

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 juin 2017 (29.06.2017)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/109365 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/78 (2006.01) *B29L 31/30* (2006.01)
B62D 29/00 (2006.01) *G05B 19/4093* (2006.01)
B29C 70/46 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053542
- (22) Date de dépôt international :
19 décembre 2016 (19.12.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1562985 21 décembre 2015 (21.12.2015) FR
- (71) Déposant : **COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM**
[FR/FR]; 19, avenue Jules Carteret, 69007 Lyon (FR).
- (72) Inventeur : **ROCHEBLAVE, Laurent**; 146 av Roger Sa-
lengro, 69100 Villeurbanne (FR).
- (74) Mandataire : **REMY, Vincent**; LLR, 11, boulevard de Sé-
bastopol, 75001 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

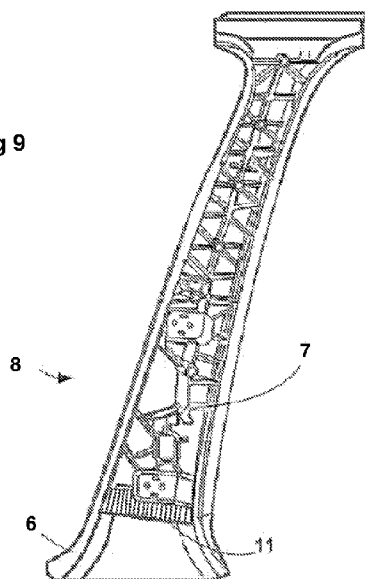
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : IMPROVED METHOD FOR MANUFACTURING A STRUCTURAL COMPONENT OF A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION AMELIORE D'UNE PIECE DE STRUCTURE DE VEHICULE AUTOMOBILE

Fig 9



(57) Abstract : The invention relates to a method for manufacturing a hybrid structure (8) of a motor vehicle, including a step of assembling a structural element formed of a sheet of shaped metal material (6) and a strip of composite material (11) that includes at least one layer of fibres impregnated or embedded in a polymer matrix, covers a portion of a surface of said structural element, and is extracted from a large rectangular sheet including an upper edge and a lower edge which are parallel to one another, the strip of composite material being obtained by extracting a portion of the large sheet according to a first cut-out line and second cut-out line, each running from the upper edge to the lower edge. Each of the cut-out lines has a point of symmetry arranged equidistantly from the upper edge and the lower edge, such that any given point of a cut-out line is symmetrical, with respect to said point of symmetry, with another point belonging to said cut-out line.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/109365 A1



Procédé de fabrication d'une structure hybride (8) de véhicule automobile comprenant une étape d'assemblage d'un élément de structure formé d'une feuille de matériau métallique (6) mise en forme et d'un lé de matériau composite (11) comprenant au moins une couche de fibres imprégnées ou noyées dans une matrice polymère, recouvrant une partie d'une face dudit élément de structure, et prélevé dans une nappe rectangulaire de grande dimension comprenant une lisière supérieure et une lisière inférieure parallèles entre elles, le lé de matériau composite étant obtenu par le prélèvement d'une portion de la nappe de grande dimension selon une première et une seconde ligne de découpe allant chacune de la lisière supérieure à la lisière inférieure. Pour chacune des lignes de découpe, il existe un point de symétrie disposé à équidistance de la lisière supérieure et de la lisière inférieure, de sorte qu'un point quelconque d'une ligne de découpe est le symétrique, par rapport audit point de symétrie, d'un autre point appartenant à ladite ligne de découpe.

PROCEDE DE FABRICATION AMELIORE D'UNE PIECE DE STRUCTURE DE VEHICULE AUTOMOBILE

[001] L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'une pièce de structure hybride de véhicule automobile formée par l'assemblage de plusieurs matériaux différents, tels que des éléments métalliques et des matériaux polymères, dans le but de conférer à la pièce des caractéristiques mécaniques particulières.

[002] En effet, certains éléments de structure d'un véhicule automobile sont particulièrement sollicités lors d'un choc. Ils doivent pouvoir apporter la rigidité et la résistance nécessaire pour soutenir les efforts lors du choc, et absorber une partie de l'énergie afin de préserver l'intégrité du véhicule et assurer la sécurité des passagers. C'est le cas par exemple de pièces de structure telles que le pied milieu, le longeron extérieur longitudinal, la traverse de pavillon, la poutre de choc ou, potentiellement, de tout autre élément structurel du véhicule.

[003] Ces éléments de structure doivent également être suffisamment résistants pour supporter localement diverses fonctions mécaniques. C'est le cas par exemple d'un pied milieu automobile, lequel est fortement sollicité lors d'un choc latéral et doit aussi assurer à la fois le maintien de la porte arrière via des charnières et la tenue de la porte avant via le système de fermeture de celle-ci.

[004] Les pièces de structure hybrides permettent également, à résistance mécanique égale, d'alléger le poids de la pièce de structure hybride tout en améliorant ses propriétés d'amortissement des chocs.

[005] La publication EP1 550 604 propose un procédé de fabrication d'une pièce de structure hybride dans lequel on met en forme un élément de structure métallique préalablement enduit d'un revêtement de surface réactivable à chaud. On rapporte ensuite par surmoulage une matière thermoplastique formant des nervures sur la face de l'élément de structure métallique comportant le revêtement de surface.

[006] On connaît aussi le cas d'une structure hybride comprenant un matériau composite comportant une couche de fibres imprégnées dans une matrice polymère. Cette couche de fibres est en règle générale formée de fibres unidirectionnelles et comprend éventuellement une ou plusieurs couches supplémentaires de fibres tissées. La couche de matériau composite est mise en forme, de préférence par estampage à chaud, directement dans l'élément de structure métallique préformé, après l'application d'une couche intercalaire de matériau de liaison. Les éléments de rigidification, en forme de nervures, sont ensuite réalisés par surmoulage d'un matériau polymère

thermoplastique ou thermodurcissable, de préférence dans le même moule que celui **utilisé à l'étape d'estampage**. Le matériau composite recouvre tout ou partie de ladite face de **l'élément de structure** métallique, et le matériau polymère peut alors recouvrir tout ou partie du matériau composite, et une partie des espaces **de l'élément de structure** métallique laissés libres par la nappe de matériau composite.

