

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 376**

51 Int. Cl.:

B21D 11/02 (2006.01)

B21D 22/06 (2006.01)

B21D 25/02 (2006.01)

B21D 37/02 (2006.01)

B21D 53/92 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2016 E 16156246 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3061539**

54 Título: **Aparato de plegado y método de plegado de una pieza de trabajo metálica en forma de placa**

30 Prioridad:

27.02.2015 JP 2015038175

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

28.05.2019

73 Titular/es:

**AIDA ENGINEERING, LTD. (100.0%)
2-10, Ohyama-cho, Midori-ku Sagamihara-shi
Kanagawa 252-5181, JP**

72 Inventor/es:

ITO, TAKAO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 714 376 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

Aparato de plegado y método de plegado de una pieza de trabajo metálica en forma de placa

5 La presente invención se refiere a un aparato de plegado y a un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente (véase, por ejemplo, el documento US-A-6 089 061). Este aparato y este método se refieren a una tecnología de plegado de una placa de metal, tal como una pieza de trabajo metálica en forma de placa (pieza de trabajo en forma de placa) utilizada como una placa exterior (o un revestimiento) de una aeronave, en forma de arco (forma cilíndrica) en una curvatura predeterminada.

15 Hasta ahora, la cubierta exterior de una aeronave (que tiene una forma, sustancialmente, cilíndrica en una sección transversal horizontal) se obtiene acoplando conjuntamente varias placas exteriores (revestimiento) de la aeronave, estando cada una plegada a una curvatura predeterminada (por ejemplo, cada una con aproximadamente un tamaño de un espesor de 2 mm a 10 mm x una anchura de 2,5 m x una longitud de 6 m a 10 m) para conformar una forma cilíndrica. Por consiguiente, las piezas de trabajo (piezas de trabajo en forma de placa) de la placa exterior (o revestimiento) cada una cortada en un tamaño predeterminado se someten a la conformación de la punta mediante una prensa plegadora (máquina conformadora) de gran tamaño se realiza una por una (plegado de tres puntos) (véase la figura 8) repetidamente a intervalos de aproximadamente 20 mm aproximadamente ciento veinticinco veces, o el plegado de tres puntos se realiza más veces cuando es necesario el ajuste de una curvatura), conformando de este modo cada una de las piezas de trabajo de la placa exterior (mediante plegado cilíndrico o plegado de curvatura constante) en un contorno único con un radio de curvatura R de aproximadamente 3 000 mm. Después, la pluralidad de piezas de trabajo de la placa exterior (piezas de trabajo en forma de placa), conformándose cada una para tener la curvatura predeterminada, se acoplan entre sí, obteniendo de este modo la cubierta exterior de la aeronave.

20 En este caso, para reducir el peso de la aeronave, se conforma una pluralidad de ranuras de cavidad (abolladuras) en un lado interior (lado que se va a perforar) de la placa exterior de la aeronave, que se someterá a plegado cilíndrico. En realidad, hay varios patrones de forma de las ranuras de cavidad (abolladuras) (véase el símbolo de referencia 3A en la figura 1B, y la figura 8).

35 Cuando una región que tiene las ranuras de cavidad (abolladuras) conformadas en la misma se somete a un plegado cilíndrico, como se ilustra en la figura 8, un tablero (tal como un cartón (relleno que tiene una dureza casi igual a la dureza de una placa)), que se ajusta a un tamaño y forma de cada una de las ranuras de cavidad, se coloca por adelantado (incrustado o ajustado) en cada una de las ranuras de cavidad (por ejemplo, véase la Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública N.º 2012-213792 y la Solicitud de patente japonesa N.º 2011-194426), y la conformación se realiza en un estado en el que se eliminan los cóncavos y convexos (se iguala el espesor de una región completa de la pieza de trabajo de la placa exterior). De esta manera, se obtiene un producto conformado en un contorno uniforme (producto plegado en una forma cilíndrica con una curvatura predeterminada).

45 En este caso, para obtener un contorno predeterminado (curvatura o perfil), cada vez que se realiza una operación de prensado varias veces, el operario debe medir el contorno y ajustar minuciosamente la cantidad de empuje de un punzón. Es necesario ajustar minuciosamente el espesor del cartón (relleno) para ajustar minuciosamente la cantidad de empuje del punzón. La propia operación de incrustación del cartón en cada uno de las ranuras de cavidad es complicada y requiere un largo período de tiempo. Además, incluso un trabajador experto pasa un largo período de tiempo para ajustar minuciosamente el espesor del cartón (ajustar minuciosamente una altura del mismo). Por consiguiente, en realidad, se tarda, por ejemplo, cuatro horas para conformar y completar una placa exterior.

50 Además, la pieza de trabajo de la placa exterior (pieza de trabajo en forma de placa) de la aeronave es un componente, significativamente, grande que tiene una dimensión de anchura de aproximadamente 2,5 m y una dimensión de longitud (dimensión longitudinal) de aproximadamente 6 a 10 m, a pesar de un pequeño espesor de aproximadamente 2 mm a 10 mm. Por lo tanto, la pieza de trabajo de la placa exterior se desvía debido a un peso propio después de la conformación. Por consiguiente, cuando el contorno se mide en el estado de desviación, en realidad, es difícil realizar con buena precisión una inspección de si se obtiene o no la curvatura predeterminada, y se requiere una habilidad.

60 Además, para evitar daños en la pieza de trabajo de la placa exterior en el momento de la conformación, el caucho se enrolla alrededor del punzón, y se coloca una placa de cubierta (que es un miembro más suave que la pieza de trabajo de la placa exterior) sobre una matriz. Por consiguiente, la precisión de la conformación cambia debido al deterioro envejecido del caucho y la placa de cubierta. Por lo tanto, en la actualidad, es difícil realizar la conformación con una precisión fija durante un largo período de tiempo. Además, en un método de conformación de punta, la distancia entre los puntos de apoyo delanteros y traseros de la matriz (véase la figura 8) es pequeña. Como resultado, se incrementa la carga aplicada para deformar la pieza de trabajo y se requiere una prensa para tener una alta capacidad.

Además, hasta ahora, la placa exterior (o revestimiento) se ha conformado mediante el método de conformación de la punta utilizando la prensa plegadora (máquina conformadora). Por consiguiente, para recibir la pieza de trabajo de la placa exterior que tiene una dimensión de longitud (dimensión longitudinal) de aproximadamente 6 m a 10 m, se necesita una prensa plegadora de gran tamaño que tiene una fachada (intervalo de columna) de 10 m o más.

5 Por consiguiente, como se ilustra en la figura 7A y la figura 7B, se desvía una resbaladera (punzón) de la prensa plegadora, y por lo tanto tiene un tamaño inmenso para garantizar la rigidez (para suprimir la desviación longitudinal), lo que conduce al aumento de masa y al aumento de la energía de operación. Además, se necesita un largo período de tiempo para almacenar la energía de operación, y se necesita un ciclo de operación prolongado. De este modo, en la actualidad, la eficiencia de producción de la prensa plegadora es baja.

15 La adopción de un método de conformación de prensas de tres puntos (figura 8) que emplea el método de conformación de la punta al plegar la placa exterior de la aeronave en una forma cilíndrica se considera una causa de lo siguiente: el trabajo que hasta ahora ha requerido un largo período de horas de trabajo (trabajo de incrustar cartones en las ranuras de cavidad (abolladuras) y trabajo de conformación de la placa exterior mientras se ajustan minuciosamente los espesores de los cartones); y la prensa plegadora (máquina conformadora) que tiene un tamaño inmenso y una amplia fachada para recibir una pieza de trabajo grande.

20 En este contexto, se desea crear un nuevo método de conformación que no requiera trabajo para rellenar las ranuras de cavidad, incluso cuando se conforman patrones de ranuras de cavidad, es capaz de obtener una forma de producto en varias etapas de conformación y no necesita una máquina conformadora de gran tamaño.

Según una realización de la presente invención, se proporciona un aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa con las características de la reivindicación 1.

25 En una realización de la presente invención, el extremo proximal puede hacerse girar con respecto a la base del aparato.

30 En una realización de la presente invención, el aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa puede incluir además un dispositivo de sujeción configurado para sujetar una parte de extremo de la pieza de trabajo metálica en forma de placa en una dirección de espesor de la pieza de trabajo metálica en forma de placa de una manera liberable, y la pieza de trabajo metálica en forma de placa puede conformarse bajo deformación por plegado de tal manera que el dispositivo de sujeción se hace girar con respecto a la base del aparato mientras sujeta la parte de extremo de la pieza de trabajo metálica en forma de placa en la dirección del espesor.

