10-23)

KR 2013 0051205 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD
[KR]; KIA MOTORS CORP [KR])
20 mai 2013 (2013-05-20)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT