

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 858 313**

51 Int. Cl.:

B62D 25/08 (2006.01)

B62D 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2016 PCT/EP2016/002078**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17097426**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2016 E 16822900 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021 EP 3386846**

54 Título: **Estructura de carrocería delantera de un vehículo y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

09.12.2015 WO PCT/IB2015/002319

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.09.2021

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**VIAUX, IVAN y
DROUADINE, YVES**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 858 313 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de carrocería delantera de un vehículo y procedimiento para su fabricación

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una estructura de carrocería delantera de un vehículo que comprende una viga longitudinal superior y un riel de guardabarros superior para sostener un guardabarros del vehículo, dicho riel de guardabarros superior se extiende en una dirección longitudinal sustancialmente paralela a la viga longitudinal superior y tiene un extremo delantero y un extremo trasero separados a lo largo de la dirección longitudinal, el extremo trasero está unido a un pilar delantero del vehículo y el riel de guardabarros superior se extiende hacia la parte
10 delantera del vehículo desde el extremo trasero.
- [0002]** Convencionalmente, la estructura de la carrocería delantera de un vehículo está dispuesta para proteger a los ocupantes del vehículo en caso de un impacto frontal completo al limitar las intrusiones de cualquier tipo en el compartimiento de pasajeros del vehículo. Para este fin, la estructura de la carrocería delantera comprende, un
15 parachoques delantero conectado a vigas longitudinales estructurales a través de cajas de choque.
- [0003]** Si bien esta disposición puede ser eficiente en caso de un impacto frontal completo, es decir, un impacto que ocurre en la dirección longitudinal en la parte delantera del vehículo de una manera sustancialmente centrada, sigue existiendo un riesgo en caso de un impacto frontal, que se compensa con respecto al centro del vehículo, llamado
20 «choque de pequeña superposición». Durante un choque de superposición tan pequeña, solo una pequeña porción del extremo delantero del vehículo, generalmente entre 15 % y 25 %, golpea otro vehículo o un objeto tal como un poste o un árbol.
- [0004]** En esta situación, las estructuras de absorción de choques clave mencionadas anteriormente, que se
25 ubican en la sección media del extremo delantero del vehículo, se desvían más o menos y las fuerzas de choque pueden entrar directamente en el compartimiento de pasajeros, lo que plantea un riesgo importante de daños al compartimiento de pasajeros y a sus ocupantes.
- [0005]** Durante un choque de superposición tan pequeña, el impacto se produce en la dirección longitudinal en
30 la parte delantera del vehículo fuera de los elementos estructurales longitudinales, es decir, en un lado del vehículo. Por ejemplo, dicho impacto ocurre cuando el vehículo golpea un poste o un árbol en un lado de dicho vehículo. En este caso, los elementos de absorción de impactos regulares provistos en la parte delantera del vehículo no cumplen completamente su función ya que el impacto no se produce frente a estos elementos.
- 35 **[0006]** El documento JP 7 228 267 A describe una estructura de miembro de resistencia de una carrocería de automóvil.
- [0007]** El documento WO 2008/102262 A1 describe un miembro de una estructura de bastidor de un vehículo que incluye una porción de extensión que se extiende en una dirección longitudinal y una porción de choque colocada
40 detrás y debajo de la porción de extensión. Están formadas líneas de pandeo en paralelo entre sí en la porción de extensión, y cada una de las líneas de pandeo está inclinada de manera que un extremo inferior está colocado delante de un extremo superior en una vista lateral.
- [0008]** El documento WO 2010/126423 A1 describe un riel lateral para vehículos que tienen una resistencia a
45 la tracción superior a 1400 MPa y que tiene un extremo que se proyecta desde la jaula de seguridad del vehículo y está adaptado para transportar un parachoques.
- [0009]** Un objetivo de la invención es proporcionar una estructura de carrocería delantera de un vehículo que
50 tiene una capacidad de choque mejorada, en particular en caso de un choque de pequeña superposición.
- [0010]** A tal fin, la invención se refiere a una estructura de carrocería delantera de un vehículo según la reivindicación 1.
- [0011]** Las características particulares de la estructura de carrocería delantera de un vehículo se mencionan
55 en las reivindicaciones 2 a 19.
- [0012]** La invención también se refiere a una carrocería de un vehículo que comprende una estructura de carrocería delantera como se define anteriormente.
- 60 **[0013]** La invención también se refiere a un procedimiento para fabricar una estructura de carrocería delantera de un vehículo que se define en las reivindicaciones 21 y 22.
- [0014]** La invención se comprenderá mejor tras la lectura de la siguiente descripción dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos anexos, en los que:
65

- la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de carrocería delantera de un vehículo según una realización particular;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de un riel de guardabarros superior según una realización de la invención;
- la figura 3 es una vista en perspectiva del riel de guardabarros superior de la figura 2 vista desde el lado exterior; y
- 5 - la figura 4 es una vista en perspectiva del riel de guardabarros superior de la figura 2 vista desde el lado interior.

[0015] En la siguiente descripción, los términos interior, exterior, delantero, trasero, transversal, longitudinal, vertical y horizontal se interpretan en referencia a la orientación habitual de los elementos, piezas o estructuras ilustradas cuando se ensamblan en la estructura de un vehículo, donde el vehículo se dispone en un plano horizontal.

10

[0016] Una estructura de carrocería delantera de un vehículo 2 según una realización se ilustra en la Figura 1. La estructura de carrocería delantera de un vehículo 2 puede ser una estructura de carrocería delantera de cualquier tipo de vehículo de cuatro ruedas, en particular una estructura de carrocería delantera de una carrocería unificada.

15 **[0017]** La estructura de carrocería delantera de un vehículo 2 comprende un conjunto de bastidor superior 4, un conjunto de bastidor inferior 6 y elementos de conexión 8 para unir el conjunto de bastidor superior 4 y el conjunto de bastidor inferior 6.

20 **[0018]** El conjunto de bastidor superior 4 comprende dos vigas longitudinales superiores 10, 12, dos elementos de riel de guardabarros 14, 16 y dos elementos de unión 18, 20, en el que cada uno une un elemento de riel de guardabarros 14, 16 a una viga longitudinal superior 10, 12. El conjunto de bastidor superior 4 comprende además una viga transversal 21, que forma un parachoques.

25 **[0019]** El conjunto de bastidor inferior 6 comprende dos vigas longitudinales inferiores 22, 24. Las vigas longitudinales inferiores 22, 24 son, por ejemplo, extensiones de sujeción.

30 **[0020]** Las vigas longitudinales superiores 10, 12, los elementos de riel de guardabarros 14, 16 y los elementos de unión 18, 20 se proporcionan todos como pares en simetría izquierda-derecha con respecto a la dirección lateral. A continuación, la descripción se realizará con referencia a los elementos o vigas del lado izquierdo, en el entendimiento de que la misma descripción se aplica a los elementos o vigas del lado derecho.