35 En una realización de la presente invención, el dispositivo de sujeción puede moverse en una dirección de anchura de la pieza de trabajo metálica en forma de placa.

40 En una realización de la presente invención, las cantidades de expansión y contracción de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción pueden ser controlables.

45 En la realización de la presente invención, después de conformar la pieza de trabajo metálica en forma de placa bajo la deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción en la misma dirección, el aparato de plegado puede ser adecuado para conformar la pieza de trabajo metálica en forma de placa bajo deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción en una dirección opuesta a la misma dirección en orden secuencial desde un dispositivo de expansión y contracción más interno hacia un dispositivo de expansión y contracción más externo.

50 Según una realización adicional de la presente invención, se proporciona un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según la reivindicación 7.

55 En la realización de la presente invención, el método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa puede incluir además, después de conformar la pieza de trabajo metálica en forma de placa bajo la deformación por plegado, al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción en la misma dirección, conformando la pieza de trabajo metálica en forma de placa bajo la deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción en una dirección opuesta a la misma dirección en orden secuencial desde un dispositivo de expansión y contracción más interno hacia un dispositivo de expansión y contracción más externo.

60 Las realizaciones seleccionadas de la presente invención se explicarán ahora con referencia a los dibujos, en los que

la figura 1A es una vista en planta (vista superior) de un aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;

65 la figura 1B es una vista en planta parcial (vista superior) de una pieza de trabajo metálica en forma de placa que se conformará por el aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica

- en forma de placa;
- 5 la figura 1C a la figura 1E son vistas laterales del aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa vista desde una dirección de anchura del aparato de plegado;
- la figura 2A a la figura 2F son vistas laterales que ilustran la Etapa 1 a la Etapa 6, respectivamente, de las etapas de conformación del aparato de plegado (método) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;
- 10 la figura 3A a la figura 3E son vistas laterales que ilustran la Etapa 7 a la Etapa 11 de las etapas de conformación del aparato de plegado (método) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;
- la figura 4A es una vista lateral que ilustra un estado en el que el movimiento de giro (ángulos de balanceo) de los gatos mecánicos servo se controla mediante servomotores con respecto a una cama del aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;
- 15 la figura 4B es una vista lateral que ilustra un estado en el que el movimiento de giro (ángulos de balanceo) de los gatos mecánicos servo se controla automáticamente mediante resortes con respecto a la cama;
- la figura 5A es una vista lateral ampliada para ilustrar un ejemplo de configuración de uno de los miembros de sujeción y plegado del aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;
- 20 la figura 5B es una vista en planta parcial (vista superior) de uno de los miembros de sujeción y plegado;
- la figura 6A es una vista lateral que ilustra un método de conformación en el caso de plegar, simultáneamente, ambos extremos de la pieza de trabajo metálica en forma de placa en una curvatura predeterminada por los gatos mecánicos servo y los miembros de sujeción y plegado del aparato de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización preferente de la presente invención;
- 25 la figura 6B es una vista lateral que ilustra un método de conformación en el caso de plegar un extremo de la pieza de trabajo metálica en forma de placa en una curvatura predeterminada;
- 30 la figura 7A es una vista de una prensa plegadora de la técnica relacionada cuando se ve desde una dirección de alimentación (dirección de la longitud) de una pieza de trabajo metálica en forma de placa (vista que ilustra una fachada ancha de la prensa plegadora);
- la figura 7B es una vista lateral de la figura 7A; y
- 35 la figura 8 es una vista lateral que ilustra un método de plegado cilíndrico de la técnica relacionada que emplea el plegado de tres puntos.

La presente invención se ha realizado en vista de las circunstancias mencionadas anteriormente, y tiene el objetivo de proporcionar un aparato de plegado y un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa, que sea capaz de conformar (plegar en forma cilíndrica) una pieza de trabajo metálica en forma de placa para una placa exterior (o un revestimiento) de una aeronave y similares en una curvatura predeterminada de manera eficiente con alta precisión y una configuración relativamente simple y de bajo costo.

40

Ahora, se describe un aparato de plegado y un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa según una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

45

Los inventores de la presente invención se han centrado en el hecho de que una pluralidad de ranuras de cavidad (abolladuras) que tienen diversas formas se conforman en una superficie interior (en un lado de un centro de un radio de curvatura) de una placa exterior (o un revestimiento) de una aeronave que se conformará en una forma cilíndrica, pero una superficie exterior (superficie opuesta) de la placa exterior es plana y no tiene cavidad. Por lo tanto, los inventores de la presente invención han creado un método de plegado de una pieza de trabajo de placa exterior (pieza de trabajo en forma de placa) en una forma cilíndrica (en una curvatura predeterminada) al succionar y tirar de la superficie exterior (en un lado opuesto al centro del radio de curvatura) de la placa exterior de la aeronave que se conformará en una forma cilíndrica, deformando por lo tanto por la fuerza la pieza de trabajo de la placa exterior (pieza de trabajo en forma de placa) a través de la tracción.

50

55

La succión se realiza utilizando una ventosa (tal como la succión al vacío y la atracción magnética), y una posición de la ventosa en una dirección de altura (posición de la misma en una dirección hacia arriba y hacia abajo en la figura 2A a la figura 2F) puede ser controlada por un gato mecánico servo (accionador capaz de realizar el control de posición) o similar.

60

Específicamente, como se ilustra en la figura 1C a la figura 1E, figura 2A a la figura 2F, la figura 3A a la figura 3E, la figura 4A, y la figura 4B, en un aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa según esta realización, una pluralidad de gatos mecánicos servo 20A a 20G, teniendo cada uno una ventosa 10 (copa de succión en una caja de succión al vacío) montada en un extremo distal de los mismos, son montados en una cama 2 a través de los pivotes 21a a 21g.

65

Cabe señalar que la ventosa 10 corresponde a un ejemplo de un dispositivo de succión según la presente invención, y los gatos mecánicos servo 20A a 20G corresponden a un ejemplo de dispositivos de expansión y contracción según la presente invención. Además, la cama 2 corresponde a una base de aparato según la presente invención.

5 En esta realización, como la pieza de trabajo 3 en forma de placa (pieza de trabajo metálica en forma de placa) es una pieza de trabajo para una placa exterior de una aeronave y similares, se ejemplifica un material metálico tal como el duraluminio adicional (2524 T3). Como se ilustra en la figura 1A y la figura 1B, por ejemplo, la pieza de trabajo 3 en forma de placa tiene aproximadamente un tamaño de un espesor de 2 mm a 10 mm x un ancho de 2,5 m x una longitud de 6 m a 10 m. Además, como se ilustra en la figura 1B, una pluralidad de ranuras de cavidad (abolladuras) 3A que tienen diversas formas están conformadas (talladas) en una superficie superior de la pieza de trabajo 3 en forma de placa.

15 Como se ilustra en la figura 1C, la figura 2A a la figura 2F, la figura 4A, y la figura 4B, los gatos mecánicos servo 20A a 20G están dispuestas en línea a lo largo de una dirección circunferencial de una forma cilíndrica de la pieza de trabajo 3 en forma de placa que se plegará en la forma cilíndrica (forma de arco) (a lo largo de la dirección de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Además, los gatos mecánicos servo 20A a 20G están soportados por los pivotes 21a a 21g de manera giratoria, respectivamente, y los gatos mecánicos servo 20A a 20G se hacen girar de manera que un eje central de cada uno de los gatos mecánicos servo 20A a 20G en una dirección longitudinal (un eje central de los mismos en una dirección de expansión y contracción) se mueve hacia el centro de un radio de curvatura de la pieza de trabajo 3 en forma de placa para ser plegada en la forma cilíndrica en una curvatura predeterminada (a lo largo de una dirección de línea normal de la forma cilíndrica).

25 Además, como se ilustra en la figura 1A, los gatos mecánicos servo 20A a 20G están dispuestos en una pluralidad de filas a lo largo de una dirección longitudinal de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. En esta realización, en la dirección de longitud, los gatos mecánicos servo 20H a 20M están dispuestos entre una fila de los gatos mecánicos servo 20A a 20G y otra fila de los gatos mecánicos servo 20A a 20G adyacentes a los mismos. Además, los gatos mecánicos servo están dispuestos en un patrón escalonado de modo que las posiciones centrales de las ventosas 10 puedan estar lo más cerca posible entre sí en la dirección de la longitud, específicamente, los gatos mecánicos servo están dispuestos en un patrón escalonado de manera que, en la dirección de la anchura, el gato mecánico servo 20H está dispuesto entre los gatos mecánicos servo 20A y 20B, y el gato mecánico servo 20I está dispuesto entre los gatos mecánicos servo 20B y 20C. A continuación, los gatos mecánicos servo 20A a 20G se describen como una representación de la pluralidad de gatos mecánicos servo.

