



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 610**

51 Int. Cl.:
B21D 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06809976 .1**

96 Fecha de presentación : **04.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2061609**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.05.2009**

54

Título: **Sistema cinemático para la fijación de productos semi-acabados por medio de presión para máquinas para el conformado de paneles de chapa metálica.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2011

73

Titular/es: **FINN-POWER Oy**
P.O. Box 38
62201 Kauhava, FI

72

Inventor/es: **Patuzzi, Luigi**

74

Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 358 610 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).

DESCRIPCION

Sistema cinemático para la fijación de productos semi-acabados por medio de presión para máquinas para el conformado de paneles de chapa metálica

5

CAMPO TÉCNICO

Esta invención concierne a un sistema cinemático según el preámbulo de la reivindicación 1 para el conjunto de fijación/presión de productos semiacabados, esto es de chapa metálica, de máquinas de una nueva generación para la conformación de paneles, esto es máquinas automáticas para plegar y conformar chapa metálica. Un sistema cinemático de este tipo se revela en el documento JP-A-2003010919.

10

El sistema cinemático, adecuado para el control eléctrico y diseñado específicamente para esto, consta de una cadena cinemática particular del conjunto de prensar, conjunto el cual sujeta la chapa metálica durante el plegado y el cual, a diferencia de los conjuntos actualmente fabricados, supera sus principales limitaciones.

15

Este sistema según la invención puede ser aplicado a una máquina de conformación de paneles eléctricamente controlada por medio de motores los cuales giran el conjunto de sujeción de la chapa metálica, a menudo denominado conjunto perforador o prensador.

20

Este sistema hace posible limitar el momento de torsión de trabajo necesario para garantizar la sujeción de la chapa metálica que está siendo prensada dentro de valores aceptables y limitados, incluso aunque se utilicen herramientas auxiliares adicionales colocadas entre el elemento prensador y la contra cuchilla fija.

Esta invención puede ser aplicada en el sector de fabricación de máquinas de conformación de paneles de chapa metálica y en máquinas de plegar industriales.

25

ANTECEDENTES TÉCNICOS

Es conocido que la industria implicada en la fabricación de artículos de chapa metálica utiliza máquinas de conformación de paneles que permiten que sean realizados una serie de plegados en la misma pieza de chapa metálica, de un modo controlado y totalmente automático, de modo que se obtiene un producto acabado tal como, por ejemplo, una campana extractora de cocinas o una estantería.

30

También es conocido que las máquinas de conformación de paneles o las máquinas de plegar chapa metálica normalmente constan de:

35

- una bancada fija para sostener el material, por ejemplo chapa metálica, que se va a prensar;
- un bastidor de soporte para la prensa de fijación;
- un perforador o prensador, que forma parte de la prensa y un correspondiente contra prensador o contra

40

- cuchilla, que actúa como medio de fijación para el material durante el plegado;
- uno o más elementos auxiliares para la inserción manual o automática, comúnmente denominadas herramientas auxiliares, que forman parte de la prensa, para ser colocadas entre el perforador y el correspondiente contra perforador o contra cuchilla, específicamente contruidos y que actúan como medios de fijación para el material durante el plegado de las piezas particulares;

45

- una o más cuchillas de plegar las cuales pueden ser desplazadas hacia el material que se está procesando;
- sistemas cinemáticos apropiados diseñados para desplazar la cuchilla o las cuchillas a lo largo de la bancada para la conformación de la pieza fijada entre el perforador y el contra perforador;
- sistemas cinemáticos apropiados diseñados para desplazar los perforadores los cuales permiten la fijación y la liberación de la chapa metálica, también en presencia de herramientas auxiliares, que garantizan una fuerza de prensado que siempre corresponde a la longitud y al grosor que se va a plegar;

50

- medios para el desplazamiento de la chapa metálica, o la sección, a fin de desplazarla cerca de las cuchillas en las condiciones de trabajo;
- transductores y sensores de diversos tipos, para controlar el proceso, conectados a un conjunto de control electrónico que gobierna el proceso de fabricación.

55

Una máquina de plegar del tipo conocido descrito antes, comercializada por el solicitante, comprende una estructura del soporte de la cuchilla con una sección transversal en forma de "C", móvil en dos direcciones en ángulos rectos entre sí con respecto a una bancada fija, sobre la cual está fijada, o están fijadas, la cuchilla, o las cuchillas, de plegar.

60

El perfil del pliegue que se puede obtener en una máquina de conformación de paneles automática conocida no es exactamente el perfil clásico de 90° que se puede obtener con una máquina de plegar manual. El control simultáneo de la colocación de la cuchilla y de la presión ejercida sobre ella hace posible obtener perfiles radiales.

