

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 320**

51 Int. Cl.:

B24B 27/04 (2006.01)

B24B 19/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2017 PCT/JP2017/005749**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17154509**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2017 E 17762852 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3427896**

54 Título: **Dispositivo de pulido para esmerilar en bisel**

30 Prioridad:

10.03.2016 JP 2016046541

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

29.12.2020

73 Titular/es:

**SHINMEI TOHOKU MACHINERY CO., LTD.
(100.0%)
4-9 Medeshimadai 1-chome
Natori-shi, Miyagi 981-1251, JP**

72 Inventor/es:

SUGAYAMA, KATSUMI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 800 320 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 de pulido para esmerilar en bisel

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de pulido para pulir una pieza de trabajo y, en particular, se refiere a un dispositivo de pulido que realiza un proceso de esmerilado en bisel en trabajos de reparación de un material compuesto, tal como, por ejemplo, CFRP (plástico reforzado con fibra de carbono), que se utiliza como material para el cuerpo de una aeronave.

Antecedentes de la técnica

En los últimos años, en el campo de producción de aeronaves, se utiliza con frecuencia el CFRP (plástico reforzado con fibra de carbono), que es liviano y tiene una gran resistencia. En algunas de las últimas aeronaves de pasajeros más recientes, el CFRP representa el 50 % o más del peso total de la aeronave. Por ejemplo, un material compuesto formado por CFRP (plástico reforzado con fibra de carbono) o similar se utiliza en una placa externa que forma la superficie externa del fuselaje o de un ala de una aeronave, y este material compuesto se forma apilando una pluralidad de láminas de CFRP en capas.

Por otra parte, cuando una parte del cuerpo de la aeronave en la que se usa el CFRP (parte de CFRP) está dañada debido a un impacto u otro suceso similar, debe llevarse a cabo su restauración y reparación. Por ejemplo, cuando la parte dañada por el impacto o similar (parte defectuosa) se encuentra durante el mantenimiento del cuerpo, se realiza un trabajo de reparación en el que se retira la parte defectuosa y se llena con el material compuesto una parte cóncava formada tras dicha retirada.

La figura 12 es una vista que ilustra un procedimiento de restauración de la parte de CFRP. (1) Cuando se completan la exploración y determinación de la posición, profundidad y forma del defecto de la parte de CFRP, (2) se retira la parte defectuosa y (3) se realiza adicionalmente un trabajo de esmerilado en bisel. El esmerilado en bisel es un proceso de pulido para exfoliar superficies, para así evitar que se concentre tensión sobre la parte cóncava que se ha formado retirando la parte defectuosa, una parte alrededor de la parte cóncava capa por capa y puliendo la parte en forma de cuenco (Literatura de patente 1). Después, (4) se prepara un parche y se realiza el relleno, (5) la parte de relleno se cubre con una lámina y se calienta y presuriza y, (6) por último, se acaba la superficie de la parte de relleno.

Lista de referencias

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2014-100847; Literatura de patente 2: Publicación de solicitud de patente internacional n.º 2014/033061. El documento WO 2014/033061, que se considera que representa la técnica anterior más cercana a la invención, explica una solución para colocar una superficie de pulido rectangular plana de una muela lo más paralela posible sobre una superficie que debe pulirse utilizando una suspensión Cardan de la muela. La presión de pulido aplicada por un dispositivo de manipulación, especialmente un brazo robótico, efectúa la autoalineación prevista de la muela debido a la suspensión Cardan de la muela.

Sumario de la invención

Problemas que debe resolver la invención

Todo el proceso de restauración y reparación de la parte de CFRP descrita anteriormente lo realiza manualmente un trabajador en las condiciones de la presente. En particular, un proceso de "esmerilado en bisel" para pulir la parte alrededor de la parte defectuosa en forma de cuenco requiere técnicas sofisticadas y, por lo tanto, el trabajador cualificado pasa mucho tiempo realizando el proceso de "esmerilado en bisel" en las condiciones de la presente. Además, la calidad del esmerilado en bisel depende significativamente de la habilidad del trabajador y existe la posibilidad de que su calidad no esté estabilizada. Además, el número de trabajadores que pueden realizar el proceso de "esmerilado en bisel" es limitado. Por consiguiente, en el caso de que se realice la reparación de la parte de CFRP, la reparación requiere un largo período de tiempo y, por lo tanto, la gestión de las aeronaves de una compañía aérea se ve significativamente influida por esto.

Además, la mayor parte de la superficie del cuerpo de la aeronave está formada por una superficie curva y la curvatura de la superficie curva varía de una parte del cuerpo de la aeronave a otra, lo que dificulta el mecanizado del esmerilado en bisel.

Para hacer frente a esto, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de pulido para esmerilar en bisel, capaz de llevar a cabo un proceso de esmerilado en bisel.

Maneras de resolver los problemas

Un dispositivo de pulido de la presente invención para conseguir el objeto anterior es un dispositivo de pulido para pulir una pieza de trabajo, incluyendo el dispositivo de pulido según la reivindicación 1: un bastidor principal que gira alrededor de un eje giratorio y que puede moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca verticalmente una dirección axial; un primer bastidor oscilante, que está dispuesto de manera que queda separado del bastidor principal en la dirección axial y que está montado de forma oscilante en el bastidor principal; un bastidor de transmisión de paso, que está montado en el primer bastidor oscilante para poder moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca la dirección axial; y un segundo bastidor oscilante, que está montado de forma oscilante en el bastidor de transmisión de paso, en donde el primer bastidor giratorio está acoplado al bastidor principal en un primer pivote, provisto para poder desplazarse del centro del eje, y puede oscilar con respecto al bastidor principal alrededor del primer pivote. El segundo bastidor oscilante, que tiene un contacto que entra en contacto con una superficie de la pieza de trabajo y una muela que pule la pieza de trabajo, está acoplado al bastidor de transmisión de paso en un segundo pivote, provisto en una perpendicular que se extiende desde un centro de una posición de contacto del contacto que se desplaza del centro del eje, y puede oscilar con respecto al bastidor de transmisión de paso alrededor del segundo pivote, y la muela está montada en el segundo bastidor oscilante para pulir una parte cerca de la posición de contacto del contacto.

La reivindicación 11 proporciona un dispositivo de pulido alternativo para lograr el objeto anterior.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, es posible realizar el proceso de esmerilado en bisel utilizando el dispositivo sin depender del trabajo manual de un trabajador y cuantificar y estandarizar el trabajo de esmerilado en bisel. Además, es posible realizar el proceso de esmerilado en bisel sobre la pieza de trabajo con cualquier forma, como una forma de superficie plana o una forma de superficie curva.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal que ilustra un ejemplo de una primera configuración de un dispositivo de pulido para el esmerilado en bisel en la realización de la presente invención.
Las figuras 2A-2D son vistas que ilustran ejemplos del lugar y la estructura externa de la cámara 18.
La figura 3 es una vista parcial que ilustra la configuración de acoplamiento entre el bastidor principal 16 y el primer bastidor oscilante 20.
La figura 4 es una vista en la que se ve desde arriba la relación posicional entre el bastidor de transmisión de paso 24 y el segundo bastidor oscilante 28.
La figura 5 es una vista parcial que ilustra la configuración de acoplamiento entre el bastidor de transmisión de paso 24 y el segundo bastidor oscilante 28.
La figura 6 es una vista que ilustra el estado del dispositivo de pulido cuando la operación de pulido está habilitada o se realiza.
Las figuras 7A-7D son vistas que ilustran esquemáticamente las etapas del pulido de capas.
Las figuras 8A-8D son vistas que ilustran esquemáticamente las etapas del pulido de capas.
La figura 9 es una vista que ilustra esquemáticamente las etapas del pulido de capas.
La figura 10 es una vista que ilustra una segunda configuración del dispositivo de pulido para esmerilado en bisel en la realización de la presente invención.
La figura 11 es una vista que ilustra una tercera configuración del dispositivo de pulido para esmerilado en bisel en la realización de la presente invención.
La figura 12 es una vista que ilustra un procedimiento de restauración de la parte de CFRP.

Descripción de las realizaciones

A continuación, se describirá una realización de la invención con referencia a los dibujos. Obsérvese que la realización no pretende limitar el alcance técnico de la presente invención.

La figura 1 es una vista frontal que ilustra un ejemplo de una primera configuración de un dispositivo de pulido para esmerilado en bisel en la realización de la presente invención (que ilustra una estructura interna parcial por comodidad descriptiva). En el ejemplo de la primera configuración, un eje giratorio 12 está montado en una caja de bastidor 10 que tiene un rodamiento con una dirección vertical utilizada como su dirección axial. El eje giratorio 12 es accionado giratoriamente por un motor de accionamiento 14. Se coloca una pieza de trabajo sobre un soporte, de manera que el centro de mecanizado de la pieza de trabajo coincida con el centro del eje del eje giratorio, y una muela montada en el dispositivo de pulido pule la pieza de trabajo mientras gira alrededor del centro de mecanizado. La pieza de trabajo está formada por CFRP (plástico reforzado con fibra de carbono) que se usa como material para el cuerpo de una aeronave y que es un material compuesto en el que las capas se apilan de manera que las direcciones de la fibra se alternan.

