

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 283**

51 Int. Cl.:

**B21D 55/00** (2006.01)

**B23Q 3/155** (2006.01)

**B21D 37/14** (2006.01)

**B23Q 11/00** (2006.01)

**B23Q 11/08** (2006.01)

**B25J 15/04** (2006.01)

**B25J 19/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2011 E 11810989 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2611557**

54 Título: **Almacén de herramientas para un manipulador**

30 Prioridad:

**02.09.2010 AT 14662010**

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

**24.11.2014**

73 Titular/es:

**TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH & CO. KG.**  
**(100.0%)**

**Industriepark 24**  
**4061 Pasching, AT**

72 Inventor/es:

**DENKMEIER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 523 283 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**

Almacén de herramientas para un manipulador

La invención se refiere a un almacén de herramientas según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los almacenes de herramientas son un componente importante en la automatización de dispositivos de mecanización flexibles, como por ejemplo células de doblado. En las células de doblado u otras células de fabricación en las que el cambio de herramienta se realiza mediante un manipulador, las herramientas necesarias para los procesos de fabricación se ponen a disposición en un almacén de herramientas adecuado que se posiciona en la zona de trabajo del manipulador. Un almacén de herramientas de este tipo se dio a conocer por ejemplo por la memoria de patente AT506296B1 de la solicitante. Dado que la zona de trabajo de un manipulador supone una posible zona de peligro para un operario que dota el almacén de herramientas, generalmente es necesario parar el manipulador durante el tiempo de la dotación manual del almacén de herramientas. Durante la parada del manipulador, el operario puede dotar y vaciar el almacén de herramientas o cambiarlo por otro almacén de herramientas preparado, según el programa de fabricación planificado. Sin embargo, la parada de un manipulador significa siempre una pérdida de tiempo principal productivo en un dispositivo de fabricación de este tipo, por lo que se ha de mantener lo más reducido posible el tiempo necesario para la preparación manual del almacén de herramientas.

20 Otros dispositivos de fabricación con dispositivos de protección para asegurar el almacén de herramientas contra colisiones peligrosas de un manipulador o de un almacén de herramientas accionado mecánicamente con un operario se dieron a conocer por los documentos EP0180829A2, DE1020050003220A1, DE19643163A1, EP1086781A2, EP2067570A1 y EP1733840A1.

25 La invención tiene el objetivo de reducir el tiempo necesario para la manipulación del almacén de herramientas por un operario y, por tanto, el tiempo de parada resultante del manipulador, sin que se produzca un peligro más elevado para el operario.

30 El objetivo de la invención se consigue mediante un almacén de herramientas con las características de la reivindicación 1, según la que la almacén de herramientas está accesible desde un lado para el manipulador y desde el otro lado para el operario y las aberturas de acceso realizadas para ello en el almacén de herramientas están provistas respectivamente de dispositivos de protección adecuadas.

35 La disposición plana de los alojamientos de herramienta en una superficie de puesta a disposición accesible desde ambos lados permite emplear un almacén de herramientas de este tipo como delimitación de la zona de peligro alrededor del manipulador frente a la zona de estancia de un operario. De esta manera, un operario no está obligado a parar el manipulador y realizar a continuación los procesos de preparación necesarios en el almacén de herramientas dispuesto dentro de una valla de protección, sino que el operario puede realizar de forma paralela al tiempo principal los trabajos de preparación en el almacén de herramientas, ya que un acceso manual del operario con la intervención correspondiente en la zona de peligro alrededor del manipulador se produce sólo en una zona muy pequeña que puede ser asegurada por el dispositivo de protección interior, orientado hacia el manipulador, mientras que la mayor parte de la zona de trabajo queda disponible para los movimientos necesarios del manipulador como la alimentación de piezas de trabajo que han de ser dobladas, el guiado de piezas de trabajo durante el proceso de doblado, la retirada de piezas de trabajo dobladas etc. Mediante el segundo dispositivo de protección exterior se evita un posible acceso simultáneo peligroso del operario durante el acceso del manipulador.

45 Mediante un almacén de herramientas según la invención, los procedimientos de preparación en un punto de intersección entre la zona de peligro del manipulador y la zona de estancia del operario se pueden realizar de forma mucho más rápida que cuando el operario tiene que entrar en la zona de peligro delimitada por una valla de protección o una pared de protección antes del procedimiento de preparación en sí y tiene que salir de la misma a continuación, teniendo que tener en cuenta también los tiempos necesarios para la parada total del manipular antes de entrar en la zona de peligro.

50 Para descartar cualquier peligro para el operario durante la dotación del almacén de herramientas, el primer dispositivo de protección y el segundo dispositivo de protección están acoplados entre ellos y se pueden activar o desactivar alternativamente. De esta forma, queda descartado de manera fiable un acceso simultáneo por el manipulador y el operario, por lo que la preparación del almacén de herramientas puede realizarse sin riesgo para el operario.

60 Mediante una forma de realización según la figura 2 queda garantizado que las aberturas de acceso quedan aseguradas a lo largo de toda su superficie por los dispositivos de protección. Las superficies activas están

conformadas conforme a las aberturas de acceso, resultando ventajosa para la mayoría de los casos de aplicación una forma rectangular.

5 La forma de realización del almacén de herramientas según la reivindicación 3 permite el efecto según la invención del almacén de herramientas con un bajo gasto en técnica de control, ya que el elemento de pared de protección que separa mecánicamente ejerce la función de protección simplemente mediante su posicionamiento delante de la abertura de acceso correspondiente. Tiene una estabilidad mecánica que resiste las sollicitaciones mecánicas esperadas de parte de un manipulador o de parte de un operario, por lo que queda realizado un aseguramiento fiable de una zona de peligro. Por el soporte móvil puede ser posicionado delante de la abertura de acceso correspondiente y separado de la misma por el operario con medios sencillos o manipulaciones sencillas. Un elemento de pared de protección que separa mecánicamente cumple adicionalmente una función de protección contra una salida peligrosa de objetos, por ejemplo piezas de trabajo o herramientas, en caso de que el manipulador perdiese el control sobre un objeto, lo que puede ser necesario en caso de determinados requerimientos de seguridad prescritos más elevados.

