



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 129**

51 Int. Cl.:
B29C 33/30 (2006.01)
B29C 33/40 (2006.01)
B29C 51/36 (2006.01)
B63H 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02788026 .9**
86 Fecha de presentación : **18.09.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1438169**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.07.2004**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de material en láminas, por ejemplo para el termoconformado de velas a partir de material termoplástico.**

30 Prioridad: **18.09.2001 FR 01 12056**
27.12.2001 WO PCT/FR01/04210

73 Titular/es: **Sail Innovation**
12, rue Lenoir
35000 Rennes, FR

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

72 Inventor/es: **Udin, Alexandre**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 268 129 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

Dispositivo y procedimiento para la fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de material en láminas, por ejemplo para el termoconformado de velas a partir de material termoplástico.

La presente invención se refiere a la fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de material en hoja. Puede tratarse, por ejemplo, pero no de modo exclusivo, de la fabricación por termoconformado de velas de curvatura tridimensional a partir de un material termoplástico en hoja.

De modo tradicional, las velas para embarcaciones a vela que, para ser eficaces (para "tomar el viento"), deben presentar una curvatura tridimensional, se fabrican por ensamblaje por costura de varios paneles de tela recortados de tal manera que su ensamblaje permita obtener una vela de curvatura tridimensional. Esto implica trabajos considerables de cálculo de la forma de los paneles, de trazado, de recorte, de pegado y de ensamblaje de los paneles por costura. Debido a la preponderancia del trabajo manual, el resultado es incierto y con frecuencia afectado de errores. Además, la calidad de las velas así realizadas deja que desear, creando la presencia de las costuras puntos de inicio de roturas debidos a los agujeros ocasionados por el paso de la aguja de la máquina de coser.

Se conoce, por otra parte, por el documento EP-056 657-A, una vela monopieza de curvatura tridimensional constituida por una sola pieza de material termoplástico flexible en hoja, eventualmente reforzado con fibras de polímeros termoplásticos. El procedimiento de fabricación de una vela tal como se describe consiste en sostener por sus bordes una hoja continua de material termoplástico eventualmente reforzada con fibras de polímero termoplástico, en calentar la hoja, en aplicar una presión a la hoja calentada para ponerla en forma estirándola selectivamente, y en enfriarla. Se precisa, sin otros detalles, que el estiramiento del material en hoja por aplicación de presión se efectúe sobre un molde o una forma curva, por tanto, sobre una superficie de molde convexa.

Finalmente, por los documentos EP-475 083-A y WO-01/100487-A se conocen velas de materiales estratificados realizadas sobre una superficie de molde convexa, ya sea por depósito sucesivo de una primera hoja flexible de hilos continuos, y de una segunda hoja flexible, y por estratificación del conjunto sobre la superficie del molde, o bien por depósito sucesivo de dos capas formadas, cada una, por varios paneles de hoja reforzada con hilos, con desplazamiento de los bordes de los paneles de las dos capas, y por estratificación del conjunto sobre la superficie del molde. De acuerdo con el documento EP-475 083-A, la superficie del molde cuya forma corresponde a la forma de la vela que hay que fabricar, está definida por varias filas de elementos perfilados montados en listones flexibles paralelos sostenidos cada uno en su longitud por varias columnas regulables en altura soportadas por traviesas de una armadura de soporte. Estas técnicas de fabricación implican una puesta en práctica manual larga y sofisticada de fibras costosas y recurren a dispositivos que carecen de flexibilidad, lo que reserva las velas así realizadas a embarcaciones de alta competición.

La presente invención se refiere, de manera general, a un dispositivo de fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de un material termo-

plástico en hoja y, de manera más particular, pero no de modo exclusivo, a un dispositivo de fabricación de velas de curvatura tridimensional, por ejemplo velas monopiezas destinadas a embarcaciones ligeras y, especialmente, del tipo destinado al público en general, permitiendo este dispositivo fabricar paneles de curvatura tridimensionales, y de modo más particular velas, a un precio de coste reducido, sin gastos de mano de obra elevados.

La invención se refiere, por otra parte, a un dispositivo de fabricación de paneles de curvatura tridimensional que sea de estructura simple y de utilización flexible y que permita pasar rápidamente y sin trabajos de transformación complicados y largos, a la fabricación de paneles de formas y de tamaños diferentes de material termoplástico en hoja.

La presente invención se refiere a un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 y a un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11.

El dispositivo objeto de la presente invención, destinado a la fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de material termoplástico en hoja, comprende una huella de conformado definida por una membrana que comprende una piel elásticamente estirable y una red de medios de deformación selectiva de la huella que actúa sobre la citada membrana para imprimir en la huella de conformado una curvatura tridimensional modulable.

La membrana comprende, además, un esqueleto asociado a la piel, formado por una red de listones elásticos en flexión que son móviles en traslación longitudinal uno respecto de otro y con respecto a la piel a la cual este esqueleto está asociado, sin afectar a la superficie de la piel que define la huella de conformado.

Esto permite reducir el número de medios de deformación de la huella de conformado sin, por otra parte, tener tantos ángulos o discontinuidades de curvatura a nivel de la huella de conformado. En efecto, los listones permiten a la piel beneficiarse de su elasticidad en flexión, dando así a la huella de conformado una curvatura regular.

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, los listones están montados deslizantes dentro de fundas flexibles, preferentemente elásticamente estirables, solidarias de la piel de la membrana, preferentemente alojadas por sobremolde dentro de la piel. Estas fundas participan, así, en la deformación de la piel sin perturbarla.

En el marco de la presente invención, los medios de deformación de la membrana pueden estar concebidos de manera que la curvatura impresa en esta última sea convexa y/o cóncava, por tanto en relieve y/o en hueco con respecto al material en hoja colocado por encima de la membrana. Sin embargo, según un modo de realización preferido, la curvatura impresa en la membrana por los medios de deformación es una curvatura cóncava y el material termoplástico en hoja colocado en el lado cóncavo de la membrana, cuando es calentado, se deforma estirándose para adaptarse a la forma cóncava de la membrana, bajo el efecto de una depresión creada entre la membrana y el material termoplástico.

Preferentemente, la membrana está atravesada por una red de aberturas de aspiración unidas por debajo de la membrana a medios de depresión, de tal manera que la depresión así producida entre la membrana y el material en hoja permiten a este material pegarse a

la membrana y adoptar fielmente la curvatura de esta última.

Estas aberturas de aspiración de la membrana están, preferentemente, guarnecidas con manguitos indeformables que constituyen boquillas de aspiración. Estos manguitos indeformables permiten, ventajosamente, dar a las aberturas de aspiración una sección muy pequeña y que en nada resulta afectada por las deformaciones que la membrana sufre bajo el efecto de los medios de deformación de la huella de conformado.

