(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 927 708**

(51) Int. CI.:

B25J 9/00 (2006.01)
B23K 37/04 (2006.01)
B25J 21/00 (2006.01)
B23Q 37/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2018 E 18152523 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2022 EP 3351352**

(54) Título: **Celda de trabajo para un robot de fabricación**

(30) Prioridad:

23.01.2017 DE 102017101203

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2022

(73) Titular/es:

BENTELER MASCHINENBAU GMBH (100.0%)
Frachtstrasse 10-16
33602 Bielefeld, DE

(72) Inventor/es:

BESIK, MARTIN;
KOUT, RADOVAN;
MALÝ, JIRI;
MASILKO, PETR;
SULA, VACLAV y
URBAN, LUKAS

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 de trabajo para un robot de fabricación

La invención se refiere a una celda de trabajo para un robot de fabricación de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Desde el documento DE 202 11 754 U1 se conocen celdas de soldadura modulares. El diseño modular se refiere a los componentes de la máquina, que se pueden ensamblar en una configuración prefabricada según el tipo de un sistema modular y se pueden configurar en una celda. Estos componentes de la máquina son, por ejemplo, robots, bandejas de componentes y de herramientas, mesas giratorias, pinzas de soldadura estacionarias, unidades de procesamiento y similares. Se propone utilizar un suelo de instalación modular, con varios módulos de suelo que colindan entre sí en el lado del borde y que están conectados entre sí. El objetivo es proporcionar una superficie de instalación cerrada, que sea transitable para trabajos de mantenimiento, para fines de funcionamiento y otros fines, así como proporcionar una alta flexibilidad para la configuración, la construcción de la máquina y de la instalación de la maquina modular.

A través del documento DE 42 12 178 A1 se ha dado a conocer un dispositivo de montaje automatizado, que debe permitir un montaje flexible. El esfuerzo de reequipamiento se debe mantener bajo mediante el uso de un bastidor de base rectangular con un bastidor superior adaptado a este, en el que el bastidor de base y el bastidor superior están conectados al menos en sus esquinas por puntales verticales, en el que un robot de manipulación con una herramienta de agarre está dispuesto dentro de la celda de montaje y el tiempo de montaje en la zona de trabajo del robot de manipulación, presenta al menos una alimentación de material y una extracción de piezas de trabajo, que se pueden determinar o descargar desde el exterior. La celda de montaje debe caber en un contenedor de 20 pies.

El documento DE 35 32 305 A1 divulga una celda de fabricación y/o montaje para piezas de trabajo, en particular una celda de robot industrial para separar y unir piezas de trabajo. Para simplificar la instalación de las unidades de equipamiento de una estación de trabajo de fabricación y/o de montaje y, en particular, para hacerla más rápida y económica, la celda de fabricación y/o de montaje está diseñada como una unidad de construcción transportable. El techo se puede plegar o quitar para facilitar la carga y descarga del conjunto de construcción. Los elementos de pared se pueden plegar para el transporte.

Desde el documento EP 1598157 A1 se conoce otra forma de construcción de una celda de trabajo de robot con una carcasa similar a un contenedor, que presenta una protuberancia en una pared lateral. Las paredes de las protuberancias se pueden desplazar a una posición plegada para el transporte. Si las paredes están firmemente atornilladas a las protuberancias, estas paredes se pueden desmontar y desplazar a una posición de transporte en una posición invertida, para fijarlas de nuevo para el transporte.

En las empresas que operan a nivel internacional, estas celdas de trabajo se combinan entre sí, para formar líneas de fabricación y, a veces, se transportan a través de los continentes para este fin. Un gran esfuerzo de trabajo está unido con el desmontaje, el transporte y la reconstrucción de una celda de trabajo, que, como tal, representa una unidad de fabricación muy compleja. Cuantas más piezas haya que desmontar y embalar, mayor será el esfuerzo, también para el material de embalaje. Necesariamente, a medida que aumenta el número de componentes, el gasto de personal para el montaje y desmontaje es significativamente mayor. Precisamente la desinstalación e instalación de componentes eléctricos requiere particularmente mucho tiempo. A este respecto, aunque las ventajas modulares ofrecen una alta flexibilidad deseada, esta flexibilidad se adquiere con un alto esfuerzo de trabajo de desmontaje y de montaje.

Por lo tanto, la invención se basa en el objetivo de optimizar el esfuerzo de instalación para la construcción de una celda de trabajo para un robot de fabricación y, en particular, ahorrar gastos mediante el ahorro de tiempo en el desmantelamiento y la reconstrucción de la celda de trabajo.