La utilización de cuchillas tradicionales, herramientas o matrices particulares durante el ciclo de plegado también hace posible obtener perfiles específicos, sin que sea necesario que el operario intervenga para variar la longitud o la herramienta especial utilizada.

5 Las cuchillas tradicionalmente construidas están sostenidas por una estructura en forma de C montada en el bastidor principal y el conjunto comprende dos cuchillas: la superior para la conformación de pliegues negativos (encarados hacia abajo) y la inferior para pliegues positivos (encarados hacia arriba).

10 El sistema controla el tamaño de los ángulos y el grosor de la chapa metálica, ajustando la posición de las cuchillas por medio de válvulas de control proporcional. Todos los movimientos son llevados a cabo por cilindros hidráulicos de control proporcional. Un mecanismo especial garantiza el paralelismo de los movimientos del conjunto de plegar.

15 El perforador o elemento prensador superior es modular a fin de obtener el tamaño apropiado de la pieza que se va a mecanizar y que se pueda contraer para permitir la extracción de la pieza mecanizada. Está montado en una estructura electro-soldada con cuatro brazos y articulada a una pieza trasera del bastidor principal.

20 Gracias a la acción de los mecanismos apropiados cada segmento puede ser liberado y vuelto a colocar muy fácilmente, puesto que un trinquete evita que el segmento caiga desde la barra del porta-herramientas.

Los desplazamientos de la estructura en forma de C y de la herramienta superior están controlados por cilindros hidráulicos en lugar de por motores eléctricos.

25 La posición de los cilindros, o motores eléctricos, está controlada por un sistema especial (control numérico o similar) de tal modo que permite el máximo grado de precisión durante todas las etapas del plegado.

30 Las máquinas de conformación de paneles hidráulicas tradicionales, al igual que otras máquinas de conformación de paneles del mercado, están equipadas con un sistema cinemático el cual determina y controla el desplazamiento del conjunto del soporte de la cuchilla.

Esta estructura en algunos casos puede ser del tipo penta-lateral, esto es que consiste en una cadena cinemática cerrada con cinco elementos conectados por cinco pares cinemáticos.

35 En las máquinas hidráulicas, sin embargo, se utiliza la cadena cinemática tradicional del tipo penta-lateral para proporcionar a la máquina rigidez a la torsión y por lo tanto no tiene funciones mecánicas específicas.

En la solicitud de patente PCT/IT 2004/000581 el mismo solicitante inventó una cadena cinemática particular con dos grados de libertad, actualmente la única que permite el control eléctrico de la cuchilla de plegar.

40 El mismo solicitante recientemente introdujo una serie de máquinas de conformación de paneles en el mercado las cuales están caracterizadas por el control eléctrico de los ejes de plegar y del perforador/prensador, esto es todos los ejes que proveen momento de torsión y absorben energía significativa explotando la invención descrita antes en este documento.

45 Estas nuevas series de máquinas, bien recibidas en el mercado, presentan las siguientes características:

- consumo reducido de energía (más que dividido por la mitad comparado con una máquina hidráulica correspondiente);
- menos ruido y más respecto por el medio ambiente;
- mejor control de los ejes de prensar y de plegar con los consiguientes mejores resultados en términos de acabado del componente;
- comportamiento mejorado en términos de velocidad y tiempo del ciclo comparados con todas las máquinas actualmente en el mercado.

50 Los diseños cinemáticos para el control del perforador/prensador en las máquinas actualmente fabricadas se representan en las figuras 1a a 3a, mientras las figuras 1 a 3 representan las respectivas máquinas, caracterizadas por la utilización de un diseño mecánico definido como un cuadrilátero articulado.

55 Como se puede ver en las figuras éste el diseño cinemático definido como una articulación de cuatro barras la cual trabaja próxima a una configuración singular a fin de asegurar una fuerza de prensado adecuada para la amplificación cinemática del momento de torsión suministrado.

60 Las figuras 1 a 3 muestran los componentes de las máquinas de perforar actualmente producidas con una estructura de articulación de cuatro barras. En las tres figuras, las cuales representan la técnica conocida, A indica el bastidor,

B el cigüeñal de accionamiento, C la biela de conexión, D el brazo prensador y E una herramienta auxiliar. Las figuras 1a, 2a y 3a muestran los respectivos diseños cinemáticos.

