

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ VEHICULE AUTOMOBILE COMPRENANT DES BARRES OMNIBUS EQUIPEES D'UN BAT-
TEUR DYNAMIQUE, ET PROCEDE SUR LA BASE D'UN TEL VEHICULE.

②② Date de dépôt : 12.10.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société
par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 19.04.24 Bulletin 24/16.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 30.08.24 Bulletin 24/35.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : PONTE-FELGUEIRAS OLIVIER,
BROUSSAUD LALOUE PEGGY, ALEXANDRE
PAULO, MANDIN JEAN FRANCOIS et LABORDE
OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : VEHICULE AUTOMOBILE COMPRENANT DES BARRES OMNIBUS EQUIPEES D'UN BATTEUR DYNAMIQUE, ET PROCEDE SUR LA BASE D'UN TEL VEHICULE

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des véhicules automobiles comprenant une chaîne de traction alimentée par un pack batterie comportant des modules de cellules de batterie. L'invention concerne plus particulièrement la protection des modules et cellules de batterie.
- [0002] L'utilisation de véhicules électriques nécessite l'intégration d'un pack batterie comprenant un assemblage spécifique de modules électriques, qui sont positionnés sur des plaques thermiques dont le rôle est d'assurer le refroidissement, le réchauffement ou le maintien en température des modules.
- [0003] Les liens « physiques » électriques qui relient les modules entre eux sont assurés par des « lames » en cuivre recouvertes d'une protection plastique, souvent de couleur orange, que l'on appelle des barres ombinus (ou « BUSBARS » en langue anglaise).
- [0004] Enfin, ces barres ombinus sont généralement reliées aux modules M, à chaque extrémité, à l'aide de vis (serrage 8N.m), et d'une mousse de calage MC, insérée entre le sommet du module M et la barres ombinus B côté fixation, comme l'illustre la [Fig.1].
- [0005] Cette mousse de calage MC est supposée brider le débattement de la barres ombinus B, et réduire ainsi les contraintes aux points d'encastrement (sous tête de vis). Malheureusement, l'ajout d'une telle solution ne semble pas suffisant dans la mesure où des détériorations de barres ombinus B ont été constatées à plusieurs reprises sur des essais vibratoires dans des zones de fixation à vis.
- [0006] Ces phénomènes de rupture sont induits par la présence d'un gradient de déformation (et par conséquent de contraintes) important à un point d'encastrement. Ce gradient est fonction d'une composante continue, liée au serrage de la vis de fixation et d'une composante dynamique propre à la géométrie du modèle de barre ombinus B (et par conséquent en lien direct avec le comportement modal de la barres ombinus B).
- [0007] La vis de fixation génère des zones de rupture aux extrémités de la barre omnibus.
- [0008] La barre ombinus se déforme naturellement à différentes fréquences critiques qui sont sollicitées par les excitations des routes. L'effet de ses résonnances naturelles est d'amplifier les excitations ce qui génère des contraintes importantes, notamment près d'une fixation d'un côté, aux extrémités et dans une zone de déformation centrale. Ces zones sont des zones critiques.