15 Con una forma de realización según la reivindicación 4 es posible detectar mediante un sensor de posición la posición de un elemento de pared de protección con respecto a la abertura de acceso correspondiente y vincular esta posición al control del manipulador, por ejemplo para evitar que estando activo el dispositivo de protección en el lado del manipulador del almacén de herramientas, este no realice una manipulación en el almacén de herramientas durante la duración de la activación del dispositivo de protección en el lado del manipulador. Por ejemplo, el sensor de posición puede estar dispuesto en el lado del operario y vigilar el estado cerrado del elemento de pared de protección en el lado del operario. De esta manera, cuando está abierto el elemento de pared de protección en el lado del operario, el control del manipulador puede bloquear el acceso al almacén de herramientas por el manipulador. Si después de la preparación manual del almacén de herramientas vuelve a cerrarse el elemento de pared de protección en el lado del operario y posicionarse delante de la abertura de acceso, el dispositivo de control de manipulador vuelve a permitir al manipulador el acceso al almacén de herramientas.

20 Un sensor de posición para el elemento de pared de protección en el lado del operario del almacén de herramientas también se puede integrar en un circuito de desconexión de emergencia con el que al abrirse el elemento de pared de protección en el lado del operario se para inmediatamente el manipulador, por lo que el operario puede acceder a los almacenes de herramientas en cualquier momento sin tener en cuenta el manipulador.

25 Otro aumento de la seguridad se puede conseguir si según la reivindicación el elemento de pared de protección está provisto de un dispositivo de cierre acoplado en cuanto a la técnica de control al otro dispositivo de protección.

30 El dispositivo de cierre se puede usar para bloquear el elemento de pared de protección con respecto a un procedimiento de apertura, mientras en el lado opuesto del almacén de herramientas no esté totalmente activo el segundo dispositivo de protección. Adicionalmente o alternativamente, el dispositivo de cierre también puede estar acoplado al control de manipulador y bloquear la apertura del elemento de pared de protección hasta que se hayan parado los movimientos del manipulador. Preferentemente, la apertura del elemento de pared de protección por un operario se bloquea hasta que hayan finalizado los accesos del manipulador al almacén de herramientas y se haya activado el dispositivo de protección en el lado del manipulador.

35 Una forma de realización del almacén de herramientas según la reivindicación 6 resulta ventajosa para el operario, porque un elemento de pared de protección transparente, por ejemplo de reja de alambre, chapa perforada, vidrio de seguridad o plexiglás permite la vista al contenido del almacén de herramientas e incluso estando activado el dispositivo de protección en forma del elemento de pared de protección transparente es posible detectar la posición y el tipo de las herramientas contenidas en el almacén de herramientas o de los alojamientos de herramienta libres.

40 Según la reivindicación 7, los dispositivos de protección pueden estar formados por elementos de pared de protección acoplados mecánicamente y soportados de forma móvil, por lo que tanto para el manipulador como para el operario se puede garantizar sólo un acceso sucesivo cronológicamente a los alojamientos de herramienta sin necesidad de amplias intervenciones en el control del manipulador. La activación alterna del dispositivo de protección queda garantizada en todo caso por el acoplamiento mecánico de los elementos de pared de protección.

45 Especialmente, los elementos de pared de protección según la reivindicación 8 se pueden disponer paralelamente y con un desplazamiento uno respecto a otro y estar unidos entre ellos de forma rígida y poder ajustarse a lo largo

de una guía que se extiende paralelamente con respecto a la superficie de puesta a disposición. De esta manera, se necesita sólo muy poco espacio para la apertura y el cierre de los elementos de pared de protección y se pueden usar guías sencillas, especialmente guías lineales. El desplazamiento mutuo de los elementos de pared de protección dispuestos en lados opuestos de la superficie de puesta a disposición produce obligatoriamente la  
 5 apertura o el cierre del otro elemento de pared de protección. Evidentemente, son posibles también elementos de pared de protección que se puedan abrir pivotando, por ejemplo también con un acoplamiento mecánico, pero en este caso se necesita más espacio.

Alternativamente o adicionalmente al uso de un elemento de pared de protección que separa mecánicamente, según la reivindicación 9, al menos un dispositivo de protección puede estar formado por un dispositivo de protección que tiene una función de aproximación y que actúa sin contacto y que en cuanto a la técnica de control está acoplado al otro dispositivo de protección y/o a un dispositivo de control que actúa sobre el manipulador. Como ejemplo de un dispositivo de protección con función de aproximación que actúa sin contacto cabe mencionar por ejemplo el uso de barreras de luz o rejillas de luz. Un dispositivo de protección de este tipo no forma una barrera mecánica que bloquee el acceso al almacén de herramientas, sino que vigila el acceso por una abertura de acceso o una aproximación a la misma y, en contrapartida, en el otro lado de la superficie de puesta a disposición se puede activar la activación del otro dispositivo de protección. De esta manera, por ejemplo, un dispositivo de protección que actúa sin contacto puede estar vinculado en el lado del operario a un circuito de desconexión de emergencia del manipulador, por lo que en caso de un acceso del usuario a los almacenes de herramientas y la activación resultante del dispositivo de protección sin contacto se para inmediatamente el manipulador y de esta  
 10 manera se elimina el peligro.

Alternativamente, es posible en caso de un acceso del usuario al almacén de herramientas no se tenga que detener el manipulador, sino que se bloquee por control sólo el acceso o la aproximación al almacén de herramientas. Por ejemplo, si a ambos lados de la superficie de puesta a disposición están dispuestos dispositivos de protección que actúan sin contacto, estos pueden estar controlados de tal forma que en caso de un acceso del manipulador al almacén de herramientas, la activación del dispositivo de protección del lado del usuario produzca una función de desconexión de emergencia, y si no existe ningún acceso del manipulador al almacén de herramientas, el dispositivo de protección del lado del usuario no produce ninguna función de desconexión de emergencia, sino tan sólo una limitación del espacio de trabajo, es decir que en este caso se bloquea por el control el acceso al sistema de herramientas para el manipulador. La distancia entre las barreras de luz o el ancho de mallas de la rejilla de luz se elige de tal forma que sea imposible que el usuario al igual que el manipulador alcancen accidentalmente la zona de peligro. Alternativamente al uso de barreras de luz o rejillas de luz también es posible el uso de sensores de aproximación por ultrasonido o sensores de aproximación por infrarrojos, pudiendo alcanzarse sustancialmente las mismas funcionalidades.  
 25

Un dispositivo de protección que actúa sin contacto se puede emplear especialmente en aplicaciones en las que no exista ningún peligro por objetos lanzados por el manipulador o por un dispositivo de fabricación que harían necesario un dispositivo de protección que separa mecánicamente.  
 40