La membrana, ventajosamente, puede presentar en la superficie que constituye la huella de conformado un estado de superficie rugoso, por ejemplo granuloso, o bien estar recubierta de una capa de un material permeable a los gases, por ejemplo, un material poroso, que mejora la circulación del aire entre las aberturas de aspiración, con el fin de evitar cualquier aprisionamiento de aire entre la membrana y la hoja.

Las aberturas de aspiración que atraviesan la membrana pueden desembocar por debajo de la membrana, por ejemplo, en una red de tubos flexibles y resistentes al aplastamiento, unidos a medios de depresión, o en una bolsa flexible unida a medios de depresión. En los dos casos, la depresión actúa únicamente sobre la parte superior de la membrana para pegar el material en hoja a la huella de conformado, y no altera la forma impresa en la huella por la sola acción de los medios de deformación selectiva.

En un caso preferido, los medios de deformación de la membrana están concebidos para dar a la membrana una curvatura cóncava. En este caso la previsión de las aberturas de aspiración que atraviesan la membrana, gracias a las cuales todas las partes del material termoplástico en hoja se pegan a la huella de conformado a medida que éstas entran en contacto con esta última, según la profundidad variable de la huella, permite deformar el material haciéndole experimentar un estiramiento variable en función de la profundidad de la huella. En este caso, el grado de estiramiento de la hoja aumenta desde los bordes hacia el centro, y el panel recortado en el material en hoja así puesto en forma presenta un espesor variable de acuerdo con las zonas de esfuerzos, a saber, un espesor y, por tanto, una resistencia, mayor en los bordes y en los ángulos que en la parte central. Esto es particularmente ventajoso en el caso de una vela monopieza.

La red de listones asociados a la piel de la membrana para hacer más regular la deformación de la huella de conformado, igual que la red de medios de deformación de la huella, pueden ser redes uniformes o, preferentemente, por ejemplo para la formación de velas, redes no uniformes en el sentido de que los listones y los medios de deformación de la huella pueden estar más concentrados en ciertas zonas, a saber, donde las curvaturas que hay que imprimir en el material en hoja son más pronunciadas. Este es el caso de las zonas del borde de ataque y de la base de las velas.

Otra posibilidad consiste en prever, entre listones más gruesos sometidos directamente a la acción de los medios de deformación (gatos), listones intermedios más finos, por tanto más flexibles, que no son sometidos directamente a la acción de los medios de deformación.

Otras características y aplicaciones de la invención aparecerán tras la lectura de la descripción que

sigue de un modo de realización no limitativo ilustrado por los dibujos anejos, en los cuales:

la figura 1 es una vista esquemática desde arriba de un modo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención en su aplicación a la fabricación de una vela puesta en forma por conformado;

la figura 2 es un corte esquemático del dispositivo de la figura 1 durante la fase de termoconformado;

la figura 3 es un corte esquemático correspondiente del dispositivo durante la fase de recorte;

la figura 4 es una vista parcial de la membrana del dispositivo de la figuras 1 a 3;

la figura 5 es un corte parcial de la membrana que muestra los listones enfundados alojados dentro de la piel de la membrana;

la figura 6 es una vista esquemática simplificada que muestra un modo de acción de los gatos de deformación de la membrana;

las figuras 7 y 8 muestran esquemáticamente un dispositivo destinado al termoconformado de un material en hoja que comprende fibras no termoplásticas, y

la figura 9 ilustra otra posibilidad de puesta en práctica de la invención.

De acuerdo con las figuras 1 a 3, la fabricación de una vela 1 monopieza de curvatura tridimensional, tal como la ilustrada en líneas de trazos en la figura 1, se efectúa por termoconformado en vacío y recorte, sobre un molde 2 de geometría variable, de un material termoplástico en hoja 3 retirado de una bobina 4 dispuesta en una extremidad del molde 2.

El molde 2 comprende una huella de conformado 5 cóncava definida por una membrana 6 de un material elásticamente estirable y resistente al calor, colocada sobre el molde 2, medios 7 para la deformación selectiva de la huella 5, y un marco 8 para sostener en su contorno el material en hoja 3 mantenido tenso con la ayuda del marco 8 a distancia por encima de la membrana 6. A distancia por encima del molde 2 y por encima del material en hoja 3 están dispuestos medios de calentamiento 9 para el calentamiento del material en hoja 3.

De acuerdo con las figuras 4 y 5, la membrana 6 comprende un esqueleto formado por un cuadrícula de listones 10 elásticos en flexión, por ejemplo de fibras de carbono impregnadas de resina tal como una resina epoxi, y una piel 11 de un material elásticamente estirable, por ejemplo un elastómero a base de silicona. Los listones 10 están rodeados por fundas 12 flexibles (véase la figura 5) dentro de las cuales pueden deslizar longitudinalmente, y que están alojadas por sobremodo dentro de la piel 11.

La piel 11 está atravesada de parte a parte por una red de aberturas de aspiración 13 constituidas, preferentemente, por boquillas de sección bien definida en forma de manguitos indeformables alojados dentro de la piel. Estas aberturas están unidas en este ejemplo, por debajo de la membrana 6, por tubos 14 flexibles, pero resistentes al aplastamiento al que son sometidos bajo el efecto de una depresión interna, a medios de depresión 15 que, en el ejemplo ilustrado de acuerdo con las figuras 2 y 3, comprenden una válvula 15a, un depósito-acumulador 15b y una bomba de vacío 15c.

En la superficie superior vuelta hacia la huella de conformado 5, la piel 11 de la membrana 6 está recubierta, según la figura 5, de una capa delgada 16 de un material permeable a los gases, por ejemplo, un material poroso, tal como una espuma.

Los medios 7 para la deformación selectiva de la membrana 6 pueden estar constituidos, por ejemplo, por gatos de tornillo o por gatos de fluido, que, ventajosamente, pueden ser mandados a distancia, preferentemente por ordenador, lo que permite hacer variar selectivamente y de modo preciso la forma de la huella 5.

Los medios de calentamiento 9 pueden comprender un panel calefactor, por ejemplo de radiación infrarroja, que cubre aquí toda la superficie de la huella 5, o cualquier otro dispositivo apropiado.

Los medios de calentamiento 9 son, por ejemplo, desplazables horizontalmente, lo que permite, después del termoconformado del material en hoja 3 sobre la huella 5, su retirada, para la colocación, por ejemplo, de un dispositivo 17 de recorte del contorno de la vela 1 en el material en hoja 3 termoconformado y enfriado. El dispositivo de recorte 17 puede comprender, por ejemplo, una cabeza 18 de lámina cortante, de lámina calefactora, de chorro de agua o, preferentemente, de láser, desplazable selectivamente sobre toda la superficie del molde 2 y, eventualmente, en altura para permanecer a altura constante de la huella 5, por un mando que puede estar unido al mando de los gatos 7 para no deteriorar la membrana 6.

