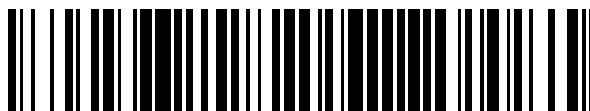


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 257**

51 Int. Cl.:

B21D 11/10 (2006.01)
B21D 11/20 (2006.01)
B21D 13/10 (2006.01)
B21D 47/00 (2006.01)
F17C 3/06 (2006.01)
B21D 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2016 PCT/FR2016/053035**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2017 WO17085435**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2016 E 16819128 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3377241**

54 Título: **Formación de un codo en una ondulación**

30 Prioridad:

19.11.2015 FR 1561137

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

24.02.2020

73 Titular/es:

**GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 Route de Versailles
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, FR**

72 Inventor/es:

**PERROT, OLIVIER;
CONEJERO, THOMAS;
GOSLIS, FRÉDÉRIC y
NOTA, CYRIL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 744 257 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

Formación de un codo en una ondulación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación. Tal dispositivo y tal procedimiento se desvelan, por ejemplo, en el documento KR-A-2010034795.

La invención se refiere al campo de la formación de hojas metálicas o chapas, y más particularmente al trabajo de una chapa que presenta una o varias ondulaciones que deben ser acodadas, es decir, una ondulación de la que queremos cambiar al menos parcialmente la orientación longitudinal.

10 Antecedentes tecnológicos

Una chapa que presenta porciones planas y ondulaciones proyectadas dispuestas entre las porciones planas se usa comúnmente para la realización de membranas estancas para experimentar diferencias de temperatura elevadas durante su operación. Tales ondulaciones se forman comúnmente por plegado según orientaciones rectilíneas, por ejemplo, en forma de dos series de ondulaciones secantes, respectivamente, que se extienden en la dirección de la longitud y la dirección del ancho de una chapa rectangular.

15 Con el fin de realizar un ensamblaje estanco entre dos chapas que presentan ondulaciones, es necesario que las posiciones de las ondulaciones respectivas de cada una de las dos chapas coincidan precisamente a lo largo del borde del ensamblaje. Por esta razón o para realizar ciertas geometrías particulares, existe la necesidad de formar ondulaciones cuya orientación presente cambios o codos, por ejemplo, para realizar una ondulación continua corriente sobre toda la periferia de la pared inferior de un depósito cilíndrico.

20 Para formar una chapa que presenta una ondulación acodada, se conocen procedimientos de estampado, por ejemplo, a partir del documento KR-A-2010034795.

25 El documento WO-A-2013010293 describe una herramienta para formar una chapa ondulada, en la que una ondulación presenta una porción principal rectilínea y dos porciones de extremo, y en la que las porciones de extremo presentan un ángulo de inclinación diferente de la porción principal.

El documento FR-A-879977 describe un dispositivo para acodar una pieza hueca perfilada de gran longitud.

Resumen

30 Una idea subyacente a la invención es formar una chapa que presente una ondulación acodada y que se preste a la realización de ensamblajes estancos de alta calidad. Para ello, existe la necesidad de procedimientos y de aparatos que permitan formar una ondulación acodada sin afectar la planitud de las porciones planas de la chapa. También existe la necesidad de procedimientos y aparatos que permitan desacodar una ondulación sin afectar la forma de sección transversal de la ondulación. También existe la necesidad de procedimientos y aparatos que permitan acodar una ondulación minimizando los efectos sobre el espesor y la uniformidad de la chapa.

35 Para ello, la invención proporciona y a un procedimiento de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación, constando el procedimiento de:

40 disponer una placa de chapa sobre un bastidor inferior que presenta una superficie de soporte plana y una contraforma sobresaliente dispuesta sobre la superficie de soporte, presentando la contraforma sobresaliente una porción fija y una porción móvil articulada con respecto a la porción fija alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, presentando la placa de chapa porciones planas recibidas sobre la superficie de soporte y una ondulación dispuesta entre las porciones planas, sobresaliente con respecto a las porciones planas y en la que se aloja la contraforma sobresaliente,

45 descender un bastidor superior dispuesto por encima del bastidor inferior por medio de una prensa en dirección del bastidor inferior, llevando el bastidor superior una matriz superior hueca dispuesta por encima de la porción móvil de la contraforma sobresaliente, constando la matriz superior de una semimatriz de lado interior que presenta una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella interior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el interior del codo, presentando la superficie lateral de huella interior un eje longitudinal paralelo a la superficie de soporte plana, y una semimatriz de lado exterior que presenta una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella exterior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el exterior del codo, presentando la superficie lateral de huella exterior un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la superficie lateral de huella interior, estando la matriz superior hueca orientada con respecto al bastidor inferior de modo que el eje longitudinal de las superficies laterales de huella interior y exterior forma un ángulo de acodado con respecto a la porción fija de la contraforma sobresaliente y, durante el movimiento de descenso del bastidor superior:

poner en contacto la superficie lateral de huella exterior, primero por su borde inferior, con la parte superior de

5 un flanco exterior de la ondulación, deslizar la superficie lateral de huella exterior de arriba abajo contra el flanco exterior de la ondulación, para empujar el flanco exterior de la ondulación en la dirección de acodado, para hacer girar la porción móvil hacia una posición final alineada con el eje longitudinal de la superficie lateral de huella exterior, y para empujar de este modo el flanco interior de la ondulación en la dirección de acodado, en el que una deformación de la ondulación se opera con un contacto deslizante contra la porción móvil, de modo que la placa de chapa se desenrolla detrás del flanco exterior y se enrolla delante del flanco interior de la porción móvil.

Según un modo de realización, las porciones planas de la placa de chapa se sujetan contra la superficie de soporte por medio de pisadores.

10 Según un modo de realización, la invención proporciona un dispositivo de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación, constanding el dispositivo de formación de:

15 un bastidor inferior que presenta una superficie de soporte plana destinada a recibir una placa de chapa que presenta una ondulación que se debe acodar, siendo la ondulación que se debe acodar sobresaliente con respecto a una porción plana de la placa de chapa, una contraforma sobresaliente dispuesta sobre la superficie de soporte y destinada a ser alojada en la ondulación que se debe acodar, en el que la contraforma sobresaliente presenta una porción fija y una porción móvil articulada con respecto a la porción fija alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, un bastidor superior dispuesto por encima del bastidor inferior, una prensa configurada para descender el bastidor superior en dirección del bastidor inferior, y una matriz superior hueca llevada por el bastidor superior entre el bastidor superior y el bastidor inferior, estando la matriz superior hueca dispuesta por encima de la porción móvil de la contraforma sobresaliente, constanding la matriz superior de:

25 una semimatriz de lado interior que presenta una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella interior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el interior del codo, presentando la superficie lateral de huella interior un eje longitudinal paralelo a la superficie de soporte plana y, una semimatriz de lado exterior que presenta una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella exterior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el exterior del codo, presentando la superficie lateral de huella exterior un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la superficie lateral de huella interior, estando la matriz superior hueca orientada o siendo orientable con respecto al bastidor inferior de modo que los ejes longitudinales de las superficies laterales de huella interior y exterior forman un ángulo de acodado con respecto a la porción fija de la contraforma sobresaliente, y la matriz superior hueca, en particular, la semimatriz de lado exterior de la matriz superior hueca, estando acoplada al bastidor superior para transmitir la fuerza de la prensa en dirección del bastidor inferior.

35 Gracias a estas características, durante un movimiento de descenso del bastidor superior en dirección del bastidor inferior bajo el efecto de la prensa, a partir de un estado inicial en el que se coloca una placa de chapa sobre la superficie de soporte plana y la contraforma sobresaliente se aloja en la ondulación que se debe acodar, la porción móvil de la contraforma sobresaliente presenta una posición inicial, y la matriz superior hueca está orientada con respecto al bastidor superior de modo que el eje longitudinal de las superficies laterales de huella forma un ángulo de acodado con respecto a la porción móvil de la contraforma sobresaliente en la posición inicial, es posible obtener el funcionamiento siguiente:

40 un borde inferior de la semimatriz de lado exterior entra en contacto con una porción de vértice de la ondulación que se debe acodar y la superficie lateral de huella de la semimatriz de lado exterior se desliza contra un flanco exterior de la ondulación que se debe acodar para apoyar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar contra el flanco exterior de la porción móvil, desde el vértice hasta el pie de la ondulación, para conformar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar al flanco exterior de la porción móvil y simultáneamente, para hacer girar la porción móvil desde la posición inicial hasta una posición final alineada con las superficies laterales de huella de las dos semimatrizes de la matriz superior hueca, de modo que, en un estado final, una porción longitudinal de la ondulación que se debe acodar se encuentra intercalada entre la porción móvil de la contraforma sobresaliente y la matriz superior hueca y se acoda en un ángulo igual a dicho ángulo de acodado con respecto al estado inicial.

Según otros modos de realización ventajosos, tal dispositivo puede presentar una o varias de las siguientes características:

55 En un modo de realización, la semimatriz de lado interior está montada corredera con respecto al bastidor superior, para poder correr según un eje paralelo a la dirección de accionamiento de la prensa entre una posición desplegada en la que la semimatriz de lado interior está desfasada hacia la superficie de soporte con respecto a la semimatriz de lado exterior y una posición retraída en la que la semimatriz de lado interior está alineada con la semimatriz de lado exterior, siendo la semimatriz de lado interior adecuada para correr desde la posición desplegada hacia la posición retraída en contacto con el bastidor inferior a medida que el bastidor superior desciende hacia el bastidor inferior bajo el efecto de la prensa.

En este modo de realización, la semimatriz de lado interior se puede colocar inicialmente en la posición desplegada. En ese caso, la semimatriz de lado interior en la posición desplegada entra primero en contacto con la placa de chapa lejos de un flanco interior de la ondulación que se debe acodar, luego, la semimatriz de lado interior corre hacia la posición retraída a medida que el bastidor superior desciende hacia el bastidor inferior.

- 5 En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de dos pisadores llevados por el bastidor superior a cada lado de la matriz superior hueca y dispuestos entre el bastidor superior y el bastidor inferior, estando cada pisador montado corredero sobre el bastidor superior según un eje paralelo a la dirección de accionamiento de la prensa, constando cada pisador de una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte del bastidor inferior, constando el dispositivo además de resortes de retorno interpuestos entre el bastidor superior y los pisadores para
10 devolver elásticamente los pisadores hacia una posición desplegada en dirección del bastidor inferior.

Gracias a estas características, las porciones planas de la chapa pueden mantenerse en un estado plano entre la superficie de soporte y la superficie inferior de los pisadores durante la formación de la ondulación acodada.

- 15 En un modo de realización, uno primero de los pisadores, que es adyacente a la semimatriz de lado interior, se engrana con la semimatriz de lado interior para mantener la superficie inferior de la semimatriz de lado interior alineada con la superficie inferior del primer pisador y devolver elásticamente la semimatriz de lado interior hacia la posición desplegada de la semimatriz de lado interior bajo el efecto de los resortes de retorno.

Alternativamente o en combinación, se puede disponer un resorte directamente entre el bastidor superior y la semimatriz de lado interior para devolver elásticamente la semimatriz de lado interior hacia la posición desplegada.

- 20 Se pueden usar diferentes tecnologías para realizar que los resortes de retorno. En un modo de realización, los resortes de retorno son cilindros de gas. Las ventajas de los cilindros de gas son, en particular, la alta potencia, el pequeño volumen, la simplicidad de uso y el coste relativamente bajo.

- 25 En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de un bloque de guía dispuesto entre el bastidor superior y el bastidor inferior y montado pivotante sobre el bastidor superior alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, estando la matriz superior hueca montada sobre el bloque de guía de modo que el ángulo de acodado se pueda ajustar pivotando el bloque de guía con respecto al bastidor superior.

De este modo, el pivote del bloque de guía permite elegir el valor del ángulo de acodado. En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de un dial graduado en unidades de medida angular llevadas por uno de los bloques de guía y el bastidor superior para indicar visualmente el valor del ángulo de acodado.

- 30 En un modo de realización, un rango de pivote del bloque de guía engloba ángulos de acodado situados a cada lado de una orientación neutra alineada con la porción fija de la contraforma, y cada una de las dos semimatrices es corredera con respecto al bloque de guía, para poder correr entre una posición desplegada y una posición retraída según un eje paralelo a la dirección de accionamiento de la prensa, pudiendo cada una de las dos semimatrices servir como una semimatriz de lado interior según el sentido del ángulo de acodado con respecto a la orientación neutra.

- 35 De este modo, el dispositivo permite acodar la ondulación hacia la derecha o hacia la izquierda, según el ajuste del bloque de guía con respecto a la orientación neutra.

- 40 En un modo de realización, el bloque de guía consta, además, de sujeciones extraíbles para retener selectivamente cada una de las dos semimatrices en la posición retraída. Por lo tanto, la semimatriz de lado exterior se puede retener en la posición retraída durante la formación de la ondulación acodada. Se pueden usar diferentes técnicas para realizar tales sujeciones extraíbles, por ejemplo, en forma de empujadores elásticos, cuñas, cremalleras, trinquetes, tornillos, etc.

- 45 En un modo de realización, cada uno de los dos pisadores está dispuesto para engranar la semimatriz adyacente a dicho pisador cuando, en función de la orientación del bloque de guía, la semimatriz adyacente a dicho pisador es la semimatriz de lado interior, de modo que, para ambos sentidos del ángulo de acodado con respecto a la orientación neutra, la superficie inferior de la semimatriz de lado interior se mantiene alineada con la superficie inferior del pisador adyacente y la semimatriz de lado interior es devuelta elásticamente hacia la posición desplegada bajo el efecto de los resortes de retorno.

