

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 946**

51 Int. Cl.:

B25J 9/16 (2006.01)

H02G 1/12 (2006.01)

H02B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2018 PCT/DE2018/100906**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2019 WO19105502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2018 E 18807861 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023 EP 3717182**

54 Título: **Procedimiento para el cableado eléctrico con una secuencia de cables de componentes electrónicos en la construcción de instalaciones de distribución y la correspondiente disposición de robot**

30 Prioridad:
29.11.2017 DE 102017128295

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.02.2024

73 Titular/es:
**RITTAL GMBH & CO. KG (100.0%)
Auf dem Stützelberg
35745 Herborn, DE**

72 Inventor/es:
BÄCHLER, ANDREAS MICHAEL

74 Agente/Representante:
IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 959 946 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

Procedimiento para el cableado eléctrico con una secuencia de cables de componentes electrónicos en la construcción de instalaciones de distribución y la correspondiente disposición de robot

5

[0001] La invención se basa en un método para el cableado eléctrico de componentes electrónicos en la construcción de instalaciones de distribución y en una disposición correspondiente, como se conoce por los documentos EP 0 924 818 A2 y EP 0 917 259 B1. Un proceso similar se conoce también por el documento DE 44 312 54 A1.

10

[0002] En la construcción de instalaciones de distribución existe fundamentalmente una gran necesidad de automatizar el cableado de los componentes electrónicos que están premontados, por ejemplo, en una placa de montaje para un armario eléctrico. Sin embargo, esto se ve compensado por la complejidad, a veces elevada, de este tipo de apartamento. El tendido de cables entre los componentes individuales no sólo es a veces muy complejo, sino que también requiere una gran cantidad de cables diferentes (longitud, sección transversal, color, tratamiento de los extremos de los cables, etc.) que deben instalarse dentro de un cuadro.

15

[0003] Además, los componentes electrónicos a cablear están diseñados de manera muy diferente, en particular en lo que respecta a su tipo y posición de contacto y al sentido de avance del extremo del cable hacia una conexión del componente respectivo.

20

[0004] Para responder a la gran complejidad de la gran cantidad de cables diferentes, por el documento DE 10 2015 103 444 A1 se conoce una secuencia de cables para el cableado de una instalación de distribución eléctrica, en la que cables preconfeccionados, incluido el alambre final del tratamiento, están vinculados entre sí en una secuencia prescrita. Para cablear los componentes electrónicos del cuadro, simplemente hay que separar los cables individuales de la secuencia de cables, lo que da como resultado un cable con todas las propiedades (como longitud, sección transversal, color y tratamiento de los extremos) que se utiliza inmediatamente para procesar el cableado de componentes electrónicos en el cuadro.

25

[0005] Sin embargo, el uso de tales secuencias de cables tiene el inconveniente de que ya no se pueden utilizar en máquinas cableadoras habituales, como se conoce, por ejemplo, por el documento EP 0 917 259 B1.

30

[0006] Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un método para el cableado eléctrico de componentes electrónicos en la construcción de instalaciones de distribución y una disposición correspondiente que permita el cableado totalmente automatizado de los componentes electrónicos.

35

[0007] Este objetivo se logra mediante un método que tiene las características de la reivindicación 1.

[0008] La reivindicación independiente 11 describe una disposición correspondiente. Formas de realización ventajosas de la invención son respectivamente objeto de las reivindicaciones dependientes.

40

[0009] El procedimiento puede comprender además tender un cable de la secuencia de cables en un conducto para cables, poner en contacto un cable de la secuencia de cables en un terminal de conexión de conductor y/o realizar pruebas mecánicas y/o eléctricas de un contacto realizado. Por tanto, la solución propuesta es especialmente adecuada para el cableado automatizado de placas de montaje que ya están equipadas con componentes electrónicos. El al menos un robot se puede controlar automáticamente basándose en un diagrama de circuito, que muestra el cableado eléctrico de los componentes electrónicos a realizar y la disposición de los componentes en la placa de montaje.

45

[0010] La secuencia de cables puede estar prevista, por ejemplo, según las enseñanzas del documento DE 10 2015 103 444 A1 como un rollo de cables individuales unidos entre sí a través de sus extremos.

50

[0011] Dado que el montaje de los componentes sobre la placa de montaje no se puede realizar completamente sin tolerancias, puede ser necesario que el control del robot se corrija teniendo en cuenta las tolerancias y desviaciones establecidas en la disposición de los componentes sobre la placa de montaje. Por tanto, el método puede incluir identificar y localizar los componentes electrónicos en la pieza de trabajo común, en particular la placa de montaje. Para la identificación, el efector final multifuncional puede presentar, por ejemplo, una unidad óptica, a través de la cual se registra una identificación unívoca de los componentes electrónicos o mediante la cual se registra la geometría y/o la posición de un componente respectivo en la pieza de trabajo mediante procesamiento de imágenes. La identificación y localización de los componentes electrónicos no se limita básicamente a tales métodos.

55

[0012] El diagrama de circuito puede tener información de posición inicial de al menos uno de los componentes con respecto a la pieza de trabajo, comprendiendo además el método corregir la información de posición inicial si existe una desviación entre la información de posición inicial y una información de posición determinada de al menos uno de los componentes. ha sido detectado durante la identificación y localización.

60

[0013] Se puede determinar una posición y/o una orientación de la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos, pudiendo detectarse, en caso de existir, contornos perturbadores en el entorno de la conexión eléctrica y

65

teniendo en cuenta la posición y la orientación de la conexión eléctrica y, en su caso, contornos perturbadores detectados y, dado el caso, teniendo en cuenta también los grados de libertad de movimiento del robot, se determina una dirección de avance del extremo del cable hacia la conexión. A continuación, el robot puede insertar el extremo del cable en el conector a lo largo de la dirección de alimentación determinada para hacer contacto con el conector.

[0014] La secuencia de cables se conduce a un dispositivo de separación del efector final multifuncional, con el que el cable al final de la secuencia de cables se conecta con el extremo de cable separado o desconectado de la secuencia de cables. El robot o el efector final multifuncional dispone de un medio de transporte para la secuencia de cables. La retirada puede incluir, por ejemplo, un corte según las enseñanzas del documento DE 10 2015 103 444 A1 o una retirada en el sentido de soltar un conector o una unión adhesiva.

[0015] La secuencia de cables puede ser una cadena portacables, en la que los cables individuales preconfeccionados están conectados entre sí formando una cadena a través de sus extremos de cable, que pueden tener un tratamiento de extremo de alambre. La secuencia de cables puede comprender una disposición en serie de una pluralidad de cables premontados, teniendo cada uno un primer y un segundo extremo de cable. Cada uno de los cables preconfeccionados puede presentar un conductor y un aislamiento de conductor, estando preparados los extremos del cable para el cableado de un circuito eléctrico, en particular de tal manera que en el primer extremo del cable y en el segundo extremo del cable se encuentre respectivamente un extremo del conductor. El extremo no tiene aislamiento. La secuencia de cables puede presentar además conexiones entre cables preconfeccionados dispuestos uno al lado del otro en la disposición en filas. Mediante las conexiones se pueden conectar entre sí un primer extremo de cable de un cable preconfeccionado, fabricado previamente como extremo de cable suelto, y un segundo extremo de cable, fabricado previamente como extremo de cable suelto, de un cable preconfeccionado siguiente en la disposición en serie.

