

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 644**

51 Int. Cl.:

B25J 19/06 (2006.01)

B25J 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2021** **PCT/EP2021/069702**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2022** **WO22013337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2021** **E 21745957 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 4182129**

54 Título: **Celda compacta de robot**

30 Prioridad:

16.07.2020 DE 102020208939

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

21.11.2024

73 Titular/es:

**DEMMELEER AUTOMATISIERUNG UND ROBOTER
GMBH (100.0%)
Alpenstraße 10
87751 Heimertingen, DE**

72 Inventor/es:

DEMMELEER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 988 644 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

Celda compacta de robot

- 5 La presente invención se refiere a una celda compacta con una carcasa protectora perimétrica para procesos de soldadura mediante robots soldadores, en la que una zona de trabajo que hay que delimitar puede ser adaptada de manera modular mediante el desplazamiento de una cubierta protectora.

Antecedentes de la invención

- 10 Las celdas de robot genéricas para procesos de soldadura conocidas en el estado de la técnica suelen comprender uno o más espacios de trabajo, realizados mediante un tablero de trabajo u otro asiento para fijar una pieza de trabajo, un robot de soldadura móvil y una carcasa exterior que encierra el robot de soldadura y la superficie de trabajo, que protege al soldador durante los procesos de soldadura del robot de soldadura y dirige los humos de soldadura producidos hacia un dispositivo de extracción previsto. La cubierta protectora suele estar provista de una puerta, una ventana o al menos cortinas para que el soldador pueda acceder rápidamente a la zona de trabajo correspondiente en caso de cambio de pieza o debido a ajustes manuales en el robot de soldadura. Un dispositivo de este tipo se divulga en el documento WO2019/138033A1 .

- 20 En el documento DE212012000203U1 se muestra una carcasa de celda para una unidad de celda de soldadura con elementos de estructura de pared expandibles, en la que las geometrías de pared individuales pueden cambiarse y adaptarse a los requisitos del movimiento del robot para aumentar temporalmente el rango de movimiento del sistema de robot de soldadura.

- 25 Es objetivo de la presente invención realizar una celda genérica de robot de soldadura de tal manera que tenga la forma más compacta posible con la mejor accesibilidad posible a las respectivas zonas de trabajo. También se trata de optimizar la estructura de la celda de robots de soldadura para aprovechar al máximo el espacio de trabajo disponible sin descuidar la protección del soldador.

Descripción detallada de la invención

Se proponen las características de las reivindicaciones independientes para lograr el objetivo mencionado. Las reivindicaciones dependientes se refieren a ejemplos de realización preferentes de la presente invención.

- 35 La celda compacta con una carcasa protectora perimétrica para procesos de soldadura y/o procesos de corte mediante robots de soldadura puede comprender una carcasa protectora perimétrica que comprende al menos un techo de la celda y una pared lateral de la celda, que pueden estar unidos a un bastidor de base de celda mediante un dispositivo de guía y, de este modo, se pueden desplazar bidireccionalmente en cada una de una primera posición a una segunda posición para encerrar al menos una primera o una segunda zona de trabajo integrada en la celda compacta. El dispositivo de guiado puede controlarse preferentemente de forma neumática, pero en otras formas de realización preferentes también puede estar motorizado, asistido eléctrica y/o neumáticamente. Además, la carcasa protectora perimétrica puede tener un dispositivo de persiana enrollable al menos en la parte delantera y trasera, que puede mover las persianas enrollables hacia arriba y hacia abajo de forma modular para encerrar la zona de trabajo respectiva situada en la carcasa protectora perimétrica, proporcionando así un acceso preferente a la zona de trabajo respectiva. El desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica de una posición a otra también puede abrir al menos una zona de trabajo para un soldador, mientras que otra zona de trabajo puede quedar completamente cerrada por la carcasa protectora perimétrica y usarse así como superficie de trabajo para el robot de soldadura instalado en la celda compacta. Mediante esta configuración se proporciona una configuración rentable y al mismo tiempo flexible de una celda de soldadura de robots. En particular, el desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica, y las zonas de trabajo modulares e intercambiables resultantes, permiten al soldador trabajar de forma segura y en paralelo de manera optimizada durante el trabajo de soldadura del robot, al tiempo que se puede establecer una relación de superficie de trabajo máxima. Además, esta disposición también es extremadamente compacta y fácil de transportar, lo que significa que se puede integrar fácilmente en los sistemas existentes y puede cargarse desde al menos 3 de los 4 lados y desde arriba.

- 55 En un perfeccionamiento preferente, la carcasa protectora perimétrica comprende cuatro paredes laterales, cada una de las cuales tiene al menos un dispositivo de persiana enrollable. Por lo tanto, la pared lateral de la celda mencionada anteriormente puede estar formada por un dispositivo de persiana enrollable en este perfeccionamiento, de tal modo que sea posible una fácil accesibilidad desde todos los lados. En este perfeccionamiento, la carcasa protectora perimétrica está realizada como un pórtico sobre (preferentemente cuatro) pilares, por lo que entre cada uno de estos pilares puede disponerse un dispositivo de persiana enrollable y/o una cortina de soldadura. De manera especialmente preferente, también se puede disponer una cortina de soldadura en al menos uno, y preferentemente en todos los lados de la carcasa protectora perimétrica.

- 65 En un ejemplo de realización preferente, la primera zona de trabajo puede ser preferentemente una zona de trabajo delantera dirigida hacia la parte delantera de la carcasa protectora perimétrica y la segunda zona de trabajo una zona de trabajo trasera dirigida hacia la parte trasera de la carcasa protectora perimétrica.

Además, la pared lateral de la celda se fabrica preferentemente en una sola pieza, se compone de una aleación de hierro o aluminio o de un polímero resistente al calor y puede comprender preferentemente zonas para fijar cortinas de soldadura. Además, la pared lateral comprende preferentemente al menos una ventana de mira, que en un perfeccionamiento particularmente preferente también puede estar hecha de material resistente al calor y con filtro UV y que permite una visión de la zona de trabajo cerrada. Esto significa que el soldador que trabaja puede protegerse eficazmente de posibles daños (chispas que saltan, radiación UV, etc.) durante la operación de soldadura del robot, al tiempo que puede observar fácilmente el proceso de soldadura y/o corte a través de la ventana. En una forma de realización particularmente preferente, la ventana de mira también se puede proporcionar en una persiana enrollable, preferentemente unida a la pared lateral de la celda.

Preferentemente, la pared lateral también puede estar firmemente unida al techo de la celda, preferentemente mediante una costura de soldadura o uniones atornilladas, y forma así el marco móvil de la carcasa protectora perimétrica. Los tipos de construcción mencionados tienen la ventaja de garantizar una forma compacta, ligera y estable de carcasa protectora perimétrica. Como resultado, se puede proporcionar un cuerpo robusto y al mismo tiempo económico para proteger al soldador. También es preferible que el techo de la celda sea de material resistente al calor, preferentemente de metal o plástico, y que incluya un alojamiento para la integración de elementos adicionales.

Además, se puede realizar al menos una abertura de aspiración, preferentemente en el techo de la celda, de tal modo que un dispositivo de aspiración previsto en la abertura de aspiración y preferentemente integrado en el techo pueda ser transportado cuando se desplaza la carcasa protectora perimétrica. Esto significa que la aspiración de humos de soldadura nocivos de diferentes zonas de trabajo puede realizarse mediante un único dispositivo de aspiración y, por lo tanto, aplicarse de forma eficaz.

En otra forma de realización preferente, se puede unir el dispositivo de aspiración a la celda compacta (o a la abertura de aspiración) en otras posiciones, como por ejemplo externamente (en la nave de la fábrica) y con una manguera móvil. Del mismo modo, el dispositivo de aspiración también se puede integrar en la parte inferior de la celda, por ejemplo en una mesa de soldadura usada como superficie de trabajo o en la pared lateral de la celda. Además, para extraer el espacio de trabajo cerrado se puede usar preferentemente un sistema de extracción guiado hacia abajo, tal como una manguera móvil o un sistema de tubos móviles. Esta última forma de realización tiene la ventaja adicional de que un sistema de guía móvil significa que sólo se extraen las zonas deseadas, lo que puede minimizar aún más la potencia de aspiración necesaria y, por lo tanto, los costes de energía incurridos.

Preferentemente, también se puede encontrar al menos un dispositivo de persiana enrollable delantero en la parte delantera y un dispositivo de persiana enrollable trasero en la parte trasera de la carcasa protectora perimétrica, que proporcionan al menos una persiana enrollable preferentemente de metal en una suspensión de persiana enrollable preferentemente integrada en la carcasa del techo y guían la persiana enrollable para el cierre desde la superficie del techo a la superficie de trabajo y para la apertura desde la superficie de trabajo a la superficie del techo. Además, las persianas enrollables pueden incluir preferentemente también una rejilla enrollable integrada y/o ventanas o zonas de ventanas (que están hechas de vidrio de protección contra la soldadura, por ejemplo) para observar la zona de trabajo dentro de la carcasa protectora perimétrica. Cuando las persianas enrollables están cerradas o abiertas, cierran enrasadas con las paredes laterales mencionadas o con los laterales de la carcasa protectora perimétrica, de modo que en posición cerrada de ambos dispositivos de persiana enrollable queda un espacio cerrado por todos los lados para la zona de trabajo situada debajo de la carcasa protectora perimétrica y la posición abierta de al menos un dispositivo de persiana enrollable permite el acceso a la zona de trabajo cerrada por la carcasa protectora perimétrica. Por lo tanto, esta estructura no sólo permite un cerramiento eficaz de la zona de trabajo correspondiente, sino que también simplifica el acceso a ésta mediante la apertura y el cierre parciales de las persianas enrollables.

En una forma de realización particularmente preferente, al menos uno de los dispositivos de persiana enrollable también puede estar integrado en tres lados (de manera particularmente preferente en los cuatro lados) de la mencionada carcasa protectora perimétrica, en la que preferentemente al menos una persiana enrollable en cada uno de los dispositivos de persiana enrollable puede ser capaz de cerrar completamente el lado respectivo de la carcasa protectora perimétrica. Esto permite encerrar completamente la zona de trabajo correspondiente bajo la carcasa protectora perimétrica, mientras que el dispositivo adicional de persiana enrollable mejora la modularidad de las zonas de trabajo y optimiza la accesibilidad.

Además, las persianas enrollables individuales de los dispositivos de persianas enrollables pueden, preferentemente, abrirse y cerrarse cada una de ellas de forma independiente mediante un módulo de accionamiento y, preferentemente, comprenden un dispositivo de seguridad para evitar el posible atrapamiento de objetos o partes del cuerpo. En una forma especialmente preferente, las persianas enrollables individuales también se pueden unir de forma modular para dividir un zona de trabajo en diferentes subzonas de trabajo mediante la apertura y el cierre de combinaciones de persianas enrollables individuales. Este dispositivo permite ampliar o modular un zona de trabajo concreta de forma especialmente eficaz y rápida, lo que hace que el flujo de trabajo sea aún más eficiente. Preferentemente, también se puede proporcionar al menos una persiana enrollable en el dispositivo de persiana enrollable delantero y trasero, que puede cerrar completamente el lado respectivo (delantero o trasero) de la cubierta protectora para una modulación más rápida de estas zonas de trabajo parciales.

Preferentemente, los dispositivos de persiana enrollable también comprenden al menos un accionamiento para abrir y cerrar el dispositivo de persiana enrollable y, preferentemente, al menos un dispositivo de seguridad para evitar incidentes de atrapamiento. Gracias al preciso control eléctrico de las persianas enrollables, estos elementos adicionales permiten definir con mayor precisión el movimiento de estas últimas y optimizar su nivel de seguridad para su uso en un proceso de soldadura en paralelo en todas las dimensiones.

Además, los dispositivos de persianas enrollables pueden abrirse y cerrarse independientemente unos de otros, lo que permite mejorar aún más la modularidad de la estructura.

Para desplazar la cubierta protectora de al menos una posición a otra y viceversa, se puede fijar al menos un carril guía a la parte inferior del techo en una estructura preferente y éste puede descansar sobre un dispositivo de guía fijo y sin movimiento. El dispositivo de guía puede controlarse preferentemente de forma neumática o (sólo) con apoyo neumático, de tal modo que se minimiza el posible desgaste debido al movimiento de la carcasa protectora perimétrica y el riesgo de lesiones durante el proceso gracias a los sensores integrados. Alternativamente, el dispositivo de guía también puede controlarse eléctrica o mecánicamente, lo que puede dar lugar a un mecanismo de movimiento más preciso o simplificado para la carcasa protectora perimétrica.

En una representación del dispositivo particularmente preferente, el dispositivo de guía también está unido al menos a un bastidor de base estático, de tal modo que la carcasa protectora perimétrica se puede desplazar sobre el dispositivo de guía a lo largo del bastidor de base al menos desde una primera posición para encerrar la primera zona de trabajo a una segunda posición para encerrar la segunda zona de trabajo y viceversa. Una realización de este tipo permite optimizar la forma de la celda compacta, ya que la geometría y el tamaño de las zonas de trabajo que deben protegerse dependen únicamente de la forma del bastidor de base. Además, el bastidor base se fija preferentemente dentro de la pared lateral de la carcasa protectora perimétrica durante el proceso de desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica de una posición a otra y viceversa, de tal modo que los elementos de guía importantes quedan protegidos de forma especialmente eficaz durante el proceso, pero también durante el transporte de toda la celda compacta.

En particular, un bastidor de base de este tipo permite una maniobrabilidad óptima de la carcasa protectora perimétrica incluso con más de dos zonas de trabajo. Por ejemplo, en una forma de realización preferente de la invención, la celda compacta también puede comprender al menos una primera, una segunda y una tercera zona de trabajo en sucesión a lo largo de un eje longitudinal, por lo que la carcasa protectora perimétrica puede seguir encerrando las zonas de trabajo individuales mediante un movimiento lineal a lo largo del eje longitudinal definido por el bastidor base y, de este modo, seguir protegiendo de forma óptima al soldador incluso en configuraciones más complejas.

Además, el dispositivo de guía está configurado preferentemente de tal manera que se permite la operación de soldadura alternante, es decir, la carcasa protectora perimétrica puede encerrar completamente la segunda zona de trabajo en la segunda posición, en la que, por ejemplo, la primera zona de trabajo se deja libremente accesible para el soldador y, cuando la carcasa protectora perimétrica se mueve a la primera posición, la zona de trabajo delantera queda encerrada, mientras que la zona o zonas de trabajo traseras quedan liberadas. Esto permite al soldador trabajar en paralelo en todo momento para preparar el siguiente paso de trabajo o pieza de soldadura, lo que también aumenta aún más la eficacia del proceso de soldadura. Además, en un tipo de construcción especialmente preferente, las paredes y las persianas enrollables de la carcasa protectora perimétrica pueden estar enrasadas con el marco de la zona de trabajo en al menos una posición, de modo que ventajosamente la celda compacta puede ser transportada y compactada.

De este modo, el dispositivo de guiado puede configurarse preferentemente de tal manera que después de desplazar la carcasa protectora perimétrica de al menos una posición a la otra posición, al menos una zona de trabajo ya no esté encerrada por la carcasa protectora perimétrica en todos sus lados.

Preferentemente, el bastidor base también está unido a al menos una mesa de soldadura modular, preferentemente a ambos lados de la mesa, con lo que el bastidor base no sólo gana más estabilidad, sino que también se pueden optimizar aún más las zonas de trabajo usadas. Por esta razón, la mesa de soldadura también está provista preferentemente de una placa de rejilla perforada para que la mesa de soldadura se pueda usar como soporte de al menos una de las zonas de trabajo para el ajuste preciso de los materiales de trabajo y otros elementos. En una forma de realización particularmente preferente, cada zona de trabajo comprende además al menos una mesa o una placa de soldadura modular, en donde una mesa de soldadura puede comprender otros elementos, tales como un dispositivo de soldadura adicional para el soldador, cajones o un punto de unión con otra zona de trabajo, que pueden facilitar significativamente el proceso general de soldadura dentro de la celda compacta y acelerar la velocidad de producción.

Además, la mesa de soldadura modular puede configurarse preferentemente en relación con el bastidor de base de tal manera que quede encerrada por todos los lados en al menos una posición de la carcasa protectora perimétrica, con lo que no sólo se puede conseguir una compacidad o transportabilidad óptima de la celda compacta, sino también una protección mejorada del soldador.

Además, una mesa de soldadura modular también ofrece la posibilidad de optimizar aún más la disposición preferente de las superficies de trabajo antes mencionada. Así, en un tipo de representación especialmente preferente, la rejilla

5 perforada se puede usar para integrar al menos otra pared divisoria modular, orientada a lo largo de la dirección de desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica, en una de las zonas de trabajo y combinado con al menos una de las persianas enrollables modulares de los dispositivos de persiana enrollable traseros o delanteros. En la posición cerrada de los respectivos dispositivos de persianas enrollables, dicho dispositivo se puede usar para dividir las zonas de trabajo en subzonas de trabajo más pequeñas, que también pueden cerrarse por todos los lados. Preferentemente, la pared divisoria también se puede realizar mediante una persiana enrollable, de modo que las respectivas zonas de trabajo puedan montarse de forma modular abriendo y cerrando las respectivas persianas enrollables.

10 El robot de soldadura que se va a usar también puede colocarse preferentemente en la mesa de soldadura, en las paredes laterales de la carcasa protectora perimétrica o en el interior del techo de la celda sobre un soporte o un raíl unido a los elementos mencionados en al menos una de las zonas de trabajo. En una forma de realización particularmente preferente, se puede seleccionar un robot de soldadura provisto de un manipulador en al menos una estación y que se pueda mover en al menos un eje de rotación, que preferentemente también puede ser un cobot. Por lo tanto, un robot de este tipo permite realizar incluso tareas de soldadura complejas, en las que las rejillas perforadas incorporadas a la mesa de soldadura pueden flexibilizar aún más el posicionamiento o la fijación de esta última y permitir así al sistema de soldadura disponer de más grados de libertad.

15 Preferentemente, el cobot pesa menos de 40 kilogramos, lo que significa que, a diferencia de un sistema robótico industrial clásico, se puede usar de forma flexible allí donde se necesite. Mientras el robot suelda, el empleado puede retirarse y no tiene que respirar los humos de soldadura. El cobot también es muy fácil de programar. Con la guía manual y el manejo a través del panel táctil, es posible enseñar nuevas tareas tras un breve periodo de familiarización. Con una función de conducción libre, el cobot o la antorcha pueden desplazarse fácilmente a mano hasta el punto en el que deben comenzar y terminar. Los puntos de recorrido intermedio y los tramos también se programan de esta forma. El cobot (o robot colaborativo) proporciona costuras de soldadura de alta calidad constante que requieren poco o ningún retrabajo.

20 Los cobots también están conformados técnicamente de tal forma que pueden trabajar con seguridad en la proximidad directa de personas sin necesidad de una valla de seguridad. El cobot garantiza la seguridad necesaria en contacto directo con el operario gracias a un exclusivo sistema de monitorización de fuerza y par de torsión séxtuple, que permite una interacción flexible entre el robot y su entorno. Un cobot ventajoso cumple preferentemente el tipo de colaboración según la especificación técnica ISO TS15066.

25 Si la celda compacta o la celda de soldadura con un cobot están equipadas con ejes adicionales (dispositivo de posicionamiento), se pueden enseñar al cobot los puntos de posición muy rápidamente sin conocimientos de programación moviéndolos a mano y, al mismo tiempo, las piezas de trabajo se pueden colocar en la posición de soldadura óptima usando los ejes adicionales y, de este modo, también se pueden procesar de forma productiva en varios lados. El cobot ejecuta un movimiento preciso de la antorcha y el sistema de soldadura realiza la costura perfecta. Preferentemente, el robot colaborativo tiene un modo de aprendizaje para aprender un movimiento de trabajo de la antorcha de soldadura para procesar la pieza de trabajo y un modo de trabajo para realizar el movimiento de trabajo aprendido en el modo de aprendizaje, por lo que el modo de trabajo permite tanto soldar como cortar la pieza de trabajo.

30 Además, el posicionamiento del robot de soldadura en las paredes laterales de la carcasa protectora perimétrica o en el techo de la celda permite que el robot de soldadura también se desplace moviendo la carcasa protectora perimétrica para encerrar una zona de trabajo respectiva y que se use para procesar la pieza de trabajo situada en la zona de trabajo. Por lo tanto, una forma de realización de este tipo no sólo ofrece una compacidad o un aprovechamiento del espacio óptimos de la celda compacta, ya que se puede obtener más espacio de trabajo en la mesa de soldadura asociada mediante un accesorio de este tipo, sino que también evita cualquier restricción que pudiera surgir al mover la carcasa protectora perimétrica alrededor o a través de una posición fija del robot de soldadura.

35 Preferentemente, sin embargo, el dispositivo de guía de la carcasa protectora perimétrica está configurado al menos con respecto a la posición del robot de soldadura de tal manera que el robot de soldadura puede ser encerrado por la carcasa protectora perimétrica en la primera posición y preferentemente también por la carcasa protectora perimétrica en las otras posiciones desde cada lado y cierra automáticamente todos los lados antes de cada proceso de soldadura. Mediante esta construcción se puede garantizar una seguridad óptima para el soldador sin perjudicar el movimiento de la carcasa protectora perimétrica.

40 Además de un montaje fijo del robot de soldadura, por ejemplo mediante fijaciones atornilladas, el robot de soldadura también puede colocarse preferentemente sobre un sistema de guía del robot, es decir, un raíl o un eje de giro excéntrico o concéntrico sobre la mesa de soldadura o, de nuevo en cada caso, sobre la pared lateral de la carcasa protectora perimétrica o sobre el techo de la celda. En una forma de realización extremadamente preferente, el robot de soldadura también puede moverse de forma independiente entre las subzonas de trabajo antes mencionadas, definidas modularmente, o cambiar entre las respectivas zonas de trabajo a través de un sistema de control externo y, de este modo, gestionar incluso pasos de trabajo complejos y distribuidos espacialmente. Esto significa que los pasos del proceso pueden optimizarse aún más mediante la elección del sistema de guiado del robot y que se puede crear un espacio de trabajo adicional gracias a la mínima necesidad de superficie (por ejemplo, del eje giratorio).