Los diseños cinemáticos para el control del perforador/prensador en las máquinas de este tipo presenta las siguientes limitaciones:

- si la máquina se utiliza con herramientas auxiliares colocadas entre el perforador/prensador y el contra perforador o la contra cuchilla (y en cualquier otra situación similar), el sistema cinemático trabaja en condiciones no favorables, en las cuales las fuerzas de prensado suministradas son considerablemente reducidas e insuficientes (alrededor de la fuerza máxima necesaria) para garantizar la estabilidad de toda la chapa metálica que puede ser procesada en la máquina (véase la figura del sistema cinemático);

- en forma de un gráfico provisto a los usuarios, se definen los límites máximos (longitud, grosor, tipo de material) para la utilización de herramientas auxiliares colocadas entre el perforador/prensador y el contra perforador o contra cuchilla (véase el gráfico);

- este sistema cinemático es actualmente una limitación al desarrollo (longitudes y grosores mayores) de la gama de máquinas eléctricas de conformación de paneles, debido a la imposibilidad técnica de emitir un momento de torsión mayor; superando esta limitación se permitiría la sustitución gradual de la máquina hidráulica Bender Express (EB) por máquinas EB más modernas y mejores prestaciones en todos los tamaños fabricados.

El documento JP-A-2403010919 revela un conjunto de fijación para una máquina de plegar material en plancha en la cual la parte extrema trasera de un bastidor superior está articulada a la parte extrema trasera de un bastidor inferior de modo que la parte extrema delantera del bastidor superior se puede abrir y cerrar verticalmente; los extremos superiores de un par de brazos elásticos en arco provistos de lado a lado están sostenidos en la parte del desplazamiento de un mecanismo de cigüeñal provisto horizontalmente en el bastidor superior.

El documento WO-A-9801244 revela un dispositivo para el desplazamiento de una parte de una máquina para ejercer una fuerza en el extremo de su carrera que comprende un primer conjunto para el desplazamiento de parte de la máquina, un segundo conjunto accionado al giro montado en por lo menos un rodamiento, una pieza de articulación montada a través de un primer eje de articulación en el primer conjunto y un segundo eje de articulación en el segundo conjunto, el eje definido por un rodamiento estando desplazado con relación al segundo eje de articulación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Esta invención propone proveer un sistema cinemático para el accionamiento de conjuntos de prensar de máquinas de conformación de paneles que es capaz de eliminar o reducir las desventajas descritas antes en este documento, resumidas en una fuerza de prensado reducida disponible cuando se utilizan herramientas auxiliares o cuando las piezas que se van a mecanizar son particularmente largas o gruesas. Una solución de este tipo se revela en la materia sujeto de la reivindicación 1.

La invención propone en primer lugar proveer un sistema cinemático para el accionamiento de los conjuntos de trabajo de un nuevo diseño de máquinas de conformación de paneles, el cual contempla la utilización de servomotores y engranajes de reducción epicicloidales o esferoidales, esto es motores con una salida de momento de torsión alto (motores de momento de torsión o similares) en lugar de accionamientos hidráulicos tradicionales, para el desplazamiento del conjunto de prensar.

Los servomotores y los engranajes de reducción de hecho hacen posible conseguir comportamientos mucho más elevados que aquellos de un sistema hidráulico, sobre todo en el funcionamiento del rotor fijado típico de las operaciones de prensado.

Este control eléctrico se hace posible mediante un sistema cinemático para el accionamiento de conjuntos de prensar de una máquina de conformación de paneles, las características del cual se describen en la reivindicación principal.

La invención propone asegurar una fuerza de perforación nominal tanto para utilización normal como para cuando se utiliza con herramientas auxiliares colocadas entre el perforador/prensador y el contra perforador o contra cuchilla.

El sistema cinemático para el accionamiento del conjunto de prensar de una máquina de conformación de paneles según la invención propone reducir significativamente el momento de torsión necesario para fijar la chapa metálica comparado con las soluciones actualmente utilizadas.

Los dos grados de libertad del sistema cinemático para el accionamiento del conjunto de prensar de una máquina de conformación de paneles según la invención propone permitir el prensado fácil con un momento de torsión de trabajo limitado de elementos gruesos (doble grueso o más) por medio de la utilización simultánea de ejes de secuencia.

Las reivindicaciones subordinadas de la solución en cuestión describen formas de realización ventajosas de la invención.

5 Las principales ventajas de esta solución conciernen en primer lugar al hecho de que el conjunto de perforador/prensador de la máquina de conformación de paneles puede suministrar la máxima fuerza de prensado tanto para utilización normal como para la utilización con herramientas auxiliares interpuestas.