De este modo, el dispositivo puede funcionar de manera similar para acodar la ondulación hacia la derecha o hacia la izquierda, lo que facilita su uso.

- 50 En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de una barra de conexión que se extiende transversalmente a y por encima de la porción fija de la contraforma y que conecta rígidamente los dos pisadores entre sí. De este modo, la estabilidad de los pisadores se puede optimizar. Preferentemente, los dos pisadores y la barra de conexión están realizados en una sola pieza.

Para conservar el perfil transversal de la ondulación durante la formación de la ondulación acodada, se pueden usar varias características que se describen a continuación.

5 En un modo de realización, la porción móvil de la contraforma presenta una forma de sección transversal de acuerdo con un perfil transversal de la ondulación que se debe acodar, presentando la superficie lateral de huella interior un perfil de acuerdo con un primer medio perfil transversal de la ondulación que se debe acodar y presentando la superficie lateral de huella exterior un perfil de acuerdo con un segundo medio perfil transversal de la ondulación que se debe acodar.

10 En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de un árbol montado pivotante en el bastidor inferior alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte plana del bastidor inferior, presentando el árbol una superficie final circular alineada con la superficie de soporte plana, presentando la porción móvil de la contraforma una primera porción de longitud fijada sobre la superficie final del árbol según un radio de la superficie final circular y una segunda porción de longitud que se extiende sobre la superficie de soporte plana en la prolongación de la primera porción de longitud y en contacto deslizante con la superficie de soporte plana, estando la porción fija de la contraforma orientada según una dirección que corta el centro de la superficie final, presentando la porción fija de la contraforma una primera porción de longitud fijada sobre la superficie de soporte plana y una segunda porción de longitud que se extiende sobre la superficie final del árbol en la prolongación de la primera porción de longitud y en contacto deslizante con la superficie final.

20 En un modo de realización, que la primera porción de longitud de la porción móvil de la contraforma y la segunda porción de longitud de la porción fija de la contraforma se extienden cada una en dirección del centro de la superficie final sin alcanzar el centro de la superficie final, llevando la superficie final, además, una placa de onda central dispuesta entre la porción móvil y la porción fija de la contraforma, estando la placa de onda central montada pivotante sobre la superficie final coaxialmente con el árbol, presentando la placa de onda central una sección transversal de dimensiones ligeramente inferiores con la sección transversal de la porción móvil de la contraforma.

25 En un modo de realización, el dispositivo consta, además, de una placa de onda flotante que presenta la misma forma de sección transversal que la placa de onda central y dispuesta entre la placa de onda central y una de entre la porción móvil y la porción fija de la contraforma, estando la placa de onda flotante conectada a dicha una de entre la porción móvil y la porción fija con un grado de libertad en traslación según el eje de dicha una de entre la porción móvil y la porción fija y con un grado de libertad en pivote alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte.

30 En un modo de realización, la contraforma sobresaliente presenta, además, una tercera porción articulada con respecto a la porción móvil alrededor de un segundo eje perpendicular a la superficie de soporte, constando el dispositivo, además, de un segundo bastidor superior dispuesto por encima del bastidor inferior y destinado a ser accionado en dirección del bastidor inferior por una prensa, una segunda matriz superior hueca llevada por el segundo bastidor superior entre el segundo bastidor superior y el bastidor inferior, estando la segunda matriz superior hueca dispuesta por encima de la tercera porción de la contraforma sobresaliente.

35 En ese caso, el primer bastidor superior y el segundo bastidor superior del dispositivo de formación pueden estar dispuestos debajo de la prensa para que desciendan simultáneamente en dirección del bastidor inferior para fabricar dos codos en un solo golpe de prensa.

40 La invención también proporciona un uso del dispositivo de formación mencionado anteriormente, en la que: en un estado inicial, se coloca una placa de chapa sobre la superficie de soporte plana y la contraforma sobresaliente se aloja en la ondulación que se debe acodar, la porción móvil de la contraforma sobresaliente presenta una posición inicial, y la matriz superior hueca está orientada con respecto al bastidor superior de modo que el eje longitudinal de las superficies laterales de huella forma un ángulo de acodado con respecto a la porción móvil de la contraforma sobresaliente en la posición inicial, luego, durante un movimiento de descenso del bastidor superior en dirección del bastidor inferior bajo el efecto de la prensa:

45 llegado el caso, la semimatriz de lado interior en la posición desplegada entra primero en contacto con la placa de chapa lejos de un flanco interior de la ondulación que se debe acodar, luego, la semimatriz de lado interior corre hacia la posición retraída a medida que el bastidor superior desciende hacia el bastidor inferior

50 un borde inferior de la semimatriz de lado exterior entra en contacto con una porción de vértice de la ondulación que se debe acodar y la superficie lateral de huella de la semimatriz de lado exterior se desliza contra un flanco exterior de la ondulación que se debe acodar para apoyar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar contra el flanco exterior de la porción móvil, desde el vértice hasta el pie de la ondulación, para conformar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar al flanco exterior de la porción móvil y simultáneamente, para hacer girar la porción móvil desde la posición inicial hasta una posición final alineada con las superficies laterales de huella de las dos semimatrices de la matriz superior hueca,

55 en un estado final, una porción longitudinal de la ondulación que se debe acodar se encuentra intercalada entre la porción móvil de la contraforma sobresaliente y la matriz superior hueca y se acoda en un ángulo igual a dicho ángulo de acodado con respecto al estado inicial.

En un modo de realización, la posición inicial de la porción móvil de la contraforma sobresaliente está alineada con la porción fija, presentando la ondulación que se debe acodar una forma rectilínea en el estado inicial.

En un modo de realización, la posición inicial de la porción móvil de la contraforma sobresaliente está girada en un ángulo inicial con respecto a la porción fija, presentando la ondulación que se debe acodar una forma acodada del ángulo inicial en el estado inicial y una forma acodada de un ángulo igual a la suma del ángulo inicial y el ángulo de acodado en el estado final.

- 5 Por lo tanto, tal dispositivo también se puede usar para acodar una ondulación en varios pasos sucesivos con un ángulo de acodado aumentado en cada paso.

Breve descripción de las figuras

10 La invención se comprenderá mejor y otras finalidades, detalles, características y ventajas de ésta se harán más evidentes en la siguiente descripción de varios modos de realización particulares de la invención, dados únicamente a modo de ilustración y no de limitación, con referencia a los dibujos adjuntos.

- **La Figura 1** es una vista general en perspectiva de un dispositivo de formación según un modo de realización de la invención, en una posición abierta,
- **la Figura 2** es una vista desde arriba de la parte inferior del dispositivo de la Figura 1, según el eje II-II de la Figura 6,
- 15 - **la Figura 3** es una vista en sección de la parte inferior del dispositivo de la Figura 1 según el eje III-III de la Figura 6,
- **la Figura 4** es una vista parcial ampliada en sección según el eje IV-IV de la Figura 3,
- **la Figura 5** es una vista en perspectiva despiezada de una placa de onda flotante de la parte inferior del dispositivo de la Figura 1,
- 20 - **la Figura 6** es una vista frontal del dispositivo de la Figura 1,
- **la Figura 7** es una vista en sección del dispositivo de la Figura 1 según el eje VII-VII de la Figura 12,
- **la Figura 8** es una vista en sección del bloque de guía según el eje VIII-VIII de la Figura 7, estando, sin embargo, el dispositivo en la posición abierta de la Figura 1,
- **la Figura 9** es una vista en sección transversal de una deslizadera de pisador según el eje IX-IX de la Figura 1,
- 25 - **la Figura 10** es una vista general en perspectiva de un dispositivo de formación de la Figura 1, en la posición abierta, en presencia de una chapa que presenta una ondulación inicialmente rectilínea enganchada sobre la contraforma,
- **la Figura 11** es una vista análoga a la Figura 10 en una posición de contacto de los pisadores, correspondiente a una etapa posterior del accionamiento de la prensa,
- 30 - **la Figura 12** es una vista frontal del dispositivo de la Figura 1 en un estado cerrado, correspondiente a una etapa posterior del accionamiento de la prensa,
- **la Figura 13** es una vista general en perspectiva de la chapa de la Figura 10 lista para ser retirada del dispositivo después de la formación de la ondulación acodada,
- **la Figura 14** es una vista desde arriba de la parte inferior de un dispositivo de formación según un segundo modo de realización de la invención,
- 35 - **la Figura 15** es una vista desde arriba de la parte inferior de un dispositivo de formación según un tercer modo de realización de la invención,
- **la Figura 16** es una vista desde arriba de un dispositivo de formación según una variante del segundo modo de realización.

40 **Descripción detallada de los modos de realización**

Se describirá a continuación un dispositivo de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación de una chapa. La formación de la o de las ondulaciones en la chapa debe realizarse previamente al empleo de este dispositivo de formación, que tiene como objetivo acodar una ondulación preexistente. La ondulación preexistente se puede obtener mediante procedimientos de plegado conocidos, en particular, según una geometría rectilínea.

45 Las figuras 1 y 6 proporcionan una vista de conjunto del dispositivo de formación, que consiste en una parte superior 1 y una parte inferior 2, que están representadas en la posición abierta del dispositivo y que están destinadas a ser accionadas una hacia la otra por medio de una prensa no representada, por ejemplo, una prensa de accionamiento hidráulicamente, en la dirección indicada por la flecha P de las Figuras 6 y 12. La dirección indicada por la flecha P se

denominará dirección vertical por convención, independientemente de su orientación real en el campo de gravedad. La prensa no representada acciona el dispositivo de formación desde la posición abierta de las Figuras 1 y 6 hasta la posición cerrada de la Figura 12 y viceversa.

5 La potencia de la prensa necesaria para realizar este accionamiento depende de la naturaleza y del espesor de la chapa que se debe trabajar. Para una chapa de acero inoxidable de 1,2 mm de espesor, se puede usar una prensa de 10 toneladas por acodado.

Con referencia a las figuras 2 y 3, ahora se describe más precisamente la parte inferior 2, que consiste esencialmente en un bastidor inferior 4 y una contraforma 5 que está articulada.

10 El bastidor inferior 4 es una placa plana de gran espesor que presenta una superficie superior plana 6 destinada a recibir la chapa a trabajar, en particular, las partes planas de ésta. La chapa que se debe trabajar se representa en las Figuras 10, 11 y 13 con el número 70.

15 La contraforma 5 está montada sobresaliente sobre la superficie superior plana 6 y consta principalmente de una porción fija 7 de forma rectilínea y una porción móvil 8 de forma rectilínea también. La forma en sección de la porción móvil 8 es sustancialmente idéntica al perfil interior de la ondulación a que se debe acodar, a saber, aquí con dos lados semielípticos 9 simétricos con respecto al plano vertical III-III de la Figura 6, y una zona de vértice 10 de mayor curvatura. De este modo, la porción móvil 8 ocupa sustancialmente todo el espacio interior de la ondulación en la que está enganchada.

20 La porción fija 7 presenta el mismo ancho en su parte baja, pero una altura inferior y, por lo tanto, no ocupa todo el espacio interior de la ondulación en la que está enganchada. No obstante, dado que la porción de longitud de la ondulación que recibe la porción fija 7 no está muy solicitada durante el accionamiento de la prensa, la forma en sección de la porción fija 7 no es crítica y puede concebirse de diferentes maneras. La porción fija 7 se fija sobre la superficie superior plana 6 por medio de tornillos no representados y de pasadores 11 enganchados en perforaciones de la porción fija 7 y del bastidor inferior 4 subyacente.

25 La porción móvil 8 está montada sobre un árbol 12 en forma de disco que está alojado pivotante en un cojinete cilíndrico 13 perforado en el centro del bastidor inferior 4. Una porción de longitud 14 de la porción fija 7 se extiende en voladizo sobre la superficie final 15 de árbol 12 y está en contacto deslizante con ésta. El extremo 16 de la porción de longitud 14 presenta una forma en sección sustancialmente idéntica a la porción móvil 8.

30 La porción móvil 8 está fijada sobre la superficie final 15 del árbol 12 en una posición sustancialmente opuesta al extremo 16 de la porción fija 7, por medio de un par de tornillos de cabezal ancho 17 enganchados verticalmente en un par de perforaciones 18 del árbol 12 y atornillados en un par de agujeros roscados 19 de la porción móvil 8. Una gran porción de longitud 20 de la porción móvil 8 se extiende en voladizo sobre la superficie de soporte plana 6 y está en contacto deslizante con ésta, de modo que la porción móvil 8 pueda pivotar sobre un cierto rango angular a cada lado de la posición neutra ilustrada en la Figura 2 alrededor de un eje vertical. Este rango angular cubre al menos el rango de pivote del bloque de guía 35 que se describirá a continuación, a saber, por ejemplo, el intervalo $[-13^\circ, +13^\circ]$ representado por la flecha 57.

40 Entre el extremo 16 de la porción fija 7 y el extremo 21 adyacente de la porción móvil 8, la contraforma 5 consta, además, de tres placas de onda 22, 23, 24 que presenta casi la misma forma en sección que la porción móvil 8. Más precisamente, como se ve mejor en la Figura 4, la forma en sección de las tres placas de onda 22, 23, 24 presenta dimensiones ligeramente inferiores a la sección de la porción móvil 8 y, por lo tanto, al perfil interior de la ondulación, para permitir el plegado de la chapa en la zona del codo, y no un estampado/estiramiento que conduciría a reducir el espesor de la chapa. La diferencia dimensional entre la sección de las tres placas de onda 22, 23, 24 y el perfil interior de la ondulación es del mismo orden de magnitud que el espesor de la chapa para un ángulo inferior a 15° . Puede ser necesario aumentar esta diferencia dimensional para formar un ángulo de acodado más elevado.

