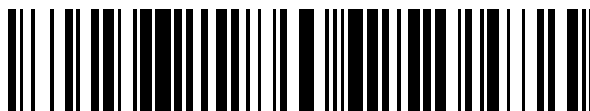


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 624**

51 Int. Cl.:

B60J 5/04 (2006.01)

B21D 47/00 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

C21D 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2015** **PCT/IB2015/057283**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016** **WO16046736**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2015** **E 15778741 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 3197697**

54 Título: **Elemento de refuerzo para un vehículo, procedimiento de producción del mismo y ensamblaje de la puerta**

30 Prioridad:

22.09.2014 WO PCT/IB2014/064734

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHNEIDER, NICOLAS y
DROUADINE, YVES

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 734 624 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

Elemento de refuerzo para un vehículo, procedimiento de producción del mismo y ensamblaje de la puerta

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un elemento de refuerzo para reforzar la estructura de una puerta de un vehículo, extendiéndose dicho elemento de refuerzo a lo largo de una dirección principal y que comprende al menos una parte principal que tiene una sección transversal de refuerzo que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección principal.
- 10 **[0002]** Existe una demanda general de estructuras de carrocería de vehículos automotores que proporcionan un alto grado de seguridad para los ocupantes durante las colisiones y otras situaciones que involucran cargas muy altas debido a las fuerzas de impacto que actúan sobre el vehículo.
- 15 **[0003]** Para obtener un alto grado de seguridad para los ocupantes de un vehículo, la estructura de la carrocería del vehículo debe diseñarse de modo que proporcione una alta resistencia y una alta resistencia a las fuerzas de impacto, al absorber y distribuir las fuerzas de impacto de manera efectiva. Esto se logra generalmente por medio de diversas estructuras de refuerzo y componentes en el vehículo.
- 20 **[0004]** En particular, para minimizar el riesgo de seguridad causado por una intrusión en el compartimiento de pasajeros en un accidente de impacto lateral, se sabe que las puertas de un vehículo proporcionan elementos de refuerzo estructural, en forma de vigas u otros componentes de refuerzo que son adecuadamente dispuestos dentro de la puerta, es decir, entre los paneles interior y exterior de la puerta. De esta manera, los refuerzos estructurales proporcionan absorción y distribución de las fuerzas de impacto durante una colisión, en particular, implicando un impacto lateral contra las puertas.
- 25 **[0005]** Un elemento de protección de impacto lateral para puertas de vehículos de motor se describe, por ejemplo, en el documento US 5.992.922.
- 30 **[0006]** Al diseñar un elemento de refuerzo de este tipo, se deben cumplir varios requisitos, a menudo en conflicto entre sí. De hecho, es deseable optimizar el rendimiento del elemento de refuerzo para asegurar la absorción de una cantidad importante de energía durante la absorción de las cargas de impacto, principalmente las cargas de flexión y una desviación significativa antes del fallo. Al mismo tiempo, el elemento de refuerzo, colocado entre los paneles interior y exterior de la puerta, debe tener una sección transversal relativamente pequeña, para evitar interferencias con otras estructuras y mecanismos también colocados dentro de la puerta, por ejemplo, el vidrio de la
- 35 **[0007]** Además, es deseable reducir el peso global del vehículo, a fin de reducir el consumo de energía del vehículo, a fin de cumplir con los requisitos medioambientales futuros.
- 40 **[0008]** El objetivo de la invención es resolver los problemas mencionados anteriormente, y en particular proporcionar un elemento de refuerzo que tenga un espesor y peso reducidos, y que aun así asegure una resistencia mejorada a los impactos laterales.
- 45 **[0009]** Con este fin, la invención se refiere a un elemento de refuerzo según la reivindicación 1.
- [0010]** La primera rama se extiende sustancialmente en un primer plano, la segunda rama se extiende sustancialmente en un segundo plano y la tercera rama se extiende sustancialmente en un tercer plano, intersecándose el primer plano y el segundo plano a lo largo de una primera línea de intersección, e intersecándose el segundo plano y el tercer plano a lo largo de una segunda línea de intersección, siendo sustancialmente paralelas
- 50 **[0011]** la primera y segunda líneas de intersección. d es la distancia entre la primera línea de intersección y la segunda línea de intersección.
- [0011]** Debido a la geometría de la sección principal, el elemento de refuerzo puede absorber una cantidad importante de energía antes de doblarse y, por lo tanto, proporciona una resistencia mejorada a los impactos, en
- 55 **[0012]** comparación con los elementos de refuerzo planos, sin requerir una gran sección transversal.
- [0012]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el elemento de refuerzo comprende una o más de las características de las reivindicaciones 3 a 7, consideradas solas o según cualquier combinación técnicamente posible.
- 60 **[0013]** La invención también se refiere a un ensamblaje de puerta de un vehículo según la reivindicación 8.
- [0014]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el ensamblaje de puerta comprende una o más de las características de las reivindicaciones 9 y 10, consideradas solas o según cualquier combinación técnicamente posible.
- 65 **[0015]** La invención también se refiere a un vehículo que comprende un ensamblaje de puerta según la

invención.

[0016] La invención también se refiere a un procedimiento para producir un elemento de refuerzo según la invención, según la reivindicación 12.

5

[0017] Otras características y ventajas de la invención se comprenderán mejor a partir de la lectura de la siguiente descripción, dada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra un ensamblaje de puerta según una realización particular;

10

- la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un elemento de refuerzo del ensamblaje de la puerta de la figura 1;

- la figura 3 muestra una sección transversal a lo largo de la línea III-III del elemento de refuerzo de la figura 2;

15 - las figuras 4 a 8 ilustran las etapas sucesivas de un procedimiento para producir el elemento de refuerzo de la figura 2.

[0018] 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.

[0019] Un ensamblaje de puerta 3 de un vehículo automotor según una realización se ilustra en la figura 1.

[0020] El ensamblaje de puerta 3 de esta realización ejemplar es una puerta delantera del lado del conductor de un vehículo de pasajeros, por ejemplo, una camioneta pickup.

[0021] El ensamblaje de puerta 3 comprende una estructura de puerta 5 y un elemento de refuerzo 7. El ensamblaje de puerta 3 comprende además elementos de refuerzo de bisagra 9 y 11, y un elemento de refuerzo de cintura 13.

30

[0022] La estructura de puerta 5 comprende un panel de puerta 20 y un marco de ventana 22.

[0023] El panel de puerta 20 es un panel interior de la puerta, que está destinado a unirse a un panel exterior de la puerta (no representado). Cuando se unen, el panel interior de puerta 20 y el panel exterior de la puerta definen un espacio central que tiene una parte delantera que se orienta hacia la parte delantera del vehículo y una parte trasera que se orienta hacia la parte trasera del vehículo.