10 Ventajas adicionales descansan en el hecho de que el mecanismo articulado original presenta una secuencia de dos grados de libertad que se pueden activar independientemente o simultáneamente.

15 Esto permite una abertura extremadamente rápida conseguida mediante la activación de ambos ejes de secuencia, con una reducción adicional en los tiempos del ciclo y un consiguiente incremento en el comportamiento de la máquina.

Esto hace posible utilizar ambos ejes para prensar elementos gruesos, con una consiguiente distribución de la presión (momento de torsión) en ambos ejes de secuencia, que por lo tanto pueden ser de menor tamaño con la ventaja de los costes de fabricación de la máquina.

20 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a la lectura de la siguiente descripción de una forma de realización de la invención, provista como un ejemplo no vinculante, junto con la ayuda de los dibujos adjuntos en los cuales:

- 25 - las figuras 1 a 3 son vistas laterales esquemáticas de una máquina de prensar del tipo tradicional;
- las figuras 1a a 3a son vistas esquemáticas del diseño funcional relativo;
- la figura 4 es una vista lateral esquemática del sistema cinemático según la invención el cual activa el sistema de prensar en la posición cerrada de una máquina de conformación de paneles;
- 30 - la figura 5 muestra una vista lateral esquemática del mismo sistema cinemático en el cual está insertada una herramienta auxiliar;
- la figura 6 muestra una vista lateral esquemática del sistema cinemático según la invención en la posición abierta;
- las figuras 4a a 6a muestran los diseños cinemáticos relativos a las situaciones representadas en las figuras 4 a 6;
- 35 - la figura 7 es una vista esquemática y axonométrica del dispositivo global según la invención.

DESCRIPCIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

40 Como se ha establecido anteriormente, las figuras 1 a 3 y 1a a 3a son vistas esquemáticas que muestran la construcción de máquinas de perforar actualmente producidas con una estructura de articulación de cuatro barras, mientras la figura 4 muestra una máquina equipada con el sistema cinemático según la invención y el cual activa el sistema de prensar a una posición cerrada de una máquina de conformación de paneles.

45 Sustancialmente la máquina según la invención consta de un bastidor 10 en el cual está articulado un conjunto de prensar 12 a un pasador 11 y es libre de llevar a cabo movimientos angulares alrededor del pasador 11.

Como se representa en la figura 7, el conjunto de prensar 12 consta de un par de elementos 13 los cuales están fijados a un cabezal 14 que sostiene el conjunto de prensar superior 15.

50 El conjunto de prensar 12 es desplazado angularmente mediante una biela de conexión 16, la cual se activa mediante un primer cigüeñal de accionamiento inferior 17 y un segundo cigüeñal de accionamiento superior 18.

55 Desde el punto de vista de la construcción, estos cigüeñales primero 17 y segundo 18 están constituidos mediante la utilización de pasadores excéntricos accionados por respectivos motores independientes 19 y 20, esto es servomotores o engranajes de reducción epicicloidales o esferoidales, los cuales actúan sobre los árboles 21 de los pasadores excéntricos.

60 En la figura 7 el número de referencia 22 muestra el árbol de giro que actúa sobre el pasador excéntrico 17, mientras en la figura 5 el 23 indica una herramienta auxiliar instalada en el cabezal 14.

El sistema cinemático descrito para el accionamiento del conjunto de prensar de una máquina de conformación de paneles según la invención propone reducir significativamente el momento de torsión necesario para fijar la chapa metálica comparado con las soluciones actualmente utilizadas.