45 En resumen, las características mencionadas permiten crear una celda de soldadura compacta que no sólo permite

optimizar los pasos del proceso con el máximo aprovechamiento del zona de trabajo, sino que también proporciona la mejor protección posible al soldador que la usa en cada fase del proceso, en particular gracias a la carcasa protectora perimétrica móvil y a la operación de soldadura alterna resultante. La campana protectora, como combinación de al menos una pared lateral y un techo, funciona preferentemente en primer lugar como dispositivo de protección primario para los elementos integrados, por lo que los dispositivos de persiana enrollable montados en suspensiones de persiana enrollable en el interior de la carcasa protectora perimétrica pueden encerrar completamente una zona de trabajo situada debajo de la carcasa protectora perimétrica y proteger así al soldador de efectos nocivos durante la operación de soldadura. La carcasa protectora perimétrica también está montada sobre una guía neumática móvil en un bastidor de base, de tal modo que pueda moverse entre una primera posición para delimitar una primera zona de trabajo y al menos una segunda posición para delimitar una segunda zona de trabajo. Por medio de este tipo de construcción se puede realizar una soldadura alterna óptima, tal como se ha mencionado anteriormente. Además, la guía se puede construir preferentemente de forma que el robot de soldadura colocado en al menos una de las zonas de trabajo y controlable mediante varios grados de libertad pueda cerrarse por todos los lados en al menos una posición, lo que no sólo garantiza la mejor protección posible, sino también la mayor zona de trabajo posible para el robot. Otras características, como la mesa de soldadura modulable, también proporcionan las opciones de personalización necesarias para cada proceso de soldadura, que pueden maximizarse aún más dividiendo las zonas de trabajo en subzonas mediante una combinación de dispositivos de persianas enrollables modulables y paredes divisorias.

Una celda tan compacta ofrece así la mejor individualización posible con la máxima compacidad y transportabilidad. Además, la celda compacta puede ser preferentemente una celda compacta móvil que comprenda al menos un entrante para horquilla de carretilla elevadora para el transporte, de modo que la celda compacta pueda ser transportada por medio del entrante para horquilla con una carretilla elevadora, en particular en una de las dos posiciones de la carcasa protectora perimétrica, permitiendo así un transporte aún más fácil de la celda compacta. Preferentemente, también se pueden usar ruedas en la parte inferior de la celda compacta.

Breve descripción de las figuras

Fig. 1A: muestra una primera vista de la celda compacta según la invención con la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 1B: muestra una vista lateral de la celda compacta

Fig. 1C: muestra una vista lateral de la celda compacta con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 2A: muestra una vista de la celda compacta con la carcasa protectora perimétrica en la primera posición y un lado de la celda compacta visible

Fig. 2B: muestra la vista de la celda compacta de la Fig. 2A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 3A: muestra una vista en planta de la celda compacta sin construcción de techo y la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 3B: muestra la vista en planta de la Fig. 3A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 4A: muestra una vista tridimensional de una forma de realización de la celda compacta con varias persianas enrollables y paredes divisorias y la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 4B: muestra la vista tridimensional de la forma de realización de la Fig. 4A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 5A: muestra una vista en planta de la celda compacta de la Fig. 4A sin la estructura del techo ni la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 5B: muestra la vista en planta de la celda compacta de la Fig. 5A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 6A: muestra una vista en sección de una forma de realización a lo largo del eje lateral del dispositivo de celda compacta más el dispositivo de persiana enrollable

Fig. 6B: muestra una vista detallada del dispositivo de guía de la Fig. 6A

Fig. 6C: muestra una vista de una forma de representación de la celda compacta sin la carcasa protectora perimétrica

Fig. 7: muestra una vista en planta de otra forma de realización de la celda compacta sin construcción de techo con un carril de guía lineal del robot de soldadura

Fig. 8A: muestra una vista en sección transversal del lado izquierdo de otra forma de realización de la celda compacta con el robot de soldadura en un eje excéntrico y la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 8B: muestra la vista en sección transversal de la Fig. 8A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 9A: muestra una vista en sección transversal del lado izquierdo de otra forma de realización de la celda compacta con varias persianas enrollables y la carcasa protectora perimétrica en la primera posición

Fig. 9B: muestra la vista en sección transversal de la Fig. 9a con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 10 muestra una vista frontal de otra forma de realización de la celda compacta con el robot de soldadura en un dispositivo de unión fijado a la parte inferior del techo de la celda

Fig. 11 muestra una vista tridimensional de la forma de realización de la Fig. 10 con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

Fig. 12A muestra una vista frontal de otra forma de realización de la celda compacta con el robot de soldadura sobre un raíl guía lineal fijado a la parte inferior del techo de la celda.

Fig. 12B muestra una vista en sección transversal del lado derecho de la forma de realización de la Fig. 12A con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición

- Fig. 12C** muestra una vista en sección transversal del lado derecho de la forma de realización de la Fig. 12A con la carcasa protectora perimétrica en la primera posición
- Fig. 13A** muestra una representación lateral de otra forma de realización de la celda compacta con tres zonas de trabajo situadas una detrás de otra y la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición
- 5 **Fig. 13B** muestra una representación lateral de la forma de realización de la carcasa protectora perimétrica de la Fig. 13A
- Fig. 13C** muestra una vista tridimensional de la forma de realización de la celda compacta de la Fig. 13A
- Fig. 13D** muestra una vista tridimensional de otra forma de realización de la celda compacta con tres zonas de trabajo situadas una detrás de otra y un manipulador montado en las zonas de trabajo y la carcasa protectora perimétrica en la tercera posición
- 10 **Fig. 13E** muestra una vista tridimensional de la forma de realización de la celda compacta de la Fig. 13D con la carcasa protectora perimétrica en la segunda posición
- Fig. 13F** muestra dos vistas frontales de la forma de realización de la celda compacta de la Fig. 13D con la carcasa protectora perimétrica en la tercera (arriba) y la segunda posición (abajo)
- Fig. 14A** muestra una vista frontal de la forma de realización de la celda compacta de la Fig. 13A con la carcasa protectora perimétrica en una tercera posición
- 15 **Fig. 14B** muestra una representación tridimensional de la forma de realización de la celda compacta de la Fig. 14A.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes de la presente invención

- 20 A continuación, se describen en detalle ejemplos de realización de la presente invención con referencia a figuras ilustrativas. Las características de los ejemplos de realización pueden combinarse total o parcialmente y la presente invención no se limita a las realizaciones descritas. En la medida de lo posible, los signos de referencia con el mismo nombre también se refieren a la misma característica de la invención en todas las figuras.
- 25 La figura 1A muestra la forma reconocible externamente de una primera forma de realización de la presente celda compacta Z junto con la carcasa protectora perimétrica 3. La carcasa protectora perimétrica 3 comprende un techo 1 y las paredes laterales 2, que están firmemente unidas entre sí, y encierra una mesa de soldadura modular 8, que se puede usar como superficie de trabajo. Las paredes laterales 2 de la carcasa protectora perimétrica 3 están provistas preferentemente de al menos una ventana 7 para observar los procesos de soldadura en el interior de la celda compacta Z y el techo 1 contiene una abertura de extracción 6 a través de la cual se pueden extraer los humos de soldadura nocivos mediante un dispositivo de extracción.
- 30

- Además, los dispositivos de persiana enrollable 22A, 22B (no mostrados en la figura, véase por ejemplo la Fig. 6A) están integrados en los lados delantero y trasero 4A, 4B de la carcasa protectora perimétrica 3, lo que puede permitir que el lado delantero 4A y la carcasa protectora perimétrica 3 se cierren a ras con las paredes laterales 2 mediante una persiana enrollable delantera 5A y su lado trasero 4B mediante una persiana enrollable trasera 5B (no mostrada en esta figura). Este tipo de construcción permite cerrar por todos los lados una zona de trabajo situada bajo la carcasa protectora perimétrica 3. Sin embargo, un dispositivo de seguridad preferentemente integrado (no mostrado) impide el movimiento de las persianas enrollables 5A, 5B cuando se detectan elementos debajo o entre ellas, de tal modo que se evitan daños o lesiones causados por incidentes de atrapamiento durante el funcionamiento regular.
- 35
- 40

- La mesa de soldadura modular también incluye un dispositivo de cajón 9 adecuado para herramientas y materiales, así como un dispositivo de soldadura adicional 10, mediante el cual se pueden optimizar aún más los procesos de soldadura llevados a cabo en la celda compacta Z.
- 45

- Las figuras 1B y 1C muestran las posibles posiciones de la carcasa protectora perimétrica 3 y las zonas de trabajo asociadas A1, A2. En la figura 1B, la carcasa protectora perimétrica 3 se encuentra en la primera posición, lo que significa que la parte delantero de la mesa de soldadura modular 8 junto con la primera zona de trabajo A1 pueden quedar encerradas por todos los lados por la carcasa protectora perimétrica 3, formando así una zona de soldadura protegida para el soldador. El desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3 está configurado de tal manera que, en la primera posición de la carcasa protectora perimétrica 3, una zona de trabajo trasera A2 está completamente expuesta y, por lo tanto, puede ser usada por el soldador para preparar o procesar individualmente una primera pieza de trabajo 11, en paralelo a la operación de soldadura dentro de la carcasa protectora perimétrica 3. En esta forma de realización, la zona de trabajo trasera A2 también incluye una zona de trabajo ajustable 12 provista de orificios de rejilla, que está firmemente unida a la mesa de soldadura 8 para un flujo de trabajo optimizado.
- 50
- 55

- La figura 1C muestra la forma de realización de la celda compacta Z ya mostrada en la figura 1B, en la que la carcasa protectora perimétrica 3 se ha desplazado ahora a la segunda posición. En este caso, la zona de trabajo trasera A2 se encuentra en el interior de la carcasa protectora perimétrica 3 y, por lo tanto, puede cerrarse por todos los lados cerrando las persianas enrollables 5A, 5B de la parte delantera 4A y trasera 4B de la carcasa protectora perimétrica 3. Por el contrario, en esta posición de la carcasa protectora perimétrica 3, la zona de trabajo delantero A1 está expuesta y, por lo tanto, puede ser usada por el soldador para procesar o retirar una segunda pieza de trabajo 13, con lo que la primera pieza de trabajo 11 puede ser procesada en paralelo en la zona de trabajo cerrada A2 por un robot de soldadura dentro de la carcasa protectora perimétrica 3. Este cambio de posición de la carcasa protectora perimétrica 3 permite implementar un proceso de soldadura alternativo optimizado, en el que un soldador puede realizar o preparar un siguiente paso de trabajo en cualquier momento en una de las zonas de trabajo, además de las actividades de soldadura realizadas por el
- 60
- 65

- robot. Otras integraciones, tales como el dispositivo de soldadura insertado en la mesa de soldadura 8 mostrada en esta realización o una rejilla perforada insertada en el tablero de la mesa 14, también permiten personalizar aún más la zona de trabajo respectiva. Además, la designación de la primera y de la segunda posición no se limita a la asignación ilustrativa del ejemplo de realización. También es posible una definición inversa entre las posiciones delantera y trasera o primera y segunda. Preferentemente, un manipulador puede colocarse libremente en varias posiciones de la mesa de rejilla perforada (tablero 14). El robot colaborativo también puede colocarse preferentemente en la mesa de rejilla perforada para facilitar su posicionamiento. El sistema de rejilla perforada es preferentemente sin rosca y, por lo tanto, puede garantizar una colocación sencilla.
- Las figuras 2A y 2B muestran las ventajas de la carcasa protectora perimétrica móvil 3, en una representación tridimensional girada hacia la izquierda. La figura 2A muestra la carcasa protectora perimétrica 3, también conocida como cubierta o campana protectora, en la primera posición. La persiana enrollable delantera cerrada 5A, enrasada con los laterales de la celda 2 y la mesa de soldadura 8, permite obtener una estructura casi cuboide, ideal para el transporte o la integración en un sistema existente.
- En la figura 2B, la carcasa protectora perimétrica 3 se muestra en la segunda posición, en la que la zona de trabajo delantero A1 queda expuesta. La placa de la mesa de rejilla perforada 14 insertada en la mesa de soldadura modulable 8 se puede usar para colocar la pieza de trabajo 13 que se va a procesar en la forma correcta o para integrar cualquier elemento de soporte del trabajo de soldadura. El espacio hueco resultante entre el tablero 14 y la base de la mesa 8 se puede usar para insertar otros dispositivos en la primera zona de trabajo A1 y optimizar así aún más el flujo de trabajo. La carcasa protectora perimétrica 3 en la segunda posición también puede cerrar las posibles aberturas a esta cavidad para que los elementos integrados estén protegidos de forma óptima.
- [Las figuras 3A y 3B muestran los elementos interiores y de unión de la celda compacta Z en una forma de realización de la fijación del robot de soldadura. En la figura 3A, que muestra la celda compacta Z desde arriba con la carcasa protectora perimétrica 3 en la primera posición, el robot de soldadura 15 está unido a un soporte 16 fijado a la rejilla perforada de la mesa de soldadura 8, de modo que el robot de soldadura 15 puede moverse en la primera zona de trabajo A1 mediante manipuladores colocados en varias articulaciones de brazo, pero su base permanece fija en una posición en la mesa 8. Además, la placa de soldadura 12 de la segunda zona de trabajo A2 se ajusta a la mesa de soldadura 8 con ayuda de un brazo giratorio móvil 21, que puede fijarse a la mesa 8 con un elemento de unión 28 para un posicionamiento preciso. Con un dispositivo de este tipo, la encimera 12 de la segunda zona de trabajo A2 puede intercambiarse modularmente por la mesa de soldadura 8 y plegarse o desmontarse para su transporte, lo que aumenta aún más la compacidad y eficacia de la celda compacta Z.
- La figura 3B también muestra la forma de realización de la figura 3A, en la que la carcasa protectora perimétrica 3 se ha desplazado a la segunda posición. En este caso, la carcasa protectora perimétrica 3 está configurada de tal forma que en esta posición tanto la segunda zona de trabajo A1 como el robot de soldadura 15, junto con el soporte 16, permanecen en la carcasa protectora perimétrica 3. De este modo, se puede realizar una protección óptima del extremo de soldadura durante el desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3, así como en las dos posiciones finales. Los grados de libertad de movimiento del robot de soldadura 15 también permiten reposicionar libremente el cabezal de soldadura de la segunda pieza de trabajo 13 de la primera zona de trabajo A1 a la pieza de trabajo 11 de la segunda zona de trabajo A2, garantizando así un cambio simplificado de la operación de trabajo de una zona de trabajo a otra.
- Las figuras 4A y 4B muestran también otra forma de realización de la celda compacta Z, en la que la primera zona de trabajo A1 puede dividirse en zonas de trabajo parciales modulables AB1 y AB2 mediante la introducción de persianas enrollables modulables independientemente 18, 20 y una pared divisoria 19. Esta construcción permite individualizar aún más la superficie de trabajo que usará el robot de soldadura 15 o el soldador, lo que conduce a un uso óptimo de las respectivas zonas de trabajo A1, A2.
- En la representación mostrada en la figura 4A, en la que la carcasa protectora perimétrica 3 puede verse de nuevo en la primera posición, el lado delantero de la carcasa protectora perimétrica 3 incluye, por ejemplo, dos persianas enrollables 18, 20 preferentemente de igual tamaño e independientemente modulables, en donde sólo la persiana enrollable modulable 18 izquierda está cerrada, y se modifica dando una zona de trabajo parcial adicional AB2 separada del robot de soldadura por medio de una pared divisoria 19, que está adicionalmente incrustada de manera centrada en la mesa de soldadura 8 y también puede realizarse mediante una persiana enrollable. Por otro lado, la persiana enrollable derecha abierta 20 permite al soldador trabajar en paralelo, por ejemplo, en una tercera pieza 17, en la zona de trabajo parcial derecha AB1, lo que en esta forma de realización permite trabajar en ambos lados (en la zona de trabajo parcial AB1 y en la zona de trabajo trasera A2) en la primera posición de la carcasa protectora perimétrica 3, es decir, la paralelización de varias operaciones de soldadura al mismo tiempo. Además, en esta forma de realización, las persianas enrollables modulables individuales 18, 20 y los tabiques 19 pueden conectarse, separarse de nuevo y abrirse y cerrarse independientemente unos de otros, de tal modo que se garantiza un acceso óptimo a las subzonas de trabajo individuales AB1, AB2 o a las zonas de trabajo A1, A2.
- La figura 4B muestra de nuevo la forma de realización de 4A con la carcasa protectora perimétrica 3 en la segunda posición, en la que en este caso tanto la persiana enrollable izquierda 18 como la persiana enrollable derecha modulable 20 están cerradas. La partición 19, que sigue existiendo, forma repetidamente dos zonas de trabajo parciales AB1, AB2,

que en este caso, sin embargo, están claramente separadas de la correspondiente zona de trabajo del robot por el cerramiento de la segunda zona de trabajo A2, que incluye el robot de soldadura 15, por la carcasa protectora perimétrica 3. En esta forma de realización se pueden preparar incluso dos o, con un número correspondiente de particiones, más estaciones de trabajo parciales para el trabajo de soldadura a realizar por un soldador.

Las figuras 5A y 5B detallan la posición y el funcionamiento del robot de soldadura 15 en relación con las persianas enrollables modulares 18, 20 antes mencionadas y la pared divisoria 19 como una vista en planta de la forma de realización mostrada en las figuras 4A y 4B.

La figura 5A muestra un robot de soldadura 15 junto con un soporte 16 según las funciones mencionadas en p. 13, línea 26 a p. 14, línea 21, que ha sido posicionado en la disposición de puerta enrollable ilustrada en la figura 4A. El soporte 16 del robot de soldadura 15 está fijado al tablero de la mesa 14 de tal manera que entre el robot de soldadura 15 y la pared divisoria 19 existe la distancia más pequeña en la que el robot de soldadura puede alcanzar todo el espacio del zona de trabajo parcial AB2 delimitada por la pared divisoria 19 y la persiana enrollable izquierda 18. Del mismo modo, la realización mostrada también puede diseñarse de modo que el robot de soldadura 15 pueda moverse entre las dos zonas de trabajo parciales AB1, AB2, con lo que la partición 19 permanece en su lugar durante todos los procesos de soldadura para proteger al soldador en el lado de la zona de trabajo parcial que no está siendo usado actualmente por el robot de soldadura 15. En este caso, se puede realizar un proceso de soldadura alternativo extremadamente compacto que sólo se puede usar en un lado, en el que el soldador y el robot de soldadura 15 pueden cambiar continuamente entre la primera AB1 y la segunda zona de trabajo parcial AB2. Este procedimiento es ventajoso, por ejemplo, si se está preparando otro trabajo de soldadura en la segunda zona de trabajo A2 al mismo tiempo y, por lo tanto, la carcasa protectora perimétrica 3 no se puede mover de la primera a la segunda posición.

La Figura 5B muestra la modificación individual de la operación de soldadura usando el mismo robot de soldadura 15, introducido en la forma de realización mostrada en la Figura 4B. Dado que el robot de soldadura 15 puede soldar de forma independiente en la segunda zona de trabajo A2 y que las piezas de trabajo 11, 13, 17 también pueden ser intercambiadas de forma independiente por diferentes soldadores abriendo y cerrando las puertas modulares enrollables 18, 20, también se puede realizar sin problemas un sistema de soldadura de intercambio de 2 personas usando un dispositivo de este tipo, en particular usando la pared divisoria 19 instalada en el zona de trabajo delantero A1.

La figura 6A, que muestra una sección transversal lateral de la celda compacta Z con la cubierta protectora 3 en la primera posición, muestra también los dispositivos de persiana enrollable 22A, 22B para abrir y cerrar las persianas enrollables modulares 18, 20 situadas en la parte delantera 4A y la persiana enrollable 5B situada en la parte trasera 4B de la cubierta protectora 3 según la forma de realización mostrada en las figuras 4A, B y 5A, B. Las respectivas persianas enrollables 18, 20, 5B se fijan inicialmente a una suspensión de persiana enrollable V1, V2, V3 integrada en la cubierta 1 o en las estructuras de cavidad 29A, 29B de la cubierta 1, de tal modo que puedan almacenarse lo más protegidas posible durante el proceso de la carcasa protectora perimétrica 3 o el proceso general de soldadura. Un motor (no representado en la figura) con una unidad de control unida a los dispositivos de las persianas enrollables 22A, 22B controla la apertura y el cierre de las persianas enrollables 18, 20, 5B.

Además, la figura 6A muestra la estructura de guía usada para mover la carcasa protectora perimétrica 3, que también se muestra ampliada en la figura 6B. Para un movimiento preciso de la carcasa protectora perimétrica 3, se fijan dos carriles de guía lineales 23 a lo largo del eje delantero de la carcasa protectora perimétrica 3 a la parte inferior del techo 1 o a la parte inferior del marco de la estructura de cavidades antes mencionado, por lo que la longitud de los carriles de guía 23 define la longitud de desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3 asociada. Los mismos carriles de guía 23 están montados también cada uno en dos dispositivos de guía 24 controlables neumáticamente, que desplazan la carcasa protectora perimétrica 3 de la primera a la segunda posición y viceversa a través del carril de guía 23 en la dirección respectiva para mover la carcasa protectora perimétrica 3. Para mejorar la estabilización del mecanismo de desplazamiento, los respectivos dispositivos de guía también están firmemente unidos a un bastidor de base 25 y, mediante una unión adicional del bastidor de base 25 a la pared lateral respectiva de la mesa de soldadura 8, también a ambos lados de esta última mesa de soldadura 8. En particular, una estructura de este tipo puede estabilizar de manera óptima el desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3, por lo que la compacidad de la celda compacta Z se mantiene gracias al bastidor de base 25, que se apoya estrechamente contra la mesa de soldadura 8. En la figura 6C, que muestra la forma de realización de las figuras 1 a 3 de la celda compacta Z en una vista tridimensional y sin carcasa protectora perimétrica 3, la estructura del bastidor de base 25 también se muestra con más detalle. El bastidor de base 25 está firmemente unido por ambos lados a los respectivos lados exteriores de la mesa de soldadura 8 y forma estructuras de vigas en los extremos traseros de la mesa de soldadura 8, que se apoyan en las esquinas traseras de la mesa de soldadura 8 para una estabilización adicional y definen la altura de la respectiva carcasa protectora perimétrica 3. Del mismo modo, los dispositivos de guía neumáticos 24 para mover la carcasa protectora perimétrica 3 superpuesta están instalados en los extremos superiores de la estructura de vigas, de modo que cuando se coloca el carril de guía 23 de la carcasa protectora perimétrica 3, el movimiento de esta última se beneficia de la estabilidad del bastidor de base 25.