En lugar de efectuar directamente sobre la huella 5 el recorte del material en hoja 3 termoconformado, es posible, igualmente, proceder sobre la huella 5 al trazado del material en hoja 3 termoconformado y efectuar el recorte en otro puesto por señalización óptica del trazo de trazado.

De acuerdo con la figura 6, los gatos 7 para la deformación selectiva de la membrana pueden actuar, preferentemente, sobre los listones 10 que presentan aquí una sección circular en lugar de una sección rectangular, según las figuras 4 y 5. De modo más preciso, cada gato 7 actúa sobre una guía 19 rígida atravesada por, al menos, un listón, presentando esta guía, en el ejemplo ilustrado, la forma de una cruceta atravesada por dos listones 10 en el lugar del cruce de estos listones. Las fundas de los listones 10, no representadas aquí, pueden atravesar las guías 19 con los listones, o estar interrumpidas en el lugar de las guías 19. Las guías 19 están, ventajosamente, alojadas dentro de la piel, no representada aquí, de la membrana, igual que la parte restante del esqueleto formado por el cuadrículado de listones 10 o, de modo más preciso, las fundas 12 que rodean los listones 10.

Las guías 19 permiten a los listones 10 seguir los movimientos verticales de los gatos 7, durante el acortamiento y el alargamiento de estos últimos, dejándoles al mismo tiempo la posibilidad de deslizar libremente en el sentido de su longitud con respecto a la piel.

Para evitar que los gatos 7 perturben la deformación de la huella de conformado, los gatos pueden estar unidos, ventajosamente, de modo articulado, por ejemplo por una unión 20 de tipo rótula o flexible, a las guías 19 y, eventualmente, también a su soporte de anclaje.

Conviene observar que refuerzos de velas (refuerzo de ángulos, bolsas de listones, refuerzos de rizos, etc) pueden ser encolados y dispuestos dentro del molde para ser pegados a la vela durante el termoconformado de esta última, lo que permite aprovechar la depresión y el calor de la fase de termoconformado para pegar estas piezas y para facilitar la polimerización del pegamento, reduciendo al mismo tiempo el

coste de la mano de obra.

Aunque el modo de realización ilustrado y descrito se refiere al termoconformado de una vela monopieza sobre una huella de molde cóncavo o negativo (en hueco), la invención no está limitada a este modo de realización y, por el contrario, engloba, no solamente el termoconformado sobre una huella de molde convexo o positivo (en relieve), sino, también, todas las combinaciones de estas dos variantes (velas con inversión de curvatura). Conviene observar que en el caso de un molde convexo, es necesario prever medios para producir un movimiento vertical entre el material que hay que termoconformar, sostenido en este marco, y el molde, porque el material en hoja no debe estar en contacto con el molde durante el calentamiento. Tales medios no son necesarios durante el termoconformado sobre un molde cóncavo. En efecto, en este caso, el material sostenido dentro del marco, durante su calentamiento, se deforma hacia abajo por el efecto de la depresión para tomar la forma de la huella de conformado.

Por otra parte, el termoconformado del material en hoja puede hacerse, no solamente por depresión, como en el ejemplo ilustrado, sino, también, por presión o por una combinación de las dos.

Además, el material en hoja 3, en lugar de ser de una sola pieza, podría comprender, igualmente, varios paneles ensamblados de antemano, o durante la puesta en forma.

El material termoplástico en hoja puede estar constituido también, por ejemplo, por una película o por un complejo o estratificado de varias películas, por ejemplo de PET, preferentemente bi-orientado ("MYLAR"), de PVC, de policarbonato, que puede estar armado con fibras. Puede tratarse, en particular, de fibras continuas (filamentos) de alta resistencia a la rotura que no son termoplásticas, por ejemplo fibras de carbono o de aramida. Para permitir el termoconformado por estiramiento de la película o complejo termoplástico a pesar de la presencia de estas fibras, puede utilizarse, por ejemplo en este caso, un material en hoja que esté desprovisto de fibras en la zona de su contorno, por tanto, a nivel del marco de apriete 8. Esto evita el bloqueo de las fibras por el marco 8 y permite a las fibras deslizar con respecto al material en hoja durante el termoconformado.

Especialmente en el caso de dos hojas que toman estas fibras entre sí, las hojas son entonces las que bloquean las fibras (las mallas de fibras) en posición deformada del material. Siendo retenidas las fibras de algún modo por el termoconformado del material, se obtiene un equilibrado de las tensiones.

Según los casos, es posible, ya sea recortar la vela después del termoconformado, o bien, para evitar los retales de material de vela que esto puede implicar, recortar la vela antes de su puesta en forma y transformarla después de haberla pegado a un material de transferencia estirable barato, pero que presente características de termoplaticidad comparables a las del material de vela.

Por otra parte, la invención se refiere, igualmente, a la puesta en forma de materiales en hoja que no sean ellos mismos impermeables, por ejemplo telas o tejidos de punto, en cuyo caso, para pegar tales materiales contra la huella de conformado, se les asocia, al menos, a una película impermeable que permita entonces este pegado por depresión.

De acuerdo con una variante, es posible, igual-

mente, encerrar tales materiales en una envuelta impermeable dentro de la cual se hace el vacío.

Conviene señalar que la presente invención se refiere, igualmente, a una vela monopieza formada por un material termoplástico en forma de, al menos, una hoja continua reforzada con fibras continuas (filamentos) de material no termoplástico tales como fibras de carbono o de aramida, presentando esta hoja una curvatura tridimensional permanente obtenida por termoconformado.

Sin embargo, aunque la descripción anterior se refiere a un ejemplo relativo a la fabricación de velas para embarcaciones a vela, la invención se aplica, de manera general, a la fabricación de paneles de curvatura tridimensional de bajo desarrollo de forma (de profundidad reducida) a partir de materiales en hoja que pueden ser termoplásticos o no. En este caso, puede tratarse, entre otros, de piezas de carrocería, por ejemplo de materiales termoendurecibles.

Además, si bien en el ejemplo representado y descrito, los listones que constituyen el esqueleto de la membrana se presentan en forma de un cuadrícula, por tanto de una red bidimensional, estos listones pueden presentarse, dentro del marco de la presente invención, en forma monodireccional o también de cualquier otra red multidireccional.

Además, el cuadrícula de los listones 10 del esqueleto de la membrana (y la red de gatos 7 de deformación selectiva de la membrana) puede ser regular o irregular. En particular, en el caso de velas, puede ser, así, ventajoso aproximar más los listones (y los gatos) en las zonas del borde de ataque y de la base de la vela, donde las curvaturas son más pronunciadas, tal como aparece en la figura 1, en la que los listones 10 están representados simbólicamente en líneas de puntos.