[007] Pour réaliser une pièce de structure composite, il est nécessaire de prélever un lé de matériau composite dans une nappe généralement plane ou dans une plaque de plus grande dimension.

[008] Cette nappe de grande dimension peut être une nappe continue se **présentant sous la forme d'une nappe enroulée** de largeur donnée, ou sous forme de plaques de longueur et de largeur données ; grande dimension, étant entendu ici par le **fait qu'il est possible** de prélever plusieurs lés de matériau composite dans une même nappe de grande dimension.

[009] La forme des contours de ce lé de matériau composite est déterminée par calcul et/ou expérimentalement, **pour pouvoir s'ajuster, après estampage**, à la forme en relief **de l'élément de structure** métallique, tout en tenant compte des modifications géométriques imposées au lé de matériau composite et intervenant lors de cette **opération d'estampage**. Aussi, dans le but de couvrir de manière optimale une face de la structure métallique, ladite face étant généralement formée par la face interne, on obtient des formes de lé aux contours très tourmentés nécessitant une découpe précise.

[0010] Ce mode opératoire présente l'inconvénient de **générer des chutes de** matériau composite lors du prélèvement des lés dans la nappe de grande dimension.

[0011] L'invention a pour objet de **réduire pratiquement à zéro la quantité de chutes de** matériau composite engendrée lors de la mise en œuvre du procédé décrit ci-dessus.

[0012] Contrairement aux idées reçues, il a été mis en évidence **qu'il n'était pas** nécessaire que le lé en matériau composite recouvre toute la surface de la face interne de **l'élément de structure** métallique pour obtenir les effets mécaniques désirés, pour autant que les fibres soient présentes sur les parties de la surface les plus sollicitées. **Cette observation a permis d'ouvrir la voie à la simplification de la forme des lés de** matériau composite.

[0013] Le procédé selon l'invention concerne la fabrication d'une structure hybride de véhicule automobile comprenant une étape **d'assemblage d'un élément de structure** métallique préformé **et d'un lé** de matériau composite comprenant au moins une couche

de fibres imprégnées ou noyées dans une matrice polymère, recouvrant **une partie d'au moins** une face dudit élément de structure métallique. Ce lé en matériau composite est prélevé dans une nappe rectangulaire de grande dimension comprenant une lisière supérieure et une lisière inférieure parallèles entre elles, le lé de matériau composite étant obtenu **par le prélèvement d'une portion** de la nappe de grande dimension selon une première et une seconde ligne de découpe allant chacune de la lisière supérieure à la lisière inférieure.

[0014] Ce procédé se caractérise en ce que, on ajuste la forme du lé de matériau composite par calcul et/ou par approches expérimentales successives de sorte que, pour chacune des lignes de découpe, il existe un point de symétrie disposé à **équidistance de la lisière supérieure et de la lisière inférieure**, de sorte qu'un point quelconque d'une ligne de découpe est le symétrique, par rapport audit point de symétrie, d'un autre point appartenant à ladite ligne de découpe.

[0015] Ces dispositions permettent de prélever des lés de matériau composite dont les contours ont des géométries identiques, et qui sont donc parfaitement superposables, tout en limitant les chutes aux seules parties de la nappe de grande dimension situées aux deux extrémités longitudinales de ladite nappe. Comme on le verra par la suite, ce mode opératoire peut être optimisé pour que ces dernières chutes soient réduites à zéro.

[0016] Et, malgré les limitations évoquées ci-dessus, la variété des formes **géométriques qu'il est possible de réaliser en mettant en œuvre le procédé selon l'invention, est** suffisante pour couvrir la plupart des cas pratiques de réalisation d'une structure hybride de véhicule automobile.

[0017] **Après l'étape de prélèvement**, le lé de matériau composite ainsi obtenu est assemblé **avec l'élément de** structure métallique, de préférence par estampage à chaud.

[0018] Le procédé selon l'invention peut aussi comprendre isolément, ou en combinaison, les caractéristiques suivantes :

- le prélèvement de lés adjacents se fait en pratiquant successivement une découpe selon la première ligne de découpe, puis une découpe selon la seconde ligne de découpe.
- les centres de symétrie des lignes de coupes sont disposés à équidistance les uns des autres.
- au moins une des coupes est rectiligne et forme un angle droit avec les lisières supérieures et inférieures.
- les lignes formées par la première et la deuxième découpe se coupent en un

point situé sur la première ou la deuxième lisière.

- la première ligne de découpe et la seconde ligne de découpe se superposent partiellement.
- les lés de matériau composites sont superposables entre eux.
- le lé de matériau composite comprend une couche de fibres unidirectionnelles imprégnées ou noyées dans une matrice de matériau polymère.
- le lé de matériau composite est formé par la superposition de plusieurs lés de matériau composite identiques, prélevées dans une nappe de grande dimension.
- le lé de matériau composite est assemblé **avec l'élément de structure métallique** par estampage à chaud dudit lé de matériau composite dans des conditions de température et de pression permettant d'obtenir la mise en forme du lé de matériau composite à la forme de la face **de l'élément de structure métallique**.
- **à l'issue de l'étape d'assemblage de l'élément de structure métallique** et du lé de matériau composite, on recouvre, préférentiellement par moulage, tout ou partie du lé de matériau composite et de la face **de l'élément de structure métallique d'un** matériau polymère présentant des nervures de rigidification.
- le matériau polymère recouvre le lé de matériau composite sur une surface comprise entre 10% et 50%, et préférentiellement sur une surface comprise entre 15% et 40%, de la surface totale de la face de la pièce de structure hybride.

