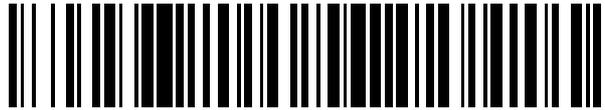


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 205**

51 Int. Cl.:

**B21D 11/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2007 E 07718189 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 1973678**

54 Título: **Máquina y método de conformación por estirado**

30 Prioridad:

**17.01.2006 US 766405 P**  
**22.11.2006 US 562816**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.09.2015**

73 Titular/es:

**CYRIL BATH COMPANY (100.0%)**  
**1610 AIRPORT ROAD**  
**MONROE NC 28110, US**

72 Inventor/es:

**POLEN, LARRY ALEXANDER y**  
**HARKEY, JONATHAN TODD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 546 205 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**

Máquina y método de conformación por estirado

Campo técnico y antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a una máquina de conformación por estirado de una lámina de metal del tipo que tiene dos mordazas de sujeción opuestas. Aunque el término "conformación por estirado" se utiliza en esta solicitud, se pretende que la invención pueda ser aplicada a cualquier tipo de máquina de conformación de metal en la que las mordazas tengan una serie de garras adyacentes que se puedan curvar conjuntamente con el fin de adaptarse de manera ajustada a la forma que se va a impartir a la lámina de metal.

La presente invención también se refiere a un método de conformación por estirado de una lámina de metal

10 Las mordazas de sujeción están formadas por una serie de garras articuladas que se mueven una respecto a otra de tal manera que forman en combinación curvas cóncavas, convexas, o curvas sigmoideas. Estas mordazas opuestas se utilizan para agarrar extremos opuestos de una lámina de metal mientras que la lámina es estirada a su estado de elasticidad. Mientras está en ese estado, la lámina de metal se conforma sobre una matriz. Cada una de las garras se acciona contra un inmovilizador mecánico o eléctrico mediante cilindros hidráulicos de manera que la lámina agarrada se puede cargar plana y, a continuación, se puede hacer que adopte un contorno más o menos con la forma de la superficie curvada de la matriz. Por tanto, el uso de mordazas curvadas en una máquina de conformación por estirado ahorra material que de otra manera se desperdiciaría por la transición de una apertura de mordaza recta a las superficies de una matriz curvada. Cada una de las garras (o grupos de garras) es controlada por un cilindro hidráulico, y el movimiento combinado acumulado de los cilindros hidráulicos de unas garras adyacentes define la curva de la mordaza. La máquina de conformación por estirado puede ser controlada por ordenador o de forma manual, o puede utilizarse una combinación de controles informáticos y manuales.

25 Las máquinas existentes de conformación por estirado, incluidas aquellas del solicitante, tales como las descritas en las patentes US 5.910.183 y 6.018.970, tienen la capacidad de formar perfiles curvados compuestos longitudinales tales como los utilizados en las secciones de fuselaje y ala de un avión. Debido a la curvatura compuesta, la línea central longitudinal de la parte conformada por estirado se alarga antes y en mayor medida que los bordes exteriores. Por tanto, cualquier estiramiento adicional de las partes de borde exterior de la pieza en un esfuerzo por lograr un alargamiento similar de las partes de borde exterior da como resultado el riesgo de estirar demasiado la parte central longitudinal de la pieza, aumentando así la posibilidad de fallo del material.

30 Los métodos convencionales para lograr el alargamiento requerido en los bordes exteriores requieren que la pieza sea sometida a un proceso de recocido intermedio una vez que se ha logrado el alargamiento adecuado de la parte central de la pieza. Este método requiere retirar la pieza de la máquina de conformación por estirado, transportar la pieza a un horno de recocido, recocer la pieza, y devolver la pieza a y volver a instalar la pieza en la máquina de conformación por estirado. A continuación, se lleva a cabo un segundo proceso de conformación por estirado. Aunque las partes de borde se pueden estirar a continuación la cantidad adecuada, la parte central se estira simultáneamente una cantidad adicional más allá de su estiramiento óptimo, dando esto como resultando una pieza con diferentes grados de estiramiento en diferentes áreas.

40 De manera ideal, la conformación por estirado de piezas curvadas compuestas debe ser lograda con el fin de impartir un estiramiento óptimo a las partes de borde de la pieza sin alterar significativamente el estiramiento óptimo en las áreas centrales de la pieza. Por consiguiente, una máquina y un proceso de conformación por estirado se describen en esta solicitud que logra este resultado.

Resumen de la invención

Es por tanto un objeto de la invención proporcionar una máquina de conformación por estirado que imparta la cantidad adecuada de estiramiento a una parte curvada compuesta durante una sola operación.

45 Es otro objeto de la invención proporcionar una máquina de conformación por estirado que aplique un estiramiento óptimo a las partes de borde de una pieza conformada por estirado de la invención para proporcionar una máquina de conformación por estirado que imparta un estiramiento óptimo a las partes de borde de una pieza formada por estiramiento sin alterar el estiramiento óptimo en las áreas centrales de la pieza.

Es otro objeto de la invención proporcionar un método de conformación por estirado de piezas de metal que aplique la cantidad adecuada de estiramiento a una pieza curvada compuesta durante una sola operación.

50 Es otro objeto de la invención proporcionar un método de conformación por estirado de piezas de metal que aplique un estiramiento óptimo a las partes de borde de una pieza conformada por estirado y a las partes centrales de una pieza conformada por estirado.

Es otro objeto de la invención proporcionar un método de conformación por estirado de piezas de metal que imparta un estiramiento óptimo a las partes de borde de una pieza conformada por estirado sin alterar el estiramiento óptimo en las áreas centrales de la pieza.

5 Estos y otros objetos de la presente invención se consiguen proporcionando una máquina de conformación por estirado del tipo de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la máquina de conformación por estirado incluye una matriz móvil sobre la cual se forma la lámina de metal para conferirle una configuración curvada predeterminada.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la máquina de conformación por estirado incluye un conjunto de curvado que se puede mover con respecto a la matriz para formar la lámina de metal.

10 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la máquina de conformación por estirado incluye cilindros hidráulicos correspondientes adaptados para mover las garras o grupos de garras unas con respecto a otras para formar los extremos opuestos de la lámina de metal confiriéndole configuraciones curvadas predeterminadas.

15 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la máquina de conformación por estirado incluye al menos un cilindro hidráulico correspondiente llevado por cada horquilla y adaptado para impulsar cada horquilla a lo largo de la viga de guía.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la máquina de conformación por estirado incluye al menos un cilindro hidráulico correspondiente llevado por cada horquilla y adaptado para mover cada mordaza con respecto a cada horquilla correspondiente.