35 El aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa configurada como se describe anteriormente pliega la pieza de trabajo 3 en forma de placa en una forma cilíndrica (forma de arco) en una curvatura predeterminada en las siguientes etapas.

40 En la Etapa 1 (representada por S1 en la figura 2A, lo mismo se aplica a la siguiente descripción), como se ilustra en la figura 2A y la figura 1C, las posiciones de altura de las ventosas 10 de los gatos mecánicos 20A a 20G respectivos (la cantidad de expansión y contracción de los gatos mecánicos 20A a 20G, respectivos) se ajustan para que las ventosas 10 se lleven a una forma plana. Esta forma es una forma de espera (o estado de espera). En esta forma de espera, la pieza de trabajo 3 en forma de placa se lleva y se coloca en las ventosas 10.

45 En la Etapa 2 (S2), como se ilustra en la figura 2B, las ventosas 10 succionan una superficie inferior (superficie que no tiene ranura de cavidad) de la pieza de trabajo 3 en forma de placa.

50 En la Etapa 3 (S3), como se ilustra en la figura 2C y la figura 1D, los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B soportan las proximidades de ambos extremos a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa desde abajo. Además, bajo un estado en el que las ventosas 10 succionan la pieza de trabajo 3 en forma de placa, a través del control de posición (control de las cantidades de expansión y contracción de los respectivos gatos mecánicos servo 20A a 20G), las barras 20a a 20g de los gatos mecánicos servo 20A a 20G, respectivos, se bajan (contraen) a posiciones predeterminadas donde se obtiene la curvatura predeterminada, por lo tanto se bajan las ventosas 10. De esta manera, una proximidad de un centro a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa se somete a un trabajo de plástico (plegado en una forma cilíndrica) en una curvatura predeterminada (con un radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm). Cabe señalar que, la recuperación elástica del duraluminio adicional es importante. Por lo tanto, cuando el duraluminio adicional se deforma en una curvatura con un radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm, el duraluminio adicional que tiene una curvatura con un radio de curvatura R de aproximadamente 3 000 mm se obtiene después de ser liberado (véase la figura 1D).

60 En este caso, las posiciones de ambas partes de extremo a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa se desplazan hacia dentro según la deformación por plegado de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Por consiguiente, los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B que sostienen las proximidades de ambos extremos a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa desde abajo, se pueden mover hacia dentro según el desplazamiento hacia dentro de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Específicamente, el miembro de sujeción y plegado 30A (30B) se construye como se ilustra en la figura 5A y la figura 5B. El movimiento horizontal del miembro de sujeción y plegado 30A (30B) en la dirección de la anchura se puede lograr usando un mecanismo de guía lineal

o similar capaz de controlar una posición de una base de cuerpo 302 del miembro de sujeción y plegado 30A, que se enrosca de manera roscada con un tornillo 301 giratorio, en relación con la cama 2, de tal manera que el tornillo 301 giratorio gire mediante un servomotor 303.

5 En la Etapa 4 (S4), como se ilustra en la figura 2D, los dos extremos a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa son pellizcados por los miembro de sujeción y plegado 30A y 30B, respectivamente. Además, el miembro de sujeción y plegado 30B ilustrado en el lado izquierdo en la figura 2D se hace girar (o se hace rotar) en el sentido de las agujas del reloj en un ángulo predeterminado, y el miembro de sujeción y plegado 30A ilustrado en el lado derecho en la figura 2D se hace girar (o se hace rotar) en sentido contrario a las agujas del reloj en una cantidad predeterminada (ángulo de rotación predeterminado) (se realiza el control de posición del ángulo de rotación). Por lo tanto, las cercanías de ambos extremos a lo ancho se someten a un trabajo de plástico (plegado en una forma cilíndrica) en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm). En este momento, con el fin de obtener la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) en las proximidades de ambos extremos a lo ancho, las posiciones de los gatos mecánicos servo 20A a 20G están controladas por cantidades de control preestablecidas, y las posiciones de las ventosas 10 correspondientes se controlan en las posiciones apropiadas. En este caso, los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B corresponden a un ejemplo de un dispositivo de sujeción según la presente invención.

20 Como se ilustra en la figura 2D, la figura 5A, y la figura 5B, los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B pellizcan las partes de extremo a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa entre una parte de garra (parte de pinza) 30a y una parte de base 30c y entre una parte de garra (parte de pinza) 30b y una parte de base 30d girando las partes de garra 30a y 30b que se hacen girar, respectivamente, alrededor de los árboles de pivote 31A y 31B mediante un servomotor 304 o similar. En este estado de pellizco, los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B giran aún más las partes de garra 30a y 30b y las partes de base 30c y 30d alrededor de los árboles de pivote 31A y 31B en una cantidad predeterminada (ángulo de rotación predeterminado) (se realiza el control de posición de ángulo de rotación), por lo que es capaz de someter (plegar en forma cilíndrica) las cercanías de ambos extremos a lo ancho a plástico trabajando en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm). Cabe señalar que, como se ilustra en la figura 5A, las superficies opuestas de la parte de garra (parte de pinza) 30a y la parte de base 30c y las superficies opuestas de la parte de garra (parte de pinza) 30b y la parte de base 30d están conformadas, cada una, para tener una curvatura con un radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm.

35 En la Etapa 5 (S5), como se ilustra en la figura 2E, la ventosa 10 del gato mecánico servo 20D, que está posicionada en una parte central a lo ancho entre los gatos mecánicos servo 20A a 20G, se levanta a través del control de posición y una región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) se amplía hacia las partes de extremo a lo ancho.

40 En este momento, para lograr la ampliación de la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) hacia las partes de extremo a lo ancho, las posiciones de ángulo de rotación de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B están controlados por las cantidades de control preestablecidas, y las posiciones de los otros gatos mecánicos servo 20A a 20C y 20E a 20G también están controladas por las cantidades de control preestablecidas. Por lo tanto, las posiciones de las ventosas 10 correspondientes se controlan a las posiciones apropiadas.

45 En la Etapa 6 (S6), como se ilustra en la figura 2F, las ventosas 10 de los gatos mecánicos servo 20C y 20E, que están adyacentes al gato mecánico servo 20D posicionadas en la parte central a lo ancho entre los gatos mecánicos servo 20A a 20G, se levantan a través del control de posición, y la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) se amplía además hacia las partes de extremo a lo ancho.

50 En este momento, con el fin de lograr la ampliación de la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) hacia las partes de extremo a lo ancho, las posiciones de ángulo de rotación de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B se controlan mediante cantidades de control preestablecidas, y las posiciones de los otros gatos mecánicos servo 20A, 20B, 20F y 20G también se controlan mediante cantidades de control preestablecidas. Por lo tanto, las posiciones de las ventosas 10 correspondientes se controlan a las posiciones apropiadas.

60 En la Etapa 7 (S7), como se ilustra en la figura 3A, de manera similar, las ventosas 10 de los gatos mecánicos servo 20B, 20C, 20D, 20E y 20F entre los gatos mecánicos servo 20A a 20G se levantan a través del control de posición, y la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) se amplía además hacia las partes de extremo a lo ancho. Los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B y los otros gatos mecánicos servo 20A y 20G se controlan de la misma manera que los de la Etapa 6.

65 En la Etapa 8 (S8), como se ilustra en la figura 3B y la figura 1E, las ventosas 10 de todos los gatos mecánicos servo 20A a 20G se levantan a través del control de posición, y la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) se amplía hasta las partes de extremo

a lo ancho.

Como se ha descrito anteriormente, después de expandirse o contraerse los gatos mecánicos servo 20A a 20G (una pluralidad de dispositivos de expansión y contracción) en la misma dirección (en una dirección hacia abajo en la figura 2A a la figura 2F y la figura 3A a la figura 3E) para formar la pieza de trabajo 3 en forma de placa bajo deformación por plegado (Etapas 3 y 4), los gatos mecánicos servo 20A a 20G se expanden o contraen secuencialmente (gradualmente) en una dirección opuesta a la misma dirección (en una dirección hacia arriba en la figura 2A a la figura 2F y la figura 3A a la figura 3E) desde el gato mecánico servo 20D más interno (desde dos gatos mecánicos servo (20J y 20K) cuando dos gatos mecánicos servo están posicionados cerca del centro entre los gatos mecánicos servo como en el caso de los gatos mecánicos servo 20H a 20M) hacia los gatos mecánicos servo 20A y 20G más exteriores, formando de este modo la pieza de trabajo 3 en forma de placa bajo la deformación por plegado (etapas 5, 6, 7 y 8). De esta manera, la deformación por plegado en la curvatura predeterminada se puede ampliar gradualmente desde el lado interior hacia el lado exterior de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Por consiguiente, la conformación se puede realizar de manera uniforme en toda una región a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa en una curvatura relativamente pequeña con buena precisión.