- 5 El sistema cinemático de dos grados de libertad, representado por los cigüeñales primero 17 y segundo 18 para el accionamiento del conjunto de prensar de una máquina de conformación de paneles según la invención, propone permitir el prensado fácil con un momento de torsión de trabajo limitado de elementos gruesos (doble grueso o más) por medio de la utilización simultánea de ejes de secuencia.
- 10 El conjunto de perforador/prensador 12 de la máquina de conformación de paneles puede suministrar la máxima fuerza de prensado tanto para la utilización normal como para la utilización con herramientas auxiliares interpuestas.
- 15 El mecanismo articulado original según la invención, para el accionamiento del conjunto de perforador-prensador presenta dos grados de libertad en secuencia que se pueden activar independientemente o simultáneamente.
- Esto permite una abertura extremadamente rápida conseguida por la activación de ambos ejes de secuencia, con una reducción adicional en los tiempos del ciclo y un consiguiente incremento en el comportamiento de la máquina.
- 20 Esto hace posible también utilizar ambos ejes para prensar elementos gruesos, con una consiguiente distribución de la presión (momento de torsión) en ambos ejes de secuencia, que por lo tanto pueden ser de tamaño menor, con la ventaja de los costes de fabricación de la máquina.
- 25 La máquina está controlada eléctricamente por medio de un mecanismo el cual desplaza el conjunto de perforador/prensador y puede conseguir la amplificación del momento de torsión suficiente para generar las fuerzas de fijación necesarias para doblar los grosores y las longitudes según las especificaciones de la máquina en todas las condiciones de trabajo.
- 30 El sistema articulado que forma el mecanismo está cinemáticamente considerado un mecanismo plano, en donde un mecanismo plano significa un mecanismo cuyos elementos se desplazan con un movimiento plano, con los ejes de los pares que giran paralelos entre sí y en ángulos rectos con respecto al plano del movimiento.
- Desde el punto de vista topológico (el número de elementos y el tipo de acoplamientos) es una cadena cinemática cerrada con cinco elementos conectados por cinco pares cinemáticos que giran.
- 35 Uno de los elementos es el bastidor 10 de la máquina. Esta cadena cinemática tiene dos grados de libertad, esto es acepta dos motores, servomotores o engranajes de reducción epicicloidales o esferoidales independientes, en este caso representados por dos cigüeñales 17 y 18 del sistema cinemático accionados por los respectivos motores 19 y 20.
- Desde un punto de vista geométrico, el mecanismo:
- presenta configuraciones geométricas particulares (que corresponden a las condiciones cinemáticas de singularidad en el caso de la inversión cinemática del movimiento) en un ajuste de configuraciones en las cuales el mecanismo fija la chapa metálica, con o sin herramientas auxiliares, que generan la amplificación necesaria del momento de torsión;
 - existen cuatro de estas configuraciones, dos con características de doble singularidad y que corresponden a la utilización con o sin herramientas auxiliares colocadas entre el perforador y contra perforador.
- 45 Se debe observar que el mecanismo según la invención es de tal tipo que en la condición de singularidad cinemática doble (con referencia al movimiento invertido) en un ajuste de ambas configuraciones significantes para el prensado.
- Este concepto es independiente de las dimensiones geométricas de los elementos, que incluye la herramienta auxiliar, o de la posición de los pares cinemáticos del bastidor, incluso aunque parezca evidente que el efecto de ampliación de algún modo dependa de estas dimensiones, como el espacio de trabajo de la máquina.
- 50 Puesto que el perforador o prensador de la máquina según la invención es desplazado por medio de un sistema articulado de dos grados de libertad, el movimiento del elemento de fijación/prensado, caracterizado por los movimientos bien definidos, se hace posible y puede ser planificado mediante un algoritmo cinemático inverso especial y original no iterativo insertado en el control numérico o utilizado como un procesador previo, esto hace posible llevar a cabo simultáneamente o independientemente movimientos que correspondan a trayectorias bien definidas.
- 55 Se debe observar que la singularidad consiste en:
- la cadena cinemática particular con las características descritas antes en este documento
 - la aplicación de procedimientos y algoritmos típicos del sector de la robótica a una máquina-herramienta, a fin de permitir el control del movimiento por medio de diferentes variables de las coordenadas de la herramienta, no formando ángulos rectos entre sí pero independientes entre ellas.
- 60

Este algoritmo resuelve las cinemáticas de las posiciones de un modo no iterativo y por lo tanto sin error.

5 El algoritmo de cinemáticas invertidas consiste en la resolución de una vinculación cerrada, la cual corresponde a dos ecuaciones de cierre no lineales en dos cantidades desconocidas.

La resolución no iterativa tiene lugar por medio de consideraciones de tipo geométrico.

10 Según la invención, los elementos cinemáticos 13 del conjunto de perforador-prensador están colocados en pares independientes y cada par es accionado por bielas de conexión respectivas 16 accionadas a su vez por respectivos motores independientes, esto es servomotores y engranajes de reducción epicicloidales o esferoidales, de tal modo que actúan independientemente uno del otro.

15 Este concepto hace posible obtener momentos de torsión de empuje independientes los cuales, siendo capaces de actuar independientemente, permiten que el cabezal del conjunto de perforador-prensador se adapte a cualquier irregularidad de la pieza que está siendo mecanizada.

