

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 176**

51 Int. Cl.:

**B21D 24/10** (2006.01)

**B21D 22/22** (2006.01)

**B21D 24/12** (2006.01)

**B21D 24/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2016 PCT/EP2016/001349**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016 E 16758087 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3334544**

54 Título: **Herramienta de embutición profunda para la embutición profunda de piezas en bruto**

30 Prioridad:

**12.08.2015 DE 102015113267**

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

**07.04.2020**

73 Titular/es:

**RAINER NAROSKA ENGINEERING GMBH  
(100.0%)**

**Im Hengstfeld 19  
32657 Lemgo, DE**

72 Inventor/es:

**NAROSKA, MARCUS**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 2 753 176 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

Herramienta de embutición profunda para la embutición profunda de piezas en bruto.

5 La presente invención se refiere a una herramienta de embutición profunda para la embutición profunda de piezas en bruto las cuales se estampan a partir de material de chapa, pintado o revestido con un material de lámina, para dar piezas en bruto sin brida, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento correspondiente.

10 El documento US 2009/126453 A1 divulga una herramienta de embutición profunda con las características del preámbulo de la reivindicación 1. En el documento US 2011/036140 A1 y en el CN 1434282 A se divulgan herramientas de embutición profunda comparables.

15 Las herramientas de embutición profunda de este tipo se utilizan, en especial, para la fabricación de tapas de recipientes. Las piezas en bruto se estampan a partir de planchas de chapa y son embutidas en profundidad por una herramienta de embutición profunda, de manera que obtienen una forma aproximadamente de bote. La herramienta de embutición profunda comprende una campana de embutición y un núcleo de embutición, alrededor del cual la campana de embutición forma la pieza en bruto en forma de bote en un movimiento descendente. El concepto de "movimiento descendente" utilizado aquí y a continuación no debe limitar la invención a determinadas direcciones espaciales sino designar, únicamente, un movimiento en una dirección de un punto muerto inferior de la campana de embutición durante el movimiento de embutición profunda. Esta designación corresponde también, de hecho, a una disposición usual en la máquina de embutición profunda en la cual la campana de embutición se hace descender, desde arriba, sobre el núcleo de embutición. Este movimiento de la campana de embutición es controlado, usualmente, mediante un mecanismo de manivela correspondiente, que procura un movimiento sinusoidal de la campana de embutición.

20 Para impedir que se formen pliegues en el borde de la pieza en bruto a causa de la deformación de recalcado del material está previsto un así llamado sujetador de pliegue, el cual es presionado de tal manera, desde abajo, contra la campana de embutición, que la zona del borde de la pieza en bruto está incluida entre la campana de embutición y el sujetador de pliegue y es apretada en su interior. Este apriete conduce, de nuevo, al problema de que se forman los llamados pelos de pintura en la pieza en bruto sin brida, es decir, estructuras similares a pelos, que pueden ensuciar la herramienta.

30 Para reducir la formación de pelos de pintura de este tipo existen diferentes enfoques de solución. El documento EP 2 125 264 B1 muestra, por ejemplo, una herramienta de embutición profunda en la cual el sujetador de pliegue es presionado, mediante la fuerza opuesta de un resorte neumático, en la dirección de la campana de embutición. Este resorte que actúa sobre el sujetador de pliegue, llamado también "almohadilla-sufridora" en el lenguaje técnico, está formado aquí por un volumen de gas en una cámara, la cual está cerrada de forma obturante por un émbolo, que está en contacto con el sujetador de pliegue a través de elementos de transmisión de la fuerza. El émbolo se mueve, durante el proceso de embutición profunda, en primer lugar, hacia abajo de manera conjunta con la campana de embutición. Si se alcanza una posición inferior predeterminada del émbolo, se ventila a manera de golpe y, por consiguiente, la contrafuerza del resorte neumático se pone a cero. Con ello se elimina el apriete del borde de la pieza en bruto. Con ello se evita que desprenda material pintura o de lámina del material de chapa de la pieza en bruto y forme los pelos de pintura indeseados mencionados.

40 La complejidad constructiva es notable en la solución representada en el documento EP 2 125 264 B1. En cada ciclo de formación hay que llenar de nuevo, tras la ventilación, las almohadas de resorte, dentro de la cámara, con altas presiones. El consumo de aire a presión es notable y, como consecuencia de ello, los costes para la generación de aire a presión. Otra desventaja consiste en la gran generación de ruido en el momento de la ventilación de la cámara, dado que el aire comprimido sale de la cámara con un estallido. Los sistemas de insonorización necesarios para la protección en el trabajo conducen a otros costes adicionales. Además, la solución representada en el documento EP 2 125 264 B1 está limitada a la utilización de almohadillas-sufrideras, debido a que únicamente para un tipo de almohadilla-sufridera se puede poner la fuerza elástica a cero mediante una ventilación de golpe. No obstante se utilizan también en la práctica con frecuencia además almohadillas-sufrideras mecánicas en las cuales se encuentra, entre una placa de fondo inmóvil y una placa de presión móvil, un resorte de presión mecánico pretensado. La placa de presión móvil está en contacto en este caso, de forma análoga al émbolo de la almohadilla sufridera neumática, con el sujetador de pliegue, a través de elementos de transmisión de fuerza.

50 Por ello un problema de la presente invención es el de crear una herramienta de embutición profunda del tipo mencionado al principio, la cual represente una posibilidad alternativa para evitar la formación de pelos de pintura en la herramienta de embutición profunda, que esté conectada con una complejidad pequeña, costes bajos, poca generación de ruidos y que se pueda utilizar, también, almohadillas-sufrideras mecánicas.

65 Este problema se resuelve, según la invención, mediante la herramienta de embutición profunda con las características de la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento de embutición profunda correspondiente

según la reivindicación 14.

5 La herramienta de embutición profunda según la invención comprende un accionamiento el cual, cuando la campana de embutición ha alcanzado una posición predeterminada en su movimiento descendente, acciona los medios de transmisión de la fuerza, los cuales transmiten la fuerza elástica de la almohada-sufridera al sujetador de pliegue, para que realicen un movimiento que se adelanta a un movimiento de la campana de embutición. Esta posición, en la cual se introduce este movimiento que se adelanta, se continuará designando en lo que viene a continuación, para simplificar del lenguaje, como "posición predeterminada".

10 Mediante este movimiento que se adelanta se aleja el sujetador de pliegue de la campana de embutición y se suprime el efecto de apriete del sujetador de pliegue. Con ello se libera el borde de la pieza en bruto de manera que se impide la formación de pelos de pintura. El movimiento que se adelanta se produce poco antes de la finalización del movimiento de embutición profunda de la campana de embutición, respectivamente, poco antes de que la brida apretada (zona del borde) de la pieza en bruto entre en el radio de embutición y sea estirada. El  
15 accionamiento para la generación del movimiento que se adelanta debe aplicar una fuerza, la cual supere la fuerza elástica de la almohadilla-sufridera.

20 Debido a que en la herramienta de embutición profunda según la invención la fuerza elástica de la almohadilla-sufridera no tiene que ser puesta a cero, con el fin de liberar el borde de la pieza en bruto, se pueden evitar costes notables para la generación de aire comprimido y para la insonorización y no existe limitación alguna sobre la almohada-sufridera neumática.

25 Para generar este movimiento que se adelanta existen diversas posibilidades, de las cuales están representadas algunas variantes preferidas en las reivindicaciones subordinadas. Esta representación no debe verse, sin embargo, como concluyente.

30 De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención los medios de transmisión de la fuerza comprenden un émbolo o una placa de presión el cual o la cual son accionados, mediante la fuerza del resorte, en la dirección de la campana de embutición, mientras que en el émbolo o en la placa de presión está dispuesta una barra de tracción, la cual es accionada por el accionamiento.

35 El émbolo está introducido, preferentemente, en una cámara y encierra un volumen de gas de forma obturante en la cámara, lo que forma un resorte neumático. Este resorte neumático forma, en este caso, una almohadilla-sufridera.