[0024] El panel interior de puerta 20 está delimitado por un borde delantero 20a, un borde trasero 20b, un borde inferior 20c y un borde superior 20d. El borde delantero 20a y el borde trasero 20b son sustancialmente paralelos entre sí, y se extienden en una dirección sustancialmente vertical. El borde inferior 20c y el borde superior 20d se extienden entre los extremos del borde delantero 20a y el borde trasero 20b. El borde inferior 20c y el borde superior 20d son sustancialmente paralelos entre sí, y se extienden en una dirección sustancialmente horizontal.

[0025] El marco de ventana 22 define una abertura 24 destinada a recibir un vidrio de puerta. El marco de ventana 22 está delimitado por un borde delantero 22a, un borde trasero 22b, un borde inferior 22c y un borde superior 22d. El borde inferior 22c está definido por el borde superior 20d del panel interior de puerta 20. El borde inferior 22c y el borde superior 22d son sustancialmente paralelos entre sí, y se extienden en una dirección sustancialmente horizontal. El borde delantero 22a y el borde trasero 20b se extienden entre los extremos del borde inferior 22c y el borde superior 22d. El borde trasero 20b se extiende en una dirección sustancialmente vertical. El borde delantero 22a se extiende hacia adelante y hacia abajo, en dirección oblicua, desde el extremo delantero del borde superior 22d hasta el extremo delantero del borde inferior 22c. El borde delantero 22a, el borde trasero 22b, el borde inferior 22c y el borde superior 22d definen la abertura 24.

[0026] Por ejemplo, el marco de ventana 22 forma parte del panel interior de puerta 20.

55

[0027] El panel interior de puerta 20 y el marco de ventana 22 están hechos de acero, por ejemplo, un acero de alta conformabilidad. El acero puede estar recubierto o no recubierto.

[0028] Por ejemplo, el panel interior de puerta 20 tiene un espesor de 0,65 mm.

60

[0029] Por ejemplo, el marco de ventana 22 tiene un espesor de 1,1 mm.

[0030] La estructura de puerta 5 se produce, por ejemplo, estampando una pieza en bruto soldada con láser, que se forma ensamblando varias piezas en bruto mediante soldadura.

65

[0031] El elemento de refuerzo de cintura 13 está unido al panel interior de puerta 20 en el borde delantero 20a, por ejemplo, mediante soldadura o atornillado.

[0032] El elemento de refuerzo de cintura 13 está hecho de acero, por ejemplo, de un acero conformado en frío que tiene una resistencia a la tracción comprendida entre 390 MPa y 450 MPa y un límite elástico comprendido entre 300 MPa y 360 MPa.

[0033] Los elementos de refuerzo de bisagra 9 y 11 comprenden un elemento de refuerzo de bisagra superior 9 y un elemento de refuerzo de bisagra inferior 11. Los elementos de refuerzo de bisagra superior e inferior 9 y 11 están unidos al panel interior de puerta 20, en el lado exterior del panel interior de puerta 20, para ser recibido dentro del espacio central formado entre el panel interior de puerta 20 y el panel exterior de la puerta.

[0034] Los elementos de refuerzo de bisagra superior e inferior 9 y 11 proporcionan refuerzo al panel interior de puerta 20 en las áreas de las bisagras que unen el ensamblaje de puerta 3 a la carrocería del vehículo.

[0035] Los elementos de refuerzo de bisagra superior e inferior 9 y 11 están hechos de acero, preferentemente de un acero endurecido a presión que, una vez presionado, tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa.

[0036] Por ejemplo, el acero endurecido a presión tiene una composición que comprende, en % en peso, $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$, $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$, $0,1\% \leq Si \leq 1\%$, $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$, $Ti \leq 0,2\%$, $Al \leq 0,1\%$, $S \leq 0,05\%$, $P \leq 0,1\%$, $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$, consistiendo el resto en hierro e impurezas inevitables resultantes de la producción.

[0037] El acero endurecido a presión es, por ejemplo, Usibor®, en particular Usibor®1500 o Usibor®2000.

[0038] El acero puede estar recubierto o no recubierto.

[0039] El elemento de refuerzo 7 tiene la forma de una viga de puerta.

[0040] En el caso de una colisión de impacto lateral, el elemento de refuerzo 7 está destinado a absorber energía de las fuerzas de impacto para evitar el colapso y el fallo de las otras partes del ensamblaje de puerta 3, a fin de proteger a los ocupantes del vehículo.

[0041] Cuando está unido al panel interior de puerta 20, el elemento de refuerzo 7 se extiende a través del panel interior de puerta 20, longitudinalmente entre el borde delantero 20a y el borde trasero 20b. Cuando el panel interior de puerta 20 y el panel exterior de la puerta se unen, el elemento de refuerzo 7 se extiende longitudinalmente entre la parte delantera y la parte trasera del espacio central formado entre el panel interior de puerta 20 y el panel exterior de la puerta.

[0042] El elemento de refuerzo 7 se extiende entre el borde delantero 20a y el borde trasero 20b a lo largo de una dirección principal, por ejemplo, a lo largo de una dirección longitudinal sustancialmente horizontal.

[0043] El elemento de refuerzo 7 es, por lo tanto, sustancialmente paralelo al borde superior 20d o al panel interior de puerta 20.

[0044] El elemento de refuerzo 7 comprende una parte principal 30 y dos partes de extremo a saber, una parte de extremo delantero 32a y una parte de extremo trasero 32b. La parte principal 30 se extiende entre las partes de extremo delantero y trasero 32a, 32b.

[0045] El elemento de refuerzo 7 está destinado a unirse al panel interior de puerta 20 por medio de las partes de extremo delantero y trasero 32a, 32b, por ejemplo, mediante soldadura.

[0046] La parte principal 30 comprende generalmente una cara interior, destinada a orientarse hacia el panel interior de puerta 20 cuando el elemento de refuerzo 7 está unido al panel interior de puerta 20, y una cara exterior, destinada a orientarse hacia el panel exterior de la puerta.

[0047] Como se muestra con más detalle en las figuras 2 y 3, la parte principal 30 tiene una sección transversal de refuerzo 40 que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección principal.

[0048] La sección transversal de refuerzo 40 generalmente comprende al menos cuatro ramas adyacentes 42, extendiéndose cada una de las cuales, en diferentes direcciones, formando cada conjunto de dos ramas sucesivas un ángulo distinto de cero, siendo al menos dos de dichos ángulos distintos de cero de signos opuestos.