Al usar un dispositivo de protección que actúa sin contacto puede ser ventajoso si este está dispuesto según la figura 10 a una distancia de seguridad con respecto al almacén de herramientas. De esta manera, es posible una función de protección suficiente incluso si a partir del momento de la activación del dispositivo de protección sin contacto por un brazo movido del manipulador o la mano movida de un usuario se requiere cierta trayectoria del brazo de manipulador desde el frenado hasta la parada del brazo de manipulador. La distancia de seguridad entre el brazo de manipulador y el almacén de herramientas corresponde al menos al trayecto necesario para la parada del manipulador.  
 45

Según la figura 11, una variante ventajosa del almacén de herramientas consiste en que está previsto un dispositivo de señalización que está conectado al control de manipulador y que se puede usar especialmente para anunciar al usuario un acceso inminente del manipulador al almacén de herramientas, lo que permite interrumpir a tiempo el procedimiento de preparación manual y activar el dispositivo de protección en el lado del usuario y de esta manera puede realizarse sin demora el acceso del manipulador al almacén de herramientas. A continuación a un acceso finalizado del manipulador puede continuar el procedimiento de preparación manual por el usuario. En la práctica, por la secuencia de programa que se puede planificar previamente y por el cambio de herramienta que se puede calcular previamente con la ayuda de la secuencia de programa, un cambio de herramienta se puede anunciar varios segundos antes, preferentemente incluso más tiempo antes.  
 50

Según la reivindicación 12, otra medida ventajosa para reducir los tiempos de preparación en el almacén de herramientas consiste en proveer los alojamientos de herramienta de elementos sensores para detectar información de las herramientas. De esta manera, se puede realizar una identificación de las herramientas  
 60

inmediatamente después de insertar las herramientas en los alojamientos de herramienta y no es necesario esperar con el acceso del manipulador a una herramienta insertada hasta que el usuario introduzca los datos de herramienta en el control del manipulador. Igualmente, mediante sensores adecuados se puede registrar la posición de las herramientas insertadas si los alojamientos de herramienta permiten un posicionamiento variable por el operario.

Para una mejor comprensión de la invención, esta se describe en detalle con la ayuda de las siguientes figuras.

Muestran respectivamente en representación simplificada, fuertemente esquemática:

la figura 1, una representación en sección de un almacén de herramientas según la invención;  
 la figura 2, una representación en sección de otra forma de realización posible de un almacén de herramientas con elementos de pared de protección que separan mecánicamente;  
 la figura 3, una representación en sección de otra forma de realización posible de un almacén de herramientas con dispositivos de protección que actúan sin contacto;  
 la figura 4, una vista de una célula de doblado de una delimitación que circunda un almacén de herramientas según la invención.

Introduciendo, cabe mencionar que en las diferentes formas de realización descritas, las piezas idénticas llevan signos de referencia idénticos o denominaciones de componente idénticas, pudiendo transferirse las indicaciones contenidas en toda la descripción de forma análoga a las piezas idénticas con signos de referencia idénticos o denominaciones de componentes idénticas. Además, las indicaciones de posición elegidas en la descripción, tales como arriba, abajo, lateral etc., se refieren a la figura descrita y representada directamente y se pueden transmitir de forma análoga a la nueva posición en caso de un cambio de posición. Además, características individuales o combinaciones de características de los distintos ejemplos de realización representados y descritos pueden constituir soluciones independientes de la invención.

Todas las indicaciones relativas a los intervalos de valores en la presente descripción se entienden de tal forma que comprenden cualquier intervalo parcial y todos los intervalos parciales de los mismos, por ejemplo, la indicación 1 a 10 se entiende de tal forma que están comprendidos todos los intervalos parciales partiendo del límite inferior 1 y del límite superior 10, es decir que todos los intervalos parciales comienzan con un límite inferior de 1 o superior y finalizan en un límite superior de 10 o inferior, por ejemplo, 1 a 1,7 o 3,2 a 8,1 o 5,5 a 10.

La figura 1 muestra una sección a través de un almacén de herramientas 1 según la invención que comprende varios alojamientos de herramienta 2 para la puesta a disposición de herramientas 3. Las herramientas 3 quedan sujetas por los alojamientos de herramienta 2 en posiciones definidas y se ponen a disposición para el acceso de un manipulador 4, es decir que alojamientos de herramienta 2 vacíos están a disposición para herramientas 3 que han de ser entregados por el manipulador 4. El manipulador 4 puede extraer herramientas 3 del almacén de herramientas 1 y suministrarlas a un dispositivo de fabricación 5. El manipulador 4 está realizado por ejemplo como robot industrial o robot con brazo articulado y el dispositivo de fabricación 5 está realizado como máquina de doblado 6 en ejemplo de realización representado. Por consiguiente, las herramientas 3 puestas a disposición en el almacén de herramientas 1 están realizadas por ejemplo como herramientas de doblado y se insertan en la máquina de doblado 6 por medio del manipulador 4. Además del manejo de las herramientas 3, el manipulador 4 se puede emplear también para el manejo de piezas de trabajo que se mecanizan en el dispositivo de fabricación 5, por lo que también es posible el uso de un robot industrial para este uso flexible.

Los alojamientos de herramienta 2 presentan dispositivos de sujeción adaptados a las herramientas 3 empleadas respectivamente, o puntos de intersección, que con secciones parciales de las herramientas 3 producen posiciones exactamente definidas de las herramientas 3 alojados en ellos. Para las herramientas de doblado representadas a título de ejemplo, los alojamientos de herramienta 2 presentan ranuras correspondientes en las que se posicionan las superficies de conexión de las herramientas de doblado. El agarre exacto de las herramientas 3 puede fomentarse mediante medidas adecuadas, por ejemplo mediante cavidades de agarre especiales o taladros en las herramientas 4 en los que pueda engranar un elemento de agarre conformado especialmente, por ejemplo una púa de agarre del manipulador 4.

Las herramientas 3 están dispuestas de forma distribuida por una superficie de puesta a disposición 7 que con respecto al manipulador 4 está dispuesta en el espacio de trabajo 8 de tal forma que el manipulador 4 puede acceder a alojamientos de herramienta 2 o a las herramientas 3 dispuestas en estos y que pueda depositar herramientas 3 en los alojamiento de herramienta 2. Para ello, un primer lado 9 del almacén de herramientas 1 o de la superficie de puesta a disposición 7 está orientada hacia el manipulador 4 y el almacén de herramientas 1 tiene al menos una primera abertura de acceso 10 por la que el manipulador 4 puede acceder a las herramientas 3

en el interior del almacén de herramientas 1.