20 De acuerdo con la invención, la máquina de conformación por estirado incluye un par de conjuntos opuestos de mordazas de curvado para agarrar partes opuestas de bordes extremos de una lámina de metal y cada conjunto de mordazas incluye una mordaza que comprende un grupo de garras adyacentes que se pueden mover unas con respecto a otras para definir una curva en la que está situada una garra central en un vértice del grupo que está entre medias de dos garras extremas opuestas del grupo; un horquilla móvil conectada a la mordaza; un pivote que conecta la horquilla a una viga de guía y al menos un accionador conectado a la horquilla para hacer pivotar la mordaza  
25 alrededor de un eje de pivote. El eje del pivote está definido como la intersección de una línea tangente a la curva del grupo en un punto situado dentro de la garra central y un plano definido por la garra central y las dos garras extremas. El pivote y el accionador cooperan para alargarse a lo largo de la línea central de la lámina de metal.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7.

30 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método de conformación por estirado de una lámina de metal incluye la etapa de formar la lámina de metal sobre un conjunto de curvado, pudiéndose mover el conjunto de curvado con relación a la matriz.

35 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método de conformación por estirado de una lámina de metal incluye la etapa de utilizar tecnología de servoretroalimentación controlada por ordenador para definir y controlar el perfil de la lámina de metal a formar.

40 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método de conformación por estirado de una lámina de metal incluye la etapa de estirar la lámina de metal a un estado de elasticidad impulsando las horquillas separándolas una de otra a lo largo de la viga de guía mediante al menos un cilindro hidráulico correspondiente llevado por cada horquilla. De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método de conformación por estirado de una lámina de metal incluye la etapa de estirar la lámina de metal a un estado de elasticidad mediante la retracción de las mordazas dentro de sus respectivas horquillas mediante al menos un cilindro hidráulico correspondiente llevado por cada horquilla.

45 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método de conformación por estirado de una lámina de metal incluye la etapa de formar los extremos opuestos de la lámina de metal con configuraciones curvadas predeterminadas usando cilindros hidráulicos correspondientes llevados por cada garra y adaptados para mover las garras unas con respecto a otras.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción tomada en combinación con las figuras de los dibujos que se acompañan en los que:

50 La figura 1 es una vista en planta superior simplificada de una máquina de conformación por estirado con mordazas de curvado, del tipo en el que se utiliza la invención de la presente solicitud;

## ES 2 546 205 T3

La figura 2 es un alzado lateral de la máquina de conformación por estirado mostrada en la figura 1;

La figura 3 es una vista extrema parcial simplificada de un lado de una mordaza de curvado que muestra el intervalo de movimiento hacia arriba y hacia abajo del grupo de garras llevado sobre la mordaza;

La figura 4 es un alzado lateral de una mordaza de la máquina de conformación por estirado;

5 La figura 5 es un alzado lateral parcial y ampliado de la mordaza mostrada en la figura 4;

La figura 6 es una vista similar a la figura 5 que muestra la ubicación óptima de mordaza y el movimiento de pivote de la mordaza mostrada en la figura 5;

La figura 7 es una vista en alzado lateral que muestra la ubicación de la mordaza con un estiramiento normal;

10 La figura 8 es una vista en alzado del movimiento de pivote y lateral que muestra la ubicación de la mordaza en áreas de bordes óptimos estirados;

La figura 9 es una vista en perspectiva secuencial parcial, con partes despiezadas y arrugamiento exagerado de los bordes, que muestra el movimiento de las mordazas exteriores que aplican estiramiento adicional a las partes de borde;

La figura 10 es un esquema de una parte conformada por estirado que ilustra la compensación de conformación por estirado de borde; y

15 La figura 11 es una vista en perspectiva de una aeronave que muestra una ubicación de una parte conformada por estirado ejemplar.

Descripción de la realización preferida y mejor modo

20 Con referencia ahora concretamente a los dibujos, una máquina de conformación por estirado 10 de acuerdo con una realización de la invención se muestra de forma simplificada en las figuras 1 y 2. Como se muestra en general, la máquina de conformación por estirado 10 incluye un par de horquillas 12, 13 que se desplazan sobre vigas de guía correspondientes 15, 16 que son accionadas mediante cilindros de carro 18, 19 y 20, 21, respectivamente. Las horquillas 12, 13 llevan mordazas correspondientes 24, 25, cada una de las cuales está montada para moverse sobre varios ejes. La angulación de mordaza es proporcionada por el movimiento asimétrico de los cilindros de carro 18, 19 (mordaza 24) y los cilindros de carro 20, 21 (mordaza 25).

25 La oscilación de las mordazas 24, 25 es proporcionada por los respectivos pares de cilindros de oscilación, no mostrados, que son llevados sobre las mordazas 24, 25. La rotación de mordaza es proporcionada por conjuntos de cilindros de rotación a través de varillas de rotación 30, 31 que interconectan las horquillas 12, 13 y mordazas correspondientes 24, 25, y permiten que las mordazas 24, 25 giren alrededor de un eje horizontal longitudinal con respecto a las horquillas 12, 13 durante la carga y la conformación de la lámina. Se aplica tensión a la lámina de metal retrayendo las mordazas 24, 25 en las horquillas 12, 13 mediante conjuntos de cilindros de tensión correspondientes 37, 38. Unos conjuntos de pivote 32, 33, 34, 35 permiten que las horquillas 12, 13 y las mordazas 24, 25 pivoten alrededor de un eje horizontal lateral.

35 Una mesa de matriz posicionada centralmente 40 es soportada por una viga de soporte de mesa de matriz 41 y está montada sobre un poste de guía 43 para el movimiento vertical. Este movimiento vertical es proporcionado por la acción de los cilindros de mesa de matriz 42, 44. El conformado por estirado de una lámina de metal se produce cuando una matriz, no mostrada, es movida verticalmente hacia arriba por los cilindros de mesa de matriz 42, 44, y los conjuntos de cilindros de tensión 37, 38 mantienen la lámina de metal en un estado de tensión. El movimiento vertical de los cilindros de mesa de matriz 42, 44 hacen que las horquillas 12, 13 pivoten alrededor de los conjuntos de pivote 32, 33, 34, 35.

40 El movimiento asimétrico de los cilindros de mesa de matriz 42, 44 y el movimiento asimétrico consecuente de la mesa de matriz 40 son absorbidos por la rotación de las mordazas 24, 25 alrededor de los conjuntos de cilindros de rotación a través de varillas de rotación 30, 31. Un conjunto de curvado, no mostrado, se puede montar por encima de la mesa de matriz 40 para ser desplazado verticalmente hacia y desde el contacto de conformación con una matriz de conformación en la mesa de matriz 40 para realizar formas, tales como curvas inversas, que de otro modo requerirían una operación de conformación independiente como, por ejemplo, la conformación a martillo.