45 La placa de onda central 22 está montada pivotante sobre la superficie final 15 por medio de un tornillo con cabeza de arandela 25 enganchado verticalmente en una perforación 26 del árbol 12 y formando así un eje de pivote vertical con respecto al árbol 12.

50 Las placas de onda flotantes 23 y 24 se ilustran más particularmente en las Figuras 4 y 5. La placa de onda flotante 23 está conectada al extremo 21 de la porción móvil 8 con una desviación en traslación según la longitud de la contraforma, una desviación en traslación lateral, y una desviación en rotación alrededor de un eje vertical. Para ello, un tornillo 27 se atornilla en un agujero roscado 28 formado longitudinalmente en el extremo 21. Un manguito 29 que presenta un cabezal ancho 31 está enganchado de manera deslizante alrededor del tornillo 27. El manguito 29 y el tornillo 27 que contiene están enganchados en un agujero oblongo 30 de la placa de onda flotante 23. El cabezal ancho 31 está alojado en un fresado 32 de la placa de onda flotante 23. Un resorte de compresión 33 está enganchado sobre el manguito 29 y toma apoyo respectivamente sobre una superficie de la placa de onda flotante 23 opuesta al fresado 32 y sobre el extremo 21 de la porción móvil 8. La placa de onda flotante 24 está conectada de la misma manera al extremo 16 de la porción fija 7.

Gracias a estas desviaciones, las placas de onda 22, 23, 24 contribuyen a mantener de manera casi constante el perfil

transversal de la ondulación que se debe acodar durante el funcionamiento del dispositivo de formación, al mismo tiempo que acompañan libremente la deformación del material en este lugar, puesto que las placas de onda 22, 23, 24 se encuentran precisamente en el codo que finalmente se realiza en la ondulación.

5 De vuelta a la Figura 1, ahora se describirá la parte superior 1 del dispositivo de formación, que consiste principalmente en un bastidor superior 34, un bloque de guía 35 que lleva semimatrices 36 y 37 correderas, y dos pisadores 38 montados correderos a cada lado del bloque de guía 35. El bastidor superior 34 es una placa plana de gran espesor que presenta una superficie superior plana 39 destinada a recibir la fuerza de presión de la prensa no representada.

10 Con referencia a las figuras 1 y 7, el bloque de guía 35 es una camisa paralelepípedica montada pivotante debajo del bastidor superior 34 por medio de un eje reforzado 40 orientado perpendicularmente al bastidor superior 34 y de un tornillo 41 que fija el eje reforzado 40 al bastidor superior 34. Las almohadillas 42 de bronce autolubrificante están dispuestas en el taladrado que recibe el eje reforzado 40, que se realiza en una pared trasera del bloque de guía 35.

15 El pivote del bloque de guía 35 permite ajustar el valor del ángulo de trabajo del dispositivo de formación. Para ello, una ranura 43 en arco de círculo concéntrico con el eje reforzado 40 está perforada en una parte delantera del bastidor superior 34 y atravesada por dos tornillos 44 que retienen una pared delantera del bloque de guía 35 al bastidor superior 34. Para ajustar el ángulo, los tornillos 44 pueden aflojarse para correr en la ranura 43, luego, apretarse a la posición angular deseada. De hecho, el bloque de guía 35 debe estar firmemente bloqueado en posición durante el movimiento de cierre de la prensa. Como se ve en la Figura 1, el bloque de guía 35 se representa aquí en la posición girada al máximo en un sentido positivo, a saber, por ejemplo +13° con respecto a la posición neutra alineada con la porción fija 7. Los cabezales de los dos tornillos 44 están alojados en un fresado 88 del bastidor superior 34.

20 Un dial 45 con puntos de referencia angulares se fija sobre una cara frontal del bloque de guía 35 y un cursor de posicionamiento angular 46 se fija sobre una cara frontal del bastidor superior 34 para indicar el ángulo de trabajo. El dial y el cursor de posicionamiento angular también se pueden intercambiar.

25 Con referencia a las figuras 7 y 8, las dos semimatrices 36 y 37 que forman la matriz superior hueca están montadas correderas en el bloque de guía 35. Las dos semimatrices 36 y 37 son piezas relativamente planas que se extienden a lo largo del bloque de guía 35 por encima de la porción móvil 8 de la contraforma 5. Cada semimatriz 36, 37 consta de una superficie inferior plana 47 y una superficie lateral de huella 48 que corresponde al perfil exterior de la ondulación que se debe acodar y que se extiende entre la superficie inferior plana 47 y la superficie vertical de contacto 49 de las dos semimatrices 36 y 37.

30 Las semimatrices 36 y 37 están montadas correderas perpendicularmente al bastidor superior 34 con respecto al bloque de guía 35 y una respecto a la otra, para poder correr independientemente una de la otra. Se forman tres deslizaderas de cola de milano en la superficie vertical de contacto 49 de las dos semimatrices 36 y 37 para asegurar una alta precisión de posicionamiento mutuo durante todas sus respectivas trayectorias de corrimiento. Para la conexión al bloque de guía 35, las superficies verticales periféricas 50 de las dos semimatrices 36 y 37 están en contacto deslizante contra las correspondientes superficies internas 52 del bloque de guía 35. Además, un pasador 51 se engancha cada vez en una ranura vertical 53 de la semimatriz 36, 37 a través de una perforación del bloque de guía 35 para hacer tope contra una superficie de extremo 55 de la ranura 53 en la posición máxima desplegada de la semimatriz, como se ve en la Figura 8 para la semimatriz 36.

40 Cada vez que se monta un empujador de resorte 54 en el bloque de guía 35 a la derecha de cada semimatriz 36, 37 para poder bloquear la semimatriz 36, 37 en la posición retraída. Más precisamente, en la posición retraída, el empujador de resorte 54 se encaja elásticamente en una muesca 56 de la semimatriz 36, 37 como se ve en la Figura 8 para la semimatriz 37. En la posición retraída, una superficie superior 58 de la semimatriz 36, 37 hace tope contra la superficie inferior 59 del bastidor superior 34 para transmitir la fuerza de empuje de la prensa.

De manera no representada, se podrá usar un sistema alternativo al empujador de resorte 54, por ejemplo, un sistema de cuña, de atornillado o de cremallera para ajustar el posicionamiento de las semimatrices 36, 37.

45 Para el funcionamiento del dispositivo de formación, solo la semimatriz de lado exterior necesita correr con respecto al bastidor superior 34. El montaje corredero de las dos semimatrices 36 y 37 permite aprovechar el dispositivo descrito aquí para formar codos en ambos sentidos. En un dispositivo simplificado destinado a formar codos en un solo sentido predeterminado, la semimatriz de lado interior podría ser fija.

50 De vuelta a la Figura 6, ahora se describirán los pisadores 38. Los dos pisadores 38 son dos barras simétricas con respecto al plano vertical III-III de la Figura 6 que se extienden paralelamente a la porción fija 7 de la contraforma 5 en cada lado de la contraforma 5. Cada pisador 38 presenta una superficie inferior plana 60 globalmente rectangular destinada a presionar las porciones planas de la chapa sobre la superficie de soporte plana 6 para mantener la planitud de estas porciones durante el accionamiento de la prensa.

55 Para ello, los pisadores 38 están montados sobre deslizaderas verticales 61 con respecto al bastidor superior 34. Las deslizaderas verticales 61 se detallan en las figuras 7 y 9. Una deslizadera vertical 61 consta de una columna de guía 62 fijada por un tornillo 63 al bastidor superior 34. El extremo inferior de la columna de guía 62 está alojado en un taladrado 64 formado en el pisador 38 y presenta un refuerzo 65 destinado a hacer tope contra una carcasa de

almohadilla 66 para definir la posición desplegada máxima del pisador 38. La carcasa de almohadilla 66 está fijada sobre la superficie superior 67 del pisador por tornillos 68 y contiene almohadillas 69 de bronce autolubrificante dispuestas alrededor de la columna de guía 62.

5 Dos resortes de retorno, realizados aquí en forma de cilindros de gas 80, están dispuestos entre cada pisador 38 y el bastidor superior 34, para devolver el pisador hacia la posición desplegada que se representa en las Figuras 1, 6 y 9.

10 Como se ve mejor en las Figuras 6 y 7, una barra transversal 81 conecta las partes traseras de los dos pisadores 38 para unir rígidamente los dos pisadores 38. De este modo, los dos pisadores 38 y la barra transversal 81 pueden realizarse de una sola pieza en forma de U. La barra transversal 81 presenta un corte 82 para pasar por encima de la porción fija 7 de la contraforma 5 sin interferir con ésta en la posición cerrada del dispositivo de formación (Figura 12). El corte 82 presenta una sección de acuerdo con el perfil exterior de la ondulación que se debe acodar.

15 Sobre su superficie lateral girada hacia el interior, el pisador 38 presenta dos liberaciones, a saber, una holgura inferior 83 y una holgura superior 84 que sirven cuando el pisador 38 se encuentra en el lado interior del codo. Como se ve en la Figura 6, la holgura inferior 83 permite acoger una porción de la semimatriz 36 situada en el lado interior para engranar una superficie superior 85 de la semimatriz 36 con una superficie superior 86 de la holgura inferior 83, para mantener la semimatriz 36 situada en el lado interior en la posición desplegada, en la que la superficie inferior 47 está alineada con la superficie inferior 60. Como se ve en la Figura 12, la holgura superior 84 permite acoger la base del bloque de guía 35 en la última parte del movimiento de la prensa y en el estado cerrado del dispositivo de formación.

El uso del dispositivo de formación se describirá ahora con referencia a las Figuras 10 a 13.

20 En la figura 10, el dispositivo de formación está en estado abierto y se coloca una placa de chapa 70 que se debe trabajar sobre la parte inferior 2. La placa de chapa 70 es aquí una placa inferior que se puede usar para realizar la membrana estanca de un depósito de GNL, como se enseña en el documento WO-A-2011048300. No obstante, este ejemplo no es limitativo y el dispositivo de formación descrito puede emplearse para trabajar cualquier chapa que presente al menos una ondulación.

25 La placa de chapa 70 en este ejemplo consta de una ondulación radial 71 rectilínea de menor altura y tres ondulaciones circunferenciales 72, 73, 74 de mayor altura que cortan perpendicularmente la ondulación radial 71, así como porciones 76 planas y coplanarias situadas entre estas ondulaciones. En la figura 10, antes de la formación del codo, la ondulación circunferencial 72 es rectilínea. En la figura 13, al final de la operación de formación, la ondulación circunferencial 72 presenta un codo 75 cuyo ángulo es igual al ángulo de ajuste del bloque de guía 35, por ejemplo 13°. Una porción longitudinal 77 de la ondulación 72 ha girado desde este ángulo con respecto al estado inicial.

30 A partir del estado abierto de la Figura 10, el dispositivo de formación se cierra verticalmente bajo el efecto de la prensa. En la figura 11, el movimiento de cierre alcanza una posición de contacto de los pisadores 38 con las porciones planas 76 situadas a cada lado de la ondulación circunferencial 72 que se debe acodar. La semimatriz de lado interior 36, que está bloqueada en posición desplegada debajo del pisador de lado interior 38 también entra en contacto con la placa de chapa 70, lejos del flanco interior de la ondulación 72. La semimatriz de lado exterior 37, que está bloqueada en la posición retraída, aún no está en contacto con la placa de chapa 70, pero se posiciona por encima de la porción de vértice y del flanco exterior de la ondulación 72, sesgado con respecto a la misma debido al ángulo de ajuste del bloque de guía 35.

40 Durante el desplazamiento posterior de la prensa, el bastidor superior 34 se baja hacia el bastidor inferior 4 comprimiendo los resortes de retorno 80, lo que hace permite aplicar una fuerza de sujeción creciente sobre las porciones planas 76 por medio de los pisadores 38. Simultáneamente, la superficie lateral de huella 48 de la semimatriz lateral exterior 37 entra en contacto, primero por su borde inferior, con la parte superior del flanco exterior de la ondulación 72. Durante la fase final del movimiento de la prensa, hasta la posición cerrada de la Figura 12, la superficie lateral de huella 48 de la semimatriz de lado exterior 37 se desliza de arriba abajo contra el flanco exterior de la ondulación 72 y contra el flanco exterior de la porción móvil 8. El apoyo de la semimatriz de lado exterior 37 tiene el efecto, por un lado, de empujar el flanco exterior de la ondulación 72 en la dirección de acodado y, por otro lado, de girar la porción móvil 8 hacia la posición final alineada con la orientación de las semimatrizes 36 y 37, que también empuja el flanco interior de la ondulación 72 en la dirección de acodado. Esta deformación de la ondulación 72 se opera con un contacto deslizante contra la porción móvil 8, de modo que la chapa se desenrolla detrás del flanco exterior y se enrolla delante del flanco interior sin que el espesor de la chapa se modifique y sin que las porciones planas 76 adyacentes se vean afectadas.

55 La figura 12 representa la posición del dispositivo de formación al final del movimiento de cierre de la prensa. La semimatriz de lado interior 36 se ha unido a la semimatriz de lado exterior 37 en la posición retraída. La porción móvil 8 ha alcanzado la orientación alineada con las semimatrizes 36 y 37. La prensa puede entonces levantar la parte superior 1 para abrir el dispositivo de formación y retirar la placa de chapa 70, cuya ondulación 72 ahora está acodada, como se representa en la figura 13.