[0021] La viga longitudinal superior 10 se extiende en un lado del vehículo en una dirección delantero-posterior de la carrocería del vehículo.

35 **[0022]** La viga longitudinal superior 10 se extiende entre un extremo trasero 10a y un extremo delantero 10b. De manera similar, la viga longitudinal superior 12 se extiende entre un extremo trasero 12a y un extremo delantero 12b.

40 **[0023]** El extremo trasero 10a está fijado a una porción de la estructura del vehículo, por ejemplo, el pilar delantero 30, u otra estructura de la carrocería fijada al pilar delantero. Dicha conexión permite que la energía de impacto se transfiera a través de la viga longitudinal 10 al resto del vehículo.

45 **[0024]** La viga transversal 21 se extiende en una dirección sustancialmente transversal entre las vigas longitudinales superiores 10 y 12. La viga transversal 21 está unida a los extremos delanteros 10b, 12b de las vigas longitudinales superiores 10 y 12.

50 **[0025]** La viga longitudinal superior 10 comprende un flanco exterior 31, orientado hacia el exterior del vehículo, y un flanco interior 32, paralelo al flanco exterior 31, orientado hacia el interior del vehículo. La viga longitudinal superior 10 comprende además un flanco inferior 33 orientado hacia la parte inferior del vehículo y un flanco superior 34 orientado hacia la parte superior del vehículo, donde los flancos inferior y superior 33, 34 son sustancialmente ortogonales a los flancos interior y exterior 31, 32.

55 **[0026]** La viga longitudinal superior 10 comprende, desde el extremo trasero 10a hasta el extremo delantero 10b, una parte trasera curva 35 que se extiende hacia arriba hacia la parte delantera del vehículo, y una parte delantera sustancialmente horizontal 36.

60 **[0027]** La viga longitudinal superior 10 está hecha, por ejemplo, de un material deformable, por ejemplo, un acero de fase doble o TRIP (plasticidad inducida por transformación, del inglés *Transformation Induced Plasticity*), que preferentemente tiene una resistencia a la tracción mayor que o igual a 600 MPa, o un acero de baja aleación de alta resistencia (denominado HSLA, del inglés *High Strength Low Alloy*).

[0028] En particular, la viga longitudinal superior 10 puede deformarse al agruparse, es decir, plegarse sobre sí misma como una botella de plástico cuando se somete a la tensión de compresión resultante de un impacto.

65 **[0029]** La viga longitudinal superior 10 puede comprender zonas de absorción deformable para permitir que la

viga longitudinal superior 10 se deforme de manera controlable durante un impacto. Las zonas de absorción deformable pueden incluir, por ejemplo, aberturas o cavidades formadas en la superficie de las porciones.

- 5 **[0030]** El elemento de riel de guardabarros 14 se extiende en una dirección longitudinal sustancialmente paralela a la viga longitudinal superior 10, en el lado exterior lateral de la viga longitudinal superior 10, y por encima de la viga longitudinal superior 10.
- 10 **[0031]** El riel de guardabarros superior 14, también llamado «riel de escopeta», está destinado a soportar el guardabarros del vehículo.
- [0032]** El riel de guardabarros superior 14 se extiende sustancialmente por encima de la carcasa de rueda delantera de la carrocería del vehículo y refuerza la carcasa de rueda.
- 15 **[0033]** El riel de guardabarros superior 14 tiene un extremo delantero 14a y un extremo trasero 14b.
- [0034]** El extremo trasero 14b está fijado a una porción de la estructura del vehículo. Por ejemplo, se fija directamente al pilar delantero 30. También puede conectarse indirectamente al pilar delantero 30 al fijarse a otra estructura de carrocería fijada al pilar delantero 30. Esta conexión del riel de guardabarros superior 14 a la estructura del vehículo permite que la energía de impacto se transfiera a través del riel de guardabarros superior 14 al resto del
20 vehículo.
- [0035]** El riel de guardabarros superior 14 se extiende hacia la parte delantera del vehículo desde el extremo trasero 14b.
- 25 **[0036]** En el ejemplo mostrado en la Figura 1, el extremo delantero 14a del riel de guardabarros superior 14 se fija a una porción del extremo delantero del vehículo, y en particular a la viga longitudinal superior 10, particularmente a través del elemento de unión 18, que se extiende entre el extremo delantero 14a del riel de guardabarros superior 14 y la viga longitudinal superior 10.
- 30 **[0037]** Preferentemente, y como se puede observar en la Figura 1, no se une ninguna caja de choque al extremo delantero 14a del riel de guardabarros superior 14.
- [0038]** Preferentemente, parte o todo el riel de guardabarros superior 14 tiene una forma tubular, con una sección transversal cerrada hueca.
35
- [0039]** Como se muestra en la Figura 2, se forma, por ejemplo, por el ensamblaje de dos semicoquillas 52, 54 ensambladas juntas a lo largo de un plano longitudinal de modo que formen una sección transversal cerrada. Por ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 comprende una semicoquilla exterior en forma de U 52, que forma la pared exterior del riel de guardabarros superior 14 y una semicoquilla interior en forma de U 54 que forma la pared interna
40 del riel de guardabarros superior 14. Las dos semicoquillas 52, 54 se ensamblan juntas a través de soldadura y, en particular, a través de soldadura por puntos.
- [0040]** El riel de guardabarros superior 14 está hecho de acero, y preferentemente de acero avanzado de alta resistencia (AHSS), y más particularmente de acero de fase doble.
45
- [0041]** Según la invención, la resistencia a la deformación plástica del riel de guardabarros superior 14 aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b.
- [0042]** Este aumento en la resistencia puede ser un aumento escalonado entre diferentes secciones del riel de guardabarros superior 14, tomado a lo largo de la dirección longitudinal del riel de guardabarros superior 14.
50
- [0043]** Más particularmente, en la realización ilustrada en las Figuras 2 a 4, el riel de guardabarros superior 14 comprende una sección delantera 60 y una sección trasera 62, adyacentes entre sí a lo largo de la dirección longitudinal. La sección delantera 60 se extiende desde el extremo delantero 14a del riel de guardabarros superior 14.
55 La sección trasera 62 se extiende hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14.
- [0044]** La resistencia a la deformación plástica de la sección trasera 62 es mayor que la resistencia a la deformación plástica de la sección delantera 60.
- 60 **[0045]** La resistencia a la deformación plástica aumenta con el aumento del espesor de pared t de la porción del guardabarros superior considerada, así como con el aumento del límite elástico del material que forma dicha porción del guardabarros superior.
- [0046]** La resistencia a la deformación plástica de cada sección del riel de guardabarros superior 14 puede caracterizarse por el producto P del cuadrado del espesor de pared t de la sección considerada del riel de guardabarros

14 por el límite elástico R_e de dicha sección.

[0047] Según la invención, este producto P aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14.