- [0009] Au regard du caractère sécuritaire de cette organe, et en conséquence des phases de validation complexes et chronophages qui en découlent, il n'est pas envisageable de re-designer la barre omnibus ou de modifier l'agencement des modules, et encore moins d'apporter des modifications notables aux éléments de fixation.
- [0010] Il est donc possible d'ajouter d'autres interfaces (type mousse) pour bloquer, ou plus exactement rigidifier la barre omnibus, mais l'on observerait dans ce cas un simple décalage en fréquence des modes propres de la barre omnibus, sans pour autant que le résultat ne soit véritablement dimensionnant.
- [0011] Une autre solution de type agrafe permettant de brider la partie basse de la barre omnibus sur la plaque thermique a été envisagée, mais avec de fortes contraintes d'implantation en grande série.
- [0012] L'idéal serait d'interagir directement et quasi exclusivement sur le comportement modal du la barre omnibus afin de réduire ses débattements d'une part et de ne pas avoir à relancer une phase de validation qui serait rédhibitoire en termes de temps.
- [0013] Dans cet objectif, l'invention propose un véhicule automobile comprenant un pack batterie qui comprend :
- des modules de batterie comportant des cellules de batteries, connectés ensemble au moyen d'au moins une barre omnibus ;
 - ladite barre omnibus qui comporte une fixation à au moins une extrémité pour fixer ladite extrémité à au moins un module de batterie ;
- caractérisé en ce que le pack batterie comprend en outre au moins un batteur dynamique entre la barre omnibus et ledit module de batterie, ledit batteur dynamique comprenant :
- une zone d'accroche recevant un brin de ladite barre de bus ;
 - une zone sensible connectée à la zone d'accroche, la zone sensible ayant une dureté d'élastomère Shore A comprise entre 50A et 120A ;
 - une zone d'épaulement connectée à la zone sensible, la zone d'épaulement ayant une forme de voile tronconique s'élargissant en s'éloignant de la zone sensible ;
 - un téton de retenue connecté à la zone d'épaulement ;
 - un lest recouvrant le téton de retenue, ledit lest étant retenu sur le batteur dynamique par le téton de retenue, et ayant une masse comprise entre 10g et 25g ;
 - une aiguille d'insertion connectée au téton de retenue, l'aiguille d'insertion permettant de fixer le batteur dynamique au module de batterie.
- [0014] Avantageusement, l'invention permet d'utiliser une solution mécanique (type ressort/masse) qui se fixe directement sur la barre omnibus de manière à minimiser l'effet du moment de flexion du brin de barre omnibus qui entre en résonance lorsque certains de ses modes propres sont excités. Cette solution est simple à mettre en œuvre, de faible masse, et présente un encombrement représentatif de la place disponible sous le

couvercle de batterie, sans qu'il n'y ait besoin de remettre en cause les contraintes de serrage et les phases de validation déjà réalisées.

- [0015] En outre, l'invention permet de réduire les contraintes mécaniques localisées au point d'encastrement incriminé qui mènent aux détériorations de la barre omnibus à la suite d'un cycle d'endurance réaliste.
- [0016] Nous ajoutons directement sur la barre omnibus un batteur dynamique (type masse-ressort) à l'extrémité du brin de barre omnibus le plus long, de sorte qu'il absorbe l'énergie dissipée aux fréquences de résonnance de certains modes propres de la barre omnibus, en particulier la barre omnibus numéro 11 des modèles commercialisés par le demandeur.
- [0017] L'intérêt technique de l'invention est notamment lié aux faits que :
 - les modes incriminés de la barre omnibus sont traités ;
 - aucunes remises en cause des phases de validation précédentes n'est nécessaire ;
 - la masse ajoutée est faible de l'ordre de 17.5 g ;
 - l'encombrement est restreint, équivalent à un cylindre de diamètre 15 mm et de longueur 30 mm ;
 - il en résulte 80% d'atténuation des amplitudes vibratoires associées aux modes incriminés sont constatés (car la solution est multiaxiale).
- [0018] Selon une variante, la zone sensible a une dureté d'élastomère Shore A comprise entre 70A et 90A, de préférence de 80A.
- [0019] Cela permet d'avoir une élasticité correspondant à la majorité des modes de la barre omnibus. L'élasticité à 80A correspond à tous les modes.
- [0020] Selon une variante, ledit batteur dynamique a une longueur comprise entre 5 mm et 12 mm, de préférence de 8 mm, et une masse globale comprise entre 15 g et 20 g, de préférence de 17,5g.
- [0021] Cela permet d'avoir des paramètres correspondant à l'environnement de la barre omnibus, et une masse globale permettant de mettre en œuvre la barre omnibus dans les meilleures conditions. Une longueur de 8mm et une masse globale de 17g sont idéales dans les essais.
- [0022] Selon une variante, le lest a une masse comprise entre 12g et 16g, de préférence de 14g.
- [0023] Cela permet d'avoir les meilleures propriétés physiques pour le batteur dynamique. Une masse de 14g a des propriétés physiques idéales pour le batteur dynamique.
- [0024] Selon une variante, ledit batteur dynamique est en élastomère de type polyuréthane thermoplastique.
- [0025] Cela permet de mettre en œuvre une élasticité facilement avec des matériaux aisément disponibles en grande quantité.
- [0026] Selon une variante, la zone d'accroche a un diamètre compris entre 3mm et 9mm, de

préférence de 6 mm.

