

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 091 685

②① N° d'enregistrement national : **19 00246**

⑤① Int Cl⁸ : **B 62 D 1/19 (2019.01), B 62 D 1/18**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ COLONNE DE DIRECTION DE VEHICULE AUTOMOBILE.

②② Date de dépôt : 10.01.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.07.20 Bulletin 20/29.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 26.07.24 Bulletin 24/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *Robert Bosch Automotive Steering
Vendôme SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *CUILLER Dominique, GENET
Nicolas, THOMAS Robin, RENARD Jeremy et
JORIGNE Thomas.*

⑦③ Titulaire(s) : *Robert Bosch Automotive Steering
Vendôme SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *C/O ALATIS.*

FR 3 091 685 - B1



Description

Titre de l'invention : colonne de direction de véhicule automobile

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne une colonne de direction de véhicule automobile, et se rapporte plus particulièrement à un dispositif d'absorption d'énergie destiné, en cas de choc, à permettre une transformation de l'énergie cinétique issue du choc en chaleur par déformation plastique maîtrisée de parties dédiées du dispositif d'absorption d'énergie.

état de la technique antérieure

[0002] Dans le document US4786076 est décrite une colonne de direction comportant une gaine tubulaire fixée à une console de véhicule par l'intermédiaire d'un dispositif d'absorption d'énergie, qui comporte un support fixe solidaire de la console, et un support mobile en translation par rapport support fixe, parallèlement à une direction longitudinale du dispositif d'absorption d'énergie. Le support mobile comporte une tôle épaisse soudée à la gaine tubulaire et pourvue de deux fentes longitudinales. Une tôle fine vient recouvrir ces deux fentes, excepté dans une région d'extrémité de chacune des fentes, où se trouve engagée une tige d'une vis dont la tête est en appui sur la tôle épaisse par l'intermédiaire d'une rondelle élastique, et dont l'extrémité libre est vissée dans un écrou en appui contre une face opposé du support fixe. En cas de choc, le support mobile se déplace longitudinalement par rapport au support fixe, et la tige de chacune des deux vis, en se déplaçant dans la fente associée, déchire la tôle fine qui la recouvre, permettant une dissipation d'énergie en chaleur par déformation plastique de la tôle fine.

[0003] On souhaite naturellement pour ce type de dispositif un comportement parfaitement reproductible : les variations dimensionnelles résultant d'une production en série ne doivent pas ou peu affecter la quantité d'énergie absorbée et, plus généralement, la réponse du dispositif à des conditions de choc données. Or le déchirement d'une tôle est difficilement reproductible et difficilement modélisable : de faibles variations dimensionnelles peuvent avoir une incidence importante et non linéaire sur les performances d'absorption d'énergie. Le dispositif impose donc un contrôle très sévère des variations dimensionnelles sur la ligne de fabrication.

[0004] On souhaite également disposer de paramètres dimensionnels simples que l'on puisse faire varier pour faire évoluer de façon prévisible qualitativement et quantitativement le dispositif d'absorption d'énergie, en vue de l'adapter à des cahiers des charges différents. Une absorption de chocs par déchirement d'une tôle se prête mal à une telle modélisation. Il faut donc, pour chaque type de véhicule, passer par des phases d'essais

coûteuses, pour déterminer le diamètre de vis et l'épaisseur de la tôle fine répondant au cahier de charge.

Exposé de l'invention

- [0005] L'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique. Elle vise notamment à proposer un dispositif d'absorption d'énergie par déformation plastique, qui se prête à une modélisation simple, empirique ou théorique, et permette de limiter les phases d'essais lors de la mise au point. Elle vise également à proposer un dispositif dont le comportement soit peu sensible aux dispersions statistiques des dimensions de ses éléments constitutifs.
- [0006] Pour ce faire est proposé, selon un premier aspect de l'invention, un dispositif d'absorption d'énergie pour une colonne de direction de véhicule automobile, comportant deux supports, à savoir un support fixe destiné à être fixé à un élément structurel d'une caisse de véhicule, et un support mobile destiné à être solidarisé à une gaine de colonne de direction, le cas échéant de façon ajustable en position par l'intermédiaire d'un mécanisme d'ajustement, l'un des deux supports étant un support d'absorption d'énergie comportant une tôle, la tôle comportant au moins une zone d'interférence traversée par une lumière d'interférence s'étendant parallèlement à une direction longitudinale du dispositif d'absorption, l'autre des deux supports comportant un curseur de déformation s'étendant dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale du dispositif d'absorption, de manière à traverser la tôle, le curseur de déformation étant apte à provoquer une déformation plastique de la tôle par interférence de forme entre le curseur de déformation et des parois de la lumière d'interférence lors d'un mouvement relatif de translation entre les deux pièces de support parallèlement à la direction longitudinale du dispositif d'absorption. Selon l'invention, la tôle comporte deux zones latérales situées de part et d'autre de la zone d'interférence et de la lumière d'interférence, les deux zones latérales étant reliées à la zone d'interférence chacune par une zone de raccordement plastiquement déformable comportant au moins deux plis ayant des concavités opposées.
- [0007] La progression du curseur de déformation dans la fente a pour effet d'écartier l'une de l'autre les parois de la fente, de la valeur de l'interférence existant entre le curseur de déformation et la fente (différence entre la largeur de la fente et la largeur effective du curseur de déformation), sans provoquer de déchirement de la matière. La zone latérale ne subit pratiquement aucune déformation et la zone plane d'interférence se déplace parallèlement au premier plan de référence, sans se déformer significativement. La déformation plastique de la tôle est concentrée dans la zone de raccordement, et plus spécifiquement dans ses plis, où elle se traduit par une variation du rayon de

courbure de chaque pli. Ce type de déformation s'avère plus simple à modéliser qu'une déchirure.