En la Etapa 9 (S9), como se ilustra en la figura 3C, la región que se va a plegar en la curvatura predeterminada (con el radio de curvatura R de aproximadamente 1 000 mm) alcanza las partes de extremo a lo ancho en la Etapa 8, de modo que se termina la conformación. Por consiguiente, se liberan los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B.

En la Etapa 10 (S10), como se ilustra en la figura 3D, las cargas aplicadas a las barras 20a a 20g respectivas de los gatos mecánicos servo 20A a 20G se detectan mediante un sensor de carga o similar, y se controlan las posiciones de las barras (longitudes de las barras) de los gatos mecánicos servo 20A a 20G para igualar las cargas aplicadas a las barras 20a a 20g, respectivas. De esta manera, en un estado sin desviación debido a un peso propio, se puede medir un contorno (curvatura o perfil) de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, y aunque se obtiene o no un contorno predeterminado (curvatura o perfil) se puede inspeccionar. Por consiguiente, en comparación con el caso de realizar una medición en un estado en el que la pieza de trabajo 3 en forma de placa se desvía debido al peso propio como en la técnica relacionada, se puede obtener un contorno real (curvatura o perfil) con buena precisión.

Cabe señalar que, a diferencia de una prensa plegadora (máquina conformadora), el aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa según esta realización no incluye un componente tal como un punzón (resbaladera) dispuesto sobre la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Por consiguiente, después de la conformación se realiza, en el punto de conformación (en un estado en el que la pieza de trabajo 3 en forma de placa se coloca sobre las ventosas 10 de los gatos mecánicos servo 20A a 20G), el contorno (curvatura o perfil) de la pieza de trabajo 3 en forma de placa se puede medir utilizando un dispositivo de medición 50 de forma tridimensional que emplea un láser. Por lo tanto, en comparación con el caso de la técnica relacionada donde la pieza de trabajo 3 en forma de placa se mueve temporalmente desde la prensa plegadora (máquina conformadora) a un espacio amplio para medir el contorno (curvatura o perfil) de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, el aparato de plegado 1 puede contribuir a la simplificación del trabajo de medición del contorno, la reducción de las horas de trabajo y similares, y también puede aumentar la eficiencia de producción.

Si se obtiene o no el contorno predeterminado (curvatura o perfil) se determina en función del resultado de medición obtenido en la Etapa 10 (S10). Cuando no se obtiene el contorno predeterminado (curvatura o perfil), se repiten la Etapa 3 a la Etapa 10. En consideración a la diferencia entre un valor objetivo y un valor de medición, el control de posición se realiza en las ventosas 10 de los gatos mecánicos servo 20A a 20G para obtener el contorno predeterminado (curvatura o perfil).

Por otro lado, cuando el contorno predeterminado (curvatura o perfil) se obtiene en la Etapa 10, las etapas de plegado pasan a la Etapa 11 (S11). Como se ilustra en la figura 3E, se anula la succión de las ventosas 10 de los gatos mecánicos servo 20A a 20G. De este modo, la pieza de trabajo 3 en forma de placa se libera y luego se lleva a un exterior.

En este caso, como se ilustra en la figura 2A a la figura 2F, la figura 4A, la figura 4B, y similares, los gatos mecánicos servo 20A a 20G según esta realización están contruidos de manera que las barras 20a a 20g de los mismos que sirven como partes de salida se expanden y contraen (se mueven hacia arriba y hacia abajo) con respecto a los cuerpos de los gatos mecánicos servo 20A a 20G.

Específicamente, cada uno de los gatos mecánicos servo 20A a 20G puede controlar una cantidad de expansión y contracción de cada una de las barras 20a a 20g girando un tornillo incorporado por un motor eléctrico mientras controla una cantidad de rotación del tornillo incorporado. Además, la ventosa 10 se monta de manera oscilante en una punta de cada una de las barras 20a a 20g a través de una junta esférica, una junta universal o similar.

Además, como se ilustra en la figura 4A, los gatos mecánicos servo 20A a 20G están montados en la cama 2 de manera que puedan pivotar alrededor de los pivotes 21a a 21g, respectivamente. Sin embargo, por ejemplo, las cantidades de movimiento giratorias (cantidades de rotación) de los gatos mecánicos servo 20A a 20G se pueden controlar mediante servomotores 22a a 22g, respectivamente.

Con esta configuración, cuando el plegado se realiza succionando la pieza de trabajo 3 en forma de placa usando las ventosas 10, la dirección de expansión y contracción de cada una de las barras 20a a 20g (el eje central de la misma en la dirección longitudinal) puede ser siempre conforme a una dirección de normal a un pliegue de la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Por consiguiente, la pieza de trabajo 3 en forma de placa puede plegarse en la curvatura predeterminada de manera eficiente y precisa.

Además, como se ilustra en la figura 4B, en lugar de los servomotores 22a a 22g, los resortes 23a a 23g pueden soportar los gatos mecánicos servo 20A a 20G para permitir que los gatos mecánicos servo 20A a 20G giren alrededor de los pivotes 21a a 21g, respectivamente.

Cuando los resortes 23a a 23g están configurados cada uno para tener una fuerza elástica relativamente baja (débil) (fuerza de recuperación), la dirección de expansión y contracción de cada una de las barras 20a a 20g (el eje central de la misma en la dirección longitudinal) puede conformarse automáticamente a la dirección de normal al pliegue junto con el pliegue de la pieza de trabajo 3 en forma de placa cuando se realiza el plegado succionando la pieza de trabajo 3 en forma de placa utilizando las ventosas 10. Por consiguiente, la pieza de trabajo 3 en forma de placa puede plegarse en la curvatura predeterminada de manera eficiente y precisa con una configuración simple.

Como se ha descrito anteriormente, según el aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa de esta realización, sin realizar un plegado cilíndrico empleando un plegado de tres puntos como en el caso de la prensa plegadora de la técnica relacionada, las ventosas 10 se mueven mientras succionan un lado de la superficie de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, para deformar de este modo la pieza de trabajo 3 en forma de placa. Con este método, la pieza de trabajo 3 en forma de placa se pliega en una forma cilíndrica. Por consiguiente, incluso con una configuración simple y de bajo costo, la pieza de trabajo en forma de placa para una placa exterior de una aeronave y similares puede conformarse (plegarse en una forma cilíndrica) en una curvatura predeterminada de manera eficiente con alta precisión.

Además, a diferencia de la técnica relacionada, el aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa según esta realización no usa una prensa plegadora con un tamaño significativamente mayor para garantizar la rigidez (para suprimir la desviación en la dirección longitudinal). Por consiguiente, se puede reducir la energía de operación, y también se puede reducir un ciclo de operación. En consecuencia, se puede aumentar la eficiencia de la producción.

Además, en un método de conformación de la punta, la distancia entre los puntos de apoyo delanteros y traseros de una matriz (véase la figura 8) es pequeña. Como resultado, se aumenta la carga aplicada para deformar una pieza de trabajo y se requiere una prensa para tener una alta capacidad. Sin embargo, según el aparato de plegado 1 para una pieza de trabajo en forma de placa de esta realización, la distancia entre los puntos de apoyo para una carga (distancia entre los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B) es grande. Por consiguiente, la pieza de trabajo en forma de placa se puede deformar con una carga relativamente pequeña.

Es decir, según esta realización, es posible proporcionar el aparato de plegado y el método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa, que son capaces de conformar (plegar en forma cilíndrica) la pieza de trabajo metálica en forma de placa para una placa exterior de una aeronave y similares en la curvatura predeterminada de manera eficiente con alta precisión y la configuración relativamente simple y de bajo costo.

Cabe señalar que, a continuación, se muestra un ejemplo del funcionamiento de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B. Como se ilustra en la figura 6A (figura 2D y similares), en un estado en el que los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B, respectivamente, pellizcan las dos partes de extremo a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, el miembro de sujeción y plegado 30A derecho se hace girar (se hace rotar) en sentido contrario a las agujas del reloj, y el miembro de sujeción y plegado 30B izquierdo se hace girar (se hace rotar) en el sentido de las agujas del reloj, pudiendo de este modo plegar y deformar la pieza de trabajo 3 en forma de placa en la curvatura predeterminada.

Además, como se ilustra en la figura 6B, en un estado en el que el miembro de sujeción y plegado 30A pellizca una parte de extremo a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, el miembro de sujeción y plegado 30A derecho gira en sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que el miembro de sujeción y plegado 30B derecho se libera, doblando y deformando de este modo un lado de extremo derecho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa en una curvatura relativamente pequeña. Este método de operación es asumible como la operación de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B.