45 Las mordazas 24, 25 incluyen generalmente grupos de garras que se extienden lateralmente 50, 52, respectivamente, en los que se cargan partes de borde opuestas de la lámina a conformar. Estos grupos de garras 50, 52 se montan de manera pivotante uno con respecto a otro de tal manera que permiten el movimiento de cada garra de los grupos de garras 50, 52 con respecto a garras adyacentes, y, también, una acumulación de movimiento que da lugar a una forma curvada de los grupos de garras 50, 52 que se extienden hacia arriba o hacia abajo.

Por lo general, los grupos de garras 50, 52 están situados en una configuración recta para la carga de lámina. Pares correspondientes de cilindros giratorios 56, 57 y 58, 59 hacen girar las mordazas 24, 25 y las horquillas 12, 13 hacia arriba y hacia abajo según sea necesario durante la operación de conformación de lámina. Los dispositivos de la técnica anterior utilizan inmovilizadores mecánicos y otros dispositivos para limitar el movimiento de las garras y así definir el grado y la forma de la curva deseada. Las máquinas de conformación por estirado de la técnica anterior que pertenecen al solicitante también utilizan tecnología de servoretroalimentación controlada por ordenador para definir y controlar la forma a conformar.

De acuerdo con una realización preferida de la invención mostrada en la figura 3, una garras 50A, 50H del grupo de garras 50, representativas de la totalidad de los grupos de garras 50, 52, están montadas para moverse de manera pivotante unas con respecto a otras. Por ejemplo, la garra 50B lleva un cojinete de apoyo 64 en el que se monta de manera pivotante un cilindro hidráulico 65 mediante un muñón de cilindro 66. La varilla de pistón 67 del cilindro hidráulico 65 se extiende sobre la garra adyacente 50A y está conectada de manera pivotante a la garra 50B mediante un pasador de horquilla 68 montado de manera pivotante sobre una base 69. Por tanto, el movimiento pivotante de las garras 50A a 50H una con respecto a otra se produce por la extensión y retracción de las varillas de pistón 67 de los cilindros hidráulicos 65 a medida que se bombea fluido hidráulico a presión al cilindro hidráulico 65. También es posible que las garras de los grupos de garras 50, 52 puedan estar dispuestas en grupos de dos o más, en lugar de moverse individualmente.

Un alzado lateral global de una mordaza de la máquina de conformación por estirado se muestra en la figura 4.

A diferencia de los procedimientos convencionales de conformación por estirado, la realización preferida de la invención utiliza un pivote inverso progresivo en las garras de los grupos de garras 50, 52 que aumenta el alargamiento / tensión en los bordes exteriores de la parte conformada por estirado mientras minimiza el alargamiento a lo largo del área central de la pieza. Esto se logra, con referencia a las figuras 4 a 8, colocando el borde delantero de los respectivos grupos de garras 50, 52 en la ubicación de pivote de las mordazas 24, 25. Al colocar el pivote en esta posición, se minimiza el alargamiento / tensión adicional en las áreas centrales longitudinales de la pieza durante la compensación de conformación adicional de borde.

Más en concreto, con referencia a las figuras 5 y 6, la ubicación de pivote de mordaza de la mordaza 24, también representativo de la mordaza 25, se indica con la letra "X". Las dos garras indicadas 52A y 52H del grupo de garras 52, que representan una garra de borde y una garra central, respectivamente, tienen una ubicación de pivote de mordaza colocada hacia adelante que, como se muestra, permite que la garra de borde 52A pivote hacia atrás mientras que la garra 52H permanece sustancialmente en la misma ubicación. Como resultado de ello, el área central de la lámina que es sostenida por la garra central 52H mantiene un alargamiento constante ideal mientras que la garra de borde 52A pivota alrededor de la ubicación de pivote de mordaza X. Al comparar las figuras 5 y 6, se muestra que la garra central 52H permanece sustancialmente fija, mientras que la garra de borde 52A se ha movido hacia atrás debido al movimiento pivotante, que es accionado y controlado por los cilindros giratorios 58, 59. El ángulo  $\alpha$  representado en la figura 6 es el ángulo mediante el cual se puede añadir estiramiento adicional a las áreas de borde de la pieza, mientras se mantiene el área central de la pieza con un alargamiento óptimo.

Las figuras 7 y 8 proporcionan otras vistas que muestran el movimiento pivotante de un conjunto de mordazas y horquillas representativo en la posición central de estiramiento óptima, figura 7, y la posición de estiramiento de bordes óptima, figura 8.

Esta función también se muestra secuencialmente en la figura 9, donde la pieza, por ejemplo, la lámina "S", se estira primero hasta un punto donde el área central de la pieza tiene un alargamiento óptimo, aunque donde las áreas de borde aún conservan las arrugas, muy exageradas para mayor claridad. Al girar aún más la mordaza, los bordes de la lámina "S" se alargan progresivamente aún más, mientras se mantiene el alargamiento óptimo del área central.

Como se muestra en la figura 10, el estiramiento en la dirección longitudinal "L" es sustancialmente el mismo de lado a lado en las áreas centrales de la lámina, por ejemplo, de 7 a 8 por ciento. El estiramiento en el área de borde E1 puede ser la mitad o menor durante una sola operación de conformación por estirado de la técnica anterior, por ejemplo, de 3 a 4 por ciento. Con el uso de la máquina descrita de conformación por estirado 10 y del proceso relacionado, una única operación de conformación por estirado da como resultado un estiramiento en el área de borde E2 que es similar al del área central de la lámina, por ejemplo, de 7 a 8 por ciento. Aunque puede producirse cierto alargamiento mínimo adicional en el área central durante la etapa de estiramiento de borde, el resultado final es una lámina conformada por estirado en la que el estiramiento en ambas áreas central y de borde son lo suficientemente equivalentes como para permitir la utilización de la lámina sin un proceso de recocido intermedio y sin su gasto y tiempo adicionales asociados.

La conformación por estirado de piezas de este modo tiene una aplicación particular en la formación de fuselajes de aeronaves y en el control de piezas de superficie, donde están presentes curvas compuestas y ángulos de piezas relativamente agudos en un entorno donde es altamente deseable una conformación por estirado óptima. La figura 11 ilustra un área "A" de muchas áreas de una aeronave donde el tipo de conformación por estirado descrito anteriormente es útil.