20 La invención se ha descrito antes en este documento con referencia a una forma de realización preferida. Sin embargo está claro que la invención es susceptible de numerosas variaciones que quedan dentro de las reivindicaciones, en el marco de los equivalentes técnicos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema cinemático del movimiento para el conjunto de fijación/prensado de una pieza semiacabada, esto es de chapa de metal o similar, de máquinas de conformación de paneles, el sistema cinemático comprendiendo un bastidor (10) en el cual está articulado un conjunto de prensar (12) a un pasador (11) y es libre de realizar movimientos angulares alrededor del pasador (11), el conjunto de prensar (12) consiste en dos pares de elementos (13) fijados a un cabezal (14) que sostiene la herramienta de prensar superior (15), el conjunto de prensar (12) siendo desplazado angularmente por un par de bielas de conexión (16) accionadas por un primer par de cigüeñales inferiores (17) caracterizado porque el conjunto de prensar (12) es accionado por un segundo par de cigüeñales superiores (18), los pares primero (17) y segundo (18) de cigüeñales definiendo un mecanismo articulado, para el accionamiento del conjunto de perforador-prensador, con dos grados de libertad en secuencia que pueden ser activados independientemente o simultáneamente, en el que cada cigüeñal (17, 18) de dichos cigüeñales primero y segundo está provisto de un pasador excéntrico accionado por un motor independiente (19, 20), esto es un servomotor y un engranaje de reducción epicicloidal o esferoidal que actúa sobre el árbol respectivo (21) de un pasador excéntrico.
- 10 2. Un sistema cinemático según la reivindicación 1 caracterizado porque desde el punto de vista topológico, es decir el número de elementos y el tipo de acoplamientos, el conjunto de empuje cinemático del perforador-prensador (12) consiste en una cadena cinemática cerrada con cinco elementos conectados por cinco pares cinemáticos que giran.
- 15 3. Un sistema cinemático según la reivindicación 2 caracterizado porque uno de los elementos es el bastidor (10) de la máquina, otro elemento es el primer cigüeñal (17), el tercer elemento es la biela de conexión (16), el cuarto elemento es el segundo cigüeñal y el último elemento es el conjunto de prensar (12).
- 20 4. Un sistema cinemático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por algoritmos cinemáticos invertidos que permiten la definición sin aproximación de las trayectorias de las herramientas.
- 25 5. Un sistema cinemático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por algoritmos cinemáticos invertidos no iterativos que permiten la definición sin aproximación de las trayectorias de las herramientas.
- 30