De acuerdo con otra forma de realización preferida la placa de presión se acciona, por un resorte mecánico, en la dirección de la campana de embutición. En este caso la almohadilla-sufridera es formada, por lo tanto, mediante el resorte mecánico.

40 Además preferentemente el accionamiento comprende una barra de acoplamiento, la cual está paralela con respecto a la barra de tracción o en su prolongación axial y que, como muy tarde, al alcanzarse la posición predeterminada de la campana de embutición se acopla con la barra de tracción, para transmitir un movimiento de tracción desde la barra de acoplamiento a la barra de tracción. Antes de alcanzar la posición predeterminada de la campana de embutición, la barra de acoplamiento puede moverse, por ejemplo, libre con respecto a la barra de  
45 tracción, es decir no tiene lugar ningún acoplamiento de movimiento mientras que, al alcanzarse la posición predeterminada de la campana de embutición, la barra de acoplamiento se acopla con la barra de tracción y arrastra a ésta consigo hacia abajo. El acoplamiento entre la barra de acoplamiento y la barra de tracción puede tener lugar, por ejemplo, mediante un casquillo de arrastre, que está conectado de forma fija con la barra de acoplamiento y que discurre libre sobre la barra de tracción hasta un tope, que fija la posición de engarce. En la  
50 posición predeterminada el casquillo choca con un tope y arrastra la barra de tracción consigo hacia abajo. El acoplamiento entre la barra del émbolo y la barra de tracción puede tener lugar, de todos modos, también mediante otros medios.

55 De acuerdo con otra forma de realización preferida el accionamiento comprende una pista de leva y un rodillo de leva, que está en contacto con la pista de leva y que está acoplado en movimiento con los medios de transmisión de la fuerza. El rodillo de leva puede, por consiguiente, seguir el recorrido de la pista de leva. La forma de la pista de leva se ha elegido de tal manera que un movimiento descendente del rodillo de leva es transmitido a los medios de transmisión de la fuerza cuando la campana de embutición ha alcanzado la posición predeterminada, en la cual debe introducirse el movimiento que se adelanta. La pista de leva puede estar formada por diferentes elementos  
60 mecánicos adecuados como, por ejemplo, mediante un disco de levas que puede girar, sobre cuyo perímetro está formada la pista de leva, o mediante una barra curva que se puede mover mediante traslación con la pista de leva en una superficie lateral.

65 De acuerdo con otra forma de realización preferida el accionamiento comprende una excéntrica rotatoria, que está conectada mediante un varillaje motriz con los medios de transmisión de las fuerzas. Esta excéntrica puede ser, por ejemplo, un cigüeñal, en el cual está dispuesto el extremo de un varillaje motriz. Además del propio varillaje

motriz pueden existir otras barras, palancas o similares en el varillaje motriz, con el fin de conseguir el acoplamiento de movimiento deseado.

5 De acuerdo con otra forma de realización preferida de la presente invención el accionamiento comprende un árbol de levas, cuyas levas están dispuestas para presionar hacia abajo los medios de transmisión de la fuerza durante el giro del árbol de levas.

10 El accionamiento comprende preferentemente además una barra curva, a cuyo perfil curvo lateral se aplica un rodillo de leva, que está apoyado con posibilidad de giro alrededor de un eje de pivotamiento desplazado con respecto al eje de rodillo de leva, así como medio para la transformación de un movimiento de basculación del rodillo de leva alrededor del eje de pivotamiento en un movimiento de traslación de los medios de transmisión de la fuerza. Un desplazamiento de traslación de la barra curva y del eje de pivotamiento unos respecto de otro da lugar, en este caso, a un pivotamiento del rodillo de leva, que por otro lado es transformado en un movimiento lineal de los medios de transmisión de la fuerza.

15 De acuerdo con otra forma preferida de realización el accionamiento de los medios de transmisión de la fuerza está acoplado en movimiento con el accionamiento de la campana de embutición. Con ello se puede realizar de manera muy sencilla y económica la sincronización del movimiento que se adelanta con respecto a la campana de embutición. En el caso de grandes masas en movimiento un acoplamiento en movimiento de este tipo es energéticamente más favorable que un accionamiento independiente. El acoplamiento puede tener lugar, de forma rotatoria, por parte del árbol principal de prensa a través de engranajes de cadenas, correas o ruedas dentadas adecuado o bien, de forma traslatoria, mediante un acoplamiento adecuado con el macho de prensa, la herramienta superior o la campana de embutición.

20 De acuerdo con otra forma de realización preferida de la presente invención el accionamiento comprende un accionamiento electromagnético para el movimiento de los medios de transmisión de la fuerza.

25 De acuerdo con otras formas de realización preferidas el accionamiento comprende, en este caso, una bobina así como un núcleo buzo sumergido en la bobina, o un motor lineal, cuyo rotor está acoplado con los medios de transmisión de la fuerza.

30 Un procedimiento según la invención para la embutición profunda de piezas en bruto es reivindicado por la reivindicación 14.

35 A continuación se explican con mayor detalle formas de realización preferidas de la presente invención haciendo referencia al dibujo adjunto.

40 Las figuras 1a a 1d, muestran un desarrollo del movimiento de una forma de realización, representada de manera esquemática, de la herramienta de embutición profunda según la presente invención;

45 La figura 1e, muestra una forma de realización de la herramienta de embutición profunda según la presente invención con una almohadilla-sufridera mecánica;

Las figuras 2 y 3, son representaciones parciales esquemáticas de una segunda y una tercera forma de realización de una herramienta de embutición profunda según la presente invención;

50 Las figuras 4a a 4g, muestran un desarrollo del movimiento de la tercera forma de realización de la presente invención mostrada en la figura 3;

Las figuras 5 y 6, son representaciones parciales esquemáticas de una cuarta y una quinta forma de realización de una herramienta de embutición profunda de la presente invención;

55 Las figuras 7 a 9, son representaciones esquemáticas de una sexta, séptima y octava forma de realización de una herramienta de embutición profunda según la presente invención;

Las figuras 10 a 12, muestran, de manera esquemática, la forma de funcionamiento de una novena, décima y undécima forma de realización de una herramienta de embutición profunda según la presente invención.

60 En las figuras 1a a 1c está representada una herramienta de embutición profunda para la embutición profunda de piezas en bruto, que se estampan a partir de material de chapa, pintado o revestido con material de lámina. La herramienta de embutición profunda está designada, en general, mediante el número de referencia 10 y comprende una campana de embutición 12, representada en sección, y un núcleo de embutición 14, a través del cual se lleva la campana de embutición 12, durante el proceso de embutición profunda, hacia abajo en la dirección S. Esta dirección S designa aquí un movimiento descendente hacia un punto muerto inferior de la campana de embutición, que puede ser movida mediante un mecanismo de manivela, no representado con mayor detalle, y que puede llevar a cabo, típicamente si bien no de manera limitante, un movimiento ascendente y descendente sinusoidal,

mientras que el núcleo de embutición 14 permanece estacionario.

Por debajo de los bordes 16 de la campana de embutición 12 está dispuesto un sujetador de pliegue 18 alrededor del núcleo de embutición 14 y que se puede mover hacia arriba y hacia abajo. El sujetador de pliegue 18 está situado sobre espigas de sujetador de pliegue 20, las cuales están acopladas de nuevo por sus extremos inferiores con un émbolo 22, el cual está incluido en una cámara 24 con posibilidad de movimiento hacia arriba y hacia abajo. Por debajo del émbolo 22 se encuentra, dentro de la cámara 24, un volumen de gas 26, el cual es obturado por su lado superior por el émbolo 22. Si se hace descender el émbolo 22 se reduce el volumen de gas 26 en el interior de la cámara 24 y se comprime el gas. Además puede estar prevista la posibilidad de controlar, a través de una entrada de gas 28 a la cámara de gas, la presión del gas  $p$  independientemente del volumen de la cámara. El volumen de gas 26 forma, por consiguiente, un resorte neumático que aplica una fuerza elástica  $F$  (véase la flecha hacia arriba en la figura 1a) orientada hacia arriba, a través de las espigas de sujetador de pliegue 20 como elementos de transmisión de la fuerza, sobre el sujetador de pliegue 18. Este resorte se designará también en lo que viene a continuación, también, como almohadilla-sufridera. En caso de un movimiento descendente de la campana de embutición 12 esta fuerza elástica  $F$  da lugar a que el sujetador de pliegue 18 sea presionado desde abajo contra el borde 18 de la campana de embutición 12.