Anteriormente, se han descrito una máquina y un método de conformación por estirado mejorados. Varios detalles de la invención pueden ser modificados sin apartarse del ámbito de aplicación de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de conformación por estirado (10) del tipo en el que un par de conjuntos opuestos de mordazas de curvado garran partes opuestas de bordes extremos de una lámina de metal para estirar inicialmente la lámina de metal a un estado de elasticidad, y formar la lámina de metal para conferirle una configuración curvada predeterminada,
- 5    caracterizada por que cada conjunto de mordazas comprende:
- a) una mordaza (24, 25) que comprende un grupo de garras adyacentes (50, 52) que se pueden mover unas con respecto a otras para definir conjuntamente la curvatura de la mordaza (24, 25) configurada para garrar partes opuestas de bordes extremos de la lámina desde una posición adyacente a una primera esquina hasta una posición adyacente a una segunda esquina de la lámina;
- 10   b) un horquilla móvil (12, 13) conectado a la mordaza (24, 25);
- c) un conjunto de pivote (32, 33, 34, 35) que conecta la horquilla (12, 13) a una viga de guía (15, 16) para hacer pivotar la mordaza (24, 25) alrededor de un eje de pivote lateral horizontal (X) definido por un punto situado dentro de al menos una garra central (52H) y un plano definido por al menos una garra central y al menos dos garras (50, 52) que agarran partes opuestas de bordes extremos de la lámina, estando el conjunto de pivote (32, 33, 34, 35) alineado con el eje de pivote lateral horizontal (X) en el punto que está dentro de aberturas de agarre de lámina definidas por al menos dos garras (50, 52) que agarran partes opuestas de bordes extremos de la lámina, de manera que la al menos una garra central (52H) pueda pivotar alrededor del punto de eje de pivote (X) durante el movimiento pivotante de la al menos una garra central (52H) para así mantener el punto sustancialmente en la misma posición durante el pivotamiento; y
- 15   d) al menos un accionador para hacer pivotar la mordaza (24, 25) alrededor del eje de pivote (X) e impulsar una garras adyacentes a la al menos una garra central (52H) en una dirección de estiramiento para seguir estirando de manera progresiva las esquinas primera y segunda de la lámina de metal minimizando al mismo tiempo un alargamiento complementario a lo largo de una línea central de la lámina de metal próxima a la al menos una garra central (52H).
2. Máquina de conformación por estirado de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además una matriz móvil sobre la que se forma la lámina de metal para conferirle una configuración curvada predeterminada.
- 25   3. Máquina de conformación por estirado de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye además un conjunto de curvado que se puede mover con respecto a la matriz para formar la lámina de metal.
4. Máquina de conformación por estirado de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además cilindros hidráulicos correspondientes (65) adaptados para mover las garras o grupos de garras (50, 52) unas con respecto a otras para formar los extremos opuestos de la lámina de metal confiriéndole configuraciones curvadas predeterminadas.
- 30   5. Máquina de conformación por estirado de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además al menos un cilindro hidráulico correspondiente (18, 19, 20, 21) llevado por cada horquilla (12, 13) y adaptado para mover cada horquilla (12, 13) a lo largo de la viga de guía (15, 16).
6. Máquina de conformación por estirado de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además al menos un cilindro hidráulico correspondiente (37, 38) llevado por cada horquilla (12, 13) y adaptado para mover cada mordaza (24, 25) con respecto a cada horquilla correspondiente.
- 35   7. Método de conformación por estirado de una lámina de metal, caracterizado por que comprende las etapas de:
- a) proporcionar una máquina de conformación por estirado (10) del tipo en el que un par de conjuntos opuestos de mordazas de curvado agarran partes opuestas de bordes extremos de una lámina de metal para conferirle una configuración curvada predeterminada, incluyendo cada conjunto de mordazas una mordaza (24, 25) que comprende un grupo de garras adyacentes (50, 52) que se pueden mover unas con respecto a otras para definir conjuntamente una parte de la curvatura de la mordaza (24, 25) y adaptadas para extenderse a lo largo de un borde lateral de la lámina de metal desde una posición adyacente a una primera esquina hasta una posición adyacente a una segunda esquina de la lámina, un horquilla móvil (12, 13) conectada a la mordaza (24, 25); un conjunto de pivote (32, 33, 34, 35) que conecta la horquilla (12, 13) a una viga de guía (15, 16) para hacer pivotar la mordaza (24, 25) alrededor de un eje de pivote lateral horizontal (X) definido por un punto situado dentro de al menos una garra central (52H) y un plano definido por al menos una garra central y al menos dos garras (50, 52) que agarran partes opuestas de bordes extremos de la lámina, estando alineado el punto de al menos dos garras (50, 52) con el eje de pivote (X) en el interior de aberturas de agarre de lámina definidas por las al menos dos garras (50, 52) que agarran partes opuestas de bordes extremos de la lámina, de manera que la al menos una garra central (52H) pivota alrededor del punto durante el movimiento pivotante de la al menos una garra central (52H) para así mantener el punto sustancialmente en la misma posición durante el pivotamiento, y al menos un accionador conectado a la horquilla para hacer pivotar la mordaza (24, 25) alrededor del eje de pivote (X);
- 40
- 45
- 50

- b) estirar la lámina de metal a un estado de elasticidad, mediante la retracción de las mordazas (24, 25) hacia atrás separándose una de otra mediante el movimiento del conjunto de pivote (32, 33, 34, 35) a lo largo de la viga de guía (15, 16);
- c) formar la lámina de metal con una curvatura deseada sobre una matriz; y
- 5 d) hacer pivotar las mordazas (24, 25) alrededor del eje de pivote (X) utilizando el al menos un accionador para impulsar garras de borde (52A) en extremos opuestos del grupo de garras en dirección opuesta al eje de pivote (X) en una dirección de estiramiento mientras que la al menos una garra central (52H) adyacente a una línea central del grupo de garras permanece sustancialmente fija, pudiendo así estirar más los bordes exteriores de la lámina de metal mientras que se minimiza sustancialmente el alargamiento a lo largo de la línea central de la lámina de metal.
- 10 8. Método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye además la etapa de formar la lámina de metal sobre un conjunto de curvado, pudiéndose mover el conjunto de curvado con relación a la matriz.
9. Método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye además la etapa de utilizar tecnología de servoretroalimentación controlada por ordenador para definir y controlar el perfil de la lámina de metal a formar.
- 15 10. Método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la lámina de metal se estira a un estado de elasticidad impulsando las horquillas (12, 13) separándolas una de otra a lo largo de la viga de guía (15, 16) mediante al menos un cilindro hidráulico correspondiente (18, 19, 20, 21) llevado por cada horquilla (12, 13).
- 20 11. Método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la lámina de metal se estira a un estado de elasticidad mediante la retracción de las mordazas (24, 25) dentro de sus respectivas horquillas (12, 13) mediante al menos un cilindro hidráulico correspondiente (37, 38) llevado por cada horquilla (12, 13).
12. Método de conformación por estirado de una lámina de metal de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye además la etapa de formar los extremos opuestos de la lámina de metal confiriéndoles configuraciones curvadas predeterminadas usando cilindros hidráulicos correspondientes (65) adaptados para mover las garras o grupos de garras (50, 52) unas con respecto a otras.
- 25