Un bastidor principal 16 tiene una parte de bastidor horizontal 16a que es un bastidor externo cuadrado dispuesto de

manera que se orienta hacia un plano horizontal que interseca verticalmente la dirección axial, y una parte de bastidor espacial 16b que se extiende verticalmente hacia abajo desde un lado de extremo de la parte de bastidor horizontal 16a. Es decir, el bastidor principal 16 es el bastidor que tiene una sección transversal en forma de L, la parte de bastidor horizontal 16a del bastidor principal 16 está provista de un bastidor auxiliar (no ilustrado) que divide la parte de bastidor horizontal 16a, y el bastidor principal 16 está montado en el eje giratorio 12 para poder girar en respuesta al giro del eje giratorio 12. Además, el bastidor principal 16 está montado en el eje giratorio 12 a través de un carril guía de deslizamiento 16c fijado a la parte de bastidor horizontal 16a del bastidor principal 16, y el bastidor principal 16 puede moverse de esta forma en paralelo en direcciones de deslizamiento (flecha P) del carril guía de deslizamiento 16c sobre el plano horizontal que interseca verticalmente la dirección axial. El bastidor principal 16 está acoplado a una leva 18 que está formada para adaptarse a la forma del pulido y se mueve en paralelo al eje giratorio 12 siguiendo la forma de la leva 18 mientras gira. La leva 18 es, por ejemplo, una leva ranurada, y tiene una parte de ranura formada con la forma del pulido. Un seguidor de leva 17 que se extiende desde el bastidor principal 16 es guiado a lo largo de la parte de ranura, por lo que el bastidor principal 16 gira a lo largo de la leva 18 y, en el caso de que la parte de la ranura no sea circular, el bastidor principal 16 se mueve en paralelo a lo largo del carril guía de deslizamiento 16c según un cambio de diámetro. Obsérvese que la configuración en la que se hace que el bastidor principal 16 gire y se mueva en paralelo a lo largo de la forma de la leva 18 no está limitada a la configuración descrita anteriormente, en la que el bastidor principal 16 está montado en el eje giratorio 12 a través del carril guía de deslizamiento 16c, y también es posible adoptar, por ejemplo, una configuración en la que se hace que el bastidor principal 16 gire y se mueva en paralelo al acoplar directamente el bastidor principal 16 al eje giratorio 12, haciendo que el eje giratorio 12 gire a lo largo de la leva 18 y se mueva en paralelo a lo largo del carril guía de deslizamiento.

Las figuras 2A-2D son vistas que ilustran ejemplos del lugar y la estructura externa de la cámara 18, Las figuras 2A y 2B ilustran ejemplos del lugar de la leva 18 y las figuras 2C y 2D ilustran ejemplos de la estructura externa de la leva 18 correspondiente a las figuras 2A y 2B. La parte de ranura está formada de manera que se adapta a la forma de una parte defectuosa, de modo que la parte defectuosa queda rodeada. Posteriormente, como se describirá más adelante, una parte cóncava obtenida al retirar la parte defectuosa se pule capa por capa en forma de cuenco, sirviendo la parte cóncava como fondo a lo largo del lugar de la parte de ranura, de tal manera que se dibujan líneas de contorno. La leva 18 está formada de manera que se adapta de antemano a la forma del defecto y, de ese modo, se puede esmerilar en bisel cualquier forma de defecto.

La parte de bastidor espacial 16b del bastidor principal 16 forma un espacio en la dirección axial, un primer bastidor oscilante 20 está dispuesto más allá del espacio para orientarse hacia el plano horizontal, que interseca verticalmente la dirección axial, y está montado de forma oscilante en un pivote A que está colocado en el extremo inferior de la parte del bastidor espacial 16b del bastidor principal 16 y se desplaza desde el centro del eje sobre un lado del primer bastidor oscilante 20. El pivote A también se puede proporcionar en una parte en la que la parte de bastidor horizontal 16a y la parte de bastidor espacial 16b están acopladas entre sí. En este caso, la parte de bastidor espacial 16b está formada con una sección transversal en forma de L.

La figura 3 es una vista parcial que ilustra la configuración de acoplamiento entre el bastidor principal 16 y el primer bastidor oscilante 20. El primer bastidor oscilante 20 puede oscilar en la dirección de la flecha Q de la figura 1, alrededor del pivote A, y está acoplado al bastidor principal 16 a través de un cilindro extensible 22 sobre el lado opuesto al pivote A a través de un centro de eje giratorio. El cilindro 22 limita el ancho del movimiento vertical del primer bastidor oscilante 20 y facilita el funcionamiento del primer bastidor oscilante 20. El primer bastidor oscilante 20 desciende alrededor del pivote A por el peso del primer bastidor oscilante 20, un contacto 30 y una muela 32 (descrita más adelante) descienden sincronizados con el descenso del primer bastidor oscilante 20 para entrar en contacto con la pieza de trabajo, y se establece una disposición que permite el pulido.

El primer bastidor oscilante 20 está provisto de un bastidor auxiliar (no ilustrado), que divide el primer bastidor oscilante 20, y hay un carril guía de deslizamiento 20a montado en el bastidor auxiliar. Además, un bastidor de transmisión de paso 24 está montado en el carril guía de deslizamiento 20a. El bastidor de transmisión de paso 24 puede moverse en paralelo al primer bastidor oscilante 20 a lo largo del carril guía de deslizamiento 20a.

El bastidor de transmisión de paso 24 ajusta el paso de pulido de la muela, montada en un segundo bastidor oscilante 28 acoplado al bastidor de transmisión de paso 24, moviéndose en paralelo al primer bastidor oscilante 20. El movimiento paralelo del bastidor de transmisión de paso 24 puede ser un movimiento paralelo manual o un movimiento paralelo controlado eléctricamente.

El segundo bastidor oscilante 28 tiene el contacto 30, que entra en contacto con la superficie de la pieza de trabajo, y la muela 32, que pule la pieza de trabajo, está acoplado al bastidor de transmisión de paso 24 en un pivote B provisto en una perpendicular que se extiende desde el centro de la posición de contacto del contacto 30 que está desplazado desde el centro del eje, y puede oscilar en las direcciones de la flecha R de la figura 1 con respecto al bastidor de transmisión de paso 24 alrededor del pivote B. La muela 32 está montada en el segundo bastidor oscilante 28 para pulir una parte cerca de la posición de contacto del contacto 30.

El segundo bastidor oscilante 28 tiene una parte de bastidor horizontal 28a que está dispuesta para orientarse hacia un plano que interseca la dirección axial, una unidad de sujeción de contacto 28b, que se extiende verticalmente hacia

abajo desde la posición de la parte de bastidor horizontal 28a, que está desplazada del centro del eje, y una unidad de sujeción de muela 28c, que se proporciona cerca de la unidad de sujeción de contacto 28b. El contacto 30 formado por dos esferas está montado de forma giratoria en la parte de extremo inferior de la unidad de sujeción de contacto 28b.

5 La muela 32 es un disco de pulido, y preferentemente se utiliza un disco de diamante como muela 32. La muela 32 está montada en la unidad de sujeción de muela 28c en un estado en el que el disco se coloca verticalmente, de modo que la superficie periférica de la muela 32 pule la pieza de trabajo. La muela 32 pule la pieza de trabajo utilizando la superficie periférica mientras gira y da vueltas alrededor del centro de mecanizado de la pieza de trabajo de acuerdo con el giro del bastidor principal 16. La muela 32 está montada preferentemente de modo que quede inclinada aproximadamente 2 grados con respecto a su estado vertical (véase la figura 7B).

15 La figura 4 es una vista en la que se ve desde arriba la relación posicional entre el bastidor de transmisión de paso 24 y el segundo bastidor oscilante 28. La figura 5 es una vista parcial que ilustra la configuración de acoplamiento entre el bastidor de transmisión de paso 24 y el segundo bastidor oscilante 28. La muela 32 está montada en el segundo bastidor oscilante 28, de modo que el centro de pulido se coloca en un tramo de línea que conecta el centro del eje y el centro de contacto del contacto 30. Las dos esferas que constituyen el contacto 30 están dispuestas de manera que estas se disponen sobre el tramo de línea. Con esta disposición, es posible contar con sensibilidad de altura en una superficie curva, es decir, la posición de la muela 32 se ajusta convirtiendo un cambio de una diferencia de altura entre las dos esferas del contacto 30 en una oscilación sobre el pivote B y, así, es posible mantener constante la profundidad de pulido. Es posible tratar una superficie curva que tiene de R500 a R3000 mm y una superficie curva compleja. El número de esferas que constituyen el contacto 30 puede ser tres o más.

25 Además, la unidad de sujeción de muela 28c incluye un mecanismo de ajuste 28d con, por ejemplo, un tornillo que ajusta la profundidad de pulido (cantidad de corte) de la muela y puede ajustar la profundidad de pulido adecuadamente. El ajuste de la cantidad de corte puede ser un ajuste manual o un ajuste controlado eléctricamente.

30 Se proporciona un mecanismo de fijación 34 que fija el segundo bastidor oscilante 28 al bastidor de transmisión de paso 24. Al fijar el segundo bastidor oscilante 28 al bastidor de transmisión de paso 24, es posible evitar que el segundo bastidor oscilante 28 tiemble cuando se haga que el segundo bastidor oscilante 28 se mueva verticalmente, por ejemplo, al comienzo y al final del pulido. Cuando se realiza el pulido, mediante la liberación del mecanismo de fijación 34, el segundo bastidor oscilante 28 puede oscilar alrededor del pivote B con respecto al bastidor de transmisión de paso 24. El mecanismo de fijación 34 del segundo bastidor oscilante 28 está constituido por, por ejemplo, un freno de disco.

35 Así mismo, para también evitar que el segundo bastidor oscilante 28 tiemble cuando el segundo bastidor oscilante 28 está fijado por el mecanismo de fijación 34, se proporcionan cilindros de presión 36 que presionan el segundo bastidor oscilante 28 contra el bastidor de transmisión de paso 24. Los cilindros de presión 36 controlan la fuerza de presión del contacto 30 montado en la parte de extremo inferior de la unidad de sujeción de contacto 28b y estabilizan la profundidad de pulido.