Los elementos de la herramienta de embutición profunda 10 descritos con anterioridad y su función se conocen, esencialmente, gracias al documento EP 2 125 264 B1. En esta medida corresponde la representación de las figuras 1a a 1c al estado de la técnica. En las figuras 1a a 1c no está representado, de todos modos, un vástago del émbolo 30, dispuesto en el lado inferior del émbolo 22, el cual está representado de forma esquemática en la figura 1d y cuya función se describirá todavía en lo que viene a continuación. Se mueven en dirección vertical, de manera conjunta con el émbolo 22.

Los conceptos de "vástago del émbolo" y "émbolo" se designan aquí y en lo que viene a continuación, de acuerdo con su utilización en relación con el resorte neumático o la almohadilla-sufridera neumática. Por el contrario se puede utilizar también un resorte mecánico en lugar de un resorte neumático. En este caso comprenden los medios de transmisión de la fuerza, para la transmisión de la fuerza elástica de la almohadilla-sufridera sobre el sujetador de pliegue 18, en lugar de un émbolo 22 una placa de presión, que es apoyada desde abajo mediante los resortes mecánicos. El vástago del émbolo 30 es, en general, solo una forma de realización de una barra de tracción, la cual está dispuesta en el émbolo 22 o en la placa de presión.

La figura 1a muestra la campana de embutición 12 en una posición poco antes de la colocación en una pieza en bruto 32 en forma de disco, que se apoya sobre el núcleo de embutición 14. Para la embutición profunda la campana de embutición 12 lleva a cabo un movimiento descendente en la dirección  $S$ , mediante el cual su borde 16 embute las zonas de la pieza en bruto 32, que se encuentran debajo, hacia abajo por encima del núcleo de embutición 14, como está representado en la sucesión de movimientos de las figuras 1b y 1c. El recorrido de la campana de embutición 12 está designado allí, en cada caso, mediante  $S_2$  y  $S_3$ . El émbolo 22 recorre, durante el movimiento, el mismo recorrido  $S_2$  o  $S_3$  y es presionado hacia abajo, contra la fuerza elástica  $F$  de la almohadilla-sufridera. La zona del borde de la pieza en bruto, que es embutida profundamente de manera sucesiva para dar una pieza en bruto, está apretada, durante este movimiento, entre el borde 16 inferior de la campana de embutición 12 y el sujetador de pliegue 18.

Si se ha alcanzado una posición predeterminada de la campana de embutición 12 durante su movimiento descendente, la cual está representada en la figura 1d, el vástago del émbolo 30 es impulsado para realizar un movimiento hacia abajo, que se adelanta al movimiento de la campana de embutición 12. El vástago del émbolo 30 se mueve, por consiguiente, más rápido hacia abajo que la campana de embutición 12, con lo cual se forma una rendija  $Z$  y se elimina el apriete entre el sujetador de pliegue 18 y el borde 16 de la campana de embutición 12. La distancia entre el sujetador de pliegue 18 y el borde 16 de la campana de embutición 12 es ahora mayor que el grosor del material de la pieza en bruto 32 y su zona del borde es por consiguiente liberada. El camino recorrido de manera conjunta por el vástago del émbolo 30 y el émbolo 22 puede ser, como está representado en la figura 1d,  $S_3 + Z$ , es decir que puede ser mayor que el recorrido, designado mediante  $S_3$ , de la campana de embutición hasta la posición predeterminada, en la cual debe tener lugar la liberación del borde de la pieza en bruto 32. En el marco de la presente invención es posible que la campana de embutición 12 recorra, más allá de la posición designada en la figura 1d, un recorrido hacia abajo el cual sea mayor que  $S_3$  para, por ejemplo, estirar la pieza en bruto sin brida por completo. En este caso se mueve también el vástago del émbolo 30 con el émbolo 22 de manera sincrónica o adelantada hacia abajo, de manera que el tamaño de la rendija  $Z$  se mantiene todo el tiempo o es aumentado, hasta que la brida (borde) apretada de la pieza en bruto entra en el radio de embutición de la campana de embutición, es decir ha pasado la superficie 16 de la campana de embutición. A partir de este instante se puede mover el vástago del émbolo con el émbolo también con posterioridad o se puede desacoplar del accionamiento del émbolo, lo que conduciría a reducción de la rendija o, en caso de desacoplamiento a causa de la fuerza elástica de la almohadilla-sufridera, a un contacto del sujetador de pliegue en la superficie del borde 16 de la campana de embutición.

La figura 1e muestra una forma de realización alternativa con una almohadilla-sufridera de resorte mecánica en la cual una barra de tracción 33, sujeta a una placa de presión 23, que conduce a través de la placa de suelo 34 fija,

está dispuesta sobre el por lo menos un resorte de compresión 25 mecánico y presiona contra la placa de presión 23. La placa de presión 23 sustituye, por lo tanto, en este caso al émbolo 22, y la barra de tracción 33 sustituye al vástago del émbolo 30 de las figuras 1a a 1d.

5 Las formas de realización de la presente invención descritas a continuación se refieren, principalmente, a un accionamiento para los medios de transmisión de la fuerza para un movimiento que se adelanta al movimiento de la campana de embutición 12, es decir en el presente caso del accionamiento del émbolo para el movimiento del vástago del émbolo 30 y del émbolo 22 dispuesto en él, que no está representado en las figuras 1a a 1e anteriores. Los detalles de la campana de embutición 12, del núcleo de embutición 14, el sujetador de pliegue 18, etc. allí representados se han suprimido en lo que viene a continuación en aras de la simplicidad. Las mismas piezas están designadas con los mismos números de referencia. Se puede suponer que la campana de embutición 12, el núcleo de embutición 14 y el sujetador de pliegue 18 y las espigas de sujetador de pliegue 20 estén formadas de tal manera, en las formas de realización que vienen a continuación, como está representado en las figuras 1a a 1d, es decir, con referencia a una almohadilla-sufridera neumática. Se sobreentiende que los accionamientos representados son adecuados, en igual medida, para el accionamiento de una placa de presión 23 a través de la barra de tracción 33 según la figura 1e.

20 En la zona superior de la figura 2 están representados la cámara 24 con el volumen de gas 26 y el émbolo 22 móvil en el interior de la cámara. El vástago del émbolo 30 conduce, a través del suelo 34 de la cámara 24, perpendicularmente hasta el lado inferior del émbolo 22 y está sujeto a éste, de manera que una fuerza de tracción que actúa hacia abajo sobre el vástago del émbolo 30 mueve el émbolo 22 hacia abajo.

25 En el extremo inferior del vástago del émbolo está dispuesto un rodillo de leva 36 que puede girar alrededor de un eje perpendicular con respecto a un vástago del émbolo 30. El rodillo de leva 36 está sobre la superficie de una pista de leva 38, que está formada por el lado exterior de un disco de levas 40 el cual, a su vez, puede girar alrededor de un eje 42 paralelo al eje de rotación del rodillo de leva 36. Mediante un resorte 43 el vástago de émbolo 30 es presionado, con el rodillo de leva 36, hacia abajo contra la pista de leva 38. La pista de leva 38 está formada de tal manera que recorre, en una sección perimétrica del disco de levas 40 (en especial en el cuadrante superior izquierdo en la figura 2), de manera circular el eje de rotación 42 del disco de levas 40, si bien en los tres cuadrantes restantes del perímetro del disco de levas 40 se acerca a su eje de rotación 42. Si el disco de levas 40 se hace girar alrededor de su eje de rotación 42, como se indica mediante la flecha A en la figura 2 en correspondencia con un giro en sentido antihorario, el rodillo de leva 36 se puede aproximar al eje de rotación 42 del disco de levas 40 y ceder a la presión del resorte 43, de manera que el vástago de émbolo 30 es desplazado hacia abajo. La fuerza de compresión F2 del resorte 43 hacia abajo tiene que ser para ello mayor que la fuerza F1 de la almohadilla-sufridera, la cual actúa en contra de un movimiento del émbolo 22 hacia abajo.