[0049] La sección transversal de refuerzo 40 tiene así una forma plegada.

[0050] Debido a esta forma plegada, cuando el elemento de refuerzo 7 se somete a un impacto, primero se despliega antes de doblarse. Por lo tanto, el elemento de refuerzo 7 protege a los ocupantes del vehículo al evitar las intrusiones en el compartimiento de pasajeros y puede absorber una gran cantidad de energía, primero al desplegarse y luego al doblarse.

5

[0051] Preferentemente, los ángulos distintos de cero están comprendidos sustancialmente, en valor absoluto, entre 80° y 90°, preferentemente entre 85° y 90°.

[0052] Debido al alto valor de los ángulos distintos de cero, el despliegue del elemento de refuerzo 7 requiere una cantidad importante de energía, de modo que, durante un impacto, el elemento de refuerzo 7 puede absorber una cantidad importante de energía antes de doblarse.

[0053] Además, como se explica con más detalle a continuación, las ramas adyacentes 42 comprenden una primera rama, una segunda rama y una tercera rama, formando la primera rama con la segunda rama un primer ángulo distinto de cero, formando la segunda rama con la tercera rama un segundo ángulo distinto de cero, el primer ángulo distinto de cero y el segundo ángulo distinto de cero entre el mismo signo. La primera rama se extiende sustancialmente en un primer plano, la segunda rama se extiende sustancialmente en un segundo plano y la tercera rama se extiende sustancialmente en un tercer plano, siendo distintos los planos primero, segundo y tercero.

[0054] La primera rama y la segunda rama están unidas por una primera unión arqueada, y la segunda rama y la tercera rama están unidas por una segunda unión arqueada.

[0055] De hecho, tales uniones arqueadas proporcionan un coeficiente de concentración de tensión K_t más bajo que una unión aguda.

25

[0056] Los radios de curvatura de las uniones arqueadas primera y segunda están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y $d/2$, siendo d la distancia entre la primera rama y la tercera rama. Esta distancia d es la distancia entre los planos primero y tercero, medida en el segundo plano.

[0057] Más específicamente, el primer plano y el segundo plano se intersecan a lo largo de una primera línea de intersección, y el segundo plano y el tercer plano se intersecan a lo largo de una segunda línea de intersección. Las primeras y segundas líneas de intersección son sustancialmente paralelas. La distancia d es, por lo tanto, la distancia entre la primera línea de intersección y la segunda línea de intersección.

[0058] Por ejemplo, la distancia d , como se definió anteriormente, entre la primera y la tercera rama es de 30 mm. En este ejemplo, los radios de curvatura de las uniones arqueadas primera y segunda están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y 15 mm.

[0059] Debido a este valor de los radios de curvatura, se puede obtener un elemento de refuerzo 7 que tiene propiedades mecánicas satisfactorias y uniformes.

[0060] De hecho, como se describe con más detalle a continuación, el elemento de refuerzo 7 se produce, por ejemplo, mediante estampación en caliente de la pieza en bruto del elemento de refuerzo sustancialmente plano. Durante el estampado, debido a los valores seleccionados de los radios de curvatura, la superficie de contacto entre los troqueles y las áreas de la pieza en bruto del elemento de refuerzo que aún no se han formado se minimiza. Por lo tanto, se reduce la transferencia de calor que, de otra manera, podría producirse entre estas áreas y los troqueles, lo que evita que estas áreas se enfríen de manera incontrolada, lo que puede resultar en propiedades mecánicas pobres y/o no uniformes.

[0061] Las ramas adyacentes 42 incluyen además una cuarta rama que forma con la tercera rama un tercer ángulo distinto de cero, siendo el tercer ángulo distinto de cero de un signo opuesto al signo del primer y segundo ángulos distintos de cero. Preferentemente, las ramas tercera y cuarta también están unidas por una unión arqueada 43.

[0062] La parte principal 30 puede tener una sección transversal variable. Por ejemplo, la longitud de al menos una de las ramas 42 y/o el valor absoluto de al menos uno de los ángulos de la sección transversal de refuerzo 40 puede variar a lo largo de la dirección principal.

[0063] En el ejemplo ilustrado en las figuras 2 y 3, la sección transversal de refuerzo 40 comprende siete ramas: una primera rama 42a, una segunda rama 42b que es adyacente a la primera rama 42a, una tercera rama 42c que es adyacente a la segunda rama 42b, una cuarta rama 42d que es adyacente a la tercera rama 42c, una quinta rama 42e que es adyacente a la cuarta rama 42d, una sexta rama 42f que es adyacente a la quinta rama 42e y una séptima rama 42f que es adyacente a la sexta rama 42e.

[0064] La sección transversal de refuerzo comprende además dos patas 44a, 44b unidas respectivamente a la

primera rama 42a y la séptima rama 42g y que forman con la primera rama 42a y la séptima rama 42g respectivamente ángulos distintos de cero.

[0065] Por ejemplo, la sección transversal de refuerzo 40 es simétrica con respecto a una línea sustancialmente horizontal que pasa en el centro de la cuarta rama 42d.

[0066] Las ramas 42a, 42b, 42c, 42d, 42e, 42f se extienden en diferentes direcciones.

[0067] De hecho, cada rama 42 forma con cada rama adyacente un ángulo orientado distinto de cero. Así, la primera rama 42a forma con la segunda rama 42b un primer ángulo α_{ab} , la segunda rama 42b forma con la tercera rama 42c un segundo ángulo α_{bc} , la tercera rama 42c forma con la cuarta rama 42d un ángulo α_{cd} , la cuarta rama 42d forma con la quinta rama 42e un cuarto ángulo α_{de} , la quinta rama 42e forma con la sexta rama 42f un quinto ángulo α_{ef} , y la sexta rama 42f forma con la séptima rama 42g un sexto ángulo α_{fg} , siendo los ángulos distintos de cero.

[0068] La primera rama se extiende sustancialmente en un primer plano, la segunda rama se extiende sustancialmente en un segundo plano, la tercera rama se extiende sustancialmente en un tercer plano, la cuarta rama se extiende sustancialmente en un cuarto plano, la quinta rama se extiende sustancialmente en un quinto plano, la sexta rama se extiende sustancialmente en un sexto plano y la séptima rama se extiende sustancialmente en un séptimo plano.

[0069] Por ejemplo, la primera 42a, la tercera 42c, la quinta 42e y la séptima 42g ramas son sustancialmente horizontales, y la segunda 42b, cuarta 42d y sexta 42f ramas son sustancialmente verticales. Así, los planos primero, tercero, quinto y séptimo son sustancialmente paralelos. El segundo y el sexto planos son sustancialmente iguales, y paralelos al cuarto plano.