[0019] L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures annexées, qui sont fournies à titre d'exemples et ne présentent aucun caractère limitatif, dans lesquelles :

- La figure 1 **représente une nappe de grande dimension formée d'un matériau composite**, dans laquelle sont prélevés des lés **selon l'invention**.
- La figure 2 représente deux lés de matériau composite adjacents.
- La figure 3 **représente une nappe de grande dimension formée d'un matériau composite**, dans laquelle sont prélevés des lés de matériau composite de forme trapézoïdale.
- La figure 4 **représente une première variante d'exécution de l'invention**.
- La figure 5 **représente une seconde variante d'exécution de l'invention**.
- La figure 6 représente un lé de matériau composite obtenu par la superposition de deux lés de formes et de surfaces identiques.
- La figure 7 représente la structure métallique d'un pied milieu et le lé de matériau composite avant leur assemblage.
- La figure 8 représente le pied milieu après estampage du lé de matériau composite dans la structure métallique.

- La figure 9 représente le pied milieu après injection des nervures de renforcement en matériau polymère.

[0020] La figure 1 illustre une nappe de grande dimension 1 de longueur L et de largeur l dans laquelle sont prélevées une pluralité de portions de nappe 10a, 10b formant des lés de matériau composite 10. La nappe de grande dimension 1 comprend une lisière inférieure 3 et une lisière supérieure 4, parallèles entre elles.

[0021] Le matériau composite formant la nappe comprend en règle générale une couche de fibres imprégnées ou noyées dans une matrice polymère thermoplastique ou thermodurcissable. Cette couche de fibres peut être formée par une couche de fibres unidirectionnelles, ou une couche de fibres tissées, **ou encore par l'assemblage de fibres unidirectionnelles et de fibres tissées**. Les fibres unidirectionnelles sont disposées parallèlement entre elles, selon un pas déterminé. Elles peuvent être orientées dans le sens de la longueur et plus généralement dans le sens de la largeur de la nappe de grande dimension.

[0022] La fabrication industrielle des nappes de fibres unidirectionnelles se fait usuellement en réalisant des bandes enroulées sur elles-mêmes dans lesquelles les fibres sont disposées dans le sens du déroulement de la bande. **Aussi, lorsque l'on désire obtenir des lés de matériau composite comportant des fibres orientées dans le sens de l'élançement de l'élément de structure métallique, il convient de prélever ces lés dans des nappes de grande dimension dans lesquelles les fibres sont orientées dans le sens de la largeur.**

[0023] Pour obtenir ladite nappe de grande dimension, on déroule la bande, et on **découpe une portion de bande d'une longueur égale à la largeur de ladite nappe de grande dimension**, selon une ligne de coupe perpendiculaire à la direction des fibres de renfort de la bande.

[0024] Pour détacher une portion de nappe 10a, et obtenir un lé de matériau composite, on effectue une découpe selon une première ligne de découpe 101, puis une seconde découpe selon une deuxième ligne de découpe 102. Chacune de ces **découpes s'étend dans la largeur de la nappe de grande dimensions depuis la lisière inférieure 3 jusqu'à la lisière supérieure 4**.

[0025] La première ligne de découpe comprend un centre de symétrie Ω_1 disposé à équidistance des lisières 3 et 4, la seconde ligne de découpe 102 comprend un centre de symétrie Ω_2 également situé à équidistance des lisières 3 et 4. Ces centres de symétrie sont donc **placés sur une ligne fictive xx' parallèle aux lisières**, et équidistante de ces dernières.

[0026] La première ligne de découpe 101 est définie **de sorte qu'un point** quelconque de cette ligne de découpe est le symétrique par rapport au point Ω_1 d'un autre point appartenant à cette même ligne de découpe 101. Et un point quelconque de la seconde ligne de découpe 102, est le symétrique par rapport au point Ω_2 d'un autre point de ladite seconde ligne de découpe 102.

[0027] La découpe des lés suivants **s'effectue en réalisant** alternativement une découpe selon la première ligne de découpe 101 puis une découpe selon la deuxième ligne de découpe 102. On veille également à ce que la distance séparant deux centres de symétries ($\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4$) adjacents soit constante.

[0028] En faisant correspondre la lisière inférieure 103a du lé 10a avec la lisière supérieure 104b du lé 10b, et la lisière supérieure 104a du lé 10a avec la lisière inférieure 103b du lé 10b, on obtient des lés en matériau composite 10 superposables, comme cela est illustré à la figure 2.

[0029] On observe toutefois que des parties 9 de la nappe de grande dimension 1 disposées aux deux extrémités longitudinales de cette dernière correspondent à des chutes. **Pour réduire ces chutes on peut alors s'arranger pour que la longueur L** de la nappe de grande dimension corresponde à un nombre entier de lés 10 comme cela est illustré à la figure 1.

[0030] Pour réduire à nouveau la quantité de chutes engendrées par cette opération industrielle, **il est proposé d'extraire des portions de nappe en réalisant** au moins une découpe rectiligne 111 perpendiculaire aux lisières inférieure et supérieure 3 et 4 comme cela est illustré à la figure 3.

[0031] La forme de la seconde ligne de découpe 112 peut être quelconque pour autant qu'elle **respecte le critère de symétrie** évoqué ci-dessus. On observe que **l'assemblage de deux lés consécutifs a la forme d'un rectangle**.

[0032] Aussi, pour réduire les chutes à zéro, on choisira une nappe de grande dimension dont la longueur L est égale à un multiple entier de la largeur du rectangle formé par la juxtaposition de deux lés identiques, et dans le cas d'**espèce**, de la somme de la longueur a de la lisière inférieure 114 et de la longueur b de la lisière supérieure 113.

[0033] La figure 4 illustre une première alternative de réalisation dans laquelle la première ligne de découpe et la seconde ligne de découpe se croisent en un point A disposé sur une des deux lisières. Plusieurs formes possibles de lignes de découpe.

[0034] Ainsi, la première ligne de découpe de la portion 13 est perpendiculaire aux

lisières. Cette disposition permet comme cela a été explicité ci-dessus, de réduire les chutes à zéro. La forme de la deuxième découpe 132 peut être quelconque, dans les limites définies par l'invention. Lorsque la seconde découpe est rectiligne, le lé obtenu a la forme d'un triangle rectangle.