Este objetivo se resuelve con una celda de trabajo con las características de la reivindicación 1.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a desarrollos ventajosos de la invención.

La celda de trabajo de acuerdo con la invención para un robot de fabricación comprende, de manera conocida, un módulo de base dentro de la celda de trabajo de estructura modular. La celda de trabajo tiene elementos de pared, un armario de distribución y un acceso, así como una unidad de alimentación para piezas de trabajo, dispuesta entre el acceso y el robot de fabricación. El acceso también se puede denominar portón, en particular cuando se tienen que transportar piezas de trabajo más grandes a la celda de trabajo.

De acuerdo con la invención está previsto que, durante el transporte, el módulo de base con el robot de fabricación, el armario de distribución, la unidad de alimentación y el acceso, formen un conjunto de construcción de transporte coherente y eléctricamente conectado entre sí, desde el que los elementos de pared puedan ser transportados por separado.

Por lo tanto, la celda de trabajo de acuerdo con la invención conserva el principio modular básico, pero con la diferencia decisiva de que no se desmonta completamente un conjunto de construcción de transporte de los componentes más

importantes para la celda de trabajo. El conjunto de construcción de transporte comprende no solamente el robot de fabricación con su módulo de base, sino también los componentes controlados eléctricamente. Las líneas de control y suministro se fusionan en un armario de distribución.

En el estado de la técnica, el recableado o la electrificación requiere mucho tiempo, porque el suministro de energía se realiza a través de un puente de energía en la zona superior de la celda de trabajo, como es habitual hoy en día. Hasta ahora, todo el puente de energía tenía que estar separado de la celda de trabajo, por lo que todas las líneas eléctricas que pasan por el puente de energía también tenían que estar separadas de los componentes a controlar o a suministrar. Los componentes de la celda de trabajo a controlar a través de las líneas eléctricas del puente de energía, comprenden al menos el acceso, la unidad de alimentación y posiblemente el robot de fabricación. El puente de energía lleva al armario de distribución.

De acuerdo con la invención está previsto, que el armario de distribución, la unidad de alimentación, el acceso y los robots de fabricación, considerados en su conjunto, formen un conjunto de construcción de transporte eléctricamente conectado entre sí, sin que las conexiones eléctricas se tengan que interrumpir para el transporte. Esto reduce significativamente el esfuerzo de desmontaje, en particular porque el acceso y la unidad de alimentación permanecen en contacto con el módulo de base del robot. Por lo tanto, no solo se reduce el esfuerzo de instalación y de desinstalación eléctrica, sino también el esfuerzo de desmontaje y montaje de los componentes mecánicos. Como resultado, preferentemente solo los componentes que no están electrificados o que se encuentran en el exterior de la celda de trabajo, se separan del conjunto de construcción de transporte central. Estos son principalmente los elementos de pared, que deben rodear a los robots de fabricación por razones de seguridad del trabajo. Además, se suele encontrar una unidad de control para el robot de fabricación o para toda la celda de trabajo en el exterior de la celda de fabricación.

El robot de fabricación es preferentemente un robot de soldadura. En este caso, se requiere una fuente de corriente de soldadura. Si hay varios robots de soldadura dentro de una celda de trabajo, también se requieren varias fuentes de corriente de soldadura. Estas se pueden agrupar en un módulo compacto para el transporte. Este módulo puede estar acoplado con el armario de distribución a través de conexiones de enchufe. El armario de distribución es la interfaz eléctrica para la celda de trabajo, es decir, tanto a la unidad de control como a cualquier fuente de corriente de soldadura.

La unidad de alimentación en la celda de trabajo tiene la función de poner la pieza a mecanizar a disposición de al menos un robot de fabricación, después de la introducción a través del acceso. La unidad de alimentación es en particular una mesa giratoria o comprende una mesa giratoria. La mesa giratoria puede presentar una pared de separación, para que las zonas de trabajo de la mesa giratoria puedan estar separadas entre sí.

La unidad de alimentación une el espacio entre el robot de fabricación y el acceso. La unidad de alimentación está equipada con un escáner. La secuencia local del conjunto de construcción de transporte es, por lo tanto, acceso-unidad de alimentación-robot de fabricación-armario de distribución. Por lo tanto, está previsto que las líneas de control y suministro del acceso discurran a través de la unidad de alimentación, lo que conecta el acceso con el módulo de base del robot de fabricación. En consecuencia, las líneas de control y suministro eléctricas de la unidad de alimentación discurren a través del módulo de base. En general, las respectivas líneas de control y suministro para el acceso, la unidad de alimentación y los robots de fabricación discurren hacia el armario de distribución y allí se fusionan de manera central. No se requiere un puente de energía. En este contexto, el término líneas de control y suministro también comprende todas las líneas para sensores. El término línea de control y suministro no solo se limita a las líneas eléctricas, sino que también puede incluir líneas hidráulicas o neumáticas. En el contexto de la invención, no es importante qué función tiene la línea de suministro o de control individual, sino que el esfuerzo de desmontaje y el esfuerzo de montaje sean lo más bajo posible. Como resultado, la celda de trabajo de acuerdo con la invención no es tan altamente modular, como se describe en el estado de la técnica anterior, pero en su configuración básica se puede desmontar y montar mucho más rápida y fácilmente. Además, se evitan errores durante el montaje, porque hay menos posibilidades de error.