La figura 7 muestra otra forma de realización de la celda compacta Z en una vista en planta, en la que la carcasa protectora perimétrica 3 se muestra en la primera posición y está provista de la estructura de persiana enrollable ya ilustrada en las figuras 4A y 5A. En particular, en este caso, el robot de soldadura 15 se ajusta sobre un carril de guía lineal 26 paralelo al eje longitudinal de la mesa de soldadura 8, de modo que pueda desplazarse de forma simplificada entre las dos zonas de

- trabajo parciales AB1, AB2 de la primera zona de trabajo A1 y pueda alcanzar las áreas individuales de las zonas de trabajo parciales AB1, AB2 o las piezas de trabajo 13, 17 de forma mejorada. Además, el soporte 30 del robot de soldadura 15, que está unido al carril de guía 26, está montado de forma giratoria, por lo que se puede realizar una aproximación igualmente simplificada a la segunda zona de trabajo A2 o a la pieza de trabajo 11 almacenada allí en caso de un cambio de posición de la carcasa protectora perimétrica 3. Una unidad de control (no mostrada) unida al motor del carril guía 26 también permite una secuencia de trabajo programable del robot de soldadura 15.
- Las Figuras 8A y 8B también muestran otra forma de realización del soporte del robot de soldadura 27 dentro de una vista lateral de la realización de la carcasa protectora perimétrica 3 ya mostrada en las Figuras 1-3, en la que la carcasa protectora perimétrica 3 permanece en la primera posición en la Figura 8A y en la segunda posición en la Figura 8B. En esta forma de realización, el robot de soldadura 15 se ajusta sobre un soporte de eje giratorio 27 montado excéntricamente y fijado a la placa de la mesa de soldadura 14, de tal modo que el robot de soldadura 15 también se puede desplazar en la dirección del lado delantero o trasero 4A, 4B de la carcasa protectora perimétrica 3 como un grado de libertad adicional y, por lo tanto, se puede desplazar de forma aún más precisa y más fácil a la pieza de trabajo respectiva 11, 13. Del mismo modo, en comparación con un carril de guía lineal fijo 26, tal como se muestra en la figura 7, la superficie de trabajo que se va a usar se puede usar aún más eficazmente con la ayuda de un eje de rotación excéntrico 27, que optimiza la realización ilustrada aún más en comparación con las mostradas anteriormente.
- Las Figuras 9A y 9B también muestran la forma de realización del soporte 27 del robot de soldadura mostrado en las Figuras 8A y 8B en la forma de realización de la carcasa protectora perimétrica 3 provista de persianas enrollables modulares 18, 20, como ya se ha ilustrado en las Figuras 4A, B y 5A, B, en las que la Figura 9A muestra la correspondiente carcasa protectora perimétrica 3 en la primera posición y la Figura 9B muestra la misma en la segunda posición. En este caso, la alta capacidad de modulación de la división del zona de trabajo se combina con las persianas enrollables 18, 20, 5B posicionables individualmente y el control preciso del robot de soldadura 15 a las piezas de trabajo 11 mediante el eje de rotación del soporte 27 montado excéntricamente. Además, ninguna de las formas de realización mostradas interfiere con la carcasa protectora perimétrica 3 en la dirección de la primera o la segunda posición, lo que también demuestra la alta modulabilidad de la invención mostrada.
- Las Figuras 10 y 11 describen otra forma de realización de la celda compacta Z, en la que el robot de soldadura 15 puede posicionarse por encima de la mesa de soldadura dentro de la forma de realización de la carcasa protectora perimétrica 3 ya mostrada en las Figuras 1 y 2 mediante un dispositivo de unión 30 fijado permanentemente al techo de la celda 1.
- La figura 10 muestra una vista frontal de la forma de realización anteriormente mencionada, en la que, en particular, el posicionamiento del robot de soldadura 15 por encima de la pieza de trabajo 13 que se va a mecanizar garantiza una accesibilidad mejorada de esta última con respecto al robot de soldadura 15 y, por lo tanto, la precisión del trabajo de soldadura que coincide con esto se puede optimizar aún más. Además, esta forma de realización tiene la ventaja de que el robot de soldadura 15 puede moverse junto con la carcasa protectora perimétrica 3 fijándolo a la carcasa protectora perimétrica móvil 3, lo que no sólo permite evitar cualquier restricción en el movimiento de la carcasa protectora perimétrica alrededor de la posición de un robot de soldadura 15 fijo, sino que también permite acercar aún más el robot de soldadura 3 a la pieza de trabajo respectiva 11, 13, 17 con la ayuda de una unidad de control fijada a la carcasa protectora perimétrica 3.
- La figura 11 también muestra la forma de realización descrita en la figura 10 en una representación tridimensional dirigida desde la parte inferior de la celda compacta Z. En particular, la posición del dispositivo de unión 30, en la que el robot de soldadura 15 está unido al techo de la celda 1, se ilustra con más detalle en esta forma de representación. También se puede observar que, al acoplar el robot de soldadura 15 a la carcasa protectora perimétrica 3, se puede crear más espacio de trabajo en la mesa de soldadura 8, lo que optimiza aún más la relación de superficie de trabajo por celda de la celda compacta Z.
- Las Figuras 12 A - C describen otra forma de realización del posicionamiento del robot de soldadura, en la cual el robot de soldadura 15 está unido adicionalmente a través de un dispositivo de unión 30 a un carril de guía lineal 31 fijado al techo de la carcasa protectora perimétrica 3, y que ha sido combinada con la forma de realización de la carcasa protectora perimétrica 3 junto con la mesa de soldadura 8 ya mostrada en las Figuras 4 y 5.
- La figura 12A muestra la vista frontal de esta celda compacta Z, en la que el robot de soldadura 15 se puede desplazar entre las dos zonas de trabajo parciales AB1, AB2 a través del carril de guía lineal 31, que está alineado en paralelo a la persiana enrollable delantera, y de este modo alcanza de una manera optimizada las piezas de trabajo 13, 17 separadas entre sí por la pared divisoria 19. Además, el posicionamiento del robot de soldadura 15 en el techo de la celda 1 de la carcasa protectora perimétrica 3 también tiene la ventaja de que el tamaño de las superficies de trabajo de las zonas de trabajo parciales AB1, AB2 en la mesa de soldadura 8 no resulta reducido adicionalmente por el robot de soldadura 15 o el carril de guía 31 asociado y que el robot de soldadura 15 se puede desplazar con aún más precisión a la pieza de trabajo respectiva durante el movimiento de la carcasa protectora perimétrica 3.
- Las figuras 12B y 12C, por otra parte, describen una sección transversal lateral de la realización de la celda compacta Z ya mostrada en la figura 12A, mostrando la figura 12B la carcasa protectora perimétrica 3 en la segunda posición y la figura 12C el mismo dispositivo con la carcasa protectora perimétrica en la primera posición. Además de las ventajas ya

mencionadas, es particularmente evidente aquí que el desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3 en esta realización está definido por la geometría del bastidor base 25 o el tamaño del carril guía 23 y, por lo tanto, no tiene más restricciones (por ejemplo, una longitud máxima de desplazamiento debido a elementos fijados en la mesa de soldadura 8). Esto significa que con esta forma de realización también se pueden crear celdas compactas Z de mayor tamaño o incluso geométricamente modelables.

Las figuras 13A - C muestran otra forma de realización de la celda compacta Z, en la que la realización de la carcasa protectora perimétrica 3 mencionada en la página 23, líneas 8 y siguientes, junto con el robot de soldadura 15 fijado al techo de la celda 1 se ha combinado con una mesa de soldadura que consta de tres zonas de trabajo A1, A2, A3.

La figura 13A muestra la forma de realización de la celda compacta Z en la vista lateral con la carcasa protectora perimétrica 3 en la segunda posición, es decir, englobando la segunda zona de trabajo A2. Contrariamente a las formas de realización anteriores, las zonas de trabajo A1, A2, A3 no están definidas por dos o más placas de soldadura en esta forma de realización, sino que están dispuestas una detrás de la otra y se solapan unas sobre otras en una única mesa de soldadura 8. Aquí, la primera zona de trabajo A1 describe de nuevo la zona de trabajo delantera A1 de la celda compacta Z en relación con el lado delantero 4A (véase, por ejemplo, la Fig. 12C) de la carcasa protectora perimétrica 3 y la segunda zona de trabajo A2 o la tercera zona de trabajo A3 describen, respectivamente, la zona de trabajo central o trasera de la invención.

Además, el mencionado bastidor de base 25 o el dispositivo de guía 24 están configurados en este caso de tal manera que la carcasa protectora perimétrica 3 puede desplazarse sucesivamente desde una primera posición para encerrar la primera zona de trabajo A1, a través de una segunda posición para encerrar la segunda zona de trabajo A2, hasta al menos una tercera posición para encerrar la tercera zona de trabajo A3 y viceversa, de tal modo que al menos cada zona de la mesa de soldadura 8 que se encuentra debajo de la carcasa protectora perimétrica 3 puede encerrarse una vez mediante el desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica 3 y las zonas que no acaban de encerrarse quedan expuestas. Esto tiene la ventaja de que se puede disponer de cualquier número de zonas de trabajo y, por lo tanto, no sólo uno o dos soldadores pueden preparar o procesar las piezas 11, 13, 17 en paralelo al robot de soldadura, sino que la celda compacta Z se puede montar según sea necesario en función de los requisitos del respectivo trabajo de soldadura. Preferentemente, el movimiento de la carcasa protectora perimétrica 3 también se puede definir con mayor precisión mediante una unidad de control, de tal modo que las posiciones de la carcasa protectora perimétrica 3 puedan redefinirse en cualquier momento antes del respectivo trabajo de soldadura.

La figura 13B también describe con más detalle la carcasa protectora perimétrica 3 de esta forma de realización. Las respectivas persianas enrollables 5A, 5B, 5C también pueden incluir cortinas protectoras 32A, 32C, de modo que cuando las persianas enrollables 5A, 5B, 5C estén bajadas, los soldadores estén protegidos, pero al mismo tiempo sea posible ver el interior de la carcasa protectora perimétrica 3. Además, estas cortinas protectoras (o también las estructuras de rejilla de persiana enrollable) 32A, 32B pueden cerrarse preferentemente de forma automática cuando el robot de soldadura 15 situado en el interior de la carcasa protectora perimétrica 3 está realizando trabajos de soldadura, de tal manera que se impida completamente la salida de chispas o de cualquier humo de soldadura.

La figura 13C también muestra una visualización tridimensional de la misma forma de realización, en la que las persianas enrollables 5A, 5C de la carcasa protectora perimétrica 3 siguen cerradas. En particular, puede verse aquí que la celda compacta en esta forma de realización puede operarse desde cualquier lado y que puede accederse a la carcasa protectora perimétrica 3 asociada mediante al menos una persiana enrollable 5A, 5C en tres de los cuatro lados de la carcasa protectora perimétrica 3. Por lo tanto, este dispositivo ofrece una accesibilidad optimizada, especialmente en el caso de trabajos de soldadura en paralelo mediante robots de soldadura 15.

[Las figuras 13D - F describen otra forma de realización de la celda compacta Z con tres zonas de trabajo A1, A2, A3, en la que en este caso se ha montado adicionalmente un soporte con manipulador 32 alineado a lo largo del eje longitudinal de la placa de la mesa de soldadura 14 y posicionado en la primera y la segunda zonas de trabajo.

En la figura 13D, esta forma de realización se muestra en una vista tridimensional con la carcasa protectora perimétrica 3 en la tercera posición, es decir, sobre la tercera zona de trabajo A3. En este caso, el manipulador 32 tiene un eje de rotación previsto para sujetar una pieza de trabajo 33, en este caso alineada a lo largo del lado largo de la placa de la mesa de soldadura 14, que soporta de forma giratoria la pieza de trabajo 33 y, por lo tanto, la hace accesible al robot de soldadura 15 desde todos los lados durante la operación de soldadura. Las formas y grados de libertad del manipulador 32 no se limitan a la representación mostrada en las figuras 13D - F. Así, en otra forma de realización, el manipulador 32 puede preferentemente desplazar la pieza de trabajo 33 con respecto a su posición original o girarla en más de un eje, garantizando así un procesamiento óptimo de la misma por parte del robot de soldadura 15. Además, también pueden prepararse varios manipuladores 32, preferentemente también en varias placas de mesa de soldadura 14.

Además, las paredes laterales 4C, 4D de la carcasa protectora perimétrica 3 están provistas de cortinas de soldadura de forma similar para optimizar el movimiento de la carcasa protectora perimétrica 3 y para proteger el manipulador 32 de cualquier daño por contacto, de modo que, en particular cuando se desplaza la carcasa protectora perimétrica 3 desde una zona de trabajo A3 sin manipulador 32 (véase la Fig. 13D) a una zona de trabajo A1, A2 provista de un manipulador 32, tal como se muestra en la figura 13E, no sea posible dañar la pieza de trabajo 33 introducida en el manipulador 32,

incluso cuando las paredes laterales 4C, 4D estén bajadas. Preferentemente, en un perfeccionamiento de esta carcasa protectora perimétrica 3, también pueden preverse en las paredes laterales 4C, 4D aberturas o trampillas de apertura basadas en la forma del manipulador 32 o de la pieza de trabajo 33, con lo que el cerramiento del manipulador o de la pieza de trabajo 33, 32 o de partes de esta última se puede realizar totalmente sin contacto con la carcasa protectora perimétrica 3.

Con la ayuda de una estructura de este tipo, en particular gracias al manipulador 32 integrado, el robot de soldadura 15 puede procesar las piezas de trabajo 33 de manera aún más precisa. Además, gracias a las zonas de trabajo ajustables modularmente A1, A2, A3 y al tamaño libremente seleccionable del manipulador 32, también se pueden llevar a cabo pasos de procesamiento parciales en la misma pieza de trabajo 33.

Las ilustraciones de la Figura 13F, en las que las formas de realización ya mostradas en las Figuras 13D y 13E se muestran de nuevo como una vista frontal, muestran esto con más detalle: Dado que la pieza de trabajo colocada en el manipulador 32, por ejemplo desplazando la carcasa protectora perimétrica 3 a la segunda posición (Fig. 13F, abajo), sólo puede ser parcialmente encerrada por la carcasa protectora perimétrica 3 y, por lo tanto, sólo parcialmente procesada por el robot de soldadura 15 montado en el techo 1, el soldador todavía tiene la opción de preparar y seguir modificando las partes de la pieza de trabajo 33 que todavía están libres, por ejemplo en la primera zona de trabajo A1. Esto significa que los procesos de soldadura en paralelo también se pueden llevar a cabo para piezas de trabajo más grandes e incluso se pueden implementar fácilmente pasos de mecanizado complejos que requieren un proceso de preparación o de tratamiento en varias etapas de una pieza de trabajo.

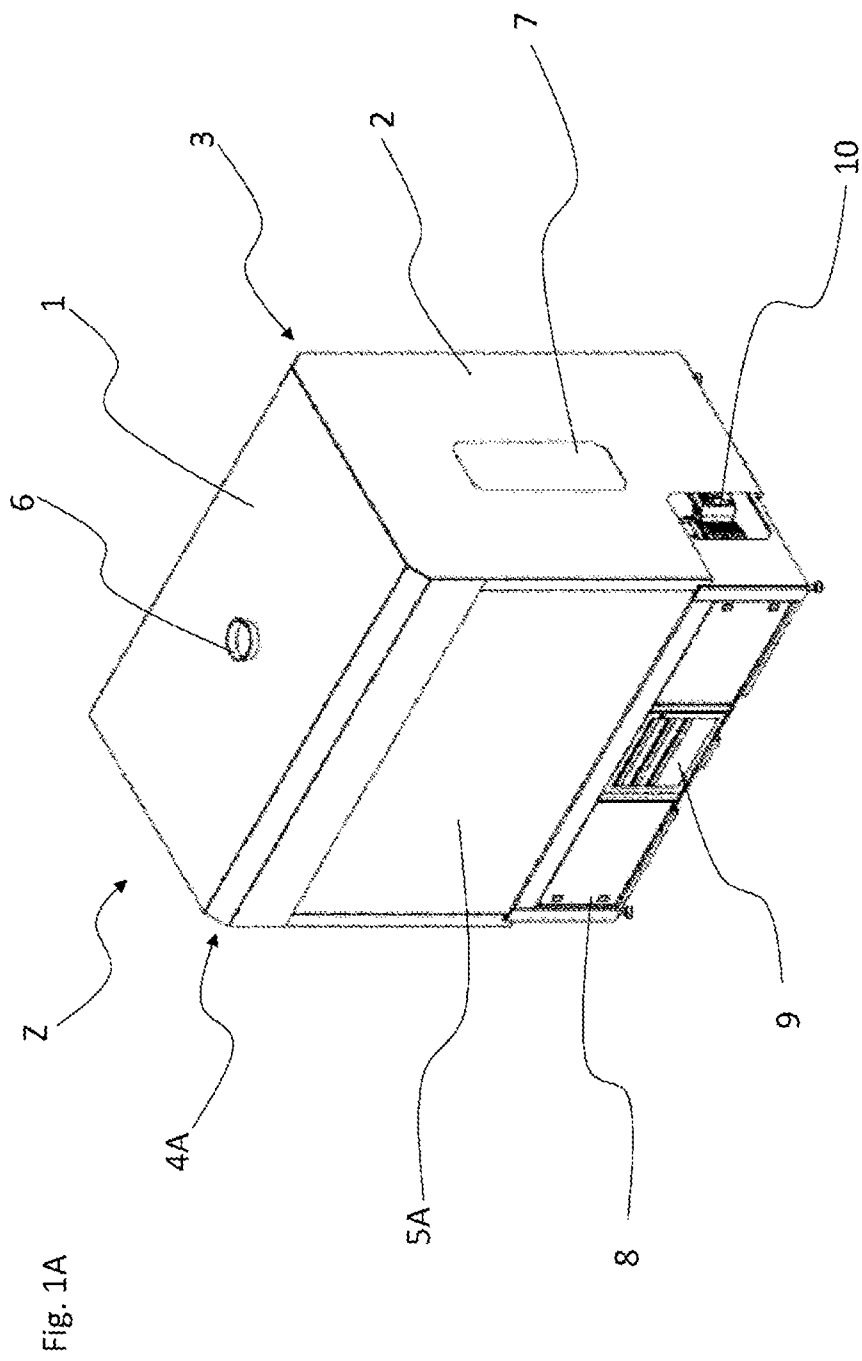
La carcasa protectora perimétrica mostrada en la figura 13E consta de cuatro lados, con una cortina de soldadura en dos de ellos y un dispositivo de persiana enrollable en cada uno de los otros dos lados. En este perfeccionamiento, la pared lateral de la celda puede estar formada por un dispositivo de cierre enrollable o una cortina de soldadura, de modo que sea posible un fácil acceso desde todos los lados de la carcasa protectora perimétrica. En este perfeccionamiento, la carcasa protectora perimétrica está conformada como un portal móvil/deslizante sobre cuatro pilares, por lo que entre cada uno de estos pilares puede haber preferentemente un dispositivo de cierre enrollable y/o una cortina de soldadura.

Las figuras 14A y 14B describen además la forma de realización de la celda compacta Z ya mostrada en las figuras 13 A - C, en la que en este caso las tres persianas enrollables 5A, 5C de la carcasa protectora perimétrica se abrieron y la carcasa protectora perimétrica 3 se desplazó a la tercera posición o sobre la tercera zona de trabajo A3. Gracias al posicionamiento del robot de soldadura 15 mediante el dispositivo de unión 31 en el techo de la celda 1, la pieza de trabajo 11 puede volver a procesarse de forma óptima, mientras que el desplazamiento adicional del robot de soldadura 15 a través de la carcasa protectora perimétrica 3 permite posicionar el robot de soldadura 15 en otra zona de trabajo A1, A2 una vez finalizado el trabajo. Preferentemente, este proceso puede automatizarse, por ejemplo, mediante la unidad de control antes mencionada (no mostrada), de tal manera que pueda conseguirse una cadena de trabajo optimizada. De este modo, el diseño de la celda compacta Z permite una accesibilidad óptima de las zonas de trabajo individuales, en combinación con la posibilidad de ampliar y automatizar el trabajo de soldadura en paralelo según sea necesario.