En la figura 1 se reconoce, también, que los listones 10 no se extienden hasta las extremidades del molde, siendo la membrana 6 en este lugar más fina, por tanto más flexible, con el fin de poder imponer al molde una forma variada manteniendo al mismo tiempo la estanqueidad entre el molde y el marco de mantenimiento.

En el caso en que el material termoplástico en hoja comprenda fibras no termoplásticas que van hasta los bordes, puede ser ventajoso no mantener el material en hoja en el molde con la ayuda de un marco tal como el marco 8 según la figura 1. En efecto, un marco de este tipo debería ejercer en este caso un apriete reducido bien definido para dejar deslizar las fibras impidiendo al mismo tiempo la formación de pliegues a nivel de la hoja. Por este motivo, puede ser preferible utilizar entonces para el mantenimiento de la hoja a nivel de sus bordes una disposición tal como la ilustrada por las figuras 7 y 8, que comprende varios puntos de fijación 21, definidos, por ejemplo, por mordazas repartidas en los bordes, montadas, por ejemplo, con la ayuda de muelles 22 o de gatos

con articulación en el molde que permiten ejercer una tensión definida sobre la hoja y acompañarla en sus desplazamientos hacia el interior, durante su puesta en forma sobre la huella de conformado debido a la presencia de las fibras 23 que no son estirables. En la figura 8 se reconoce claramente la deformación diferencial a las que son sometidas las células o mallas de las fibras de la hoja 3 durante la puesta en forma de la hoja sobre la huella de conformado a partir del estado inicial plano según la figura 7 (las mallas de las fibras solamente están representadas simbólicamente).

Naturalmente, en este caso, debido a la ausencia de marco de mantenimiento 8 que asegure, igualmente, la estanqueidad, es necesario prever un sistema de estanqueidad independiente del sistema de mantenimiento de la hoja.

Otra posibilidad de puesta en práctica de la invención ilustrada de modo muy esquemático en la figura 9, consiste en termoconformar la vela 1 en un material en hoja 3 reforzado por fibras 23 únicamente en el interior del contorno de la vela 1; en otras palabras, las fibras 23 que refuerzan la vela 1 se extienden dentro del material en hoja 3 sin llegar hasta los bordes de la vela 1.

Para reducir el número de gatos, es posible también utilizar una membrana que contenga una red poco densa de listones 10 sometidos directamente a la acción de los gatos (por ejemplo según la figura 6) y, por otra parte, listones que sean más finos y más flexibles que estén dispuestos entre estos listones 10 y que no estén sometidos directamente a la acción de los gatos.

Por otra parte, según la naturaleza de los paneles de curvatura tridimensional que hay que fabricar, puede ser suficiente hacer actuar los gatos u otros medios de deformación de la huella de conformado directamente sobre la piel más bien que sobre los listones o sobre las crucetas u otras guías rígidas atravesadas por los listones y alojados dentro de la piel de la membrana provista de un esqueleto. En todos los casos, es ventajoso unir los gatos a la membrana por una unión flexible o articulada, por ejemplo del tipo rótula.

Según los paneles que hay que realizar, el marco 8 que sirve para sostener el material en hoja durante el conformado puede ser reemplazado por marcos de tamaño reducido, no representados, adaptados al tamaño y a la forma de los paneles.

En lo que se refiere a la forma del molde, es posible utilizar formas diferentes de la forma rectangular representada, por ejemplo una forma trapezoidal, triangular, u otra.

Finalmente, aunque esto no está ilustrado en los dibujos, el molde 2 puede estar equipado, ventajosamente, con medios de enfriamiento del material en hoja 3 después del conformado, tal como ventiladores u otros medios en sí conocidos, por ejemplo una red de circulación de agua dentro del molde (dentro de la membrana).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de un material en hoja, que comprende una huella de conformado (5) definida por una membrana y una red de medios (7) de deformación selectiva de la huella que actúa sobre la citada membrana para imprimir en la huella de conformado (5) una curvatura tridimensional modulable, comprendiendo la membrana una piel (11) elásticamente estirable y un esqueleto asociado a la piel (11) formado por una red de listones (10) elásticos en flexión **caracterizado** por el hecho de que los listones son móviles en traslación en el sentido de su longitud uno respecto de otro y con respecto a la piel (11).

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que los listones (10) están montados deslizantes dentro de fundas (12) flexibles y estirables, solidarias de la piel (11).

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que las fundas (12) están alojadas por sobremodo dentro de la piel (11).

4. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por el hecho de que los medios de deformación de la membrana comprenden gatos (7) unidos a la membrana (6) de modo articulado, por ejemplo por una unión de tipo rótula (20).

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** por el hecho de que los gatos (7) actúan sobre los listones (10).

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** por el hecho de que cada gato (7) actúa sobre una guía (19) rígida atravesada por, al menos, un listón (10) y alojada dentro de la piel (11) de la membrana (6).

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** por el hecho de que el esqueleto está formado por una red multidireccional de listones (10) y porque cada gato (7) actúa sobre una guía (20) en forma de cruceta atravesada por, al menos, dos listones (10) en el lugar de su cruce.

8. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que la membrana (6) está atravesada por una red de aberturas de aspiración (13) unidas por debajo de la membrana a medios de depresión (14, 15).

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, para el termoconformado de material termoplástico en hoja, **caracterizado** por el hecho de que comprende, además, medios (8) para mantener en su contorno el material en hoja (3) colocado por encima de la membrana (6), y medios de calentamiento (9) para calentar el material en hoja y permitirle deformarse estirándose para adaptarse a la forma de la huella.

10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que comprende, además, medios (17, 18) de recorte o de trazado de material en hoja sobre la huella de conformado (5) después de su puesta en forma sobre la huella.

11. Procedimiento de fabricación de paneles de curvatura tridimensional a partir de un material en hoja sobre un molde de geometría variable que comprende una huella de conformado (5) definida por una membrana, en el cual se imprime con la huella de conformado (5) una curvatura tridimensional modulable actuando sobre la citada membrana con la ayuda de

una red de medios (7) de deformación selectiva de la huella, comprendiendo la membrana una piel elásticamente estirable y un esqueleto asociado a la piel (11) formado por una red de listones (10) elásticos en flexión **caracterizado** por el hecho de que se provoca selectivamente una traslación de los listones en el sentido de su longitud uno respecto de otro y con respecto a la piel (11).

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** por el hecho de que los listones (10) se montan deslizantes dentro de fundas (12) flexibles y estirables, solidarias de la piel (11).

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** por el hecho de que las fundas (12) se disponen alojadas por sobremodo dentro de la piel (11).

14. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado** por el hecho de que se actúa sobre la membrana con la ayuda de medios de deformación que comprenden gatos (7) unidos a la membrana (6) de modo articulado, por ejemplo por una unión de tipo rótula (20).

15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** por el hecho de que se actúa sobre los listones (10) con la ayuda de gatos (7).

16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** por el hecho de que se actúa con cada gato (7) sobre una guía (19) rígida atravesada por, al menos, un listón (10) y alojada dentro de la piel (11) de la membrana (6).

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado** por el hecho de que el esqueleto está formado por una red multidireccional de listones (10) y de que se actúa con cada gato (7) sobre una guía (20) en forma de cruceta atravesada por, al menos, dos listones (10) en el lugar de su cruce.

18. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** por el hecho de que se forma un vacío con la ayuda de una red de aberturas de aspiración (13) que atraviesan la membrana (6) y unidas por debajo de la membrana a medios de depresión (14, 15).

19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, en el cual, para el termoconformado de material termoplástico en hoja, se mantiene sobre su contorno el material en hoja (3) colocado por encima de la membrana (6), y se calienta el material en hoja para permitirle deformarse estirándose para adaptarse a la forma de la huella.

20. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 18 o 19, **caracterizado** porque se pone en forma un material en hoja no impermeable asociándole a una película no impermeable para permitir el pegado por depresión.

21. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual se encierra el material en hoja no impermeable en una envuelta impermeable en la cual se ha hecho el vacío.

22. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, **caracterizado** por el hecho de que se recorta o se traza el material en hoja sobre la huella de conformado (5) después de su puesta en forma sobre la huella.

23. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 22, en el cual el panel con curvatura tridimensional es una vela monopieza fabricada en material termoplástico en forma de, al menos, una hoja continua reforzada con fibras conti-

nuas (filamentos) de material no termoplástico, tales como fibras de carbono o de aramida.

24. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 23, en el cual se termoconforma la vela sobre una huella cóncava, convexa, o cóncava y convexa, para obtener una vela con inversión de curvatura.

25. Procedimiento de acuerdo con una de las rei-

vindicaciones 23 o 24, en el cual se disponen refuerzos de vela en el molde durante el termoconformado.

26. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 22, en el cual se parte de un material estratificado en hoja termoplástico o termoendurecible constituido por varias películas y armado con filamentos no termoplásticos.