En particular, el conjunto de construcción de transporte está configurado para caber dentro de un contenedor de 20 pies. Por ejemplo, la anchura del conjunto de construcción de transporte se puede limitar a 2.280 mm con una altura de 2.350 mm. La celda de trabajo completamente montada con las paredes exteriores tiene unas dimensiones más grandes, por ejemplo 3.600 mm de ancho, con, por ejemplo 4.700 mm de longitud.

Se considera particularmente ventajoso, si el conjunto de construcción de transporte presenta un bastidor de soporte, que esté dispuesto en el lado inferior del conjunto de construcción de transporte. Todos los componentes del conjunto de construcción de transporte están conectados entre sí a través del bastidor de soporte. Por lo tanto, el bastidor se extiende desde el, al menos un módulo de base del, al menos un robot de trabajo, a través de la unidad de alimentación hasta el acceso. El bastidor puede estar formado en particular por dos soportes que discurren paralelos entre sí, entre los cuales o sobre los cuales están dispuestos al menos un módulo de base y la unidad de alimentación. El armario de distribución puede estar montado en un lado del extremo del bastidor y el acceso en el otro extremo del bastidor.

Toda la celda de trabajo puede estar posicionada en el lado inferior a través de este bastidor. El bastidor define distancias exactas entre todos los componentes del conjunto de construcción de transporte, que están dispuestos en

o sobre este bastidor. No se requiere ninguna recalibración, ni tampoco recableado. El bastidor protege las líneas de control y de suministro eléctricas entre el armario de distribución y los componentes individuales del conjunto de construcción de transporte. Se omiten tanto conexiones de enchufe adicionales como fuentes de error durante el montaje y desmontaje. Toda la celda de trabajo completa se puede alinear y calibrar en altura a través del bastidor y, en última instancia, también se puede anclar con respecto a la superficie inferior. El bastidor de base es además el componente de soporte de la celda de trabajo, sobre el cual se puede levantar y transportar el conjunto de construcción de transporte. El bastidor en el lado inferior se puede reforzar con vigas transversales adicionales. Ventajosamente, el módulo de base y una estructura de soporte de la unidad de alimentación forman los refuerzos transversales del bastidor. Los refuerzos transversales del bastidor en los lados de los extremos también resultan, debido al acceso en un extremo o al armario de distribución en el otro extremo. Esto crea una estructura rígida similar a una celosía de un bastidor de base. El acceso además se puede conectar de manera pivotante con el bastidor de soporte. A continuación, su borde superior se puede bajar desde una posición de funcionamiento vertical a una posición de transporte menos alta. La superficie de base para el transporte, por lo tanto, no aumenta, porque el acceso puede ser pivotado en la dirección de la unidad de alimentación. Pivotar no requiere separar las conexiones eléctricas entre el bastidor y el acceso, porque el acceso permanece conectado con el bastidor. La altura de transporte ya se puede reducir desde una altura inicial de 2.700 mm a 2.350 mm mediante el pivote de unos 35°, por ejemplo. Esto es suficiente para un transporte en un contenedor.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a un ejemplo de realización ilustrado en los dibujos. Los dibujos son puramente esquemáticos y no están a escala.

Se muestran:

La Fig. 1 una primera vista en perspectiva de una celda de trabajo;

La Fig. 2 una segunda vista en perspectiva de la celda de trabajo de la Fig. 1;

La Fig. 3 la celda de trabajo de la Fig. 1 en la vista superior;

La Fig. 4 la celda de trabajo de la Fig. 2 en la vista lateral con la mesa giratoria girada para el transporte;

La Fig. 5 la celda de trabajo de la Fig. 4 en la vista superior;

La Fig. 6 la celda de trabajo de la Fig. 1 en el estado desmontado y

La Fig. 7 el conjunto de construcción de transporte de la Fig. 6 con el acceso plegado en la vista lateral.