En el ejemplo de realización representado, la superficie de puesta a disposición 7 está realizada como plano de puesta a disposición 11 orientada verticalmente, pero también pueden ser posibles otras formas básicas planas, diferentes, de la superficie de puesta a disposición 7 como por ejemplo una forma de realización arqueada o acodada y, además, la superficie de puesta a disposición 7 puede estar realizada de forma cóncava o convexa desde el punto de vista del manipulador 4. Como ya se ha mencionado, la superficie de puesta a disposición 7 y los alojamientos de herramienta 2 dispuestos de forma distribuida por esta están dispuestos dentro del espacio de trabajo 8 posible del manipulador 4, determinado por el alcance del mismo, que normalmente constituye una zona de peligro 12 y dentro del que es posible la puesta en peligro de un operario 13 por el manipulador 4 movido. En este punto, cabe mencionar que el manipulador 4 representado en la figura 1 está representado a escala reducida con respecto al almacén de herramientas 1 y que en realidad, al igual que el dispositivo de fabricación 5 o el operario 13, generalmente es más grande que la dimensión del almacén de herramientas 1. El alojamiento de herramienta 2 es dotado manualmente de herramientas 3 por el operario 13, realizándose este procedimiento de preparación obligatoriamente en la zona de estancia 14 del operario 13. El alojamiento de herramienta 2 presenta un segundo lado 15 opuesto al primer lado 9 y orientado hacia el operario 13 y presenta al menos una segunda abertura de acceso 16, por la que el operario tiene acceso a los alojamientos de herramienta 2 o a las herramientas 3. El almacén de herramientas 1 se encuentra por tanto entre el manipulador 4 y el operario 13.

Dado que el interior del almacén de herramientas 1 se encuentra tanto en la zona de peligro 12 en la zona de trabajo 8 del manipulador 4 como en la zona de estancia 14 del operario 13, en el interior del almacén de herramientas 1 es posible una puesta en peligro del operario 13 por el manipulador 4, por ejemplo cuando se iba a realizar simultáneamente un acceso del operario 13 como del manipulador 4.

Para eliminar esta posible puesta en peligro del operario 13 en el interior del almacén de herramientas 1, a la primera abertura de acceso 10 está asignado un dispositivo de protección 17 y, además, a la segunda abertura de acceso 16 está asignado un segundo dispositivo de protección 18. Mediante el primer dispositivo de protección 17 y el segundo dispositivo de protección 18 se anula el cruce de la zona de peligro alrededor del manipulador 4 con la zona de estancia 14 del operario 13, por lo que se evita también una posible puesta en peligro del operario 13 durante la preparación del almacén de herramientas 1. El primer dispositivo de protección 17 puede estar realizado preferentemente como elemento de pared de protección 19 que separe mecánicamente o como dispositivo de protección 20 con función de aproximación que actúe sin contacto. Asimismo, el segundo dispositivo de protección 18 puede estar realizado preferentemente como elemento de pared de protección 21 que separe mecánicamente o como dispositivo de protección 22 con función de aproximación que actúe sin contacto.

El primer dispositivo de protección 17 y el segundo dispositivo de protección 18 presentan dimensiones 23 o 24 efectivos para la protección que son más grandes que los respectivos anchos libres 25 o 26 de la respectiva abertura de acceso 10 o 16, por lo que estando activados los dispositivos de protección 17 y 18, las aberturas de acceso 10 y 16 quedan protegidas totalmente contra un acceso del manipulador 4 o del operario 13 que conlleva un peligro.

Al usar un elemento de pared de protección 19, 21 que separa mecánicamente, el acceso queda bloqueado mecánicamente, para lo que un elemento de pared de protección 19, 21 de este tipo presenta una estabilidad que resiste las sollicitaciones mecánicas esperadas de parte del manipulador 4 o del operario 13, durante el ejercicio de la función de protección. Además, un elemento de pared de protección 19, 21 tiene que ser ajustable para liberar las aberturas de acceso 10, 16, lo que es posible aproximadamente en sentido horizontal como se indica por flechas 27 en la figura 1. Sin embargo, también son posibles otros sentidos de movimiento de un elemento de pared de protección 19, 21, por ejemplo un pivotamiento hacia un lado o una apertura por pivotamiento etc. El sentido de movimiento representado por la flecha 27 de un elemento de pared de protección 19 o 21 para la activación o desactivación de su función de protección en un sentido paralelo con respecto a la superficie de puesta a disposición 7 hace que la zona de trabajo 8 o la zona de estancia 14 se vea lo menos afectada posible por el movimiento de ajuste.

En un almacén de herramientas 1 con un dispositivo de protección 20, 22 que actúa sin contacto, este puede estar dispuesto de forma estacionaria, porque en este caso el acceso no se bloquea por separación mecánica, sino que por ejemplo mediante barreras de luz 28 o rejas de luz 29 indicadas mediante líneas discontinuas se detecta una aproximación o un acceso al interior del almacén de herramientas 1 y sobre esta base se inician o se realizan medidas inmediatas para eliminar una posible puesta en peligro del operario. Las medidas de protección consisten por ejemplo en que en caso de interrupción de una barrera de luz 28 o de una reja de luz 29 por el operario 13 en el dispositivo de protección 22 sin contacto, orientado hacia la zona de estancia 14, se para inmediatamente el manipulador 4, por lo que se evita inmediatamente una colisión con el operario 13 o con las manos de este.

En dispositivos de protección 17, 18 en forma de elementos de pared de protección 19, 21, estos pueden estar acoplados mecánicamente entre ellos a través de un elemento de acoplamiento no representado en la figura 1, permitiendo en este caso los elementos de pared de protección 19, 21 el acceso al almacén de herramientas 1 o bien sólo para el manipulador 4 o bien sólo para el operario 13. En este caso, los elementos de pared de protección 19, 21 están unidos entre ellos por el elemento de acoplamiento, de tal forma que la apertura de un elemento de pared de protección 19, 21 produzca el cierre del otro elemento de pared de protección 21, 19 y viceversa. Por razones de seguridad resulta ventajoso si los elementos de pared de protección 19, 21 están dispuestos con un desplazamiento uno respecto a otro, de tal forma que una sección parcial de la abertura de acceso 10, liberada ya por el primer elemento de pared de protección 19, esté ya cubierta por el segundo elemento de pared de protección 21 en el lado 15 del operario, por lo que se evita un acceso simultáneo al mismo alojamiento de herramienta 2 y por consiguiente una puesta en peligro del operario 13.