40 La figura 6 es una vista que ilustra el estado del dispositivo de pulido cuando se libera el mecanismo de fijación 34 y se permite o se realiza la operación de pulido. Con el descenso del primer bastidor oscilante 20, el primer bastidor oscilante oscila sobre el pivote A, su lado opuesto al pivote A desciende gradualmente, el bastidor de transmisión de paso 24, acoplado al primer bastidor oscilante 20, y el segundo bastidor oscilante 28, acoplado al bastidor de transmisión de paso 24 en el pivote B, descienden gradualmente sincronizados con el descenso de su lado opuesto al pivote A, y el contacto 30 y la muela 32 entran en contacto con la pieza de trabajo. La presión de contacto se puede ajustar con el cilindro extensible 22.

45 Cuando el contacto 30 montado en el segundo bastidor oscilante 28 entra en contacto con la pieza de trabajo que tiene una forma de superficie curva, se mantienen las alturas del contacto 30 y la muela 32 y no cambian.

50 La muela 32 pule la pieza de trabajo utilizando la superficie periférica mientras gira de acuerdo con el giro del bastidor principal 16. Durante el giro, el contacto 30 sigue la forma de la superficie curva y el segundo bastidor oscilante 28 oscila, por lo que es posible controlar la profundidad de pulido de la muela durante el giro a un valor constante.

55 Al cambiar la profundidad de pulido ajustada, cada vuelta, por el mecanismo de ajuste y al hacer además que el segundo bastidor oscilante 28 se mueva en paralelo un paso más corto que el grosor de la superficie periférica de la muela 32 en un momento de vuelta predeterminado, es posible realizar el pulido capa por capa (pulido por capas) en el que la pieza de trabajo se pule en forma de cuenco, incluyendo el centro del eje como fondo.

60 Las figuras 7A-7D, 8A-8D y 9 son vistas que ilustran esquemáticamente las etapas del pulido por capas. Una parte defectuosa se retira en la etapa (2) de la figura 12 y el pulido se realiza mediante esmerilado en bisel en la etapa (3) de la figura 12 mientras la muela da vueltas alrededor de una parte que tiene una sección transversal cóncava. Como se ilustra en la figura 7A, en primer lugar, la muela 32 se coloca en el extremo de abertura de la parte cóncava haciendo

que el bastidor de transmisión de paso 24 se deslice, y se realiza el pulido de una vuelta en la posición. El ancho de pulido (distancia de capa) es de 6 mm y, en comparación, la profundidad de pulido de una vuelta de la muela 32 (una diferencia entre el extremo inferior del contacto 30 y el extremo inferior de la muela 32) se ajusta en, por ejemplo, 0,2 mm al hacer funcionar el mecanismo de ajuste 28d. Obsérvese que la muela 32 está montada de manera que queda inclinada unos 2 grados (1,9 grados) con respecto a la vertical, y el pulido se realiza conservando este ángulo. Esto se debe a que, en un proceso de esmerilado en bisel, el pulido en un ángulo de inclinación de 1:30 es el habitual (véase la figura 7B).

La figura 7B ilustra el estado del pulido después de una vuelta. Después de una vuelta, la profundidad de pulido aumenta 0,2 mm más (la profundidad de pulido total es de 0,4 mm) al hacer funcionar el mecanismo de ajuste 28d, y se realiza otro pulido de una vuelta.

La figura 7C ilustra el estado de pulido después de dos vueltas. De este modo, al aumentar la profundidad de pulido 0,2 mm cada vuelta, el pulido se realiza hasta el fondo de la parte cóncava.

La figura 7D ilustra un estado en el que el pulido se realiza hasta el fondo de la parte cóncava. La profundidad de pulido se restablece hasta la profundidad inicial de 0,2 mm utilizando el mecanismo de ajuste 28d y, como se ilustra en la figura 8A, la muela 32 se coloca en el extremo de abertura de la parte cóncava que se ha sometido al pulido ilustrado en la figura 7D haciendo que el bastidor de transmisión de paso 24 se deslice 6 mm. Después, el pulido se realiza según el mismo procedimiento que el de las figuras 7A a 7D descrito anteriormente. La cantidad de deslizamiento (distancia de capa) de 6 mm se utiliza para garantizar el ángulo de inclinación de 1:30 que se necesita en el esmerilado en bisel con respecto a la profundidad de pulido de 0,2 mm ($0,2:6=1:30$). En este caso, solo es necesario que el grosor de la muela 32 no sea de menos de 6 mm, y el pulido basado en el deslizamiento de 6 mm se realiza incluso cuando el grosor de la muela 32 es de más de 6 mm. Al hacer que las áreas de pulido se superpongan, el final del área de pulido se alisa y se implementa un esmerilado en bisel de alta calidad.

De este modo, se permite el esmerilado en bisel en forma de cuenco, incluyendo el centro del eje como fondo, haciendo que la muela 32 pula la pieza de trabajo utilizando la superficie periférica mientras gira de acuerdo con el giro del bastidor principal 16, cambiando la profundidad de pulido ajustada por el mecanismo de ajuste 28d cada vuelta y haciendo además que el segundo bastidor oscilante 28 se mueva en paralelo en el paso más corto que el grosor de la superficie periférica de la muela 32 en el momento predeterminado de la vuelta.

La figura 8B ilustra un estado en el que el pulido de una vuelta se ha realizado en un estado en la figura 8A, La figura 8C ilustra un estado en el que se ha realizado otro pulido de una vuelta en el estado de la figura 8B, y la figura 8D ilustra un estado de pulido en el que el número de veces del pulido de una vuelta es de una vuelta menos que el de las figuras 7A a 7D para garantizar la inclinación de 2 grados del fondo de la parte cóncava.

Además, en la etapa en la que la profundidad de pulido se restablece de nuevo en 0,2 mm, se hace que el bastidor de transmisión de paso 24 se deslice 6 mm, y se repite el pulido y, por último, se completa la forma de esmerilado en bisel ilustrada en la figura 9.

La figura 10 es una vista que ilustra una segunda configuración del dispositivo de pulido para esmerilado en bisel en la realización de la presente invención. La segunda configuración es diferente de la primera configuración en que el contacto 30 está formado por un rodillo que entra en contacto con la pieza de trabajo en dos ubicaciones. De manera similar a la primera configuración, las dos posiciones de contacto del rodillo donde el rodillo entra en contacto con la pieza de trabajo se disponen de modo que quedan colocadas sobre la línea que conecta el centro del eje y el centro de pulido de la muela. Es decir, las dos posiciones de contacto del rodillo, el centro del eje y el centro de pulido se colocan sobre la misma línea. El número de posiciones de contacto del rodillo puede ser tres o más.

La figura 11 es una vista que ilustra una tercera configuración del dispositivo de pulido para esmerilado en bisel en la realización de la presente invención. La tercera configuración es diferente de la primera configuración en que se omiten el segundo bastidor oscilante 28 y el pivote B, el contacto 30 y la muela 32 están montados en el bastidor de transmisión de paso 24, la superficie curva de la pieza de trabajo solo es seguida mediante el uso de la oscilación alrededor del pivote A y, de esta manera, se realiza el esmerilado en bisel. Específicamente, el dispositivo de pulido de la tercera configuración incluye el bastidor principal 16 que gira alrededor del eje giratorio 12 y puede moverse en paralelo sobre el plano horizontal que interseca verticalmente la dirección axial, el primer bastidor oscilante 20 que está dispuesto de manera que queda separado del bastidor principal 16 en la dirección axial, y está montado de forma oscilante en el bastidor principal 16, y el bastidor de transmisión de paso 24 que está montado en el primer bastidor oscilante 20 para poder moverse en paralelo sobre el plano horizontal que interseca la dirección axial. El primer bastidor oscilante 20 está acoplado al bastidor principal 16 en el pivote A provisto para desplazarse del centro del eje y puede oscilar con respecto al bastidor principal 16 alrededor del pivote A. El bastidor de transmisión de paso 24 está provisto de una unidad de sujeción de contacto 24b, que sujeta el contacto 30, una unidad de sujeción de muela 24c, que sujeta la muela 32, y un mecanismo de ajuste 24d, que ajusta la profundidad de pulido de la muela 32, siendo estas similares a las estructuras correspondientes proporcionadas en el segundo bastidor oscilante 28 descrito anteriormente. El bastidor de transmisión de paso 24 puede oscilar en respuesta a la oscilación del primer bastidor oscilante 20 y la muela 32 está montada en el bastidor de transmisión de paso 24 para pulir la parte cerca de la

posición de contacto del contacto 30.

5 El pivote A es el único pivote de la oscilación y, por lo tanto, el contacto 30 está formado por una esfera y el número de posiciones de contacto de esta es uno. De manera similar a la primera configuración, la posición de contacto de la esfera con la pieza de trabajo está dispuesta de manera que queda colocada sobre la línea que conecta el centro del eje y el centro de pulido de la muela. Incluso cuando el contacto se realiza en función de una posición de contacto, en el caso de una superficie curva relativamente suave, es posible seguir la forma de la superficie curva con una precisión relativamente alta. Además, en el caso de que la pieza de trabajo esté formada por una superficie plana, es posible seguir la forma incluso con una posición de contacto.

10 En la realización anterior, la pieza de trabajo es el material compuesto en el que el CFRP utilizado como material del cuerpo de la aeronave se apila en capas. No obstante, la pieza de trabajo no se limita a este y también es posible utilizar como pieza de trabajo otros materiales compuestos como, por ejemplo, GFRP (plásticos reforzados con fibra de vidrio) y otros materiales que se puedan pulir. Además, el dispositivo de pulido no se limita al material utilizado en el cuerpo de la aeronave y también se puede aplicar en piezas de trabajo utilizadas en otros campos, como en el campo de los automóviles y en los de los cohetes y el espacio.