40 En la forma de realización representada en la figura 2 la pista de leva 38 debe estar formada de tal manera que antes de alcanzar la posición predeterminada de la campana de embutición 12, en la cual la zona del borde de la pieza en bruto 32 debe ser liberada, los movimientos del rodillo de leva 36 y de la campana de embutición 12 deben ser sincrónicos. Para ello se presupone una elevada precisión de fabricación del disco de levas 40. La figura 3 muestra, por el contrario, una forma de realización en la cual el movimiento ascendente y descendente del rodillo de leva 36 es transmitido sobre el vástago del émbolo 30 solo cuando se ha alcanzado la posición predeterminada de la campana de embutición 12.

45 Esto se consigue gracias a que el rodillo de leva 36 está dispuesto en el extremo inferior de un vástago de acoplamiento 44, que puede estar paralelo con respecto al vástago del émbolo 30, es decir verticalmente, o también en su prolongación axial. La barra de acoplamiento 44 y el vástago del émbolo 30 se pueden acoplar entre sí mediante unos medios de acoplamiento 46 adecuados como, por ejemplo, un casquillo de arrastre que circula libremente sobre el vástago del émbolo 30, que está conectado de manera fija con el extremo superior de la barra de acoplamiento 44, de tal manera que la barra de acoplamiento 44 alcanza (es decir, aproximadamente haciendo tope por parte del casquillo de arrastre sobre un tope inferior sobre el vástago del émbolo 30) el vástago del émbolo 30, durante un movimiento descendente, únicamente cuando se alcanza un punto del recorrido predeterminado y lo arrastra en su recorrido restante, con el fin de transmitir un movimiento de tracción orientado hacia abajo de la barra de acoplamiento 44 sobre el vástago del émbolo 30. Por encima de este punto de tope, en el cual tiene lugar el acoplamiento entre la barra de acoplamiento 44 y el vástago del émbolo 30, la barra de acoplamiento 44 circula libre e independientemente de un movimiento del vástago del émbolo 30.

60 Este mecanismo de acoplamiento 46 se utiliza para dar lugar, únicamente cuando se ha alcanzado una posición predeterminada de la campana de embutición 12, a un arrastre del vástago del émbolo 30 hacia abajo, el cual corresponde al movimiento que se anticipa deseado del vástago del émbolo 30 con respecto a la campana de embutición 12. Un desarrollo del movimiento de este tipo está representado en las figuras 4a a 4g. La figura 4a designa un punto muerto superior de la campana de embutición 12. En la figura 4b se mueve la campana de embutición 12 hacia abajo sobre el núcleo de embutición 14 hasta que, en la figura 4c, se establece un contacto de la campana de embutición 12 con la pieza en bruto 32 y se inicia el proceso de estampado y de embutición profunda. La campana de embutición 12 se mueve, al mismo tiempo, de manera sinusoidal hacia abajo, junto con el émbolo 22 y el vástago del émbolo 30, que está todavía desacoplado de la barra de acoplamiento 44. El disco

de levas 40 lleva a cabo mientras tanto un giro continuo en sentido antihorario.

5 Durante otro giro del disco de levas 40, desde la posición mostrada en la figura 4c hasta la figura 4d, el rodillo de leva 36 discurre por una sección de la pista de leva 38 que se aproxima constantemente al eje de rotación 42 del disco de levas 40. Con ello puede continuar siendo presionado hacia abajo, a causa de la presión del resorte 42, y mueve la barra de acoplamiento 44 con mayor rapidez hacia abajo que la campana de embutición 12, de manera que la barra de acoplamiento 44 engarza con el vástago de émbolo 30 y lo arrastra. Esto tiene lugar en la posición definida de la campana de embutición 12, en la cual el borde de la pieza en bruto 32 debe ser liberado.

10 En la figura 4e se ha alcanzado el punto muerto inferior del movimiento de la campana de embutición 12. En el recorrido desde la posición de la figura 4d hasta la figura 4e la zona del borde de la pieza en bruto pasa la superficie 16 de la campana de embutición y es estirada. Tan pronto como ya no se da, poco después de la posición en la figura 4d, el peligro de la formación de pelos de pintura, el tamaño del ascenso adicional Z (véase la figura 1d) ya no es relevante y, o bien, se puede conservar, modificarse en cuanto al tamaño o valer, opcionalmente, cero. La figura 4e muestra, por ejemplo, un ascenso adicional no modificado con un acoplamiento que continua existiendo entre la barra de acoplamiento 44 y el vástago del émbolo 30.

20 En las figuras 4f y 4g la campana de embutición se mueve de nuevo hacia arriba, habiéndose eliminado el acoplamiento entre la barra de acoplamiento 44 y el vástago de émbolo 30.

25 En la forma de realización del dispositivo de embutición profunda 10 mostrada en la figura 5 el accionamiento del émbolo comprende una excéntrica 48 rotatoria, la cual puede ser un cigüeñal, que rota alrededor de un eje de rotación 50. En la excéntrica 48 está dispuesto un extremo inferior de un varillaje motriz 52, cuyo extremo superior está conectado con un oscilador pendular 54 de dos brazos. Este oscilador pendular 54 oscila alrededor de un eje de oscilación 56, desde el cual se extienden ambos brazos de oscilación 58, 60 en direcciones diferentes. El primer brazo de oscilación 58 está conectado con el extremo superior de la biela 52, mientras que el segundo brazo de oscilación 60, opuesto en la figura 5, está conectado con el extremo inferior de una barra de empuje 62, cuyo extremo superior está articulado en el extremo inferior de la barra de acoplamiento 44.

30 En caso de rotación uniforme de la excéntrica 48 se transforma este movimiento de giro en un movimiento de oscilación sinusoidal del oscilador pendular 54. Mediante dimensiones correspondientes de las longitudes de los brazos de oscilación 58, 60 se puede conseguir que la barra de acoplamiento 44 se desplace, en dirección vertical, con una mayor desviación y, por consiguiente, "alcance" en cierto sentido al vástago del émbolo 30 en su recorrido, de manera que la barra de acoplamiento 44 y el vástago del émbolo 30 se acoplen y la barra de acoplamiento 44 tire del vástago del émbolo 30 hacia abajo a causa de su mayor velocidad.

40 En la forma de realización mostrada en la figura 6 la biela 52 accionada por la excéntrica 48 está articulada, con su extremo superior, directamente en la barra de acoplamiento 44. La excéntrica 48 es accionada, en este caso, mediante un accionamiento eléctrico, por ejemplo, un servomotor, cuya velocidad se controla de tal manera que se genera, en primer lugar, en la posición definida de la campana de embutición 12 el ascenso adicional deseado en el movimiento que se adelanta del vástago del émbolo 30, mediante un movimiento de tracción correspondientemente acelerado de la barra de acoplamiento 44 hacia abajo, que se hace engarzar en este momento con el extremo inferior del vástago del émbolo 30.

45 La figura 7 muestra otra forma de realización en la cual el accionamiento del émbolo comprende un árbol de levas 64, cuyas levas 66 están dispuestas para, en una posición de giro determinada del árbol de levas 64, registrar el vástago del émbolo 30 o un resalto previsto en el vástago del émbolo 30 o similar, de tal manera que el vástago del émbolo 30 es presionado hacia abajo durante el restante movimiento de giro del árbol de levas 64. El árbol de levas 64 puede presentar una velocidad de rotación constante y estar acoplado con el accionamiento de la herramienta superior o disponer, también, de un accionamiento eléctrico controlado automáticamente.

50 En la forma de realización mostrada en la figura 8 el accionamiento del émbolo comprende un accionamiento 68 electromagnético para el movimiento del vástago del émbolo 30. Este accionamiento 68 electromagnético comprende una bobina 70 y un núcleo buzo 72 sumergido en la bobina 70, el cual está dispuesto en el vástago del émbolo 30. La bobina 70 está conectada a una fuente de corriente 74, mediante un circuito de conmutación 76 correspondiente, de manera que la bobina 70 puede ser alimentada, temporalmente, con corriente. Si se conecta la corriente el núcleo buzo 72 es llevado al interior de la bobina 70 y arrastra, por consiguiente, el vástago del émbolo 30 hacia abajo.