[0035] Les portions de nappes, formant les lés 14 et 15, dont les premières et secondes découpes ne sont pas perpendiculaires aux lisières génèrent des chutes 9 en début et en fin de nappe.

[0036] La figure 5 illustre une autre alternative de réalisation, dans laquelle la première et la seconde découpe se superposent sur une partie de leur longueur. Compte tenu de la symétrie imposée, cette superposition s'effectue sur les deux parties de la découpe situées au droit de chacune des lisières.

[0037] Les lés 16 sont obtenus par une première découpe 161 et une seconde découpe 162. Cette seconde découpe 162 est rectiligne et perpendiculaire aux lisières.

[0038] Les lés 17 sont obtenus en découpant selon les lignes 171 et 172.

[0039] En règle générale, la direction des fibres unidirectionnelles est choisie parallèle à la plus grande dimension de la pièce de matériau composite à réaliser et faisant office de direction principale XX' , en référence également à la figure 7. Dans ces conditions, les fibres unidirectionnelles seront orientées dans le sens de la largeur de la nappe de grande dimension comme cela est illustré à la figure 1.

[0040] Lorsque la nappe de matériau composite 1 présente plusieurs couches de fibres unidirectionnelles, celles-ci sont de préférence toutes alignées dans une même direction principale XX' .

[0041] On peut utilement superposer deux lés prélevés dans des nappes de grande dimension distinctes ou dans une même nappe de grande dimension comme cela est illustré à la figure 6, pour former un lé unique de matériau composite. Les matrices polymères de chacun des deux lés, qui ont été choisies pour pouvoir être compatibles entre elles, sont alors soudées intimement sous l'effet de la pression et de la température lors de l'étape d'estampage à chaud.

[0042] Les fibres peuvent être de nature identique ou différente, et sont choisies parmi des fibres telles que les fibres de verre, les fibres de carbone, les fibres de basalte, des fibres métalliques, les fibres aramides.

[0043] La matrice polymère enrobant les fibres peut être du type thermoplastique et utilement être choisie parmi les polyamides aliphatiques (PA), les polyphthalamides (PPA), le polybutylène téréphtalate (PBT), le polyéthylène téréphtalate (PET), les

polycarbonates (PC), voire le polypropylène, et leurs **mélanges**. **A titre d'exemple**, on peut utiliser du polyamide 66 (PA66), du polyamide 6 (PA6). La matrice polymère peut également être du type thermodurcissable. On choisira alors de préférence une résine polyester, vinylester, epoxy, polyuréthane, ou leur mélange.

[0044] Le lé de matériau composite peut présenter une épaisseur de 3 à 6 mm, avantageusement de 3 à 5 mm, de préférence de 4 à 5mm.

[0045] La figure 7 illustre un élément de structure métallique 6 mis en forme et destiné à former le pied milieu 8 d'un **véhicule** automobile, et le lé de matériau composite 11 qui lui est associé et qui **a la forme d'un trapèze rectangle**. Cet élément de structure métallique, **obtenu en règle générale par emboutissage d'une feuille de métal**, présente une face interne 61 de forme généralement concave, et une face externe 62 opposée à la face interne 61.

[0046] Les fibres 5 unidirectionnelles du lé de matériau composite sont orientées selon une **direction principale XX'**, correspondant à la direction de **plus grand élanement de l'élément de structure métallique**.

[0047] Une couche de matériau de liaison est interposée entre la structure métallique et le lé de matériau composite, **préalablement à l'opération d'estampage à chaud**.

[0048] La figure 8 illustre la **structure obtenue après l'opération d'estampage à chaud**, au cours de laquelle le lé de matériau composite est moulé sur la face interne 61 de l'**élément de structure métallique**.

[0049] On observe que les fibres 5 ont été déplacées transversalement et que le pas régulier entre les fibres observé sur le lé avant estampage (voir figure 7) connaît de fortes perturbations locales. Ces mouvements permettent d'**épouser au mieux la surface de l'élément de structure métallique**.

[0050] Aussi, le dimensionnement du lé de matériau composite se fait par calcul et/ou par approches expérimentales successives, en cherchant à assurer un recouvrement sensiblement régulier de la face interne 61 de l'**élément de structure métallique**. La forme définitive du lé correspond à celle qui engendre un taux de chute minimal et correspond aux caractéristiques décrites ci-dessus.

[0051] Lors de la mise au point du procédé, on surveillera alors particulièrement l'**étape d'estampage au cours de laquelle** le lé de matériau composite peut présenter des débordements en dehors des limites de la surface à recouvrir. Ces excès de matière, **s'ils devaient se reproduire, nécessiteraient une intervention d'un opérateur pour**

éliminer la matière excessive et engendreraient de surcroît une chute non désirée. On ajuste alors les dimensions du lé pour éliminer ces excès de matière.

[0052] Une fois l'opération d'estampage à chaud réalisée, on procède au moulage par injection du matériau polymère en réalisant les nervures de renforcement 7 qui recouvrent tout ou partie du lé de matériau composite 11, et tout ou partie de l'élément de structure métallique 6. On s'assure que le matériau polymère recouvre le lé de matériau composite sur une surface comprise entre 10% et 50%, et préférentiellement sur une surface comprise entre 15% et 40%, de la surface totale de la face de la pièce de structure hybride.

[0053] On obtient alors une pièce de structure hybride 8, telle qu'illustrée à la figure 9, ayant toutes les qualités mécaniques et de résistance au choc attendues.