El almacén de herramientas 1 en la figura 1 presenta a título de ejemplo cuatro alojamientos de herramienta 2 accesibles desde ambos lados 9, 15, respectivamente a través de una abertura de acceso 10, 16 grande para el manipulador 4 o el operario 13. Sin embargo, también es posible dividir los alojamientos de herramienta 2 en varios grupos, pudiendo estar realizada en cada grupo una propia abertura de acceso 10, 16 con un dispositivo de protección 17, 18 correspondiente. Además, el grupo de alojamientos de herramienta 2 en el primer lado 9 puede ser distinto que en el segundo lado 15, por ejemplo, los cuatro alojamientos de herramienta 2 en la figura 1 pueden estar accesibles, tal como está representado, en el lado 9 del manipulador 4 a través de una abertura de acceso 10 grande asegurada por el primer dispositivo de protección 17, mientras que en el lado 15 del operario 13 están reunidos en un grupo respectivamente dos alojamientos de herramienta 2 accesibles a través de dos aberturas de acceso 16 y aseguradas con dos segundos dispositivos de protección 18. Además, cada alojamiento de herramienta 2 puede estar asegurado por sí solo con un propio dispositivo de protección 17, 18. De esta manera, por ejemplo, el operario 13 podría tener acceso a los alojamientos de herramienta 2, de tal forma que cada alojamiento de herramienta 2 esté asegurada por sí con un segundo dispositivo de protección 18, por ejemplo en forma de un elemento de pared de protección 21 móvil, y el alojamiento de herramienta 2 en la que se esté realizando un procedimiento de preparación manual por el operario quede bloqueado por el control para el acceso del manipulador 4.

Otra forma de realización posible del almacén de herramientas 1 consiste en que el primer dispositivo de protección 17 y el segundo dispositivo de protección 18 están acoplados también en cuanto al control mediante un dispositivo de control 30 y que la función de protección se realiza de tal forma que el dispositivo de control 30 actúa sobre el manipulador 4 en función de los estados del primer dispositivo de protección 17 y/o del segundo dispositivo de protección 18.

Una medida de seguridad por el control puede consistir en que en caso de un acceso del operario 13 a uno de los alojamientos de herramienta 2 se paran completamente los movimientos del manipulador 4 o que la zona del almacén de herramientas 1 se excluya por el control de su zona de trabajo 8 posible. Un acceso del operario 13 al almacén de herramientas 1 se detecta por ejemplo de tal forma que el segundo dispositivo de protección 18 está realizado como dispositivo de protección 22 que actúa sin contacto y que detecta una aproximación del operario 13, por ejemplo por la interrupción de una barrera de luz 28 o de una reja de luz 29.

En la forma de realización del segundo dispositivo de protección 18 en forma de un elemento de pared de protección 21 móvil que separa mecánicamente, el acceso del operario 13 por ejemplo se puede detectar de tal forma que el movimiento de apertura del elemento de pared de protección 21 se detecta mediante un sensor de posición 31 realizado por ejemplo como conmutador mecánico o como sensor que funciona de manera óptica, inductiva, capacitiva o de otra manera. Adicionalmente o alternativamente se puede vigilar también la posición de un elemento de pared de protección 19 en el lado del manipulador mediante un sensor de posición, lo que permite la consulta del estado cerrado del elemento de pared de protección 19 en el lado del manipulador.

Además, para incrementar la seguridad, los elementos de pared de protección 19 y 21 que separan mecánicamente pueden estar asegurados mediante un dispositivo de cierre 33 en el lado del operario 15 y/o mediante un dispositivo de cierre 34 en el lado del manipulador 9. Estos dispositivos de cierre 33 y 34 se pueden usar para que, en caso de elementos de pared de protección 19 y 21 ajustables independientemente entre ellos y no acoplados mecánicamente, un movimiento de apertura se libere únicamente cuando respectivamente el otro elemento de pared de protección 21, 19 ha alcanzado el estado cerrado. Además, el dispositivo de cierre 33 en el lado del operario también puede actuar de tal forma que la apertura del elemento de pared de protección 21 exterior no sea posible hasta que haya sido bloqueada para el manipulador 4 por el control la zona alrededor del almacén de herramientas 1.

Para facilitar los procedimientos de preparación manuales para el operario 13, en caso de usar elementos de pared de protección 19, 21 que separan mecánicamente resulta ventajoso que al menos el elemento de pared de protección 21 exterior en el lado del operario esté fabricado en su totalidad o al menos por secciones de un material transparente, por ejemplo de una reja, plexiglás o vidrio de seguridad, lo que permite al operario 13 detectar visualmente la ocupación del almacén de herramientas 1 sin abrir el elemento de pared de protección 21.

Otra posible facilitación para el operario 13 puede consistir en dotar los alojamientos de herramienta 2 de elementos sensores 35 con los que se pueda registrar automáticamente información sobre una herramienta 3 insertada en un alojamiento de herramienta 2 y transferirla al dispositivo de control 30. Especialmente, las herramientas 3 pueden estar provistas de un soporte de información 36 que puede contener una identificación de herramienta y/o datos de herramienta. Mediante un elemento de sensor 35 medidor también es posible alternativamente o adicionalmente detectar la posición de una herramienta 3 con respecto al alojamiento de herramienta 2 y transmitir esta posición igualmente al dispositivo de control 30. De esta manera es posible dotar los alojamientos de herramienta 2 de forma flexible de diferentes herramientas 3 de diferentes dimensiones y también en posiciones variables. La transferencia de información desde el soporte de información 36 se puede realizar por ejemplo por contacto a través de contactos eléctricos, pero también sin contacto mediante una transmisión inductiva, capacitiva u óptica. El soporte de información 36 puede estar realizado por ejemplo como chip de memoria no volátil, como elemento RFID, como código de barras u otra forma de una memoria de información.

Otra ayuda al operario durante el procedimiento de preparación puede consistir en calcular previamente el momento de un acceso planeado del manipulador 4 al almacén de herramientas 1 mediante el dispositivo de control 30 y anunciar al operario 13 mediante un dispositivo de señalización 37 conectado al dispositivo de control 30 un acceso inminente del manipulador 4, por ejemplo mediante una señal acústica y/u óptica o mediante la indicación del tiempo que queda para el procedimiento de preparación manual hasta el acceso planeado por el manipulador 4. Si hasta dicho momento el operario no hubiese finalizado el procedimiento de preparación manual y no estuviese activado el dispositivo de protección 18 en el lado del operario, se detiene la ejecución del programa del manipulador 4.