- [0027] Cela permet d'avoir une taille correspondant à l'environnement de la barre omnibus sans avoir un encombrement significatif. Un diamètre de 6 mm est optimal dans les essais.
- [0028] Selon une variante, ledit batteur dynamique a des rayons de raccordement compris entre 2 mm et 5 mm, de préférence de 3 mm.
- [0029] Cela permet de recevoir la masse et de mettre en œuvre une butée de la masse.
- [0030] Selon une variante, le téton est positionné à une distance de la zone d'épaulement comprise entre 3 mm et 7 mm, de préférence de 5 mm.
- [0031] Cela permet d'avoir une taille de masse suffisante pour avoir une valeur de masse optimale. Une distance de 5mm est idéale dans les essais.
- [0032] Selon une variante, l'aiguille a un diamètre compris entre 2 mm et 6 mm, de préférence de 4mm.
- [0033] Cela permet d'avoir un bon compromis entre rigidité de l'aiguille et solidité de la fixation. Un diamètre de 4 mm est idéal dans les essais.
- [0034] L'invention porte en outre sur un procédé de montage d'au moins une barre omnibus d'un véhicule automobile selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - mettre en place ledit batteur dynamique entre ladite barre omnibus et le module de batterie ;
 - mettre en place ledit brin de ladite barre omnibus dans la zone d'accroche.
 - fixer l'aiguille d'insertion au module de batterie.
- [0035] L'invention sera davantage détaillée par la description de modes de réalisation non limitatifs, et sur la base des figures annexées illustrant des variantes de l'invention, dans lesquelles :
 - [Fig.1] illustre schématiquement une barre omnibus dans une position de montage avec une mousse de calage selon l'art antérieur ;
 - [Fig.2] illustre schématiquement un montage expérimental pour appliquer des excitations sur un assemblage d'une barre omnibus sur des modules de batterie, et pour vérifier les modes et stress mécaniques sur la barre omnibus ;
 - [Fig.3] illustre schématiquement une vue de côté d'un batteur dynamique pour un véhicule selon l'invention, avec un lest à gauche et sans lest à droite ;
 - [Fig.4] illustre schématiquement une vue en coupe selon IV-IV de la [Fig.3] ; et
 - [Fig.5] illustre schématiquement des graphes montrant le gain réalisé avec l'invention, pour chaque mode, en fonction de la vitesse en échelle logarithmique (en haut), ou en fonction du déplacement en échelle linéaire (en bas).
- [0036] L'élaboration de cette solution nécessite d'appréhender le comportement modal de la barre omnibus B (ou « BUSBAR » en langue anglaise) en conditions réelles

d'assemblage. Il s'agit notamment de la barre omnibus numéro 11 des modèles commercialisés par le demandeur.

- [0037] Pour cela, il est important d'utiliser et de positionner deux modules électriques, sur lesquels cet élément est fixé. A cela s'ajoute également des conditions d'encastrement, liées aux contraintes de serrage, identiques à la vie en série, soit un couple de serrage de 8N.m ainsi que la présence de l'interface type mousse MC. Le montage expérimental ainsi réalisé est représenté à la [Fig.2].
- [0038] L'excitation joue également un rôle fondamental, puisqu'il ne faut absolument pas injecter de perturbations provenant du montage accueillant l'excitateur E, au risque d'interagir avec l'élément à caractériser, et par conséquent de nuire à l'interprétation de ses modes propres.
- [0039] En particulier, l'excitateur électrodynamique E (pot vibrant) est découplé de la platine élévatrice par 4 plots en élastomère (non représentés). Un capteur d'effort est relié au sommet de la partie mobile du pot vibrant (capteur de référence), ainsi qu'au marbre qui le surplombe. Ce même marbre est monté sur des coussins d'air, ce qui permet de le découpler de son bâti. Deux traverses sont, quant à elles, maintenues de manière rigide sur ce marbre, et les modules électriques sont fixés, et serrés au couple de 10 N.m, directement sur ces traverses.
- [0040] Enfin, nous utilisons un vibromètre laser 3D monopoint comme moyen de mesure, ce qui permet de garantir le fait qu'il n'existe pas d'interactions entre le capteur et la structure à mesurer.
- [0041] Toutes ces précautions sont importantes pour approcher le comportement modal réel de la barre omnibus monté dans un pack batterie.
- [0042] Du point de vue protocole expérimental, cet assemblage est soumis à un signal de type « burst random » (ou salves de bruit blanc) dont la bande de fréquences utile correspond à 500Hz. La résolution spectrale, qui correspond donc au pas fréquentiel, est de 0.5Hz, ce qui nous permet d'apprécier très correctement la fréquence de résonnance de chacun des modes.
- [0043] Enfin, pour bien appréhender la manière dont se déforme la barre omnibus B à chacune de ces fréquences de résonnance, trente points de mesure équidistants sont répartis sur la surface de la barre omnibus afin de décrire au mieux sa géométrie.
- [0044] Ainsi, à l'aide de cette représentation expérimentale et des essais réalisés, nous obtenons 6 modes propres sur la bande de fréquences [10,160] Hz. Il n'est pas nécessaire d'étendre au-delà notre analyse dans la mesure où l'excitation réelle du pack batterie correspond majoritairement aux sollicitations de la route (fréquences < 100Hz).
- [0045] Chacun de ces modes décrit une manière particulière de la barre omnibus B, de se déformer, on parle alors de déformée modale. Certaines de ces déformées induisent un