5

[0048] Más particularmente, el producto P_r para la sección trasera 62 es mayor que el producto P_f de la sección delantera 60.

[0049] Ventajosamente, el límite elástico R_e del material que forma el riel de guardabarros superior 14 aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14.

10

[0050] Preferentemente, el límite elástico R_{er} del material que forma la sección trasera 62 es mayor que el límite elástico R_{ef} del material que forma la sección delantera 60. Por lo tanto, $R_{er} > R_{ef}$.

[0051] Por ejemplo, el límite elástico R_{ef} del acero que forma la sección delantera 60 puede estar comprendido entre 260 y 1000 MPa, mientras que el límite elástico R_{er} del acero que forma la sección trasera 62 está comprendido entre 600 y 2000 MPa.

15

[0052] En particular, el límite elástico R_e del material que forma la porción trasera 62 es mayor en al menos 100 MPa que el límite elástico del material que forma la sección delantera 60.

20

[0053] En este caso, el aumento de la resistencia a la deformación plástica desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14 se obtiene a través del aumento del límite elástico entre las diferentes secciones del riel de guardabarros superior 14.

25

[0054] Como alternativa, el espesor de pared t del riel de guardabarros superior 14 aumenta desde el extremo delantero 14a del riel de guardabarros superior 14 hasta el extremo trasero 14b de este.

[0055] Más particularmente, el espesor de pared t_r de la sección trasera 62 es mayor que el espesor de pared t_f de la sección delantera 60. En otras palabras, $t_r > t_f$.

30

[0056] En este caso, el aumento de la resistencia a la deformación plástica desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14 se obtiene a través del aumento del espesor de pared t entre las diferentes secciones del riel de guardabarros superior 14.

35

[0057] Por ejemplo, el espesor t_f de la pared de la sección delantera 60 puede estar comprendido entre 0,6 y 1 mm, mientras que el espesor t_r de la pared de la sección trasera 62 está comprendido entre 0,8 y 2,2 mm.

[0058] En particular, el espesor de pared t_r de la sección trasera 62 es mayor en al menos 0,2 mm que el espesor de pared t_f de la sección delantera 60.

40

[0059] Ventajosamente, tanto el límite elástico R_e como el espesor de pared t del riel de guardabarros superior 14 aumentan desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b.

[0060] Más particularmente, en la realización mostrada en las figuras, donde el riel de guardabarros superior 14 comprende una sección delantera y una sección trasera 62, pueden aplicarse las siguientes relaciones: $t_r > t_f$ y $R_{er} > R_{ef}$.

45

[0061] El aumento en la resistencia a la deformación plástica a lo largo de la longitud del riel de guardabarros superior 14 desde su extremo delantero 14a hasta su extremo trasero 14b es ventajoso.

50

[0062] De hecho, las propiedades mecánicas del riel de guardabarros superior 14 pueden adaptarse de tal manera que, durante un choque frontal completo, en la que parte de la energía de choque es absorbida por la viga transversal 21 y las vigas longitudinales superiores 10, 12, solo una porción del extremo delantero del riel de guardabarros superior 14 se deforma plásticamente y absorbe una cantidad significativa de energía antes de la fractura, mientras que la sección trasera más resistente permanecerá sustancialmente intacta, lo que limita la desaceleración del vehículo y el daño al pasajero.

55

[0063] Por el contrario, en caso de un choque de pequeña superposición en un lado del vehículo, la mayor parte de la energía de impacto se dirige a las partes de la carrocería de extremo delantero ubicadas de manera lateral externamente a la viga longitudinal relevante 10, 12, y en particular al riel de guardabarros superior 14. En esta situación, gracias a la estructura particular del riel de guardabarros 14, tanto la sección delantera como la trasera 60, 62 serán capaces de deformarse plásticamente y absorber energía, evitando así una intrusión en el compartimiento de pasajeros. Por lo tanto, el compartimiento de pasajeros estará bien protegido contra una intrusión del extremo delantero del vehículo, incluso en el caso de un impacto de pequeña superposición.

60

65

- 5 **[0064]** En la realización ilustrada en la figura 2, la sección trasera 62 del riel de guardabarros superior 14 comprende una subsección delantera 68 y una subsección trasera 70. Estas subsecciones 68, 70 son adyacentes a lo largo de la dirección longitudinal, estando la subsección delantera 68 ubicada delante de la subsección trasera 70 a lo largo de la dirección longitudinal.
- [0065]** En esta realización, la resistencia a la deformación plástica de la subsección trasera 70 es mayor que la resistencia a la deformación plástica de la subsección delantera 68.
- 10 **[0066]** Más particularmente, el producto P del cuadrado del espesor de pared t de la subsección trasera 70 por el límite elástico R_e de la subsección trasera 70 es estrictamente mayor que el producto P del cuadrado del espesor de pared t de la subsección delantera 68 por el límite elástico R_e de la subsección delantera 68. Dado que el producto P de la sección trasera 62 es mayor que el producto P de la sección delantera 60, el producto P de la subsección delantera 68 de la sección trasera 62 también es mayor que el producto P de la sección delantera 60.
- 15 **[0067]** Según un ejemplo, el límite elástico del material de la subsección trasera 70 es mayor que el límite elástico del material de la subsección delantera 68 y/o el espesor de la subsección trasera 70 es mayor que el espesor de la subsección delantera 68. Ventajosamente, el límite elástico y/o el espesor de la subsección delantera 68 de la sección trasera 62 también son mayores que el límite elástico y/o el espesor de la sección delantera 60.
- 20 **[0068]** Preferentemente, tanto el límite elástico como el espesor de la subsección trasera 70 son mayores que los de la subsección delantera 68. Ventajosamente, tanto el límite elástico como el espesor de la subsección delantera 68 de la sección trasera 62 también son mayores que el límite elástico y el espesor de la sección delantera 60.
- 25 **[0069]** Por ejemplo, el límite elástico R_e del material que forma la subsección delantera 68 es mayor en al menos 100 MPa que el límite elástico del material que forma la sección delantera 60.
- [0070]** Proporcionar un riel de guardabarros superior 14 que tiene al menos tres secciones adyacentes con resistencia creciente a la deformación plástica desde el extremo delantero 14a al extremo trasero 14b es ventajoso. De hecho, permite un mejor control de la desaceleración del vehículo en caso de un choque frontal completo.
- 30 **[0071]** Según un ejemplo, la sección frontal 60 del riel de guardabarros superior 14 está hecha completamente de un material que tiene un límite elástico dado. Además, tiene un espesor constante en toda su longitud. En esta realización, la sección trasera 62 comprende una subsección delantera 68 y una subsección trasera 70 que están hechas de materiales que tienen diferentes límites elásticos y/o espesores.
- 35 **[0072]** Según otro ejemplo, la semicoquilla exterior 52 y la semicoquilla interior 54 del riel de guardabarros 14 comprenden cada una ms. primera porción que forma una parte de la sección delantera 60 y una segunda porción que forma una parte de la sección trasera 62, la segunda porción en particular comprendiendo una primera subporción que forma una parte de la subsección delantera 68 y una segunda subporción que forma una parte de la subsección trasera 70.
- 40 **[0073]** Por ejemplo, el espesor de la pared de la semicoquilla exterior 52 y/o de la semicoquilla interior 54 aumenta desde el extremo delantero hasta el extremo trasero de esta de manera que la resistencia a la deformación plástica aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b del riel de guardabarros 14.
- 45 **[0074]** En particular, para la semicoquilla exterior 52 y/o para la semicoquilla interior 54, el espesor de pared de la segunda porción es mayor que el espesor de pared de la primera porción. Si la segunda porción de la semicoquilla exterior 52 y/o de la semicoquilla interior 54 incluye una primera subporción y una segunda subporción, el espesor de pared de la segunda subporción es ventajosamente mayor que el espesor de pared de la primera subporción.
- 50 **[0075]** Más particularmente, según un ejemplo, la sección delantera 60 está hecha de DP590, capaz de formarse en frío, que tiene un límite elástico R_e de aproximadamente 350 MPa. La subsección delantera 68 de la sección trasera 62 está hecha de DP780, capaz de formarse en frío, que tiene un límite elástico R_e de aproximadamente 490 MPa. La subsección trasera 70 de la sección trasera 62 está hecha de DP980, capaz de formarse en frío, que tiene un límite elástico R_e de aproximadamente 710 MPa.
- 55 **[0076]** Según este ejemplo, la sección delantera 60, por ejemplo, tiene un espesor de pared de 0,6 mm. La subsección delantera 68, por ejemplo, tiene un espesor de pared de 1,0 mm o mayor que 1,0 mm, y por ejemplo igual a 1,3 mm. La subsección trasera 70 tiene un espesor de pared al menos igual a 1,3 mm y, por ejemplo, igual a 1,4 mm o a 1,6 mm.
- 60 **[0077]** Más particularmente, en este ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 puede estar hecho de dos coquillas 52, 54 y la porción de la coquilla interior 52 correspondiente a la subsección delantera 68 puede tener un espesor de pared de 1,3 mm, mientras que la porción de la coquilla exterior 54 correspondiente a la subsección delantera 68 tiene un espesor de pared de 1,0 mm. En este ejemplo, la porción de la coquilla interior 52
- 65