La Fig. 1 muestra una celda de trabajo 1 con dos robots de fabricación 2 en forma de robots de soldadura. Por lo tanto, la celda de trabajo 1 es una celda de soldadura. Los robots de fabricación 2 están configurados de forma idéntica. Se encuentran uno al lado del otro en una mitad de la sección transversal de la celda de trabajo 1 rectangular. La Fig. 1 muestra un armario de distribución 3 en un lado más estrecho 4 de la celda de trabajo 1 rectangular. El armario de distribución 3 se encuentra colindante a los elementos de pared 5, 6, que están dispuestos respectivamente en la zona de los lados más largos de la celda de trabajo 1 y delimitan la celda de trabajo 1. El armario de distribución 3 es la interfaz eléctrica entre el exterior de la celda de trabajo 1 y el interior de la celda de trabajo 1. La Fig. 1 además muestra una unidad de control 7 como un armario de distribución del robot, que se encuentra en el exterior de la celda de trabajo 1 en las proximidades del armario de distribución 3. Dos fuentes de corriente de soldadura 8, 9 están dispuestas entre la unidad de control 7 y el armario de distribución. Están conectadas con el armario de distribución 3. Están dispuestas una encima de la otra y forman un módulo de fuentes de corriente de soldadura 10, que está acoplado con el armario de distribución 3 a través de conexiones de enchufe, que no están representados en detalle.

La Fig. 2 muestra la celda de trabajo 1 de la Fig. 1 desde la perspectiva opuesta desde la diagonal superior. El acceso 11 en forma de un portón enrollable se puede ver en el lado opuesto del armario de distribución 3. Una unidad de visualización 12 se encuentra junto al portón enrollable 11. El acceso 11 se encuentra en el lado estrecho 13 de la celda de trabajo 1 rectangular en el plano de base. Los elementos de pared 5, 6 que delimitan los lados más largos de la celda de trabajo 1, también rodean parcialmente la esquina de la celda de trabajo 1 y se extienden hasta el acceso 11. Además, se extienden hasta el armario de distribución 3 en el lado opuesto 4. De este modo se forma un recinto completo. Se puede acceder a la celda de trabajo 1 a través de una puerta 14 (puerta de servicio), que se encuentra en el lado estrecho 4 al lado del armario de distribución 3, mientras que el acceso 11 solo está previsto para la introducción/retirada de las piezas de trabajo y también se puede denominar como la zona de trabajo del operador. Si es necesario, los robots de fabricación 2 adyacentes a la puerta 14, pueden ser alcanzados a través de la puerta 14. Una mesa giratoria 15 se encuentra en la zona central de la celda de trabajo 1.

La mesa giratoria 15 forma parte de una unidad de alimentación 16, que se extiende entre el acceso 11 y un módulo de base 17 del robot de fabricación 2 (Fig. 3 a 5). Por lo tanto, la unidad de alimentación 16 ocupa el mayor espacio dentro de la celda de trabajo 1, lo que también se debe al espacio libre necesario para el movimiento giratorio de la mesa giratoria 15. En el ejemplo de realización de acuerdo con la invención, la mesa giratoria 15 tiene paredes de separación 18 (Fig. 4) y soportes de piezas de trabajo 19, 20 en forma de horquilla a cada lado de la pared de separación 18.

Las Fig. 4 y 5 muestran, después de la retirada de los elementos de pared 5, 6 (Fig. 3), un conjunto de construcción de transporte 21 coherente y eléctricamente conectado entre sí, que está dispuesto sobre un bastidor 22. Este bastidor 22 se extiende desde el acceso 11 en el plano de imagen de la izquierda hasta el armario de distribución 3 en el plano de imagen de la derecha. Lleva tanto el robot de fabricación 2 con su módulo de base 17 como la mesa giratoria 15 de la unidad de alimentación 16.

La Fig. 5 muestra en la vista superior el conjunto de construcción de transporte 21. Para el transporte, la mesa giratoria 15 se encuentra en una posición, en la que los soportes de piezas de trabajo 19, 20 en forma de horquilla, no sobresalen del bastidor 22 en el lado lateral. De este modo, la celda de trabajo 1 cabe en un contenedor de 20 pies sin las paredes laterales 5, 6. El conjunto de construcción de transporte 21 no se tiene que desmantelar más. En particular, los componentes del conjunto de construcción de transporte 21 permanecen eléctricamente conectados entre sí. Por lo tanto, una parte esencial de la invención es el bastidor 22, que se extiende a lo largo de los módulos de base 17 de los robots de producción 2, a través de la unidad de alimentación 16 hasta el acceso 11. Además, el armario de distribución 3 también está sujeto y soportado a través del bastidor 22.