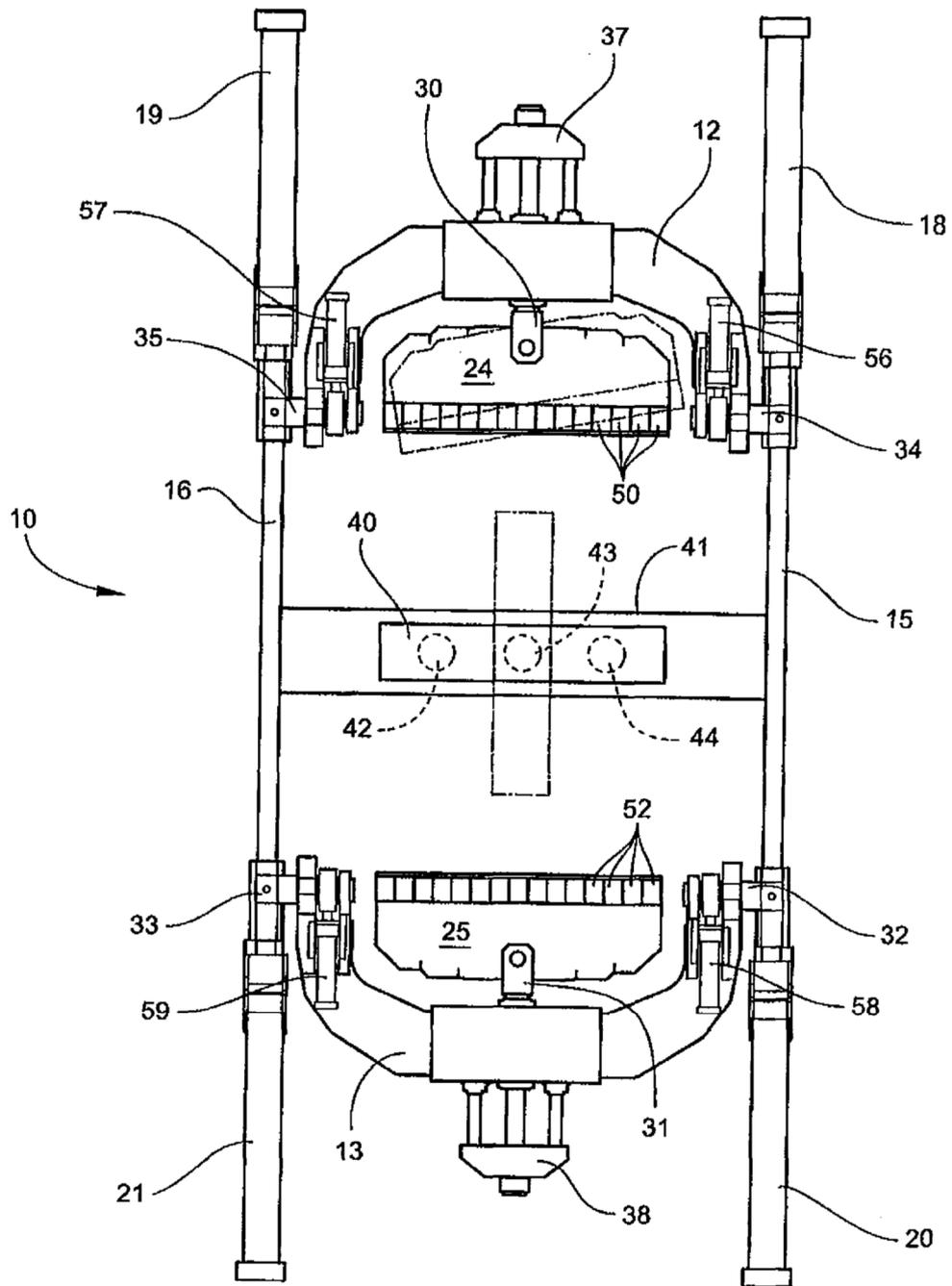


Fig. 1

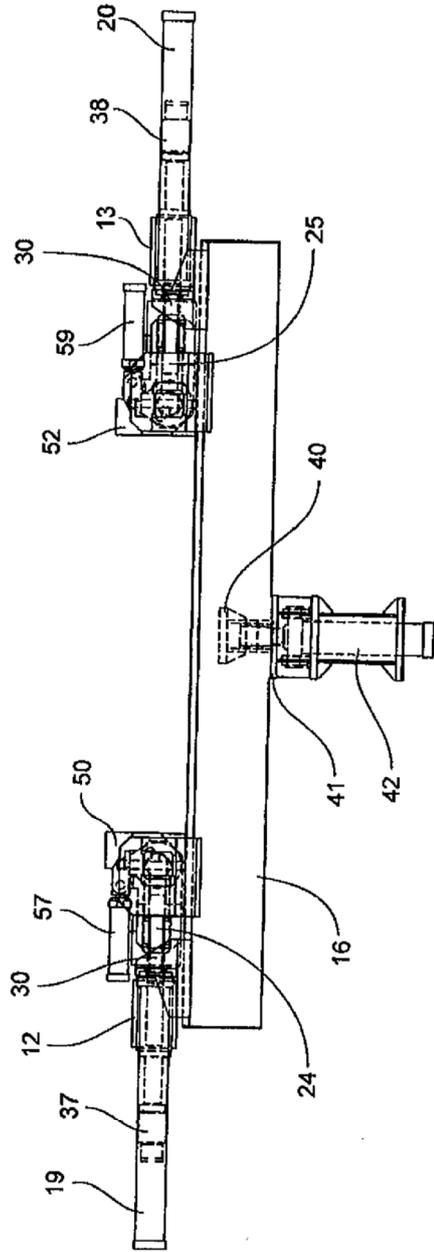


Fig. 2

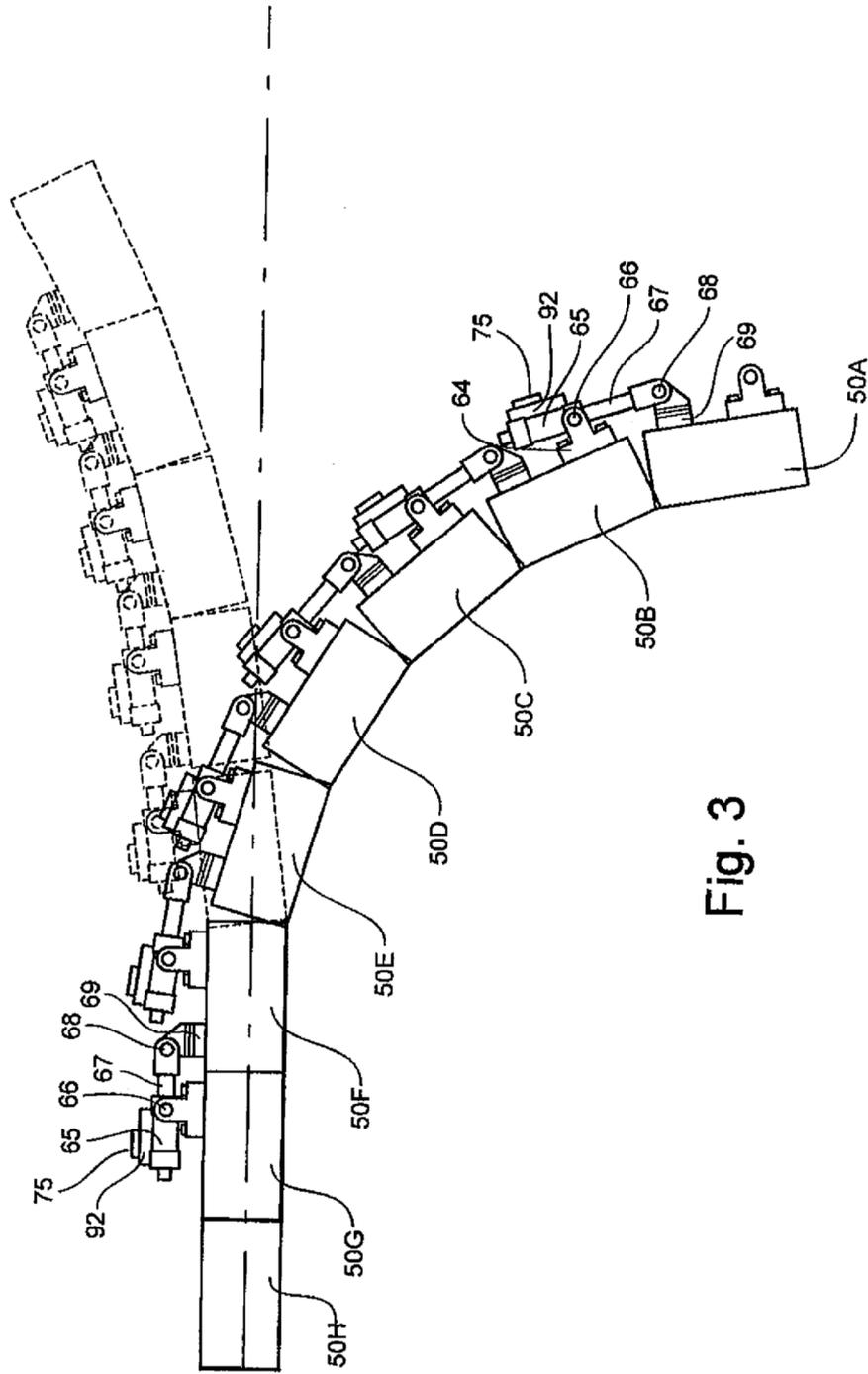