[0016] La eliminación de un cable de la secuencia de cables puede incluir la eliminación de un área de conexión a través de la cual se conecta un primer extremo de cable a un segundo extremo de cable de un cable que sigue o precede a la secuencia de cables. En la zona de conexión, los dos cables que se suceden en la secuencia de cables se pueden conectar entre sí de forma superpuesta o adosada, de forma positiva, no positiva y/o cohesiva, en particular soldados, empalmados, engarzados o compactados por ultrasonidos.

[0017] La extracción se puede realizar con ayuda de una herramienta de corte que presenta dos cuchillas o cuchillas separadas por una longitud de la zona de unión, en particular dos cuchillas en V opuestas que giran en sentido contrario, con dos cuchillas o hojas parciales separadas entre sí. por la longitud de la región de conexión. La zona de conexión puede tener cepillos de cable o cordones de cable interconectados. Los extremos de cable unidos entre sí a través de la zona de conexión pueden estar equipados, por ejemplo, con punteras de cable para el contacto eléctrico y presentan cada uno de ellos un saliente de cepillo de cable hecho de hilos de cable, que sobresale de la puntera de cable del respectivo extremo del cable. Los extremos del cable están unidos entre sí en la zona del saliente del cepillo de cable y forman así la zona de conexión.

[0018] El procedimiento también puede incluir al menos uno de los siguientes pasos a. hasta d., según el cual

a. el efector final multifuncional libera el extremo del cable después de que el extremo del cable haya entrado en contacto con la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos,

b. que el cable que tiene el extremo del cable pase a través de un dispositivo de detección del punto de conexión del cable del efector final multifuncional,

c. después de reconocer un punto de conexión de cable en el que el extremo del cable está conectado a un cable que sigue la secuencia a través de un punto de conexión, el punto de conexión de cable se separa de la secuencia de cable; y

d. En el efector final multifuncional se agarra el extremo del cable opuesto al extremo del cable y se conduce a otra conexión eléctrica de los componentes electrónicos.

[0019] Un cable al final de la secuencia de cables, que tiene el extremo del cable, se puede desconectar o separar de la secuencia de cables después de que el extremo del cable haya sido contactado en la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos. Después de contactar el extremo del cable con su efector final multifuncional, el al menos un robot puede viajar a lo largo de una trayectoria de tendido del cable que tiene el extremo del cable, siendo transportado el cable a través del efector final a su velocidad de alimentación, que corresponde a una velocidad de alimentación de el efector final a lo largo del camino de colocación. El efector final multifuncional puede presentar, por ejemplo, un manguito con funciones de detección, separación y transporte para alimentar y separar hilos individuales de la secuencia de cables.

[0020] Después de introducir el extremo del cable en una conexión eléctrica, se puede contactar con el extremo del cable en la conexión eléctrica, para lo cual se puede utilizar

a. o bien el extremo del cable se inserta en un borne de conexión de conductores con tecnología de conexión directa para la conexión eléctrica mediante el efector final multifuncional; o

b. con el efector final multifuncional se abre un borne de resorte de la conexión eléctrica contra su precarga, a continuación, se inserta el extremo del cable en el borne de resorte y el efector final multifuncional libera de nuevo el borne de resorte precargado, o

5

c. con el efector final multifuncional se afloja el tornillo de un terminal de tornillo de la conexión eléctrica, y, a continuación, se inserta el extremo del cable en el terminal de tornillo y luego se aprieta el tornillo del terminal de tornillo con el efector final multifuncional.

10 **[0021]** Si la pieza de trabajo es una placa de montaje para la construcción de instalaciones de distribución, ésta se puede transportar, por ejemplo, sobre un portapiezas móvil o un transportador de rodillos entre diferentes estaciones de procesamiento de una línea de producción, fijándose primero la placa de montaje en la pieza de trabajo antes de que varios componentes electrónicos estén dispuestos en la placa de montaje y sólo se libera del soporte de piezas de trabajo cuando la placa de montaje ha sido procesada mecánicamente, los componentes eléctricos están montados en la placa
15 de montaje y todo el cableado se ha realizado según el diagrama de circuito, incluida la placa de montaje del portapiezas móvil, entre al menos una primera estación de procesamiento para el procesamiento mecánico, una segunda estación de procesamiento para montar los componentes eléctricos en la placa de montaje y una tercera estación de procesamiento para el cableado eléctrico de los componentes electrónicos.

20 **[0022]** La placa de montaje normalmente se monta en orientación vertical dentro de un armario de control o se proporciona como una única placa de montaje y puede recibirse en esta posición y montarse en el portapiezas móvil. A continuación, la placa de montaje se puede retirar con el portapiezas móvil del interior del armario de control y alimentar a las distintas estaciones de procesamiento, para lo cual se gira la placa de montaje para el procesamiento en al menos una de las estaciones de procesamiento desde la orientación vertical hacia una orientación horizontal o en una orientación
25 en ángulo con respecto a la vertical. Puede estar previsto que después del montaje final y, en caso necesario, tras un control técnico adicional, la placa de montaje se vuelva a alinear verticalmente y se inserte con el portapiezas móvil en el interior del armario de distribución y se conecte allí con el marco del armario de distribución. De este modo se crea un único medio de transporte en forma de portapiezas móvil, con cuya ayuda se realiza la manipulación de la placa de montaje desde el desmontaje de la placa de montaje del armario eléctrico hasta el montaje de la placa de montaje en el
30 interior de la placa de montaje del armario de control hacia y entre las estaciones de procesamiento individuales necesarios para la creación de un cuadro.

[0023] La placa de montaje se puede sacar del armario de control con el portapiezas móvil en orientación vertical sobre una pared lateral abierta del armario de control paralela al lado de la puerta y paralela a la parte posterior del armario de control. En particular, ya no es necesario retirar la placa de montaje del armario de control por la parte frontal del armario de control, para lo cual normalmente es necesario primero mover la placa de montaje desde una posición de montaje trasera dentro del armario de control hacia delante dentro del armario eléctrico, es decir, hacia la puerta del armario eléctrico para su conexión allí con un portapiezas.

40 **[0024]** Además puede estar previsto que después de que el extremo del cable haya sido contactado y fijado a la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos, se lleve a cabo un control de función y de calidad con el efector final multifuncional, de modo que el efector final multifuncional detecta una resistencia de contacto eléctrico entre el cable contactado y la conexión eléctrica, o el extremo del cable está sometido a una cierta fuerza contra una dirección de inserción del extremo del cable en un terminal cargado por resorte o un terminal de tornillo de la conexión.