60 El accionamiento eléctrico 68 de la forma de realización de la figura 9 comprende un motor lineal 78 con un rotor 80, el cual está acoplado con el vástago del émbolo 30. Si se desplaza el rotor 80 hacia abajo, arrastra el vástago del émbolo 30 consigo en esta dirección.

65 En la forma de realización representada en la figura 10 está dispuesto, de manera similar a la figura 2, en el extremo inferior del vástago del émbolo 30, un rodillo de leva 36, que en este caso discurre sobre el lado superior de una barra curva 82 que se puede mover en traslación. El lado superior de la barra curva 82 forma una pista de leva y

la barra curva 82 está en posición horizontal, es decir, perpendicular con respecto a la dirección de movimiento vertical del vástago del émbolo 30. Durante el movimiento de un lado para otro de la barra curva 82 se mueve el rodillo de leva 36 hacia arriba y hacia abajo, y este movimiento es transmitido al vástago del émbolo 30.

5 La forma de realización de la figura 11 comprende un oscilador pendular 90, que oscila alrededor de un eje de oscilación 92 y que presenta dos brazos 86, 88, los cuales se extienden, desde el eje de oscilación 92, en diferentes direcciones espaciales. En un primer brazo 86 está dispuesto un rodillo de leva 84, que discurre sobre el lado superior de una barra curva 82, que está dispuesta de forma similar a la forma de realización anterior de la figura 10, es decir, horizontal, y con posibilidad de moverse de forma traslatoria de un lado para otro. Durante este movimiento de un lado para otro de la barra curva 82 el rodillo de leva 84 que discurre encima de ella es movido hacia arriba y hacia abajo.

15 Mediante este movimiento se hace oscilar el oscilador pendular 90 alrededor de su eje de oscilación 92, de manera que el rodillo de presión 94, el cual está dispuesto en el extremo del otro brazo 88, lleva a cabo, asimismo, un movimiento de oscilación y, por consiguiente, es movido, esencialmente, asimismo hacia arriba y hacia abajo. Durante su movimiento descendente el rodillo de presión 94 registra el vástago del émbolo 30, por ejemplo en un tope previsto para ello, y presiona el vástago del émbolo 30 hacia abajo. Este movimiento de tracción dirigido aguas abajo del vástago del émbolo 30 hacia abajo se puede controlar mediante la forma de la pista de leva del rodillo de leva 82.

20 En la figura 11 se encuentra un rodillo de leva 84 en una posición inferior sobre una sección más baja del extremo izquierdo de la barra curva 82. Si la barra curva 82 es movida, fuera de esta posición, en dirección horizontal hacia la izquierda (flecha B) el rodillo de leva 84 circula en la sección central de la barra curva 82 sobre una zona ascendente de la pista de leva y es presionado, por ello, hacia arriba. Con ello se hace oscilar el oscilador pendular 90 en sentido horario (flecha C). Con ello se hace girar el rodillo de presión 94 en sentido horario hacia abajo (flecha D) y registra el vástago del émbolo 30, que es presionado hacia abajo (flecha E). Este proceso es reversible durante un movimiento de retroceso de la barra curva 82 en contra de la dirección B.

30 La figura 12 muestra otra forma de realización en la cual la barra curva 82 está en posición fija y, en lugar de ello, el eje de oscilación 92 del oscilador pendular 90 es movido de manera traslatoria de un lado para otro (flecha F). También aquí circula el rodillo de leva 84 sobre la sección ascendente de la barra curva 82, lo que conduce a un movimiento de oscilación del oscilador pendular 90 y que presiona hacia abajo el rodillo de presión 94, con el vástago del émbolo 30.

35 A diferencia de la representación de las figuras 11 y 12, es posible en las dos formas de realización mostradas en ellas que el rodillo de presión 94 no engarce directamente en el vástago del émbolo 30, sino que lo haga en una barra de acoplamiento 44, de manera similar a cómo está representado en la figura 3. Esto conduce a que el movimiento de oscilación, orientado hacia abajo, del rodillo de presión 94 sea transmitido, en un punto determinado de su recorrido, en el cual tiene lugar el acoplamiento entre la barra de acoplamiento 44 y el vástago del émbolo 30, en un movimiento descendente del vástago de acoplamiento 30. Además son imaginables también unos medios alternativos para la transformación del movimiento de oscilación del rodillo de leva 84, forzado por la barra curva 82, en un movimiento de traslación de los medios de transmisión de la fuerza 20, 22.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Herramienta de embutición profunda (10) para la embutición profunda de piezas en bruto (32), las cuales se estampan a partir de material de chapa pintado o revestido con un material de lámina, para dar piezas en bruto sin brida, con una campana de embutición (12), un núcleo de embutición (14), un sujetador de pliegue (18), una almohadilla-sufridera para aplicar una fuerza elástica, mediante unos medios de transmisión de fuerza (20, 22), sobre el sujetador de pliegue (18), y un accionamiento para accionar los medios de transmisión de fuerza (20, 22), caracterizada por que el accionamiento, tras alcanzar una posición predeterminada de la campana de embutición (12) en su movimiento descendente, acciona los medios de transmisión de fuerza (20, 22) para realizar un movimiento que se adelanta al movimiento de la campana de embutición (12).
- 10
- 15 2. Herramienta de embutición profunda según la reivindicación 1, caracterizada por que los medios de transmisión de fuerza (20, 22) comprenden un émbolo (22) o una placa de presión (23), el cual o la cual es accionado por la fuerza elástica en dirección hacia la campana de embutición (12), y por que en el émbolo (22) o en la placa de presión (23) está dispuesta una barra de tracción (30, 33) que es accionada por el accionamiento.
- 20 3. Herramienta de embutición profunda según la reivindicación 2, caracterizada por que el émbolo (22) está introducido en una cámara (24) y cierra un volumen de gas (26) de forma obturante en la cámara (24), que forma un resorte neumático.
- 25 4. Herramienta de embutición profunda según la reivindicación 2, caracterizada por que la placa de presión (23) es impulsada mediante un resorte (25) mecánico en la dirección de la campana de embutición (12).
- 30 5. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por que el accionamiento comprende una barra de acoplamiento (44), que es paralela a la barra de tracción (30, 33) o está en su prolongación axial y, a más tardar al alcanzarse la posición predeterminada de la campana de embutición (12), se acopla con la barra de tracción (30, 33), con el fin de transmitir un movimiento de tracción desde la barra de acoplamiento (44) hasta la barra de tracción (30, 33).
- 35 6. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende una pista de leva (38) y un rodillo de leva (36), que corre sobre la pista de leva (38) y que está acoplado en movimiento con los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
- 40 7. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende una excéntrica (48) rotatoria, que está conectada a través de un varillaje de biela con los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
- 45 8. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende un árbol de levas (64), cuyas levas (66) están dispuestas para comprimir hacia abajo los medios de transmisión de fuerza (20, 22) durante el giro del árbol de levas (64).
- 50 9. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende una barra curva (82), a la que se aplica lateralmente un rodillo de leva (84), que está apoyado, con posibilidad de giro, alrededor de un eje de pivotamiento (92) desplazado respecto del eje de rodillo de leva, así como unos medios para transformar un movimiento de pivotamiento del rodillo de leva (84), alrededor del eje de pivotamiento (92), en un movimiento de traslación de los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
- 55 10. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el accionamiento de los medios de transmisión de fuerza (20, 22) están acoplados en movimiento con el accionamiento de la campana de embutición (12).
- 60 11. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende un accionamiento electromagnético para mover los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
- 65 12. Herramienta de embutición profunda según la reivindicación 11, caracterizada por que el accionamiento electromagnético comprende una bobina y un núcleo buzo sumergido en la bobina, que está acoplado con los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
13. Herramienta de embutición profunda según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el accionamiento comprende un motor eléctrico lineal cuyo rotor está acoplado con los medios de transmisión de fuerza (20, 22).
14. Procedimiento para la embutición profunda de piezas en bruto que se estampan a partir de material de chapa, por ejemplo acero o aluminio, pintado o revestido con un material de lámina, para dar piezas en bruto sin brida y que son deformadas mediante una campana de embutición (12) de una herramienta de embutición alrededor de

5 un núcleo de embutición para dar una pieza en forma de bote con un borde cilíndrico sin brida, aplicándose una fuerza elástica durante la formación del borde de las piezas en bruto, con ayuda de un sujetador de pliegue sobre el lado del borde, opuesto a la campana de embutición (12), mediante una almohadilla-sufridera a través de unos medios de transmisión de fuerza (20, 22), caracterizado por que tras alcanzarse una posición predeterminada de la campana de embutición (12) en su movimiento descendente los medios de transmisión de fuerza (20, 22) son accionados para realizar un movimiento que se adelanta al movimiento de la campana de embutición (12).