- [0008] Par concavités opposées, on entend ici des concavités ayant des sens opposés, de sorte qu'il existe, vu en coupe dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale, un point d'inflexion entre une partie concave et une partie convexe de la zone de raccordement. Les rayons de courbure de ces parties concave et convexe peuvent être constants ou non, et peuvent être, en valeur absolue, égaux l'un à l'autre, ou différent l'un de l'autre.
- [0009] Les paramètres déterminants pour le comportement du dispositif d'absorption d'énergie sont l'épaisseur de la tôle, le rayon de courbure de chaque pli, la distance entre les plis et l'interférence entre le curseur de déformation et la fente, et ont une influence quasi-linéaire sur l'absorption d'énergie. On peut donc déterminer par le calcul la valeur à donner à chaque paramètre pour obtenir un comportement souhaité. Par ailleurs, de faibles variations de ces paramètres n'affectent pas de façon significative la réponse du dispositif.
- [0010] Suivant un mode de réalisation, les deux plis de chaque zone de raccordement sont parallèles à la direction longitudinale du dispositif d'absorption d'énergie. De préférence, la lumière d'interférence a une largeur, mesurée dans une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale et parallèle au premier plan de référence, qui est constante. Les plis sont faciles à obtenir, par pliage de la tôle, par exemple par emboutissage, ce qui a pour effet de donner à la fente sa largeur définitive. Suivant un mode de réalisation alternatif, on peut prévoir que la largeur de la lumière d'interférence ne soit pas constante. On peut notamment prévoir qu'elle soit une fonction monotone (croissante ou décroissante) de la distance à la position initiale du curseur de déformation.
- [0011] Suivant un mode de réalisation, la zone d'interférence est située dans un premier plan de référence de la tôle parallèle à la direction longitudinale du dispositif d'absorption d'énergie, et les deux zones latérales s'étendent dans un deuxième plan de référence de la tôle parallèle au premier plan de référence de la tôle, le deuxième plan de référence de la tôle étant situé à une distance non nulle du premier plan de référence de la tôle.
- [0012] Suivant un mode de réalisation le curseur de déformation est positionné dans un logement initial du support d'absorption, une extrémité longitudinale de la lumière d'interférence débouchant dans le logement initial, de préférence par une embouchure évasée. La distance séparant le curseur de déformation et la lumière d'interférence correspond à une course morte initiale de translation entre les deux supports, sans dissipation d'énergie par déformation plastique de la tôle.
- [0013] Suivant un mode de réalisation, la tôle comporte une première zone d'extrémité longitudinale, dans laquelle est formé le logement initial, et qui relie les deux zones

latérales. De préférence, la tôle comporte, à une extrémité longitudinale de la lumière d'interférence opposée au curseur de déformation, une zone d'extrémité de fin de course, qui relie les deux zones latérales. Ces zones d'extrémité confèrent à la tôle sa cohérence, ce qui simplifie sa fabrication et son assemblage, mais ils n'ont pas d'influence directe sur la réponse du dispositif d'absorption d'énergie.

- [0014] Suivant un mode de réalisation, le dispositif d'absorption d'énergie comporte deux paires de fentes transversales qui traversent la tôle et sont, en projection sur le premier plan de référence, perpendiculaires à la lumière d'interférence, et débouchent à deux extrémités longitudinales de la lumière d'interférence en délimitant chacune des deux zones de raccordement. On a ainsi une découpe en I, avec une branche centrale correspondant à la fente longitudinale et deux branches transversales d'extrémité correspondant aux deux paires de fentes transversales. On observe ainsi, de chaque côté de la fente, une portion de la tôle qui se trouve à distance du deuxième plan de référence et qui est délimitée par la fente longitudinale et par deux des fentes transversales, cette portion de la tôle étant constituée par une zone latérale et une zone de raccordement.
- [0015] De préférence, les zones de raccordement sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan longitudinal de symétrie parallèle à la direction longitudinale et perpendiculaire au premier plan de référence. Une telle symétrie simplifie la modélisation et la fabrication de la tôle.
- [0016] Suivant un mode de réalisation, le dispositif d'absorption d'énergie comporte en outre un ou plusieurs ensembles de guidage du mouvement relatif de translation entre les deux supports parallèlement à la direction longitudinale du dispositif d'absorption, chaque ensemble de guidage comportant une lumière de guidage s'étendant parallèlement à la direction longitudinale et au moins un curseur de guidage traversant la lumière de guidage, le curseur de guidage étant apte à circuler dans la lumière de guidage sans provoquer de déformation de la lumière de guidage. Les fentes de guidage n'ont ainsi qu'une fonction de guidage en translation relative entre les deux supports. Suivant un mode de réalisation, la lumière de guidage de chaque ensemble de guidage est réalisée dans la tôle. Alternativement, on peut également envisager que la lumière de guidage d'au moins un ensemble de guidage soit réalisée dans l'autre support. Préférentiellement, le ou les ensembles de guidage incluent deux ensembles de guidage situés de latéralement de part et d'autre la zone d'interférence.
- [0017] Le cas échéant, on peut prévoir que la tôle comporte au moins une zone d'interférence supplémentaire traversée par une lumière d'interférence supplémentaire s'étendant parallèlement à la direction longitudinale du dispositif d'absorption d'énergie, l'autre des deux supports comportant un curseur de déformation supplémentaire traversant la tôle, le curseur de déformation supplémentaire étant

apte à provoquer une déformation plastique de la tôle par interférence de forme entre le curseur de déformation supplémentaire et des parois de la lumière d'interférence supplémentaire lors d'un mouvement relatif de translation entre les deux pièces de support parallèlement à la direction longitudinale du dispositif d'absorption, la tôle comportant deux zones latérales supplémentaires situées de part et d'autre de la zone d'interférence supplémentaire et de la lumière d'interférence supplémentaire, les deux zones latérales supplémentaire étant reliées à la zone plane d'interférence supplémentaire chacune par une zone de raccordement supplémentaire plastiquement déformable comportant au moins deux plis.

- [0018] Les deux fentes d'interférence peuvent s'avérer suffisantes pour assurer le guidage en translation entre le support mobile et le support fixe, de sorte que l'on peut se dispenser de fentes de guidage.
- [0019] Suivant un mode de réalisation, le support mobile comporte deux flasques latéraux présentant des lumières pour engager le mécanisme d'ajustement et une portion médiane à laquelle est fixé ou sur laquelle est formé le curseur de déformation. L'autre support présente alors une forme générale en U.
- [0020] De préférence, que le curseur de déformation est solidarisé à l'autre des deux supports par soudage, vissage, ou rivetage.
- [0021] Suivant un mode de réalisation, le support d'absorption d'énergie est le support fixe. Alternativement, le support d'absorption d'énergie est le support mobile.
- [0022] Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci a trait à une colonne de direction comportant une gaine de colonne de direction et un dispositif d'absorption d'énergie tel que décrit précédemment, dont le support mobile est solidarisé à la gaine de colonne de direction, le cas échéant de façon ajustable par l'intermédiaire du mécanisme d'ajustement.

brève description des figures

- [0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :
- [0024] [Fig.1], une vue isométrique d'ensemble d'une colonne de direction selon un mode de réalisation de l'invention ;
- [0025] [Fig.2], une vue de dessus de la colonne de direction de la [Fig.1], avec un dispositif d'absorption d'énergie selon un mode de réalisation de l'invention, dans une position initiale ;
- [0026] [Fig.3], une coupe longitudinale de la colonne de direction de la [Fig.1], suivant le plan III-III de la [Fig.2] ;
- [0027] [Fig.4], une coupe transversale de la colonne de direction de la [Fig.1], suivant le plan IV-IV de la [Fig.2]