15 Además, la realización explicada anteriormente ha descrito la configuración en la que la pieza de trabajo colocada en el soporte se pule a modo de ejemplo (pulido vertical hacia abajo), y es posible realizar una operación independientemente de la orientación de una superficie mecanizada montando la configuración anterior en, por ejemplo, un robot industrial. En este caso, con respecto a la configuración descrita anteriormente que utiliza la gravedad, es posible realizar una operación que no depende de la posición de la superficie mecanizada mediante el uso de una unidad de presurización conocida, como un cilindro hidráulico.

25 La presente invención no se limita a la realización anterior y no hace falta mencionar que la presente invención incluye un cambio de diseño en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Lista de símbolos de referencia

- 10: CAJA DE BASTIDOR
- 12: EJE GIRATORIO
- 14: MOTOR DE ACCIONAMIENTO
- 16: BASTIDOR PRINCIPAL
- 16a: PARTE DE BASTIDOR HORIZONTAL
- 16b: PARTE DE BASTIDOR ESPACIAL
- 16c: CARRIL GUÍA DE DESLIZAMIENTO
- 17: SEGUIDOR DE LEVA
- 18: LEVA
- 20: PRIMER BASTIDOR OSCILANTE
- 20a: CARRIL GUÍA DE DESLIZAMIENTO
- 22: CILINDRO EXTENSIBLE
- 24: BASTIDOR DE TRANSMISIÓN DE PASO
- 28: SEGUNDO BASTIDOR OSCILANTE
- 28a: PARTE DE BASTIDOR HORIZONTAL
- 28b: UNIDAD DE SUJECIÓN DE CONTACTO
- 28c: UNIDAD DE SUJECIÓN DE MUELA
- 28d: MECANISMO DE AJUSTE
- 30: CONTACTO
- 32: MUELA
- 34: MECANISMO DE FIJACIÓN
- 36: CILINDROS DE PRESIÓN

30

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de pulido para pulir una pieza de trabajo, comprendiendo el dispositivo de pulido:

5 un bastidor principal (16) que gira alrededor de un eje giratorio (12) y que puede moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca verticalmente una dirección axial;
 un primer bastidor oscilante (20) que está dispuesto de manera que está separado del bastidor principal (16) en la dirección axial y está montado de forma oscilante en el bastidor principal (16);
 10 un bastidor de transmisión de paso (24) que está montado en el primer bastidor oscilante (20) para poder moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca la dirección axial; y
 un segundo bastidor oscilante (28) que está montado de forma oscilante en el bastidor de transmisión de paso (24), en donde el primer bastidor oscilante (20) está acoplado al bastidor principal (16) en un primer pivote (A) provisto para desplazarse del centro del eje, y puede oscilar con respecto al bastidor principal (16) alrededor del primer pivote (A),
 15 el segundo bastidor oscilante (28), que tiene un contacto (30) que entra en contacto con una superficie de la pieza de trabajo y una muela (32) que pule la pieza de trabajo, está acoplado al bastidor de transmisión de paso (24) en un segundo pivote (B), provisto en una posición perpendicular que se extiende desde un centro de una posición de contacto del contacto (30) que se desplaza del centro del eje, y puede oscilar con respecto al bastidor de transmisión de paso (24) alrededor del segundo pivote (B), y
 20 la muela (32) está montada en el segundo bastidor oscilante (28) para pulir una parte cerca de la posición de contacto del contacto (30).

2. El dispositivo de pulido según la reivindicación 1, en donde la muela (32) está montada en el segundo bastidor oscilante (28) de modo que un centro de pulido se coloca en un tramo de línea que conecta el centro del eje y un centro de contacto del contacto (30).

3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en donde el primer bastidor oscilante (20) está acoplado al bastidor principal (16) a través de un cilindro extensible (22) en un lado opuesto al primer pivote (A) a través del centro del eje.

4. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:
 una leva (18) que está formada con la forma del pulido, en donde el bastidor principal (16) gira y se mueve en paralelo a lo largo de la leva (18).

5. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende, además:
 un mecanismo de fijación (34) que fija el segundo bastidor oscilante (28) en el bastidor de transmisión de paso (24), en donde el segundo bastidor oscilante (28) puede oscilar con respecto al bastidor de transmisión de paso (24) liberando el mecanismo de fijación (34).

6. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además: un mecanismo de ajuste (28d) que ajusta la profundidad de pulido de la muela (32).

7. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la muela (32) está montada para inclinarse con respecto al centro del eje.

8. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el contacto (30) está formado por dos o más esferas que entran en contacto con la pieza de trabajo en diferentes posiciones.

9. El dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el contacto (30) está formado por un rodillo que entra en contacto con la pieza de trabajo en dos o más ubicaciones.

10. Método que utiliza el dispositivo de pulido según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9 para pulir una pieza de trabajo en forma de cuenco, incluido el centro del eje como fondo, en donde la muela (32) es un disco de pulido, haciendo que la muela (32) pule la pieza de trabajo utilizando una superficie periférica de la muela (32) mientras gira de acuerdo con el giro del bastidor principal (16), cambiando la profundidad de pulido ajustada por el mecanismo de ajuste (28d) cada vuelta, y haciendo además que el segundo bastidor oscilante (28) se mueva en paralelo un paso más corto que un grosor de la superficie periférica de la muela (32) en un tiempo de vuelta predeterminado.

11. Un dispositivo de pulido para pulir una pieza de trabajo, comprendiendo el dispositivo de pulido:

ES 2 800 320 T3

- un bastidor principal (16) que gira alrededor de un eje giratorio (12) y que puede moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca verticalmente una dirección axial;
- 5 un bastidor oscilante (20) que está dispuesto de manera que está separado del bastidor principal (16) en la dirección axial y está montado de forma oscilante en el bastidor principal (16); y
- un bastidor de transmisión de paso (24) que está montado en el bastidor oscilante (20) para poder moverse en paralelo sobre un plano horizontal que interseca la dirección axial, en donde
- 10 el bastidor oscilante (20) está acoplado al bastidor principal (16) en un pivote (A), proporcionado para desplazarse del centro del eje, y puede oscilar con respecto al bastidor principal (16) alrededor del pivote (A),
- el bastidor de transmisión de paso (24) tiene un contacto (30) que entra en contacto con una superficie de la pieza de trabajo y una muela (32) que pule la pieza de trabajo, y puede oscilar en respuesta a una oscilación del bastidor oscilante (20), y
- la muela (32) está montada en el bastidor de transmisión de paso (24) para pulir una parte cerca de una posición de contacto del contacto (30).