Cabe señalar que, en esta realización, se puede emplear la succión al vacío utilizando las ventosas 10. Además, se puede emplear la atracción magnética utilizando un electroimán o similar en función del material de la pieza de trabajo 3 en forma de placa.

Además, en esta realización, la pieza de trabajo para una placa exterior de una aeronave se describe como un ejemplo de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, pero la presente invención no se limita a esto. Siempre que la pieza de trabajo en forma de placa se pueda plegar y deformar mientras es succionada por las ventosas 10, la pieza

de trabajo en forma de placa no está particularmente limitada a la misma, independientemente de si la pieza de trabajo en forma de placa tiene o no ranuras de cavidad (abolladuras) formadas en la misma.

5 Además, en esta realización, se hace una descripción del caso en el que la pieza de trabajo 3 en forma de placa establecida en una postura sustancialmente horizontal como se ilustra en la figura 1A a la figura 1E, figura 2A a la figura 2F, la figura 3A a la figura 3E, la figura 6A, y la figura 6B se deforma en una curvatura convexa hacia abajo (cóncava hacia arriba), pero la presente invención no se limita a esto. La presente invención también es aplicable a un caso en el que la pieza de trabajo 3 en forma de placa se deforma en una curvatura convexa hacia arriba (cóncava hacia abajo).

10 Además, en esta realización, el contorno (curvatura o perfil) de la pieza de trabajo 3 en forma de placa después de la conformación se mide utilizando el dispositivo de medición 50 de forma tridimensional que emplea un láser, y la conformación se realiza una vez o varias veces hasta que se obtiene el contorno predeterminado (curvatura o perfil). Sin embargo, el contorno (curvatura o perfil) se puede medir por otro método (por ejemplo, un método de uso de un
15 indicador del dial o similar).

Además, en esta realización, se hace una descripción de la configuración en la que los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B, que son el dispositivo de sujeción, están dispuestos en ambos extremos a lo ancho de la pieza de trabajo 3 en forma de placa, respectivamente. Sin embargo, en función de la curvatura requerida, se pueden omitir los dos miembros de sujeción y plegado 30A y 30B, o se puede omitir al menos uno de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B. Además, se pueden omitir las funciones de giro de los miembros de sujeción y plegado 30A y 30B.

20 La realización descrita anteriormente es simplemente un ejemplo para describir la presente invención. No hace falta decir que se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.
25

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3), que comprende:

5 una pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G);
una base del aparato en la que está montado el extremo proximal de cada uno de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G),

caracterizado por que

10 el aparato de plegado (1) comprende además un dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética configurado para succionar una superficie de una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) de una manera amovible; la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) que comprenden cada uno el dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética montado en un extremo distal del mismo, siendo cada uno de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) capaz de expandir y contraer una longitud que varía de un extremo proximal del mismo hasta el dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética; y

15 el aparato de plegado (1) está configurado para formar la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado al expandir y contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en un estado en el que el dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética succiona o atrae la superficie de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3).

20 2. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según la reivindicación 1, en el que el extremo proximal puede hacerse girar con respecto a la base del aparato.

25 3. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además un dispositivo de sujeción configurado para sujetar de manera liberable una parte de extremo de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) en una dirección de espesor de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3),

30 en el que la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) se forma bajo deformación por plegado de tal manera que el dispositivo de sujeción se hace girar con respecto a la base del aparato mientras sujeta la parte de extremo de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) en la dirección del espesor.

35 4. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de sujeción se puede mover en una dirección de la anchura de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3).

5. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las cantidades de expansión y contracción de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) son controlables.

40 6. Un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que después de formar la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado, al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en la misma dirección, el aparato de plegado (1) en funcionamiento conforma la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en una dirección opuesta a la misma dirección en orden secuencial desde un dispositivo de expansión y contracción más interno hacia un dispositivo de expansión y contracción más externo.

50 7. Un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3), que comprende, utilizando un aparato de plegado (1) para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) que comprende:

una pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G);
una base del aparato en la que está montado el extremo proximal de cada uno de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G),

caracterizado por que

55 el aparato de plegado (1) comprende además un dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética configurado para succionar una superficie de una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) de una manera amovible;

60 la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) que comprende cada uno el dispositivo de succión montado en un extremo distal del mismo, siendo cada uno de la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) capaz de expandirse y contraerse en una longitud que varía de un extremo proximal del mismo al dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética; y

65 formar la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado al expandir y contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en un estado en el que el dispositivo de succión al vacío o de atracción magnética succiona la superficie de la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3).

8. Un método de plegado para una pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) según la reivindicación 7, que

- comprende además, después de formar la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en la misma dirección, formar la pieza de trabajo metálica en forma de placa (3) bajo deformación por plegado al expandir o contraer la pluralidad de dispositivos de expansión y contracción (20A-20G) en una dirección opuesta a la misma dirección en orden secuencial desde un dispositivo de expansión y contracción más interno hacia un dispositivo de expansión y contracción más externo.
- 5