[0070] Cada rama está unida preferentemente a la(s) rama(s) adyacente(s) por una unión arqueada.

[0071] La primera rama 42a y la segunda rama 42b están unidas por una primera unión arqueada, la segunda rama 42b y la tercera rama 42c están unidas por una segunda unión arqueada, la tercera rama 42c y la cuarta rama 42d están unidas por una tercera unión arqueada, la cuarta rama 42d y la quinta rama 42e están unidas por una cuarta unión arqueada, la quinta rama 42e y la sexta rama 42f están unidas por una quinta unión arqueada, y la sexta rama 42f y la séptima rama 42g están unidas por una sexta unión arqueada.

[0072] Los ángulos primero α_{ab} , segundo α_{bc} , quinto α_{ef} y sexto α_{fg} tienen el mismo signo, mientras que el tercero α_{cd} y cuarto α_{de} tienen un signo opuesto a los ángulos primero α_{ab} , segundo α_{bc} , quinto α_{ef} y cuarto α_{fg} .

[0073] Por lo tanto, las ramas primera 42a, segunda 42b y tercera 42c forman una curva cóncava orientada hacia una primera dirección, por ejemplo hacia el panel interior de puerta 20. Las ramas tercera 42c, cuarta 42d y quinta 42e forman una curva cóncava orientada hacia una segunda dirección opuesta a la primera dirección, es decir, hacia el panel exterior de la puerta. Las ramas quinta 42e, sexta 42f y séptima 42g forman una curva cóncava orientada hacia la primera dirección.

[0074] Las uniones arqueadas que unen la primera 42a, la segunda 42b y la tercera 42c ramas, es decir, la primera y segunda uniones arqueadas, están orientadas hacia la primera dirección. De forma similar, las uniones arqueadas que unen las ramas quinta 42e, sexta 42f y séptima 42g, es decir, la quinta y la sexta uniones arqueadas, están orientadas hacia la primera dirección.

[0075] Las uniones arqueadas que unen la tercera 42c, cuarta 42d y quinta 42e ramas están orientadas hacia la segunda dirección.

[0076] Los radios de curvatura de la primera y la segunda uniones arqueadas están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y $d_1/2$, siendo d_1 la distancia entre la primera rama 42a y la tercera rama 42c. Esta distancia d_1 es la distancia entre los planos primero y tercero, medida en el segundo plano. En particular, como se explicó anteriormente, el primer plano y el tercer plano que intersecan el segundo plano a lo largo de dos líneas de intersección sustancialmente paralelas, la distancia d_1 es la distancia entre estas dos líneas de intersección, como se muestra en la figura 3.

[0077] De forma similar, el radio de curvatura de la quinta y la sexta uniones arqueadas están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y $d_2/2$, siendo d_2 la distancia entre la quinta rama 42e y la séptima rama 42g. Esta distancia d_2 es la distancia entre los planos quinto y séptimo, medida en el sexto plano. En particular, el quinto plano y el séptimo plano que intersecan el sexto plano a lo largo de dos líneas de intersección sustancialmente paralelas, la distancia d_2 es la distancia entre estas dos líneas de intersección.

[0078] Las uniones arqueadas primera, segunda, quinta y sexta tienen preferentemente un radio de curvatura comprendido entre 5 mm y 15 mm, en particular, si las distancias d_1 y d_2 son de aproximadamente 30 mm.

[0079] Por ejemplo, el radio de curvatura de la tercera y cuarta uniones arqueadas también está comprendido entre 5 mm y 15 mm.

5 **[0080]** Por ejemplo, el radio de curvatura de las uniones arqueadas orientadas hacia el panel interior de puerta 20, es decir, de la primera, segunda, quinta y sexta uniones arqueadas, es mayor que el radio de curvatura de las uniones arqueadas orientadas hacia el panel exterior de la puerta, es decir la tercera y cuarta uniones arqueadas.

10 **[0081]** Por ejemplo, el radio de curvatura de las uniones arqueadas orientadas hacia el interior del vehículo es sustancialmente igual a 11 mm y el radio de curvatura de las uniones arqueadas orientadas hacia el exterior del vehículo es sustancialmente igual a 8 mm.

15 **[0082]** La parte principal 30 tiene un espesor, definido como la dimensión de la parte principal a lo largo de una dirección transversal, comprendido entre 0,6 mm y 3 mm, por ejemplo, comprendido entre 1 mm y 1,5 mm.

20 **[0083]** Debido a la geometría plegada de la sección transversal de refuerzo 40, la parte principal 30 tiene un espesor global, definido como el espesor de la envoltura convexa de la parte principal 30, superior al espesor de la parte principal 30 a lo largo de una dirección transversal, por ejemplo, comprendido entre 30 mm y 40 mm, por ejemplo 36 mm.

[0084] Sin embargo, este espesor global sigue siendo lo suficientemente pequeño como para que el elemento de refuerzo pueda instalarse en el espacio central definido entre el panel interior de puerta 20 y el panel exterior de la puerta sin interferir con otras estructuras y mecanismos que también se colocan dentro del espacio central.

25 **[0085]** Preferentemente, la parte principal 30 del elemento de refuerzo 7 está hecha de un acero de endurecimiento a presión que, una vez presionado, tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa.

30 **[0086]** Por ejemplo, el acero endurecido a presión tiene una composición que comprende, en % en peso, 0,10 % $\leq C \leq 0,5$ %, 0,5 % $\leq Mn \leq 3$ %, 0,1 % $\leq Si \leq 1$ %, 0,01 % $\leq Cr \leq 1$ %, Ti $\leq 0,2$ %, Al $\leq 0,1$ %, S $\leq 0,05$ %, P $\leq 0,1$ %, 0,0005 % $\leq B \leq 0,010$ %, consistiendo el resto en hierro e impurezas inevitables resultantes de la producción.

[0087] El acero endurecido a presión es, por ejemplo, Usibor®, en particular Usibor®1500 o Usibor®2000.

35 **[0088]** El acero puede estar recubierto o no recubierto.

[0089] Preferentemente, el acero endurecido a presión tiene una estructura que consiste esencialmente en ferrita y perlita antes de prensar el acero, y una estructura que consiste en martensita después del prensado.

40 **[0090]** Por lo tanto, la parte principal 30 del elemento de refuerzo 7 está hecha de un acero que tiene una estructura que consiste en martensita.