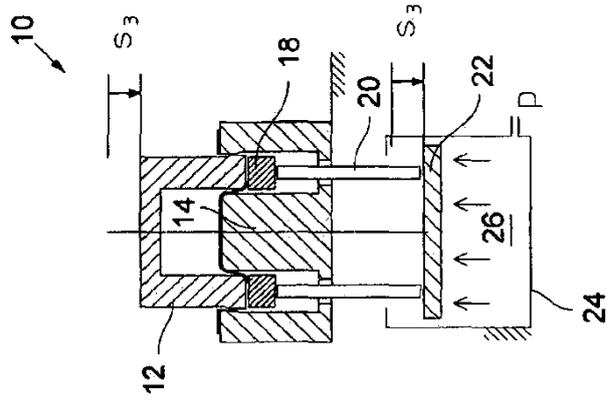


Fig. 1c

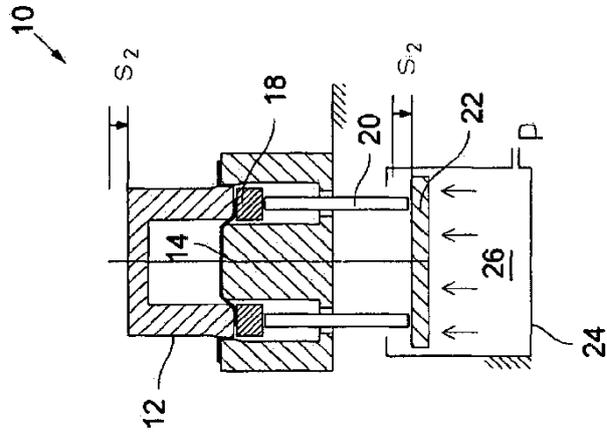


Fig. 1b

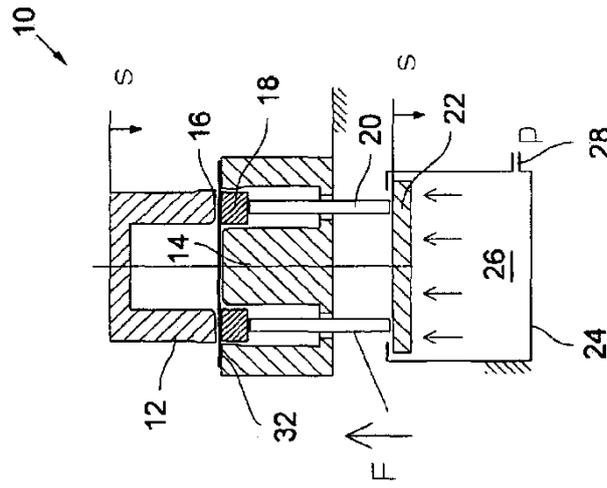


Fig. 1a

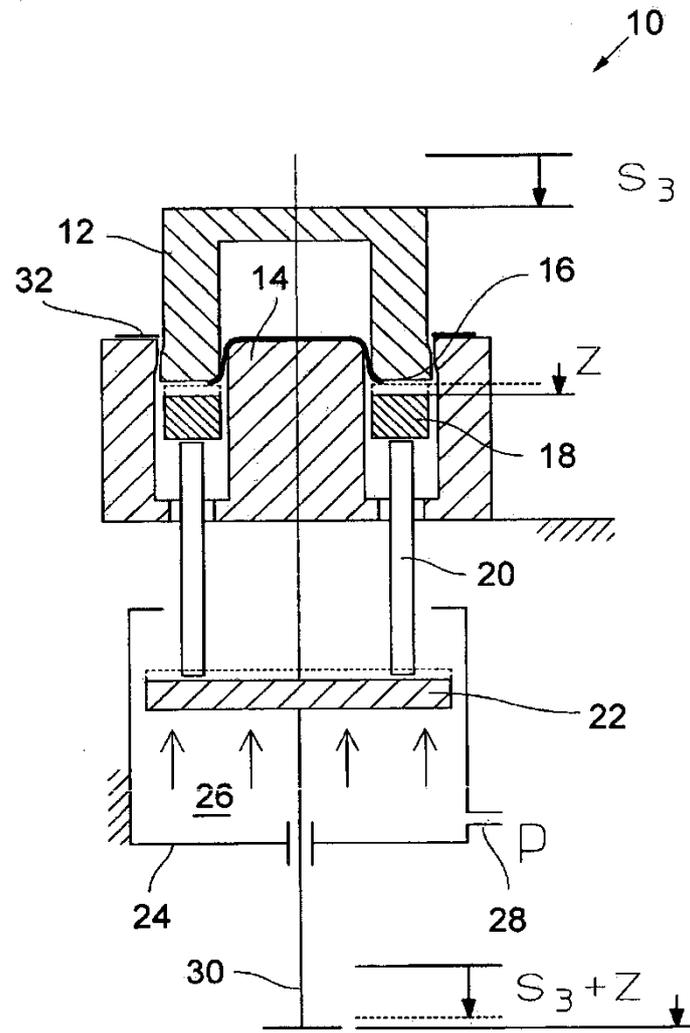


Fig. 1d

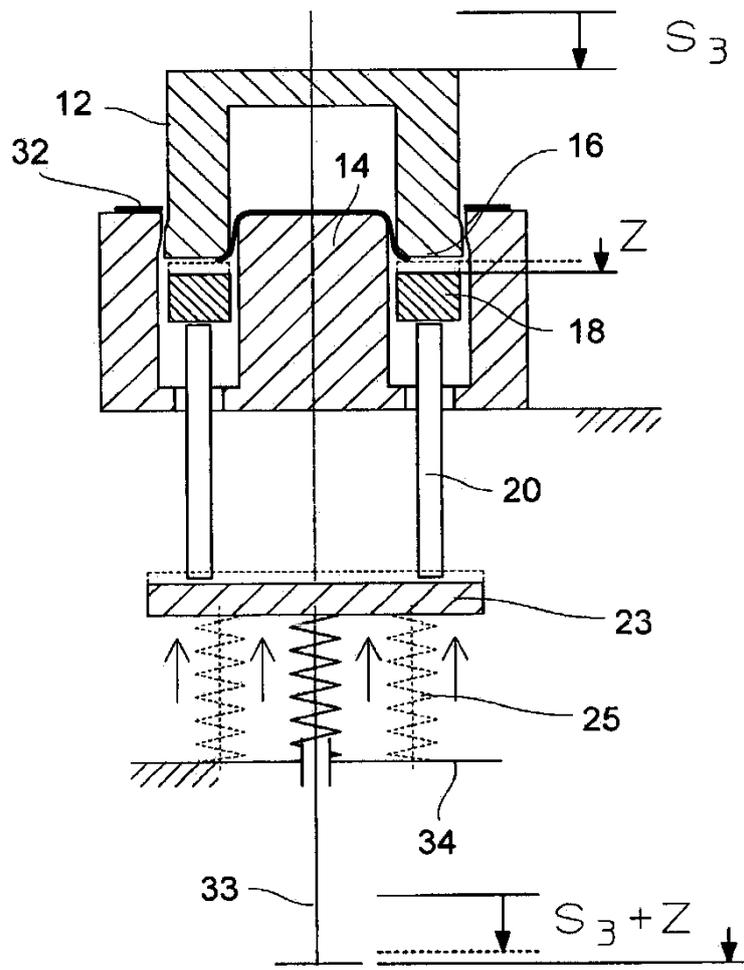


Fig. 1e

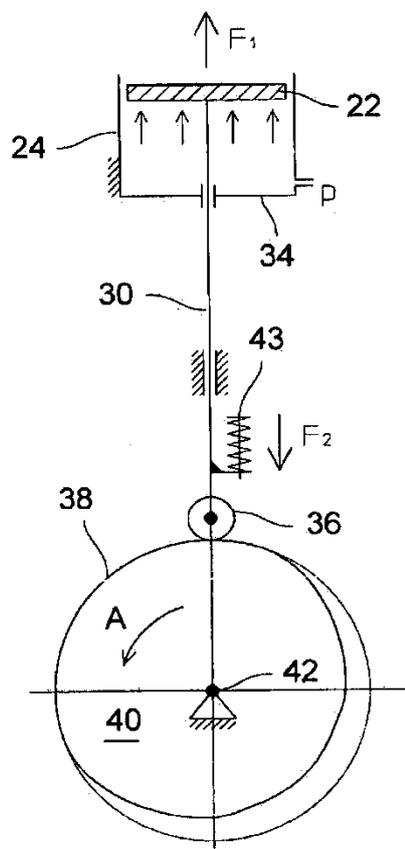