45

[0025] Una disposición para la forma de realización del procedimiento descrito anteriormente presenta al menos un robot, por ejemplo, al menos un robot articulado, con un efector final multifuncional, presentando el robot un sistema de transporte a través del cual se conduce una secuencia de cables compuesta por varios cables interconectados al efector final multifuncional. El efector final multifuncional presenta una pinza para agarrar un extremo de cable de la secuencia de cables y un dispositivo de detección para detectar la zona de conexión y un dispositivo de separación para separar una zona de conexión entre cables sucesivos de la secuencia de cables y/o para separar un cable de posición final de la secuencia de cables.

50 **[0026]** La disposición puede tener un primer y un segundo robot, cada uno con un efector final multifuncional, en donde los efectores finales multifuncionales de los dos robots pueden tener funcionalidades diferentes o iguales. El primer robot puede configurarse para alimentar el primero de los dos extremos de un cable desde la secuencia de cables hasta una conexión eléctrica de un primero de los componentes electrónicos. El segundo robot se puede configurar para alimentar un segundo de los dos extremos del cable a una conexión eléctrica de un segundo de los componentes electrónicos.

60 **[0027]** Los dos robots pueden configurarse para seguir el cable que tiene el extremo del cable hasta el otro robot que suministra el primer o segundo extremo del cable a una conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos y, si es necesario, reubicar a éste en un conducto para cables en la pieza de trabajo, en particular una placa de montaje.

65 **[0028]** La disposición también puede presentar un soporte para piezas de trabajo, que está diseñado para alojar una pieza de trabajo, en particular una placa de montaje, para alimentar la pieza de trabajo a al menos una estación de procesamiento, en particular al robot, y alinearla con respecto a la estación de procesamiento.

5 **[0029]** La disposición puede tener un primer y un segundo robot, cada uno con un efector final multifuncional, sosteniendo un primero de los robots un primer extremo de un cable flexible y sosteniendo un segundo de los robots un segundo extremo del cable flexible, y en la que los robots están configurados para mantener el cable flojo bajo tensión mecánica de modo que el cable quede esencialmente recto entre los extremos. De esta manera se puede evitar que el cable se enrede durante el cableado a pesar de estar flojo.

10 **[0030]** El efector final multifuncional tiene un sensor que está configurado para detectar una posición de un componente eléctrico a cablear en la pieza de trabajo y/o una posición y/o una orientación de una conexión del componente eléctrico.

15 **[0031]** La disposición tiene además un sistema de procesamiento de datos en el que se almacena un diagrama de circuito de un interruptor eléctrico que se producirá en la pieza de trabajo, estando configurado el sistema de procesamiento de datos para convertir la información de cableado almacenada en el diagrama de circuito de los componentes dispuestos en la pieza de trabajo a uno registrado con el sensor para complementar la información de posición y/o la información de alineación, o, si el diagrama de circuito ya tiene información de salida sobre la posición y/o la alineación, para actualizar esta información de salida de acuerdo con la información de posición registrada y/o la alineación información.

20 **[0032]** Para el control del robot se pueden utilizar como primera entrada datos ECAD, que incluyen una planificación de la disposición para el sistema de conmutación a generar, en particular un diagrama de circuito del cableado a generar de los componentes electrónicos dispuestos en la pieza de trabajo, para la cual el control del robot puede ser una segunda entrada la información de posición y/o la información de orientación registrada con el sensor. Se puede configurar un sistema de procesamiento de datos de la disposición para generar el control del robot a partir de la primera y segunda entrada.

25 **[0033]** La información necesaria para el cableado, en particular un diagrama de circuito puede obtenerse directamente desde un sistema ECAD. En un primer paso, después de diseñar el cuadro, se puede comprobar la idoneidad del proyecto a cablear para la automatización mediante una rutina de prueba. En un segundo paso se puede importar el proyecto eventualmente optimizado al sistema de procesamiento de datos para controlar el robot y a partir de él se puede generar automáticamente un programa de robot para controlar el robot. En un tercer paso se puede escanear la placa de montaje con todos los componentes para identificar y localizar los componentes electrónicos. Los datos reales determinados para los componentes electrónicos se pueden comparar y actualizar con la información registrada en los datos ECAD.

30 **[0034]** La identificación y localización puede incluir la lectura de un código de identificación de producto, un chip RFID o similar.

35 **[0035]** El efector final multifuncional del robot puede incluir un escáner para localizar e identificar los componentes electrónicos o la posición del cableado en la placa de montaje. El efector final multifuncional también puede tener un manguito con funciones de detección, separación y transporte para introducir y retirar los cables individuales, así como una pinza con sensores integrados para manipular los cables individuales separados y, en caso necesario, una herramienta para abrir terminales de resorte, y un destornillador para esta apertura y cierre de terminales de tornillo.

40 **[0036]** El uso del robot, incluido el efector final multifuncional situado en él, permite contactar los cables en diferentes direcciones, en particular en dirección vertical (perpendicular a la placa de montaje), en dirección horizontal (paralela a la placa de montaje), pero también en posición inclinada (1-89 ° con respecto al plano de la placa de montaje).

45 **[0037]** Durante o inmediatamente después del contacto de los distintos extremos del cable se puede llevar a cabo un control funcional y de calidad, que incluye la supervisión de una fuerza de tracción definida para los bornes de conexión y un par de torsión definido para los bornes de tornillo.

50 **[0038]** La disposición también se puede configurar para integrarse en una cadena de valor para producir apartamento y para este propósito la disposición descrita anteriormente puede tener una o más interfaces, por ejemplo, una interfaz con un sistema ECAD, con un proceso de unión (automático), mediante el cual se disponen los componentes electrónicos sobre la pieza de trabajo, una interfaz para un sistema para el ensamblaje de cables (completamente automático), de modo que se puedan realizar conexiones que no se pueden automatizar en paralelo con la producción, una interfaz para un proceso de cableado manual, por ejemplo mediante "cableado inteligente", de sistemas de realidad aumentada para el cableado previo y/o posterior de conexiones de cables no automatizables, y/o una interfaz para un proceso de prueba (automático) del armario de control cableado terminado.

55 **[0039]** Se explican más detalles de la invención utilizando las siguientes figuras:

60 Figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de un método para el cableado eléctrico de componentes electrónicos en las instalaciones de distribución;

65 Figura 2 muestra una disposición para llevar a cabo un método según la invención; y

Figura 3 muestra una disposición adicional para llevar a cabo un método según la invención.

[0040] En consecuencia, según la Figura 1, un método para el cableado eléctrico de componentes electrónicos en la construcción de aparataje incluye la proporción 100 de una pluralidad de componentes electrónicos que están montados en una pieza de trabajo común, por ejemplo, en una placa de montaje. Después de proporcionar componentes electrónicos a la pieza de trabajo, se pueden cablear en un paso 200.