Se apreciará que, a partir del estado acodado de la Figura 13, el mismo funcionamiento podría repetirse a partir de la figura 10 aumentando el ángulo de pivote del bloque de guía 35, para formar progresivamente un codo de mayor curvatura.

Se apreciará que se pueden montar varios dispositivos de formación similares sobre una misma prensa para trabajar simultáneamente varias ondulaciones de una placa de chapa.

5 En un modo de realización simplificado, la semimatriz de lado interior 36 y la semimatriz de lado exterior 37 se pueden fabricar de una sola pieza en forma de una matriz superior integral. En ese caso, el funcionamiento es el mismo, excepto el hecho de que la semimatriz de lado interior 36 permanece a la misma altura que la semimatriz de lado exterior 37 durante todo el movimiento de la prensa. En este modo de realización, por lo tanto, la situación representada en la Figura 11 no está presente, y la semimatriz de lado interior 36 solo entrará en contacto con la placa de chapa 70 al final del movimiento de la prensa, en la posición ilustrado en la Figura 12. Para ello, la estructura de los pisadores 38 también debe modificarse ligeramente para no obstaculizar el movimiento descendente de la semimatriz de lado interior 36.

Además, los pisadores 38 y la matriz superior hueca se podrían construir y accionar independientemente uno del otro.

Con referencia a las figuras 14 y 15, ahora se describirán variantes del dispositivo de formación, permitiendo realizar sucesivamente dos codos sobre una misma ondulación.

15 La Figura 14 es una vista desde arriba de la parte inferior del dispositivo de formación según el segundo modo de realización. Aquí se prevén dos bastidores inferiores 4 y 104 que presentan superficies superiores coplanarias y paralelas 6 y 106. El bastidor inferior 104 está articulado al bastidor inferior 4 mediante una conexión de pivote coaxial con el árbol 12 y está unido a la porción móvil 8 de la contraforma, por ejemplo, por unos pasadores 111 análogos a los pasadores 11 ya descritos. La conexión de pivote entre los bastidores inferiores 4 y 104 se puede realizar de diferentes maneras. Aquí se materializa mediante dos superficies cilíndricas complementarias 101 y 102 que pueden deslizarse una sobre la otra.

20 Como el bastidor inferior 4 lleva el árbol 12 para articular la porción móvil 8 de la contraforma con respecto a la porción fija 7, el bastidor inferior 104 a su vez lleva un árbol 112, pudiendo realizarse de la misma manera que el árbol 12 ya descrito, que realiza una segunda articulación entre la porción móvil 8 y una tercera porción 108 de la contraforma. La tercera porción 108 de la contraforma es, por lo tanto, pivotante con respecto al bastidor superior 104 y sirve para realizar un segundo codo en la ondulación.

30 La parte superior del dispositivo de formación según el segundo modo de realización, no representado, consta de dos ejemplares de la parte superior 1 ya descrita, a saber, una primera parte superior montada directamente encima del árbol 12 para formar el primer codo y una segunda parte superior montada directamente encima del árbol 112 para formar el segundo codo. Para poder ajustarse a la posición del árbol 112, la segunda parte superior está montada móvil a lo largo de una trayectoria en arco de círculo 99, por ejemplo, por medio de un carro suspendido en un riel.

35 El funcionamiento del dispositivo de formación según el segundo modo de realización se describirá brevemente. En un estado inicial, las porciones 7, 8 y 108 de la contraforma están alineadas para acoger una chapa que presenta una ondulación rectilínea. Con la ayuda de un primer movimiento de prensa que acciona la primera parte superior, se forma un codo al nivel del árbol 12, como se describió anteriormente. Durante este primer movimiento de prensa, el conjunto constituido por la porción móvil 8, el bastidor inferior 104 y la tercera porción 108 pivotan juntos alrededor del eje formado por el árbol 12. La porción móvil 8 y la tercera porción 108 han permanecido alineadas.

40 Con la ayuda de un segundo movimiento de prensa que acciona la segunda parte superior, se forma un segundo codo al nivel del árbol 112, de la misma manera. Durante este segundo movimiento de prensa, es deseable que la posición del bastidor inferior 104 con respecto al bastidor inferior 4 esté bloqueada. Por ejemplo, la primera parte superior del dispositivo de formación se mantiene en la posición inferior para realizar o contribuir a este bloqueo.

45 El sentido y el ángulo del primer codo y del segundo codo se ajustan independientemente entre sí mediante respectivamente la orientación del bloque de guía 35 de la primera parte superior en relación con la porción fija 7 de la contraforma y la orientación del bloque de guía 35 de la segunda parte superior con respecto a la porción móvil 8 de la contraforma. En particular, los dos codos pueden tener sentidos idénticas u opuestas y ángulos iguales o diferentes. Dos codos que tienen sentidos opuestos y ángulos iguales son útiles para desfasar lateralmente la trayectoria de una ondulación sin cambiar su orientación.

50 La Figura 15 es una vista desde arriba de la parte inferior del dispositivo de formación según el tercer modo de realización. Los elementos análogos o idénticos a los del segundo modo de realización llevan el mismo número de referencia. Aquí, el dispositivo de formación siempre consta de dos partes superiores que no se representan para realizar los dos codos sucesivos, pero solo un bastidor inferior 4. El árbol 112 que articula la tercera porción 108 a la porción móvil 8 de la contraforma está montado de forma móvil a lo largo de una trayectoria circular centrada sobre el eje de pivote del árbol 12, por ejemplo, alojándose en una ranura oblonga 98 que presenta una geometría en arco de círculo. El árbol 112 es, por lo tanto, capaz de trasladarse en la ranura 98 durante la formación del primer codo. Para el resto, el funcionamiento es idéntico al segundo modo de realización.

55 La figura 16 representa una variante del dispositivo de formación según el segundo o tercer modo de realización, en la que la primera parte superior 95 y la segunda parte superior 96 del dispositivo de formación están bosquejadas en líneas discontinuas y están destinadas a fabricar los dos codos en un solo golpe de prensa. Para ello, la primera parte

superior 95 y la segunda parte superior 96 pueden montarse debajo de una sola prensa en estrecha proximidad entre sí. La segunda parte superior 96 está montada de forma móvil a lo largo de una trayectoria sustancialmente paralela al arco de círculo 99, como se indica por la flecha 94, por ejemplo, por medio de una cremallera, para poder posicionarse al nivel de la posición de final de trayectoria del árbol 112.

- 5 En funcionamiento, ambos codos se forman de un solo golpe de prensa, a saber, que la zona de la ondulación que recubre la porción móvil 8 se desvía hacia arriba según el ángulo impuesto por la primera parte superior 95 y la zona de la ondulación que recubre la tercera porción 108 se redirige simultáneamente hacia abajo para volver paralelamente a la porción fija 7. La figura 16 representa la contraforma en la configuración final de la ondulación doblemente acodada.
- 10 El uso del verbo "constar de", "comprender" o "incluir" y sus formas conjugadas no excluyen la presencia de otros elementos o etapas distintos a los establecidos en una reivindicación. El uso del artículo indefinido "un" o "una" para un elemento o una etapa no excluye, a menos que se indique lo contrario, la presencia de una pluralidad de tales elementos o etapas.
- 15 En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia entre paréntesis no ha de interpretarse como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación, constando el dispositivo de formación de:

5 un bastidor inferior (4) que presenta una superficie de soporte plana (6) destinada a recibir una placa de chapa (70) que presenta una ondulación que se debe acodar, siendo la ondulación que se debe acodar sobresaliente con respecto a una porción plana de la placa de chapa,
 una contraforma (5) sobresaliente dispuesta sobre la superficie de soporte y destinada a ser alojada en la ondulación que se debe acodar,
 10 en el que la contraforma sobresaliente presenta una porción fija (7) y una porción móvil (8) articulada con respecto a la porción fija alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, un bastidor superior (34) dispuesto por encima del bastidor inferior,
 una prensa configurada para descender el bastidor superior en dirección del bastidor inferior, y
 una matriz superior hueca llevada por el bastidor superior entre el bastidor superior (34) y el bastidor inferior (4),
 15 estando la matriz superior hueca dispuesta por encima de la porción móvil de la contraforma sobresaliente, constando la matriz superior de:

una semimatriz de lado interior (36) que presenta una superficie inferior (47) plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella (48) interior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el interior del codo, presentando la superficie lateral de huella interior un eje longitudinal paralelo a la superficie de soporte plana y,
 20 una semimatriz de lado exterior (37) que presenta una superficie inferior (47) plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella (48) exterior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el exterior del codo, presentando la superficie lateral de huella exterior un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la superficie lateral de huella interior,

estando la matriz superior hueca orientada o siendo orientable con respecto al bastidor inferior (4), de modo que los ejes longitudinales de las superficies laterales de huella (48) interior y exterior forman un ángulo de acodado con respecto a la porción fija (7) de la contraforma sobresaliente, estando la matriz superior hueca acoplada al bastidor superior para transmitir la fuerza de la prensa en dirección del bastidor inferior (4).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la semimatriz de lado interior (36) está montada corredera con respecto al bastidor superior (34), para poder correr según un eje paralelo a la dirección de accionamiento (P) de la prensa entre una posición desplegada, en la que la semimatriz de lado interior (36) está desfasada hacia la superficie de soporte (6) con respecto a la semimatriz de lado exterior (37) y una posición retraída, en la que la semimatriz de lado interior (36) está alineada con la semimatriz de lado exterior (37), y
 la semimatriz de lado exterior (37) está acoplada al bastidor superior para transmitir la fuerza de la prensa en dirección del bastidor inferior (4), siendo la semimatriz de lado interior (36) adecuada para correr desde la posición desplegada hacia la posición retraída en contacto con el bastidor inferior a medida que el bastidor superior desciende hacia el bastidor inferior bajo el efecto de la prensa.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, que consta, además, de dos pisadores (38) llevados por el bastidor superior (34) a cada lado de la matriz superior hueca y dispuestos entre el bastidor superior y el bastidor inferior (4), estando cada pisador (38) montado corredero sobre el bastidor superior según un eje paralelo a la dirección de accionamiento (P) de la prensa, constando cada pisador de una superficie inferior plana paralela a la superficie de soporte del bastidor inferior, constando el dispositivo además de resortes de retorno (80) interpuestos entre el bastidor superior (34) y los pisadores (38) para devolver elásticamente los pisadores hacia una posición desplegada en dirección del bastidor inferior.

4. Dispositivo según la reivindicación 3 tomada en combinación con la reivindicación 2, en el que uno primero de los pisadores (38) es adyacente a la semimatriz de lado interior (36) y se engrana con la semimatriz de lado interior para mantener la superficie inferior (47) de la semimatriz de lado inferior (36) alineada con la superficie inferior (60) del primer pisador y devolver elásticamente la semimatriz de lado interior hacia la posición desplegada de la semimatriz de lado interior bajo el efecto de los resortes de retorno (80).

5. Dispositivo según la reivindicación 3 o 4, en el que los resortes de retorno (80) son cilindros de gas.

6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que consta, además, de un bloque de guía (35) dispuesto entre el bastidor superior (34) y el bastidor inferior (4) y montado pivotante sobre el bastidor superior alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, estando la matriz superior hueca montada sobre el bloque de guía de modo que el ángulo de acodado se pueda ajustar pivotando el bloque de guía (35) con respecto al bastidor superior (34).

7. Dispositivo según la reivindicación 6 tomada en combinación con la reivindicación 2, en el que un rango de pivote (57) del bloque de guía engloba ángulos de acodado situados a cada lado de una orientación neutra alineada con la porción fija (7) de la contraforma, y en el que cada una de las dos semimatrizes (36, 37) es corredera con respecto al bloque de guía (35), para poder correr entre una posición desplegada y una posición retraída según un eje paralelo a

la dirección de accionamiento de la prensa, pudiendo cada una de las dos semimatrices (36, 37) servir como una semimatriz de lado interior según el sentido del ángulo de acodado con respecto a la orientación neutra.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que el bloque de guía (35) consta, además, de sujeciones extraíbles (54) para retener selectivamente cada una de las dos semimatrices en la posición retraída.

5 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8 tomada en combinación con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que cada uno de los dos pisadores (38) está dispuesto para engranar la semimatriz (36, 37) adyacente a dicho pisador cuando, en función de la orientación del bloque de guía, la semimatriz adyacente a dicho pisador es la semimatriz de lado interior, de modo que, para ambos sentidos del ángulo de acodado con respecto a la orientación neutra, la superficie inferior (47) de la semimatriz de lado interior se mantiene alineada con la superficie inferior (60) del pisador adyacente y la semimatriz de lado interior es devuelta elásticamente hacia la posición desplegada bajo el efecto de los resortes de retorno (80).

10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que consta, además, de una barra de conexión (81) que se extiende transversalmente a, y por encima de, la porción fija de la contraforma y que conecta rígidamente los dos pisadores (38) entre sí.

15 11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la porción móvil (8) de la contraforma presenta una forma de sección transversal (9, 10) de acuerdo con un perfil transversal de la ondulación que se debe acodar, presentando la superficie lateral de huella (48) interior un perfil de acuerdo con un primer medio perfil transversal de la ondulación que se debe acodar y presentando la superficie lateral de huella (48) exterior un perfil de acuerdo con un segundo medio perfil transversal de la ondulación que se debe acodar.