FIG.1

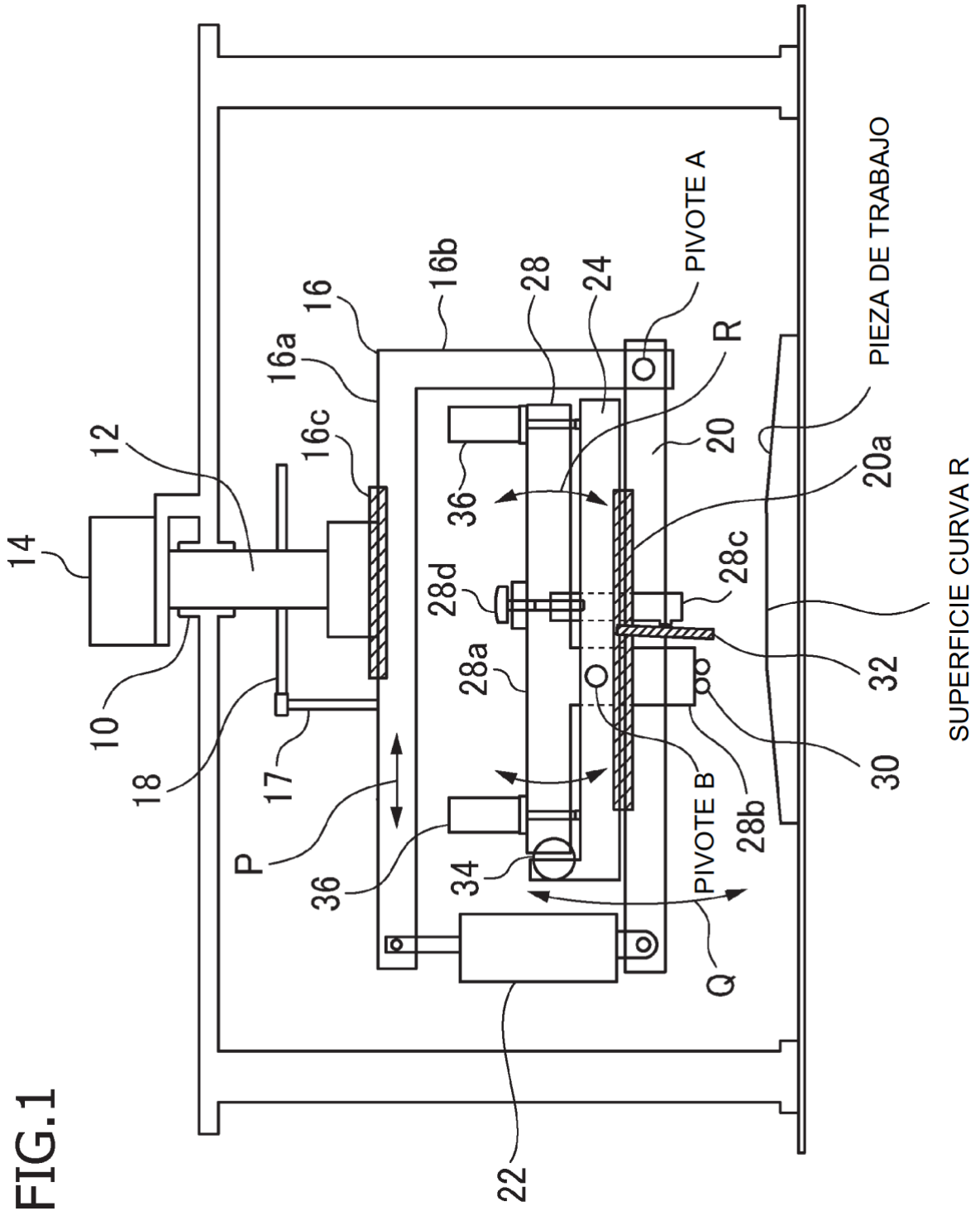


FIG.2A

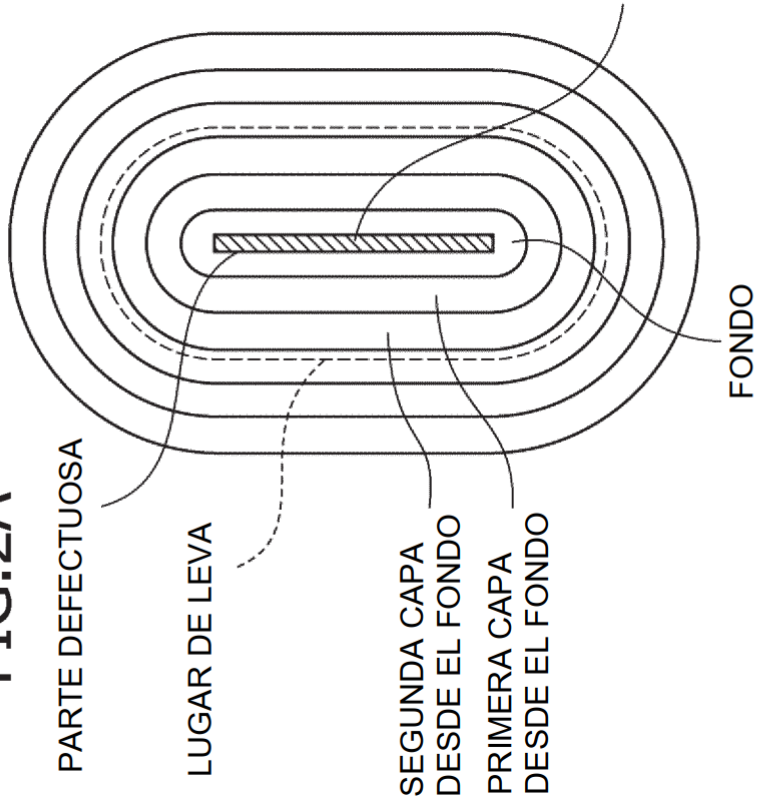


FIG.2B

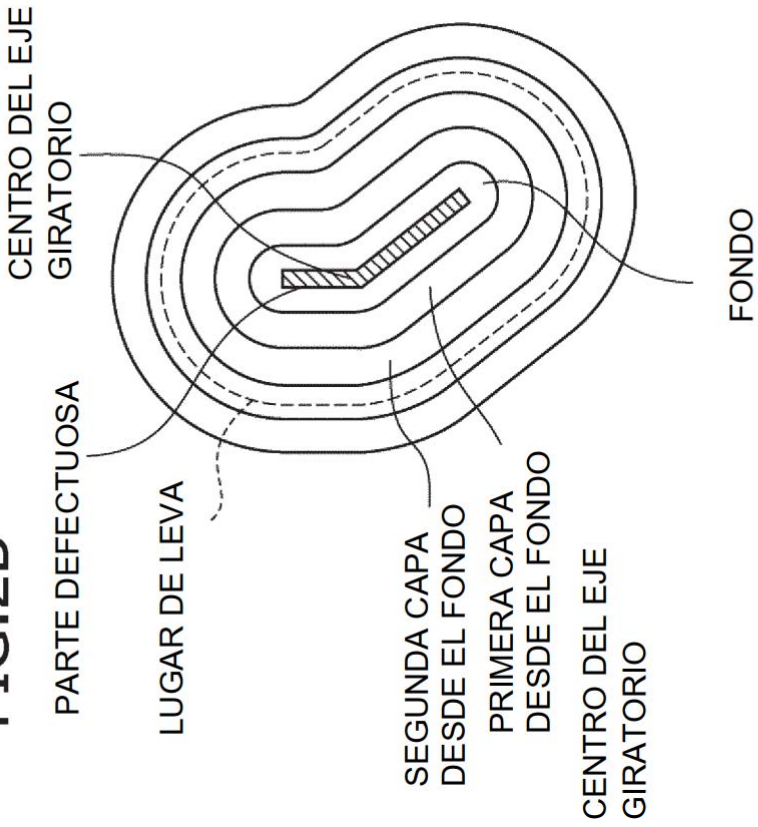


FIG.2C