NOMENCLATURE

- 1 Nappe rectangulaire de grande dimension.
- 10, 10a, 10b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 Lé en matériau composite.
- 101, 111, 121, 131, 141, 151, 161, 171 Première ligne de découpe.
- 102, 112, 122, 132, 142, 152, 162, 172 Seconde ligne de découpe.
- 3 Lisière inférieure de la nappe de grande dimension.
- 4 Lisière supérieure de la nappe de grande dimension.
- 103a, 103b, 113 Lisière supérieure du lé de matériau composite.
- 104a, 104b, 114 Lisière inférieure du lé de matériau composite.
- 5 Fibres de renforcement du lé en matériau composite.
- 6 Élément de **structure métallique d'un pied milieu**.
- 61 **Face interne l'élément** de structure métallique.
- 62 **Face externe de l'élément** de structure métallique.
- 7 Nervures de rigidification en matériau polymère.
- 8 Pièce de structure hybride formant un pied milieu de véhicule automobile.
- 9 Chutes.
- L Longueur de la nappe de grande dimension.
- l Largeur de la nappe de grande dimension.
- a Longueur de la grande base du trapèze.
- b Longueur de la petite base du trapèze.
- c Longueur de la lisière inférieure du lé en matériau composite de forme triangulaire rectangle.
- $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3, \Omega_4$ Centre de symétrie d'une ligne de découpe.

REVENDEICATIONS

1. **Procédé de fabrication d'une** pièce de structure hybride (8) de véhicule automobile comprenant une étape d'**assemblage d'un élément de structure** métallique (6) préformé et d'un lé de matériau composite (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 17) comprenant au moins une couche de fibres (5) imprégnées ou noyées dans une matrice polymère, recouvrant une **partie d'au moins une face** (61) dudit élément de structure de structure métallique (6), et prélevé dans une nappe rectangulaire de grande dimension (1) comprenant une lisière supérieure (4) et une lisière inférieure (3), parallèles entre elles, le lé de matériau composite étant obtenu **par le prélèvement d'une portion de la nappe de grande dimension** selon une première (101, 111, 121, 131, 141, 151, 161, 171) et une seconde (102, 112, 122, 132, 142, 152, 162, 172) ligne de découpe allant chacune de la lisière supérieure (4) à la lisière inférieure (3) **caractérisé en ce que**, on ajuste la forme du lé de matériau composite par calcul et/ou par approches expérimentales successives de sorte que pour chacune des lignes de découpe, il existe un point de symétrie (Ω) disposé à équidistance de la lisière supérieure et de la lisière inférieure, **de sorte qu'un point quelconque d'une** ligne de découpe est le symétrique, par rapport audit point de symétrie (Ω), d'un autre point appartenant à ladite ligne de découpe.
2. Procédé de fabrication selon la revendication 1 dans lequel le prélèvement de lés adjacents se fait en pratiquant successivement une découpe selon la première ligne de découpe (101, 111, 121, 131, 141, 151, 161, 171), puis une découpe selon la seconde ligne de découpe (102, 112, 122, 132, 142, 152, 162, 172).
3. Procédé de fabrication selon la revendication 2, dans lequel les centres de symétrie (Ω) des lignes de coupes des lés sont disposés à équidistance les uns des autres.
4. **Procédé de fabrication selon l'une des** revendications 1 à 3, dans lequel au moins une des coupes (111, 131, 162) est rectiligne et forme un angle droit avec les lisières supérieures (4) et inférieures (3).
5. **Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les lignes** formées par la première (131) et la deuxième découpe (132) se coupent en un point (A) situé sur la lisière supérieure (4) ou sur la lisière inférieure (3).
6. **Procédé de fabrication selon l'une des** revendications 1 à 3, dans lequel la première ligne de découpe (161, 171) et la seconde ligne de découpe (162, 172) se superposent partiellement.
7. **Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les lés de**

matériau composites sont superposables entre eux.

8. Procédé de fabrication, **selon l'une des** revendications 1 à 7, dans lequel le lé de matériau composite (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) comprend une couche de fibres (5) unidirectionnelles imprégnées ou noyées dans une matrice de matériau polymère.

9. Procédé de fabrication selon la revendication 1 à 8, dans lequel le lé de matériau composite (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) est formé par la superposition de plusieurs lés de matériau composite identiques, prélevés dans la nappe de grande dimension (1).

10. **Procédé de fabrication selon l'une des** revendications 1 à 9, dans lequel le lé de matériau composite (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) est assemblé **avec l'élément de structure métallique (6)** par estampage à chaud du lé de matériau composite dans des conditions de température et de pression permettant **d'obtenir la** mise en forme du lé de matériau composite à la forme de la face (61) de **l'élément de structure métallique**.

11. Procédé de fabrication selon **l'une des revendications 1 à 10, dans lequel, à l'issue de l'étape d'assemblage de l'élément** de structure métallique et du lé de matériau composite, on recouvre, préférentiellement par moulage, tout ou partie du lé de matériau composite et de la face (61) **de l'élément de structure métallique d'un matériau polymère présentant des nervures de rigidification (7)**.

12. Procédé de fabrication selon la revendication 11, dans lequel le matériau polymère recouvre le lé de matériau composite sur une surface comprise entre 10% et 50%, et préférentiellement sur une surface comprise entre 15% et 40%, de la surface totale de la face de la pièce de structure hybride.