- [0028] [Fig.5], une coupe transversale de la colonne de direction de la [Fig.1], suivant le plan V-V de la [Fig.2]
- [0029] [Fig.6], une vue de dessus de la colonne de direction de la [Fig.1], dans une position partiellement rétractée suite à une collision ;
- [0030] [Fig.7], une coupe longitudinale de la colonne de direction de la [Fig.1], suivant le plan VII-VII de la [Fig.6] ;
- [0031] [Fig.8], une coupe transversale de la colonne de direction de la [Fig.1], suivant le plan VIII-VIII de la [Fig.6] ;
- [0032] [Fig.9], un détail de la [Fig.8].
- [0033] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

description DÉTAILLÉE de modes de réalisation

- [0034] Sur la [Fig.1] est illustré une colonne de direction **10** de véhicule automobile qui est ici subdivisée en une partie haute de colonne **12**, et un axe intermédiaire **14**. La partie haute de colonne **12** est elle-même subdivisée en un tube supérieur **16** et un tube inférieur **18** coaxiaux coulissant l'un par rapport à l'autre et formant ensemble une gaine tubulaire extérieure télescopique de guidage, à l'intérieur de laquelle est guidé en rotation, autour d'un axe de révolution **100**, un arbre de direction **20**, lui-même télescopique, dont une extrémité **22** est destinée à être fixée à un volant de direction (non illustré) pour tourner avec le volant de direction, et dont l'extrémité l'opposée est reliée à l'axe intermédiaire **14** par un joint de cardan **24**. Un autre joint de cardan **26** assure la liaison entre l'axe intermédiaire **14** et un boîtier de direction (non illustré). L'axe intermédiaire **14** permet d'ajuster la distance entre les joints de cardan **24**, **26**, lors de l'assemblage pour faciliter le montage de la colonne de direction **10**, lors du fonctionnement du véhicule pour s'adapter aux oscillations du véhicule dues à l'état de surface de la route, et en cas de choc frontal. Il permet également de transmettre le couple dans les deux sens de rotation autour de son axe.
- [0035] La fixation de la colonne de direction **10** à un élément structurel d'une caisse de véhicule est assurée par l'intermédiaire d'un dispositif d'absorption d'énergie **30**, illustré plus en détail sur les figures **2** à **5**, comportant deux supports, à savoir un support fixe **32** destiné à être fixé à l'élément structurel de la caisse de véhicule (non illustré), et un support mobile **34** solidarisé à la gaine de colonne de direction **16**, de façon ajustable en position, par l'intermédiaire d'un mécanisme d'ajustement **36**.
- [0036] Le support mobile **34** comporte deux flasques latéraux **38** ([Fig.5]) parallèles présentant des lumières **39** pour engager le mécanisme d'ajustement et une portion médiane **40** soudée aux deux flasques latéraux **38**, de sorte que le support mobile **34** présente globalement en coupe transversale une forme en U.

- [0037] Le support fixe **32** est composé ici d'une tôle **42** et de deux équerres latérales **44** soudées à la tôle **42** de manière à ne former qu'une pièce. La tôle **42** présente deux trous **46** permettant sa fixation sans jeu à l'élément structurel de la caisse de véhicule. Les équerres **44** présentent chacune un trou **48**, situés à angle droit par rapport aux trous **46** de la tôle **42**, et venant compléter la fixation du support fixe **32**.
- [0038] La tôle **42** présente une zone centrale **50** encadrée latéralement par deux zones latérales **52**, elles-mêmes encadrées latéralement par deux zones de guidage **54**. La zone centrale plane **50** s'étend dans un premier plan de référence **P1** de la tôle **42**, illustré sur la [Fig.4], alors que les deux zones latérales **52** s'étendent dans un deuxième plan de référence **P2** de la tôle **32**, parallèle au premier plan de référence **P1**, mais situé à une distance prédéterminée non nulle du premier plan de référence **P1**. Les zones latérales **52** sont reliées à la zone centrale **50** chacune par une zone de raccordement **56** plastiquement déformable, comportant au moins deux plis **58**, **59** qui, en coupe dans le plan de la [Fig.4], ont des concavités opposées, de sorte que la zone de raccordement **56** a, en coupe, un point d'inflexion pour lequel la tangente à la surface extérieure de la tôle **42** traverse la tôle **42**. Les zones latérales **52**, ainsi que les zones de raccordement **56**, sont de préférence symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan longitudinal de symétrie **P4** perpendiculaire au premier plan de référence **P1**.
- [0039] Les zones de guidage **54** sont quant à elles situées dans un troisième plan de référence **P3**, parallèle au précédents, et plus proche que les précédents d'un axe de révolution **100** de l'arbre de direction dans la gaine tubulaire de guidage. Les zones de guidages **54** sont reliées aux zones latérales **52** par des flancs **60** qui sont situés en regard et à distance de flancs **62** formés sur le support mobile **34**, et confèrent à la tôle **42** une rigidité élevée.
- [0040] Dans l'épaisseur de la tôle **42** sont formées deux lumières longitudinales de guidage **64**, situées chacune dans une des deux zones de guidage **54**, et orientées parallèlement l'une à l'autre et à une direction longitudinale **200** du dispositif d'absorption d'énergie **30**. La direction longitudinale **200** est parallèle aux plans **P1**, **P2** et **P3**, ainsi qu'au plan longitudinal de symétrie **P4**, et est de préférence parallèle à l'axe de révolution **100**. Les deux lumières de guidage **64** ont une largeur **640**, mesurée dans une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale **200** et parallèle au deuxième plan de référence **P2**, qui est constante. A chaque lumière de guidage **64** est associé un curseur de guidage **66**, fixé au support mobile et traversant la lumière de guidage **64** dans le sens de l'épaisseur de la tôle **42**. Chaque curseur de guidage **66** est constitué par une vis présentant une tige filetée **68** engagée dans un trou fileté **70** formé dans le support mobile **34**, et une tête **72** qui, dans la position des figures **1** à **5**, est en appui sur l'une des équerres **44** du support fixe **32**. Les tiges filetées **68** des curseurs de guidage ont un diamètre extérieur **680** inférieur à la largeur **640** des lumières de guidage.