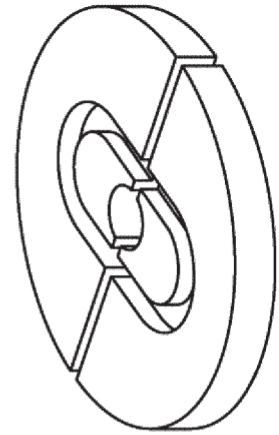


FIG.2D

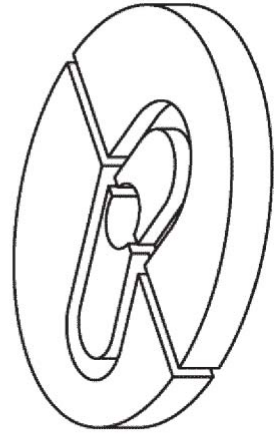


FIG.3

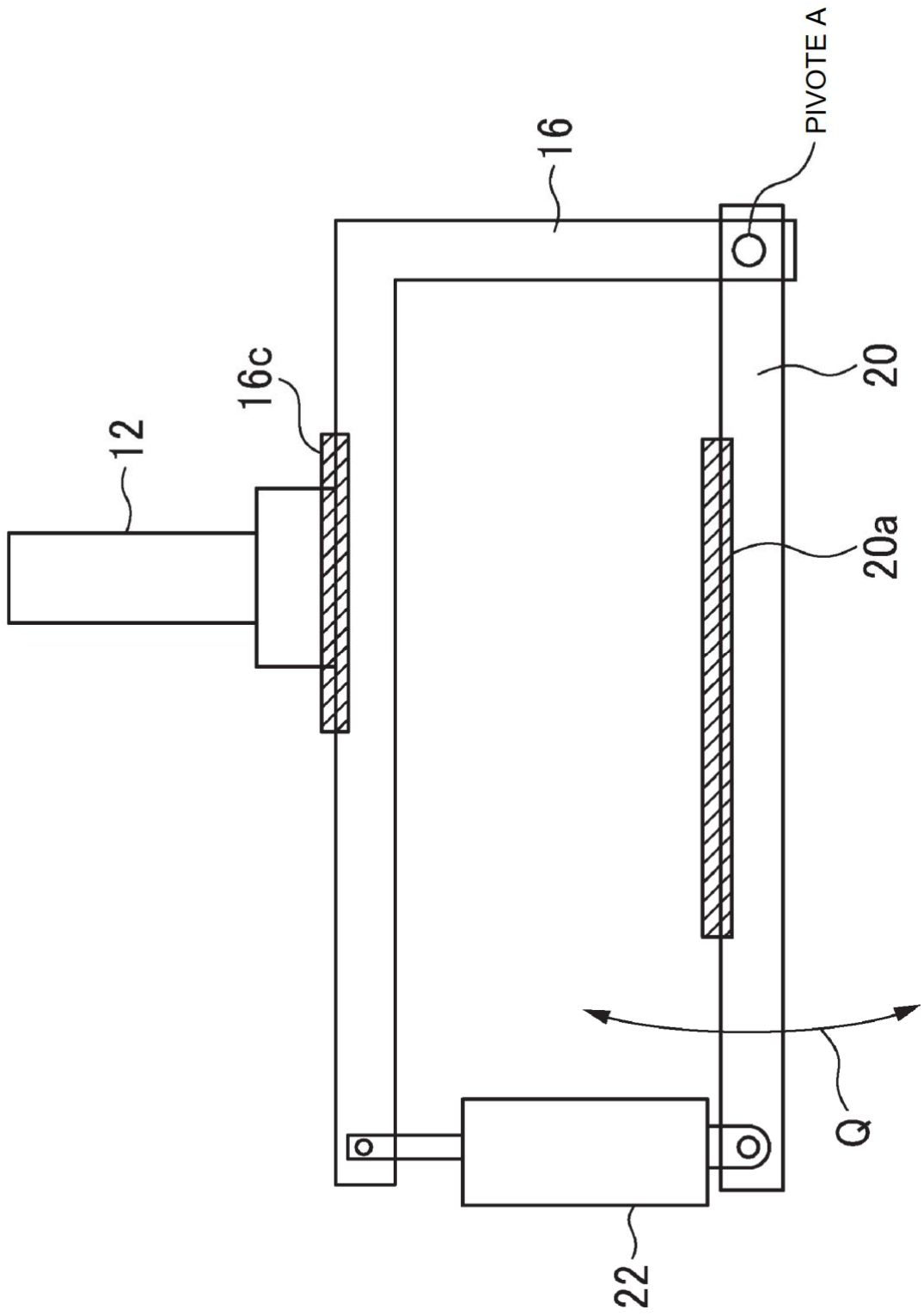
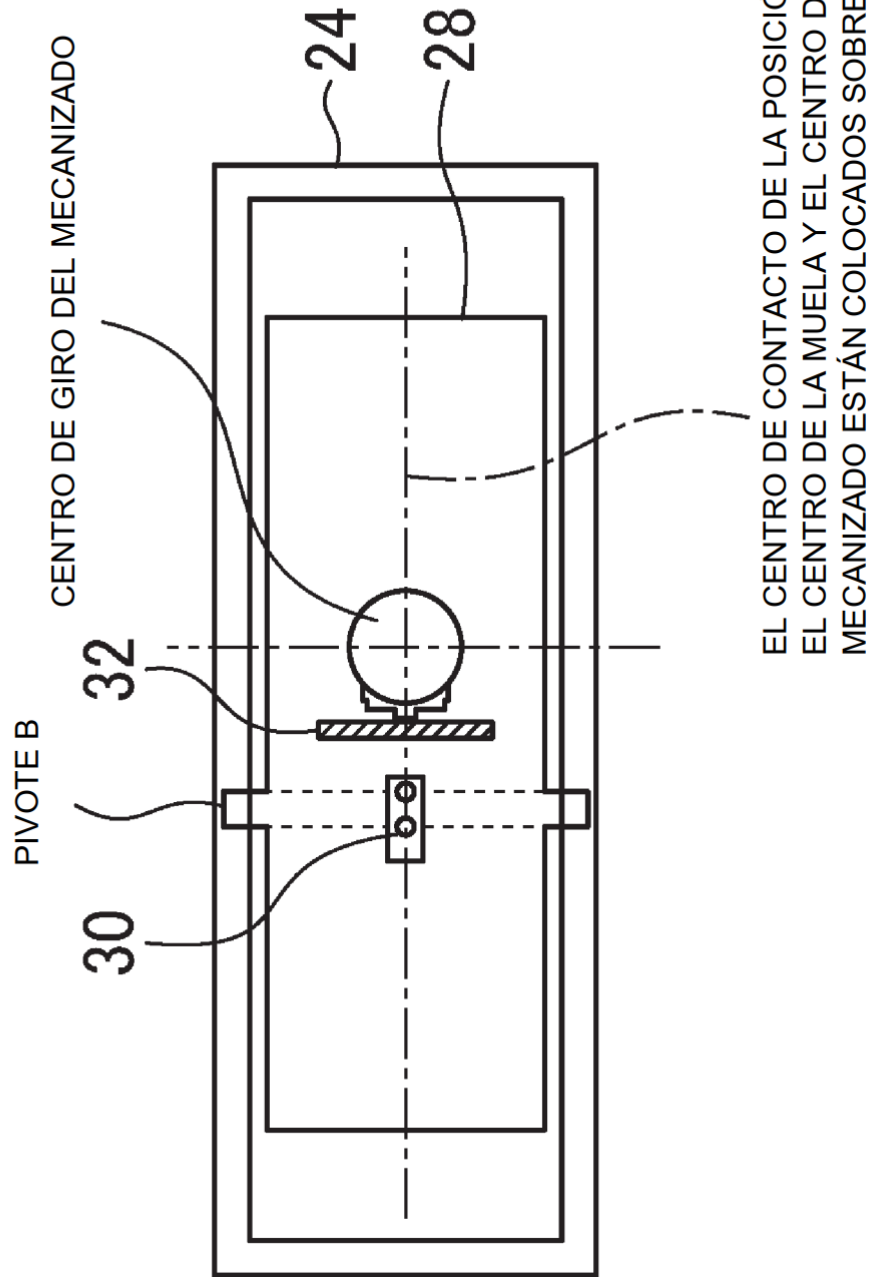