déplacement, plus ou moins marqué, à l'extrémité du brin (barre omnibus) le plus long selon deux directions privilégiées.

- [0046] Ces tests montrent parfaitement les modes incriminés et l'orientation que prend le plus long brin de la barre omnibus B pour chacun d'entre eux. Cette zone est donc fortement sollicitée pour des modes 2, 4, 5 et 6, avec un débattement pur dans un premier plan pour le mode 2, puis de débattements combinés dans le premier plan, et dans un deuxième plan perpendiculaire au premier plan, pour les 3 autres modes. Ainsi, pour traiter avec efficacité ce problème, il est important de déployer une solution multiaxiale, sous la forme d'un batteur dynamique.
- [0047] La solution envisagée a été de designer un batteur dynamique BD pour qu'il fonctionne sur ses propres modes afin d'absorber l'énergie associée aux modes incriminés de la barre omnibus B. C'est une solution prometteuse qui permet d'interagir sur plusieurs modes de la barre omnibus B, mais dont l'élaboration physique est complexe.
- [0048] L'invention concerne un véhicule automobile comprenant au moins un batteur dynamique BD dans l'assemblage de la barre de bus B sur un module de batterie M.
- [0049] Cette solution est retenue, notamment par sa capacité à se mouvoir dans plusieurs directions et par conséquent à interagir directement sur les modes de la barre omnibus B à traiter, mais aussi par le fait que l'élaboration du corps du batteur BD sera optimisée par de l'impression 3D et de la stéréolithographie. En effet, l'utilisation de tels procédés permettent d'utiliser différents matériaux et de réaliser cet élément extrêmement vite, ce qui permet de réaliser plusieurs itérations afin de travailler sur certains paramètres de sa géométrie. Le design de l'élément en élastomère, qui assure la liaison entre la barre omnibus B et le lest MB d'une part, et le rôle d'un ressort d'autre part, est dimensionné comme décrit plus bas.
- [0050] Les spécificités du batteur dynamique BD illustré en figures 3 et 4, sont les suivantes :
- [0051] Une zone d'accroche ZA épouse parfaitement la section de la barre omnibus B. Une zone sensible ZS dont la géométrie nécessite une étude paramétrique en faisant varier le diamètre et la longueur du pylône, ainsi que les rayons de raccordement du pied et de l'épaule (Zone d'épaule ZE). Ainsi, l'ajustement de la rigidité et l'aspect cylindrique de cette zone sensible ZS s'accorde avec la fréquence du premier mode à 45Hz d'une part, et permet au batteur d'évoluer dans lesdits premier et deuxième plans pour atteindre son gain optimal.
- [0052] La zone d'épaule ZE solidarise le lest MB de son support en élastomère, ce qui permet de privilégier les débattements dans la zone sensible ZS et donc d'activer ses modes propres.
- [0053] Le téton T réalise le maintien du lest MB à l'extrémité du batteur, sans qu'elle ne

puisse s'échapper au cours des sollicitations dynamiques.

[0054] L'aiguille A facilite l'insertion du lest MB et sa mise sous tension mécanique.

[0055] Enfin, la taille dans un sens longitudinal est un paramètre qui permet de conserver un contact suffisant entre le lest MB et la zone d'épaulement ZE.