20 12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que consta, además, de un árbol (12) montado pivotante en el bastidor inferior (4) alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte plana del bastidor inferior, presentando el árbol una superficie final (15) circular alineada con la superficie de soporte plana (6), presentando la porción móvil (8) de la contraforma una primera porción de longitud fijada sobre la superficie final del árbol según un radio de la superficie final circular y una segunda porción de longitud (20) que se extiende sobre la superficie de soporte plana (6) en la prolongación de la primera porción de longitud y en contacto deslizante con la superficie de soporte plana, estando la porción fija (7) de la contraforma orientada según una dirección que corta el centro de la superficie final (15), presentando la porción fija de la contraforma una primera porción de longitud fijada sobre la superficie de soporte plana y una segunda porción de longitud (14) que se extiende sobre la superficie final del árbol en la prolongación de la primera porción de longitud y en contacto deslizante con la superficie final (15).

30 13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que la primera porción de longitud de la porción móvil de la contraforma y la segunda porción de longitud de la porción fija de la contraforma se extienden cada una en dirección del centro de la superficie final (15) sin alcanzar el centro de la superficie final, llevando la superficie final, además, una placa de onda central (22) dispuesta entre la porción móvil (8) y la porción fija (7) de la contraforma, estando la placa de onda central (22) montada pivotante sobre la superficie final coaxialmente con el árbol (12), presentando la placa de onda central una sección transversal de dimensiones ligeramente inferiores con sección transversal de la porción móvil (8) de la contraforma.

40 14. Dispositivo según la reivindicación 13, que consta, además, de una placa de onda flotante (23, 24) que presenta la misma forma de sección transversal que la placa de onda central y dispuesta entre la placa de onda central (22) y una de entre la porción móvil (8) y la porción fija (7) de la contraforma, estando la placa de onda flotante (23, 24) conectada a dicha una de entre la porción móvil y la porción fija con un grado de libertad en traslación según el eje de dicha una de entre la porción móvil y la porción fija y con un grado de libertad en pivote alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte.

45 15. Procedimiento de formación de chapa destinado a formar un codo en una ondulación, constando el procedimiento de:

50 disponer una placa de chapa (70) sobre un bastidor inferior (4) que presenta una superficie de soporte plana (6) y una contraforma (5) sobresaliente dispuesta sobre la superficie de soporte, presentando la contraforma sobresaliente una porción fija (7) y una porción móvil (8) articulada con respecto a la porción fija alrededor de un eje perpendicular a la superficie de soporte, presentando la placa de chapa (70) porciones planas (76) recibidas sobre la superficie de soporte y una ondulación dispuesta entre las porciones planas (76), sobresaliente con respecto a las porciones planas y en la que se aloja la contraforma (5) sobresaliente, descender un bastidor superior (34) dispuesto por encima del bastidor inferior por medio de una prensa en dirección del bastidor inferior, llevando el bastidor superior una matriz superior hueca dispuesta por encima de la porción móvil de la contraforma sobresaliente, constando la matriz superior de una semimatriz de lado interior (36) que presenta una superficie inferior (47) plana paralela a la superficie de soporte y una superficie lateral de huella (48) interior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el interior del codo, presentando la superficie lateral de huella interior un eje longitudinal paralelo a la superficie de soporte plana, y una semimatriz de lado exterior (37) que presenta una superficie inferior (47) plana paralela a la superficie de soporte y una superficie

lateral de huella (48) exterior destinada a delimitar un flanco de la ondulación situado en el exterior del codo, presentando la superficie lateral de huella exterior un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la superficie lateral de huella interior, estando la matriz superior hueca orientada con respecto al bastidor inferior (4) de modo que el eje longitudinal de las superficies laterales de huella (48) interior y exterior forma un ángulo de acodado con respecto a la porción fija (7) de la contraforma sobresaliente y, durante el movimiento de descenso del bastidor superior:

poner en contacto la superficie lateral de huella (48) exterior, primero por su borde inferior, con la parte superior de un flanco exterior de la ondulación (72),

deslizar la superficie lateral de huella (48) exterior de arriba abajo contra el flanco exterior de la ondulación (72), para empujar el flanco exterior de la ondulación (72) en la dirección de acodado, para hacer girar la porción móvil (8) hacia una posición final alineada con el eje longitudinal de la superficie lateral de huella (48) exterior, y para empujar de este modo el flanco interior de la ondulación (72) en la dirección de acodado,

en el que una deformación de la ondulación (72) se opera con un contacto deslizante contra la porción móvil (8), de modo que la placa de chapa se desenrolla detrás del flanco exterior y se enrolla delante del flanco interior de la porción móvil (8).

16. Procedimiento según la reivindicación 15, que consta, además, de la etapa de sujetar las porciones planas (76) de la placa de chapa (70) contra la superficie de soporte (6) por medio de pisadores (38).

17. Procedimiento según la reivindicación 15 o 16 que usa el dispositivo de formación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que:

en un estado inicial, se coloca una placa de chapa (70) sobre la superficie de soporte plana y la contraforma sobresaliente (5) se aloja en la ondulación que se debe acodar (72), la porción móvil (8) de la contraforma sobresaliente presenta una posición inicial, y la matriz superior hueca está orientada con respecto al bastidor superior de modo que el eje longitudinal de las superficies laterales de huella (48) forma un ángulo de acodado con respecto a la porción móvil (8) de la contraforma sobresaliente en la posición inicial,

luego, durante un movimiento de descenso del bastidor superior (34) en dirección del bastidor inferior (4) bajo el efecto de la prensa:

un borde inferior de la semimatriz de lado exterior (37) entra en contacto con una porción de vértice de la ondulación que se debe acodar y la superficie lateral de huella de la semimatriz de lado exterior se desliza contra un flanco exterior de la ondulación que se debe acodar (72) para apoyar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar contra el flanco exterior de la porción móvil (8), desde el vértice hasta el pie de la ondulación, para conformar el flanco exterior de la ondulación que se debe acodar al flanco exterior de la porción móvil y simultáneamente, para hacer girar la porción móvil desde la posición inicial hasta una posición final alineada con las superficies laterales de huella (48) de las dos semimatrizes de la matriz superior hueca,

en un estado final, una porción longitudinal (77) de la ondulación que se debe acodar se encuentra intercalada entre la porción móvil (8) de la contraforma sobresaliente y la matriz superior hueca y se acoda en un ángulo igual a dicho ángulo de acodado con respecto al estado inicial.

18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que la semimatriz de lado interior (36) en la posición desplegada entra primero en contacto con la placa de chapa (70) lejos de un flanco interior de la ondulación que se debe acodar (72), luego, la semimatriz de lado interior (36) corre hacia la posición retraída a medida que el bastidor superior (34) desciende hacia al bastidor inferior (4).

19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, en el que la posición inicial de la porción móvil (8) de la contraforma sobresaliente está alineada con la porción fija (7), presentando la ondulación que se debe acodar una forma rectilínea en el estado inicial.

20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 19, en el que la posición inicial de la porción móvil (8) de la contraforma sobresaliente está girada en un ángulo inicial con respecto a la porción fija (7), presentando la ondulación que se debe acodar una forma acodada del ángulo inicial en el estado inicial y una forma acodada de un ángulo igual a la suma del ángulo inicial y el ángulo de acodado en el estado final.

21. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que la contraforma sobresaliente presenta, además, una tercera porción (108) articulada con respecto a la porción móvil (8) alrededor de un segundo eje (112) perpendicular a la superficie de soporte, constanding el dispositivo, además, de un segundo bastidor superior (96) dispuesto por encima del bastidor inferior y destinado a ser accionado en dirección del bastidor inferior por una prensa, una segunda matriz superior hueca llevada por el segundo bastidor superior entre el segundo bastidor superior y el bastidor inferior, estando la segunda matriz superior hueca dispuesta por encima de la tercera porción (108) de la contraforma sobresaliente.

22. Dispositivo según la reivindicación 21, en el que el primer bastidor superior (95) y el segundo bastidor superior (96) del dispositivo de formación están dispuestos debajo de la prensa para que desciendan simultáneamente en dirección del bastidor inferior para fabricar dos codos en un solo golpe de prensa.