La Fig. 6 deja claro, que el esfuerzo de desmontaje para una celda de trabajo 1 es extremadamente bajo. Para el desmontaje, sólo se separan del conjunto central de construcción de transporte 21 las paredes laterales 5, 6, que se pueden liberar mecánicamente de manera fácil, como está representado en las Fig. 4 y 5. Además, la unidad de control 7, que está dispuesta en el exterior de la celda de trabajo, es separada del conjunto de construcción de transporte 21, así como el módulo de fuentes de energía de soldadura 10, que se puede transportar por separado.

Se puede ver, que el desmontaje puede tener lugar mucho más rápido, que desmantelar el conjunto central de construcción de transporte 21 en sus partes individuales, en particular separando mecánica y eléctricamente el acceso 11 de la unidad de alimentación 16 y de los robots de fabricación 2. Incluso si la separación mecánica es posible fácilmente, se requieren controles cuidadosos de todas las conexiones eléctricas para la nueva puesta en funcionamiento. En el caso de la celda de trabajo 1 de acuerdo con la invención, también se requiere un control, pero el riesgo de errores y fallos es menor. La celda de trabajo 1 se puede volver a utilizar rápidamente.

La Fig. 7 muestra el conjunto de construcción de transporte 21 en una vista lateral. A diferencia de la Fig. 6, el acceso 11 no está dispuesto verticalmente, como es necesario para el funcionamiento (posición de funcionamiento), sino en ángulo. Se encuentra en una posición de transporte. El acceso 11 pivota alrededor de 35° desde la vertical en la dirección de la unidad de alimentación 16. Se superpone a la unidad de alimentación 16 en el lado superior y parcialmente también en el lado longitudinal. Los componentes superpuestos son el marco o el bastidor del acceso 11, mientras que el resto del acceso 11 está abierto, para que los conjuntos de construcción del acceso 11 y de la unidad de alimentación 16 pueden agarrar entre sí de forma que se ahorra espacio. Un eje de pivote 23, alrededor del cual se puede pivotar el acceso 11, se encuentra directamente encima del bastidor 22 o de sus vigas longitudinales, con el que se atornilla el acceso 11 en la posición de funcionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Celda de trabajo para un robot de fabricación (2), que está dispuesto sobre un módulo de base (17) dentro de la celda de trabajo de estructura modular (1), en el que la celda de trabajo (1) presenta elementos de pared (5, 6), un armario de distribución (3) y un acceso (11), así como una unidad de alimentación (16) para piezas de trabajo, que está dispuesta entre el acceso (11) y el robot de fabricación (2), en la que durante el transporte el módulo de base (17) de al menos un robot de fabricación (2), el armario de distribución (3), la unidad de alimentación (16) y el acceso (11) forman un conjunto de construcción de transporte (21) mecánicamente coherente y eléctricamente conectado entre sí, caracterizada por que los elementos de pared (5, 6) están separados del conjunto de construcción de transporte eléctricamente conectado entre sí (21) para el transporte, en la que, al menos, una unidad de control (7) para al menos un robot de fabricación (2) está dispuesto en el exterior de la celda de trabajo (1) y está desacoplado del conjunto de construcción de transporte (21) para el transporte.

2. Celda de trabajo según la reivindicación 1, caracterizada por que el, al menos, un robot de fabricación (2) es un robot de soldadura.

3. Celdas de trabajo según la reivindicación 1 o 2, caracterizadas por que, las conexiones eléctricas entre dichos componentes del conjunto de construcción de transporte (21) coherente están en un estado acoplado durante un transporte.

4. Celda de trabajo según la reivindicación 2 o 3, caracterizada por que, para varios robots de soldadura (2), varias fuentes de energía de soldadura (8, 9) se agrupan para formar un módulo de fuentes de energía de soldadura (10), en la que el módulo de fuentes de energía de soldadura (10) está acoplado con el conjunto de construcción de transporte (21) a través de conexiones de enchufe.

5. Celda de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que, la unidad de alimentación (16) comprende una mesa giratoria (15).

6. Celda de trabajo según la reivindicación 5, caracterizada por que, las líneas eléctricas de control y suministro del acceso (11) discurren a través de la unidad de alimentación (16).

7. Celda de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que, las líneas eléctricas de control y suministro para la unidad de alimentación (16) discurren a través del al menos un módulo de base (17).

8. Celda de trabajo según la reivindicación 6 o 7, caracterizada en que las respectivas líneas de control y suministro para el acceso (11), para la unidad de alimentación (16) y las de los robots de fabricación (2) se fusionan en el armario de distribución (3).