10

15

20

25

30

35

40

45

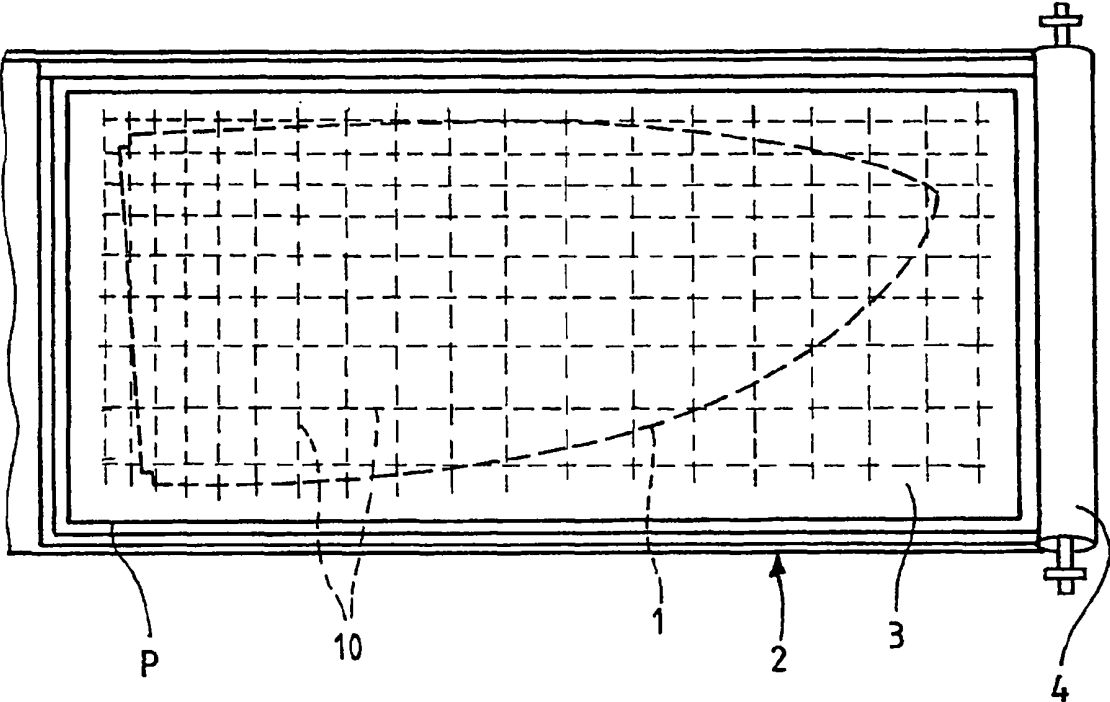
50

55

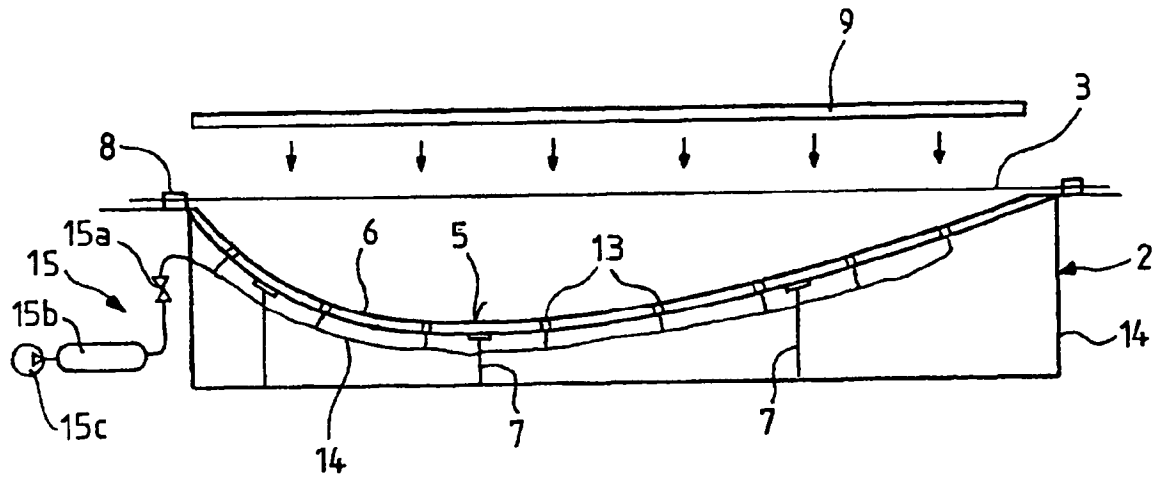
60

65