REIVINDICACIONES

1. Celda compacta (Z) con carcasa protectora perimétrica (3) para procesos de soldadura y/o procesos de corte mediante robots de soldadura (15), comprendiendo la celda compacta (Z)
 - 5 - un techo de la celda (1) y al menos una pared lateral de la celda (2), en donde la pared lateral de la celda (2) está unida al techo de la celda (1),
 - la carcasa protectora perimétrica (3), que comprende al menos el techo de la celda (1) y la al menos una pared lateral de la celda (2), y
 - al menos una primera (A1) y una segunda zona de trabajo (A2) para operaciones de soldadura,
- 10 **caracterizada porque**
la carcasa protectora perimétrica (3) está conformada para ser desplazable al menos bidireccionalmente y, en una primera posición, encierra la primera zona de trabajo (A1) y libera la segunda zona de trabajo (A2) y, en una segunda posición, encierra la segunda zona de trabajo (A2) y libera la primera zona de trabajo (A1).
- 15 2. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que la carcasa protectora perimétrica (3) comprende al menos un dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B), y el dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) en posición abierta permite el acceso a la zona de trabajo (A1; A2; A3) encerrada por la carcasa protectora perimétrica (3) y en posición cerrada cierra la zona de trabajo (A1; A2; A3) para una operación de soldadura.
- 20 3. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que un robot de soldadura (15) está alojado en la carcasa protectora perimétrica (3) de manera que se puede desplazar con la misma, en particular en el techo de la celda (1) y/o en la pared lateral de la celda (2), y en donde el robot de soldadura es preferentemente un robot colaborativo.
- 25 4. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,
en la que la carcasa protectora perimétrica (3) tiene, colindante con la pared lateral de la celda (2), al menos un lado delantero de la celda (4A) con un dispositivo de persiana enrollable delantero (22A) y un lado posterior de la celda (4B) con un dispositivo de persiana enrollable posterior (22B), y
30 en donde la carcasa protectora perimétrica (3) puede cerrarse, al menos parcialmente, mediante los dispositivos de persiana enrollable (22A; 22B) delantero y/o trasero.
5. Celda compacta (Z) según la reivindicación 1,
en la que la carcasa protectora perimétrica (3) tiene al menos un dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) y/o un robot de soldadura (15) que están alojados en el techo de la celda (1) y/o en las paredes laterales de la celda (2) y la carcasa protectora perimétrica (3) permite cerrar la zona de trabajo por todos los lados en la posición cerrada del al menos un
35 dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B), y
en donde preferentemente los dispositivos de persiana enrollable (22A; 22B) pueden abrirse y cerrarse de manera independiente.
- 40 6. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en donde la celda compacta (Z) está configurada para un funcionamiento de soldadura alternante, de tal modo que la carcasa protectora perimétrica (3) en la segunda posición encierra la segunda zona de trabajo (A2) para el proceso de soldadura y al mismo tiempo libera la primera zona de trabajo (A1), en particular para el acceso de un operario para colocar o cambiar piezas de trabajo en otras zonas de trabajo (A1; A3), y
45 en donde la carcasa protectora perimétrica (3) se puede desplazar al menos de la segunda posición a la primera posición para un cambio de zona de trabajo, para encerrar la primera zona de trabajo (A1) y al mismo tiempo liberar al menos la segunda zona de trabajo (A2).
- 50 7. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una primera (A1), una segunda (A2) y al menos una zona de trabajo adicional (A3) están dispuestas sucesivamente a lo largo de un eje longitudinal, y
la carcasa protectora perimétrica (3) encierra sucesivamente las zonas de trabajo (A1; A2; A3) mediante un movimiento lineal de la carcasa protectora perimétrica (3) a lo largo del eje longitudinal.
- 55 8. Celda compacta (Z) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que una zona de trabajo (A1; A2; A3) liberada por la carcasa protectora perimétrica (3) es accesible desde al menos un lado de la zona de trabajo (A1; A2; A3) y desde la parte superior de la zona de trabajo (A1; A2; A3), en particular para permitir que la zona de trabajo (A1; A2; A3) sea equipada desde arriba por medio de una grúa.
- 60 9. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,
en la que el dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) comprende al menos una persiana enrollable (5A; 5B; 5C) que puede cerrar completamente las partes delantera (4A) o trasera (4B) de la carcasa protectora perimétrica (3); y
las persianas enrollables (18; 20) del dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) pueden unirse entre sí para subdividir
65 aún más las zonas de trabajo en zonas de trabajo parciales (AB1; AB2).
10. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

- 5 en la que el dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) comprende al menos una suspensión de persiana enrollable (V1; V2; V3) y la suspensión de persiana enrollable (V1; V2; V3) está prevista en el lado interior del techo de la celda (1), en donde la suspensión de persiana enrollable (V1; V2; V3) mueve una persiana enrollable (5A; 5B; 5C; 18; 20) para cerrar la carcasa protectora perimétrica (3) preferentemente desde el techo de la celda (1) hasta el suelo de la zona de trabajo A1 A2 A3) y para abrir la carcasa protectora perimétrica (3) desde el suelo de la zona de trabajo (A1; A2; A3) hasta el techo de la celda (1); y/o
- 10 en la que las zonas de trabajo (A1; A2; A3) pueden dividirse en zonas de trabajo parciales adicionales (AB1; AB2) mediante al menos una pared divisoria (19) adicional, en donde la al menos una pared divisoria (19) adicional es preferentemente una persiana enrollable.
- 15 11. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que las zonas de trabajo parciales (AB1; AB2) pueden cerrarse desde todos los lados mediante las respectivas persianas enrollables (18; 20) del dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) y la pared divisoria (19) de la carcasa protectora perimétrica (3) y las persianas enrollables (18; 20) de las zonas de trabajo parciales (AB1; AB2) pueden abrirse y cerrarse independientemente unas de otras; y/o
- 20 en la que cada zona de trabajo (A1; A2; A3) comprende al menos una mesa de soldadura modular (8), en donde la mesa de soldadura modular (8) tiene un tablero (14) con una rejilla perforada para el posicionamiento preciso de las piezas de trabajo (11; 13; 17), de un manipulador y/o del robot de soldadura (15); y/o
- 25 en la que la carcasa protectora perimétrica (3) comprende al menos un dispositivo de persiana enrollable (22A; 22B) en cada uno de los tres lados y, de manera particularmente preferente, en los cuatro lados (4A; 4B; 4C; 4D), y los dispositivos de persiana enrollable (22A; 22B) pueden cerrar completamente los tres lados y, de manera particularmente preferente, los cuatro lados (4A; 4B; 4C; 4D) de la carcasa protectora perimétrica (3) mediante al menos una persiana enrollable (5A; 5B; 5C) en cada caso, de tal modo que las persianas enrollables (5A; 5B; 5C) y la pared lateral de la celda (2) puedan cerrar por todos los lados la zona de trabajo (A1; A2; A3) situada debajo de la carcasa protectora perimétrica (3).
- 30 12. Celda compacta (Z) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que está previsto un robot de soldadura (15) en una de las zonas de trabajo (A1; A2; A3); y el robot de soldadura (15) puede ser encerrado por todos los lados por medio de la carcasa protectora perimétrica (3) al menos en la primera posición y/o por la carcasa protectora perimétrica (3) en la segunda posición; y/o
- 35 en donde la carcasa protectora perimétrica (3) comprende al menos un carril de guía lineal (23) para el movimiento y el carril de guía (23) está previsto en la parte inferior del techo de la celda (1) y se apoya en al menos un dispositivo de guía (24).
- 40 13. Celda compacta (Z) según la reivindicación 12, en la que el robot de soldadura (15) se puede desplazar a lo largo de al menos un eje por medio de un receptáculo (16; 26; 27; 30); y
- 45 el receptáculo (16; 26; 27; 30) está configurado de tal manera que sea posible el posicionamiento del robot de soldadura (15) en todas las zonas de trabajo (A1; A2; A3) situadas en la carcasa protectora perimétrica (3), comprendiendo el receptáculo (16; 26; 27; 30) preferentemente una guía lineal (26; 31) y/o un eje excéntrico (27), y el receptáculo está previsto en el tablero (14) o en el techo de la celda (1) o en la pared lateral de la celda (2).
- 50 14. Celda compacta (Z) según la reivindicación 12, en la que el dispositivo de guía (24) está firmemente unido a un bastidor de base estático (25) y preferentemente la carcasa protectora perimétrica (3) se puede desplazar neumáticamente, y en la que el bastidor de base (25) está unido firmemente a la mesa de soldadura modular (8);
- 55 y/o en la que el techo de la celda (1) comprende al menos una abertura de aspiración (6) y/o un dispositivo de aspiración desplazable que puede ser arrastrado por el movimiento de la carcasa protectora perimétrica (3).
15. Procedimiento de realización de una carcasa protectora perimétrica (3) para operaciones de soldadura y/o procesos de corte mediante robots de soldadura (15),
- en el que la celda compacta (Z) comprende un techo de la celda (1) y al menos una pared lateral de la celda (2) y el techo de la celda (1) y la pared lateral de la celda (2) están unidos entre sí y forman una carcasa protectora perimétrica (3),
- caracterizado porque**
- la celda compacta (Z) comprende al menos una primera (A1) y una segunda zona de trabajo (A2) para operaciones de soldadura; y
- la carcasa protectora perimétrica (3) está conformada para poder desplazarse al menos bidireccionalmente, comprendiendo el método la etapa:
- Desplazamiento de la carcasa protectora perimétrica (3) de una primera posición a una segunda posición para encerrar una zona de trabajo (A1; A2; A3) y liberar simultáneamente otra zona de trabajo (A1; A2; A3).



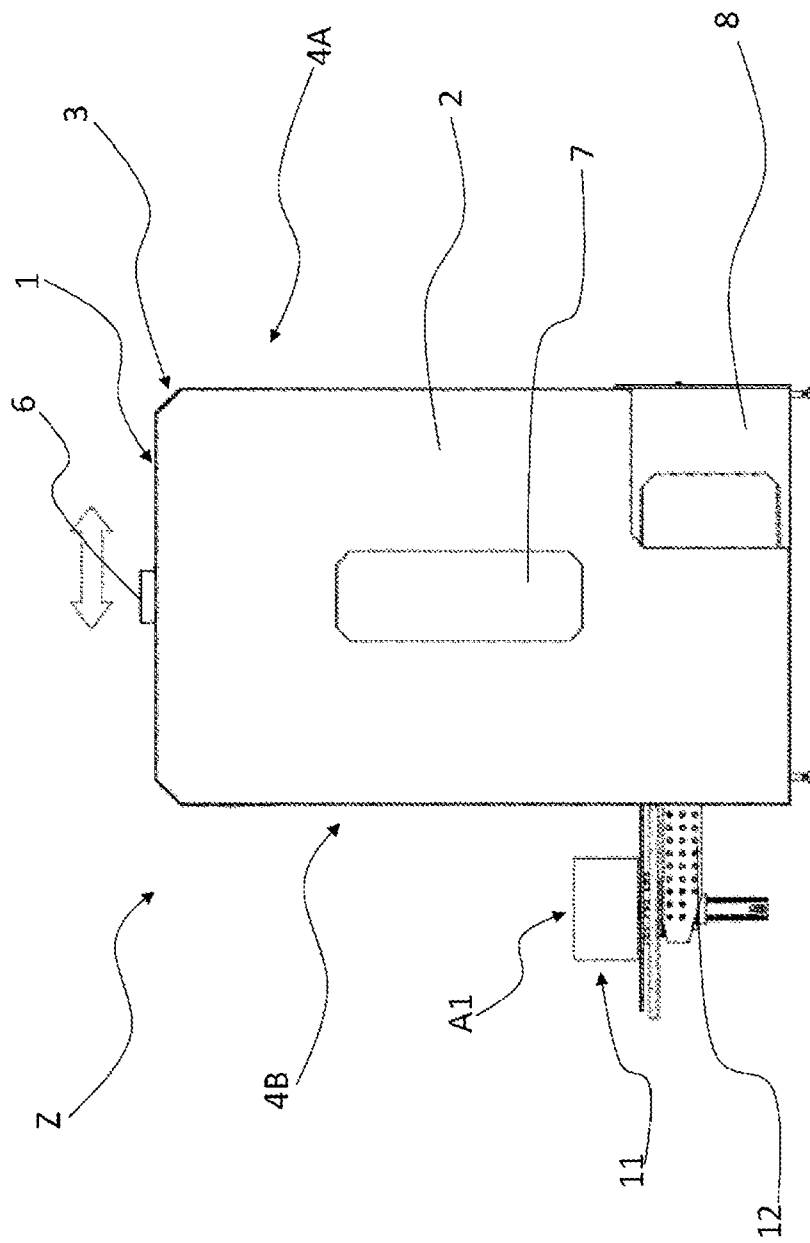
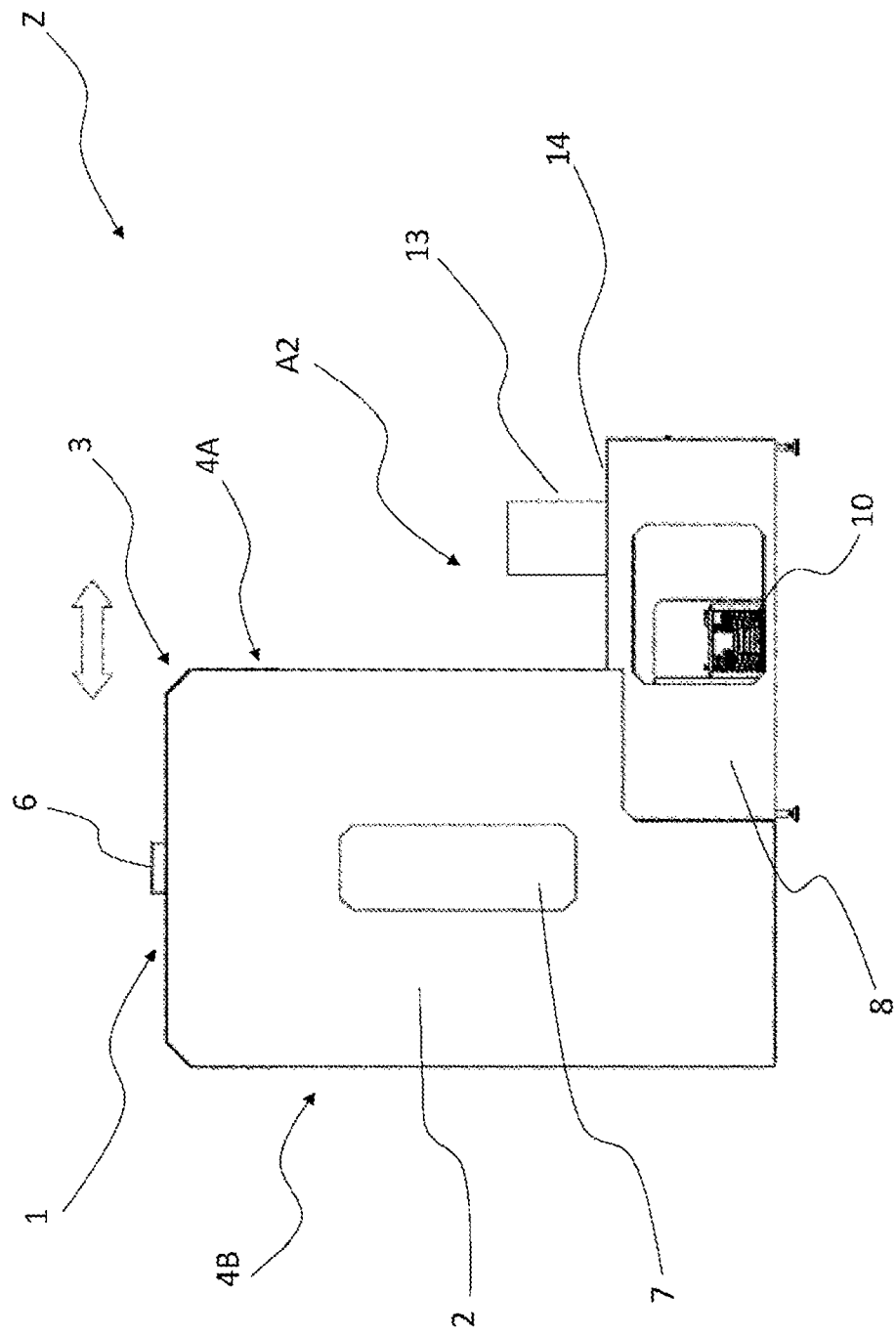