En la figura 1 está representado además que el almacén de herramientas 1 según la invención puede ser una parte o un suplemento de un dispositivo de protección 38 plano, especialmente en forma de una valla de protección 39 o de una pared de protección 40, con el que el espacio de trabajo 8 del manipulador 4 y la zona de peligro 12 resultante se delimitan de la zona de estancia 14 del operario 13. El almacén de herramientas 1 forma una sección parcial del dispositivo de protección 38 plano.

El dispositivo de protección 38 plano con el almacén de herramientas 1 según la invención puede formar especialmente el cercado exterior y por tanto una parte integrante de una célula de doblado, que circunda el manipulador 4 y una máquina de doblado 6 dispuesta en el espacio de trabajo 8 del manipulador 4 y que impide el acercamiento peligroso de personas.

En la figura 2 está representado otro ejemplo de realización de un almacén de herramientas 1 según la invención en el que el primer dispositivo de protección 17 está formado por un primer elemento de pared de protección 19 en el primer lado 9, el lado del manipulador, del almacén de herramientas 1, y el segundo dispositivo de protección 18 está dispuesto en forma de un elemento de pared de protección 21 móvil en el segundo lado 15, el lado del usuario, en el lado opuesto a la superficie de puesta a disposición 7. Los elementos de pared de protección 19, 21 presentan dimensiones que son más grandes que las aberturas de acceso 10 y 16 que han de protegerse contra el acceso y están dispuestos con un desplazamiento unos respecto a otros de tal forma que, visto en dirección frontal, en ángulo recto con respecto a la superficie de puesta a disposición 7, se solapan al menos ligeramente en una zona de solape 41. Adicionalmente, los elemento de pared de protección 19, 21 están unidos mecánicamente entre ellos, es decir que un reajuste de un elemento de pared de protección 19 produce al mismo tiempo un reajuste del elemento de pared de protección 21 opuesto.

En el ejemplo de realización representado en la figura 2, los elementos de pared de protección 19 y 21 pueden deslizarse a lo largo de una guía 43 paralela con respecto a la superficie de puesta a disposición 7, con lo cual, tanto el espacio de trabajo 8 del manipulador 4 que constituye la zona de peligro 12 que ha de ser delimitada, como la zona de estancia 14 de un operario 13 se ven afectados lo menos posible por el reajuste de los elementos de pared de protección 19, 21. En el caso de una superficie de puesta a disposición 7 que no esté formada por un plano de puesta a disposición 11, sino que presente también una extensión en una tercera dimensión, la guía 43 puede estar adaptada conforme a la extensión de la superficie de puesta a disposición 7, por ejemplo de forma curvada. La guía 43 puede estar dispuesta en este caso en un dispositivo de protección 38 plano situado a continuación en forma de una valla de protección 39 o de una pared de protección 40, o bien, ser parte integrante

del almacén de herramientas 1 mismo.

En la figura 2 se puede ver bien la activación y desactivación alternas del dispositivo de protección 17 y 18 correspondiente mediante el reajuste de los elementos de pared de protección 19 y 21 correspondientes, y además están representadas una posición de partida representada en líneas continuas en la que es posible el acceso a los alojamientos de herramienta 2 a través de la primera abertura de acceso 10 y está bloqueado el acceso a través de la segunda abertura de acceso 16, y en líneas discontinuas, la posición alternativa en la que está bloqueada la primera abertura de acceso 10 mientras que está liberado el acceso a través de la segunda abertura de acceso 16.

El movimiento de reajuste de los elementos de pared de protección 19, 21 móviles se puede realizar de distintas maneras en diferentes formas de realización de la invención. Por ejemplo, el movimiento de reajuste puede ser realizado manualmente por el operario 13, o bien, realizarse o apoyarse mediante accionamientos de ajuste adecuados no representados, por ejemplo accionamientos lineales, cilindros neumáticos, accionamientos por correa dentada etc. Evidentemente, como está representado también en la figura 1, en todas las formas de realización pueden estar previstos sensores de posición 31, 32 correspondientes así como dispositivos de cierre 33, 34 que además pueden estar unidos a un dispositivo de control 30 del almacén de herramientas 1 o del manipulador 4. Además, posibles accionamientos para los elementos de pared de protección 19, 21 móviles pueden estar conectados al dispositivo de control 30 para permitir un acceso del operario 13 únicamente en estados de funcionamiento seguros.

En la figura 3 está representada otra forma de realización, dado el caso independiente, del almacén de herramientas 1, en la que para las mismas piezas se usan los mismos signos de referencia y designaciones de componentes que en las figuras 1 y 2 anteriores. Para evitar repeticiones innecesarias, se remite o se hace referencia a la descripción detallada en las figuras 1 y 2 anteriores. El ejemplo de realización según la figura 3 muestra un almacén de herramientas 1 según la invención con dos dispositivos de protección 17 y 18 dispuestos en lados opuestos con respecto a la superficie de puesta a disposición 7 y la superficie de puesta a disposición 11 y formados por dispositivos de protección 20 y 22 con función de aproximación que actúan sin contacto. La función de los dispositivos de protección 20, 22 sin contacto ya se ha descrito en detalle con la ayuda de la figura 1 y no se repite aquí.

En la forma de realización según la figura 3, otra característica para incrementar la seguridad para el operario 13 consiste en que entre el primer dispositivo de protección 20 sin contacto y la abertura de acceso 10 correspondiente existe una distancia de seguridad 44 que hace que desde la detección de la aproximación del manipulador 4 o de una mano del operario 3 al almacén de herramientas 1 hasta la detención definitiva del movimiento del manipulador existe un trayecto suficiente para frenar un posible movimiento rápido del manipulador. Además, como también está representado en la figura 3, también el segundo dispositivo de protección 22 sin contacto puede presentar una distancia 45 con respecto a la abertura de acceso 16 correspondiente, por lo que entre la detección de una aproximación del operario 13 y el acceso real del operario 13 a la zona de peligro igualmente pasa un período de tiempo dentro del que se elimina el peligro por el manipulador 4, por ejemplo mediante la detención del mismo.

Las distancias de seguridad 44 y 45 pueden elegirse distintas o iguales según los recorridos de frenado necesarios para el manipulador 4 o según los períodos de tiempo para la eliminación del peligro.

La figura 4 muestra una vista general de una célula de doblado 46 en la que un dispositivo de fabricación 5 en forma de una máquina de doblado 6 o una prensa de plegar está combinado con un manipulador 4 y estos están delimitados por un dispositivo de protección 38 en forma de una valla de protección 39 o una pared de protección 40. Con el manipulador 4, además de la manipulación de piezas de trabajo dentro de la célula de doblado 46 también se puede realizar un cambio de herramienta en el dispositivo de fabricación 5 poniendo a disposición las herramientas 3 en un almacén de herramientas 1 según la invención. El almacén de herramientas 1 forma una sección parcial del dispositivo de protección 38 circundante.