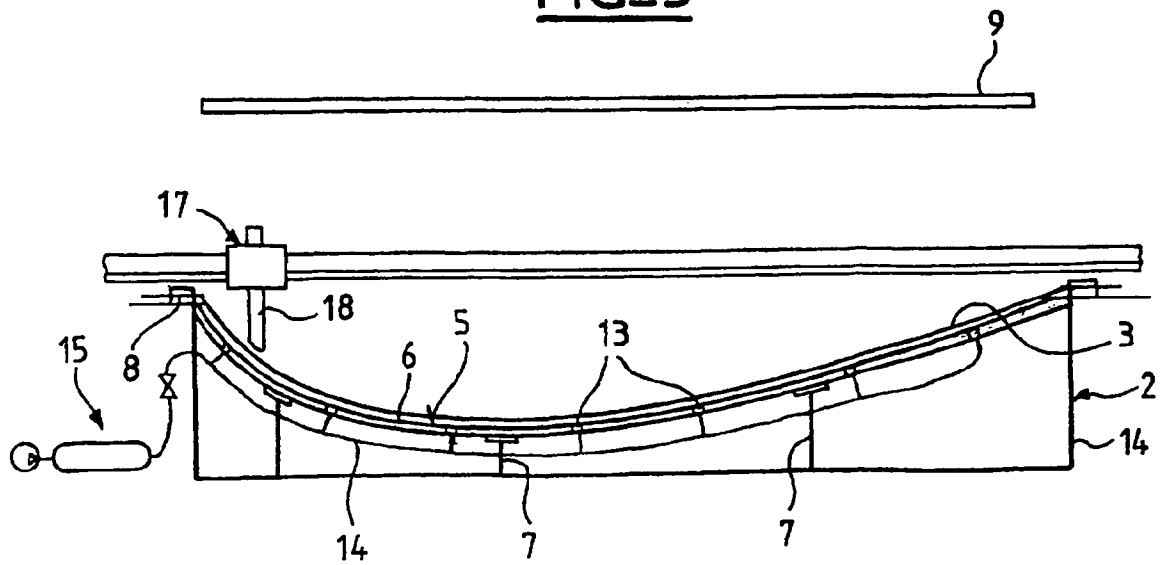
FIG. 1

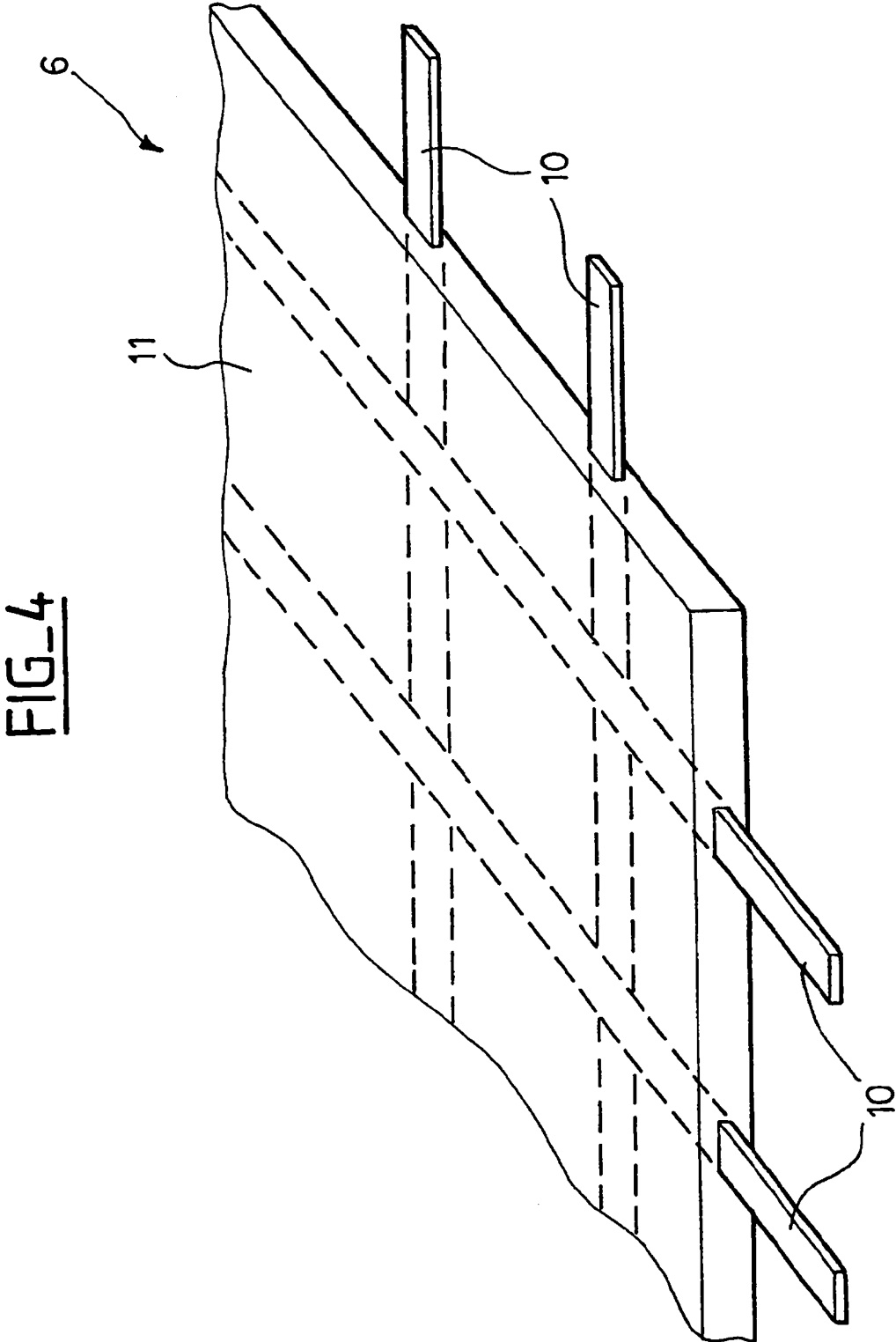


FIG_2

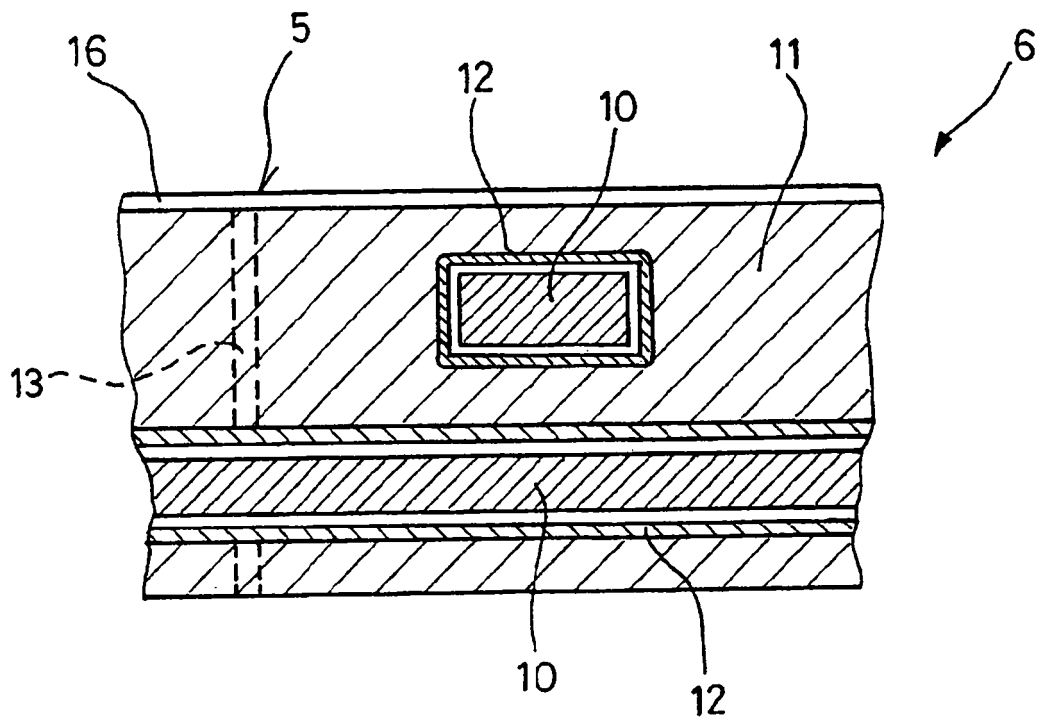


FIG_3