Fig. 1B



U
H
o.
u

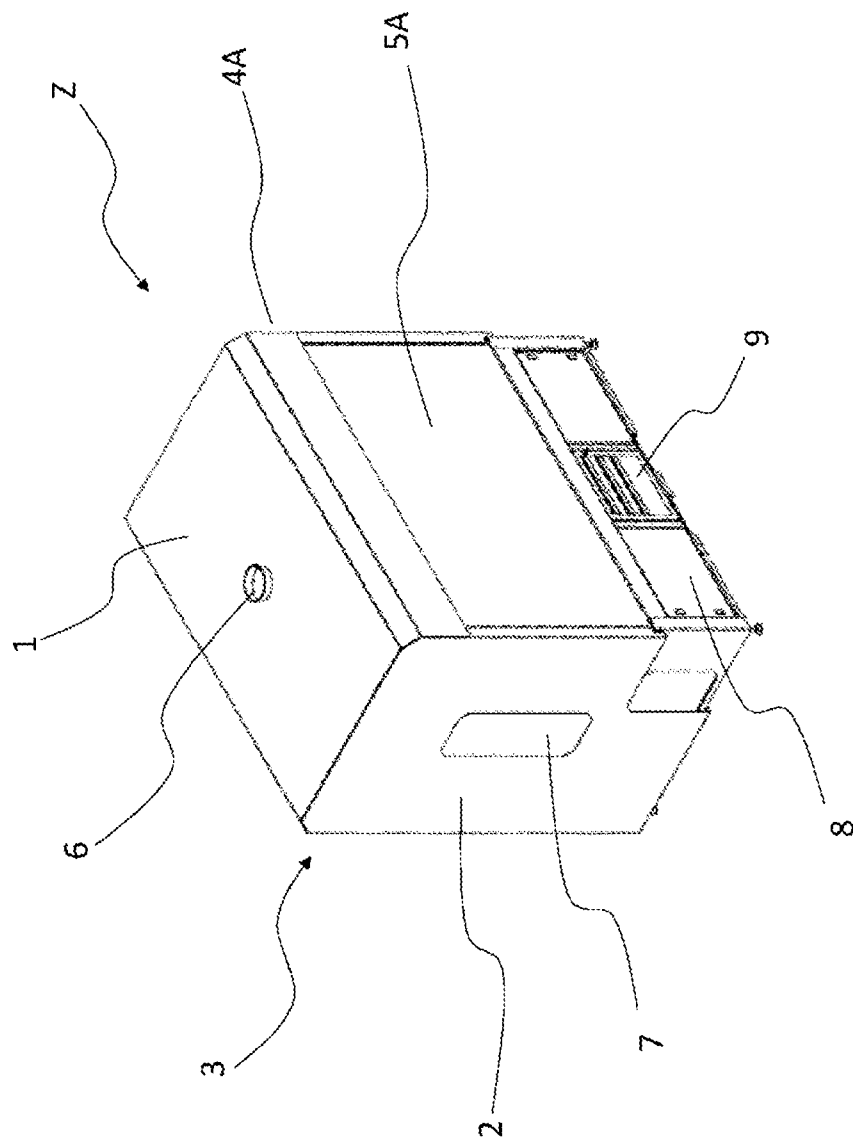


Fig. 2A

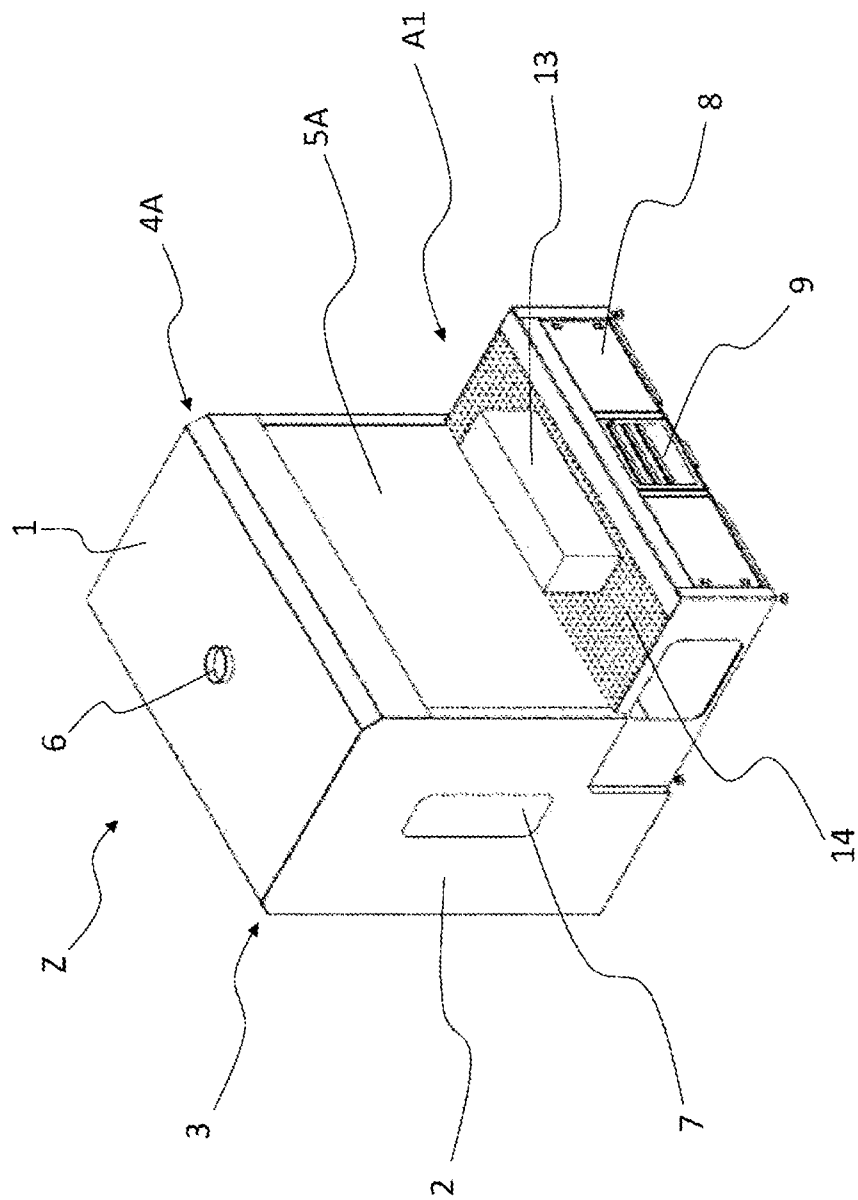


Fig. 2B

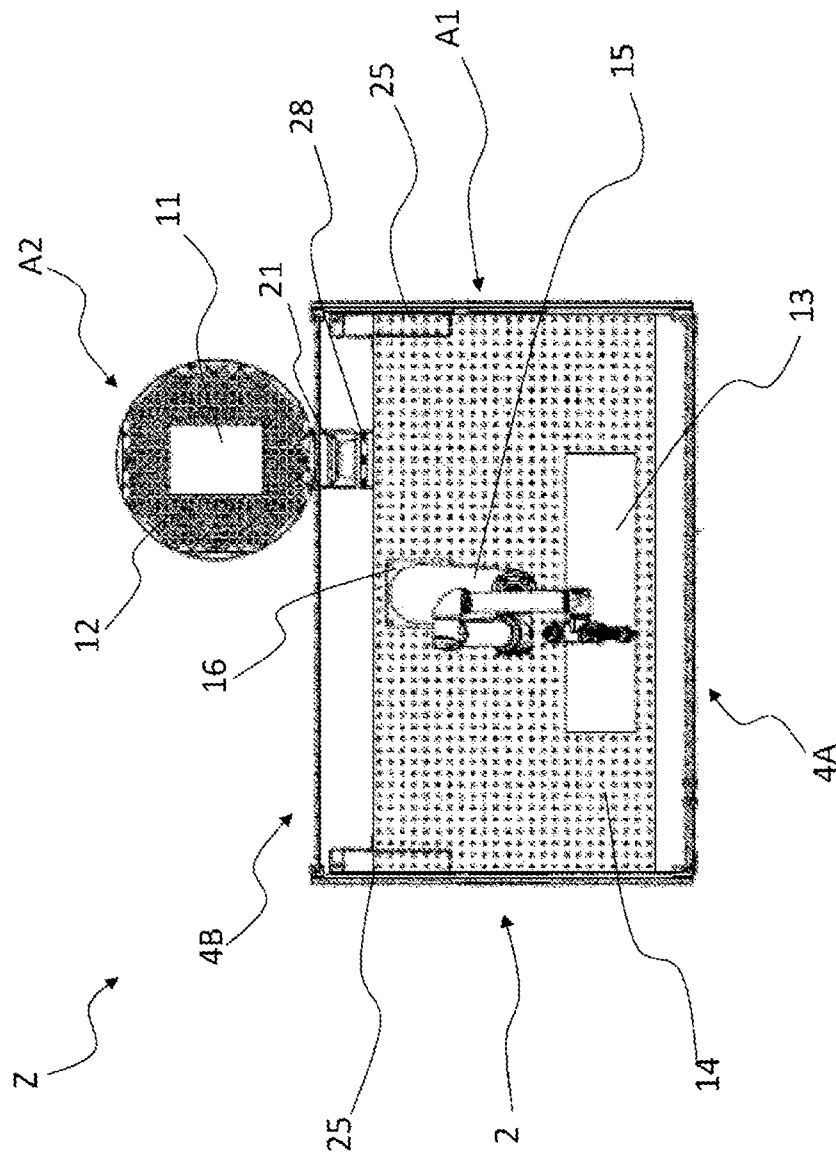


Fig. 3A

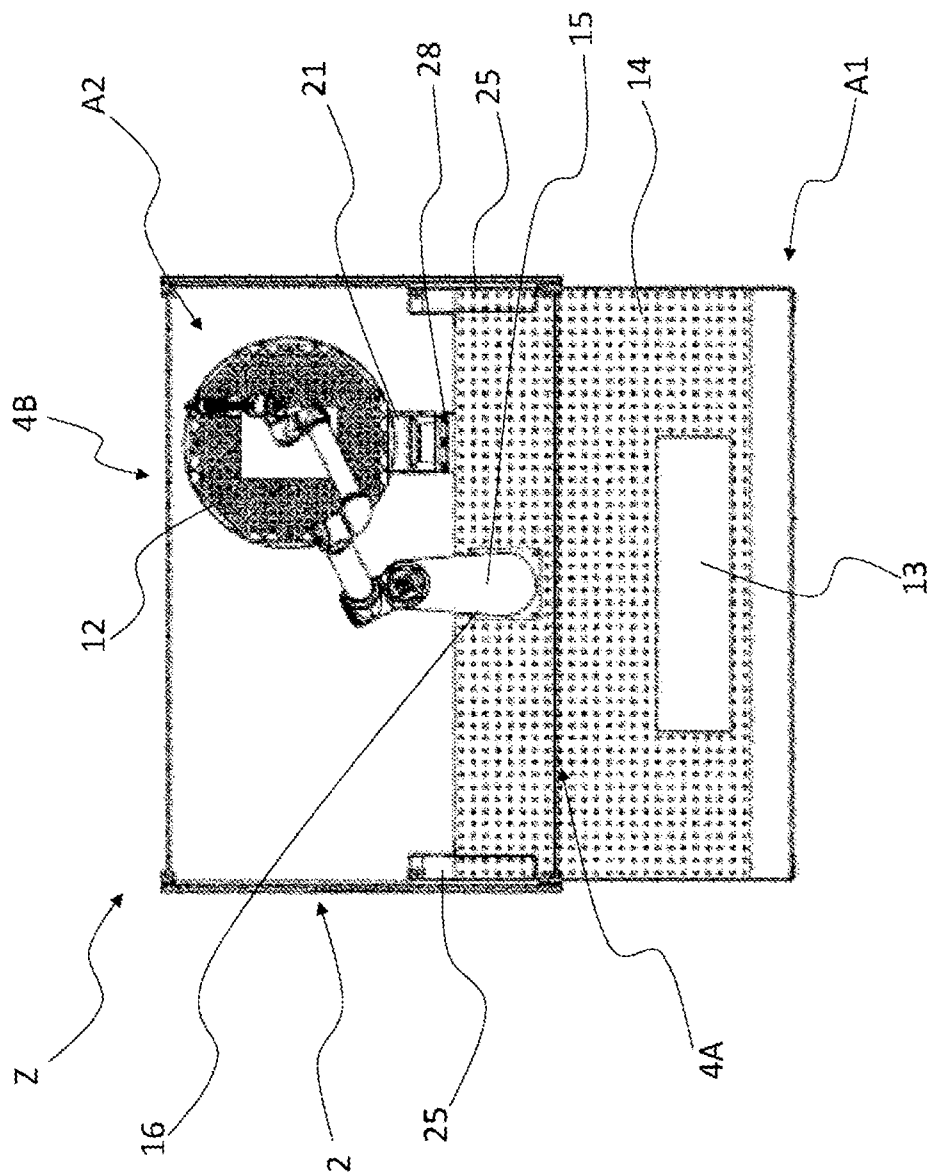


Fig. 3B

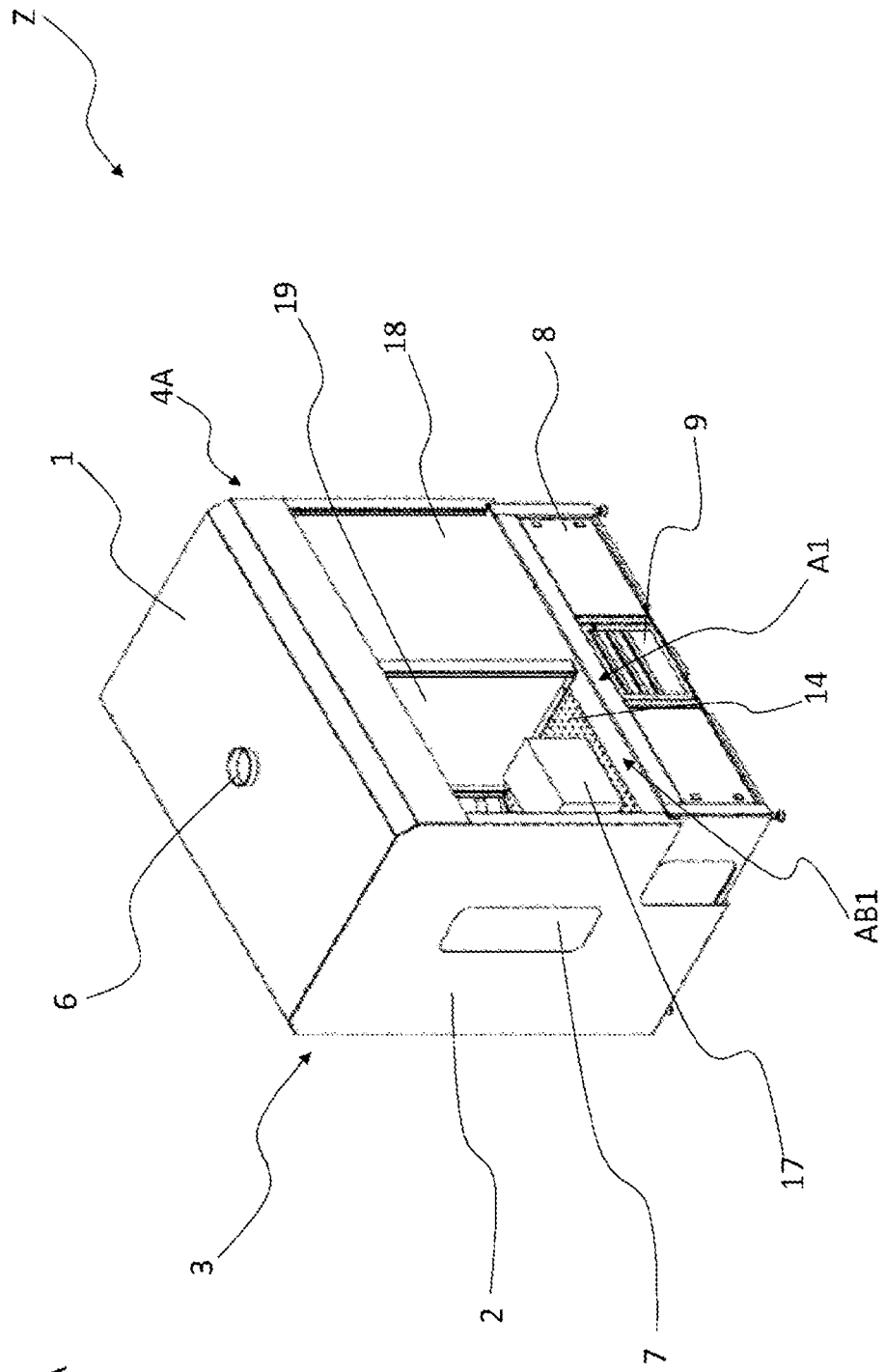


Fig. 4A

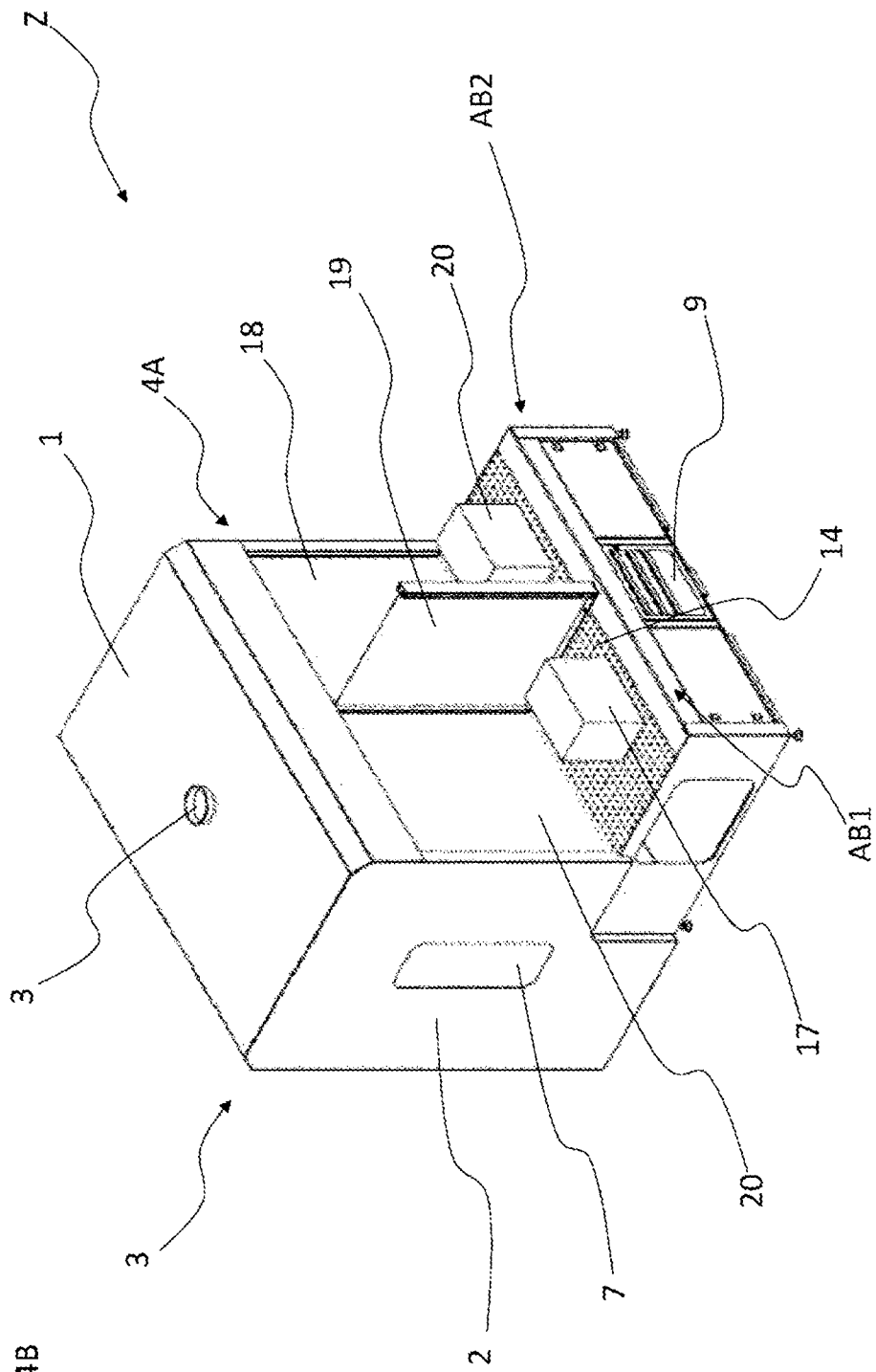


Fig. 4B

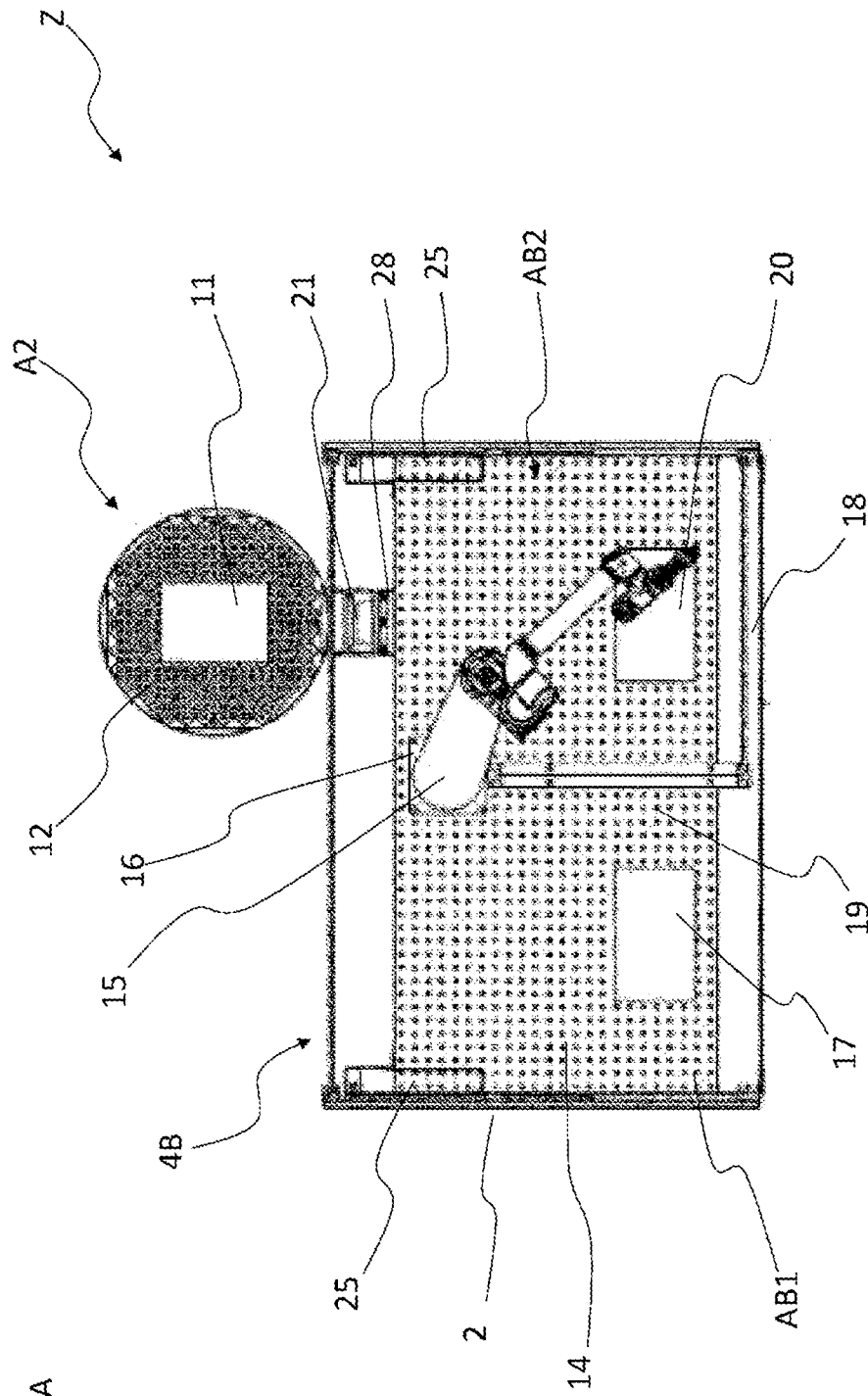


Fig. 5A

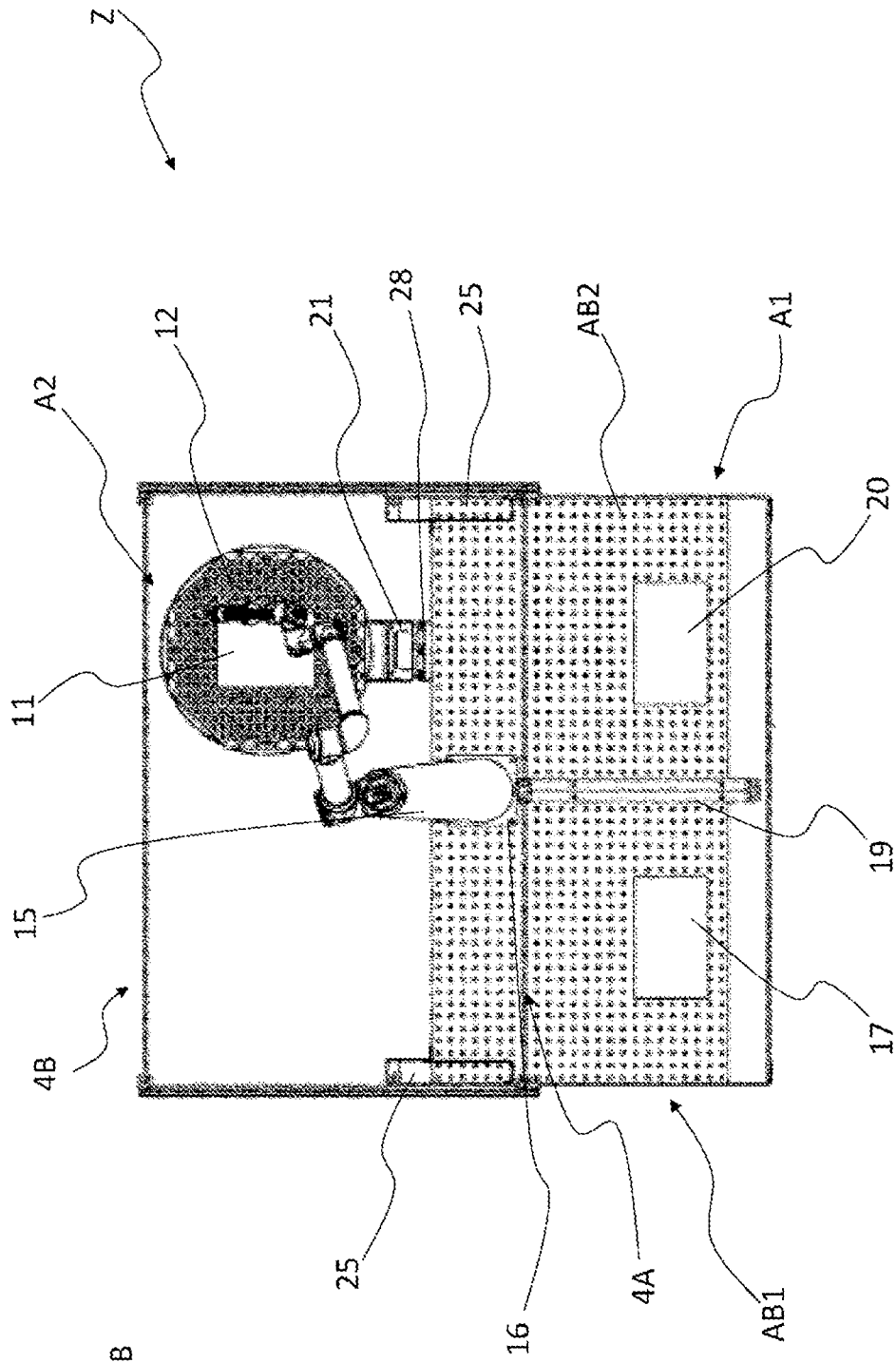