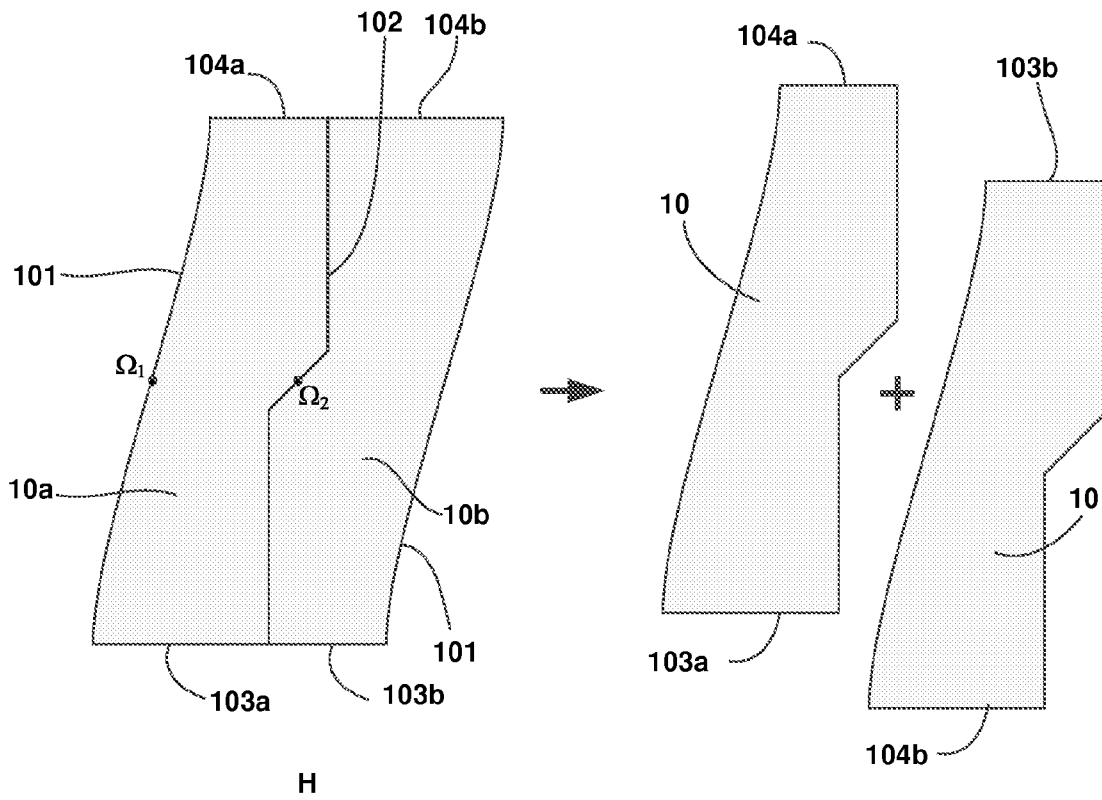
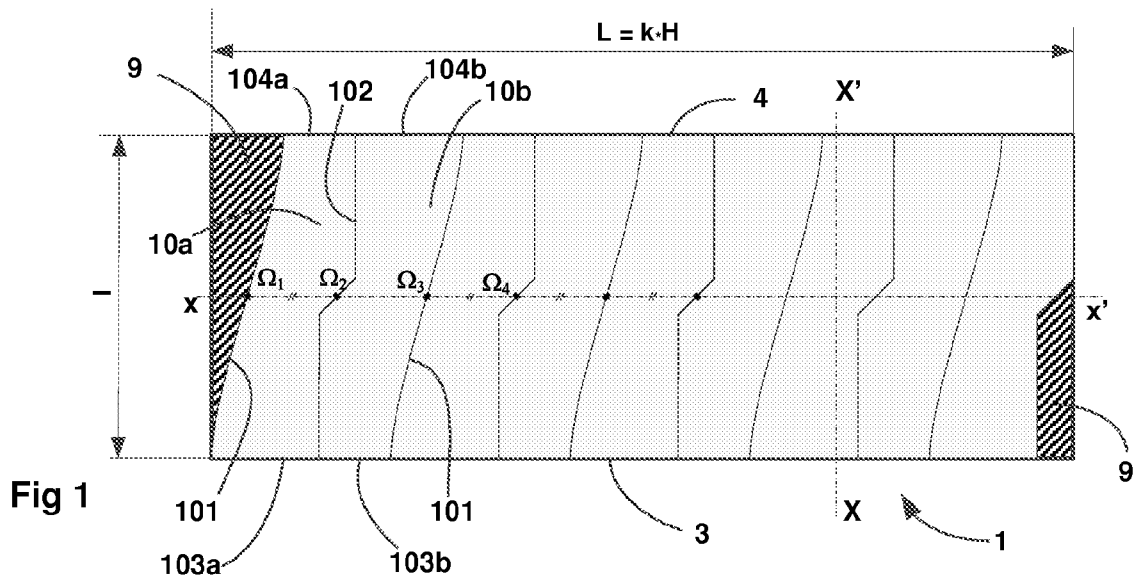


Fig 3

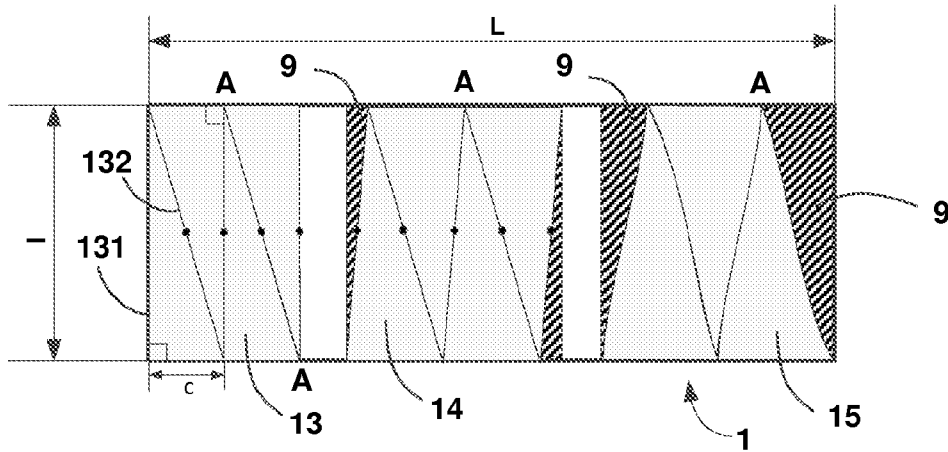
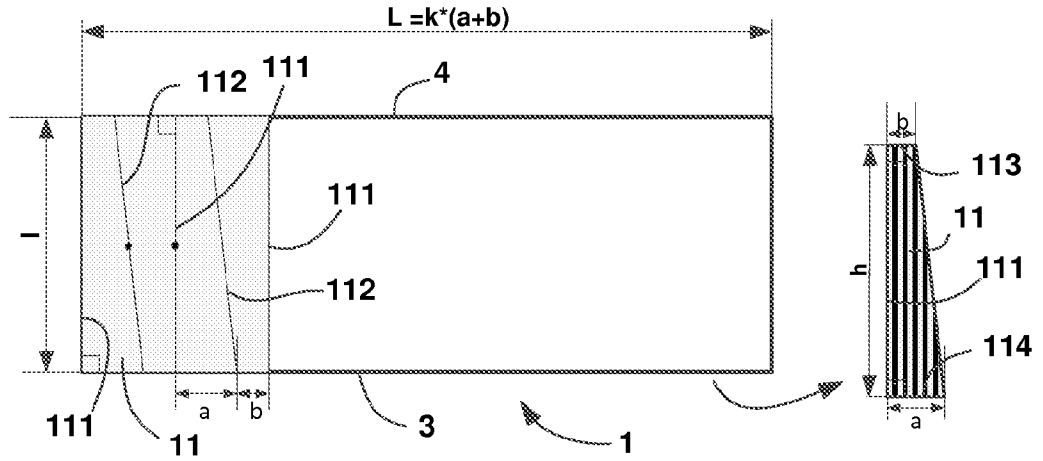