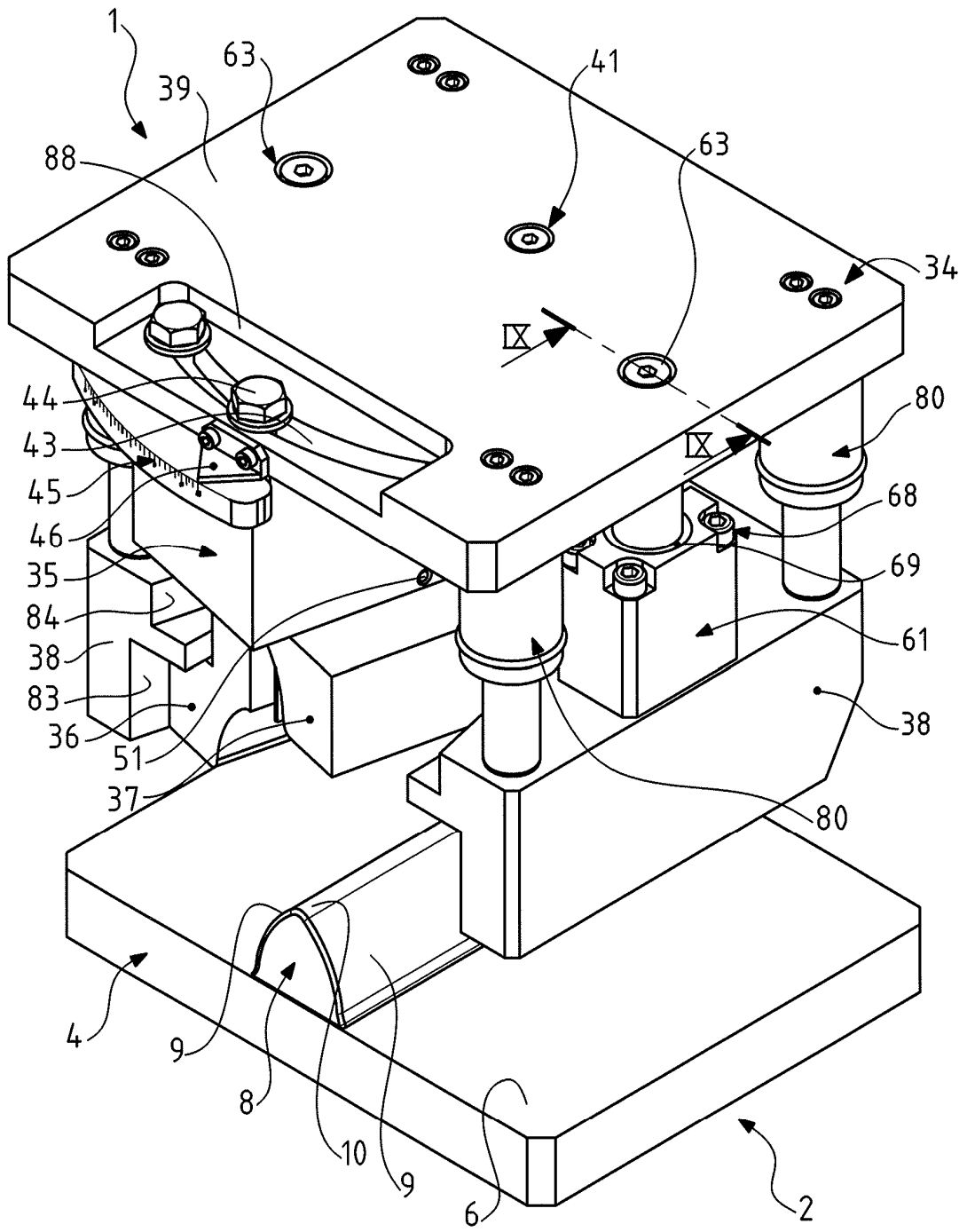


FIG.1

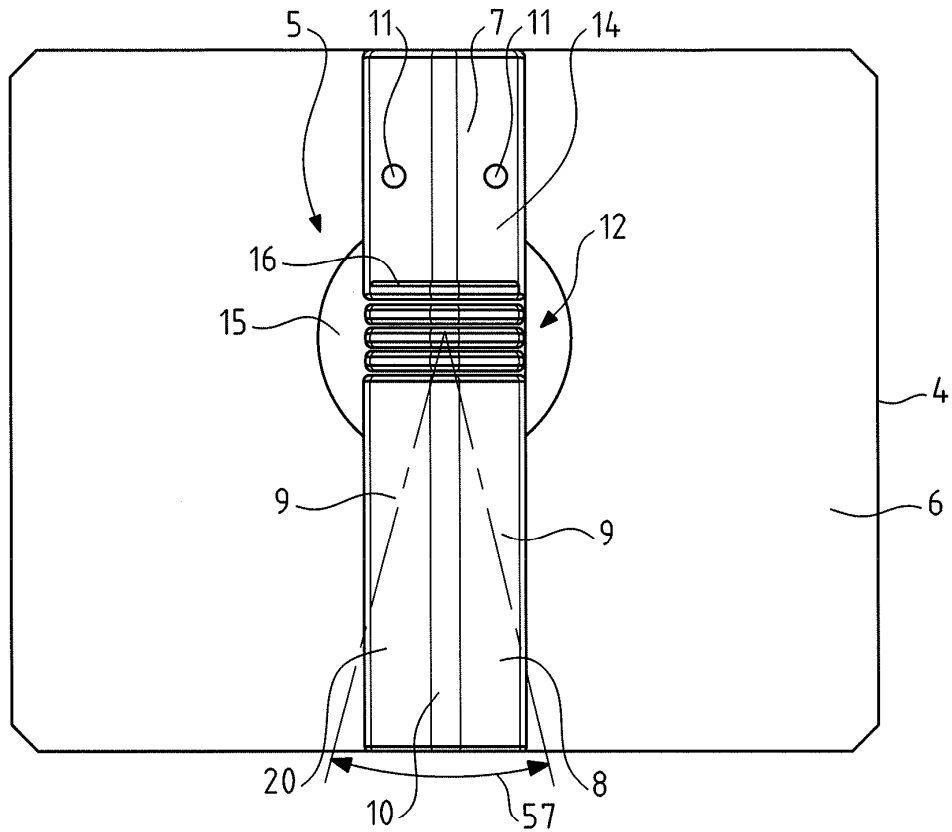


FIG. 2

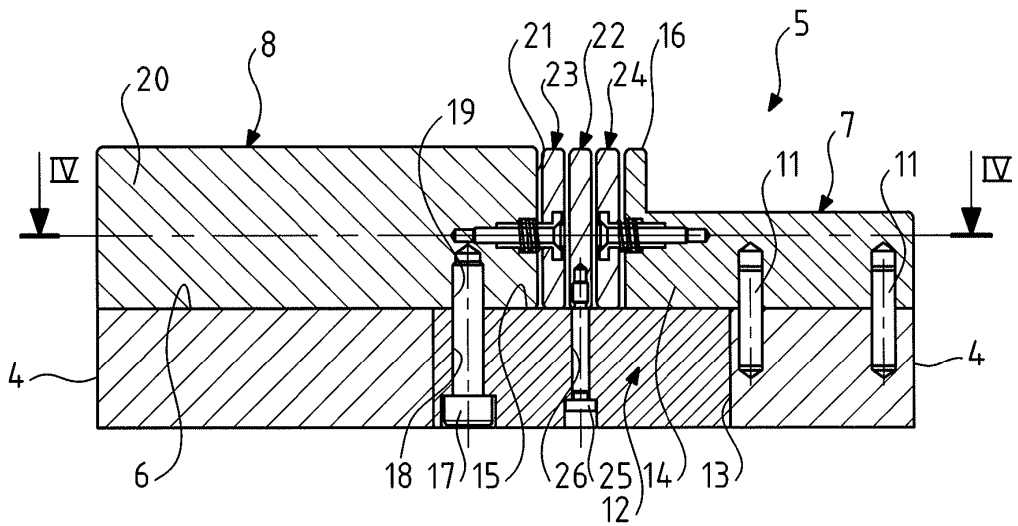


FIG. 3

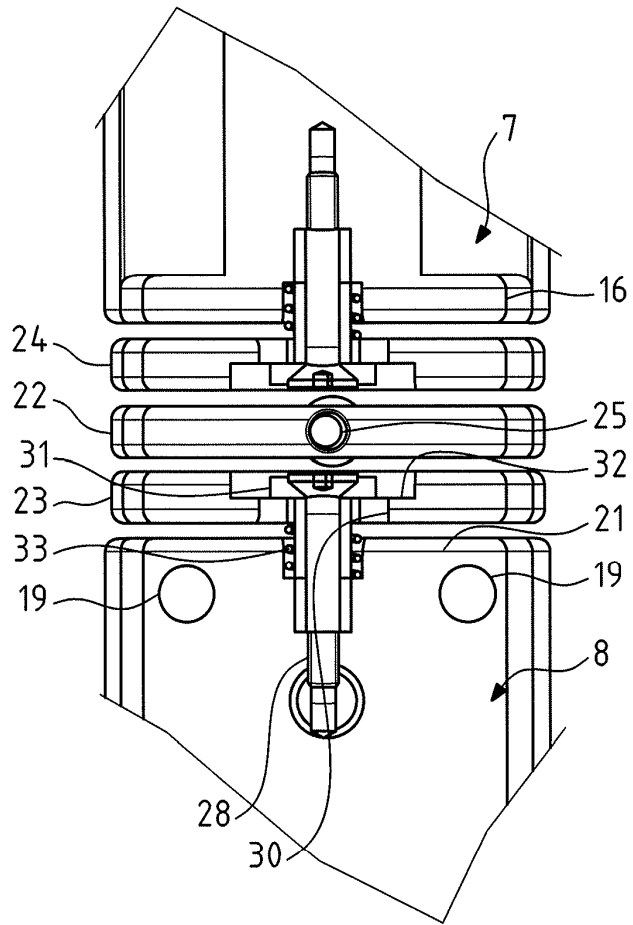


FIG. 4

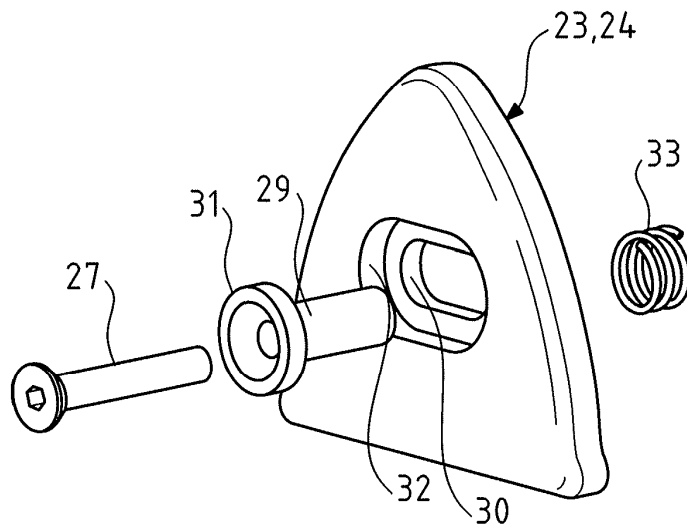


FIG. 5

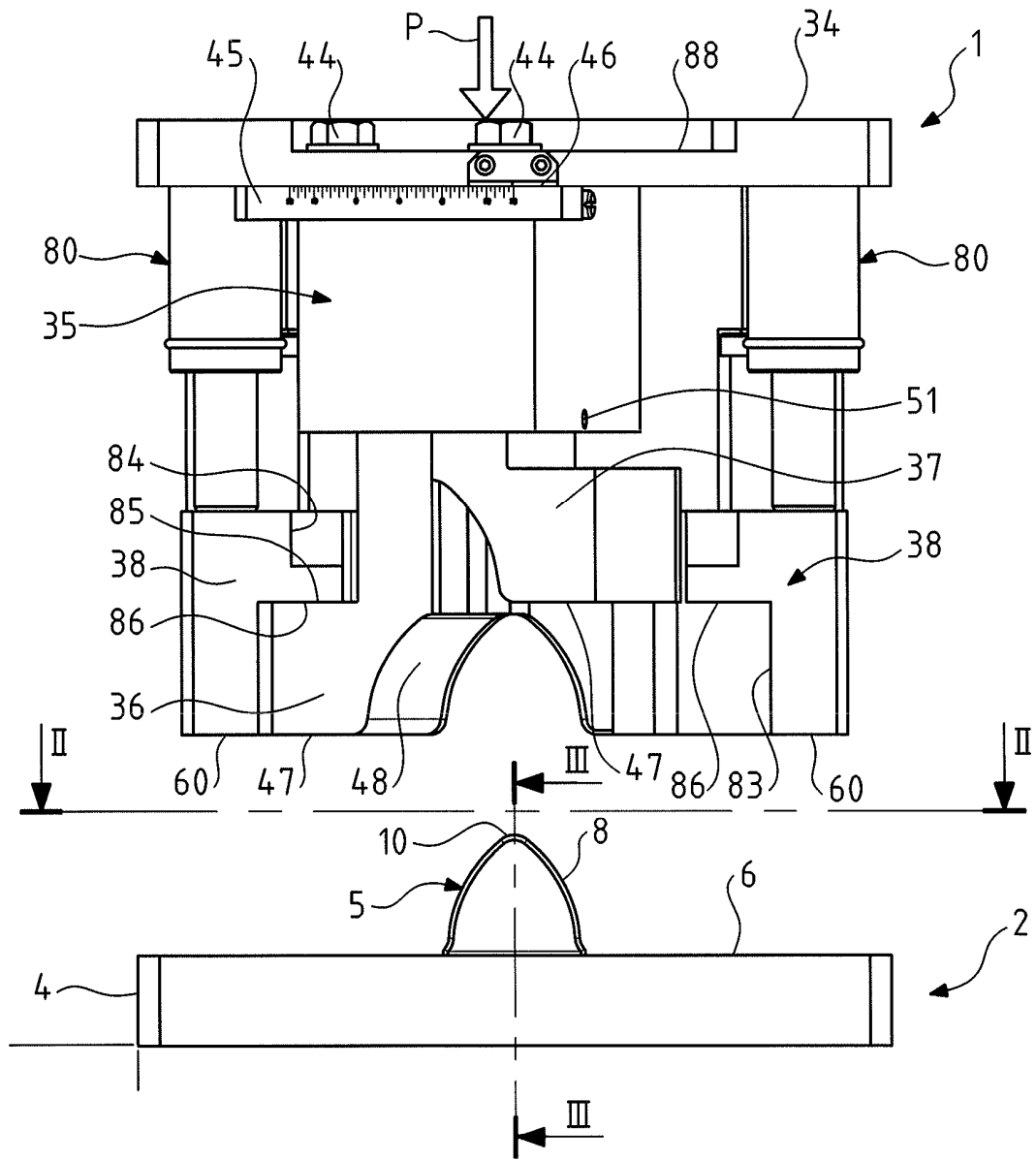


FIG. 6

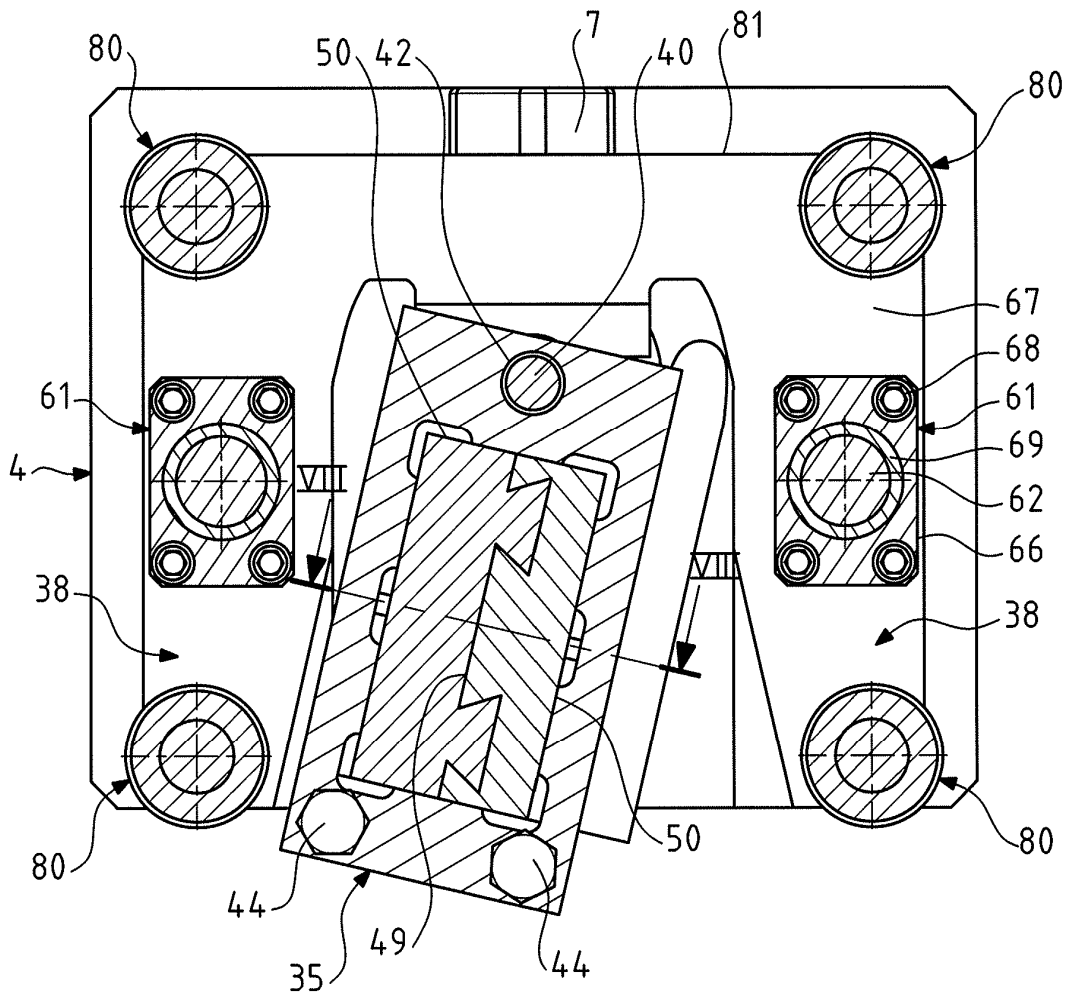
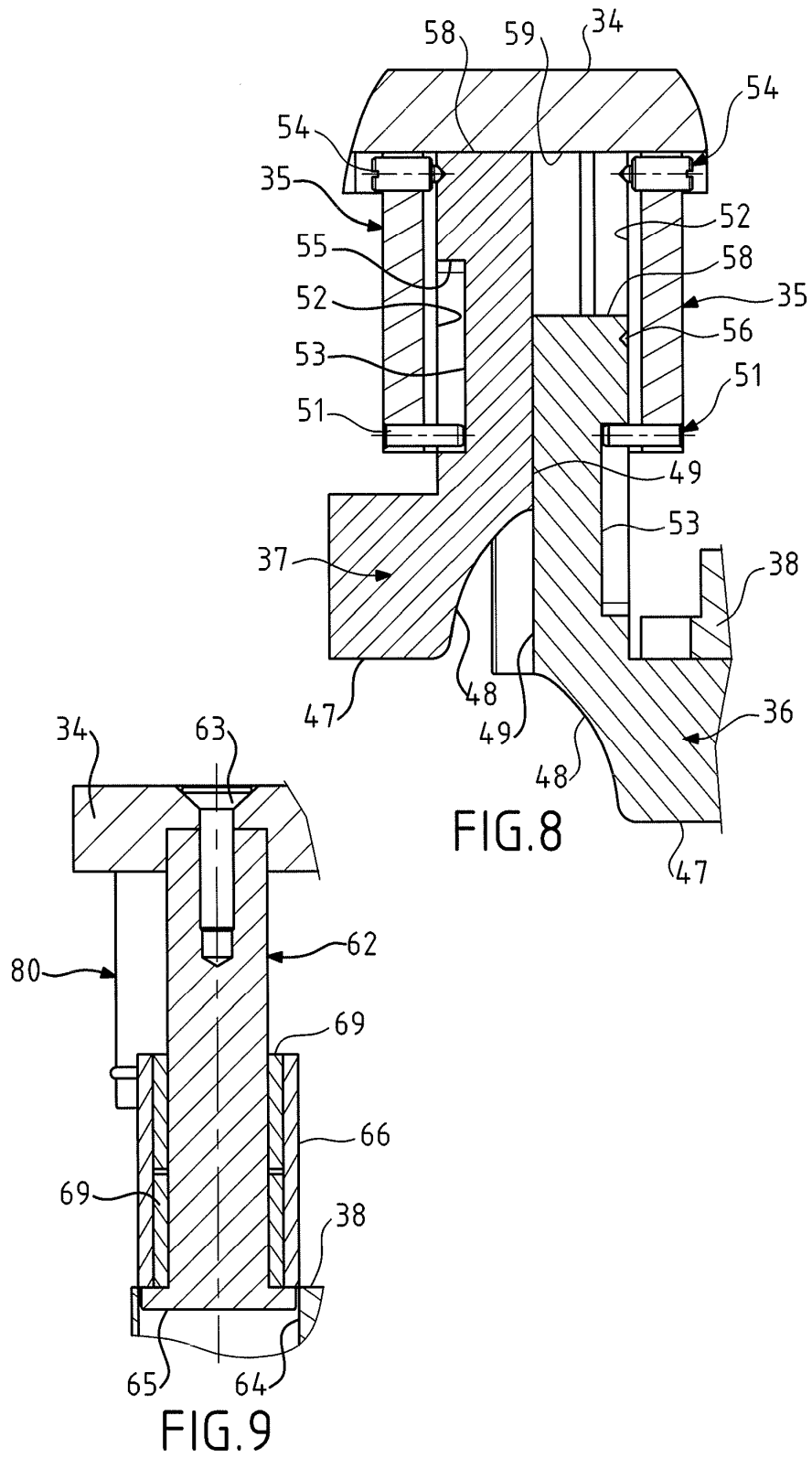