correspondiente a la subsección trasera 70 puede tener un espesor de pared de 1,6 mm, mientras que la porción de la coquilla exterior 54 correspondiente a la subsección trasera 70 tiene un espesor de pared de 1,4 mm.

5 **[0078]** Según otro ejemplo, la sección delantera 60 es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e mayor o igual a 600 MPa. La sección trasera 62 es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico mayor o igual a 850 MPa.

10 **[0079]** Según un tercer ejemplo, la sección delantera 60 es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e comprendido entre 360 y 400 MPa, la subsección delantera 68 de la sección trasera 62 es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e comprendido entre 700 y 950 MPa y la subsección trasera 70 de la sección trasera 62 es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e comprendido entre 950 y 1200 MPa.

15 **[0080]** Más particularmente, en el tercer ejemplo:

- la sección delantera 60 está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,04 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 0,3 % en peso y 2,0 % en peso.

20 - la subsección delantera 68 de la sección trasera 62 está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,06 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,4 % en peso y 1,9 % en peso, y

25 - la subsección trasera 70 de la porción trasera 62 está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,20 % en peso y 0,25 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,1 % en peso y 1,4 % en peso.

[0081] Aún más particularmente, en el tercer ejemplo,

30 - la composición de acero de la sección delantera 60 comprende en % en peso: $0,04 \% \leq C \leq 0,1 \%$, $0,3 \% \leq Mn \leq 2,0 \%$, $Si \leq 0,3 \%$, $Ti \leq 0,08 \%$, $0,015 \leq Nb \leq 0,10 \%$, $Cu, Ni, Cr, Mo \leq 0,1 \%$, siendo el resto hierro e impurezas inevitables resultantes de la elaboración;

- la composición de acero de la subsección delantera 68 puede comprender además Nb, Ti, B como elementos de aleación; y

35 - la composición de acero de la subsección trasera 70 de la sección trasera 62 comprende en % en peso: $0,20 \% \leq C \leq 0,25 \%$, $1,1 \% \leq Mn \leq 1,4 \%$, $0,15 \% \leq Si \leq 0,35 \%$, $\leq Cr \leq 0,30 \%$, $0,020 \% \leq Ti \leq 0,060 \%$, $0,020 \% \leq Al \leq 0,060 \%$, $S \leq 0,005 \%$, $P \leq 0,025 \%$, $0,002 \% \leq B \leq 0,004 \%$, siendo el resto hierro e impurezas inevitables resultantes de la elaboración.

40 **[0082]** Esta combinación de características de la sección delantera 60 y la sección trasera 62 permite lograr un muy buen comportamiento tanto en el caso de un choque frontal completo como en el caso de un choque de pequeña superposición.

45 **[0083]** Según un cuarto ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 está hecho completamente de un acero y tiene un espesor de pared que aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b de este.

[0084] Por ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 está hecho completamente de un acero endurecido a presión y forma una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e comprendido entre 700 y 950 MPa.

50 **[0085]** Más particularmente, en el cuarto ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 está hecho de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,06 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,4 % en peso y 1,9 % en peso.

55 **[0086]** Incluso más particularmente, este acero endurecible a presión comprende, en peso, entre 0,02 y 0,1 % de cromo, entre 0,04 % y 0,06 % de niobio, entre 3,4 x N y 8 x N de titanio, siendo N el contenido de nitrógeno del acero, y entre 0,0005 y 0,004 % de boro. Esta composición de acero permite lograr una excelente combinación de resistencia y ductilidad de la pieza endurecida a presión.

60 **[0087]** Incluso más particularmente, en este ejemplo, la sección delantera 60, por ejemplo, tiene un espesor de pared de 0,8 mm. La subsección delantera 68 de la sección trasera 62 puede tener un espesor de pared mayor o igual a 0,9 mm y la subsección trasera 70 de la sección trasera 62 puede tener un espesor de pared mayor o igual a 1,0 mm.

[0088] Más particularmente, en este ejemplo, el riel de guardabarros superior 14 puede estar hecho de dos coquilla 52, 54 y la primera subporción de la coquilla interior 52, que forma una parte de la subsección delantera 68,

tiene un espesor de pared de 1,0 mm, mientras que la primera subporción de la coquilla exterior 54, que forma una parte de la subsección delantera 68, tiene un espesor de pared de 0,9 mm. En este ejemplo, la segunda subporción de la coquilla interior 52, que forma una parte de la subsección trasera 70 puede tener un espesor de pared de 1,2 mm, mientras que la segunda subporción de la coquilla exterior 54, que forma una parte de la subsección trasera 70, tiene un espesor de pared de 1,0 mm.