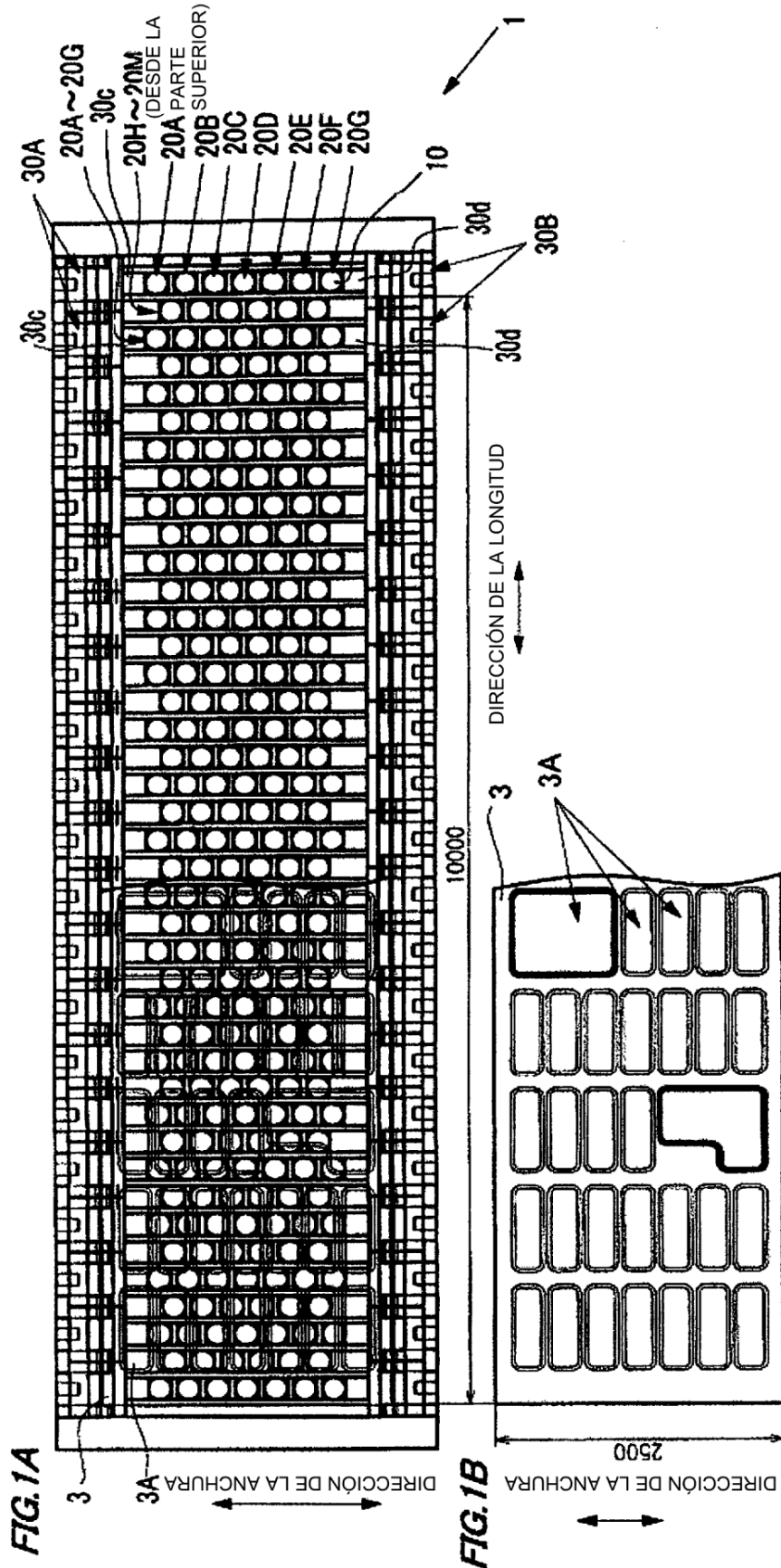


FIG.1E

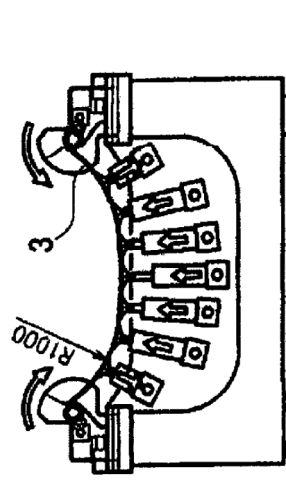


FIG.1D

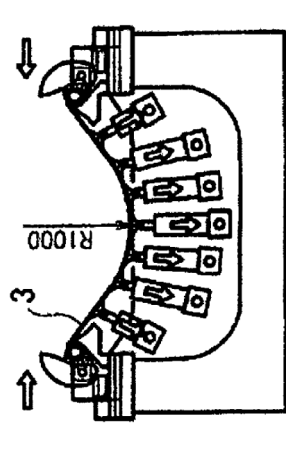
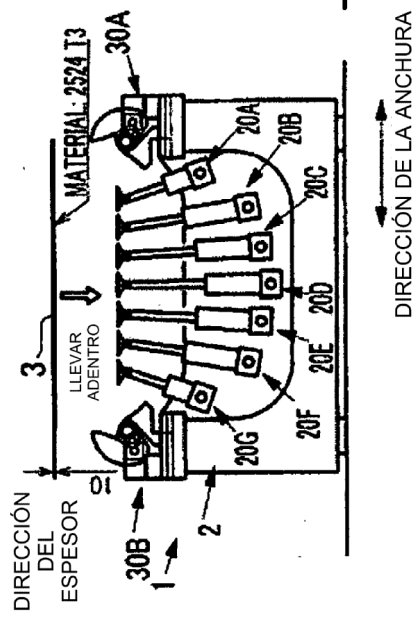
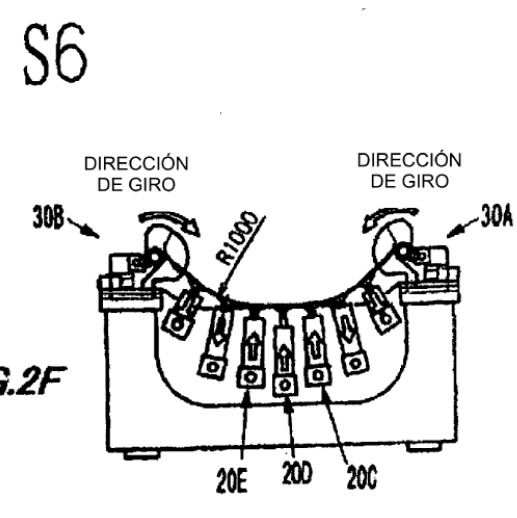
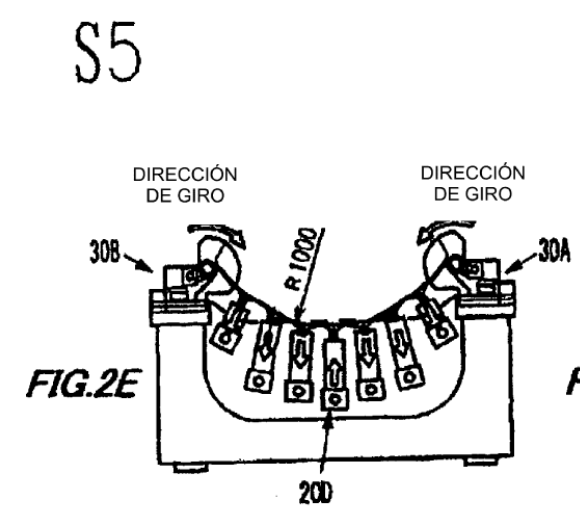
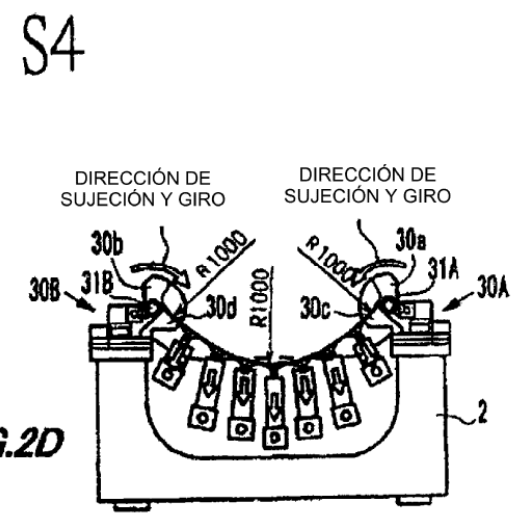
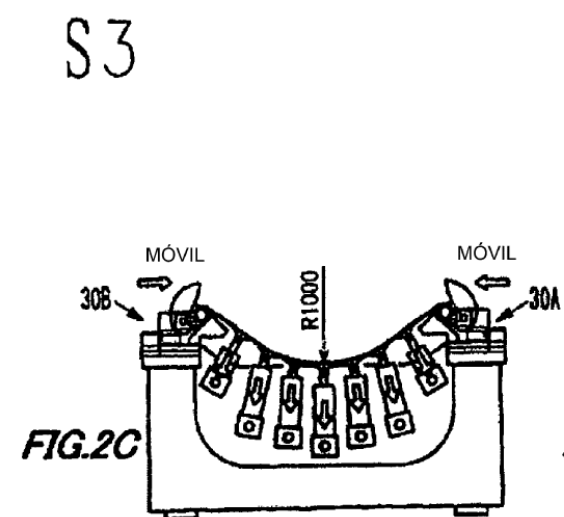
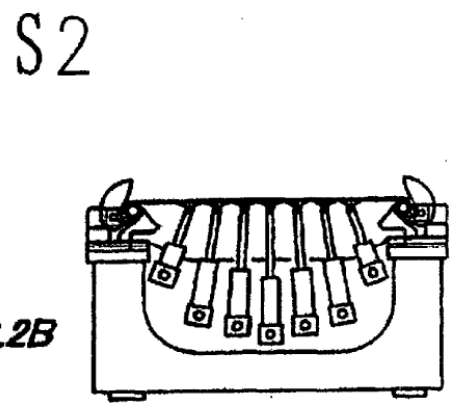
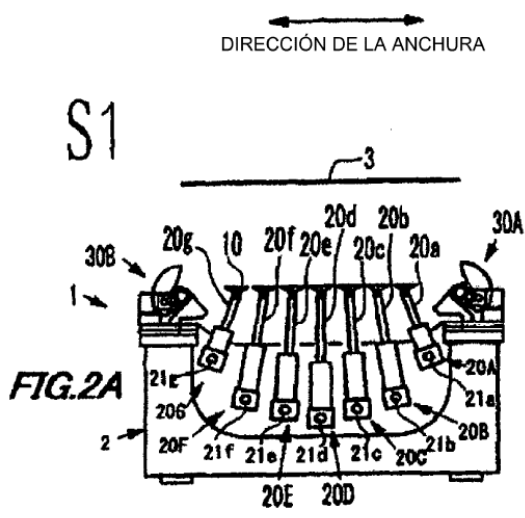