Fig. 3

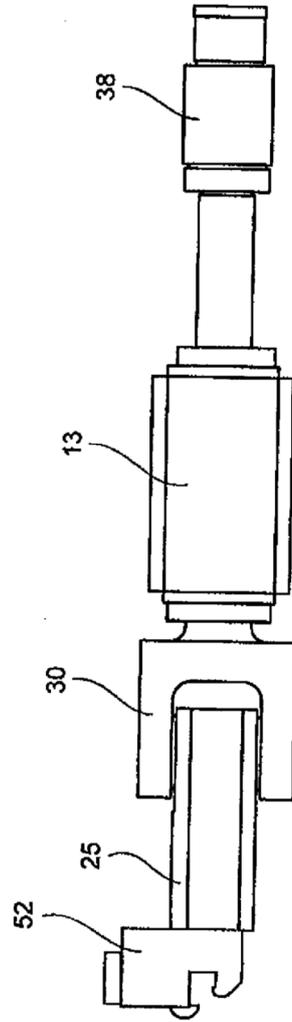


Fig. 4

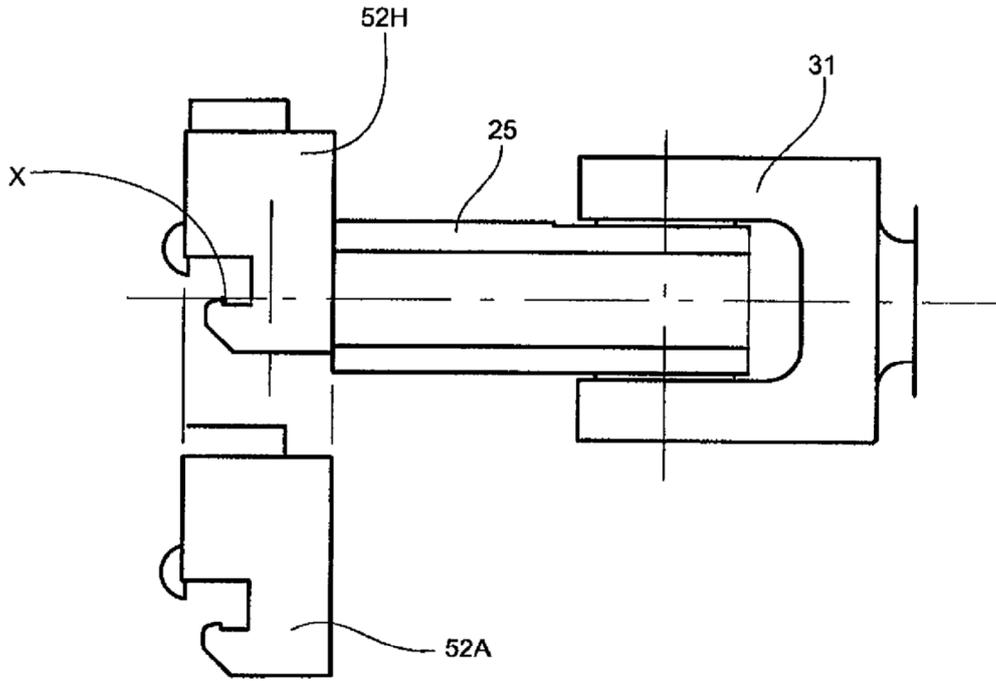


Fig. 5

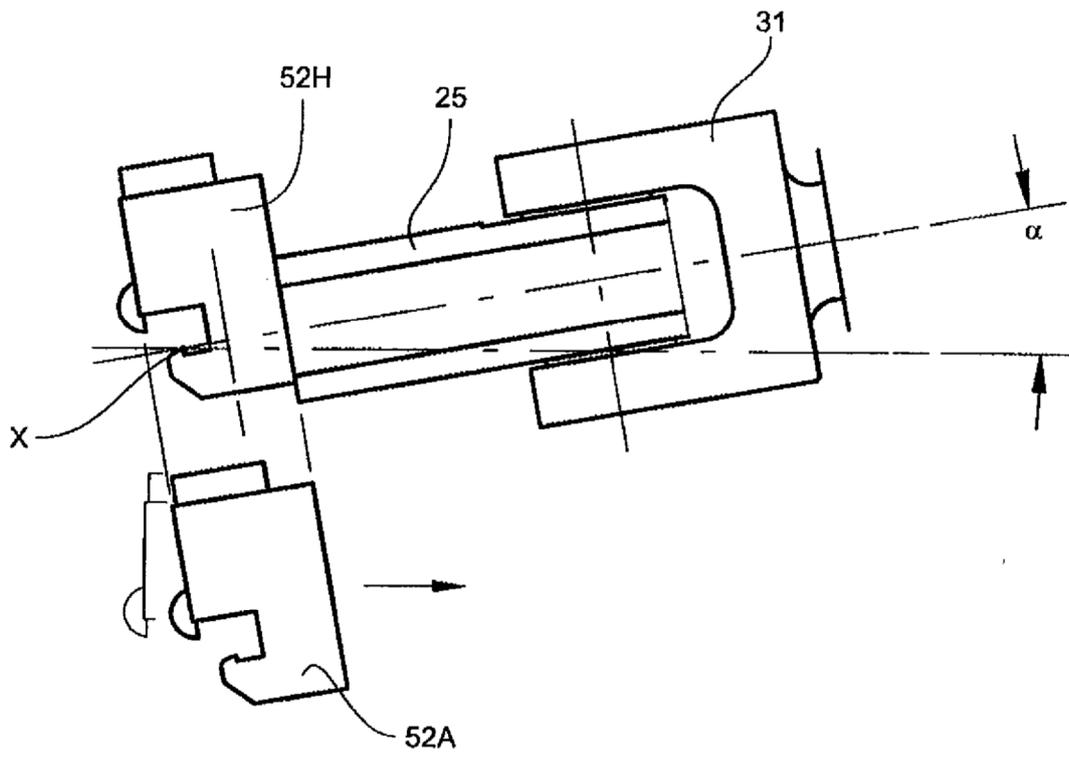