45 **[0091]** El elemento de refuerzo 7 se produce, por ejemplo, mediante el estampado en caliente de una pieza en bruto del elemento de refuerzo. La pieza en bruto del elemento de refuerzo es una pieza en bruto sustancialmente plana que tiene una forma adaptada de modo que puede estamparse en caliente para formar el elemento de refuerzo 7.

[0092] Un procedimiento de estampado en caliente para conformar el elemento de refuerzo 7 se ilustra en las figuras 4 a 8.

50 **[0093]** Una pieza en bruto 50 del elemento de refuerzo se calienta primero a una temperatura adecuada, por ejemplo, 900 °C, y se coloca en una prensa de doble acción 52 que incluye un troquel inferior 54, un troquel de batidor 56 y un punzón 58.

55 **[0094]** Inicialmente (figura 4), la pieza en bruto 50 se encuentra en el troquel inferior 54, cuya forma es complementaria a la del elemento de refuerzo 7 a formar. Debido a los radios de curvatura del elemento de refuerzo 7, que se reflejan en el troquel inferior 54, el contacto entre la pieza en bruto 50, que aún no se ha conformado, y el troquel inferior 54 se minimiza, de modo que la transferencia de calor desde la pieza en bruto 50 al troquel inferior 54 se reduce.

60 **[0095]** El punzón 58, que tiene una forma sustancialmente complementaria a una parte del elemento de refuerzo 7, desde la segunda hasta la sexta ramas, se presiona sobre la pieza en bruto 50 para conformar estas ramas (figuras 5 y 6).

65 **[0096]** Como se muestra en las figuras 5 y 6, debido a los radios de curvatura del elemento de refuerzo 7, que se reflejan en el troquel inferior 54 y el punzón 58, la superficie de contacto entre la pieza en bruto 50 por un lado, y el

punzón 58 y el troquel inferior 54 por el otro lado, se reduce prácticamente a las áreas de la pieza en bruto que ya se han conformado o que se están conformando. Por lo tanto, durante esta etapa, la transferencia de calor desde las áreas de la pieza en bruto 50 que aún no se han conformado al troquel inferior 54 y el punzón 58 se reduce.