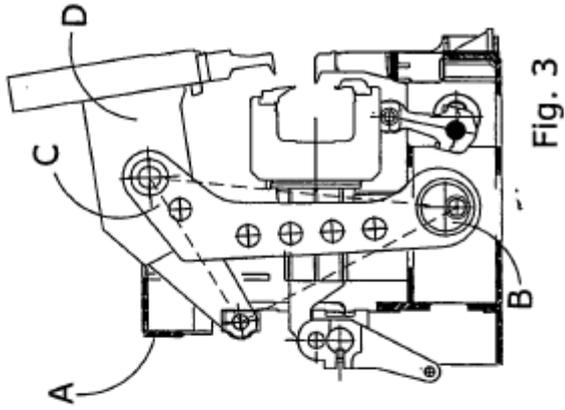


Fig. 1

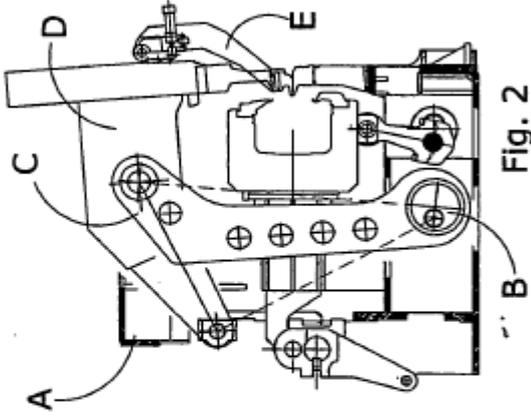


Fig. 2

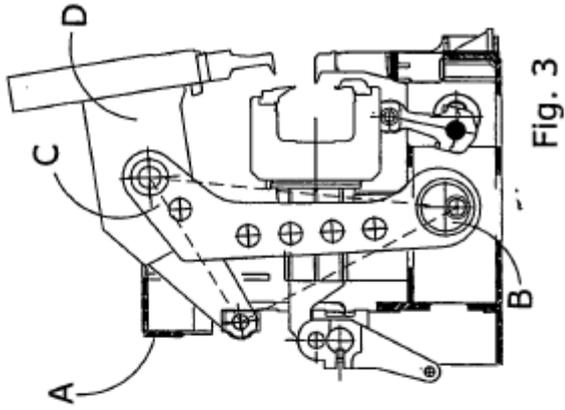


Fig. 3

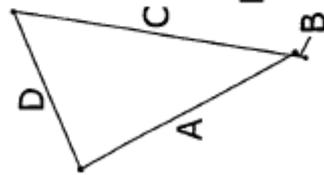


Fig. 1a

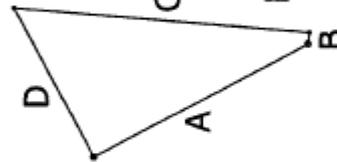


Fig. 2a

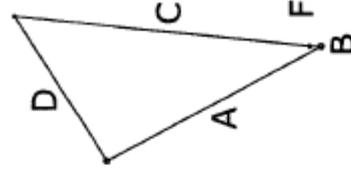
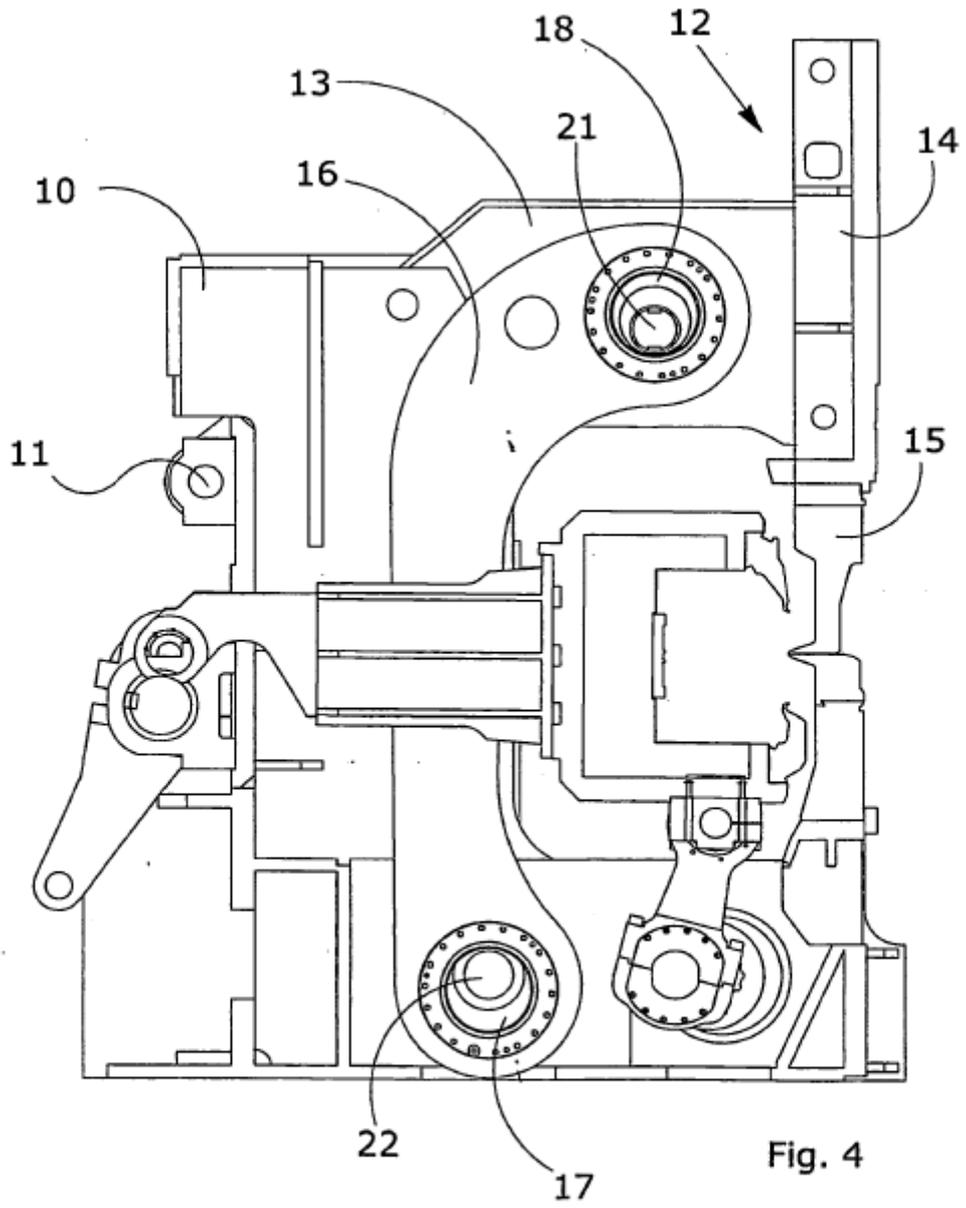