Fig. 6

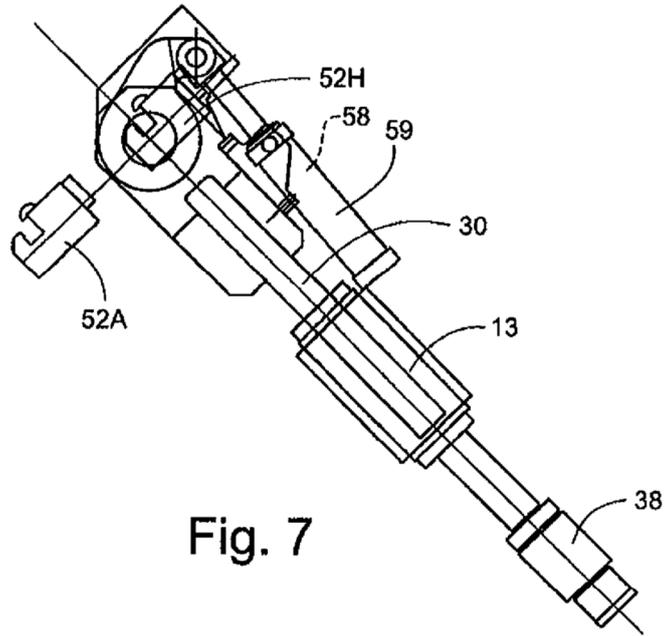


Fig. 7

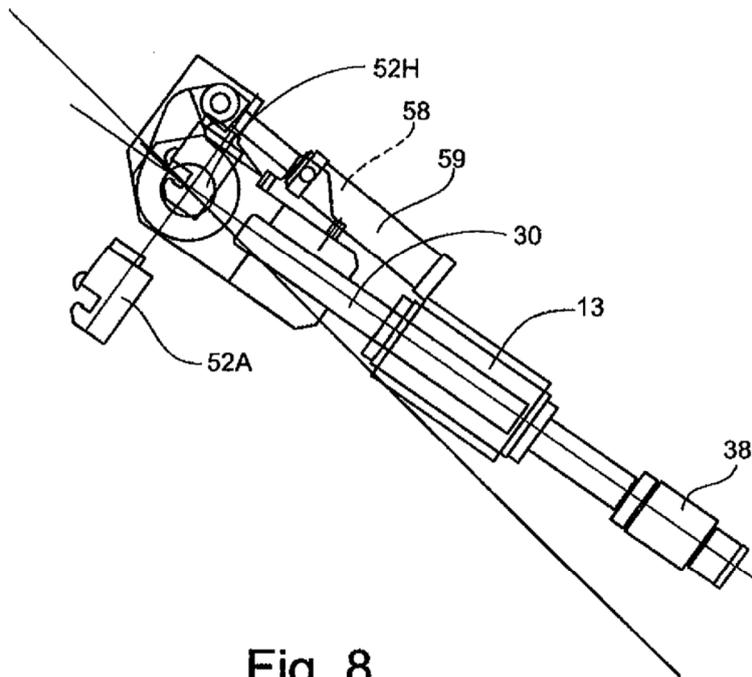


Fig. 8