- 5 **[0097]** El troquel de batidor 56 se presiona luego en la pieza en bruto 50 para conformar la primera rama con la primera unión arqueada, y la séptima rama con la sexta unión arqueada. Durante esta etapa, como se muestra en las figuras 7 y 8, la superficie de contacto entre la pieza en bruto 50 y el troquel de batidor 56, también se reduce prácticamente a las áreas de la pieza en bruto 50 que ya se han conformado o que se están conformando.
- 10 **[0098]** Después del estampado en caliente, el elemento de refuerzo se enfría a temperatura ambiente a una velocidad de enfriamiento superior o igual a 27 °C/s para obtener una estructura que consiste en martensita.
- [0099]** Esta velocidad de enfriamiento se elige para evitar la formación de ferrita en las regiones que forman las uniones entre las ramas 42. De hecho, estas regiones son las que están más deformadas durante el estampado
- 15 **[0100]** Dado que la transferencia de calor entre la prensa 52 y las áreas de la pieza en bruto calentada 50 que todavía no se han conformado se reduce, la microestructura y, por lo tanto, las propiedades mecánicas del elemento de refuerzo 7 son controladas y uniformes.
- 20 **[0101]** Por ejemplo, pueden producirse varios elementos de refuerzo 7 estampando una pieza en bruto y luego cortando la pieza en bruto estampada para formar los elementos de refuerzo, estando la línea de corte situada entre dos patas adyacentes 44a, 44b de dos elementos de refuerzo distintos 7.
- 25 **[0102]** Según la invención, las patas 44a, 44b tienen una estructura que comprende martensita, bainita y opcionalmente ferrita, teniendo el resto de la parte principal 30 una estructura que consiste en martensita. Por lo tanto, tener patas 44a 44b con una estructura que comprende martensita, bainita y opcionalmente ferrita facilita el corte.
- [0103]** De hecho, cuando se producen varios elementos de refuerzo 7 estampando una pieza en bruto y luego
- 30 cortando la pieza en bruto estampada, tener patas 44a 44b con una estructura que comprende martensita, bainita y opcionalmente ferrita facilita el corte.
- [0104]** Las diferentes estructuras dentro del elemento de refuerzo 7 pueden obtenerse aplicando a las patas 44a, 44b, durante el estampado, una temperatura diferente a la temperatura aplicada al resto de la parte principal 30.
- 35 **[0105]** El uso de un acero con una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa permite mejorar la protección contra los impactos laterales proporcionados por el elemento de refuerzo 7. Además, el uso de un acero de endurecimiento a presión proporciona una buena conformabilidad para la pieza en bruto de modo que pueda ser estampada en caliente para conformar el elemento de refuerzo 7 sin obtener una verificación o engrosamiento del
- 40 acero, y una alta resistencia para el elemento de refuerzo 7 una vez estampado en caliente.
- [0106]** Debido a la geometría plegada de la sección principal, cuando el elemento de refuerzo 7 se somete a un impacto, la sección transversal de refuerzo 40 se despliega primero en el lugar del impacto, antes de que el elemento de refuerzo 7 se doble. Por lo tanto, el elemento de refuerzo puede absorber una cantidad importante de
- 45 energía antes de doblarse.
- [0107]** Aunque el ensamblaje de puerta 3 de la realización ejemplar es una puerta delantera del lado del conductor de un vehículo de pasajeros, el ensamblaje de la puerta podría configurarse alternativamente para su uso como lado del pasajero o para las puertas traseras del vehículo. El ensamblaje de puerta 3 también puede configurarse
- 50 para aplicarse a la gama completa de segmentos de vehículos de pasajeros, así como a otros tipos de vehículos que incluyen, por ejemplo, camionetas pick-up, vehículos deportivos utilitarios, camiones, vehículos de transporte personal.
- [0108]** Según otra realización, cada ángulo formado por dos ramas sucesivas tiene un signo opuesto al signo de cada ángulo adyacente. Es decir, cada rama 42 adyacente a otras dos ramas forma con estas dos ramas dos
- 55 ángulos que tienen signos opuestos. La sección transversal de refuerzo puede tener, por ejemplo, la forma de una W.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de refuerzo (7) para reforzar la estructura de una puerta de un vehículo, extendiéndose dicho elemento de refuerzo (7) a lo largo de una dirección principal y que comprende al menos una parte principal (30) que
5 tiene una sección transversal de refuerzo (40) que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección principal, comprendiendo la sección transversal de refuerzo (40) siete ramas adyacentes (42a, 42b, 42c, 42d, 42e, 42f, 42g), extendiéndose cada una de ellas en diferentes direcciones, formando dos ramas sucesivas un ángulo distinto de cero, siendo al menos dos de dichos ángulos distintos de cero de signos opuestos, comprendiendo dichas ramas adyacentes una primera rama (42a), una segunda rama (42b), una tercera rama (42c), una cuarta rama (42d),
10 una quinta rama (42e), una sexta rama (42f) y una séptima rama (42g), formando dicha primera rama (42a) con dicha segunda rama (42b) un primer ángulo distinto de cero (α_{ab}), formando dicha segunda rama (42b) con dicha tercera rama (42c) un segundo ángulo distinto de cero (α_{bc}), formando la tercera rama (42c) con la cuarta rama (42d) un tercer ángulo distinto de cero (α_{cd}), formando la cuarta rama (42d) con la quinta rama (42e) un cuarto ángulo distinto de cero (α_{de}), formando la quinta rama (42e) con la sexta rama (42f) un quinto ángulo distinto de cero (α_{ef}), formando la sexta rama (42f) con la séptima rama (42g) un sexto ángulo distinto de cero (α_{fg}),
15 siendo el primer ángulo distinto de cero (α_{ab}) y el segundo ángulo distinto de cero (α_{bc}) del mismo signo, siendo dichos tercer y cuarto ángulos distintos de cero (α_{cd} , α_{de}) de un signo opuesto al signo del primer y segundo ángulos distintos de cero (α_{ab} , α_{bc}), y siendo el quinto y sexto ángulos distintos de cero (α_{ef} , α_{fg}) del mismo signo que el primer y segundo ángulos distintos de cero (α_{ab} , α_{bc}),
20 estando unidas la primera rama (42a) y la segunda rama (42b) por una primera unión arqueada, estando unidas la segunda rama (42b) y la tercera rama (42c) por una segunda unión arqueada, estando unidas la tercera rama (42c) y la cuarta rama (42d) por una tercera unión arqueada, estando unidas la cuarta rama (42d) y la quinta rama (42e) por una cuarta unión arqueada, estando unidas la quinta rama (42e) y la sexta rama (42f) por una quinta unión arqueada, y estando unidas la sexta rama (42f) y la séptima rama (42g) por una sexta unión arqueada,
25 formando la primera (42a), segunda (42b) y tercera (42c) ramas una curva cóncava orientada hacia una primera dirección, formando la tercera (42c), cuarta (42d) y quinta (42e) ramas una curva cóncava orientada hacia una segunda dirección opuesta a la primera dirección, formando la quinta (42e), sexta (42f) y séptima (42g) ramas una curva cóncava orientada hacia la primera dirección, comprendiendo además la sección transversal de refuerzo (40) dos patas (44a, 44b) unidas respectivamente a la
30 primera rama (42a) y a la séptima rama (42g) y que forman con la primera rama (42a) y la séptima rama (42g) respectivamente ángulos distintos de cero, **caracterizado porque** los radios de curvatura de dicha primera unión arqueada y dicha segunda unión arqueada están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y d/2, en el que d es una distancia entre dicha primera rama (42a) y dicha tercera rama (42c), y **porque** las patas (44a, 44b) tienen una estructura que comprende martensita, bainita y
35 opcionalmente ferrita, teniendo el resto de la parte principal (30) una estructura que consiste en martensita.
2. El elemento de refuerzo (7) según la reivindicación 1, en el que dicha primera rama (42a) se extiende sustancialmente en un primer plano, la segunda rama (42b) se extiende sustancialmente en un segundo plano y la tercera rama (42c) se extiende sustancialmente en un tercer plano, intersecándose el primer plano y el segundo plano
40 a lo largo de una primera línea de intersección, e intersecándose el segundo plano y el tercer plano a lo largo de una segunda línea de intersección, siendo sustancialmente paralelas la primera y segunda líneas de intersección, y en el que d es la distancia entre la primera línea de intersección y la segunda línea de intersección.
3. El elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que al menos parte
45 de la parte principal (30) está hecha de un acero de endurecimiento a presión que tiene una resistencia a la tracción mayor o igual que 1300 MPa.
4. El elemento de refuerzo (7) según la reivindicación 3, en el que el acero de endurecimiento a presión es Usibor®.
50
5. El elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los ángulos distintos de cero están comprendidos sustancialmente, en valor absoluto, entre 80° y 90°.
6. El elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los radios de
55 curvatura de dicha primera unión arqueada y dicha segunda unión arqueada están comprendidos sustancialmente entre 5 mm y 15 mm.
7. El elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que, la longitud de al menos una de las ramas y/o el valor absoluto de al menos uno de los ángulos de la sección transversal de refuerzo
60 puede variar a lo largo de la dirección principal.
8. Ensamblaje de puerta (3) de un vehículo, que comprende una estructura de puerta que comprende un marco de ventana (22) y un panel de puerta (20), **caracterizado porque** comprende además un elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que se extiende a través del panel de puerta (20).
65

9. El ensamblaje de puerta (3) según la reivindicación 8, en el que la estructura de puerta está hecha de un material metálico diferente del material del elemento de refuerzo.

10. El ensamblaje de puerta (3) según la reivindicación 8 o 9, en el que el panel de puerta (20) está
5 delimitado por un borde delantero (20a), un borde trasero (20b), sustancialmente paralelo al borde delantero (20a), un borde inferior (20c) y un borde superior (20d) que se extienden entre los extremos del borde delantero (20a) y el borde trasero (20b), definiendo dicho borde superior (20d) un borde (22c) del marco de ventana (22), extendiéndose el elemento de refuerzo (7) desde el borde delantero (20a) hasta el borde trasero (20b) entre el borde superior (20d) y el borde inferior (20c) y que es sustancialmente paralelo al borde superior (20d).

10 11. Vehículo que comprende un ensamblaje de puerta (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10.

12. Procedimiento de producción de un elemento de refuerzo (7) según una cualquiera de las
15 reivindicaciones 1 a 8, que comprende las siguientes etapas:

- estampar en caliente una pieza en bruto (50) del elemento de refuerzo para conformar la sección transversal de refuerzo (40) de la parte principal (30),
- enfriar el elemento de refuerzo (7) a una velocidad de enfriamiento superior o igual a 27 °C/s para obtener una
20 estructura que comprende martensita, bainita y opcionalmente ferrita en las patas, y el resto de la parte principal (30) tiene una estructura que consiste en martensita.