Fig. 2

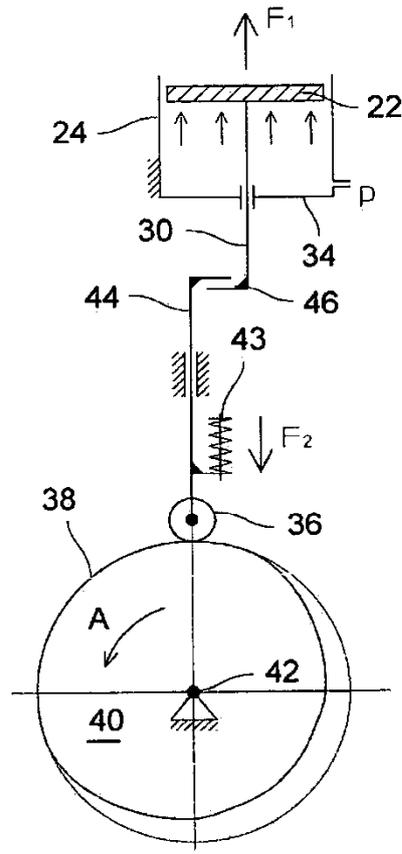


Fig. 3

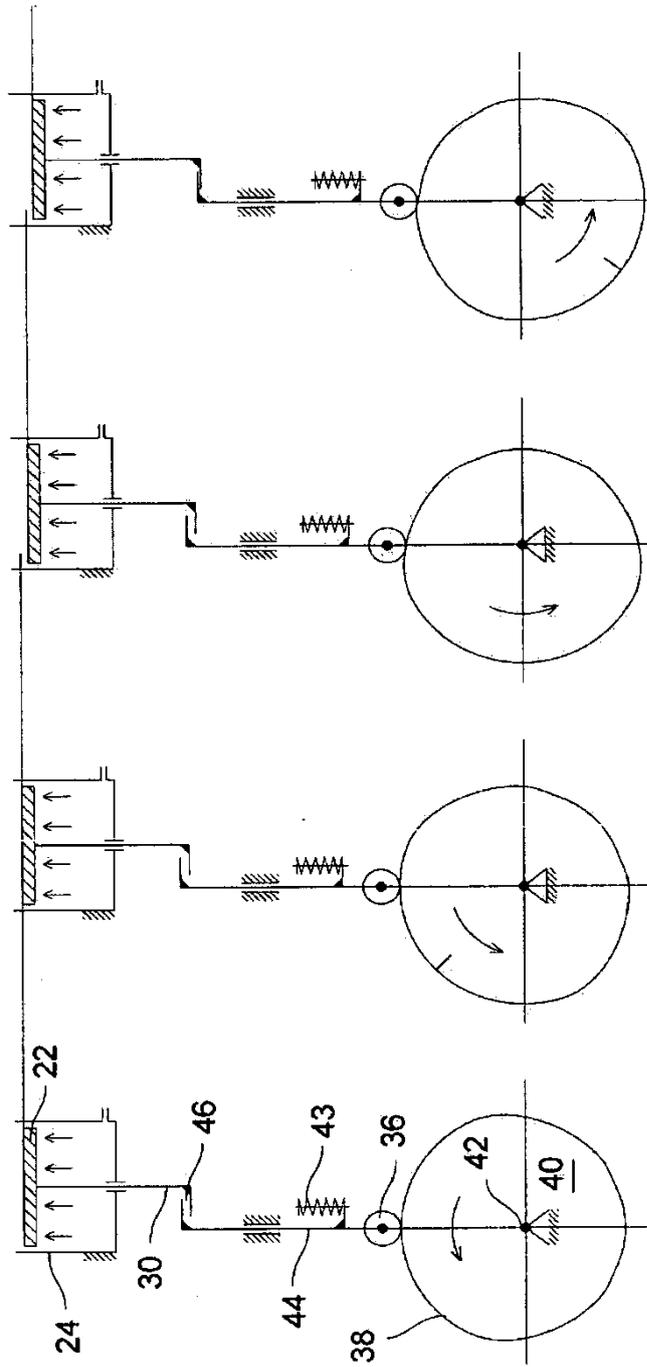


Fig. 4d

Fig. 4c

Fig. 4b

Fig. 4a

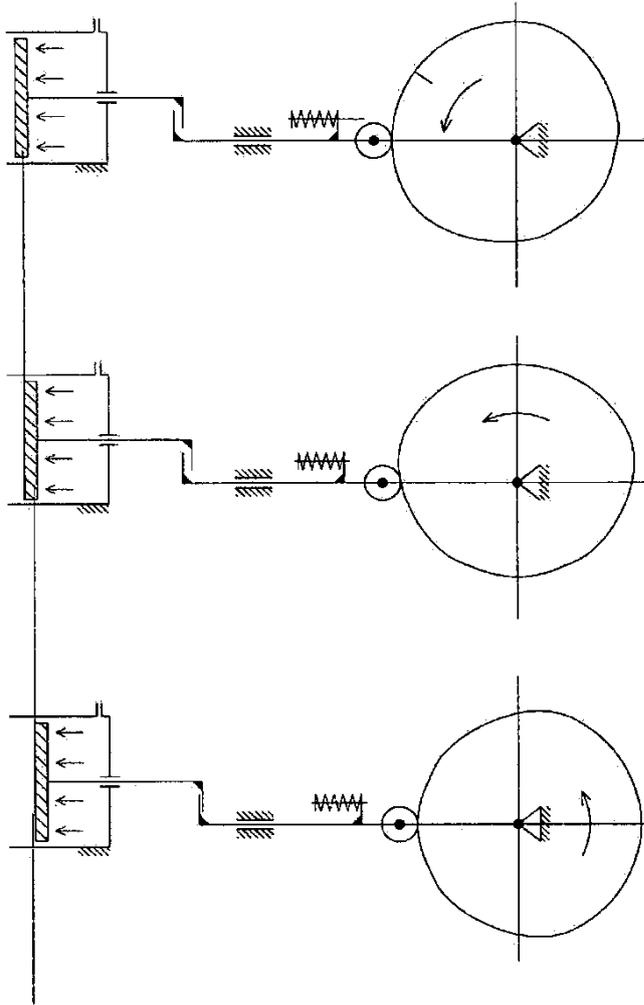


Fig. 4g

Fig. 4f

Fig. 4e

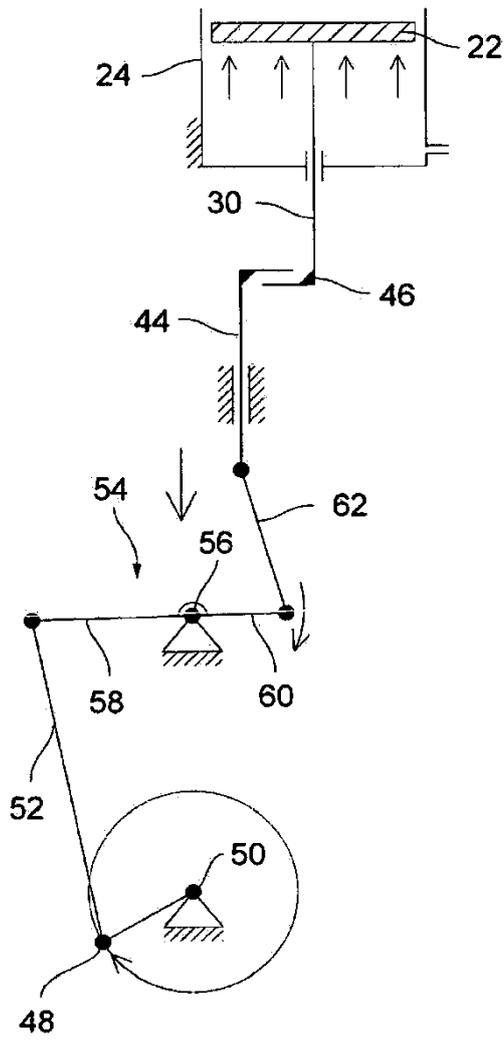


Fig. 5

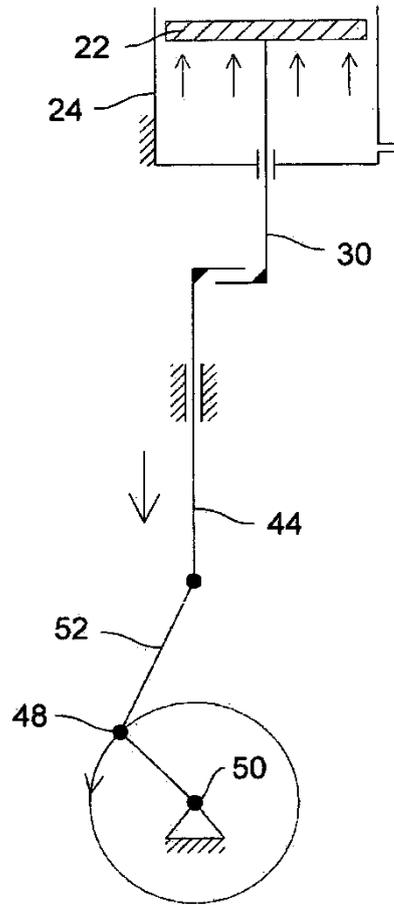


Fig. 6