9. Celda de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que, el armario de distribución (3) está dispuesto en un lado (4) de la celda de trabajo (1) y el acceso (11) está dispuesto en el lado opuesto (13) de la celda de trabajo (1), en la que los elementos de pared (5, 6) unen la zona entre los dos lados (4, 13).

10. Celda de trabajo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que el conjunto de construcción de transporte (21) presenta un bastidor de soporte (22), que está dispuesto en el lado inferior del conjunto de construcción de transporte (21).

11. Celda de trabajo según la reivindicación 10, caracterizada por que, el bastidor (22) se extiende desde el, al menos, un módulo de base (17) a través de la unidad de alimentación (16) hasta el acceso (11).

12. Celda de trabajo según la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que, el bastidor (22) presenta dos vigas que discurren paralelas entre sí, entre las que están dispuestos el, al menos, un módulo de base (17) y la unidad de alimentación (16).

13. Celda de trabajo según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que el acceso (11) está conectado de manera pivotante con el bastidor de soporte (22) y para el transporte se puede bajar desde una posición de funcionamiento vertical, a una posición de transporte bajada, en la dirección a la unidad de alimentación (16).

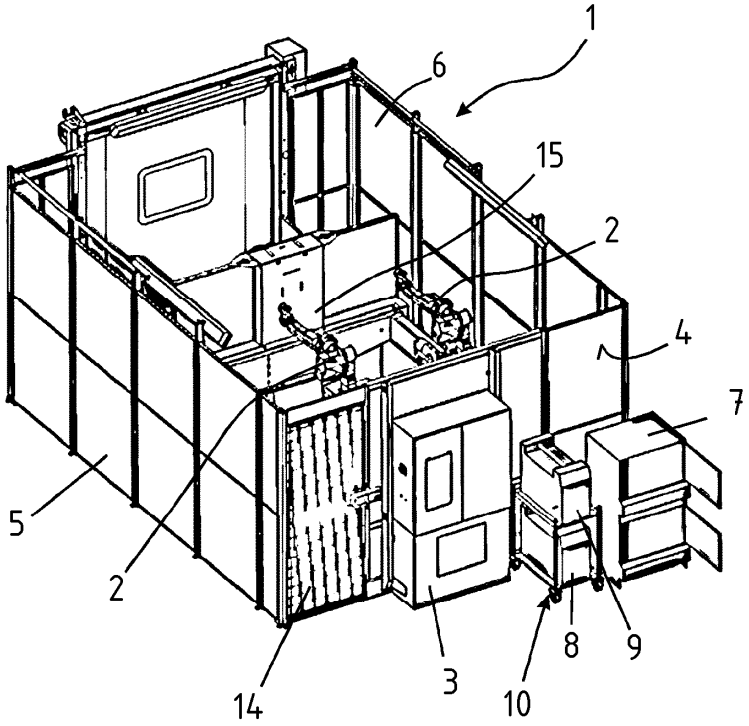


Fig. 1

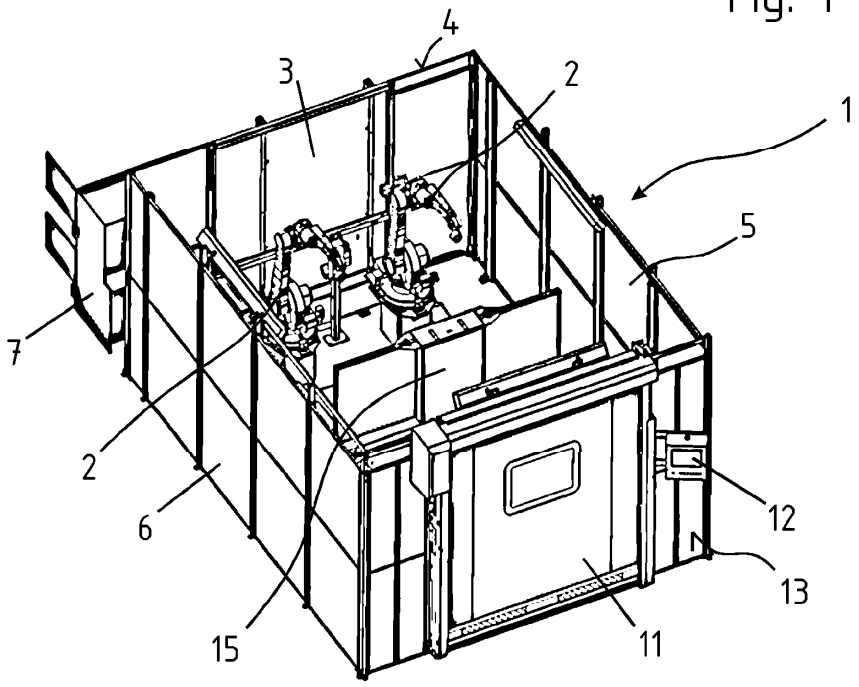


Fig. 2

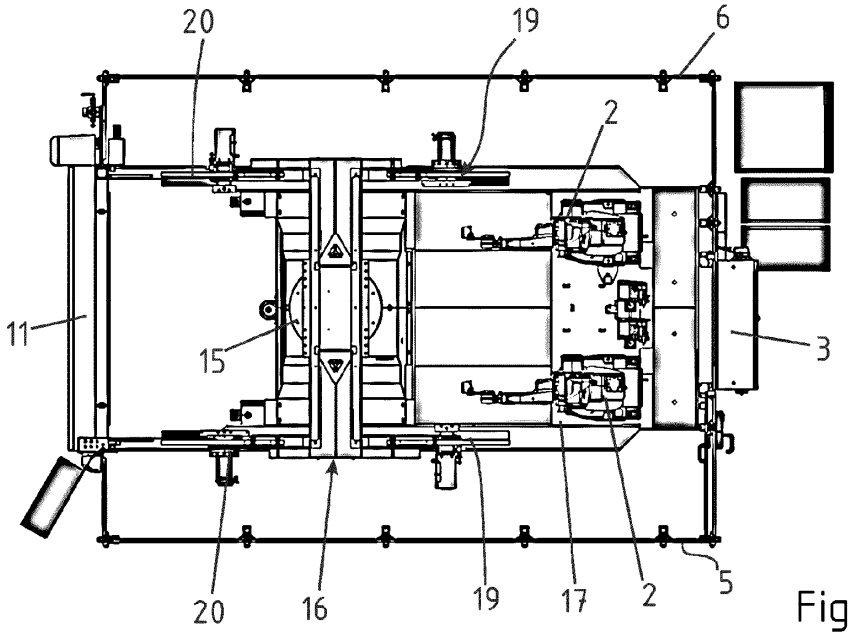


Fig. 3

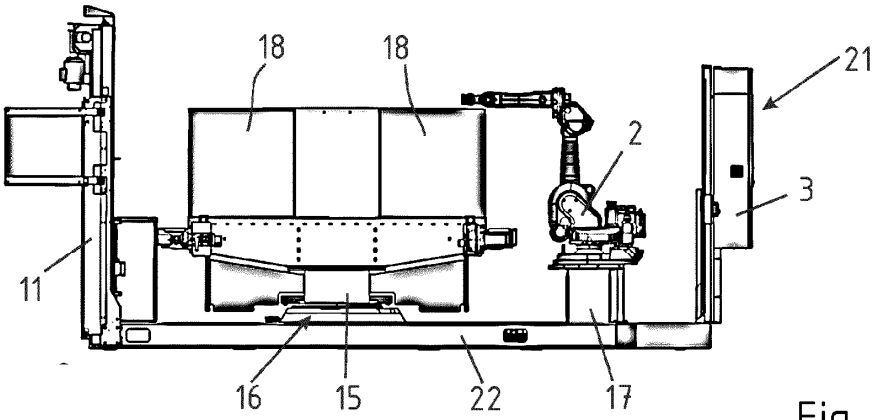


Fig. 4

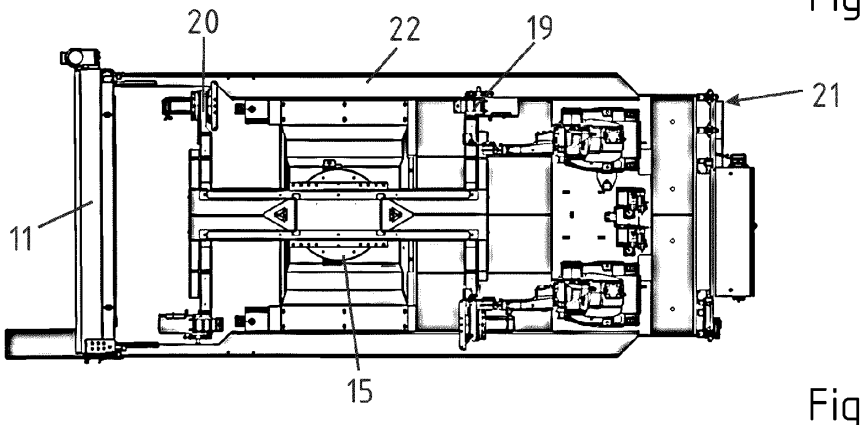


Fig. 5

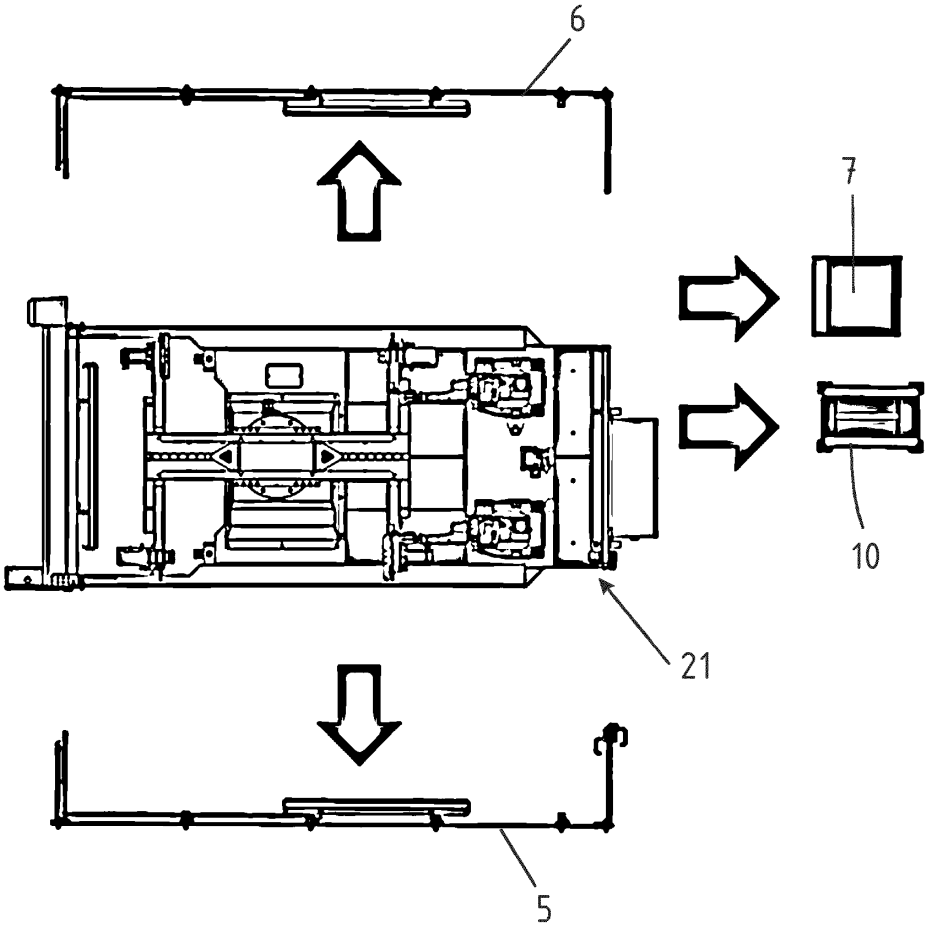


Fig. 6

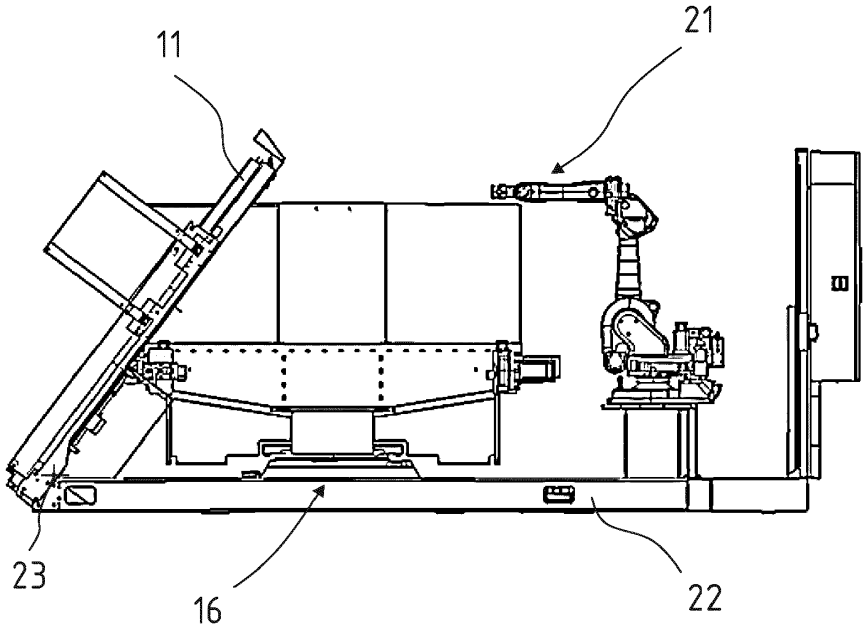


Fig. 7