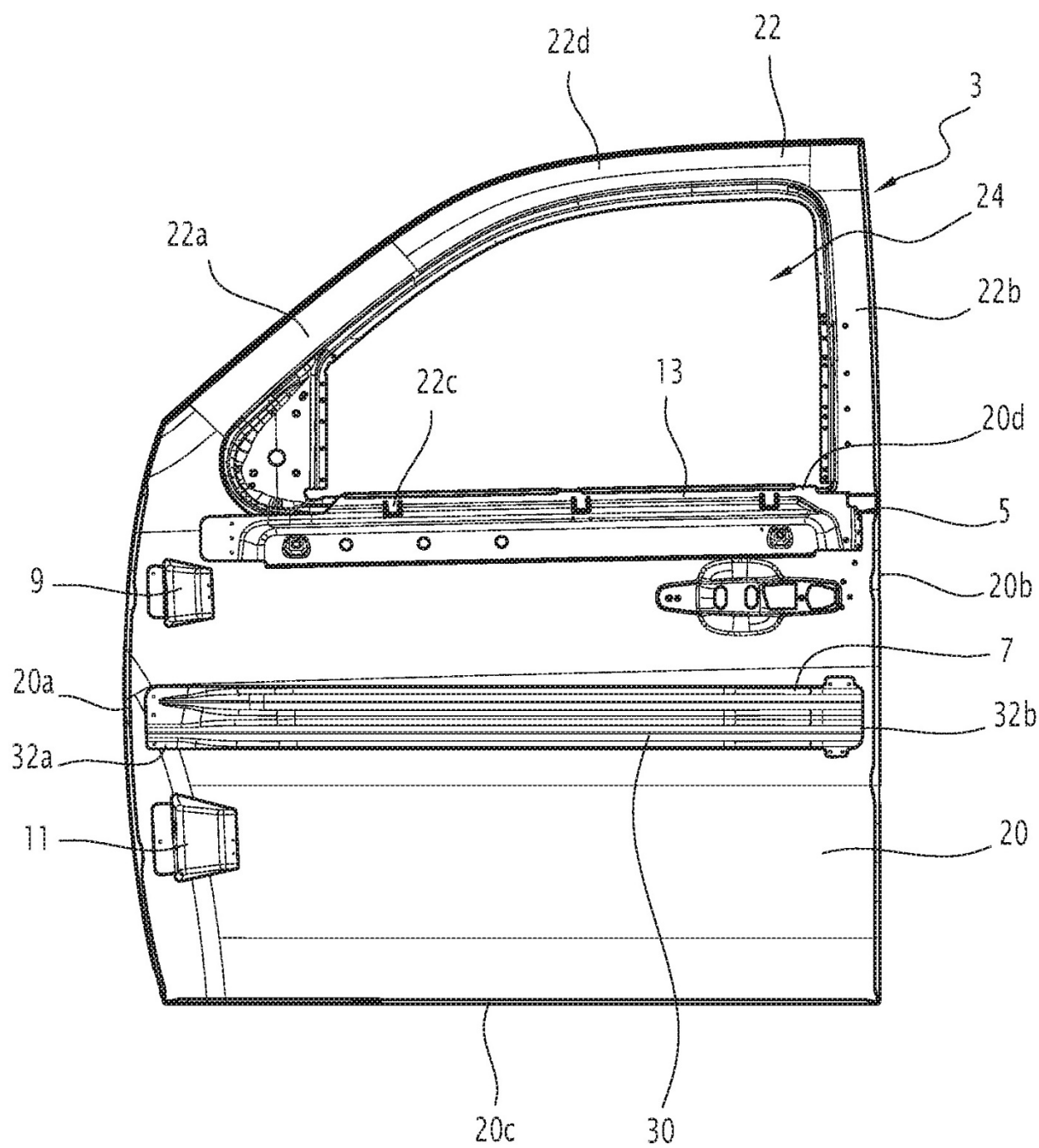


FIG.1

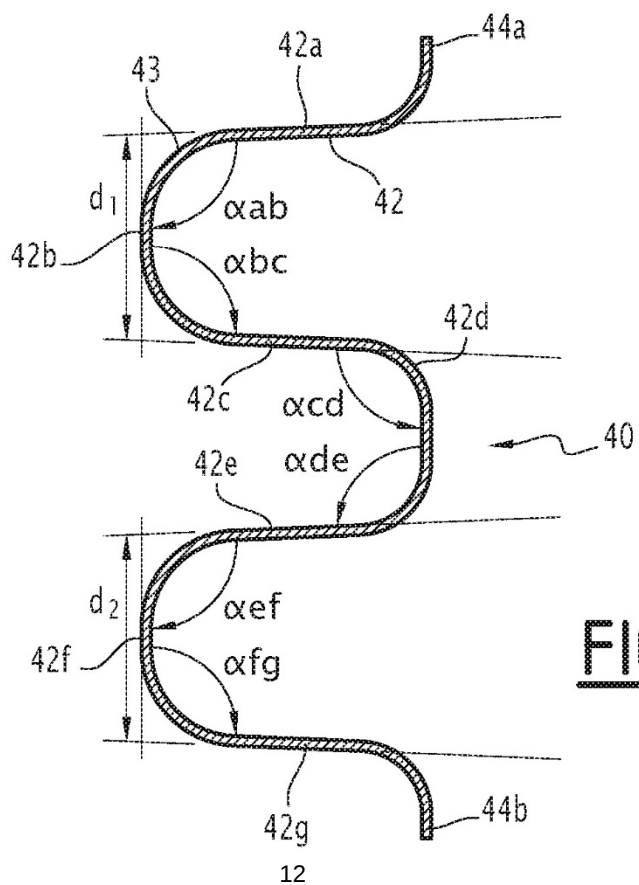
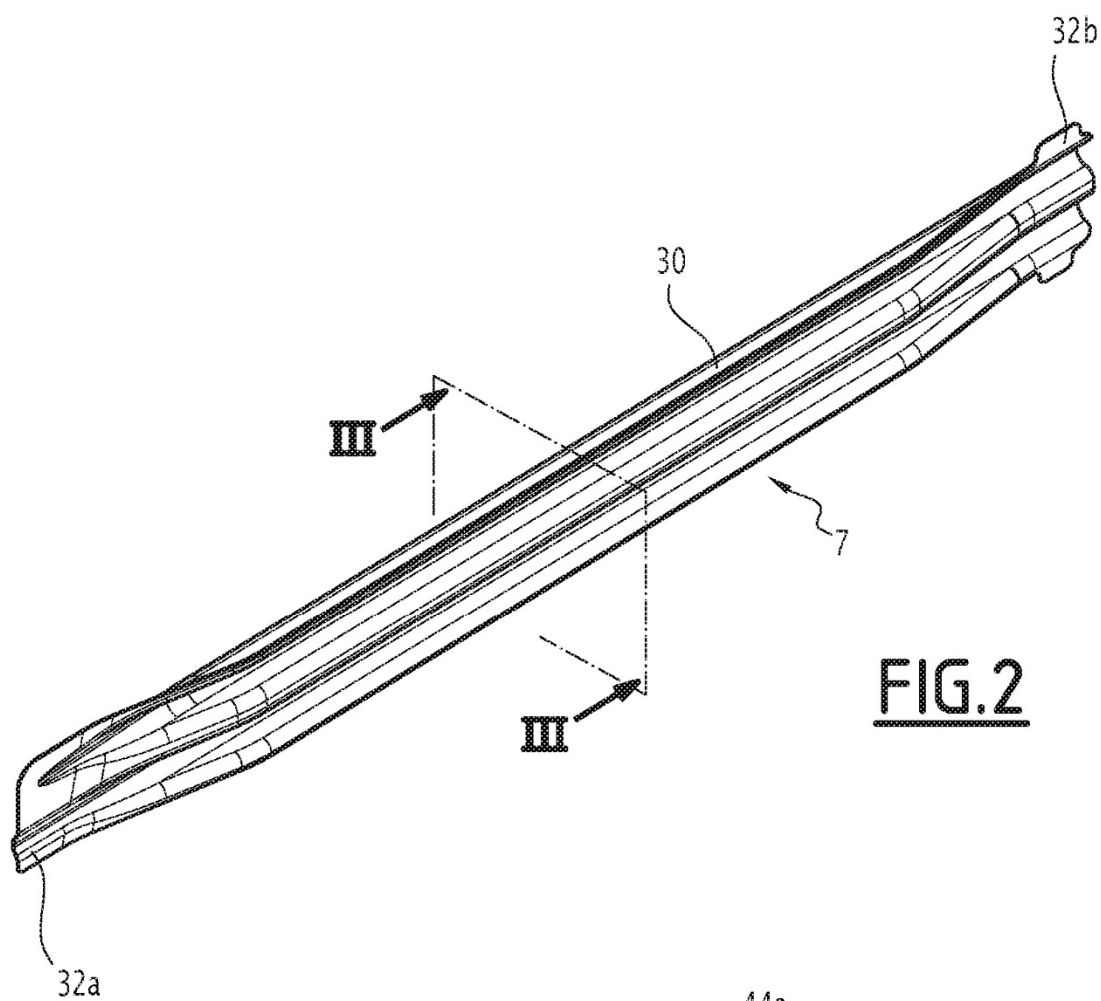