[0056] Cette campagne d'essais, pour le dimensionnement optimal de cette solution, a permis de confronter 3 types de matériaux : TPU shore 60A - TPU shore 70A - TPU shore 80A. A titre d'information, les deux premiers matériaux nécessitent l'utilisation d'une imprimante 3D tandis que le dernier s'appuie sur la stéréolithographie. Deux lests MB ont également été testés pour accorder ce batteur BD (14 g puis 19 g) sous la zone d'épaulement ZE et plusieurs valeurs associées aux paramètres de la zone sensible ZS ont été utilisées. La solution finale a nécessité l'élaboration de 15 batteurs BD.

[0057] La solution retenue est donc un batteur dynamique élaboré autour d'un élastomère type TPU shore 80A, dont le diamètre du pylône est de 6 mm, la longueur de 8 mm, les rayons de raccordement de 3 mm, le téton est positionné à 5 mm de l'épaulement, avec un diamètre d'aiguille de 4mm. La masse inerte du lest est de 14 g, et la masse globale du batteur BD est de 17,5 g.

[0058] La [Fig.5] illustre des résultats obtenus à l'aide de cette solution. La barre omnibus d'origine B0 (avec de plus fortes amplitudes sur les courbes), de la barre omnibus B équipée du batteur dynamique BD (avec de plus faibles amplitudes sur les courbes). Le graphe du haut représente le gain réalisé, pour chaque mode, en fonction de la vitesse (échelle logarithmique), et le graphe du bas représente le gain réalisé, pour chaque mode, en fonction du déplacement (échelle linéaire).

[0059] Le gain ainsi obtenu à l'aide de cette solution permet de réduire de 80% l'amplitude du débattement, et résout le problème de rupture de la barre omnibus B.

[0060] Enfin, une solution plus aboutie, en termes d'industrialisation, est en cours de réalisation. Cette ultime étape sera réalisée par injection à l'aide d'un moule en céramique spécifique qui permettra de noyer l'intégralité du lest MB dans le matériau élastomère. Il est également envisagé d'utiliser ce matériau élastomère sous sa forme recyclée.

[0061] Cette solution garantit la pérennité des packs batterie, puisqu'elle traite de manière efficace le problème de remontée vibratoire, évitant ainsi de prendre en considération son démontage/remontage au cas où il serait nécessaire de remplacer cette barre omnibus B. Elle pourrait également s'appliquer à n'importe quelle barre omnibus B de grande dimension sur n'importe quel pack batterie.

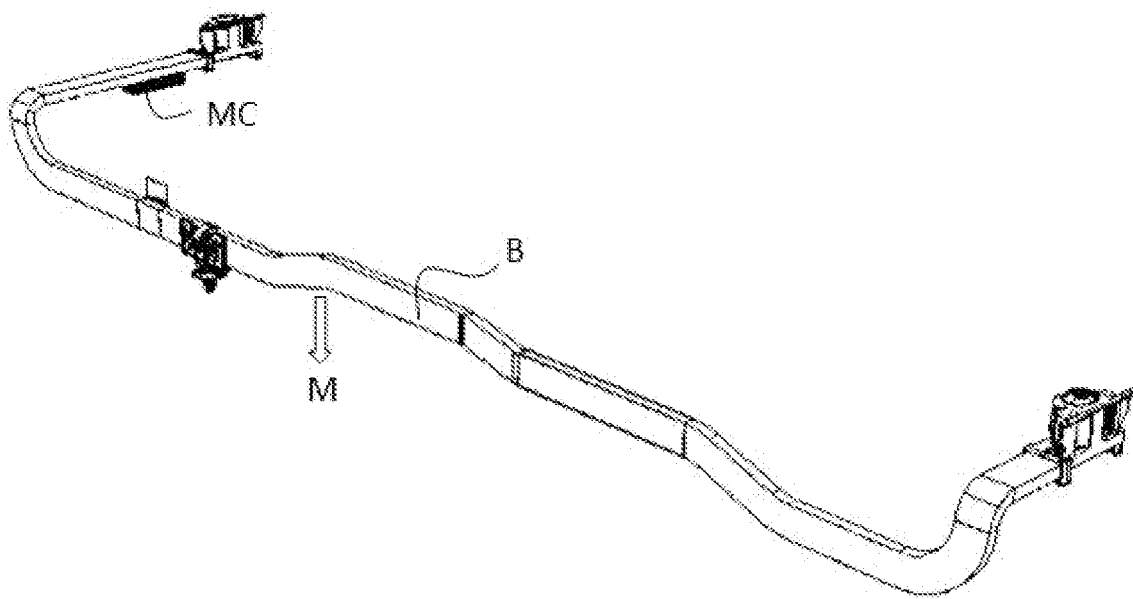
[0062] Cette solution est simple à mettre en œuvre et s'intègre parfaitement et rapidement sur la barre omnibus B sans nuire aux validations sécuritaires précédemment obtenues.