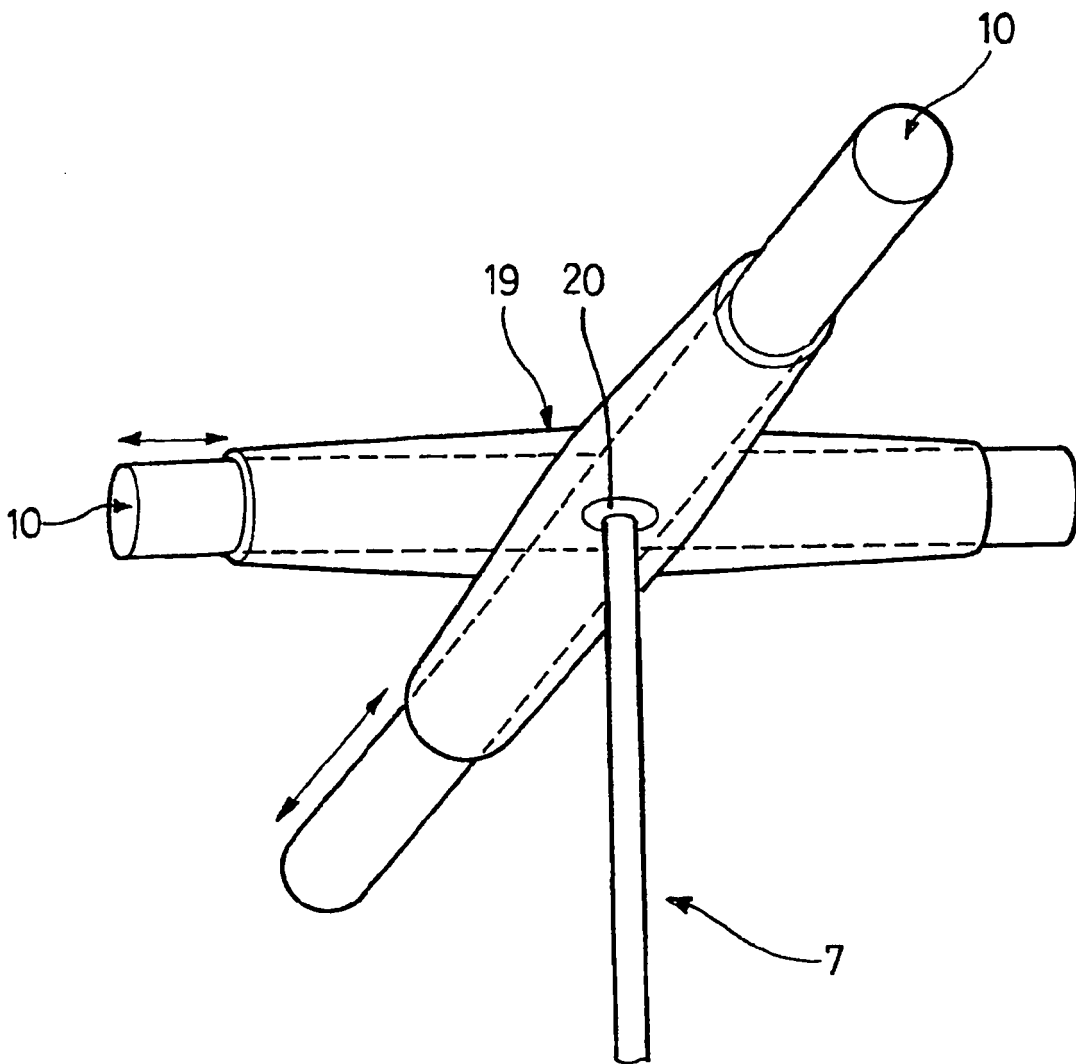


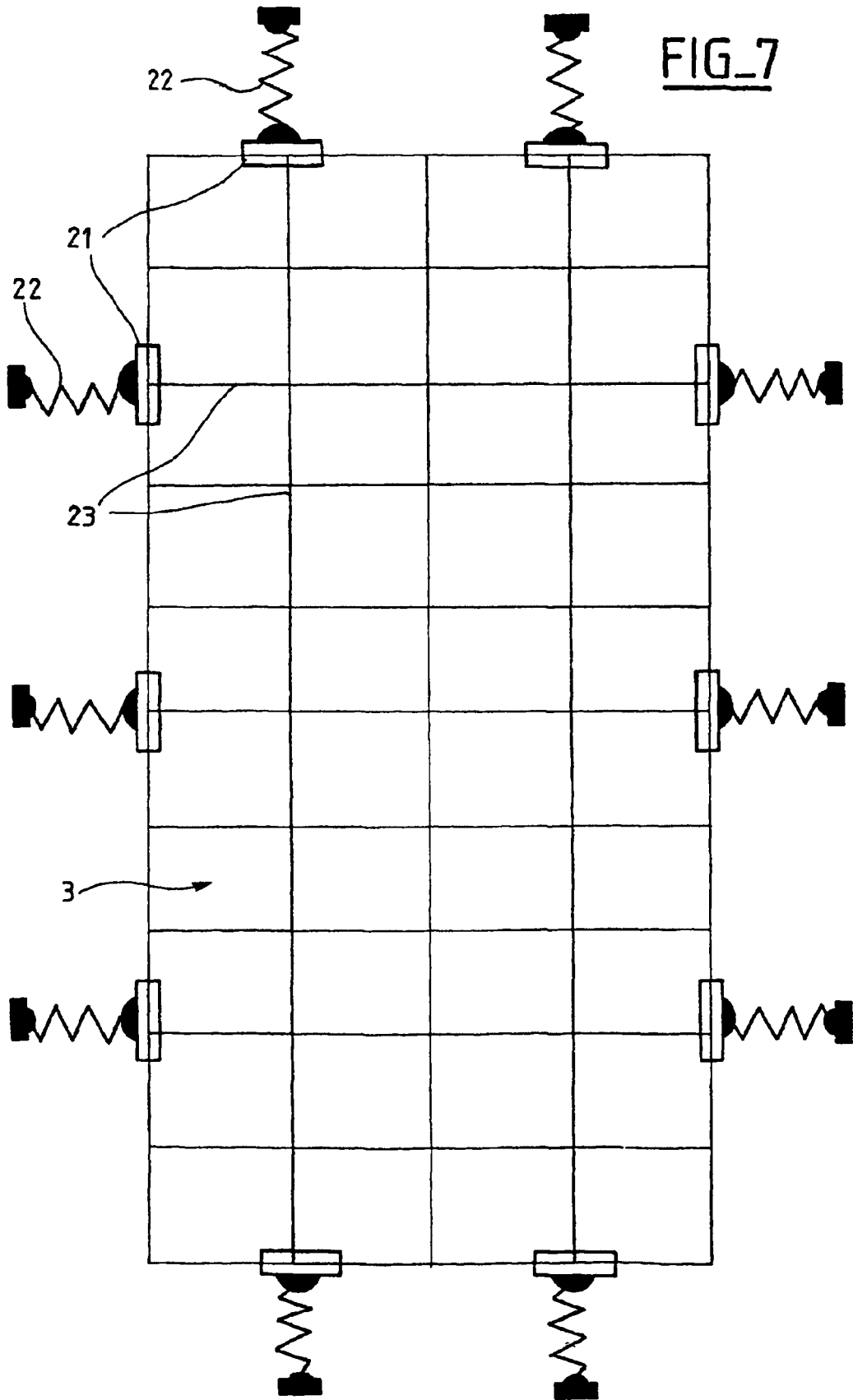


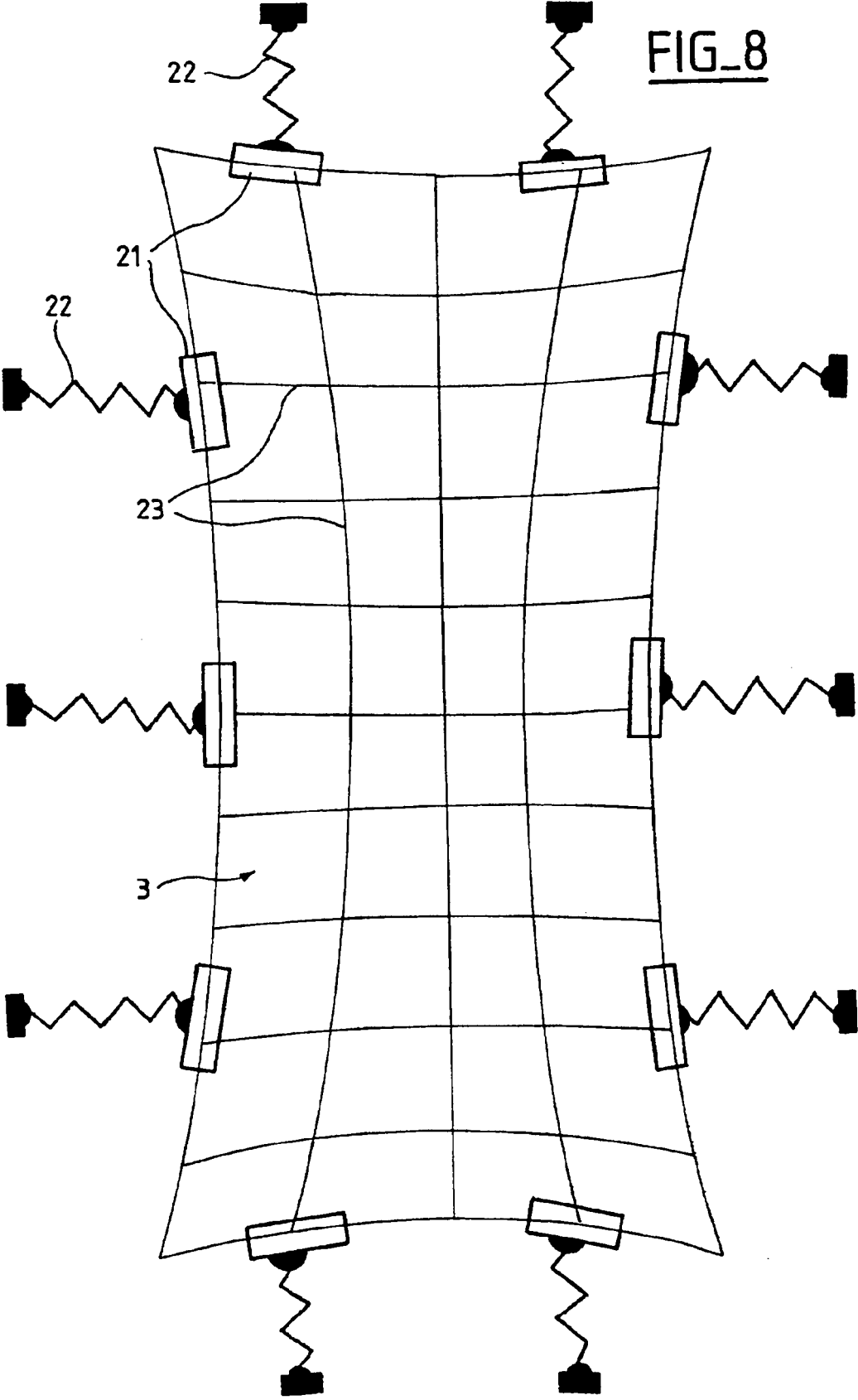
FIG_5



FIG_6







FIG_9