FIG.4



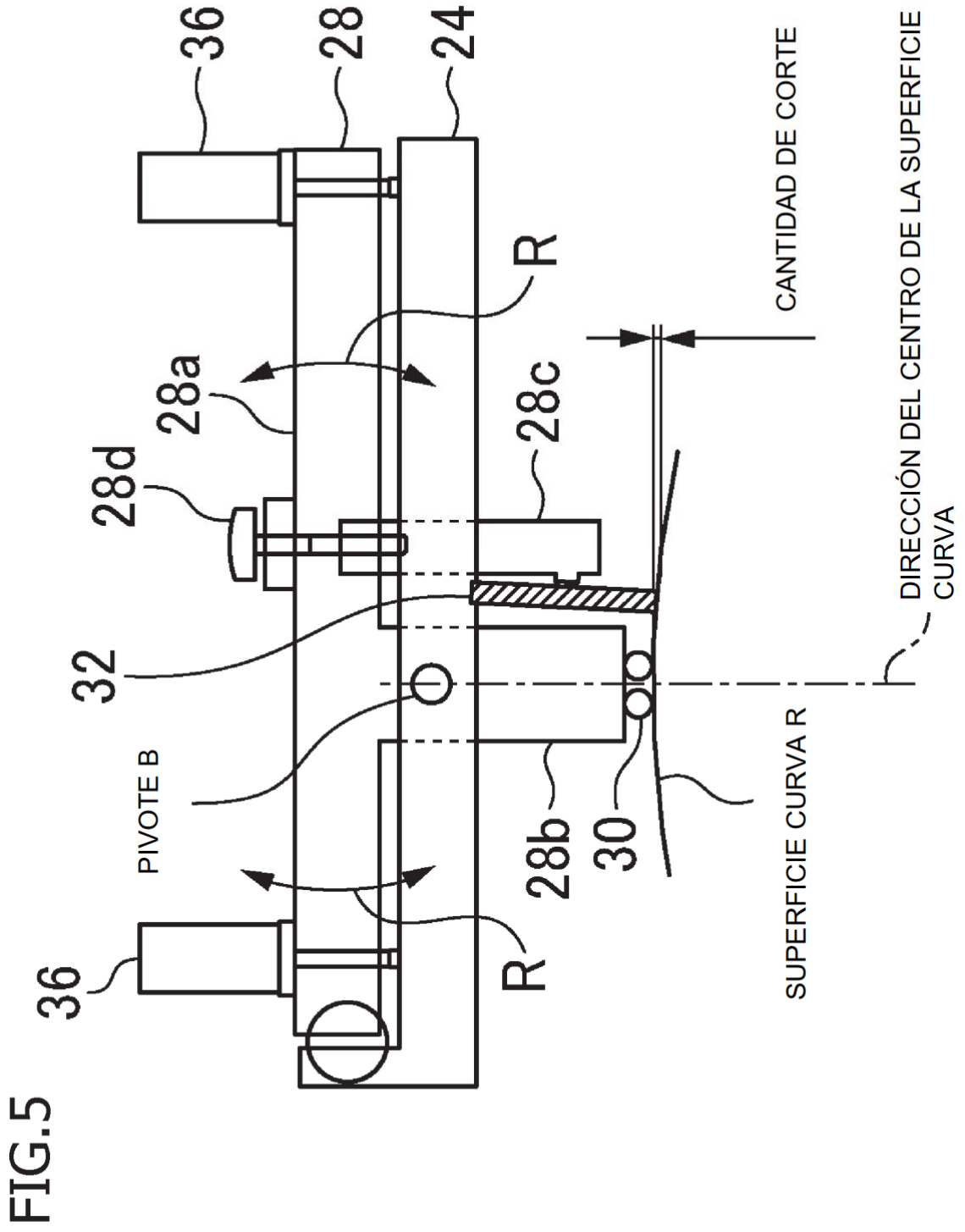


FIG.6

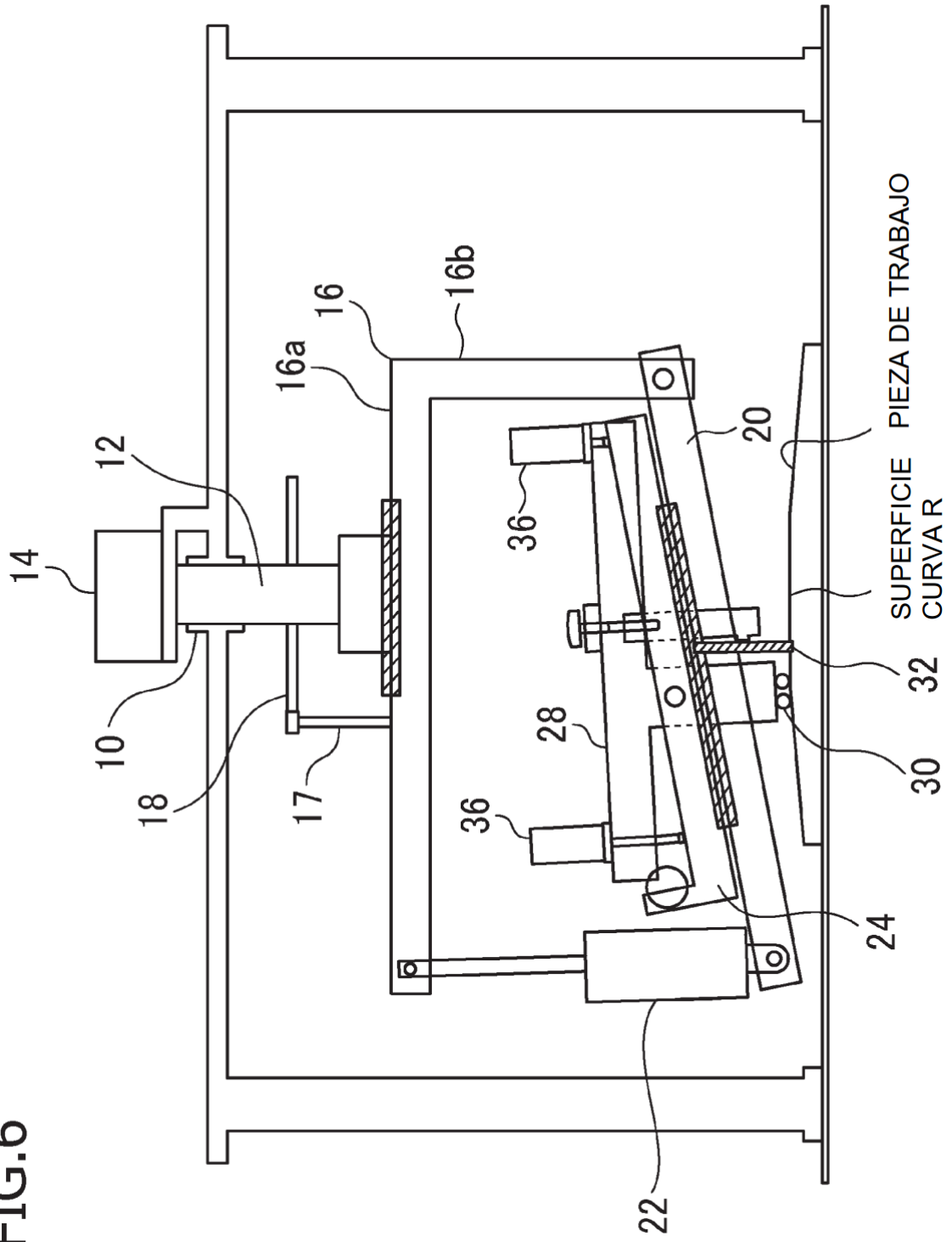


FIG.7A

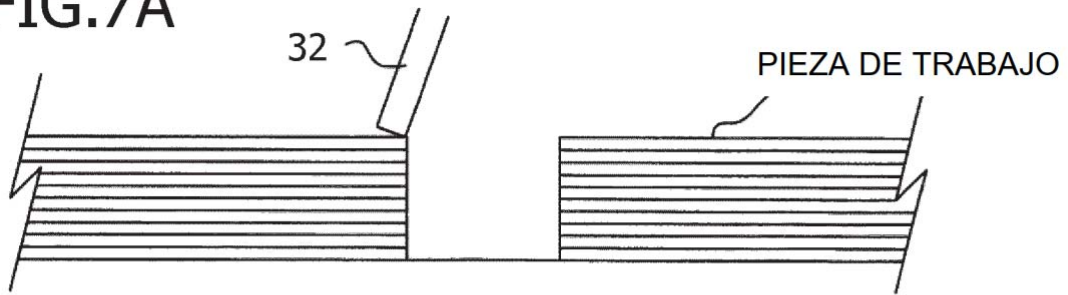


FIG.7B

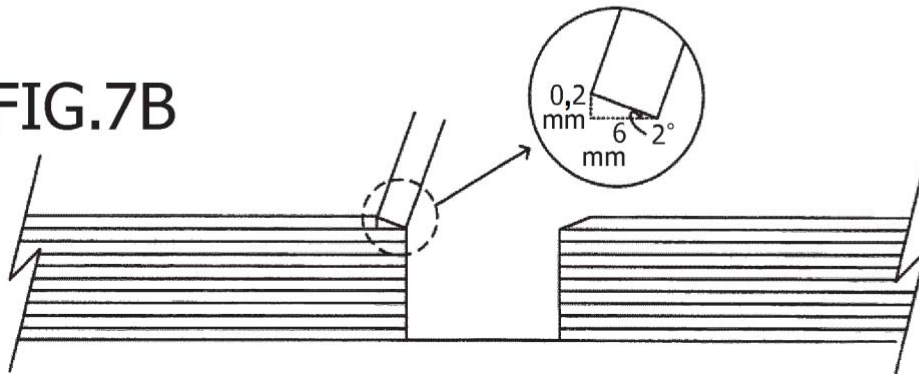


FIG.7C

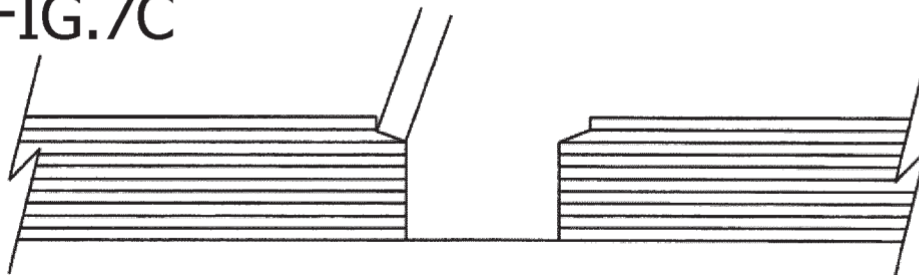
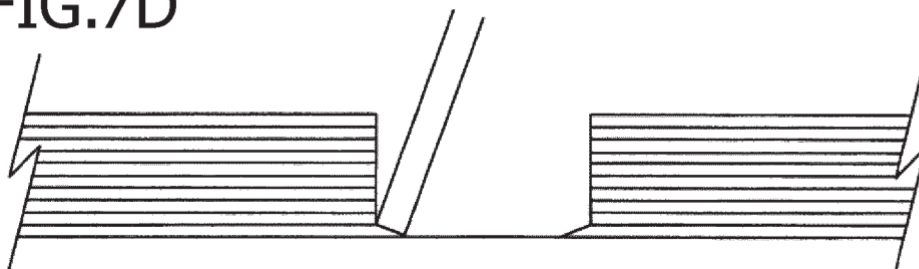
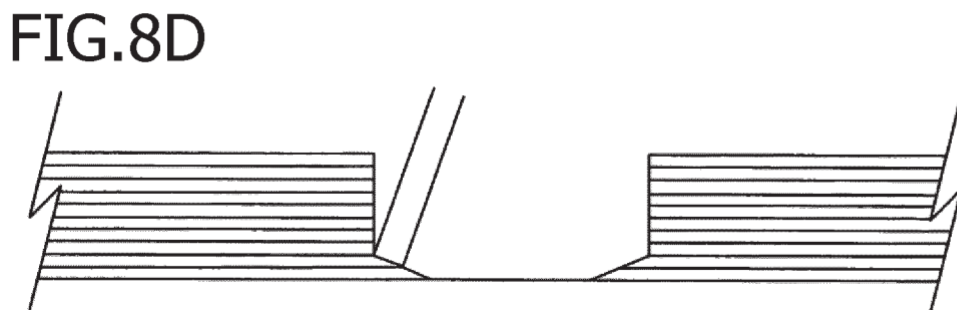
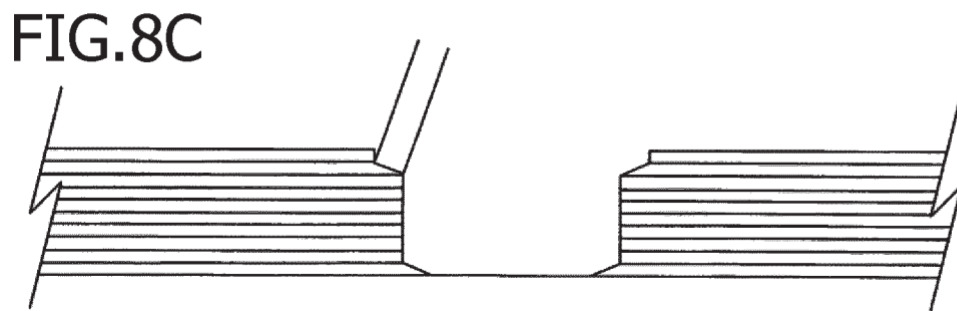
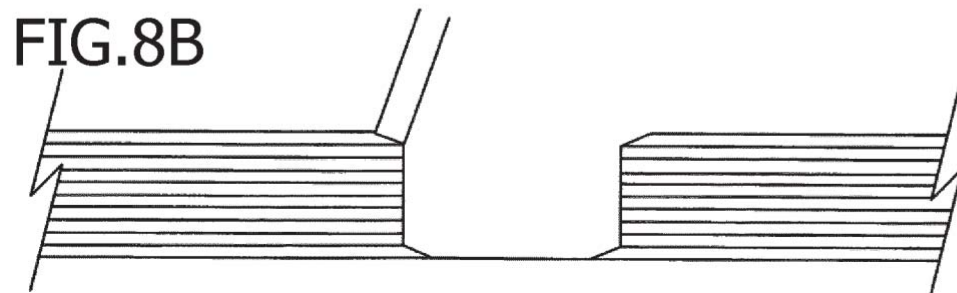
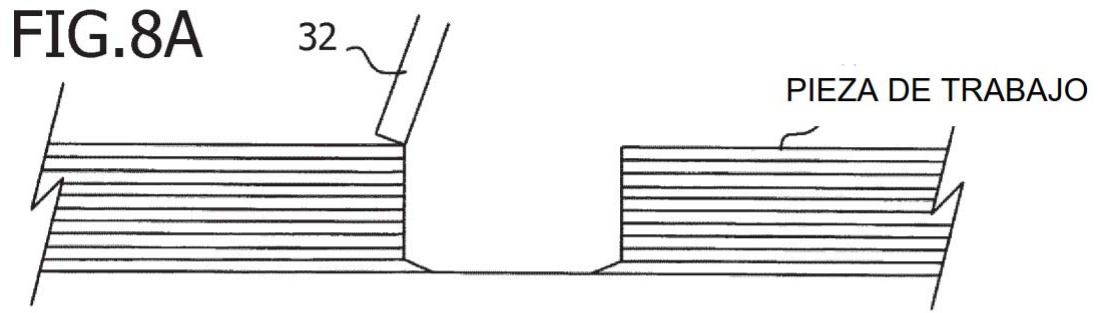