[0041] La proporción 100 de los componentes electrónicos en la pieza de trabajo, en particular una placa de montaje puede incluir la ingeniería del interruptor en un sistema ECAD. El cuadro a crear se diseña con asistencia informática para que al menos toda la información para el cableado de los componentes esté disponible. Además de las conexiones de cables individuales a crear, esto puede incluir la disposición y el tipo de los componentes individuales, así como el tipo de terminales de conexión disponibles y su dirección de alimentación individual para un extremo de cable.

[0042] Sin embargo, los datos ECAD también pueden incluir información que va más allá del cableado de los componentes. En particular puede tratarse de información sobre el procesamiento de la placa de montaje, por ejemplo, la formación de desgloses en la placa de montaje, que son necesarios para la disposición de los componentes en la placa de montaje o para la climatización de los componentes en la placa de montaje. En particular, el sistema ECAD también puede especificar un orden en el que los componentes se conectan entre sí. Según este orden, los cables se pueden alimentar a un robot para cablear los componentes electrónicos en forma de una secuencia de cables con una secuencia de cables predeterminada. Una secuencia de cables correspondiente se conoce por el documento DE 10 2015 103 444 A1.

[0043] La proporción 100 de la placa de montaje puede incluir además la identificación 110 y la localización 120 de los componentes electrónicos en la pieza de trabajo común, en particular la placa de montaje. En particular, debido a las tolerancias de fabricación en la disposición de los componentes sobre la pieza de trabajo, es posible que la posición real y la dirección real de alimentación del cable para el cableado de los componentes se desvíen de los datos correspondientes que se proporcionan, por ejemplo, a través de un sistema ECAD. Con el sistema ECAD se puede obtener un diagrama de circuito que muestra la disposición de los componentes electrónicos en la placa de montaje, así como el cableado exacto de los componentes individuales entre sí. El diagrama de circuito puede incluir información de la posición inicial de al menos uno de los componentes con respecto a la pieza de trabajo. Si en el marco de la identificación 110 y la localización 120 de los componentes electrónicos se determinó que al menos uno de los componentes tiene una posición que se desvía de la información inicial con respecto a la pieza de trabajo, entonces después de la identificación 110 y la localización 120 ha tenido lugar, la información de posición inicial proporcionada a través del sistema ECAD se puede utilizar en consecuencia para corregirse (paso 130). La identificación 110 se puede realizar, por ejemplo, de forma óptica o electromagnética, por ejemplo, leyendo ópticamente un código de barras unidimensional o multidimensional o leyendo electromagnéticamente un código RFID.

[0044] Además, en una etapa 140, se puede determinar una posición y una orientación de la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos y compararse con información predeterminada, o si ésta no está disponible, agregarse a la información de posición existente. Si se detecta una desviación, la información predeterminada se puede actualizar en consecuencia. Además, en una etapa 150 se pueden detectar contornos perturbadores en las proximidades de la conexión eléctrica, por lo que se determina una dirección de alimentación de un extremo del cable de la secuencia de cables a la conexión, teniendo en cuenta, en caso necesario, la posición y orientación de la conexión eléctrica, así como los posibles contornos perturbadores detectados y, en caso necesario, también tener en cuenta los grados de libertad de movimiento del robot.

[0045] Finalmente, en una etapa 170, la secuencia de cables se alimenta a un dispositivo de separación del efector final multifuncional 4, con el que el extremo del cable en la secuencia de cables se separa o desconecta de la secuencia de cables. El cable terminal se puede separar de la secuencia de cables antes de cablear el extremo del cable, es decir, antes de que el extremo del cable entre en contacto con una conexión de un componente electrónico, o sólo después.

[0046] En una etapa 200, los componentes electrónicos se cablean en un orden predeterminado a un robot, por ejemplo, a al menos un robot articulado, de acuerdo con un diagrama de circuito predeterminado que puede derivarse del sistema ECAD o se proporciona directamente por él. Al robot se le suministra una secuencia de cables formada por cables preconfeccionados, disponiéndose cada uno de los cables de la secuencia en el orden especificado. El cableado incluye la sujeción 201 de un extremo de cable de la secuencia de cables con un efector final multifuncional del robot, alimentar 202 el extremo del cable a una conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos con el efector final multifuncional y retirar 203 el cable de la secuencia de cables con una unidad de separación del efector final multifuncional. Para retirar un cable de la secuencia de cables, el robot tiene un manguito de detección a través del cual se pasa la secuencia de cables, teniendo el manguito un sensor que detecta un área de conexión entre cables sucesivos de la secuencia de cables. Después de localizar el área de conexión entre los dos cables sucesivos, la secuencia de cables se alimenta al dispositivo de separación del efector final multifuncional en el paso 170 de modo que el dispositivo de separación pueda separar el área de conexión entre los cables sucesivos. Un módulo de separación adecuado se conoce por el documento DE 10 2014 116 772 A1.

5 [0047] El cableado puede incluir además el contacto 204 del cable separado o desconectado en el paso 203, por ejemplo, en un terminal de conexión de conductor de un componente electrónico. Además, el cable contactado se puede tender entonces en un escalón 205 sobre una pieza de trabajo, por ejemplo, una placa de montaje, en particular en un canal para cables que está montado sobre una placa de montaje. Finalmente, o antes, el contacto del cable se puede comprobar en el paso 204 del paso 206. Esto puede incluir una prueba mecánica (por ejemplo, prueba de extracción) y/o una prueba eléctrica (por ejemplo, resistencia de contacto). Todos los pasos de la prueba pueden realizarse mediante el efector final multifuncional.

10 [0048] La Figura 2 muestra una estructura ejemplar de una disposición para el cableado eléctrico de componentes electrónicos en la construcción de células. Este se compone esencialmente de al menos un robot articulado 2 con un efector final multifuncional 4, estando asignado al robot articulado 2 una secuencia de cables 3 en forma de bobina. El efector final multifuncional 4 presenta un sistema de transporte a través del cual se conduce la secuencia de cables 3 al efector final multifuncional 4. La secuencia de cables 3 se compone de una cadena de una gran cantidad de cables individuales preconfeccionados, que están conectados entre sí a través de sus extremos de cable para formar una secuencia de cables.

20 [0049] El efector final 4 tiene además medios para localizar e identificar los componentes 5 en la placa de montaje 1. Como se describió anteriormente con referencia a la Figura 1, esto puede servir en particular para registrar una disposición real de los componentes 5 en la placa de montaje 1 y, si es necesario, compararla con información predeterminada relevante que puede proporcionarse a través de un sistema ECAD y, si es necesario, corregirlo. También es imaginable que el efector final 4 esté configurado para localizar la conexión respectiva de los componentes 5 y, en caso necesario, para determinar una dirección de alimentación óptima de un extremo del cable a la conexión, detectándose contornos perturbadores con el extremo. También se puede tener en cuenta el efector final 4. El efector final 4 presenta además un dispositivo de separación, a través del cual se puede separar el respectivo cable de posición final de la secuencia de cables 3. Separar el cable de la secuencia de cables 3 puede implicar cortar un área de conexión entre el cable terminal y un cable inmediatamente siguiente en la secuencia de cables 3.