- [0041] La zone centrale **50** forme une zone plane d'interférence traversée par une lumière d'interférence **74** s'étendant parallèlement à la direction longitudinale **200** du dispositif d'absorption **30**. Les deux plis **58, 59** de chaque zone de raccordement **56** sont parallèles à la direction longitudinale **200**.
- [0042] La lumière d'interférence **74** a une largeur **740**, mesurée dans une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale **200** et parallèle au premier plan de référence **P1**, qui est constante. La lumière d'interférence **74** débouche à une extrémité longitudinale dans un logement initial **76**, formé dans une première zone d'extrémité longitudinale **78** de la tôle **42**, qui relie les deux zones latérales **52**. La lumière d'interférence **74** débouche à l'extrémité longitudinale opposée dans un logement de fin de course **80**, formé dans une deuxième zone d'extrémité longitudinale **82**, qui relie les deux zones latérales **52**.
- [0043] Le logement initial **76** et le logement de fin de course **80** ont, en projection sur le plan de la [Fig.2], un contour en T, avec chacune une paire de fentes transversales **762, 802** qui traversent la tôle **42** et sont, en projection sur le premier plan **P1**, perpendiculaires à la lumière d'interférence **74**. Ces fentes transversales **762, 802** permettent le pliage qui forme les deux zones de raccordement **56** et la zone plane d'interférence **50**.
- [0044] Un curseur de déformation **84** est positionné dans le logement initial **762** et s'étend dans une direction perpendiculaire au premier plan de référence **P1** de la tôle **42**, de manière à traverser la tôle **42** dans le sens de son épaisseur. Ce curseur de déformation **84** est constitué par une vis présentant un corps fileté **86** engagé dans un trou fileté **88** formé dans la portion médiane **40** du support mobile **34**, et une tête **90** qui, dans la position des figures **1 à 5**, est en appui sur la tôle **42**. Le curseur de déformation **84** présente un épaulement **92** intermédiaire entre la sa tête **90** et sa partie filetée **86**. Le diamètre **920** de l'épaulement **92** est supérieur à la largeur **740** de la lumière d'interférence **74**.
- [0045] Dans la position de montage, illustrée sur les figures **1 à 5**, le curseur de déformation **84** et les curseurs de guidage **66** constituent trois points de fixation du support mobile **34** au support fixe **32**, les vis **66, 84** étant serrées avec un couple maîtrisé de manière que les têtes de vis **72, 90** viennent en appui contre le support fixe **32** et assurent un appui entre interfaces de contact **94** entre le support mobile **34** et le support fixe **32**, situées de préférence latéralement à l'extérieur des zones latérales **52**. Ces trois points de fixation sont suffisants pour assurer la solidarisation du support mobile **34** au support fixe **32** dans toutes les conditions opérationnelles hors collision.
- [0046] De façon connue, le mécanisme d'ajustement **36**, qui est optionnel, permet un ajustement du positionnement du tube supérieur **16** par rapport au support mobile **34**, et le verrouillage du tube supérieur **16** par rapport au support mobile **34**.

- [0047] En cas de collision entraînant un impact sur le volant de direction, les forces appliquées par le support mobile **34** sur le support fixe **32** ont une résultante dont la composante longitudinale parallèle à la direction longitudinale **200** est prépondérante, et qui présente également le cas échéant une composante perpendiculaire aux plans de référence **P1, P2, P3**, tendant à augmenter l'appui du support mobile **34** contre le support fixe **32**. Le mécanisme d'ajustement **36** est ici supposé verrouillé, et n'intervient pas dans le changement d'état de la colonne, de sorte que l'on peut considérer que le tube supérieur **16** reste fixe par rapport au support mobile **34** durant la collision.
- [0048] Les efforts générés par la collision provoquent un dépassement de la limite de frottement statique au niveau des interfaces de contact **94**, et un mouvement de l'ensemble mobile constitué par le support mobile **34** et la colonne de direction **10**, parallèlement à la direction longitudinale **200**, par rapport au support fixe **32**, comme illustré sur les figures **6** à **9**. Ce mouvement est guidé par la liaison télescopique entre le tube supérieur **16** et le tube inférieure **18** de la colonne de direction **10**, par les interfaces de contact **94** et par les curseurs **66, 84**.
- [0049] Les curseurs de guidage **66** coulissent sans frottement notable dans les lumières de guidage **64**, en garantissant un mouvement de translation entre support mobile **34** et support fixe **32**.
- [0050] Des efforts résistants s'opposent à ce mouvement, qui sont générés essentiellement par trois interactions dissipatrices d'énergie : la friction entre le tube supérieur **16** et le tube inférieure **18** de la colonne de direction **10**, la friction au niveau des interfaces de contact **94** entre support mobile **34** et support fixe **32**, et l'interférence entre le curseur de déformation **84** et la lumière d'interférence **74** dans laquelle il progresse.
- [0051] Plus spécifiquement, l'interférence entre le curseur de déformation **84** et la lumière d'interférence **74** n'intervient qu'après une course initiale, qui correspond à la trajectoire du curseur **84** précédant son entrée dans la lumière d'interférence **74**. On notera ici que l'embouchure de la lumière d'interférence dans le logement initial **76** est de préférence évasée, pour guider la pénétration du curseur de déformation **84**. Après avoir pénétré dans la lumière d'interférence **74**, le curseur de déformation **84** progresse dans la lumière d'interférence **74** en repoussant latéralement les parois de la lumière d'interférence **74** comme symbolisé par les flèches F sur la [Fig.9], du fait de l'interférence dimensionnelle entre l'épaulement **92** et les parois de la lumière d'interférence **74**.
- [0052] De façon remarquable, la déformation plastique de la tôle **42** est concentrée dans les plis **58, 59** de la zone de raccordement **56**, qui sont sollicitées en flexion, alors que les zones planes **50, 54** sont sollicitées en compression, bien en deçà de leur limite

élastique. La déformation plastique se traduit par une diminution du rayon de courbure des plis **58, 59**.

[0053] Les paramètres géométriques qui influent sur la loi de déformation plastique incluent, pour une épaisseur et un matériau de tôle **42** donnés : la différence entre le diamètre **920** de l'épaulement **92** et la largeur **740** de la lumière d'interférence **74**, les rayons de courbures initiaux des plis **58, 59**, et la distance entre les plans **P1** et **P2**. Il est donc aisé, lors de la conception de la colonne de direction **10**, de jouer sur ces quelques paramètres pour obtenir une dissipation souhaitée d'énergie sur une course donnée du curseur de déformation **84**. On peut également faire varier la distance parcourue avant que le curseur de déformation **84** pénètre dans la lumière d'interférence **74**.

[0054] Naturellement, l'exemple représenté sur les figures et discuté ci-dessus n'est pas donné qu'à titre illustratif. On peut notamment inverser certaines fonctions des pièces, en prévoyant une ou plusieurs des modifications suivantes :

- Les lumières de guidage **64** peuvent être formées sur le support mobile **34** et les curseurs de guidage **66** solidaires du support fixe **32** ;
- La lumière d'interférence **74** peut être formée sur le support mobile **34** et le curseur de déformation **84** solidaire du support fixe **32** ;
- On peut prévoir deux lumières d'interférence **74** parallèles, ou plus, associées chacune à un curseur de déformation **84**, auquel cas les lumières d'interférence peuvent également assurer la fonction de guidage, de sorte que l'on peut le cas échéant se passer des lumières et curseurs de guidage **64, 66** ;
- La lumière d'interférence **74** peut avoir une largeur variable, par exemple une largeur légèrement décroissante depuis la zone d'extrémité longitudinale **78** vers la zone d'extrémité longitudinale **82**, pour assurer une interférence croissante, donc une absorption d'énergie croissante lors du mouvement du curseur de déformation **84**, au fur et à mesure de sa course ; suivant les caractéristiques souhaitées, la largeur de la lumière **74** peut au contraire avoir une largeur croissante, ou une largeur variant de façon non monotone entre la zone d'extrémité longitudinale **78** et la zone d'extrémité longitudinale **82**.