FIG.7D





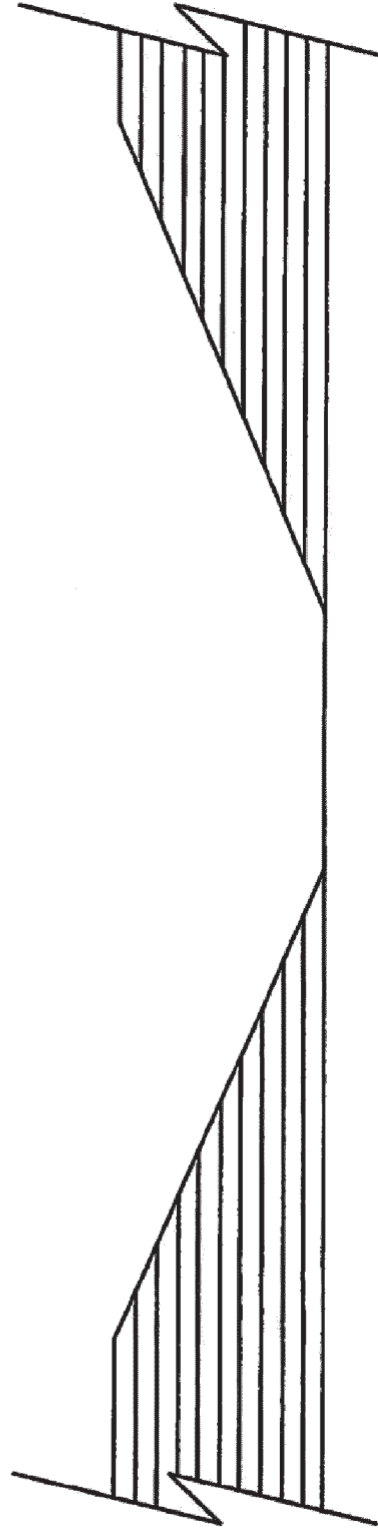


FIG.9

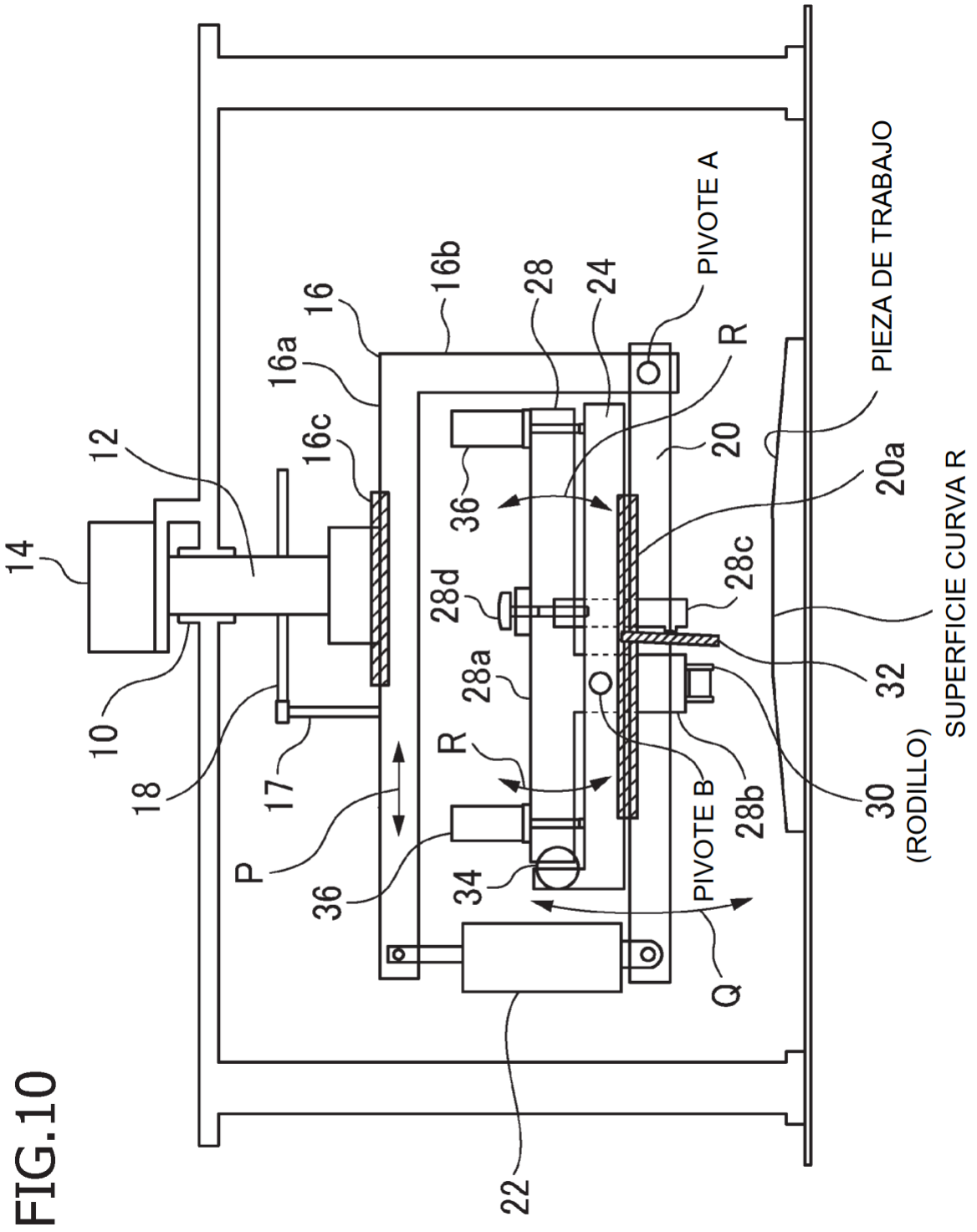


FIG.11

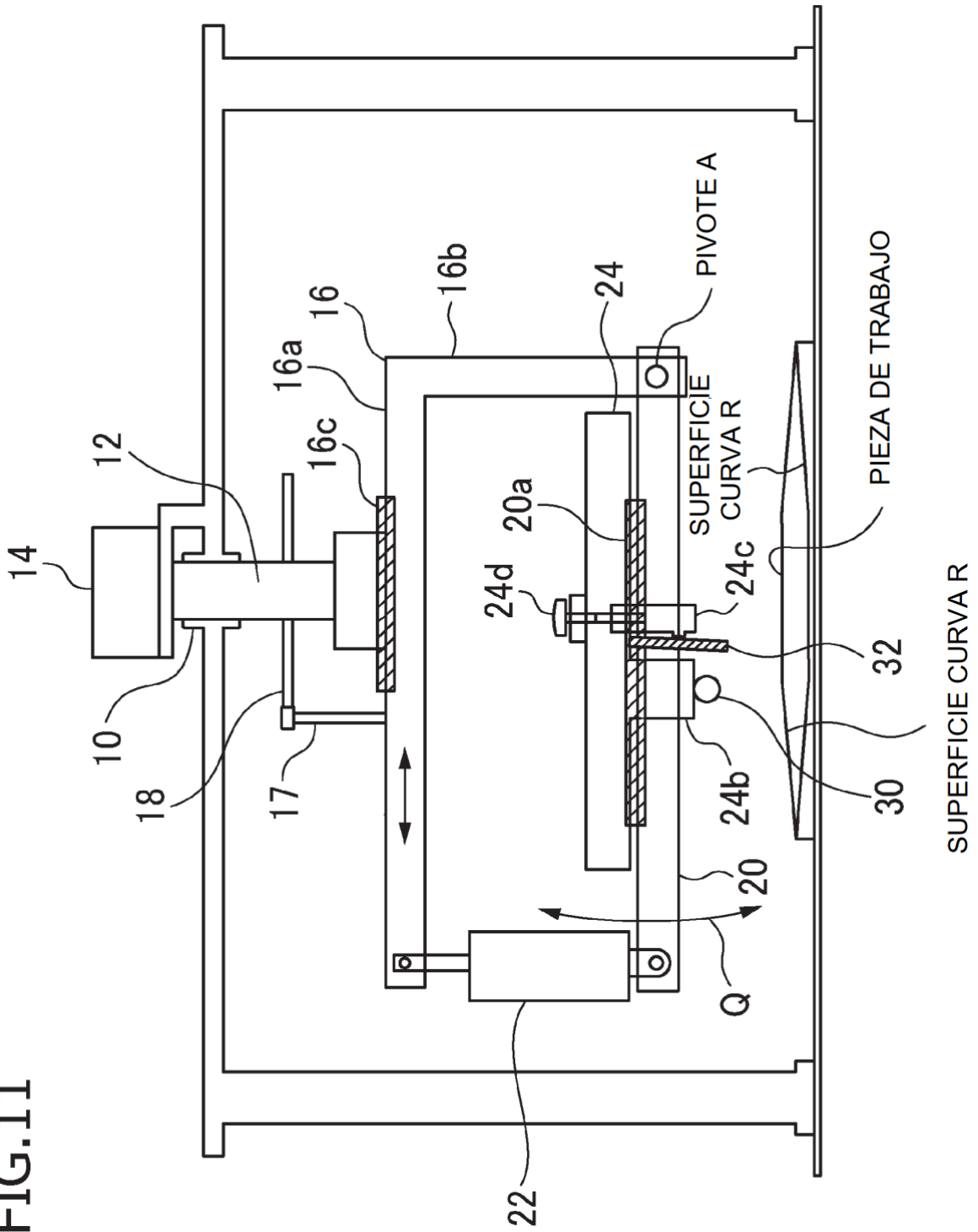


FIG.12

PROCEDIMIENTO DE RESTAURACIÓN DEL CFRP