30 [0050] La disposición también presenta un portapiezas 6, que está diseñado para girar la placa de montaje con respecto al robot de brazo articulado, de modo que sea posible un cableado óptimo, en particular la alimentación del extremo del cable a la conexión de un componente 5 respectivo. Con ayuda del portapiezas 6 se pueden proporcionar otros grados de libertad de movimiento además de los grados de libertad de movimiento del robot articulado 2, con lo que el cableado de los componentes, en particular la alimentación de los extremos de los cables a las conexiones de los componentes electrónicos 5, se simplifica aún más.

35 [0051] El portapiezas 6 puede tener además la función de mover la pieza de trabajo 1, en particular la placa de montaje, al menos entre una orientación vertical en la que el portapiezas 6 recibe la pieza de trabajo 1 y una orientación horizontal, o una orientación que se ubica con respecto al ángulo en una relación vertical entre 1° y 89°.

40 [0052] El portapiezas 6 también se puede configurar para transportar la placa de montaje 1 entre las distintas estaciones de procesamiento de una cadena de valor para la fabricación de un dispositivo de conmutación. En particular, el portapiezas 6 se puede configurar para retirar la pieza de trabajo 1, en particular la placa de montaje, de la carcasa del armario de control a través de la pared lateral de una carcasa del armario de control retirando la placa de montaje 1 de la carcasa del armario de control en paralelo a a la pared trasera y al lado de la puerta de la carcasa del armario de distribución, luego desde las distintas estaciones de procesamiento se alimenta, en particular también la disposición según la Figura 2, para luego, es decir, una vez terminado el dispositivo de distribución, sobre la placa de montaje, volver a colocarse en la carcasa del armario eléctrico, de modo que durante todos los pasos de procesamiento de la placa de montaje y entre ellos, la placa de montaje nunca tenga que abandonar el portapiezas 6.

50 [0053] La Figura 3 muestra un desarrollo de movimiento a modo de ejemplo de una disposición de dos robots 2 configurados como robots de brazos articulados, que ejecutan conjuntamente un procedimiento según la invención, por ejemplo, el procedimiento descrito con referencia a la Figura 1. El proceso se divide en seis subpasos únicamente para simplificar la presentación de la invención. La secuencia de cables 3 está prevista aquí, por ejemplo, en forma de un almacén de cables dispuesto encima de los robots 2. En cuanto a posibilidades alternativas de proporcionar la secuencia de cables y en cuanto a la separación de los cables individuales de la secuencia de cables, se hace referencia a las formas de realización anteriores según las Figuras 1 y 2.

60 [0054] En la Figura 3 se reproduce la secuencia de movimiento de los robots 2 que trabajan en colaboración en seis subpasos, mostrando en el paso parcial 1 según la Figura 3 el comienzo de la secuencia de movimiento, en la que un conductor 7 de los dos robots 2 de la secuencia de cables 3 separada o despegada y recogida en uno de sus extremos opuestos por uno de los robots 2 mediante su efector final 4. El conductor 7 suele ser, y como se muestra, una pieza flexible que, después de ser recogida por los dos robots 2, se somete a una tensión mecánica de modo que el cable adopta una forma sustancialmente recta, como se muestra en la Figura 2 y a lo largo de los siguientes procesos. mantenido para evitar enredos accidentales del conductor 7, por ejemplo, en componentes de una pieza de trabajo.

65

[0055] En el paso parcial 2, el robot 2 de la izquierda en la ilustración alimenta el extremo del cable que ha agarrado a un terminal de contacto de un componente electrónico 5, y el robot 2 de la derecha en la ilustración sigue el conductor 7 en consecuencia.

5 **[0056]** En el paso 3, el robot 2 de la izquierda en la ilustración contacta con el extremo del conductor 7 asignado al mismo en el componente 5. Para ello, el robot 2 de la izquierda en la ilustración puede insertar el extremo del cable en un borne de conexión de conductores del componente 5. A este paso puede seguirle opcionalmente un paso de prueba, por ejemplo, en forma de una prueba de extracción, en la que el robot 2 de la izquierda en la figura intenta sacar el extremo del cable contactado del borne de conexión del conductor del componente 5 con una fuerza de tracción definida. En un
10 cuarto paso, el conductor 7 se tiende, por ejemplo, a lo largo de un canal para cables partiendo del componente 5 contactado y se acerca a otro componente 5 en la figura a la derecha del componente 5 contactado, al que se va a cablear el componente 5, el cual aparece en la parte izquierda de la figura.

15 **[0057]** En los pasos 5 y 6, el otro extremo del cable del conductor 7 se alimenta al otro componente electrónico 5 y se pone en contacto con él, fijándose el robot de la izquierda en la figura al cable en la zona entre los componentes 5, por ejemplo, en un canal para cables, en el que se ha tendido el conductor 7 en el paso 4 para evitar que el conductor 7 se salga accidentalmente de su trayectoria tendida, por ejemplo un canal para cables.

20 **[0058]** Después de que en el paso 6 también se haya puesto en contacto el segundo extremo del cable con el otro componente 5, el contacto también se puede comprobar mecánica y/o eléctricamente, por ejemplo, con ayuda de una prueba de arranque o una comprobación de la resistencia óhmica del contacto.

25 **[0059]** Después del paso 6, los dos robots 2 pueden retirar otro conductor 7 de la secuencia de cables 3 y, en consecuencia, el método puede comenzar de nuevo con el primer paso.

30 **[0060]** Las características de la invención descritas en la descripción anterior, en los dibujos y en las reivindicaciones pueden ser esenciales para la implementación de la invención tanto individualmente como en cualquier combinación.