FIG. 7



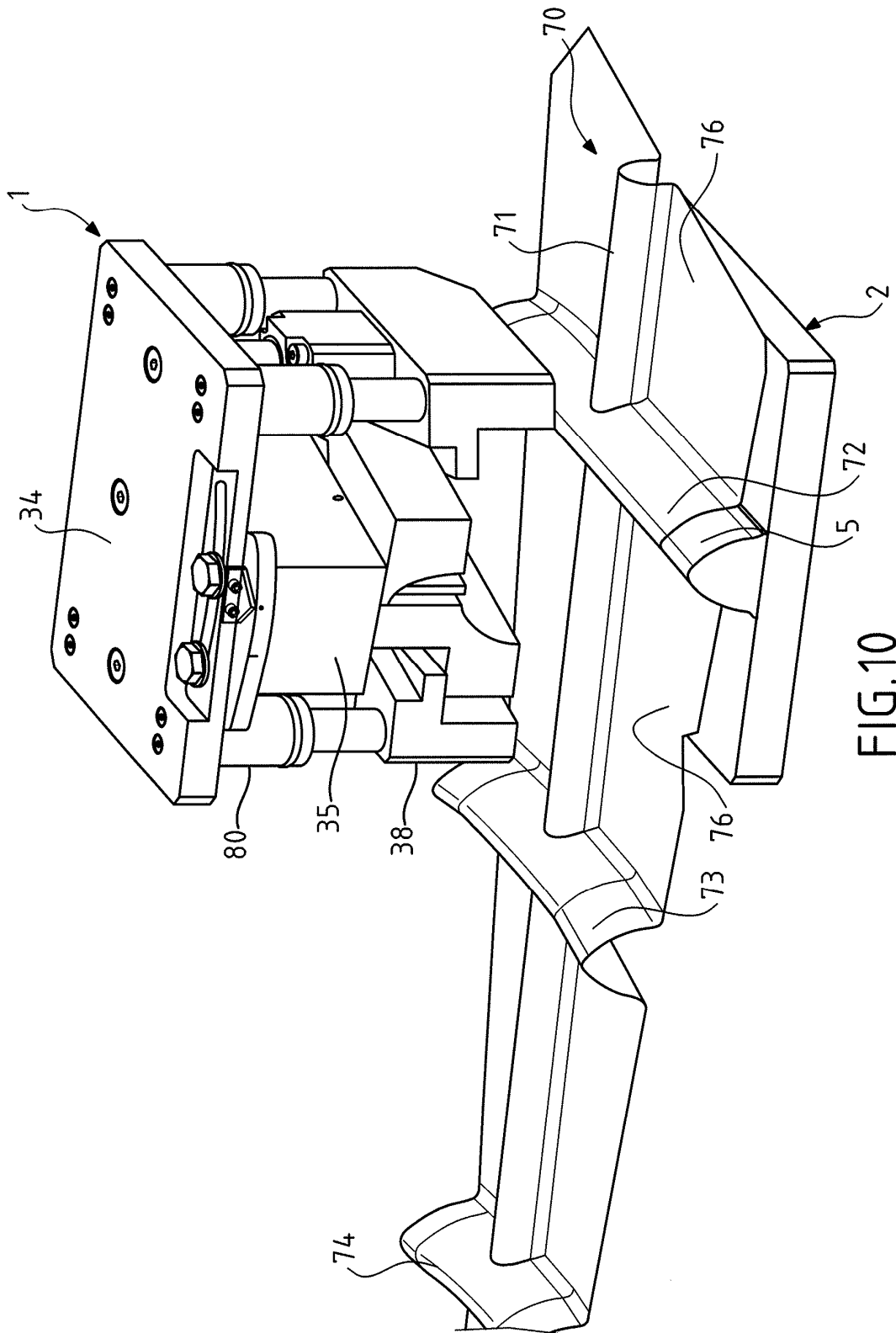


FIG.10

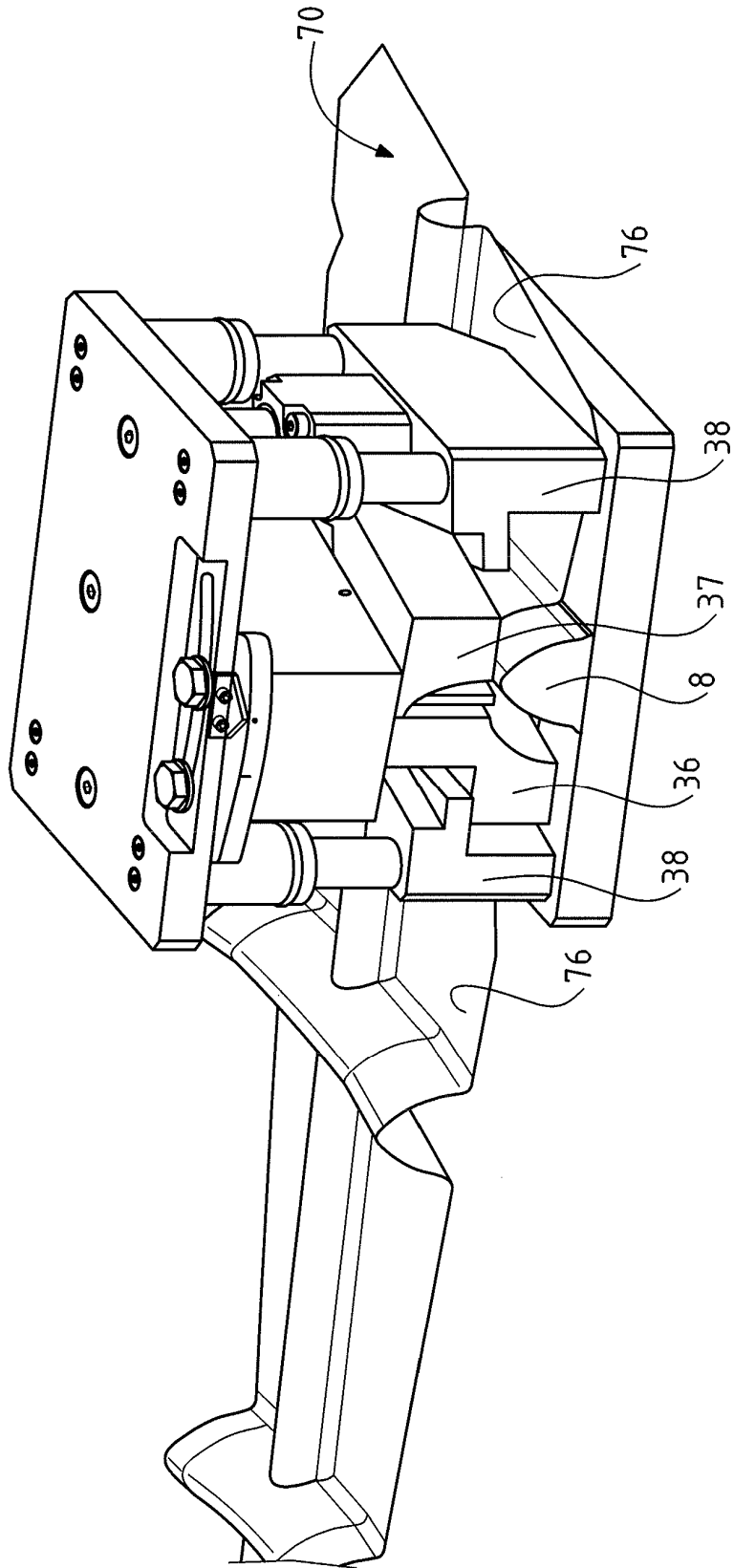


FIG.11

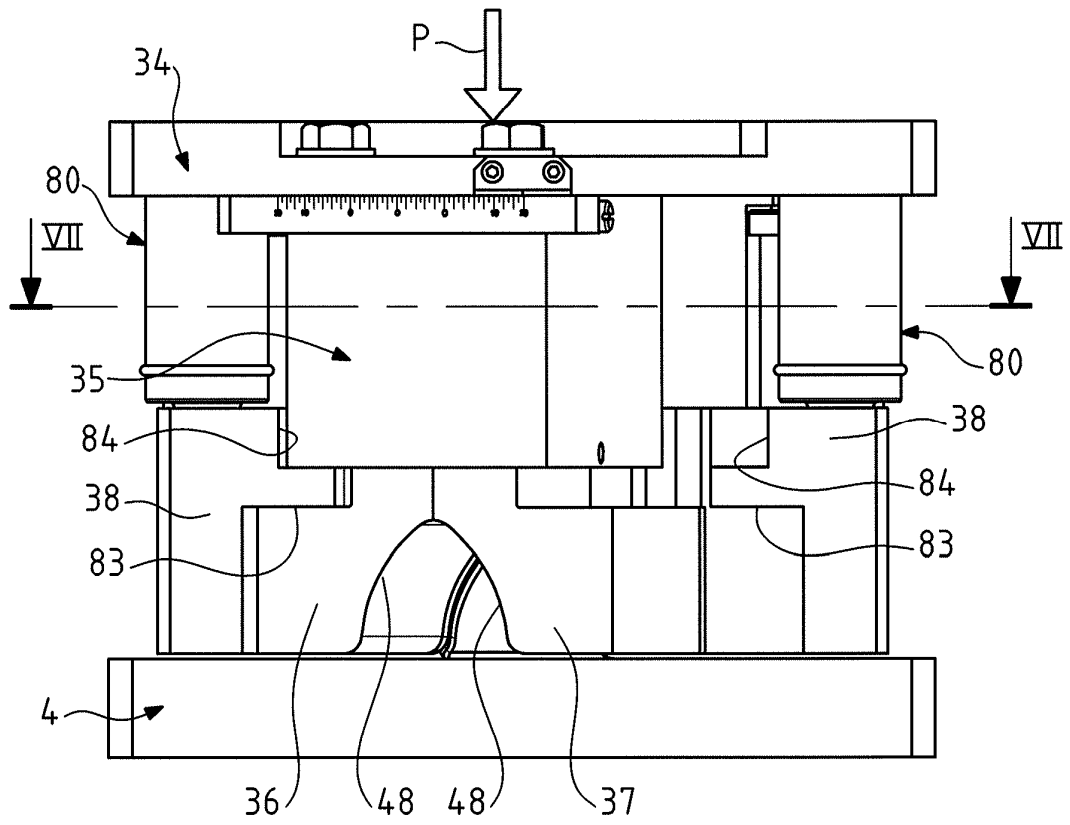


FIG.12