[0055] Il est explicitement prévu que l'on puisse combiner entre eux les différents modes de réalisation illustrés pour en proposer d'autres.

[0056] Il est souligné que toutes les caractéristiques, telles qu'elles se dégagent pour un homme du métier à partir de la présente description, des dessins et des revendications attachées, même si concrètement elles n'ont été décrites qu'en relation avec d'autres caractéristiques déterminées, tant individuellement que dans des combinaisons quelconques, peuvent être combinées à d'autres caractéristiques ou groupes de caractéristiques divulguées ici, pour autant que cela n'a pas été expressément exclu

ou que des circonstances techniques rendent de telles combinaisons impossibles ou dénuées de sens.

Revendications

[Revendication 1]

Colonne de direction (10) de véhicule automobile, comportant une gaine de colonne de direction définissant un axe de révolution (100) pour un arbre de direction (20), et un dispositif d'absorption d'énergie (30), le dispositif d'absorption d'énergie (30) comportant deux supports, à savoir un support fixe (32) destiné à être fixé à un élément structurel d'une caisse de véhicule, et un support mobile (34) solidarisé à la gaine de colonne de direction, l'un des deux supports (32, 34) étant un support d'absorption d'énergie comportant une tôle (42), la tôle (42) comportant au moins une zone d'interférence plane (50) s'étendant dans un premier plan de référence (P1) de la tôle (42) et traversée par une lumière d'interférence (74) s'étendant parallèlement à une direction longitudinale (200) du dispositif d'absorption (30), l'autre des deux supports (32, 34) comportant un curseur de déformation (84) s'étendant dans une direction perpendiculaire à la direction longitudinale (200) du dispositif d'absorption (30), de manière à traverser la tôle (42), le curseur de déformation (84) étant apte à provoquer une déformation plastique de la tôle (42) par interférence de forme entre le curseur de déformation (84) et des parois de la lumière d'interférence (74) lors d'un mouvement relatif de translation entre les deux pièces de support (32, 34) parallèlement à la direction longitudinale (200) du dispositif d'absorption (30), la tôle présentant deux zones de guidage (54) encadrant la zone d'interférence (50), chacune des deux zones de guidage (54) comportant une lumière de guidage (64) s'étendant parallèlement à la direction longitudinale (200), chaque lumière de guidage (64) étant traversée par au moins un curseur de guidage (66) pour former un ensemble de guidage du mouvement relatif de translation entre les deux supports (32, 34) parallèlement à la direction longitudinale (200) du dispositif d'absorption (30), le curseur de guidage (66) étant apte à circuler dans la lumière de guidage (64) sans provoquer de déformation de la lumière de guidage (64), caractérisée en ce que la tôle (42) comporte deux zones latérales (52) situées de part et d'autre de la zone d'interférence (50) et de la lumière d'interférence (74), les deux zones latérales étant encadrées latéralement par les deux zones de guidage (54), les deux zones latérales (52) s'étendant dans un deuxième plan de référence (P2)

de la tôle parallèle au premier plan de référence (P1) de la tôle, le premier plan de référence (P1) de la tôle étant situé à une distance non nulle du deuxième plan de référence (P2) de la tôle, entre le deuxième plan de référence (P2) et un troisième plan de référence (P3) dans lequel sont situées les deux zones de guidage (54), le premier plan de référence (P1), le deuxième plan de référence (P2) et le troisième plan de référence (P3) étant parallèles, le troisième plan de référence (P3) étant plus proche de l'axe de révolution (100) que le premier plan de référence (P1) et le deuxième plan de référence (P2), les deux zones latérales (52) étant reliées à la zone d'interférence (50) chacune par une zone de raccordement (56) plastiquement déformable comportant au moins deux plis (58, 59) ayant des concavités opposées.

- [Revendication 2] Colonne de direction (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deux plis (58, 59) de chaque zone de raccordement (56) sont parallèles à la direction longitudinale (200) du dispositif d'absorption d'énergie (30).
- [Revendication 3] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la lumière d'interférence (74) a une largeur (740), mesurée dans une direction transversale perpendiculaire à la direction longitudinale (200) et parallèle au premier plan de référence (P1), qui est constante.
- [Revendication 4] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le curseur de déformation (84) est positionné dans un logement initial (76) du support d'absorption, une extrémité longitudinale de la lumière d'interférence (74) débouchant dans le logement initial (76), de préférence par une embouchure évasée.
- [Revendication 5] Colonne de direction (10) selon la revendication 4 en combinaison avec l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la tôle (42) comporte une première zone d'extrémité longitudinale (78), dans laquelle est formé le logement initial (76), et qui relie les deux zones latérales (52).
- [Revendication 6] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la tôle comporte, à une extrémité longitudinale de la lumière d'interférence (74) opposée au curseur de déformation (84), une zone d'extrémité de fin de course (82), qui relie les deux zones latérales (52).

- [Revendication 7] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il comporte deux paires de fentes transversales (762, 802) qui traversent la tôle (42) et sont, en projection sur le premier plan de référence (P1), perpendiculaires à la lumière d'interférence (74), et débouchent à deux extrémités longitudinales de la lumière d'interférence (74) en délimitant chacune des deux zones de raccordement (56).
- [Revendication 8] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les zones de raccordement (56) sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan longitudinal de symétrie (P4) parallèle à la direction longitudinale (200) et perpendiculaire au premier plan de référence (P1).
- [Revendication 9] Colonne de direction (10) l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le support mobile (34) comporte deux flasques latéraux (38) présentant des lumières pour engager le mécanisme d'ajustement (36) et une portion médiane (40) à laquelle est fixé ou sur laquelle est formé le curseur de déformation (84).
- [Revendication 10] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le curseur de déformation est solidarisé à l'autre des deux supports (32, 34) par soudage, vissage, ou rivetage.
- [Revendication 11] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le support d'absorption d'énergie est le support fixe (32).
- [Revendication 12] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le support d'absorption d'énergie est le support mobile (34).
- [Revendication 13] Colonne de direction (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le support mobile (34) est solidarisé à la gaine de colonne de direction de façon ajustable par l'intermédiaire d'un mécanisme d'ajustement (36).