Lista de símbolos de referencia

35 **[0061]**

- 1 Pieza de trabajo
- 2 Robot
- 35 3 Secuencia de cables
- 4 Efector final
- 5 Componente
- 6 Portapiezas
- 7 Conductor
- 40 100 Proporción
- 110 Identificación
- 120 Localización
- 130 Corrección
- 140 Determinación de la posición y alineación
- 45 150 Detección de contornos de interferencia
- 160 Determinación de una dirección de alimentación
- 170 Alimentación
- 200 Cableado
- 201 Sujeción
- 50 202 Alimentación del extremo del cable
- 203 Retirada del cable
- 204 Contacto
- 205 Tendido
- 55 206 Comprobación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para el cableado eléctrico de componentes electrónicos (5) en la construcción de aparata, comprendiendo el método los pasos:
- 10 a. proporcionar (100) una pluralidad de componentes electrónicos (5) montados en una pieza de trabajo común (1), en particular en una placa de montaje;
- 15 b. Cablear (200) los componentes electrónicos (5) según un diagrama de circuito predeterminado y en una secuencia predeterminada con al menos un robot (2), en el que un efector final multifuncional (4) de al menos un robot (2) se alimenta a través de un sistema de transporte con una secuencia de cables (3) compuesta por varios cables prefabricados interconectados, estando dispuestos los cables en la secuencia predeterminada en la secuencia de cables (3); en el que dicho cableado (200) comprende la sujeción (201) de un extremo de cable de dicha secuencia de cables (3) con una pinza de dicho efector final multifuncional (4) de dicho al menos un robot (2), alimentando (202) dicho extremo de cable a una conexión eléctrica de uno de dichos componentes electrónicos (5) con dicho efector final multifuncional (4), y retirar (203) dicho cable de dicha secuencia de cables (3) con una unidad de separación de dicho efector final multifuncional (4), que comprende además alimentar la secuencia de cables (3) para retirar (203) el cable de la secuencia de cables (3) a la unidad de separación del efector final multifuncional (4), con la que se separa o desconecta el cable terminado en la secuencia de cables (3) de la secuencia de cables (3) con el extremo del cable, en donde la secuencia de cables para separar un cable de la secuencia de cables se pasa a través de un manguito de detección del robot, en donde un sensor del manguito de detección detecta una zona de conexión entre cables sucesivos del secuencia de cables.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además identificar (110) y localizar (120) los componentes electrónicos (5) en la pieza de trabajo común (1), en el que
- 30 a. el diagrama de circuito comprende información de posición inicial de al menos uno de los componentes (5) con respecto a la pieza de trabajo (1), comprendiendo además el método corregir (130) la información de posición inicial cuando existe una discrepancia entre la información de posición inicial y se ha detectado una información de posición determinada de al menos un componente (5) en la identificación (110) y localización (120); y/o
- 35 b. se determina (140) una posición y orientación de la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos (5), detectándose también contornos de interferencia en el entorno de la conexión eléctrica (150), determinándose con una dirección de avance del extremo del cable la conexión (160) teniendo en cuenta la posición y orientación de la conexión eléctrica y cualquier contorno de interferencia detectado y, si procede, teniendo en cuenta además los grados de libertad de movimiento de al menos un robot (2).
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que
- 40 a. el efector final multifuncional (4) libera el extremo del cable después de que el extremo del cable haya sido contactado en la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos (5), después de lo cual
- 45 b. el cable que tiene el extremo del cable se pasa a través del manguito de detección del efector final multifuncional (4) que es un dispositivo de detección de unión de cables, y después de detectar el área de unión donde el cable que tiene el extremo del cable está conectado a un cable siguiente en la secuencia mediante un empalme, se corta o separa la zona de empalme de la secuencia de cables (3), y
- c. el extremo del cable opuesto al extremo del cable se sujeta con el efector final multifuncional (4) y se conduce a otra conexión eléctrica de los componentes electrónicos (5).
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un cable terminado en la secuencia de cables (3) que comprende el extremo del cable se corta o separa de la secuencia de cables (3) después de que el extremo del cable haya sido contactado en la conexión eléctrica de uno de los componentes electrónicos (5).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el al menos un robot (2), después de poner en contacto el extremo del cable con su efector final multifuncional (4), recorre un camino de tendido del cable que comprende el extremo del cable, siendo transportado el cable a través de el efector final (4) a una velocidad de avance correspondiente a una velocidad de avance del efector final (4) a lo largo del camino de colocación.
- 55 6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que después de alimentar el extremo del cable a un terminal eléctrico, el extremo del cable se pone en contacto en el terminal eléctrico, para cuyo propósito
- 60 a. o bien con el efector final multifuncional (4), el extremo del cable se enchufa en un borne de conductor con técnica de conexión directa de la conexión eléctrica; o
- b. con ayuda del efector final multifuncional (4) se abre un borne de resorte de la conexión eléctrica contra su tensión previa, a continuación, se inserta el extremo del cable en el borne de resorte y el terminal de resorte pretensado se suelta de nuevo mediante el efector final multifuncional (4), o
- 65 c. se afloja un tornillo de un borne de tornillo de la conexión eléctrica con el efector final multifuncional (4), luego se inserta el extremo del cable en el borne de tornillo y luego se vuelve a apretar el tornillo del borne de tornillo

con el efector final multifuncional (4).

- 5 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pieza de trabajo (1) es una placa de montaje para la construcción de instalaciones de distribución, que se transporta entre diferentes estaciones de procesamiento sobre un soporte móvil para piezas de trabajo (6) u otro sistema de transporte, como por ejemplo un rodillo transportador o transportador de cadena, donde para la provisión de varios componentes electrónicos (5) en la placa de montaje, la placa de montaje se fija primero en el portapiezas y no se vuelve a separar del portapiezas hasta que la placa de montaje ha sido procesada mecánicamente, cuando los componentes eléctricos (5) se han fijado sobre la placa de montaje, y cuando todo el cableado se ha realizado de acuerdo con el esquema eléctrico, para lo cual se ha transportado la placa de montaje desde el portapiezas móvil entre al menos un primer estación de mecanizado para el mecanizado mecánico, una segunda estación de mecanizado para el montaje de los componentes eléctricos (5) en la placa de montaje y una tercera estación de mecanizado para el cableado eléctrico de los componentes electrónicos (5).
- 10 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la placa de montaje se proporciona montada en una orientación vertical dentro de un armario de control y es recibida en esta posición por el portapiezas móvil (6) y montada en el mismo, siendo luego retirada la placa de montaje del interior del armario de control con el portapiezas móvil y conducida a las estaciones de mecanizado, para lo cual la placa de montaje para el mecanizado en al menos una de las estaciones de mecanizado se gira desde la orientación vertical a una orientación horizontal o a una orientación en ángulo con respecto a la posición vertical, colocándose el montaje final y, en caso necesario, la inspección técnica, de nuevo en la posición vertical y, en esta orientación, se introduce con el portapiezas móvil en el interior del armario de distribución y se une allí con el marco del armario de distribución.
- 15 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque la placa de montaje con el portapiezas móvil se saca del armario de control en orientación vertical sobre una pared lateral abierta del armario de control paralela al lado de la puerta y a la parte trasera del armario de control.
- 20 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, después de que el extremo del cable haya sido contactado y fijado al terminal eléctrico de uno de los componentes electrónicos (5), se lleva a cabo un control funcional y de calidad con el efector final multifuncional (4), en el que el efector final multifuncional (4) determina una resistencia de contacto eléctrico entre el cable contactado y el terminal eléctrico, o aplica una fuerza específica al extremo del cable en contra de una dirección de inserción del extremo del cable en un terminal de resorte cargado o un terminal de tornillo del terminal.
- 25 11. Disposición para la forma de realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la disposición al menos un robot (2), en particular un robot de brazo articulado, con un efector final multifuncional (4), teniendo dicho al menos un robot (2) un sistema de transporte a través del cual se puede alimentar una secuencia de cables (3) que comprende varios cables interconectados al efector final multifuncional (4), teniendo el efector final multifuncional (4) una pinza para agarrar un extremo de la secuencia de cables (3), en donde el efector final multifuncional (4) del robot (2) tiene un dispositivo de separación para separar un cable terminado en la secuencia de cables (3) de la secuencia de cables, **caracterizado porque** el robot tiene un manguito de detección con un sensor a través del cual se puede pasar la secuencia de cables (3), estando dispuesto el sensor para detectar una región de conexión entre cables sucesivos de la secuencia de cables.
- 30 12. Disposición según la reivindicación 11, que comprende un primer y un segundo robot (2) con un efector final multifuncional (4), en el que los efectores finales multifuncionales (4) de los dos robots (2) tienen funcionalidades diferentes o las mismas, en el que el primer robot (2) está adaptado para suministrar un primero de los dos extremos de un cable desde la secuencia de cables a un terminal eléctrico de un primero de los componentes electrónicos (5), y en el que el segundo robot (2) está adaptado para suministrar un segundo de los dos extremos del cable a un terminal eléctrico de un segundo de los componentes electrónicos (5).
- 35 13. La disposición según la reivindicación 12 o 13, que comprende un primer y un segundo robots (2) que tienen un efector final multifuncional (4), en el que un primero de dichos robots (2) es capaz de sujetar un primer extremo de un cable flexible y un el segundo de dichos robots (2) es capaz de sujetar un segundo extremo de dicho cable flexible, y en el que dichos robots (2) están adaptados para sujetar dicho cable flexible en tensión mecánica de manera que dicho cable quede sustancialmente recto entre dichos extremos.
- 40 14. La disposición según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además un portapiezas que está adaptado para sujetar una pieza de trabajo, en particular una placa de montaje, para alimentar la pieza de trabajo a al menos una estación de procesamiento, en particular a al menos un robot (2), y alinearlos con respecto a la estación de procesamiento.
- 45 15. La disposición según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en la que el efector final multifuncional (4) comprende un sensor adaptado para detectar una posición de un componente eléctrico (5) a cablear en la pieza de trabajo y/o una posición y/ o una orientación de un terminal del componente eléctrico.
- 50 16. Disposición según la reivindicación 15, que comprende un sistema de procesamiento de datos en el que se almacena
- 55 60 65