Fig. 5B

Fig. 6A

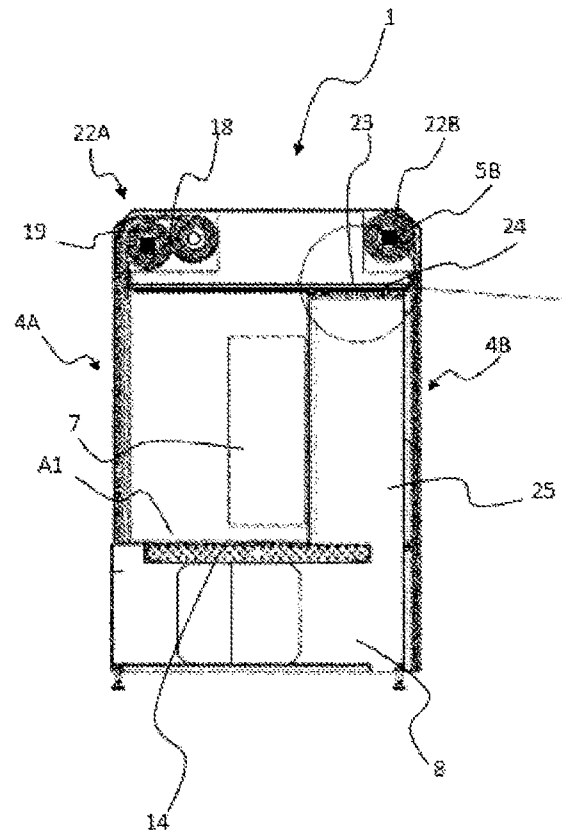


Fig. 6B

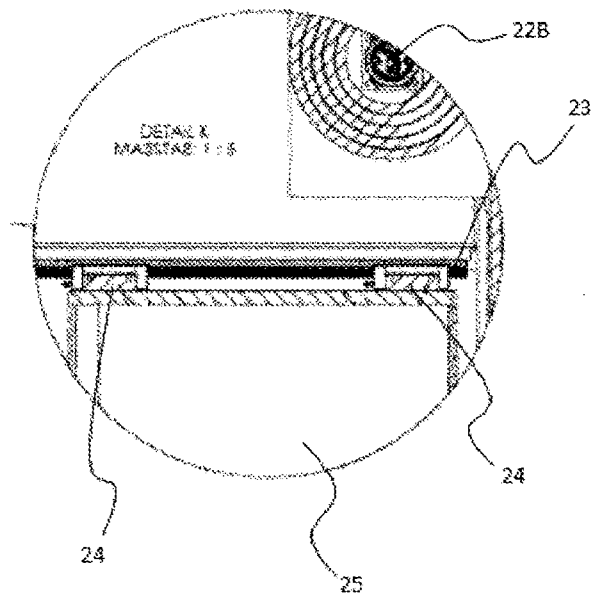
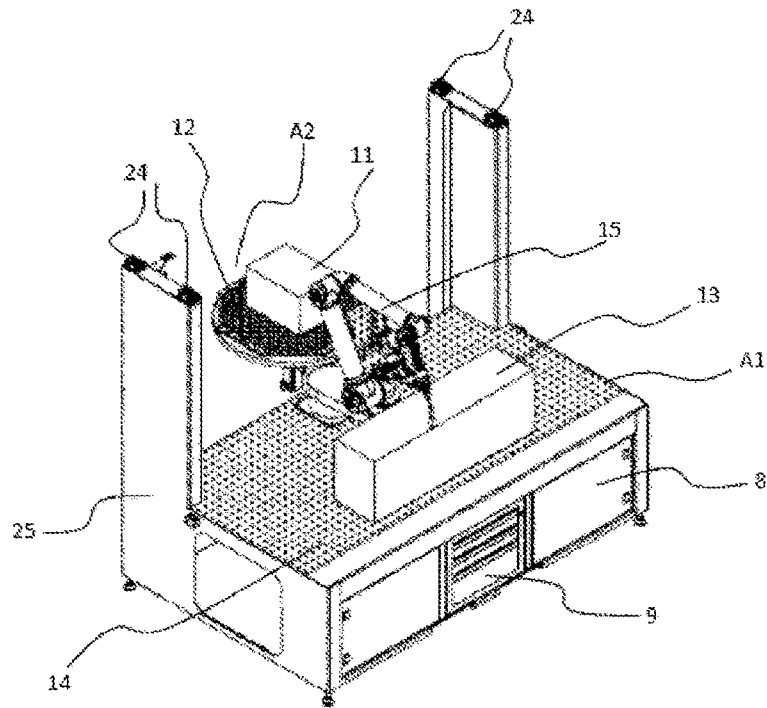


Fig. 6C



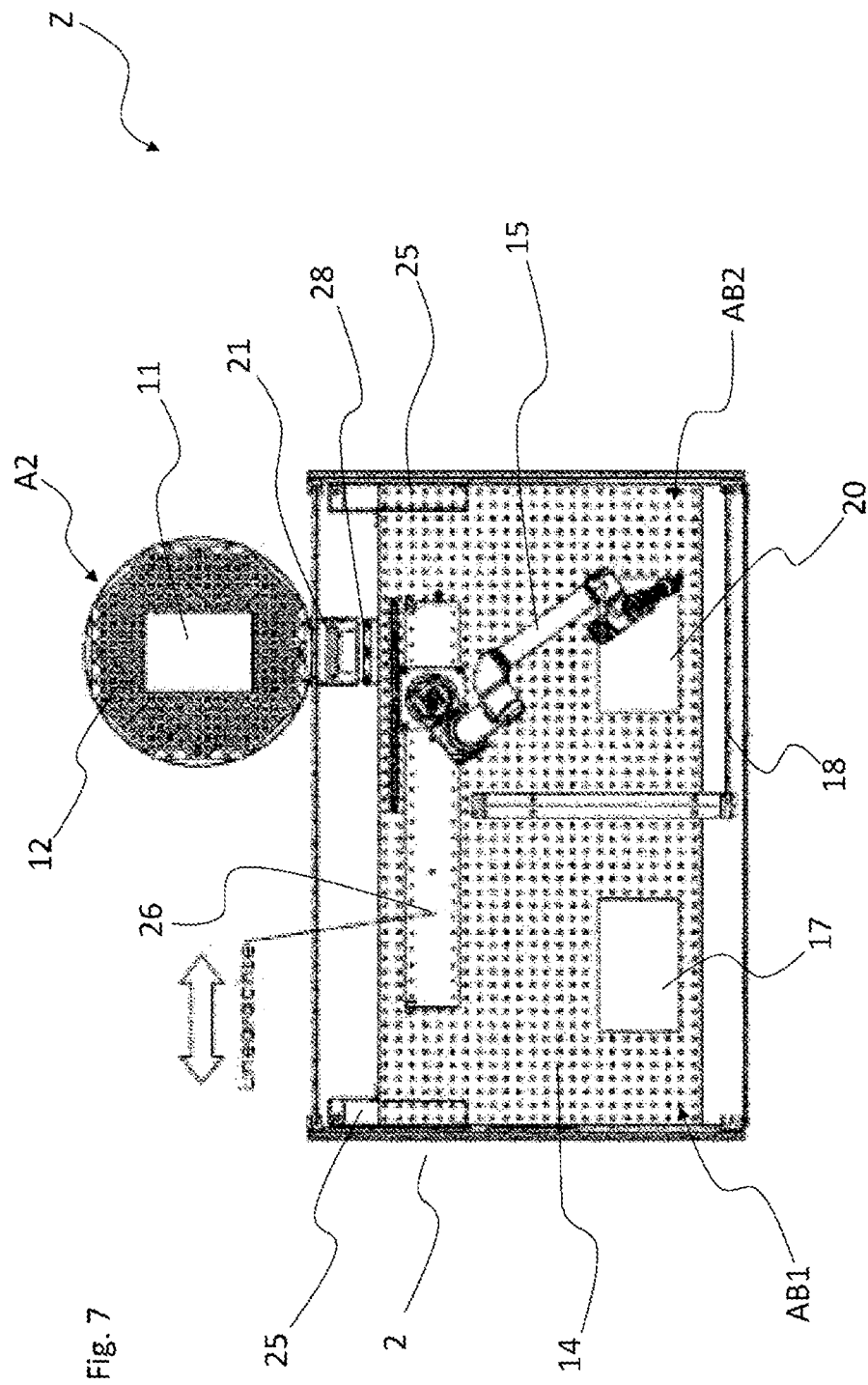


Fig. 7

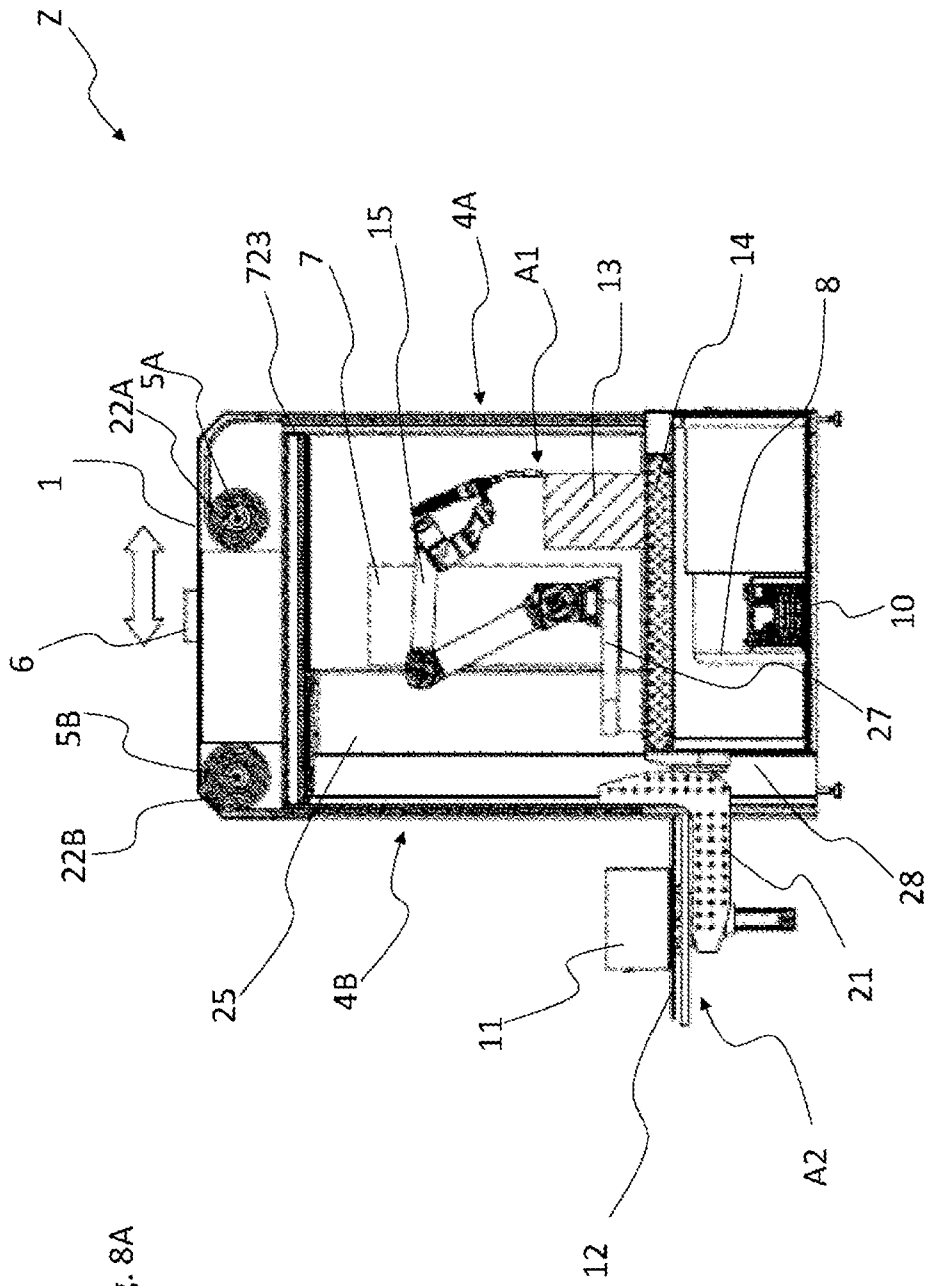


Fig. 8A

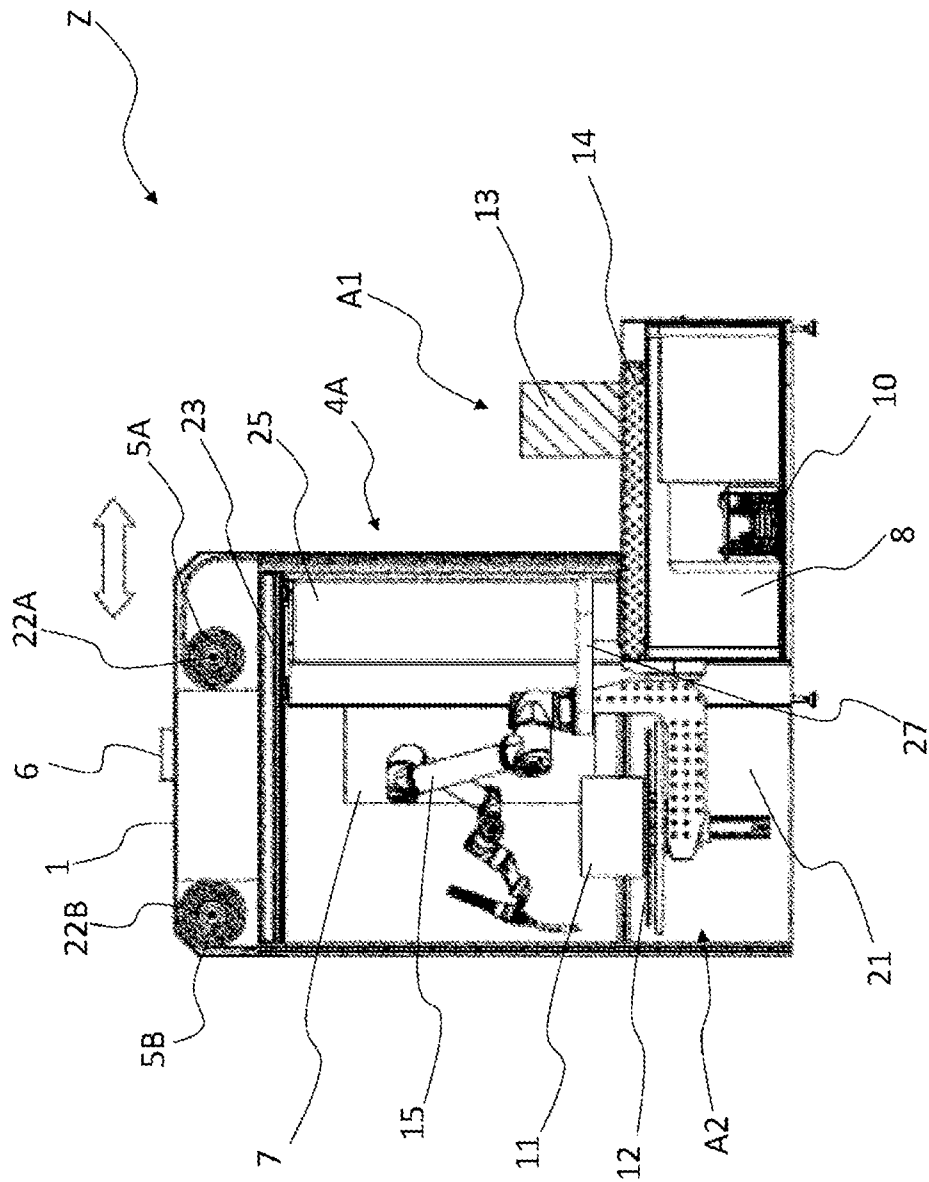


Fig. 8B

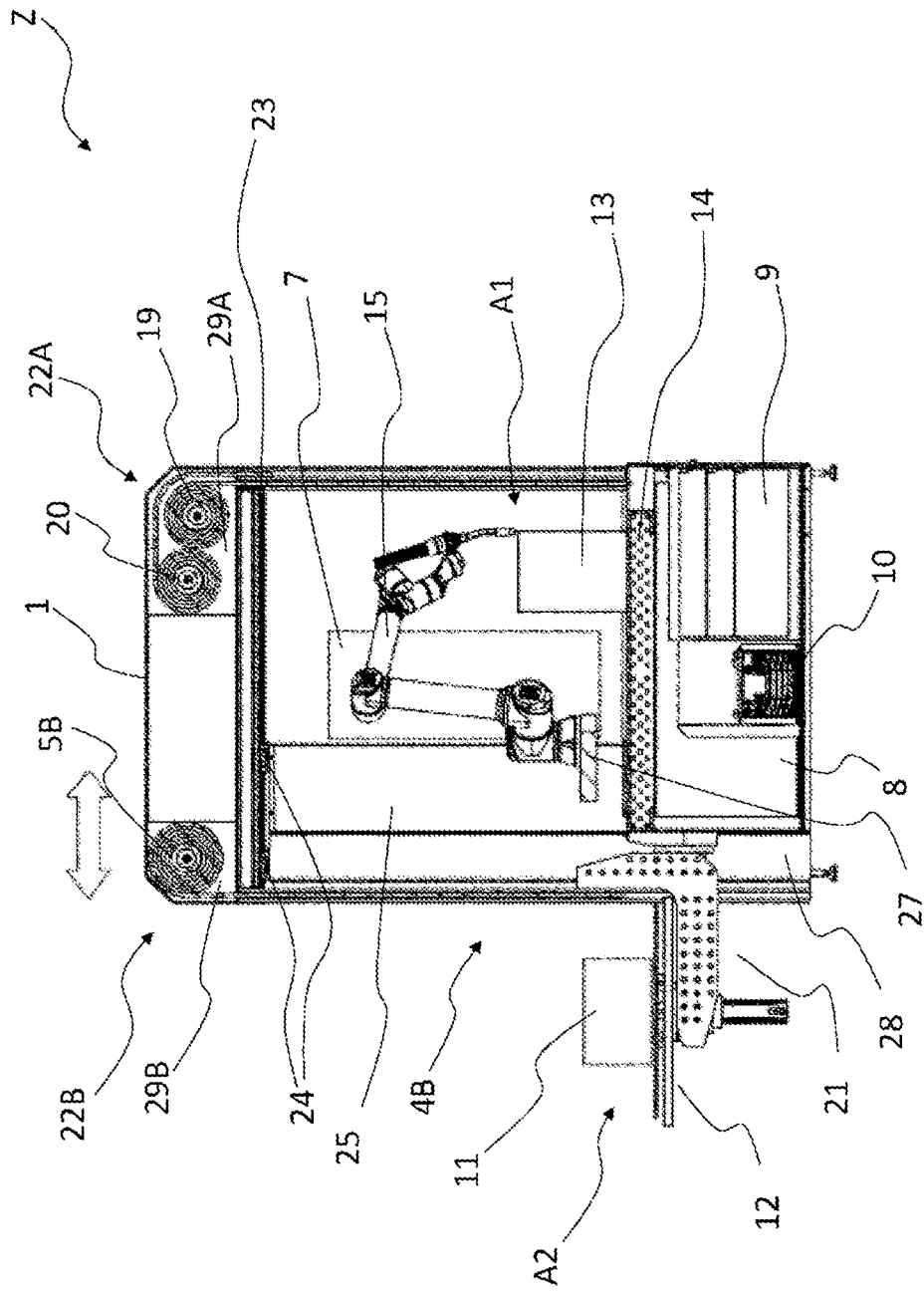
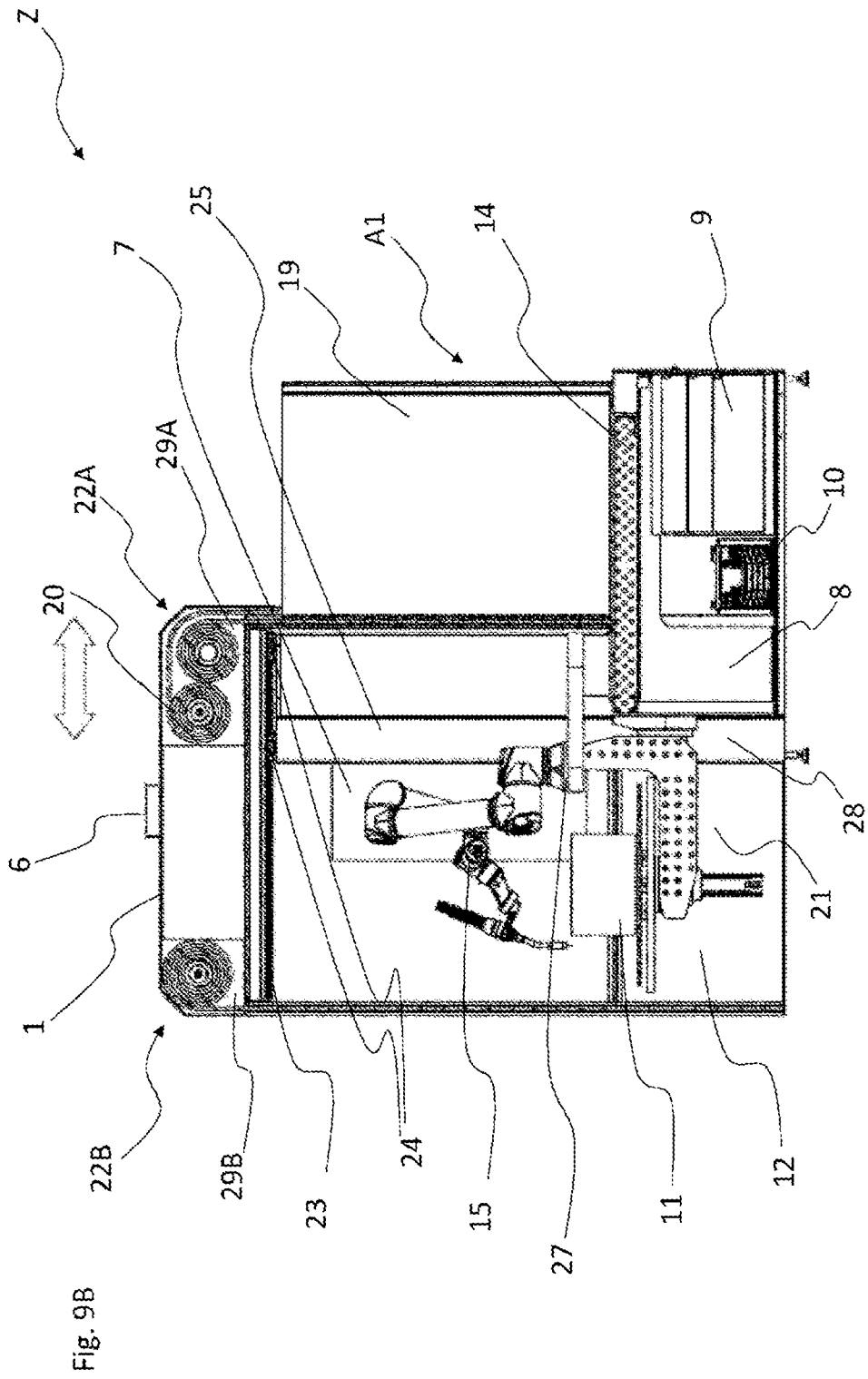