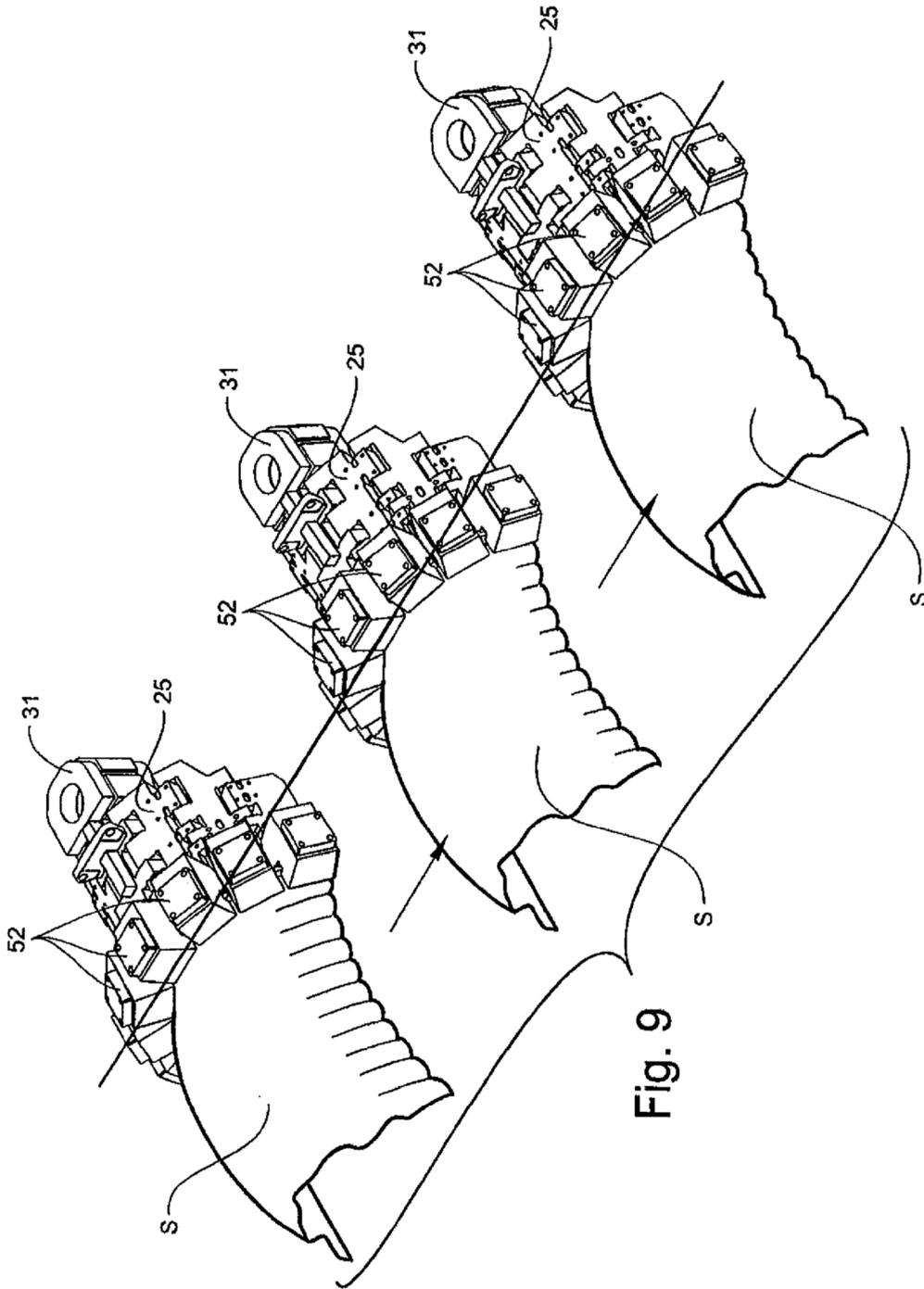


Fig. 9

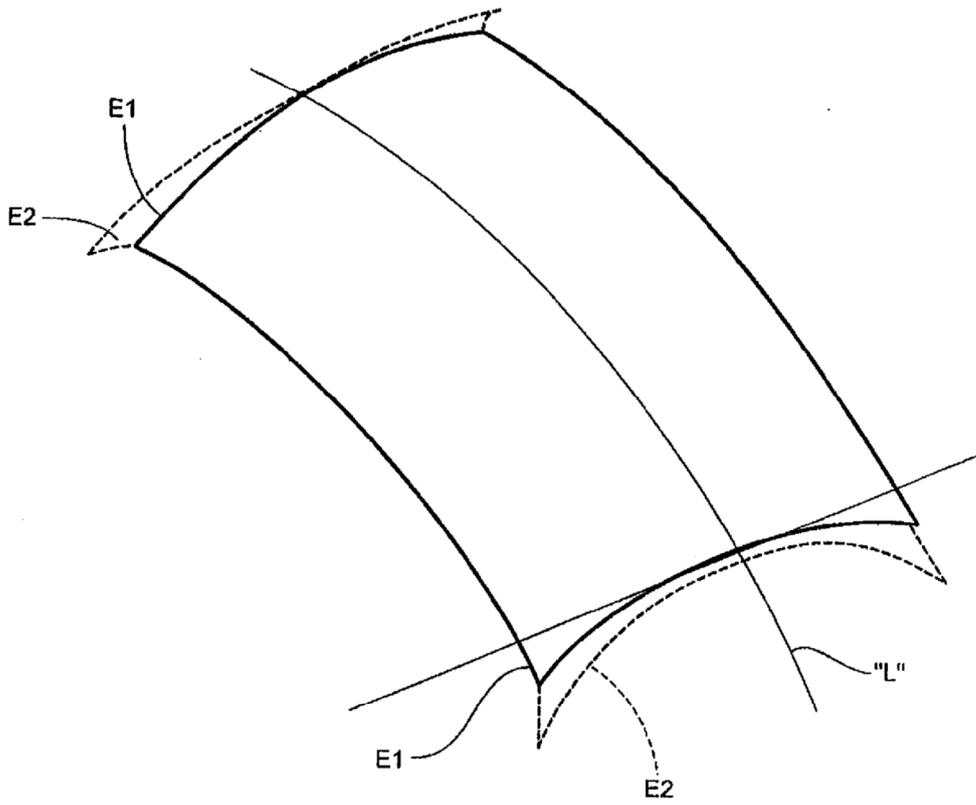


Fig. 10

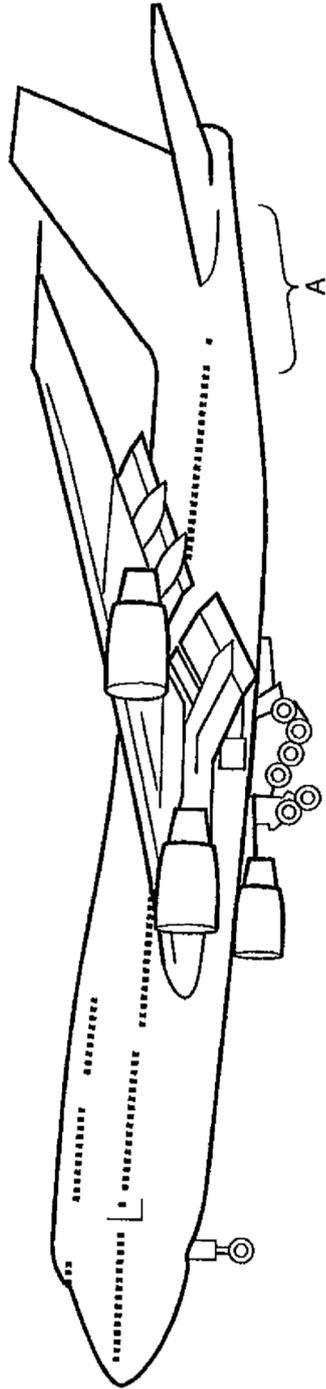


Fig. 11