5 un diagrama de circuito de un sistema de conmutación eléctrica que se va a producir en la pieza de trabajo, estando configurado el sistema de procesamiento de datos para complementar la información de cableado, almacenada en el diagrama de circuito, de los componentes (5) dispuestos en la pieza de trabajo con información de posición y/o información de alineación detectada con el sensor, o, si el diagrama del circuito ya tiene información de salida sobre la posición y/o la alineación, actualizar esta información de salida de acuerdo con la información de posición detectada y/o la información de alineación.

10 17. Disposición según la reivindicación 15 o 16, en la que el control de al menos un robot de brazo articulado (2) se basa como primera entrada en datos ECAD, datos que contienen una planificación del cuadro que se generará con la disposición, en donde la información de posición y/o información de alineación detectada con el sensor es como una segunda entrada para el control de al menos un robot de brazo articulado (2), y en donde un sistema de procesamiento de datos de la disposición está configurado para generar el control de al menos un robot de brazo articulado (2) desde la primera y la segunda entrada.

15

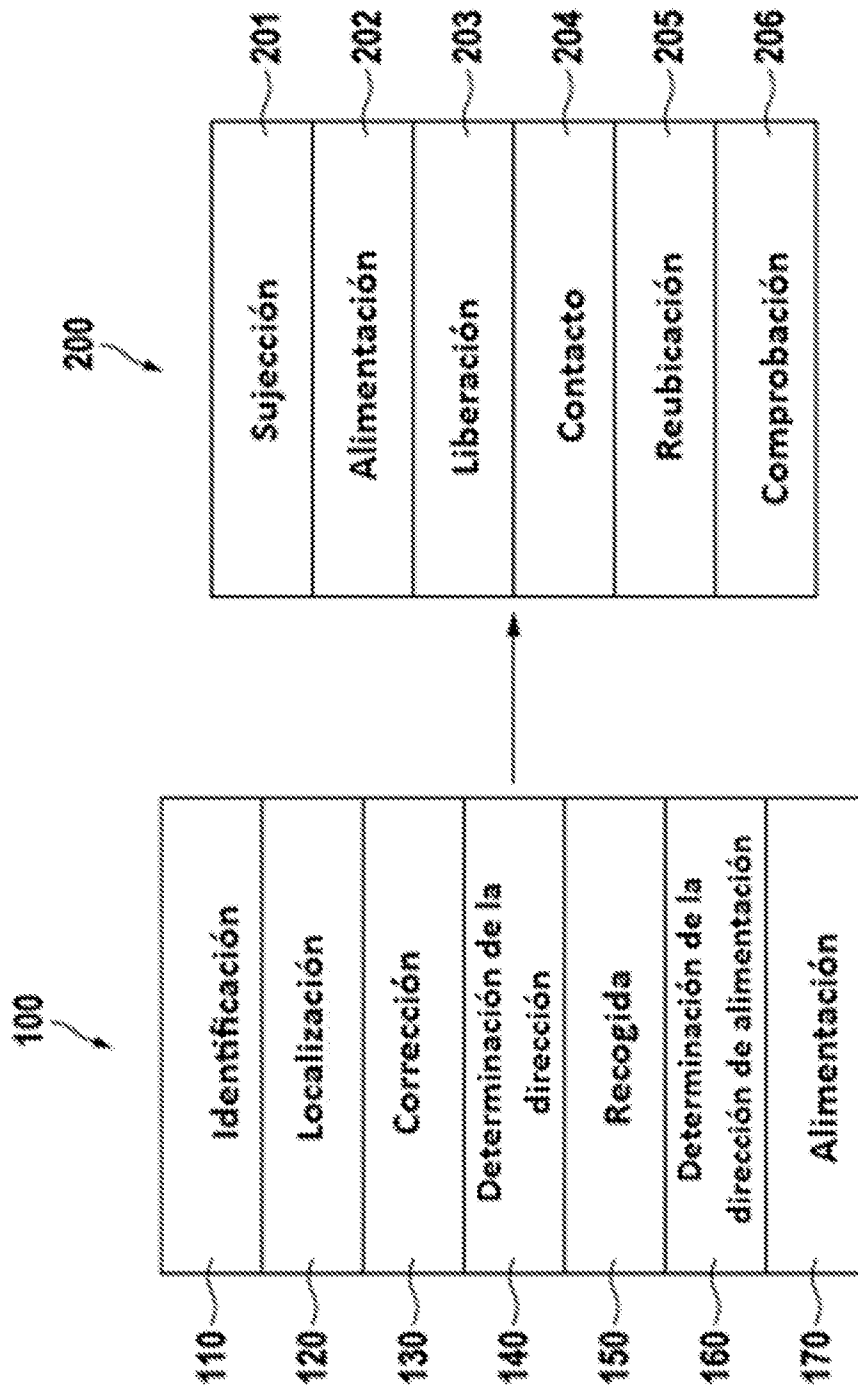


Fig. 1

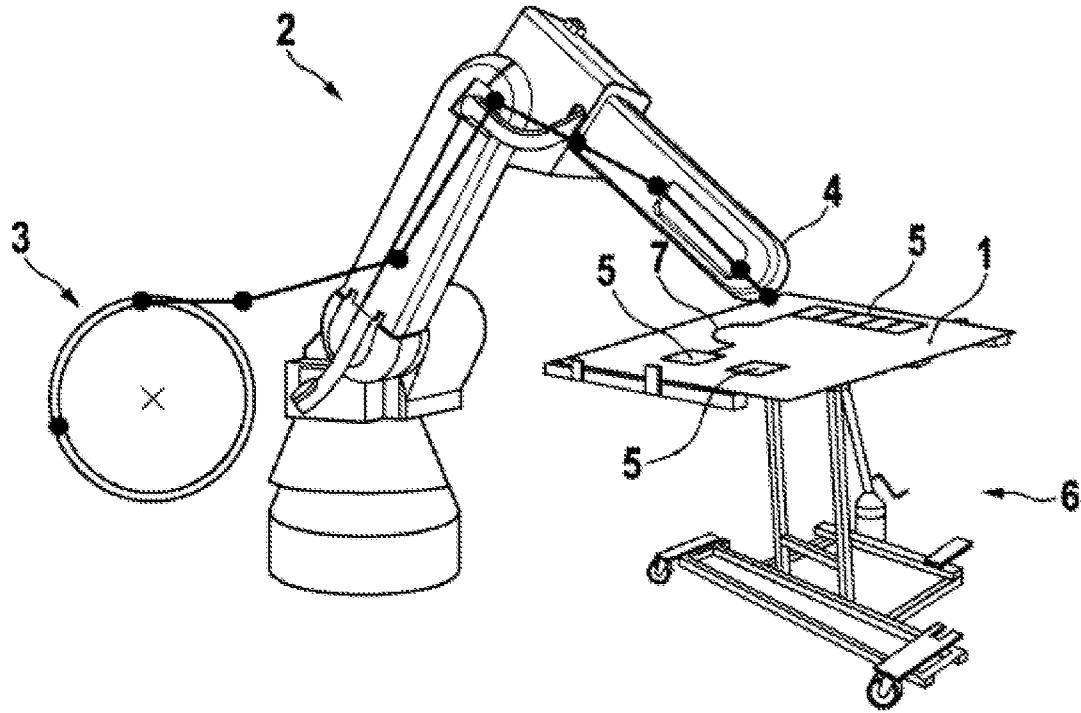


Fig. 2

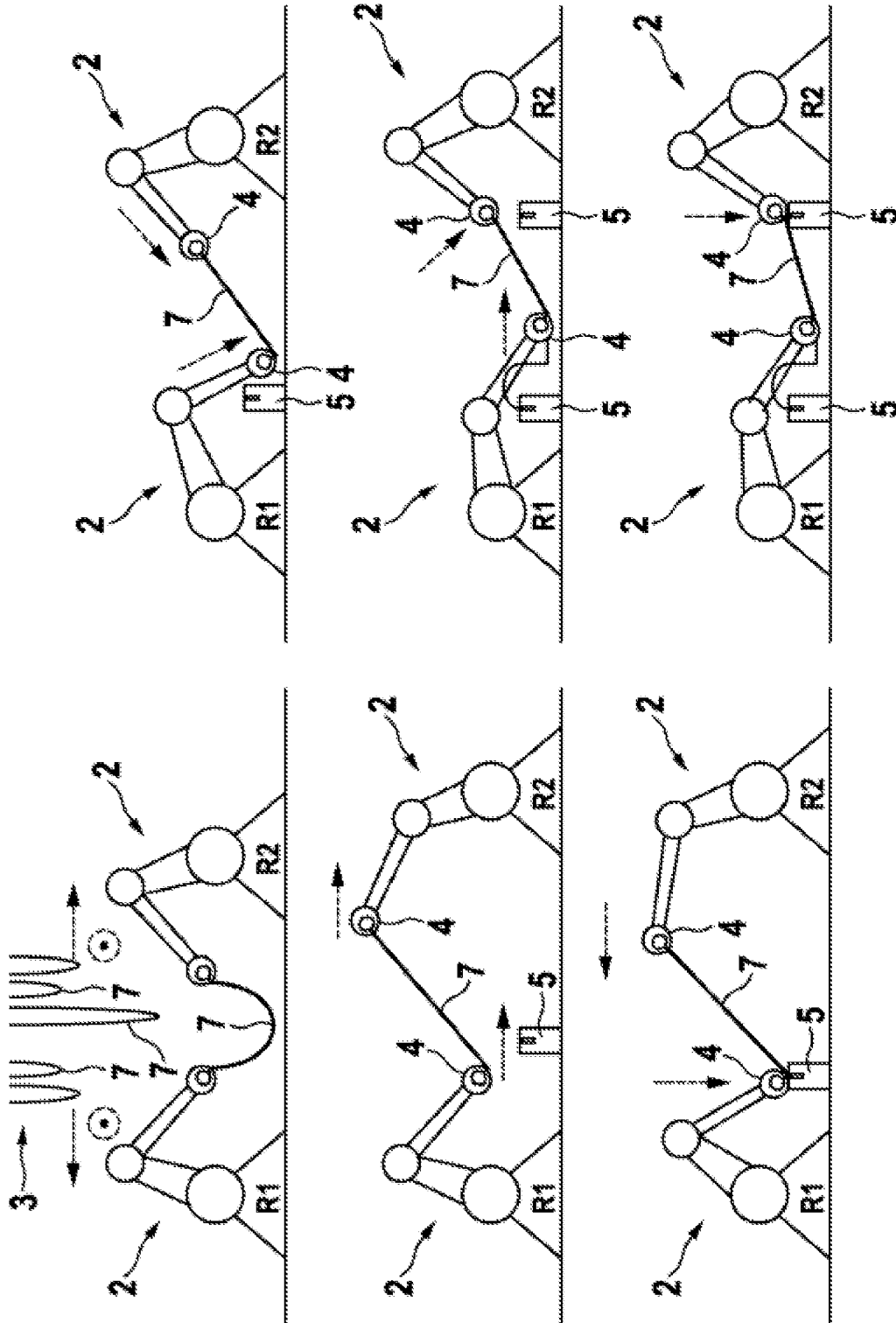


Fig. 3