Fig. 9A



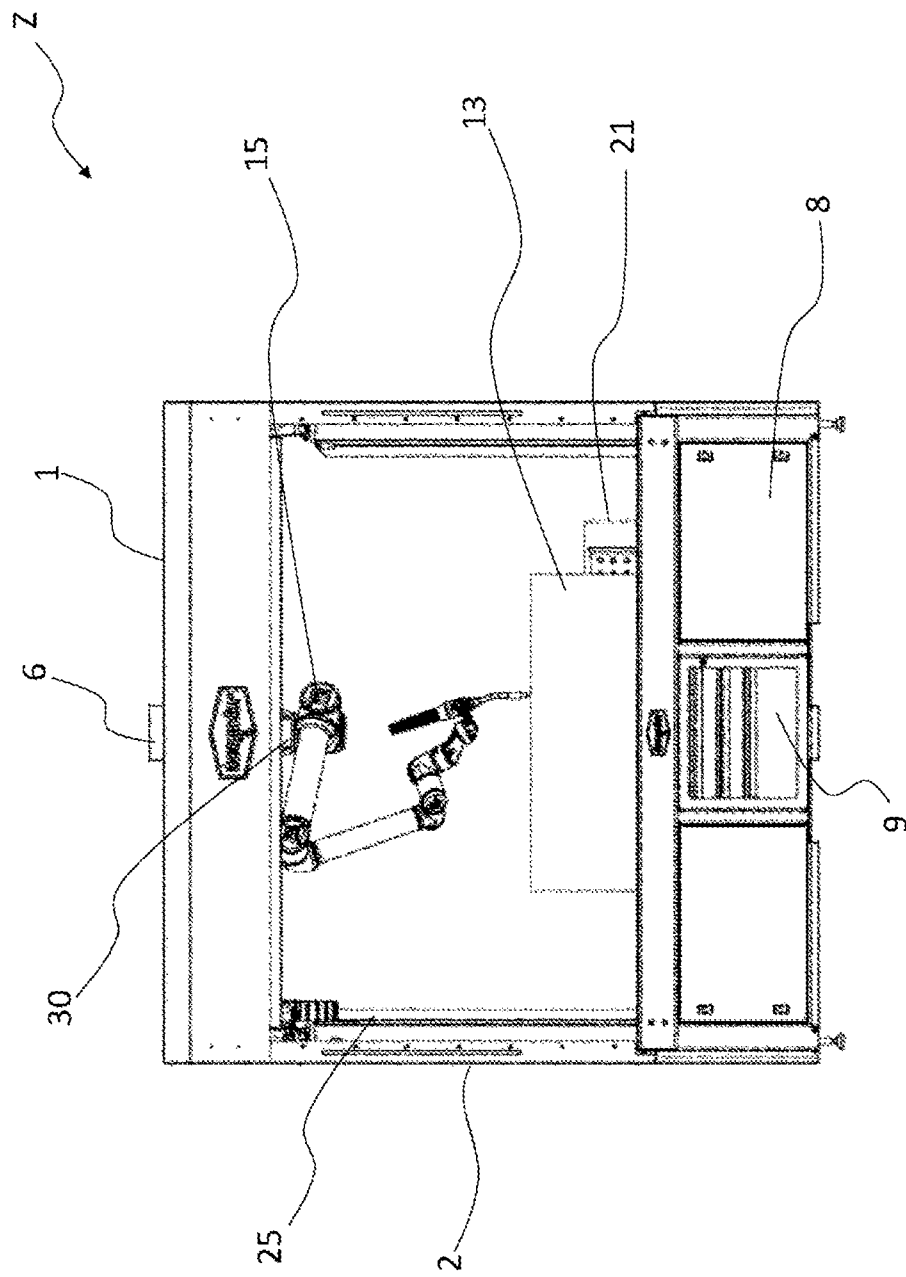


Fig. 10

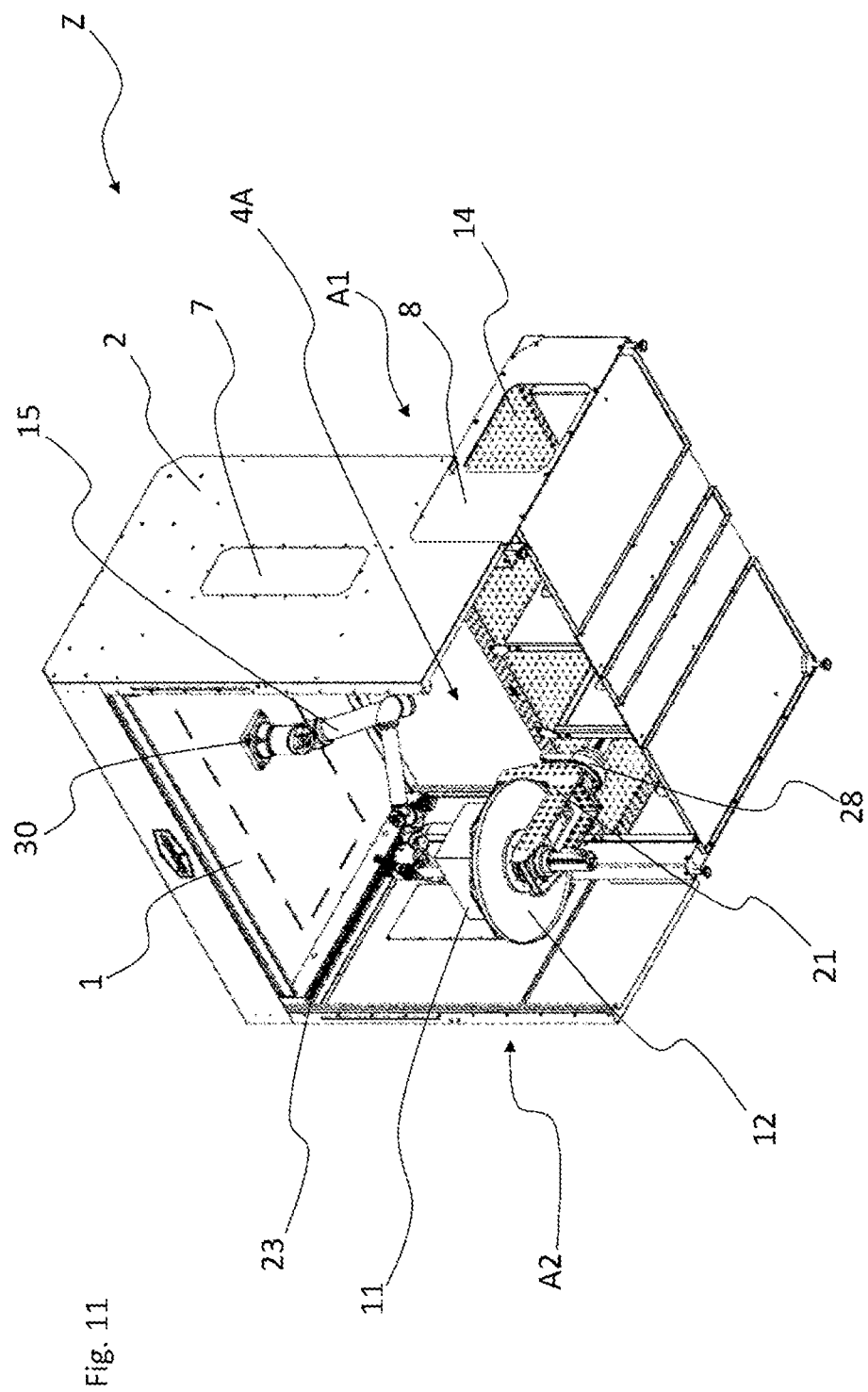


Fig. 11

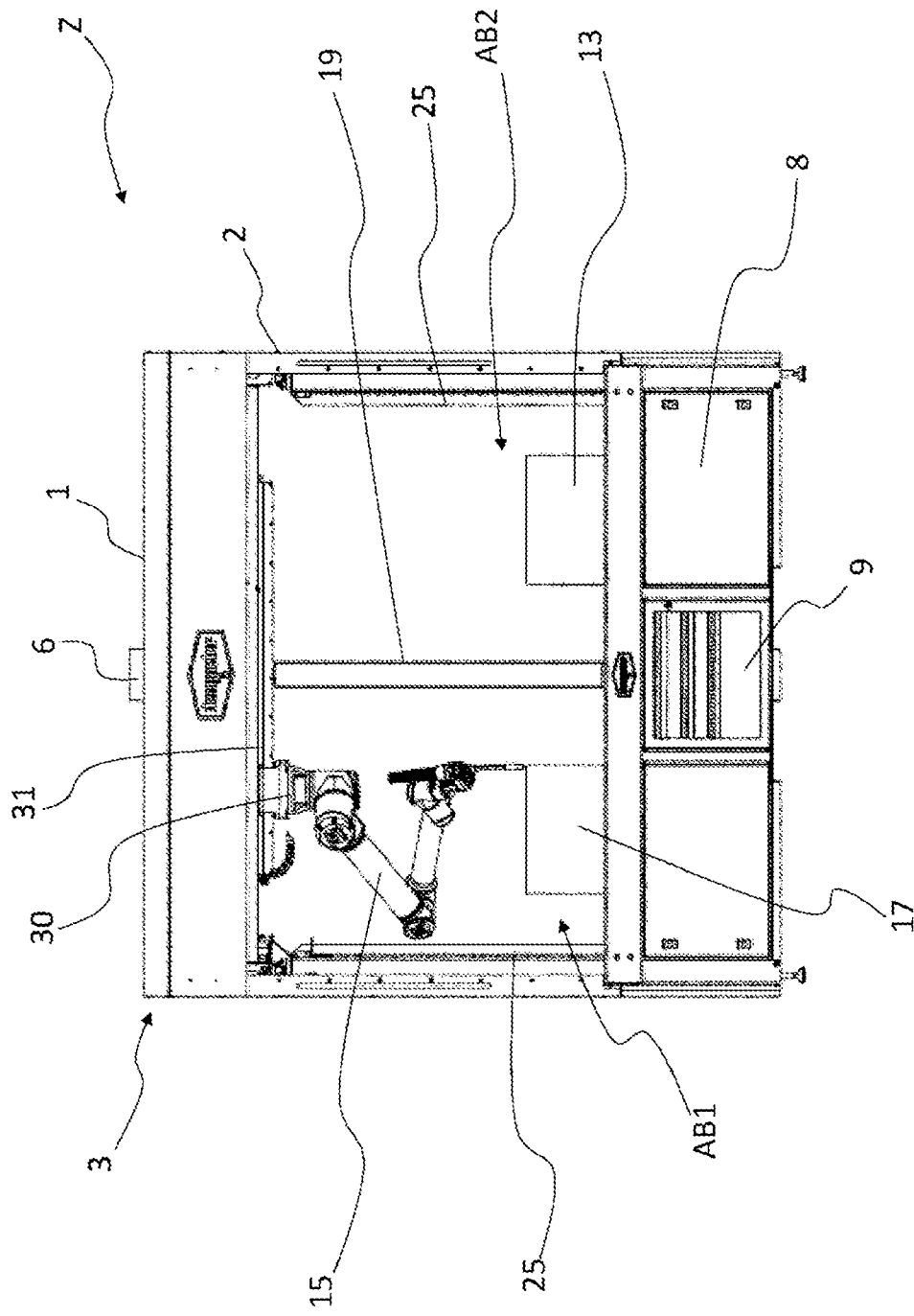


Fig. 12A

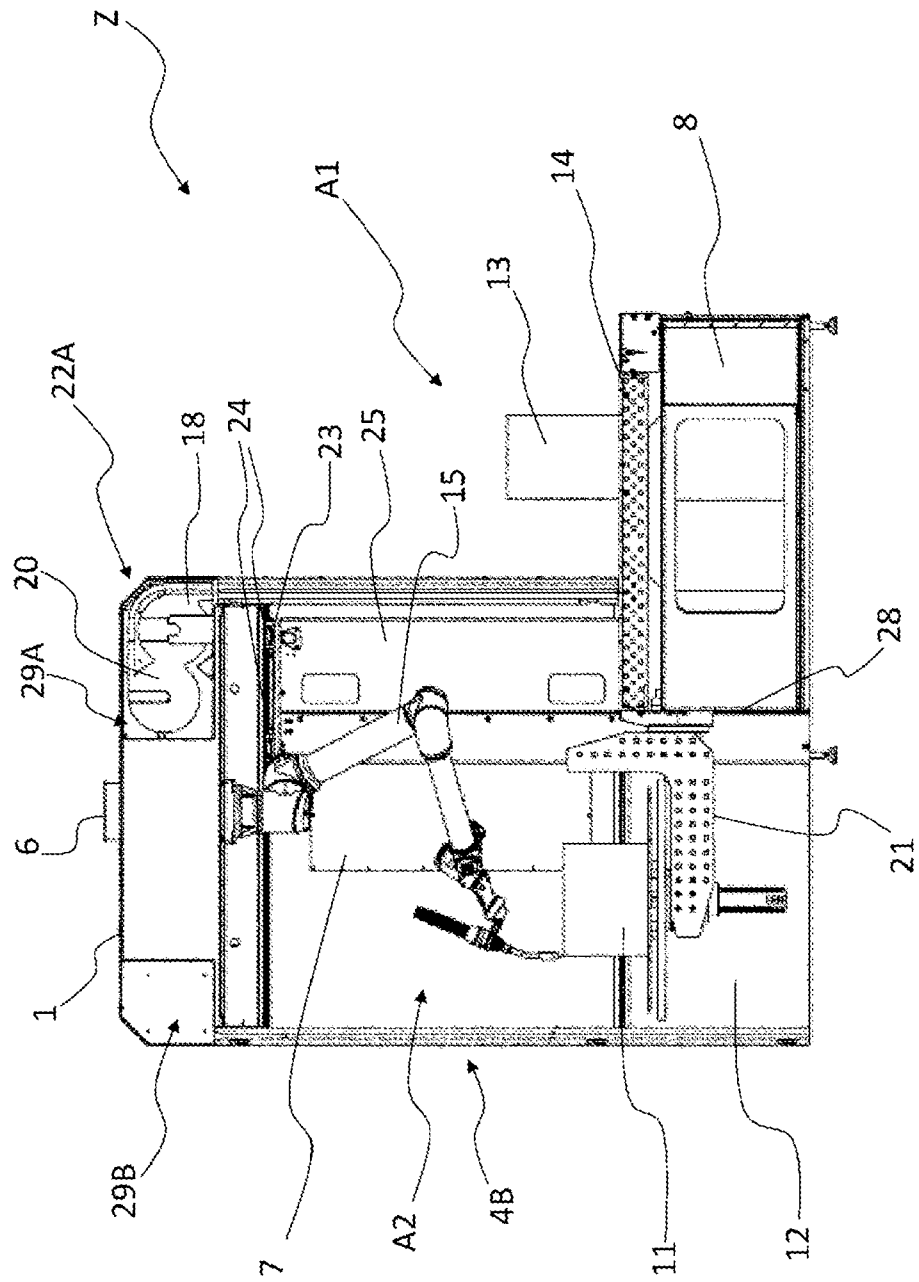


Fig. 12B

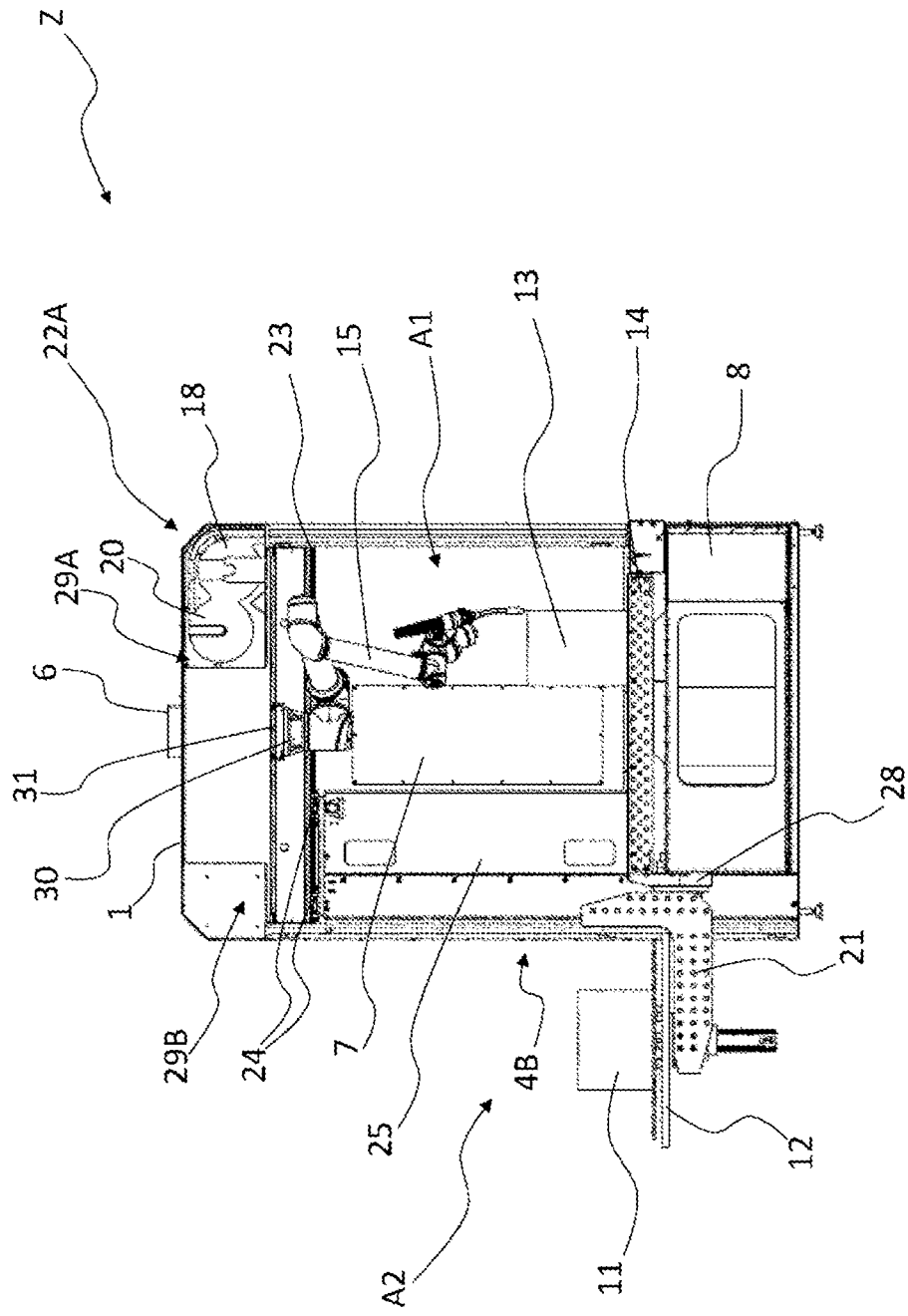


Fig. 12C

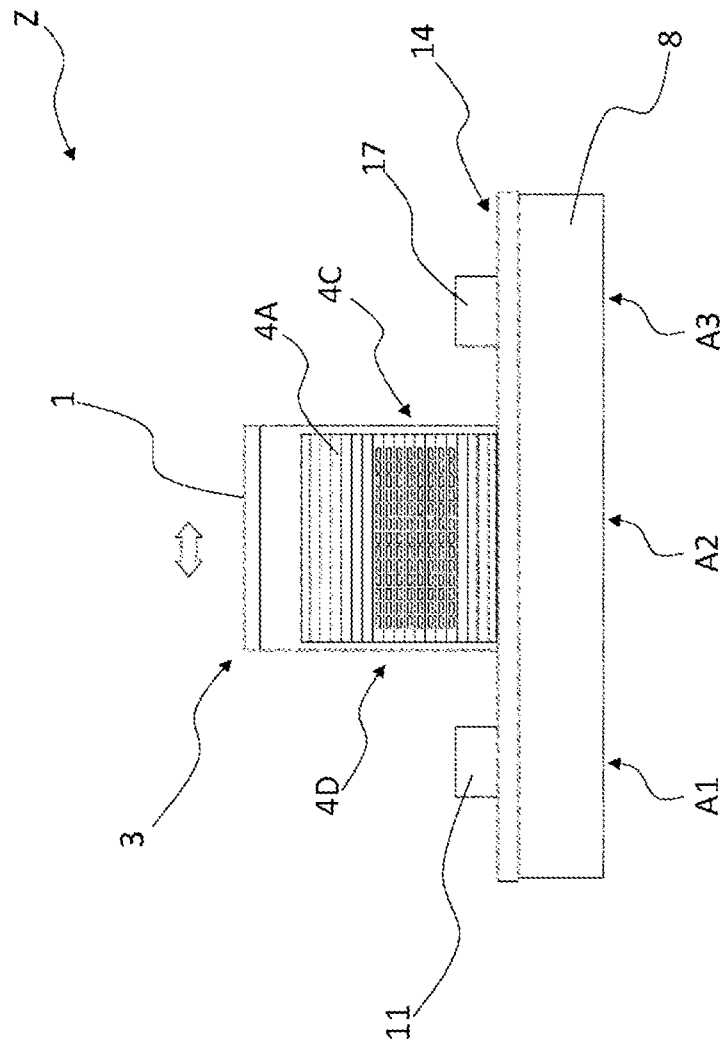


Fig. 13A