[Fig. 1]

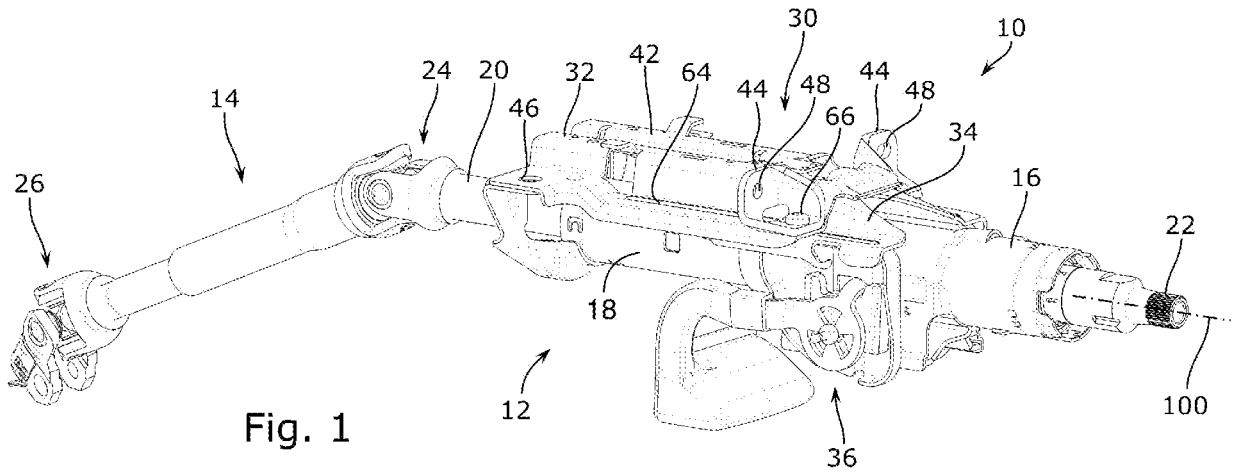


Fig. 1

[Fig. 2]

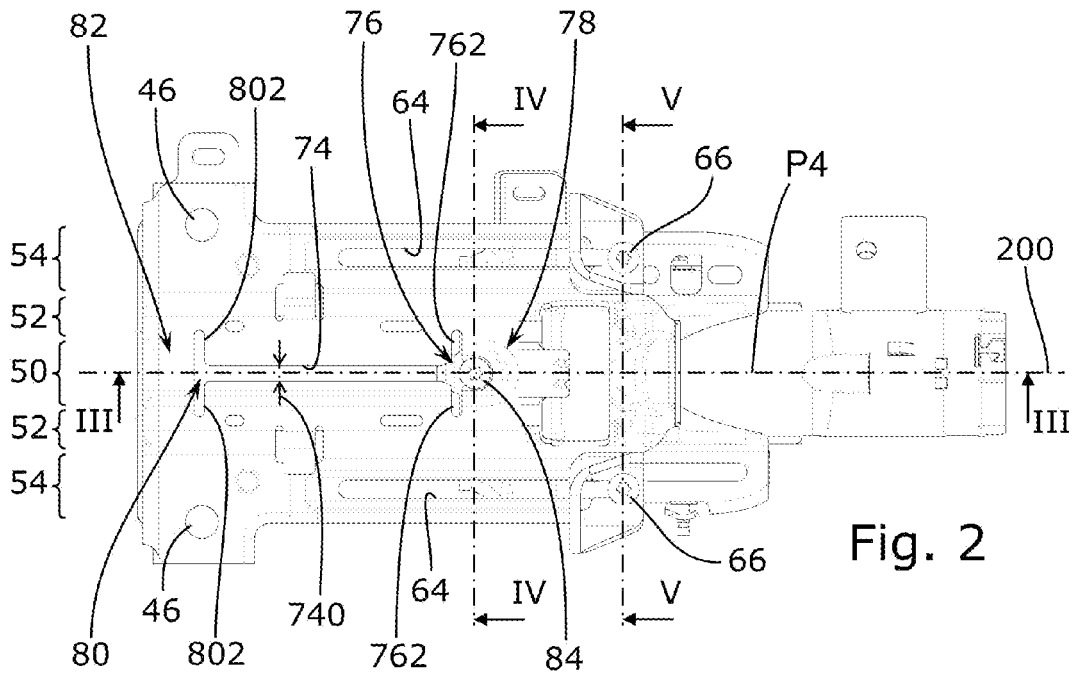


Fig. 2

[Fig. 3]

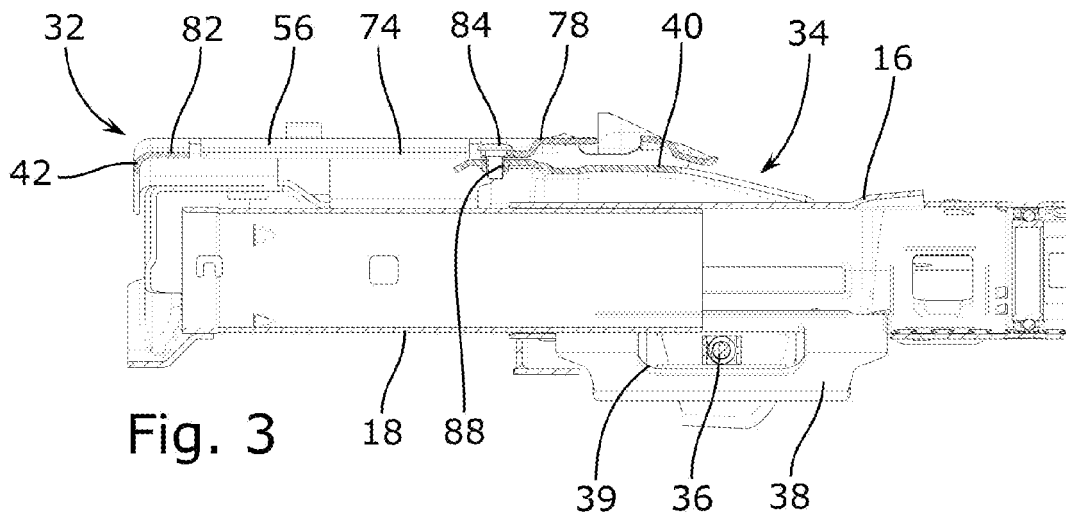


Fig. 3

[Fig. 4]