Revendications

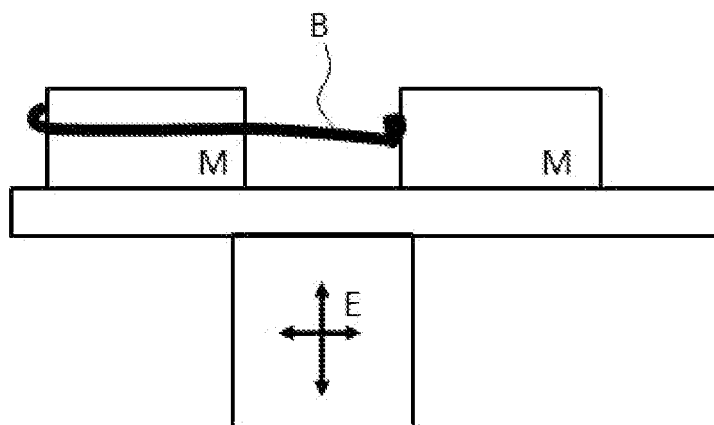
- [Revendication 1] Véhicule automobile comprenant un pack batterie qui comprend :
- des modules de batterie (M) comportant des cellules de batteries, connectés ensemble au moyen d'au moins une barre omnibus (B) ;
 - ladite barre omnibus (B) qui comporte une fixation à au moins une extrémité pour fixer ladite extrémité à au moins un module de batterie (M) ;
- caractérisé en ce que le pack batterie comprend en outre au moins un batteur dynamique (BD) entre la barre omnibus (B) et ledit module de batterie (M), ledit batteur dynamique (BD) comprenant :
- une zone d'accroche (ZA) recevant un brin de ladite barre de bus (B) ;
 - une zone sensible (ZS) connectée à la zone d'accroche (ZA), la zone sensible (ZS) ayant une dureté d'élastomère Shore A comprise entre 50A et 120A ;
 - une zone d'épaulement (ZE) connectée à la zone sensible (ZS), la zone d'épaulement (ZE) ayant une forme de voile tronconique s'élargissant en s'éloignant de la zone sensible (ZS) ;
 - un téton de retenue (TR) connecté à la zone d'épaulement (ZE) ;
 - un lest (MB) recouvrant le téton de retenue (TR), ledit lest (MB) étant retenu sur le batteur dynamique (BD) par le téton de retenue (TR), et ayant une masse comprise entre 10g et 25g ;
 - une aiguille d'insertion (AI) connectée au téton de retenue (TR), l'aiguille d'insertion (AI) permettant de fixer le batteur dynamique (BD) au module de batterie (M).
- [Revendication 2] Véhicule automobile selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone sensible (ZS) a une dureté d'élastomère Shore A comprise entre 70A et 90A, de préférence de 80A.
- [Revendication 3] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que ledit batteur dynamique (BD) a une longueur comprise entre 5 mm et 12 mm, de préférence de 8 mm, et une masse globale comprise entre 15 g et 20 g, de préférence de 17,5g.
- [Revendication 4] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le lest (MB) a une masse comprise entre 12g et 16g, de préférence de 14g.
- [Revendication 5] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit batteur dynamique (BD) est en élastomère de type polyuréthane thermoplastique.