[0089] Esta estructura es particularmente ventajosa, ya que proporciona un rendimiento de gestión de choques muy bueno para un peso limitado.

10 **[0090]** Como se muestra en las Figuras 2 a 4, el riel de guardabarros superior 14 puede comprender zonas de absorción deformable 72 para permitir que el riel de guardabarros superior 14 se deforme de forma controlable durante un impacto.

15 **[0091]** Las zonas de absorción deformable 72 pueden incluir, por ejemplo, aberturas, cavidades o nervaduras formadas en las paredes del riel de guardabarros superior 14.

20 **[0092]** En la realización mostrada en las Figuras 2 a 4, las zonas de absorción deformable 72 están formadas por nervaduras formadas en la pared del riel de guardabarros superior 14. Las nervaduras se extienden transversalmente a la dirección longitudinal, es decir, de manera sustancialmente vertical. Son sustancialmente paralelas una a otra. En este ejemplo, están espaciadas regularmente a lo largo de la dirección longitudinal y presentan una anchura uniforme a lo largo de la dirección longitudinal. Cada nervadura se extiende desde la parte superior hasta la parte inferior del riel de guardabarros superior 14.

25 **[0093]** En la realización mostrada en las Figuras 2 a 4, las zonas de absorción deformable 72 están formadas en la sección delantera 60 del riel de guardabarros superior 14. En esta realización, la sección trasera 62 también incluye zonas de absorción deformable 72 en su extremo delantero, y más particularmente en su subsección delantera 68. Las zonas de absorción deformable 72 en la parte delantera de la sección trasera 62 se extienden en la continuación de las zonas de absorción deformable 72 en la sección delantera 60. En este ejemplo, las zonas de absorción deformable 72 se extienden sobre solo una porción de la subsección delantera 68 a lo largo de la dirección longitudinal. El extremo trasero de la sección trasera 62, y en particular la subsección trasera 70, no incluye ninguna zona de absorción deformable.

30 **[0094]** En el ejemplo mostrado en la Figura 2, el área de sección transversal del riel de guardabarros superior 14 aumenta desde el extremo delantero 14a hasta el extremo trasero 14b de este. El área de sección transversal es el área del riel de guardabarros superior 14 tomada en un plano normal a la dirección longitudinal. Esta característica también contribuye a aumentar la resistencia a la deformación desde el extremo delantero 14a al extremo trasero 14b del riel de guardabarros superior 14.

35 **[0095]** Más particularmente, en el ejemplo mostrado en la Figura 2, este aumento del área de sección transversal se obtiene a través de un aumento de la altura del riel de guardabarros superior 14, donde la anchura permanece sustancialmente constante a lo largo de la longitud del riel de guardabarros superior 14.

40 **[0096]** Según una realización, la longitud de la sección delantera 60 es menor que la longitud de la sección trasera 62, y más particularmente menor que la longitud de la subsección delantera 68 y de la subsección trasera 70 de la sección trasera 62. A modo de ejemplo, la longitud de la sección delantera 60 es menor que un cuarto de la longitud de la sección trasera 62. La longitud de la subsección trasera 70 es, por ejemplo, mayor que la longitud de la subsección delantera 68. Es, por ejemplo, un 15 % más larga que la subsección delantera 68.

45 **[0097]** En la realización mostrada en las figuras, la longitud de la sección delantera 60 es sustancialmente la misma en el interior y en el exterior del riel de guardabarros superior 14.

50 **[0098]** En la sección trasera 62, la subsección delantera 68 es más corta en el interior del riel de guardabarros superior que en el exterior. Su longitud es en particular más corta en al menos un 50 % en el interior que en el exterior del riel de guardabarros superior 14. La longitud de la subsección trasera 70, por su parte, es mayor en el interior del riel de guardabarros superior 14 que en el exterior. Por lo tanto, en parte de su longitud, la pared interior de la subsección trasera 70, es decir, la pared orientada hacia el interior del vehículo, se extiende hacia la pared exterior, es decir, la pared orientada hacia el exterior del vehículo, de la subsección delantera 68.

55 **[0099]** Según un ejemplo, en el lado de pared exterior del riel de guardabarros superior 14, la sección delantera 60 tiene una longitud de 135 mm, la subsección delantera 68 tiene una longitud de 345 mm y la subsección trasera 70 tiene una longitud de 372 mm. En el lado de pared interior del riel de guardabarros superior 14, la sección delantera 60 tiene una longitud de 133 mm, la subsección delantera 68 tiene una longitud de 162 mm y la subsección trasera 70 tiene una longitud de 511 mm.

60 **[0100]** Ventajosamente, la semicoquilla interior 52 y la semicoquilla exterior 54 se fabrican cada una a partir de

una pieza bruta soldada a medida correspondiente, la pieza bruta soldada a medida se obtiene mediante soldadura y, en particular, soldadura por láser, junto con tantas piezas brutas diferentes como secciones haya en el riel de guardabarros superior 14, cada una de estas piezas brutas teniendo un espesor y/o una composición dependiendo de las propiedades deseadas de la sección de riel de guardabarros superior correspondiente.

5

[0101] Al menos dos secciones adyacentes del riel de guardabarros superior 14 están conectadas entre sí a través de una soldadura. Según una realización, las tres secciones del riel de guardabarros superior 14 están conectadas entre sí a través de una soldadura.

10 **[0102]** A continuación se explicará un procedimiento para fabricar cada semicoquilla 52, 54.

[0103] Ventajosamente, cada semicoquilla 52, 54 se fabrica a partir de una pieza bruta soldada a medida correspondiente, obteniéndose la pieza bruta soldada a medida mediante soldadura y, en particular, soldadura por láser, de al menos tantas piezas brutas diferentes como porciones que tengan composiciones o espesores diferentes en la semicoquilla 52, teniendo cada una de estas piezas brutas una composición y/o un espesor que dependen de las propiedades deseadas de la porción de semicoquilla 52, 54 correspondiente.

15

[0104] Más particularmente, un procedimiento para fabricar un riel de guardabarros superior 14 comprende las siguientes etapas sucesivas:

20

- soldar juntas, en particular a través de soldadura por láser, al menos tantas piezas brutas diferentes como porciones que tienen diferentes composiciones o espesores en la semicoquilla 52, teniendo cada una de estas piezas brutas una composición y/o espesor que depende de las propiedades deseadas de la porción de semicoquilla 52, 54 correspondiente;

25 - formar esta pieza bruta soldada a medida en la forma deseada, en particular a través de estampado.

[0105] Dependiendo del acero utilizado para cada una de las secciones, las piezas brutas se forman en caliente o se forman en frío, y en particular se estampan en caliente o se estampan en frío para obtener las semicoquillas 52, 54.