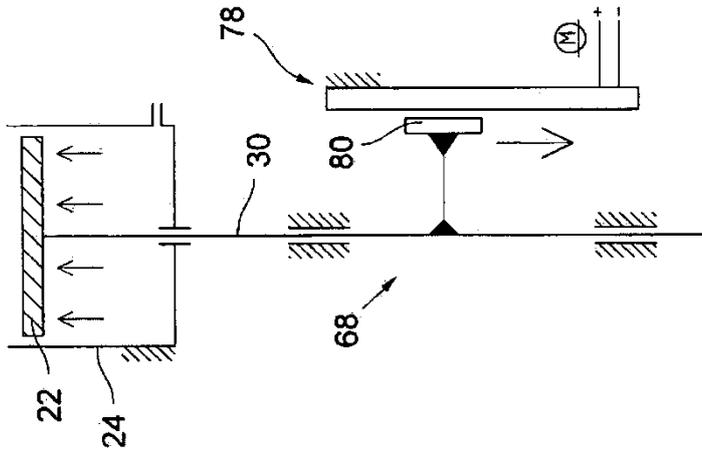


Fig. 7

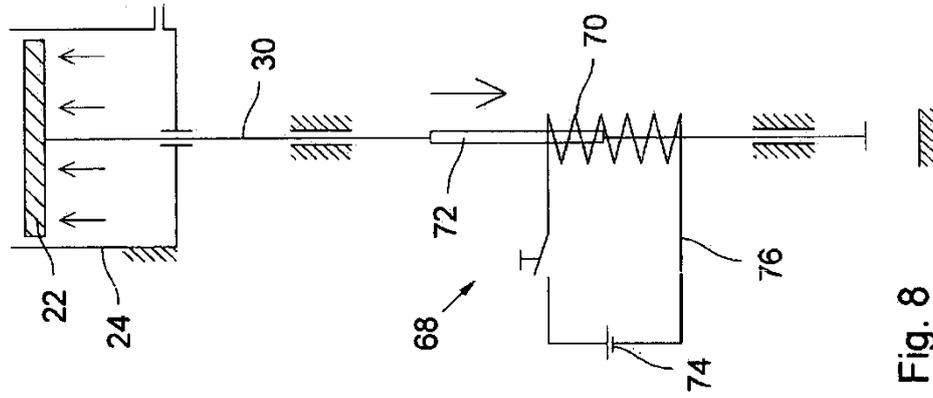


Fig. 8

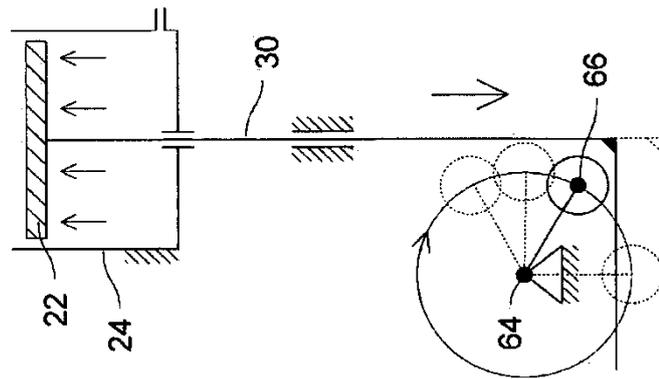


Fig. 9

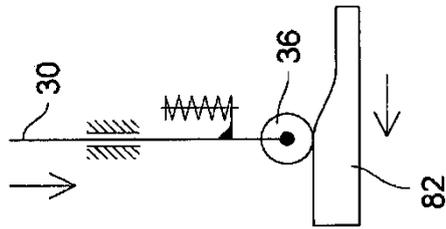


Fig. 10

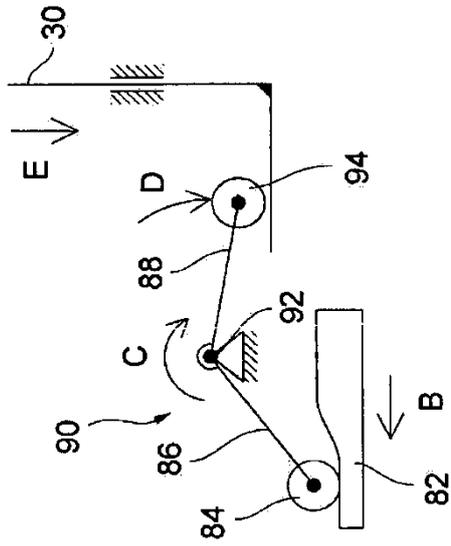


Fig. 11

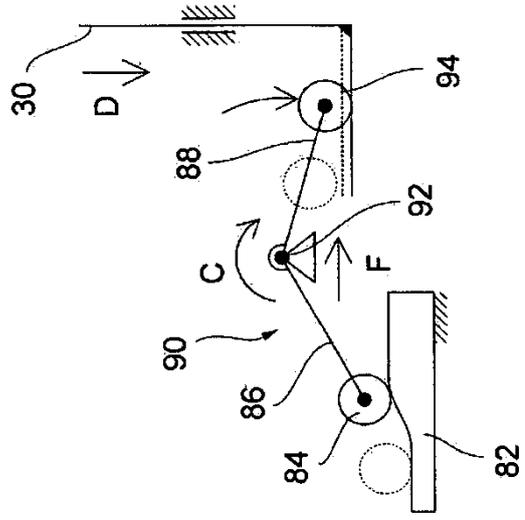


Fig. 12