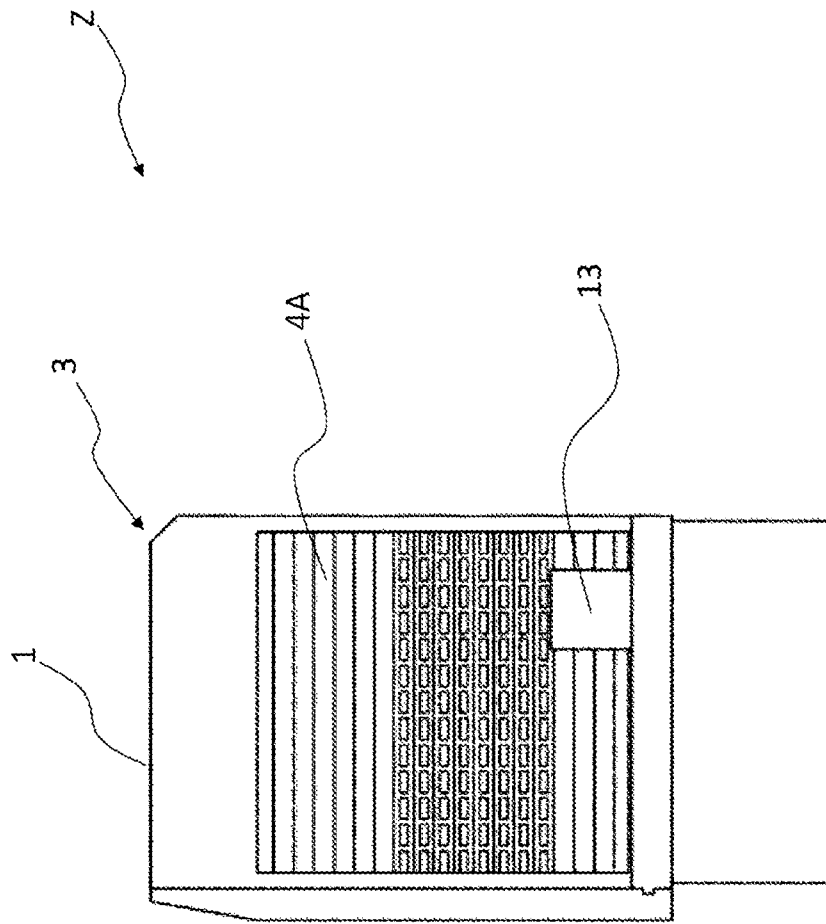


Fig. 13B

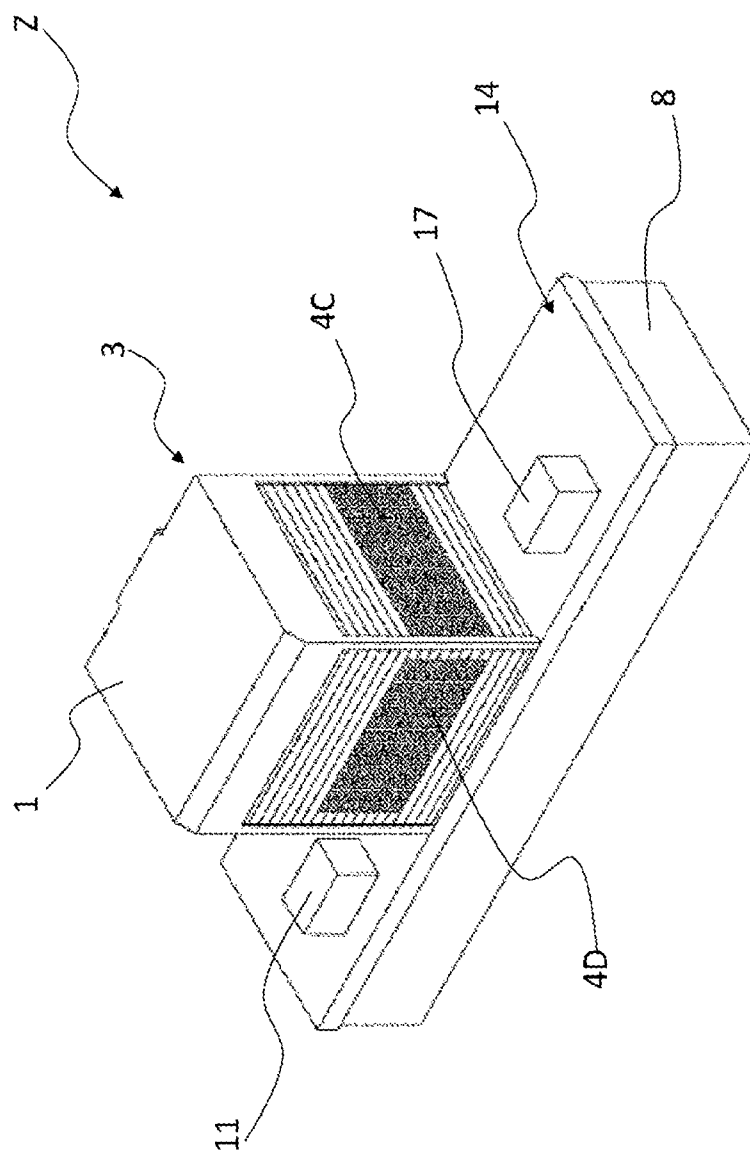
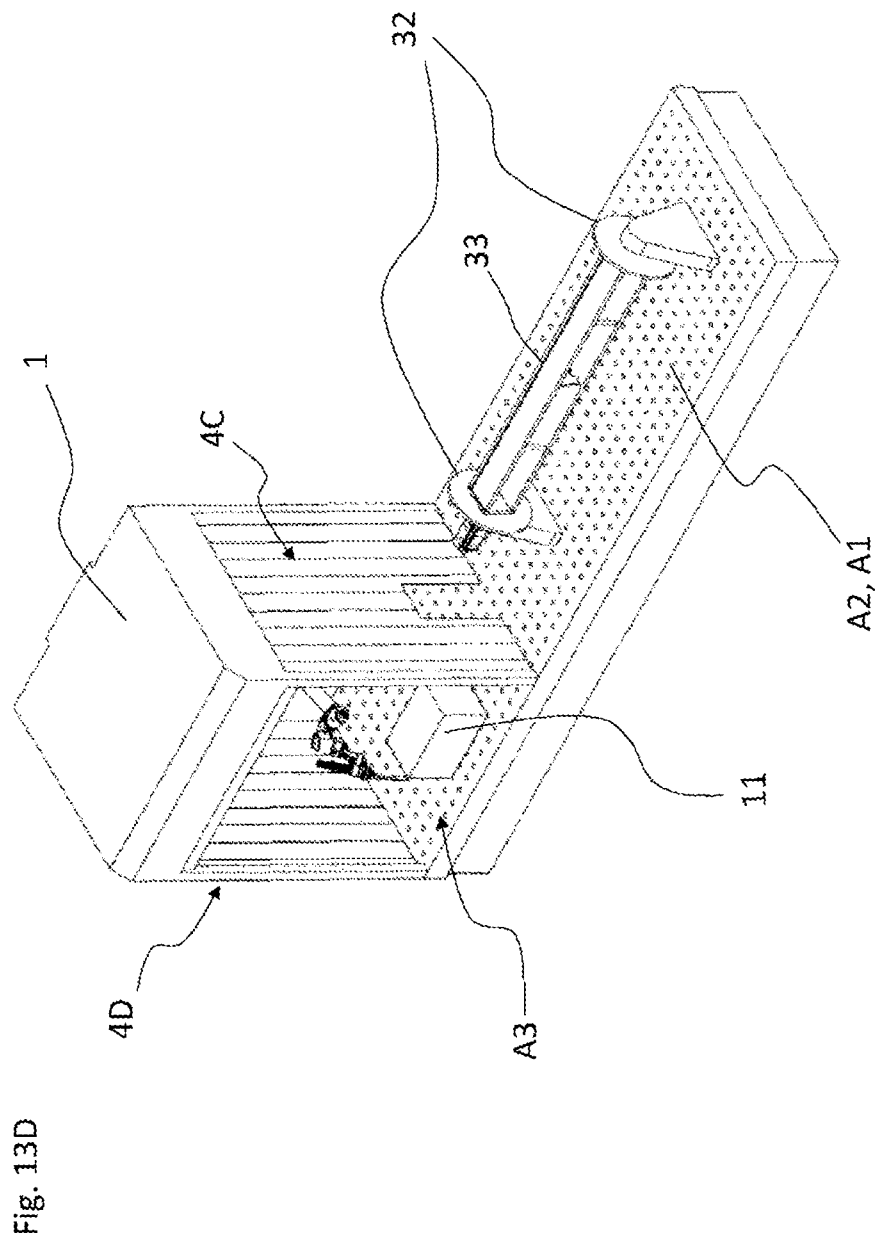


Fig. 13C



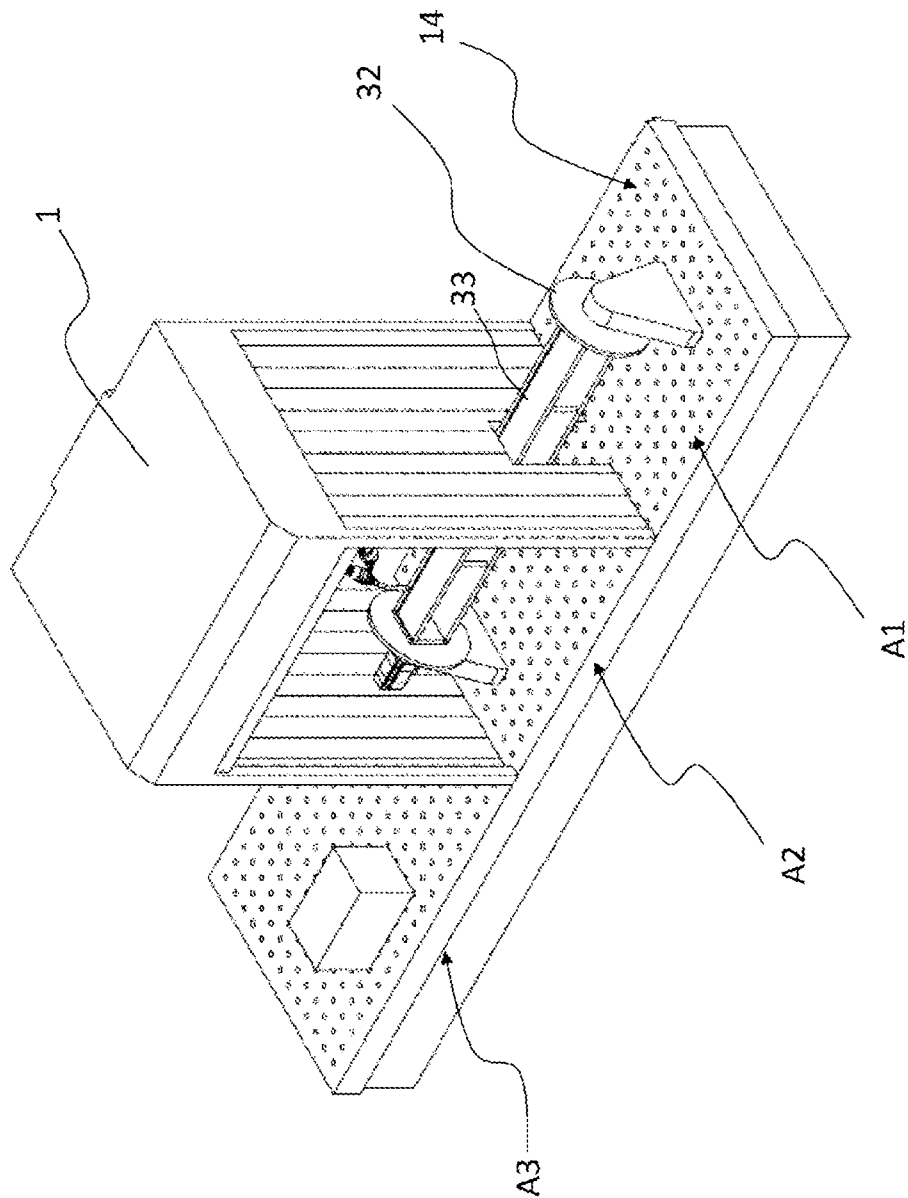
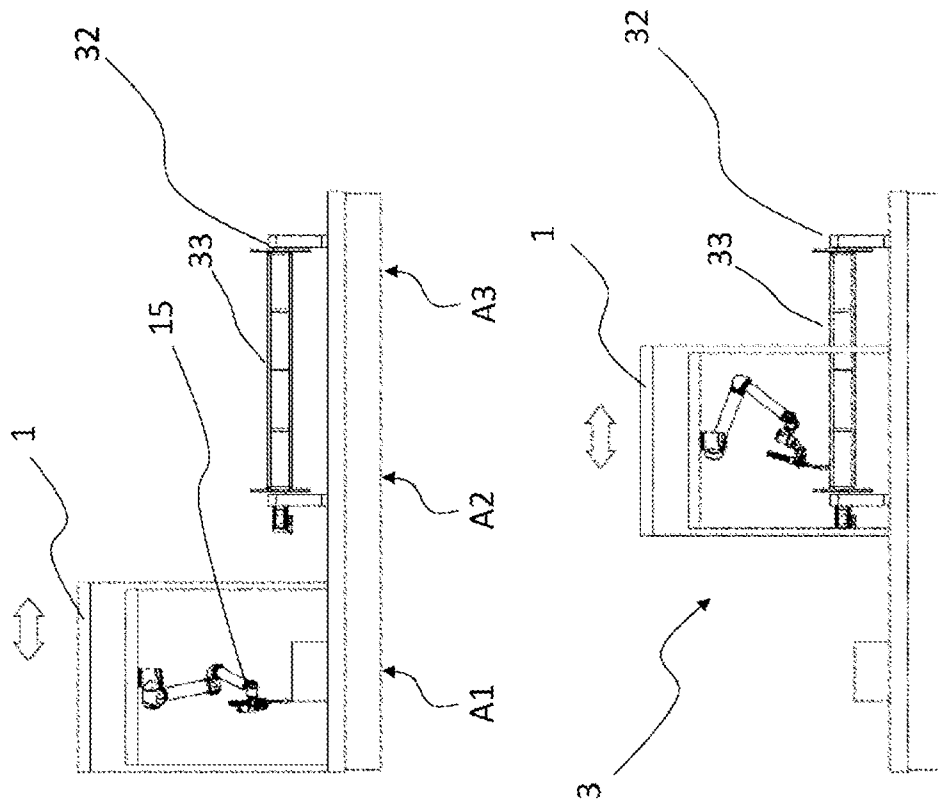
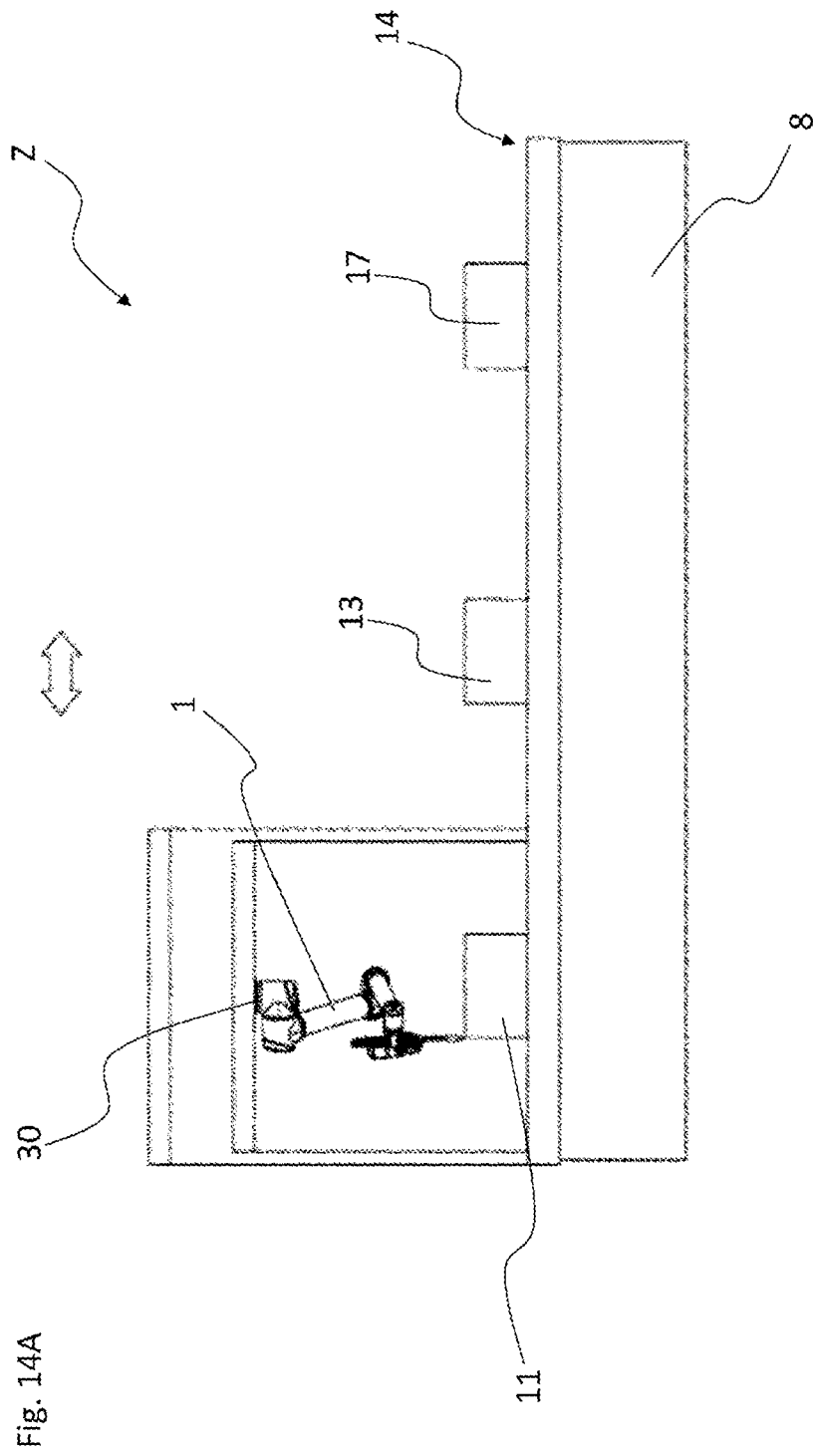


Fig. 13E

Fig. 13F





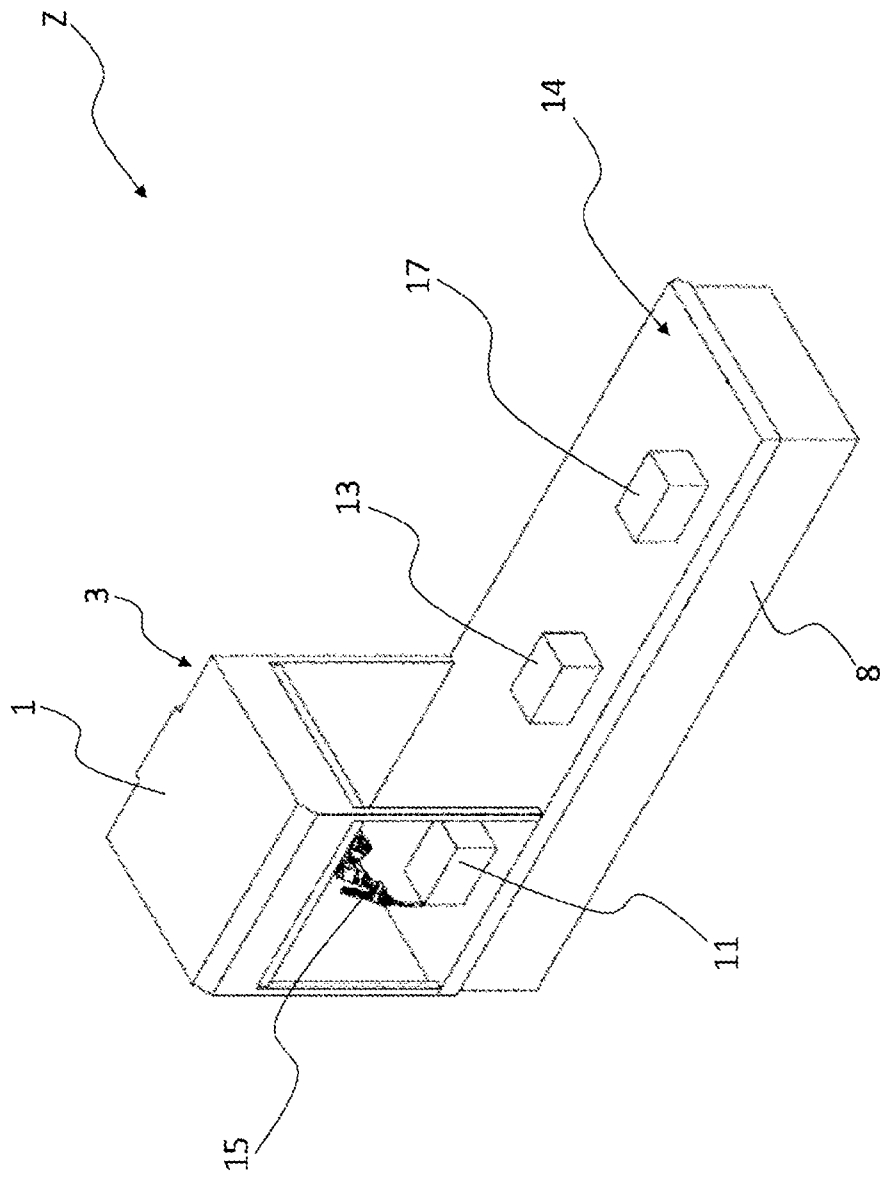


Fig. 14B