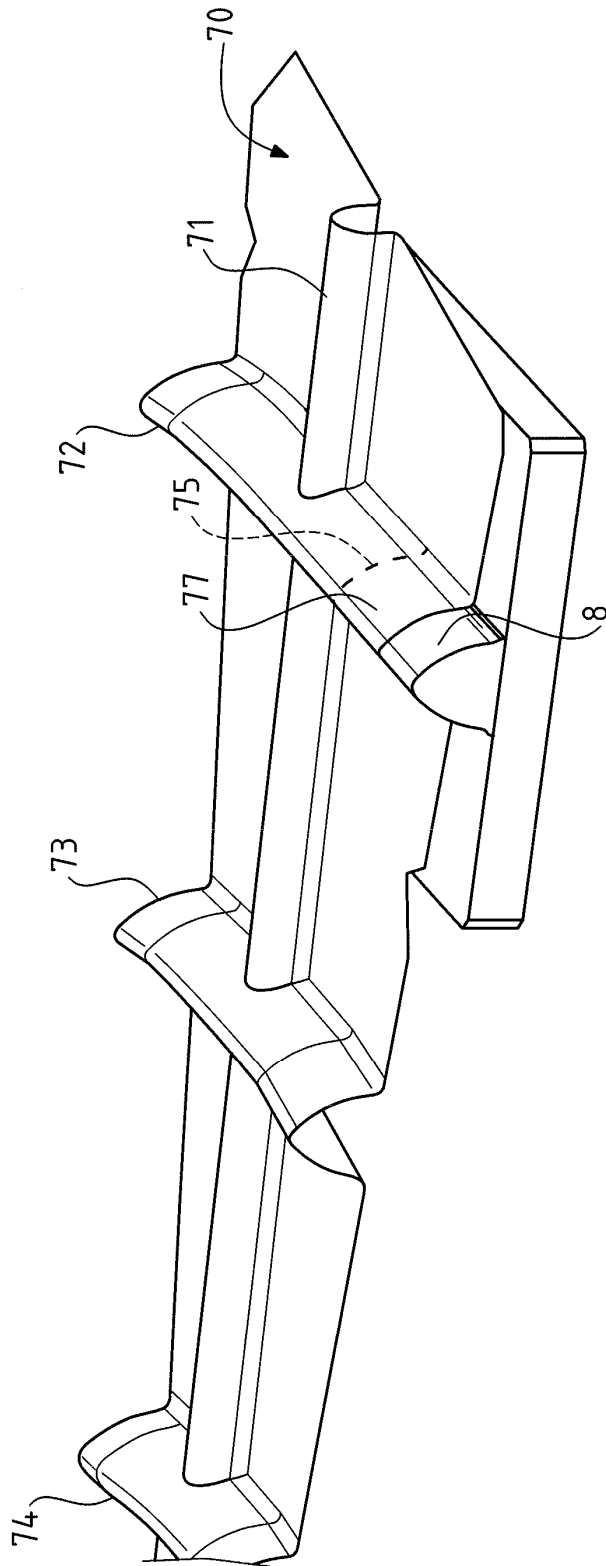


FIG.13

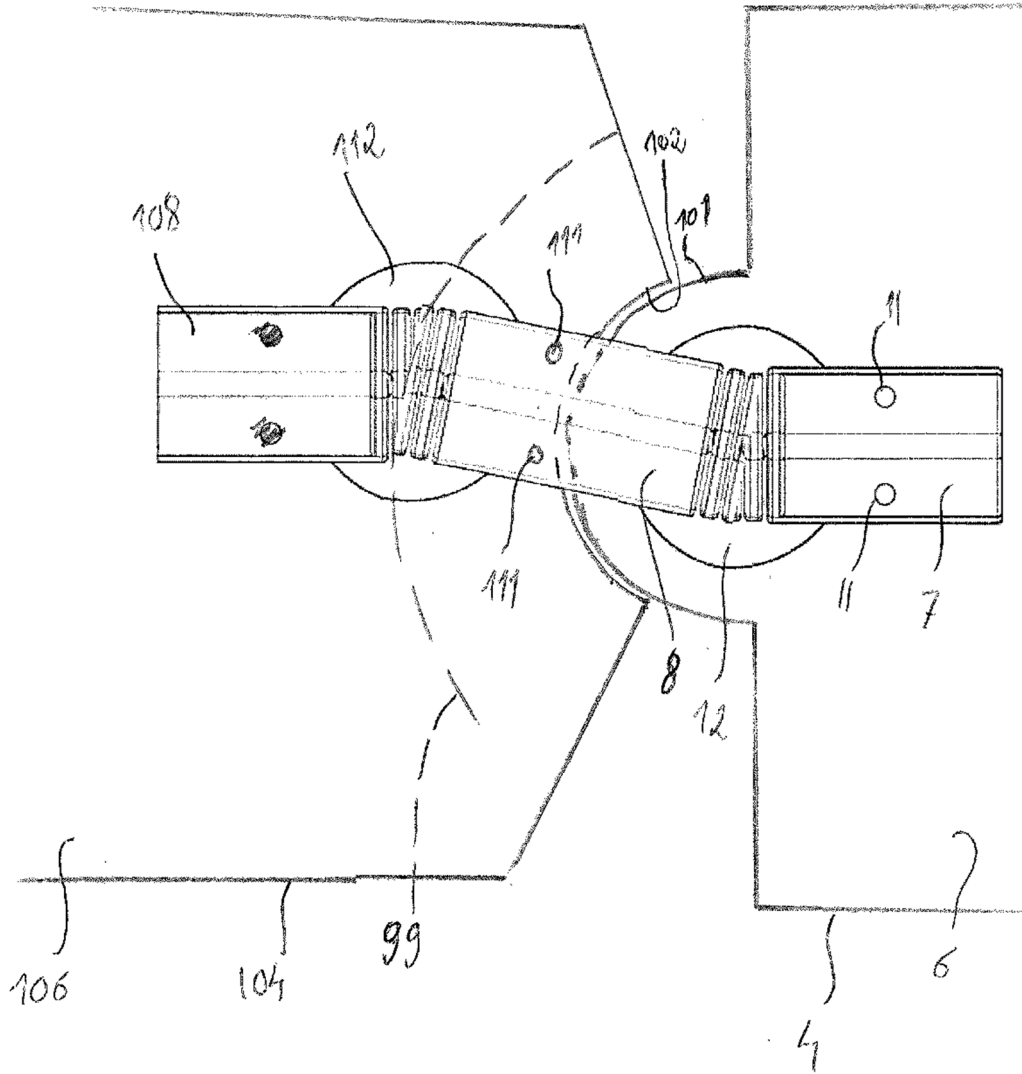


FIG. 14

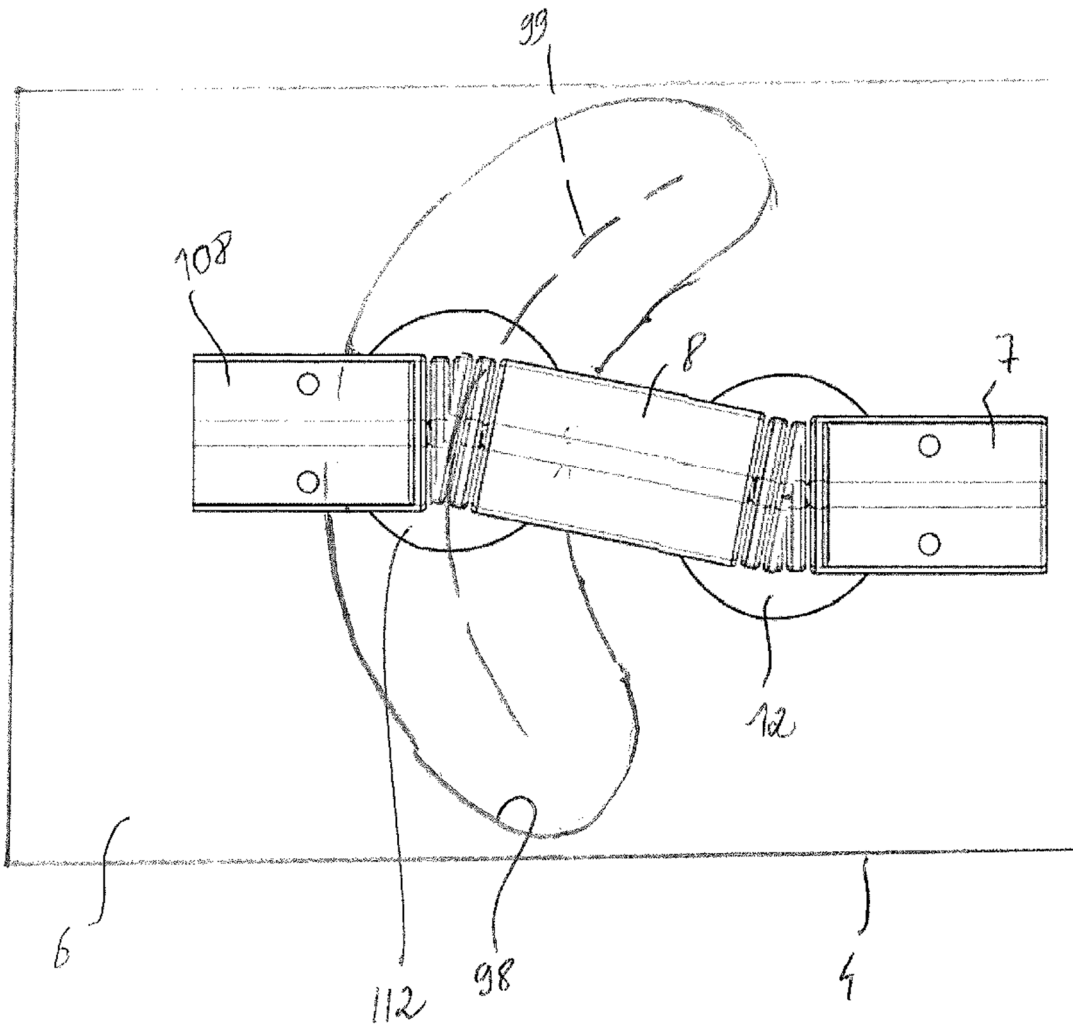


FIG. 15

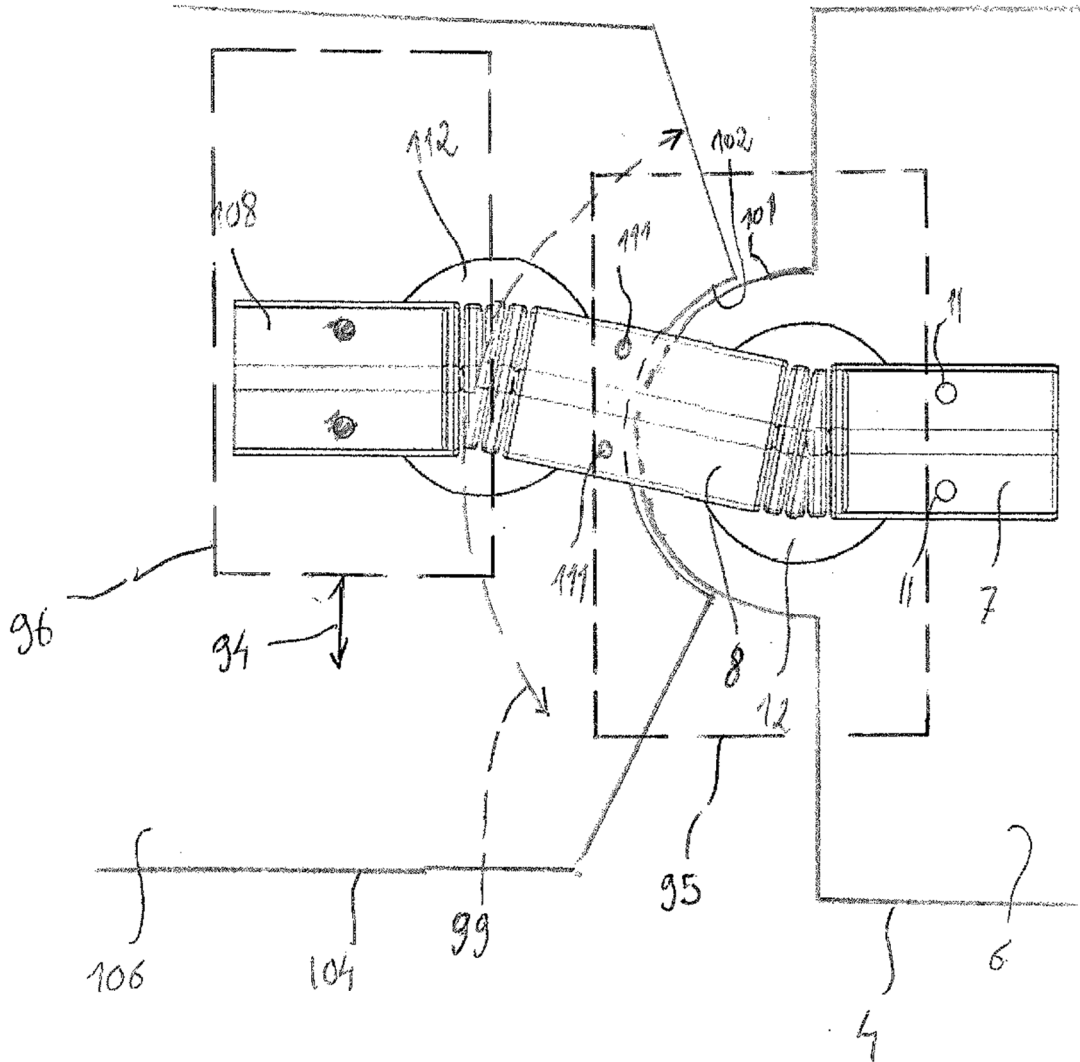


FIG. 16