Fig. 3a



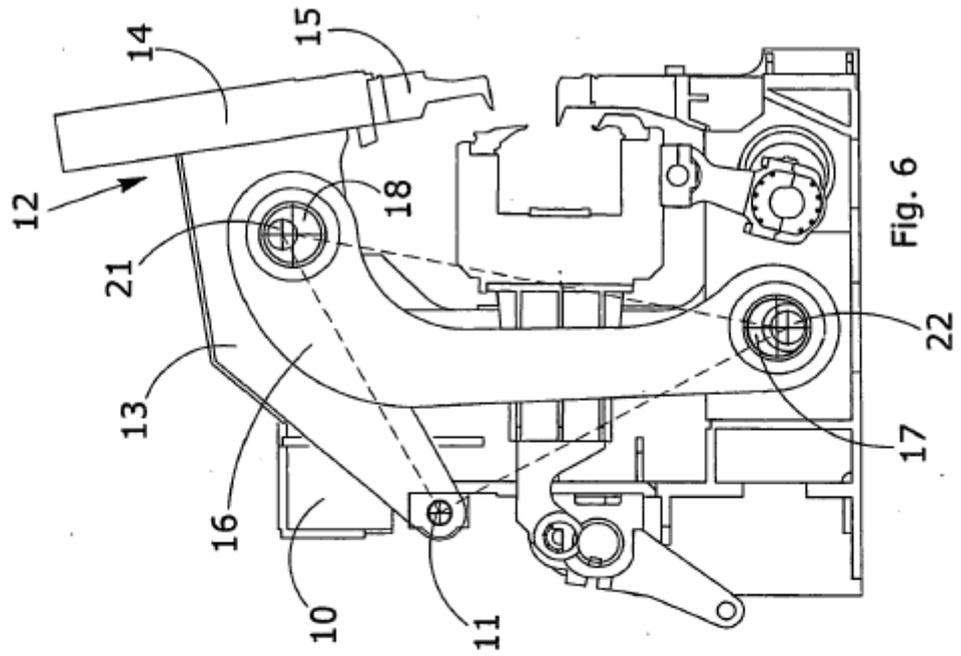


Fig. 6

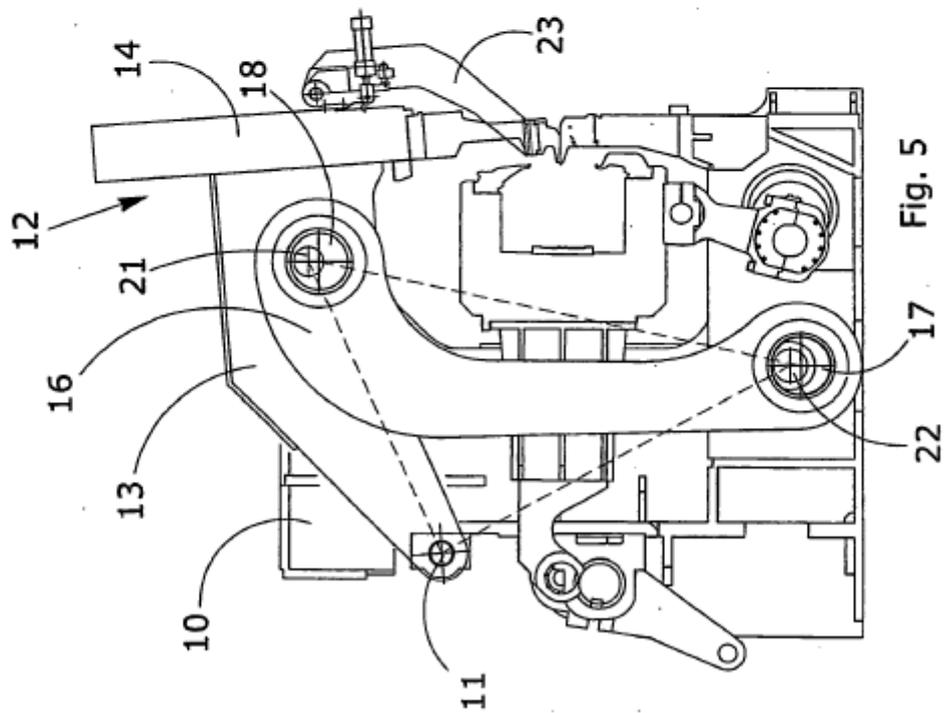


Fig. 5