Para mayor claridad, cabe mencionar que para una mejor comprensión de la estructura del almacén de herramientas 1, este o sus componentes están representados en parte a escala no real y/o a escala aumentada y/o a escala reducida.

El objetivo en que se basan las soluciones independientes de la invención resulta de la descripción.

**Lista de signos de referencia**

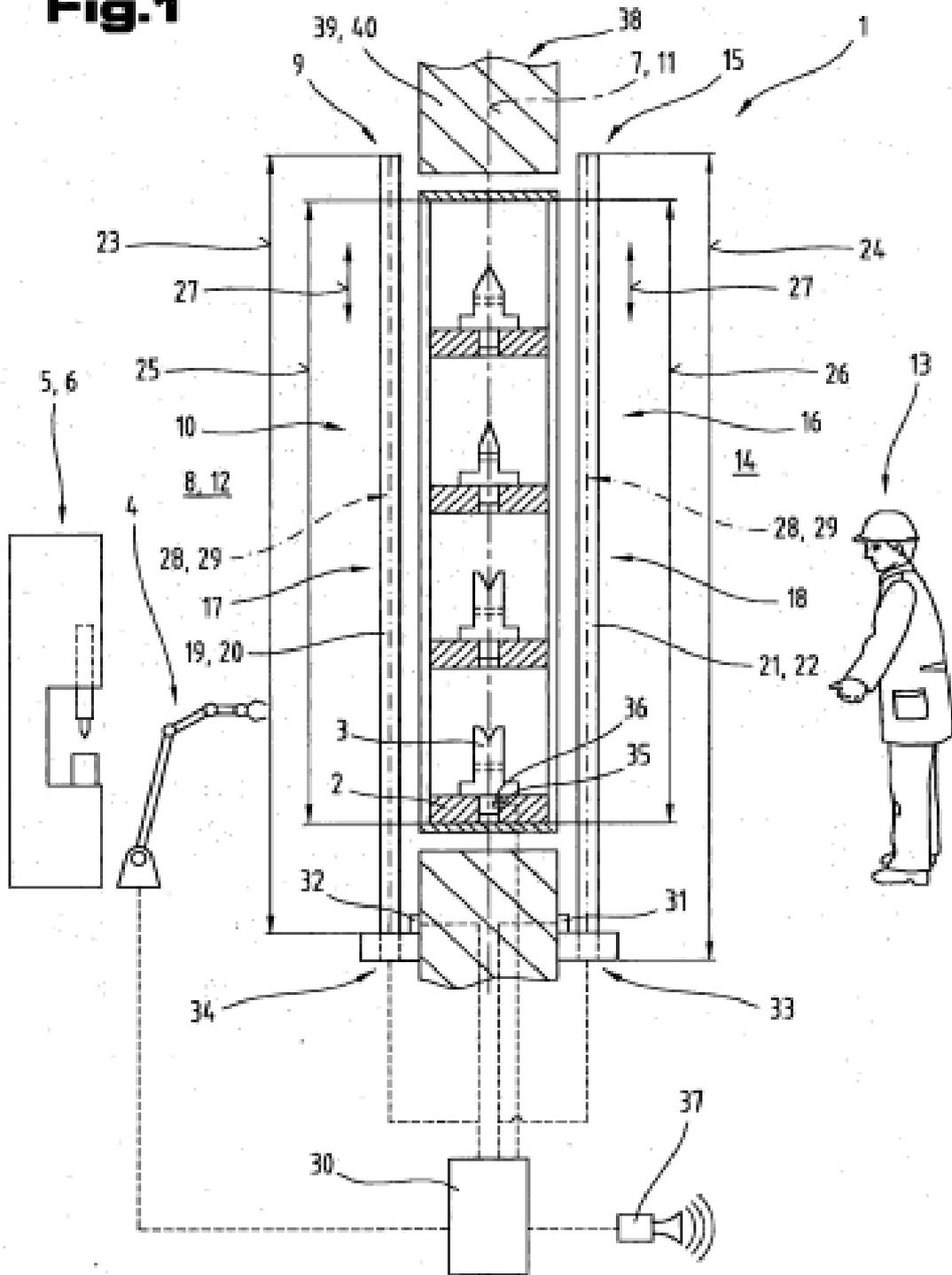
1 Almacén de herramientas

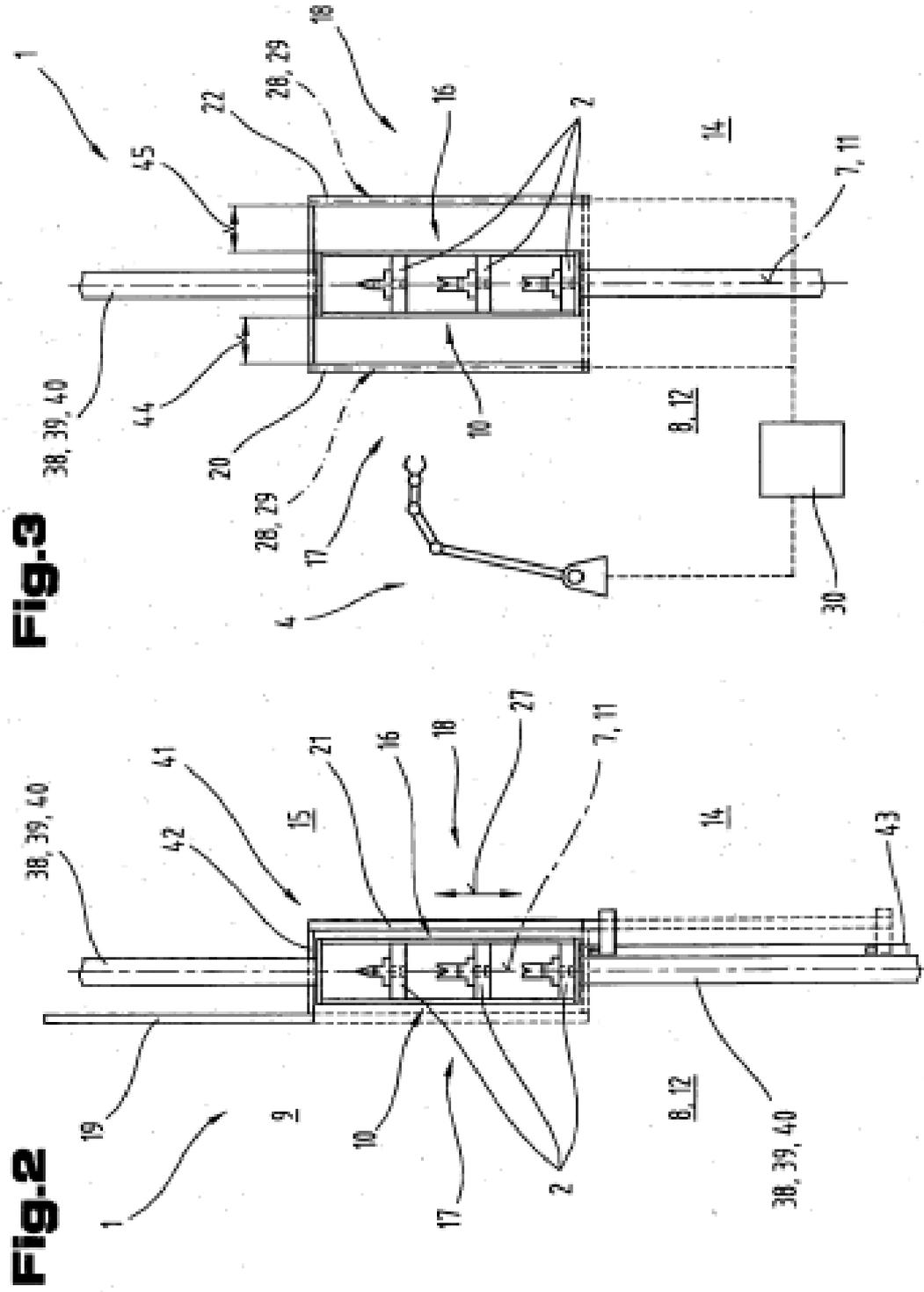
	2	Alojamiento de herramienta
	3	Herramienta
	4	Manipulador
	5	Dispositivo de fabricación
5	6	Máquina de doblado
	7	Superficie de puesta a disposición
	8	Espacio de trabajo
	9	Primer lado
	10	Primera abertura de acceso
10	11	Plano de puesta a disposición
	12	Zona de peligro
	13	Operario
	14	Zona de estancia
	15	Segundo lado
15	16	Segunda abertura de acceso
	17	Primera dispositivo de protección
	18	Segundo dispositivo de protección
	19	Elemento de pared de protección
	20	Dispositivo de protección
20	21	Elemento de pared de protección
	22	Dispositivo de protección
	23	Dimensión
	24	Dimensión
	25	Ancho libre
25	26	Ancho libre
	27	Flecha
	28	Barreras de luz
	29	Rejas de luz
	30	Dispositivo de control
30	31	Sensor de posicionamiento
	32	Sensor de posicionamiento
	33	Dispositivo de cierre
	34	Dispositivo de cierre
	35	Elemento de sensor
35	36	Soporte de información
	37	Dispositivo de señalización
	38	Dispositivo de protección
	39	Valla de protección
	40	Pared de protección
40	41	Zona de solape
	42	Elemento de acoplamiento
	43	Guía
	44	Distancia de seguridad
	45	Distancia de seguridad
45	46	Célula de doblado

## REIVINDICACIONES

- 5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55
- 1.- Almacén de herramientas (1) para un manipulador (4) con varios alojamientos de herramienta (2) dispuestos de forma distribuida en una superficie de puesta a disposición (7), especialmente en un plano de puesta a disposición (11) sustancialmente vertical, presentando el almacén de herramientas (1) en un lado (9) de la superficie de puesta a disposición (7) una primera abertura de acceso (10) orientada hacia el manipulador (4) y, en el otro lado (15) de la superficie de puesta a disposición (7), una segunda abertura de acceso (16) orientada hacia el operario (13), a la que está asignado un segundo dispositivo de protección (18), **caracterizado porque** a la primera abertura de acceso (10) está asignado un primer dispositivo de protección (17) y el primer dispositivo de protección (17) y el segundo dispositivo de protección (18) están acoplados entre ellos y se pueden activar y desactivar alternando.
  - 2.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las dimensiones (23, 24) efectivas de los dispositivos de protección (17, 18) son más grandes que los respectivos anchos libres (25, 26) asignados de las aberturas de acceso (10, 16).