Fig 4

Fig 5

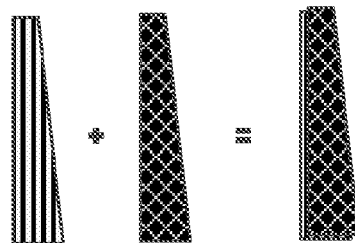
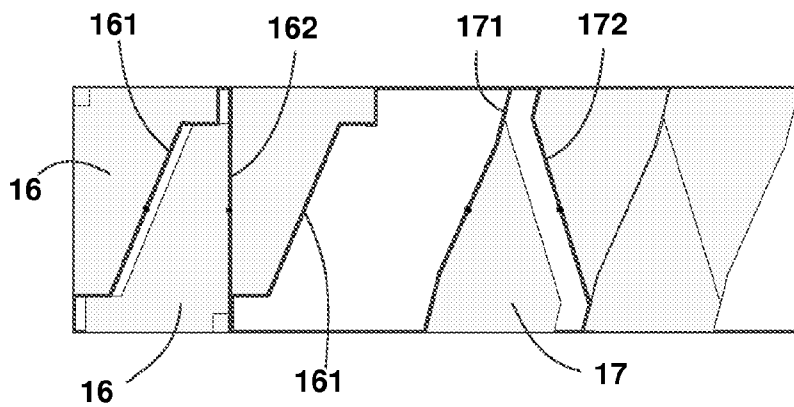


Fig 6

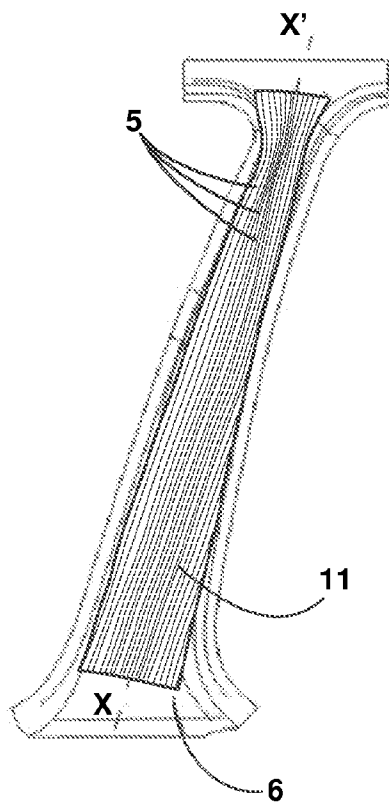
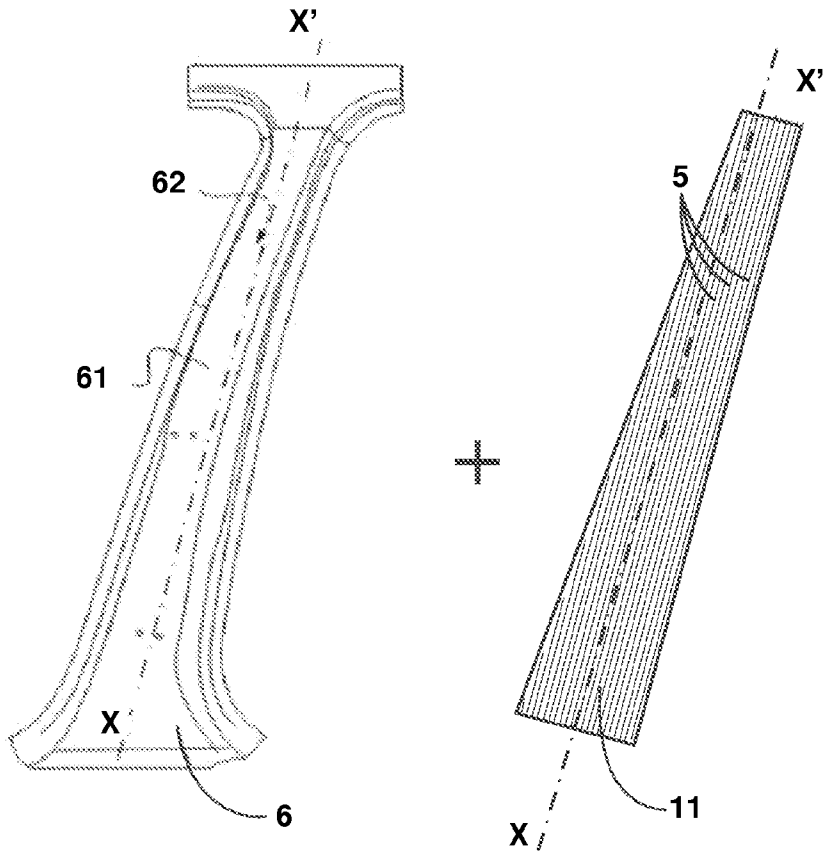
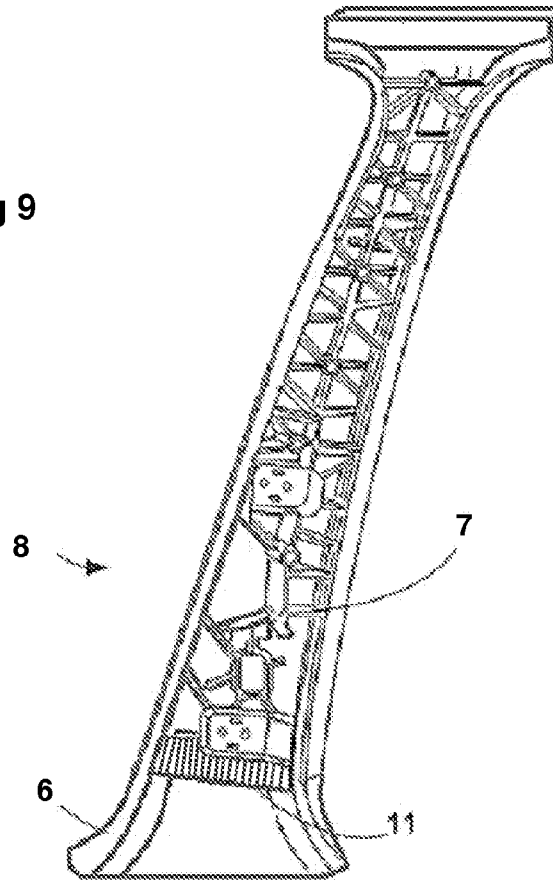