- [Revendication 6] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la zone d'accroche (ZA) a un diamètre compris entre 3mm et 9mm, de préférence de 6 mm.
- [Revendication 7] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit batteur dynamique (BD) a des rayons de raccordement compris entre 2 mm et 5 mm, de préférence de 3 mm.
- [Revendication 8] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le téton (TR) est positionné à une distance de la zone d'épaulement (ZE) comprise entre 3 mm et 7 mm, de préférence de 5 mm.
- [Revendication 9] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'aiguille (AI) a un diamètre compris entre 2 mm et 6 mm, de préférence de 4mm.
- [Revendication 10] Procédé de montage d'au moins une barre omnibus d'un véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- mettre en place ledit batteur dynamique (BD) entre ladite barre omnibus (B) et le module de batterie (M) ;
 - mettre en place ledit brin de ladite barre omnibus (B) dans la zone d'accroche (ZA).
 - fixer l'aiguille d'insertion (AI) au module de batterie (M).

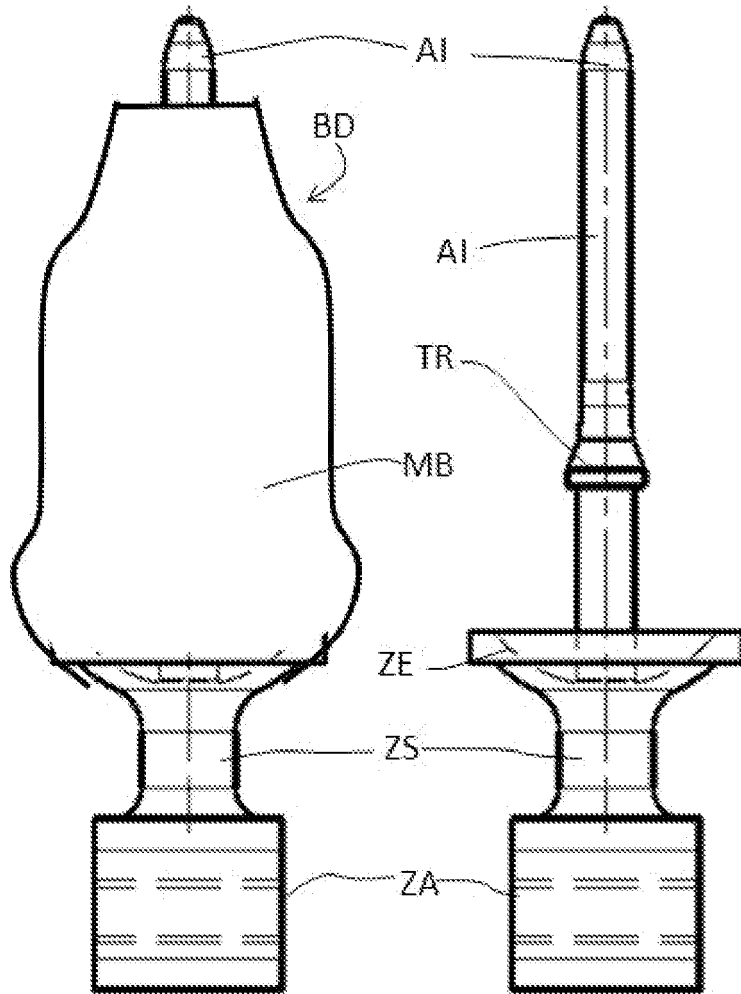
[Fig. 1]



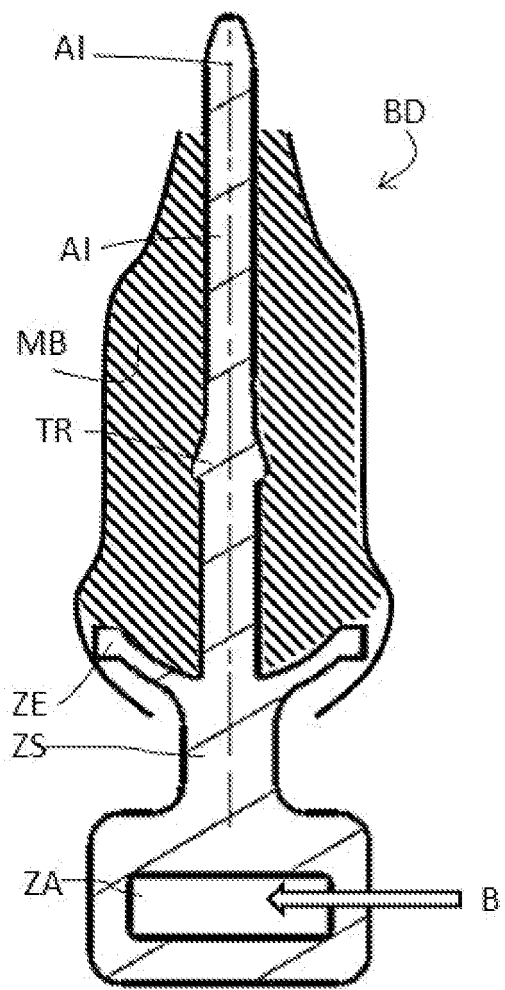
[Fig. 2]