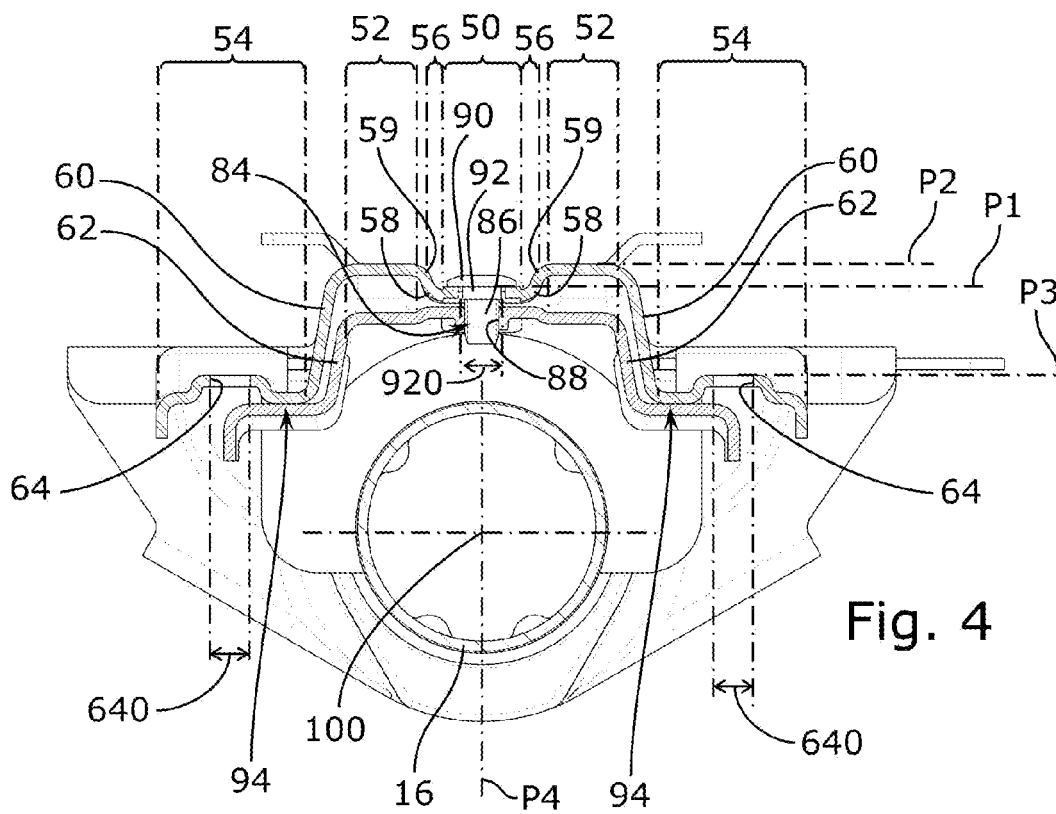


Fig. 4

[Fig. 5]

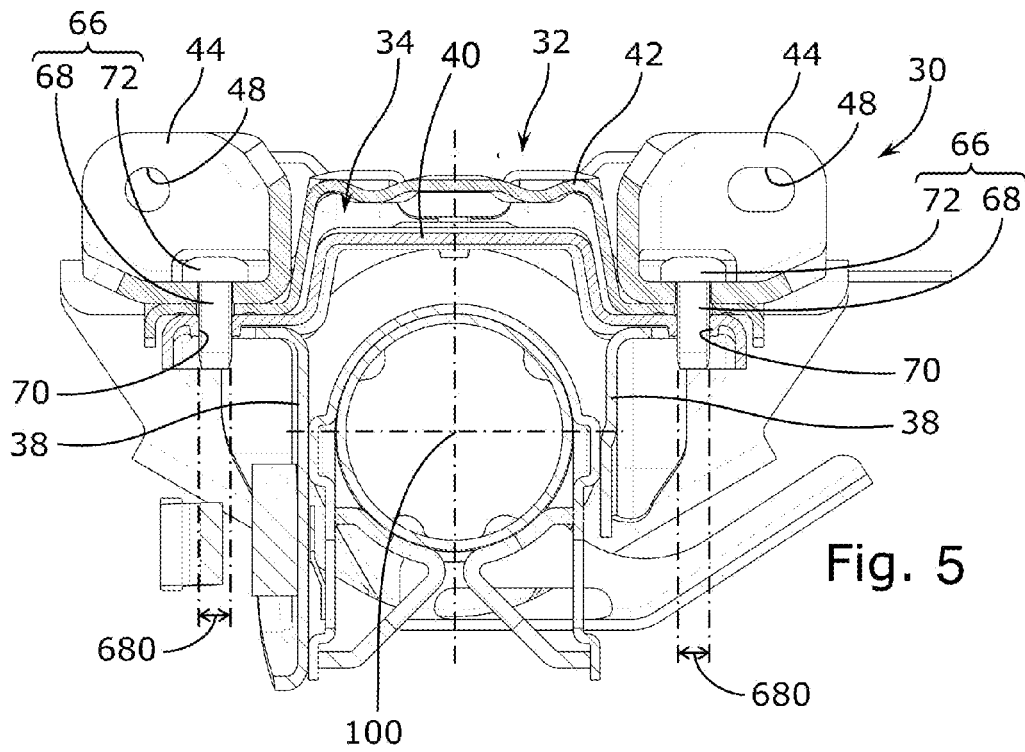


Fig. 5

[Fig. 6]

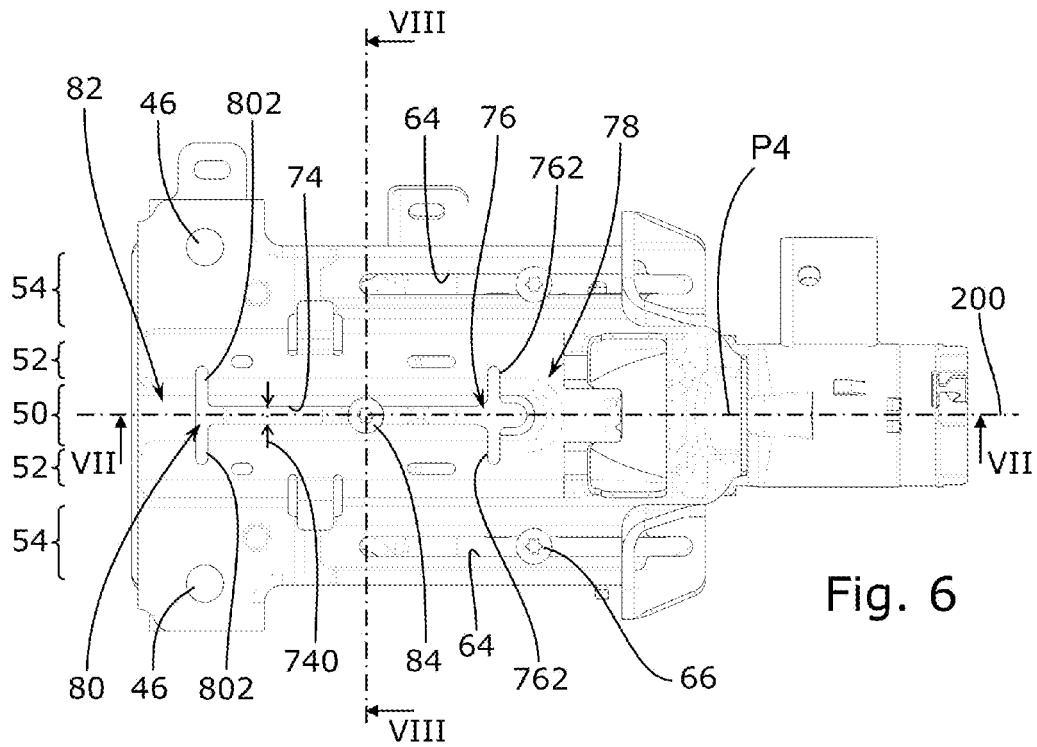


Fig. 6

[Fig. 7]