30

[0106] Dependiendo de las propiedades finales deseadas de cada sección del riel de guardabarros superior 14, estas secciones pueden ser sometidas a un tratamiento térmico diferente durante o después de formar la pieza bruta en la semicoquilla 52, 54.

35 **[0107]** Por ejemplo, si dos secciones adyacentes tienen la misma composición, pero se pretende que tengan diferentes límites elásticos en la parte final, estos diferentes límites elásticos se pueden obtener mediante uno o una combinación de los siguientes procedimientos:

- durante la formación en caliente, la sección destinada a tener un límite elástico más bajo es calentada a una temperatura más baja que la sección destinada a tener un límite elástico más alto;

40

- después de la formación en caliente, la sección destinada a tener un límite elástico más bajo es enfriada a una velocidad más lenta que la sección destinada a tener un límite elástico más alto; y/o

- las secciones son sometidas a una formación en caliente y enfriamiento idénticos después del tratamiento de formación en caliente, pero la sección destinada a tener un límite elástico más bajo es sometida posteriormente a un tratamiento térmico adicional para disminuir su límite elástico.

45

[0108] Las semicoquillas 52, 54 a continuación se ensamblan para formar el riel de guardabarros superior 14.

[0109] En el ejemplo mostrado en la Figura 1, la parte delantera 36 de la viga longitudinal superior 10 incluye una porción de unión 40 para unir el elemento de unión 18.

50

[0110] Si bien la invención se ha descrito en detalle en relación con solo un número limitado de realizaciones, debe entenderse fácilmente que la invención no se limita a tales realizaciones descritas.

55 **[0111]** Por ejemplo, incluso si solo se describieran e ilustraran las vigas longitudinales superior e inferior, los elementos de refuerzo, los elementos de conexión y la viga transversal inferior, las estructuras de la carrocería delantera de un vehículo pueden comprender varias otras vigas o elementos.

[0112] Además, en el ejemplo ilustrado en la Figura 1, el extremo delantero 14a del riel de guardabarros 14 está conectado a la viga longitudinal superior 10 a través del elemento de unión 18. De manera alternativa, el extremo delantero 14a del riel de guardabarros 14 puede no estar conectado a ningún elemento de la estructura de carrocería delantera del vehículo 2.

60

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) que comprende una viga longitudinal superior (10, 12) y un riel de guardabarros superior (14, 16) para sostener un guardabarros del vehículo, extendiéndose dicho riel de guardabarros superior (14, 16) en una dirección longitudinal sustancialmente paralela a la viga longitudinal superior (10, 12) y tiene un extremo delantero (14a) y un extremo trasero (14b) separados a lo largo de la dirección longitudinal, estando el extremo trasero (14b) unido a un pilar delantero (30) del vehículo y el riel de guardabarros superior (14, 16) extendiéndose hacia la parte delantera del vehículo desde el extremo trasero (14b),
caracterizada porque
- 10 - la resistencia a la deformación plástica del riel de guardabarros superior (14, 16) aumenta desde el extremo delantero (14a) del riel de guardabarros superior (14) hasta el extremo trasero (14b) del riel de guardabarros superior (14), comprendiendo dicho riel de guardabarros superior (14) una sección delantera (60) y una sección trasera (62), siendo la resistencia a la deformación plástica de la sección trasera (62) mayor que la resistencia a la deformación plástica de la sección delantera (60), y
- 15 **porque** el límite elástico (R_{er}) del material de la sección trasera (62) es mayor que el límite elástico (R_{er}) del material de la sección delantera (60) y/o la sección trasera (62) tiene un espesor de pared (t) mayor que el espesor de pared (t) de la sección delantera (60).
- 20 2. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 1, en la que el producto (P) del cuadrado del espesor de pared (t) de la sección trasera (62) por el límite elástico (R_{er}) de la sección trasera (62) es mayor que el producto (P) del cuadrado del espesor de pared (t) de la sección delantera (60) por el límite elástico (R_{er}) de la sección delantera (60).
- 25 3. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la sección trasera (62) comprende una subsección delantera (68) y una subsección trasera (70), siendo la resistencia a la deformación plástica de la subsección trasera (70) mayor que la resistencia a la deformación plástica de la subsección delantera (68).
- 30 4. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 3, en la que el producto (P) del cuadrado del espesor de pared (t) de la subsección trasera (70) por el límite elástico (R_e) de la subsección trasera (70) es mayor que el producto (P) del cuadrado del espesor de pared (t) de la subsección delantera (70) por el límite elástico (R_e) de la subsección delantera (70).
- 35 5. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 3 o 4, en la que el límite elástico del material de la subsección trasera (70) es mayor que el límite elástico del material de la subsección delantera (68) y/o la subsección trasera (70) tiene un espesor de pared que es mayor que el espesor de pared de la subsección delantera (68).
- 40 6. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según la reivindicación 3 a 5, en la que la sección delantera (60) está hecha de acero DP590, la subsección delantera (68) está hecha de acero DP780 y la subsección trasera (70) está hecha de acero DP980.
- 45 7. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según la reivindicación 3 a 5, en la que la sección delantera (60) es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico (R_e) comprendido entre 360 y 400 MPa, la subsección delantera (68) de la sección trasera (62) es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un rendimiento elástico (R_e) comprendido entre 700 y 950 MPa y la subsección trasera (70) de la sección trasera (62) es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico (R_e) comprendido entre 950 y 1200 MPa.
- 50 8. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según la reivindicación 7, en la que la sección delantera (60) está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,04 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 0,3 % en peso y 2,0 % en peso, la subsección delantera (68) de la sección trasera (62) está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,06 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,4 % en peso y 1,9 % en peso, y la subsección trasera (70) de la sección trasera (62) está hecha de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,20 % en peso y 0,25 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,1 % en peso y 1,4 % en peso.
- 60 9. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la sección delantera (60) es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico R_e mayor o igual a 600 MPa y la sección trasera (62) es una pieza de acero endurecido a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico mayor o igual a 850 MPa.
- 65

10. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el riel de guardabarros superior (14) está completamente hecho de un acero endurecible a presión que tiene, después del endurecimiento a presión, un límite elástico (R_e) comprendido entre 700 y 950 MPa, el espesor de pared del riel de guardabarros superior (14) aumenta desde el extremo delantero (14a) hasta el extremo trasero (14b) de este.
11. Una estructura de carrocería de un vehículo (2) según la reivindicación 10, en la que el riel de guardabarros superior (14, 16) está hecho de un acero endurecible a presión que tiene un contenido de carbono comprendido entre 0,06 % en peso y 0,1 % en peso y un contenido de manganeso comprendido entre 1,4 % en peso y 1,9 % en peso.
12. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de sección transversal de la sección delantera (60) es menor que el área de sección transversal de la sección trasera (62).
13. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la longitud de la sección delantera (60) es menor que la longitud de la sección trasera (62).
14. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el riel de guardabarros superior (14, 16) es un elemento tubular hueco.
15. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 14, en la que el riel de guardabarros superior (14, 16) está formado por el ensamblaje de al menos una semicoquilla interior (52) y una semicoquilla exterior (54) ensambladas juntas a lo largo de un plano longitudinal.
16. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según la reivindicación 15, en la que la semicoquilla interior (52) y la semicoquilla exterior (54) se obtienen a partir de piezas brutas soldadas a medida.
17. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento de unión (18, 20) que une el riel de guardabarros superior (14, 16) y la viga longitudinal superior (10, 12).
18. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que no hay caja de choque unida al extremo delantero (14a, 16a) del riel de guardabarros superior (14, 16).
19. Una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una viga transversal (21) que forma una viga de parachoques, unida a un extremo delantero (10b, 12b) de la viga longitudinal superior (10,12).
20. Una carrocería de vehículo que comprende una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
21. Un procedimiento para fabricar una estructura de carrocería delantera de un vehículo (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, que comprende una etapa de fabricación de un riel de guardabarros superior (14, 16), comprendiendo dicha etapa:
- fabricar una semicoquilla interior (52) y una semicoquilla exterior (54);
 - ensamblar juntas dicha semicoquilla interior (52) y dicha semicoquilla exterior (54) a lo largo de un plano longitudinal.
22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que la etapa de fabricación de la semicoquilla interior (52) y la semicoquilla exterior (54) comprende:
- proporcionar una pieza bruta soldada a medida, obteniéndose la pieza bruta soldada a medida soldando juntas al menos tantas piezas brutas diferentes como porciones que tienen diferentes espesores y/o composiciones en la semicoquilla (52, 54), teniendo cada una de estas piezas brutas un espesor y/o composición que dependen de las propiedades deseadas de la porción de riel de guardabarros superior (14, 16) correspondiente; y
 - formar esta pieza bruta soldada a medida en la forma deseada.