FIG.1C





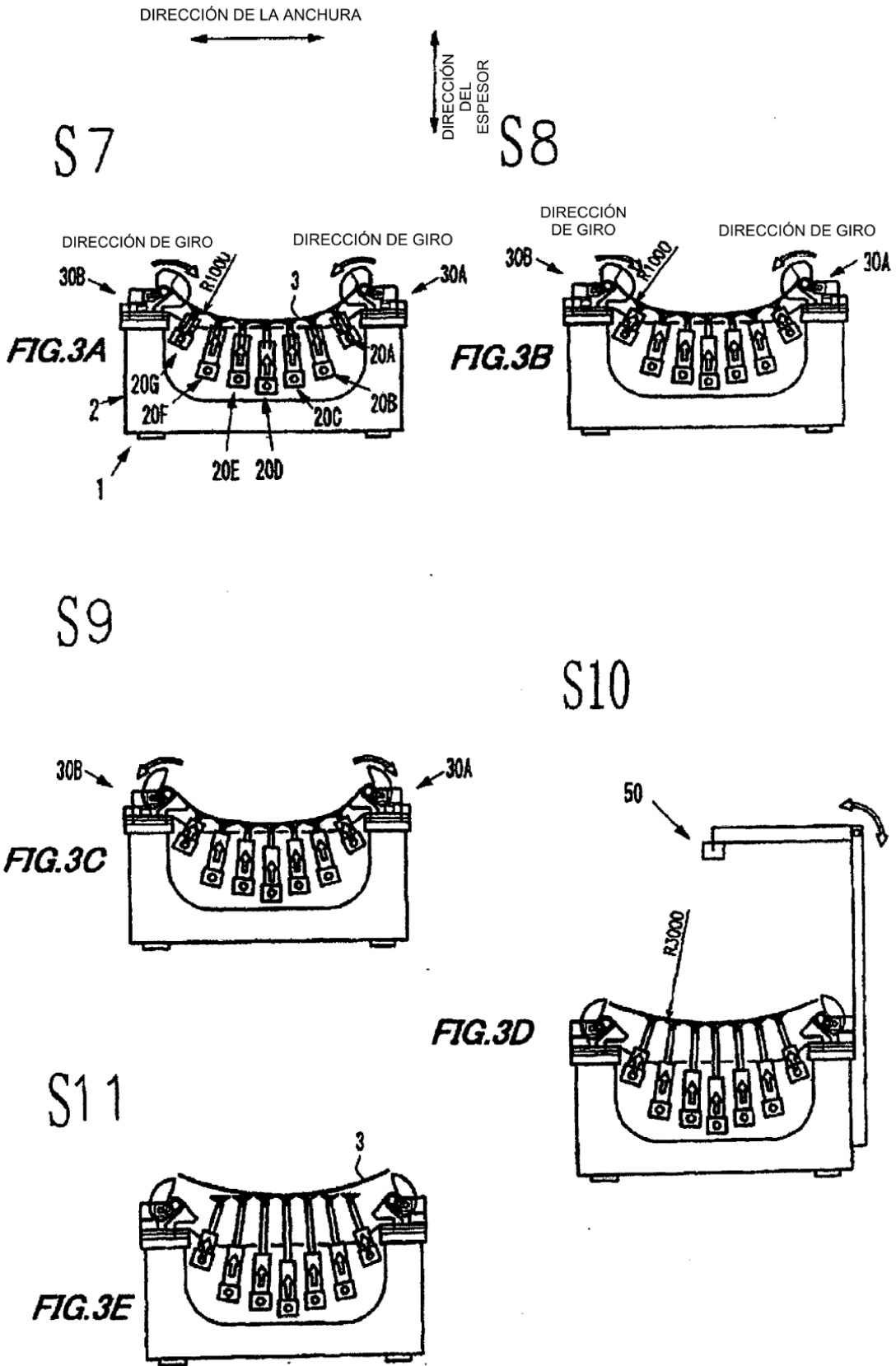


FIG. 4A

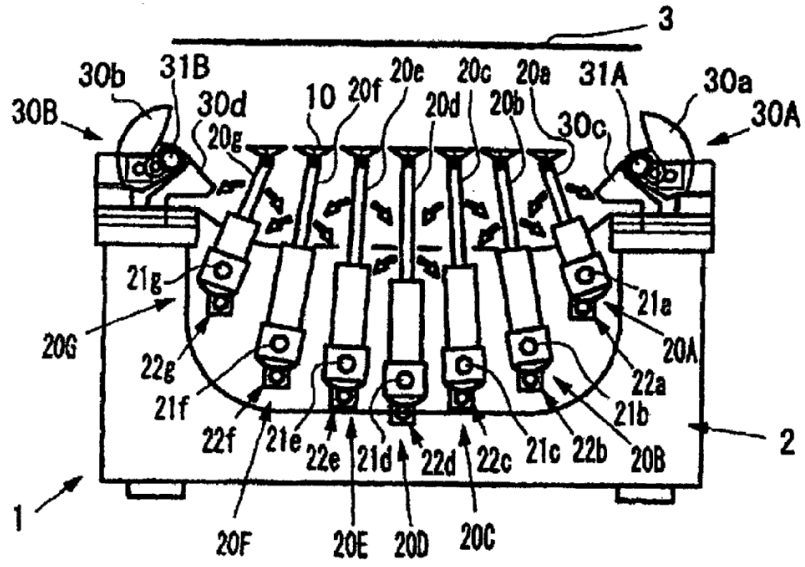
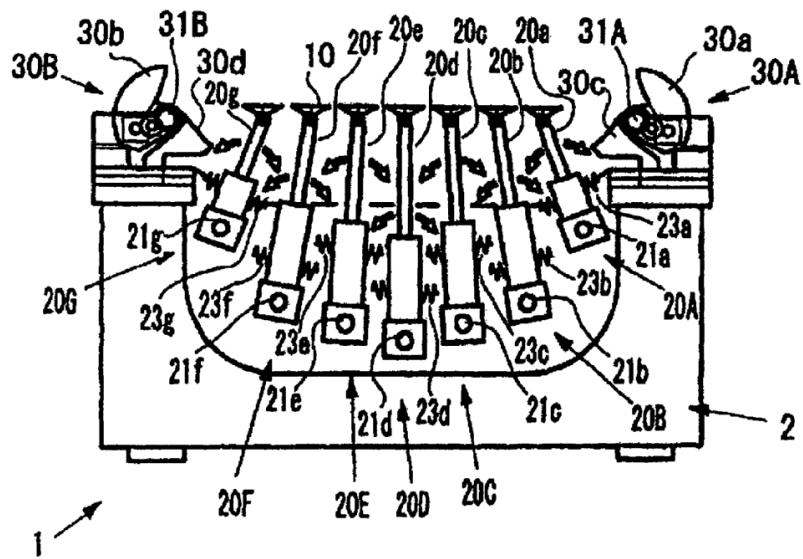


FIG. 4B



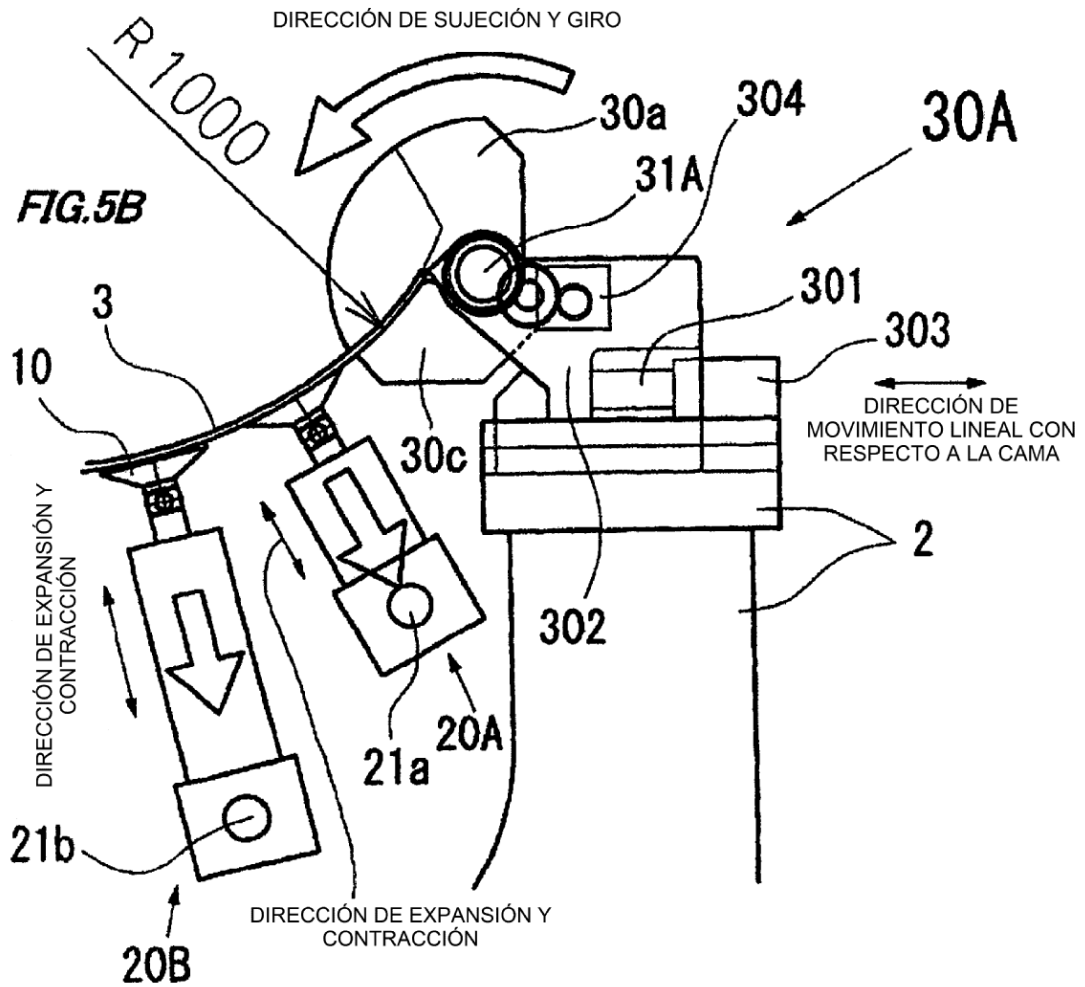
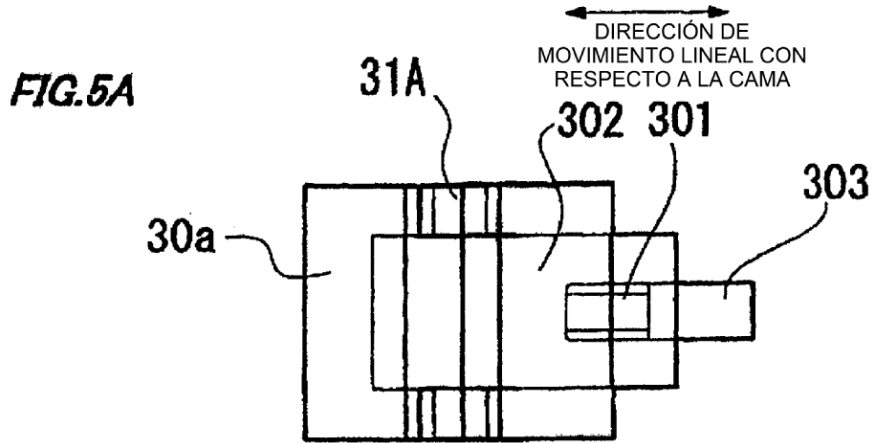