FIG.4

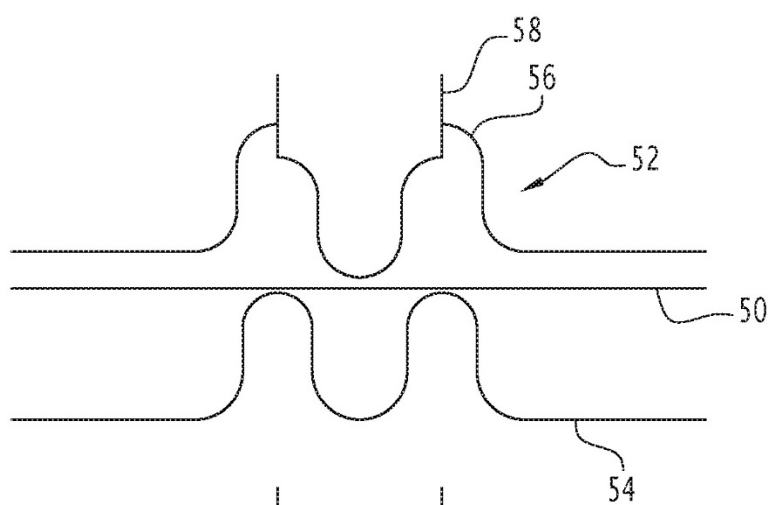


FIG.5

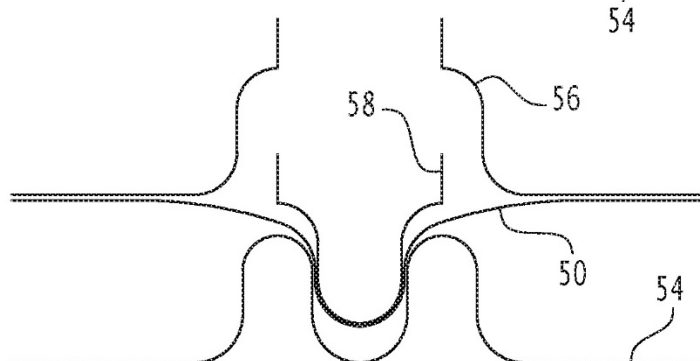


FIG.6

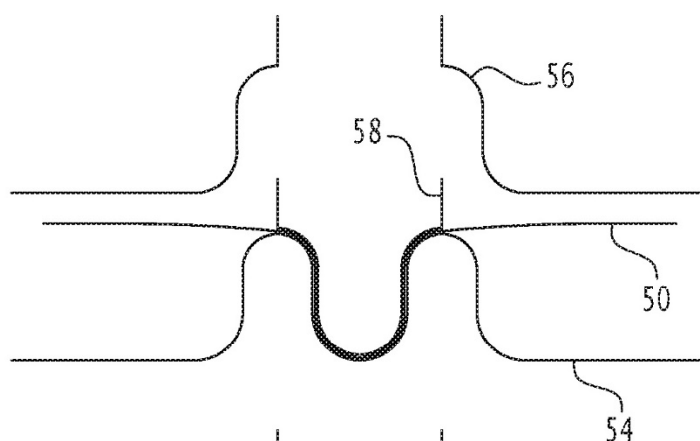


FIG.7

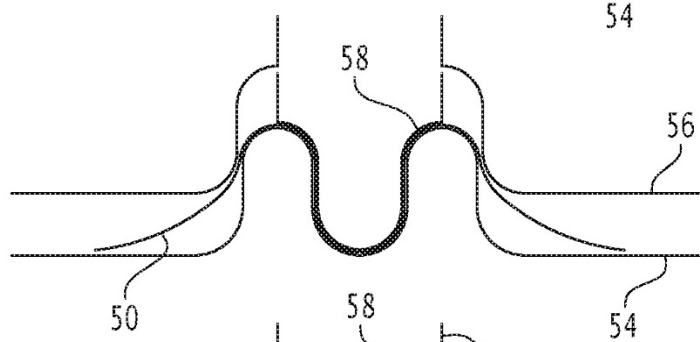


FIG.8