Fig 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B29C70/78 B62D29/00 B29C70/46
 ADD. B29L31/30 G05B19/4093

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B29C B29L B62D G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | EP 2 529 920 A2 (BENTELER SGL GMBH & CO KG [DE]; BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5 December 2012 (2012-12-05) | 1-10 |
| Y | paragraph [0031] - paragraph [0036]; figures 1-6 | 11,12 |
| X | DE 10 2006 058602 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]; SGL CARBON AG [DE]) 12 June 2008 (2008-06-12) | 1,8,9 |
| Y | paragraph [0014]; figure 2 | 11,12 |
| Y | EP 1 084 816 A2 (BASF AG [DE]) 21 March 2001 (2001-03-21) | 11,12 |
| | paragraph [0019] - paragraph [0021]; figure 1 | |
| A | US 2015/165674 A1 (SPELLMAN MICHAEL [US] ET AL) 18 June 2015 (2015-06-18) | 1-7 |
| | abstract; figure 1 | |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

| | |
|---|---|
| Date of the actual completion of the international search 22 March 2017 | Date of mailing of the international search report 03/04/2017 |
|---|---|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Pierre, Nathalie |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053542

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date | |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|------------|
| EP 2529920 | A2 | 05-12-2012 | CN 102806621 A | 05-12-2012 |
| | | | DE 102011050701 A1 | 06-12-2012 |
| | | | EP 2529920 A2 | 05-12-2012 |
| | | | JP 2012245784 A | 13-12-2012 |
| | | | US 2012309247 A1 | 06-12-2012 |
| ----- | | | | |
| DE 102006058602 | A1 | 12-06-2008 | DE 102006058602 A1 | 12-06-2008 |
| | | | FR 2909634 A1 | 13-06-2008 |
| | | | US 2008156425 A1 | 03-07-2008 |
| ----- | | | | |
| EP 1084816 | A2 | 21-03-2001 | EP 1084816 A2 | 21-03-2001 |
| | | | JP 2001129884 A | 15-05-2001 |
| | | | US 6421979 B1 | 23-07-2002 |
| ----- | | | | |
| US 2015165674 | A1 | 18-06-2015 | US 2015165674 A1 | 18-06-2015 |
| | | | US 2016121556 A1 | 05-05-2016 |
| ----- | | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053542

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C70/78 B62D29/00 B29C70/46 ADD. B29L31/30 G05B19/4093 | | |
|--|---|-------------------------------|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C B29L B62D G05B | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | EP 2 529 920 A2 (BENTELER SGL GMBH & CO KG [DE]; BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5 décembre 2012 (2012-12-05) | 1-10 |
| Y | alinéa [0031] - alinéa [0036]; figures 1-6 ----- | 11,12 |
| X | DE 10 2006 058602 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]; SGL CARBON AG [DE]) 12 juin 2008 (2008-06-12) | 1,8,9 |
| Y | alinéa [0014]; figure 2 ----- | 11,12 |
| Y | EP 1 084 816 A2 (BASF AG [DE]) 21 mars 2001 (2001-03-21) | 11,12 |
| | alinéa [0019] - alinéa [0021]; figure 1 ----- | |
| A | US 2015/165674 A1 (SPELLMAN MICHAEL [US] ET AL) 18 juin 2015 (2015-06-18) abrégé; figure 1 ----- | 1-7 |
| <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">22 mars 2017</div> | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">03/04/2017</div> | |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Pierre, Nathalie</div> | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053542

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication | |
|---|------------------------|---|------------------------|------------|
| EP 2529920 | A2 | 05-12-2012 | CN 102806621 A | 05-12-2012 |
| | | | DE 102011050701 A1 | 06-12-2012 |
| | | | EP 2529920 A2 | 05-12-2012 |
| | | | JP 2012245784 A | 13-12-2012 |
| | | | US 2012309247 A1 | 06-12-2012 |
| ----- | | | | |
| DE 102006058602 | A1 | 12-06-2008 | DE 102006058602 A1 | 12-06-2008 |
| | | | FR 2909634 A1 | 13-06-2008 |
| | | | US 2008156425 A1 | 03-07-2008 |
| ----- | | | | |
| EP 1084816 | A2 | 21-03-2001 | EP 1084816 A2 | 21-03-2001 |
| | | | JP 2001129884 A | 15-05-2001 |
| | | | US 6421979 B1 | 23-07-2002 |
| ----- | | | | |
| US 2015165674 | A1 | 18-06-2015 | US 2015165674 A1 | 18-06-2015 |
| | | | US 2016121556 A1 | 05-05-2016 |
| ----- | | | | |