FIG.6A

DIRECCIÓN DE LA ANCHURA DE LA PIEZA DE TRABAJO EN FORMA DE PLACA

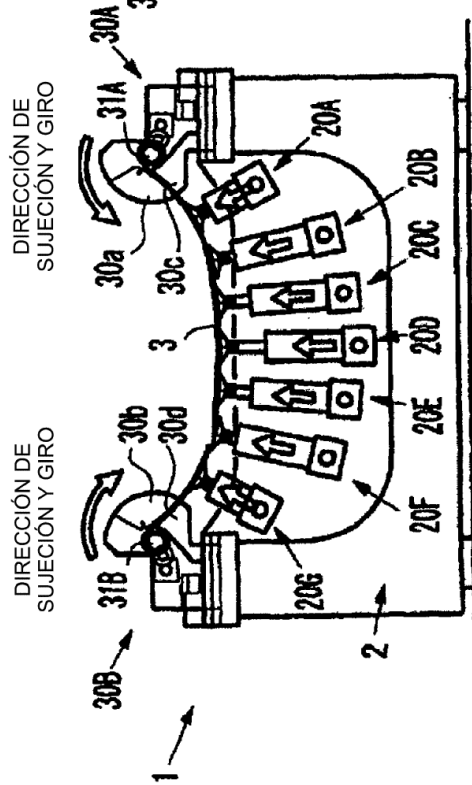


FIG.6B

DIRECCIÓN DE LA ANCHURA DE LA PIEZA DE TRABAJO EN FORMA DE PLACA

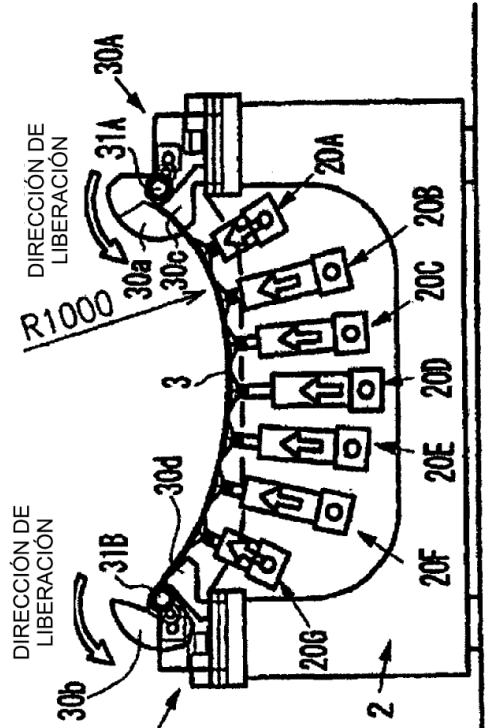


FIG.7A

TÉCNICA ANTERIOR

PRENSA PLEGADORA

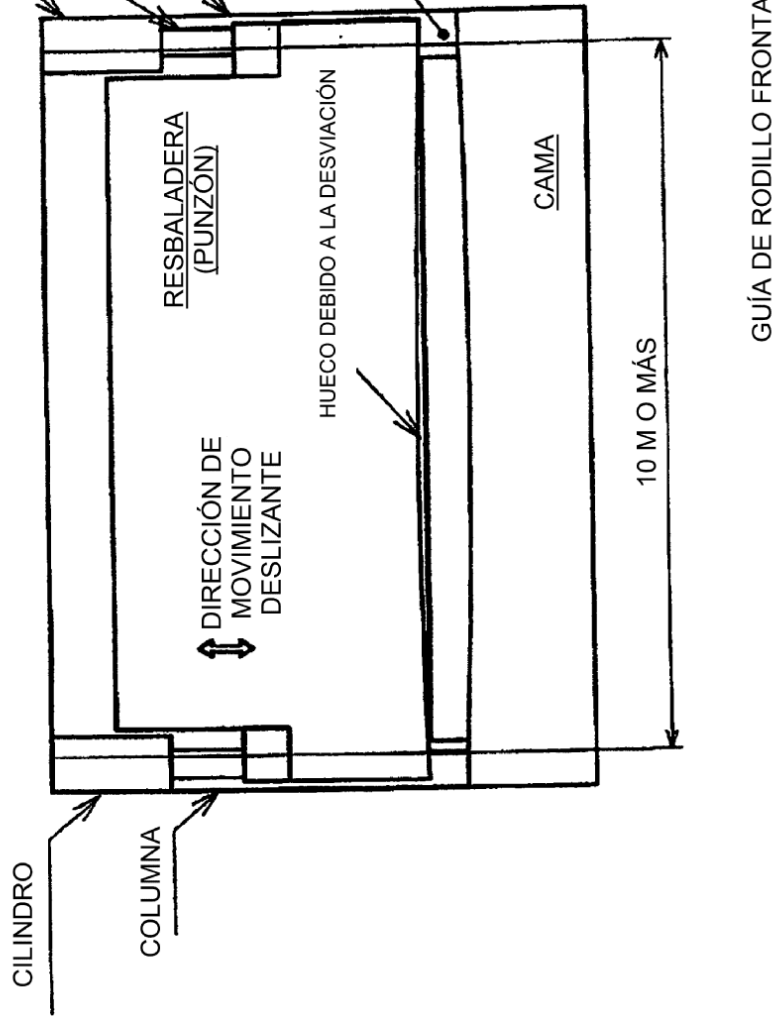


FIG.7B

TÉCNICA ANTERIOR

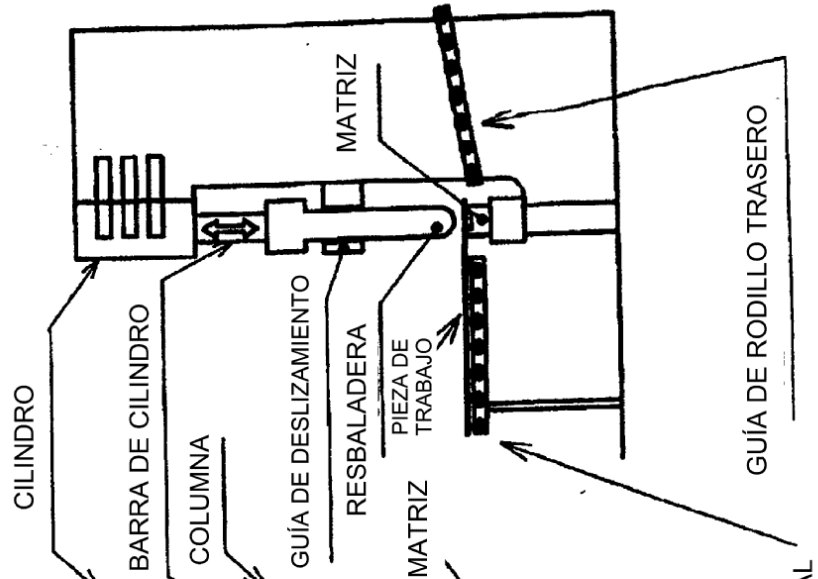


FIG.8
TÉCNICA ANTERIOR