  - 3.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** al menos un dispositivo de protección (17, 18) está formado por al menos un elemento de pared de protección (19, 21) soportado de forma móvil que separa mecánicamente.
  - 4.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el elemento de pared de protección (19, 21) actúa en conjunto con un sensor de posición (31, 32) conectado a un dispositivo de control (30) que actúa sobre el manipulador (4).
  - 5.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** el elemento de pared de protección (19, 21) está provisto de un dispositivo de cierre (33, 34) que en cuanto a la técnica de control está acoplado al otro dispositivo de protección (17, 18) y/o a un dispositivo de control (30) que actúa sobre el manipulador (4).
  - 6.- Almacén de herramientas (1) según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** el elemento de pared de protección (19, 21) está fabricado en un material transparente.
  - 7.- Almacén de herramientas (1) según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado porque** los dispositivos de protección (17, 18) están formados por elementos de pared de protección (19, 21) soportados de forma móvil y acoplados mecánicamente.
  - 8.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los elementos de pared de protección (19, 21) están dispuestos paralelamente y con un desplazamiento uno respecto a otro y, estando unidos rígidamente entre ellos, se pueden ajustar a lo largo de una guía (43) que se extiende paralelamente con respecto a la superficie de puesta a disposición (7).
  - 9.- Almacén de herramientas (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** al menos un dispositivo de protección (17, 18) está formado por un dispositivo de protección (20, 22) que actúa sin contacto y que tiene una función de aproximación, especialmente con barreras de luz (28) o rejas de luz (29), y en cuanto al control está acoplado al otro dispositivo de protección (18, 17) y/o al dispositivo de control (30) que actúa sobre el manipulador (4).
  - 10.- Almacén de herramientas (1) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el dispositivo de protección (20, 22) que actúa sin contacto está dispuesto a una distancia de seguridad (44, 45) con respecto a la abertura de acceso (10, 16) correspondiente del almacén de herramientas (1).
  - 11.- Almacén de herramientas (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de señalización (37) conectado a un dispositivo de control (30) que actúa sobre el manipulador (4).
  - 12.- Almacén de herramientas (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** los alojamientos de herramienta (2) están provistos de elementos sensores (35) para la detección de la posición de la herramienta y/o de la información de herramienta contenida en un soporte de información (36).

**Fig.1**





**Fig.4**