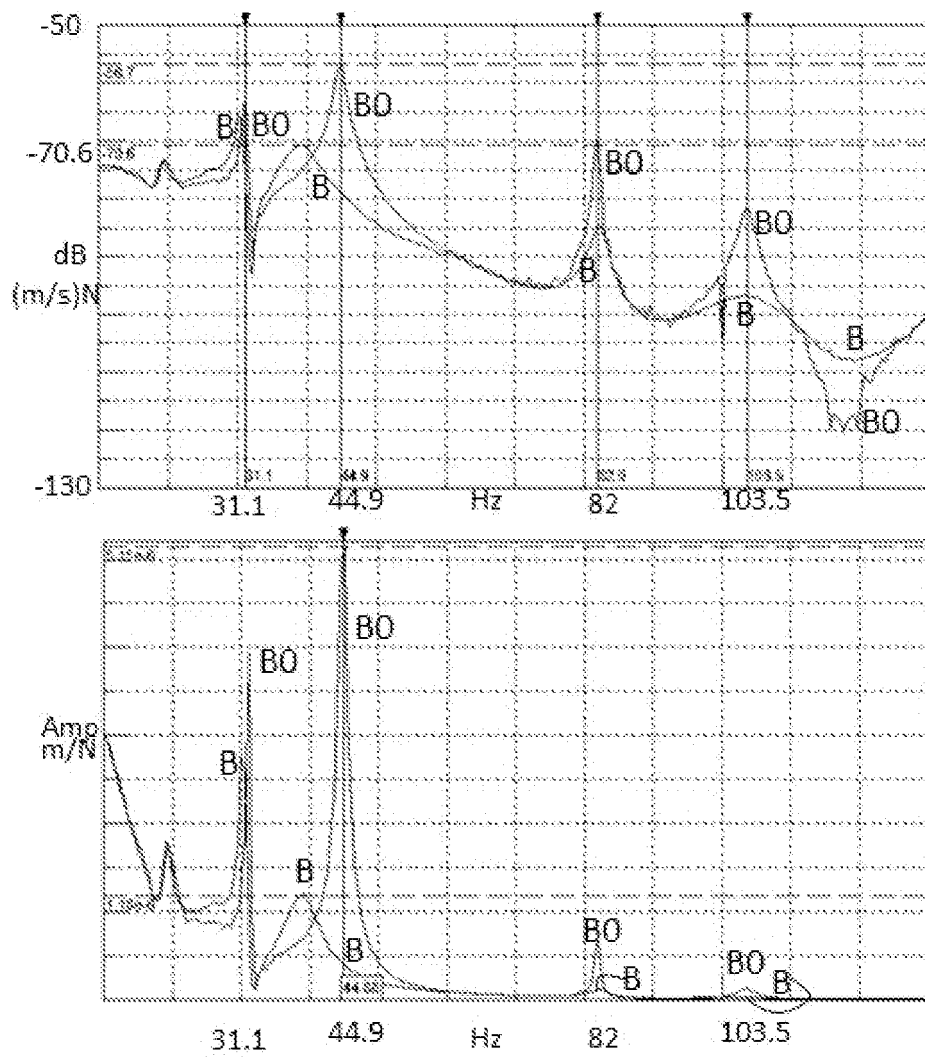
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



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**

NEANT

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

WO 2011/161023 A1 (FCI AUTOMOTIVE HOLDING
[FR]; CASSES CLAUDE [FR] ET AL.)
29 décembre 2011 (2011-12-29)

JP S61 180038 A (SUMITOMO ELECTRIC
INDUSTRIES) 12 août 1986 (1986-08-12)

WO 2021/050609 A1 (ROYAL PREC PRODUCTS LLC
[US]) 18 mars 2021 (2021-03-18)

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

NEANT