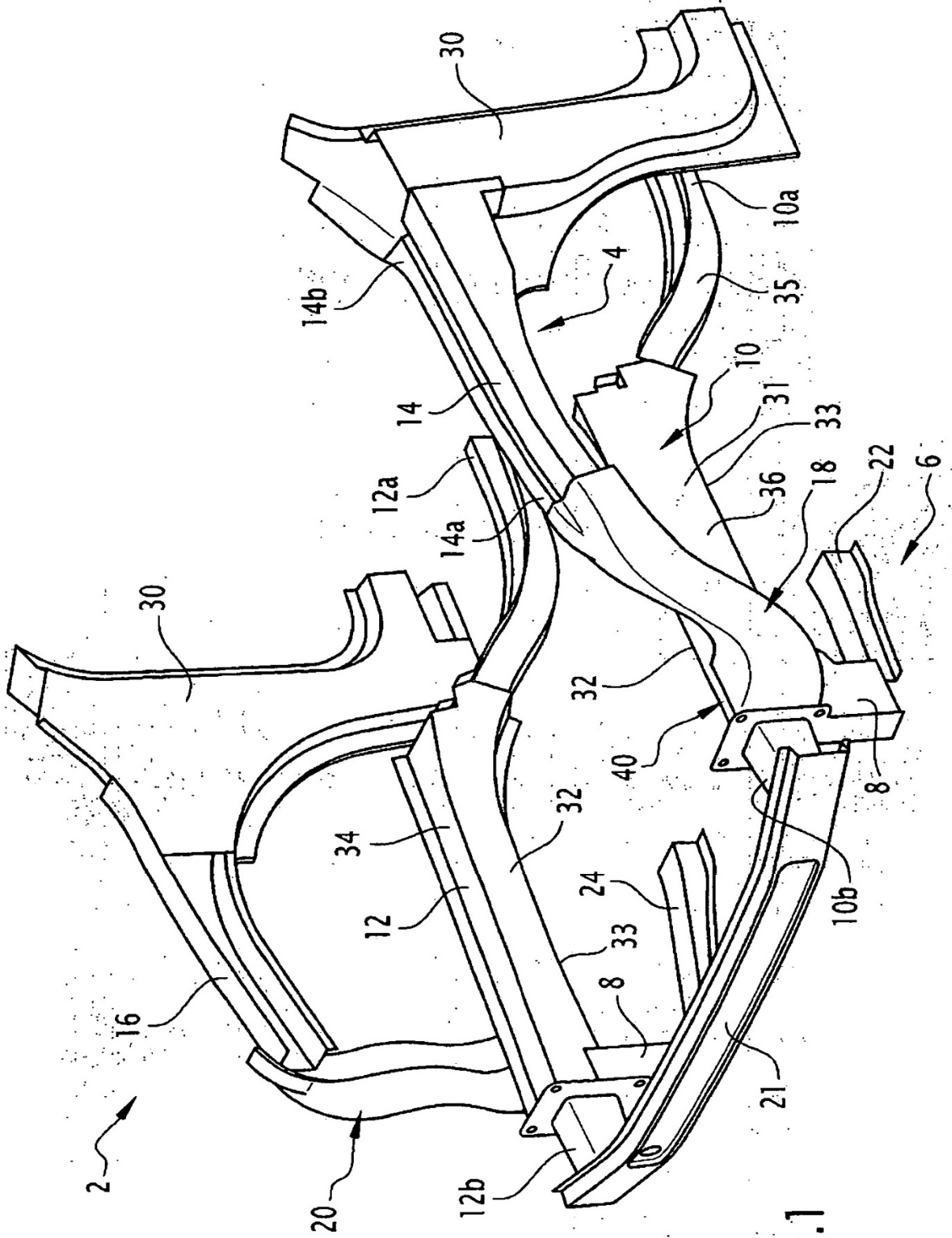


Fig.1

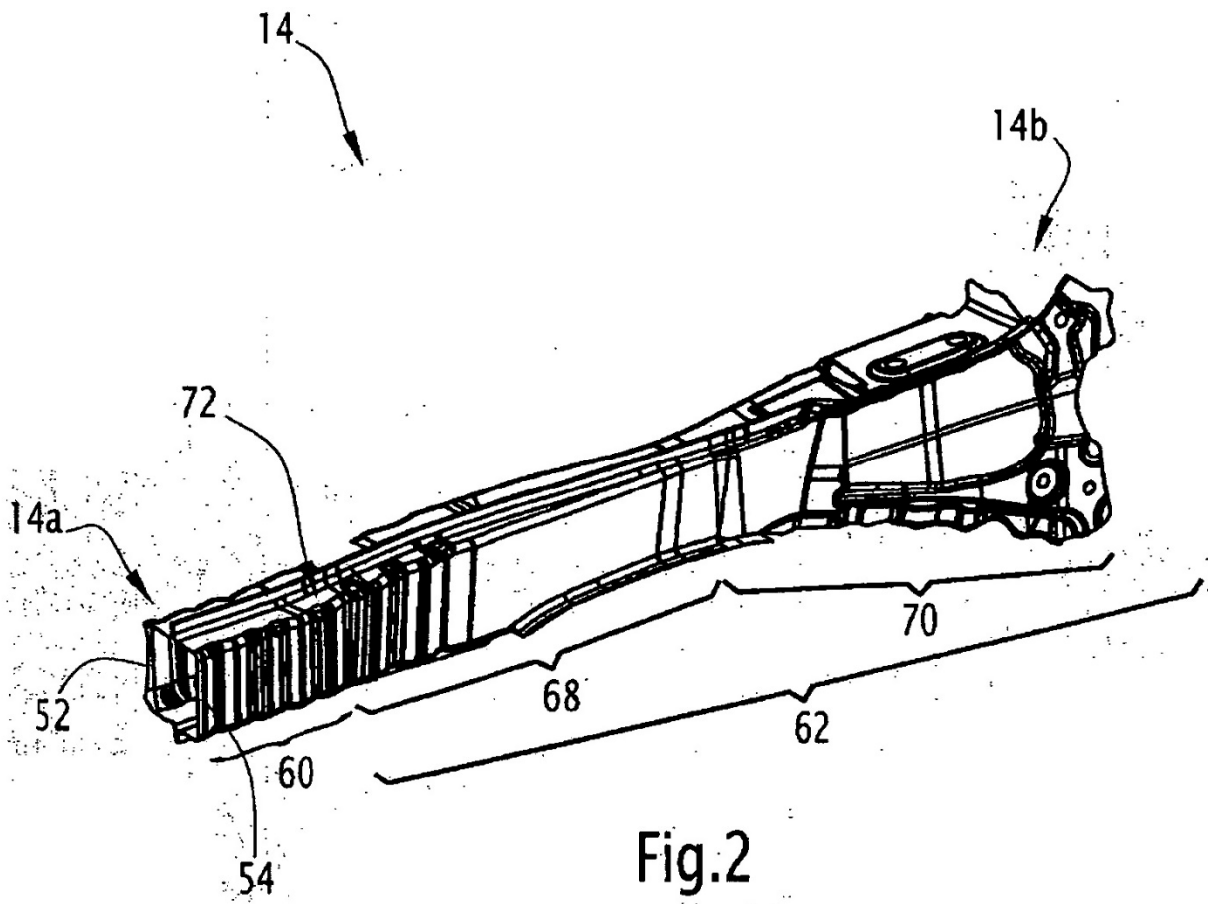


Fig. 2

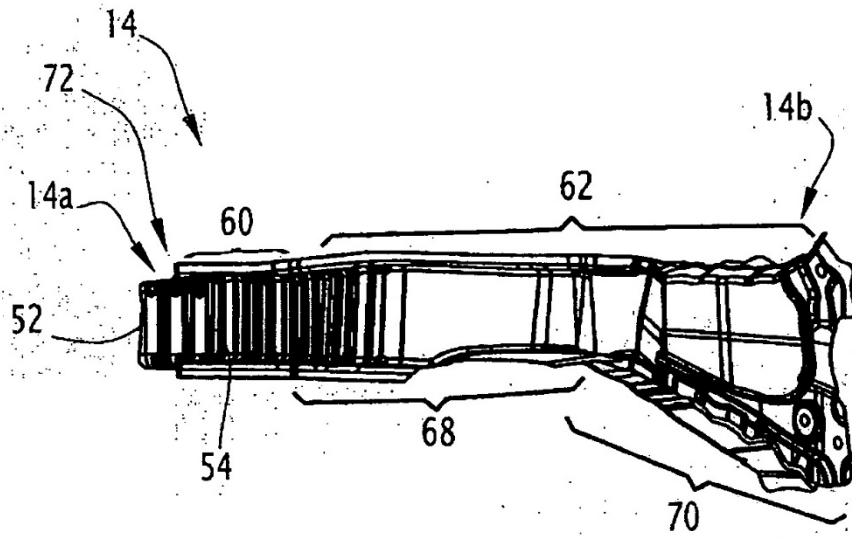


Fig.3

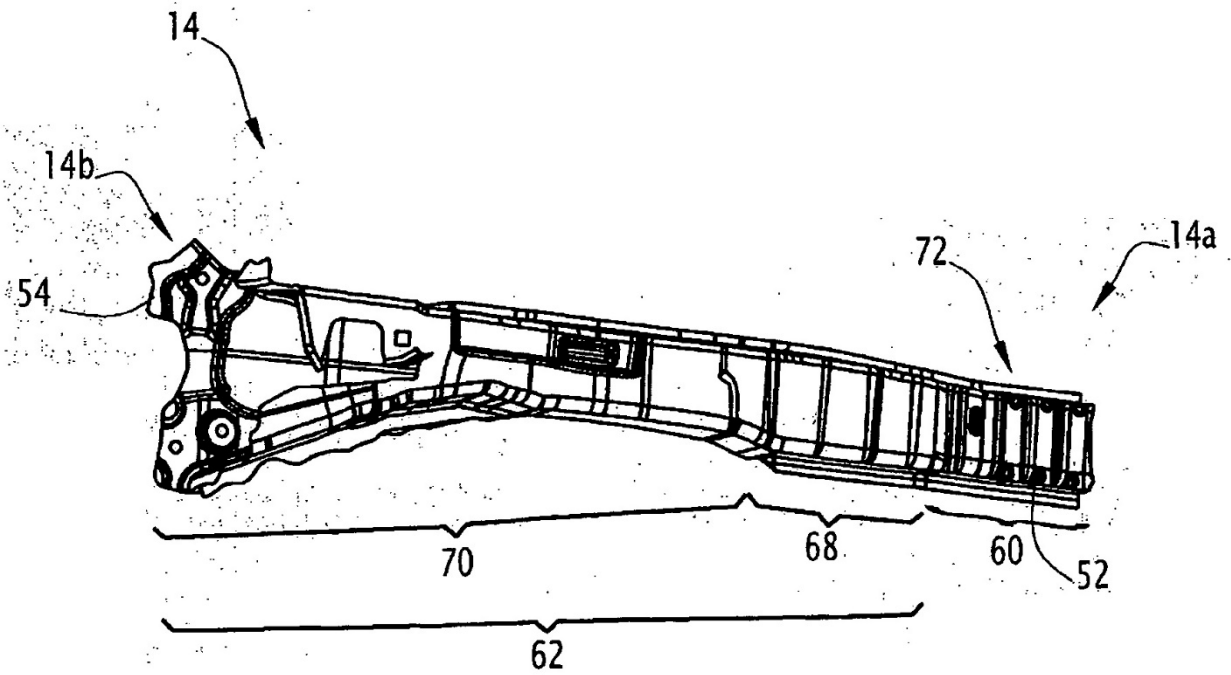


Fig.4