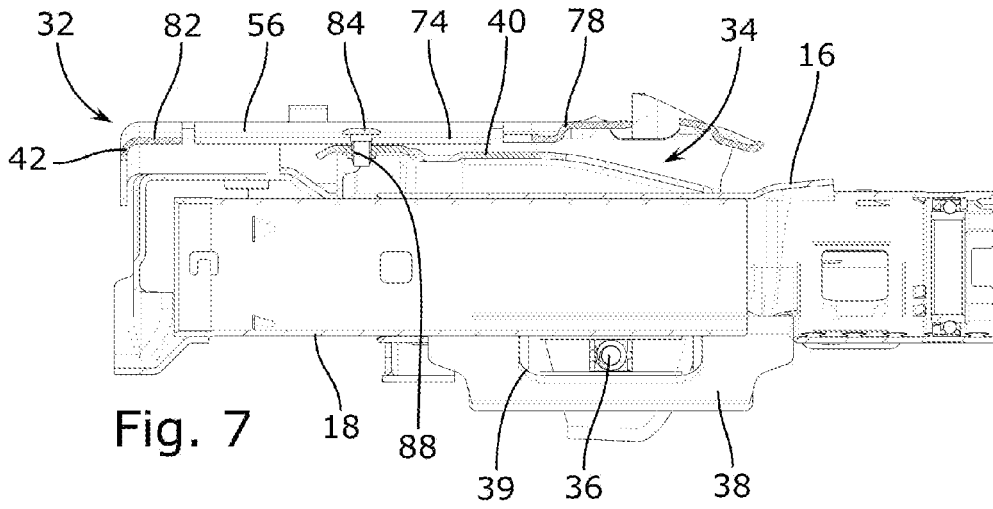


Fig. 7

[Fig. 8]

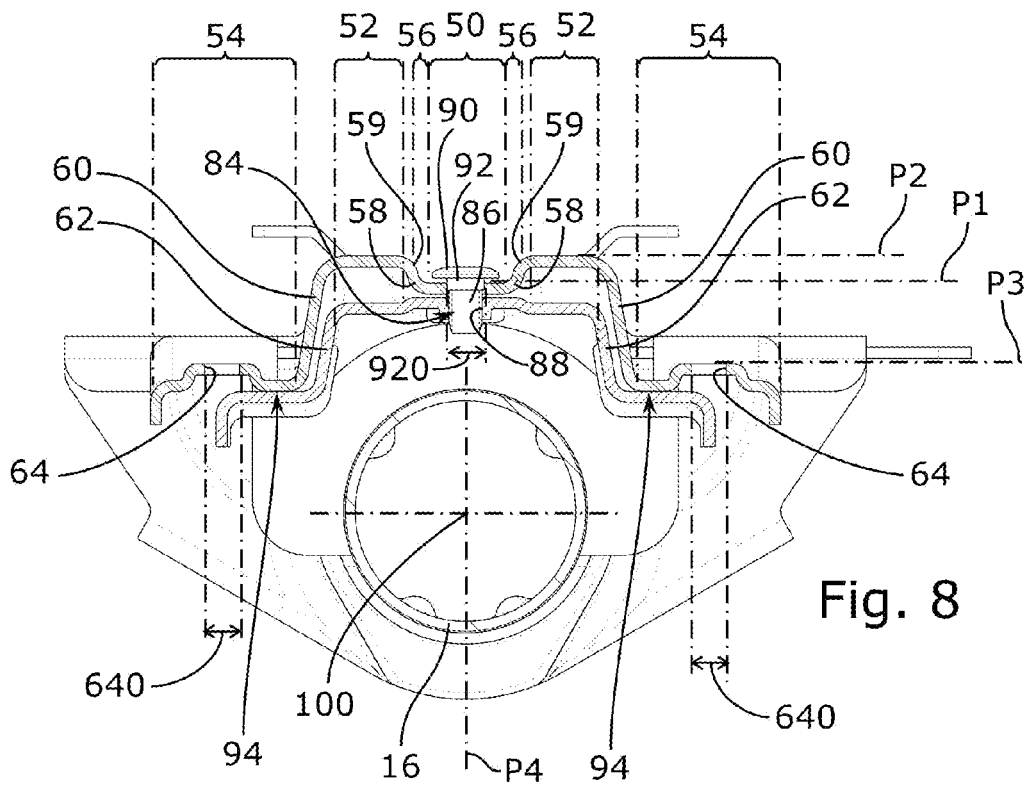
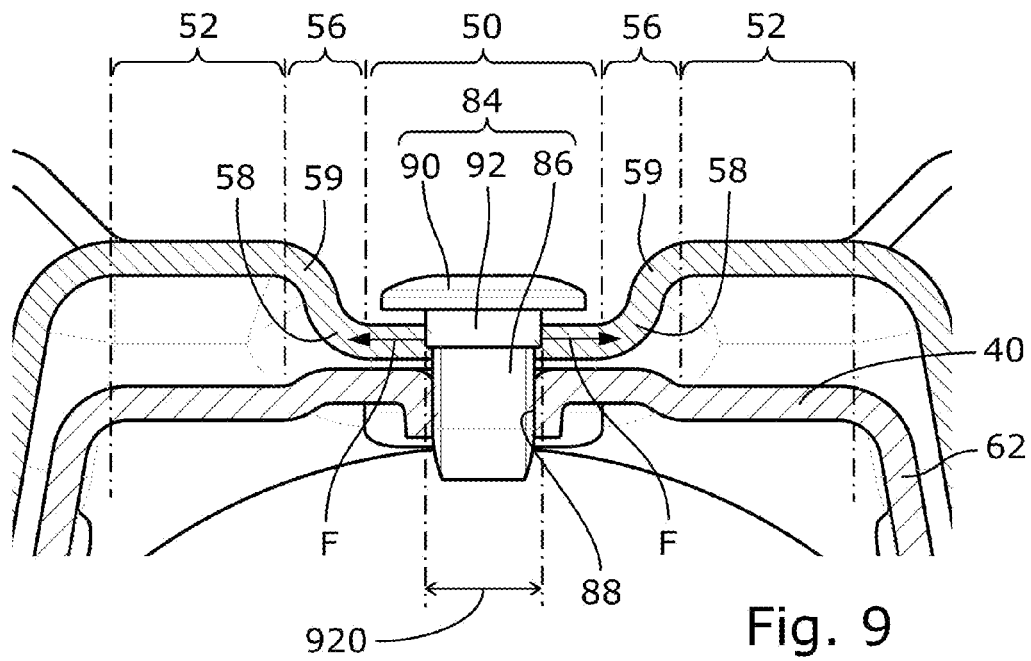


Fig. 8

[Fig. 9]



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**

JP 2005 219641 A (NSK LTD; NSK STEERING
SYS CO LTD) 18 août 2005 (2005-08-18)

US 2008/100050 A1 (MENJAK RATKO [US] ET
AL) 1 mai 2008 (2008-05-01)

KR 2008 0078405 A (MANDO CORP [KR])
27 août 2008 (2008-08-27)

JP 2005 280653 A (FUJI KIKO KK)
13 octobre 2005 (2005-10-13)

CN 106 184 339 B (CHERY AUTOMOBILE CO LTD)
14 août 2018 (2018-08-14)

**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