



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **3 023 213**

⑮ Int. Cl.:

B21F 27/12 (2006.01)

B21F 23/00 (2006.01)

E04C 5/02 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2020** PCT/DK2020/050070

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2020** WO20187379

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2020** E 20773251 (2)

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** EP 3941656

④ Título: **Máquina de ensamblaje y procedimiento para fabricar estructuras de refuerzo**

⑩ Prioridad:

19.03.2019 DK PA201970171
19.12.2019 DK PA201970797

⑤ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2025

⑬ Titular/es:

GMT ROBOTICS APS (100.00%)
Sognevej 25, Building 25A
2605 Brøndby, DK

⑭ Inventor/es:

DALL-HANSEN, THOMAS y
DEICHMANN, ULRICH

⑮ Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 023 213 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

Máquina de ensamblaje y procedimiento para fabricar estructuras de refuerzo

5 **Sector de la invención**

La presente invención se refiere a una máquina de ensamblaje automatizada para fabricar estructuras de barras de refuerzo, tales como jaulas de barras de refuerzo o mallas de ingeniería, en múltiples dimensiones. La máquina de ensamblaje comprende al menos una unidad robótica capaz de desplazarse a lo largo del área de producción, 10 mientras que la jaula o malla se fija preferentemente en dirección longitudinal durante el proceso de ensamblaje. Los elementos de barras de refuerzo longitudinales y los elementos de barras de refuerzo transversales se cargan preferentemente en la máquina de ensamblaje mediante un proceso automatizado.

15 **Estado de la técnica anterior**

15 Durante la construcción, se sabe que se incrustan jaulas de barras de refuerzo o mallas de ingeniería en el hormigón para fortalecer y mantener la estructura de hormigón en tensión. Estas jaulas de barras de refuerzo o mallas de ingeniería pueden prefabricarse en una planta de producción y luego transportarse a la obra. Esto reduce el tiempo total de ensamblaje y mejora la calidad de la jaula o malla ensamblada.

20 Las jaulas de barras de refuerzo se pueden ensamblar manualmente utilizando un sistema de plantilla donde las unidades de estribo se posicionan individualmente a lo largo del sistema de plantilla, después de lo cual las varillas o barras longitudinales se introducen manualmente a través de cada una de las unidades de estribo. Luego, el trabajador fija cada varilla longitudinal a las unidades de estribo mediante soldadura por puntos, una conexión mecánica o atando un alambre de acero alrededor de la unidad de estribo y la varilla o barra longitudinal en los cruces. Sin embargo, este proceso de ensamblaje manual requiere mucha mano de obra y mucho tiempo. Hoy en día, puede llevar de varias horas a algunos días completar la estructura de jaula para un equipo de 5 a 10 trabajadores.

30 Las unidades de estribo de una jaula de barras de refuerzo pueden, en cambio, preensamblarse utilizando una máquina de ensamblaje donde el trabajador carga manualmente las unidades de estribo en la unidad de estribo de la máquina. Posteriormente, la máquina suelda automáticamente la unidad de estribo a los alambres longitudinales en una posición predeterminada y mueve la estructura a la siguiente posición donde se suelda la siguiente unidad de estribo en su lugar. Las unidades de estribo preensambladas se colocan luego en otra máquina de ensamblaje para ensamblar la estructura de jaula.

35 Como alternativa, las jaulas de barras de refuerzo se pueden ensamblar utilizando otra máquina donde el trabajador inicialmente posiciona las unidades de estribo a lo largo de un bastidor de sujeción y luego alimenta manualmente un primer conjunto de varillas longitudinales a través de las unidades de estribo. Las varillas longitudinales descansan sobre una serie de brazos de soporte distribuidos a lo largo del bastidor de sujeción. A continuación, el trabajador levanta los brazos de soporte a una primera posición vertical con respecto a las unidades de estribo y suelda manualmente las varillas longitudinales a cada unidad de estribo. Posteriormente se bajan los brazos de soporte y se introduce manualmente un segundo juego de varillas longitudinales en la máquina. Luego, los brazos de soporte se elevan a una segunda posición vertical y el trabajador suelda manualmente las varillas longitudinales a cada unidad de estribo.

40 En las máquinas anteriores, el trabajador tiene que introducir manualmente las varillas longitudinales en la máquina desde un extremo. Esto requiere una cantidad correspondiente de espacio libre para introducir las varillas en la máquina y descargar la jaula terminada. Un problema conocido con las jaulas móviles es que es difícil mantener la precisión a medida que la jaula se mueve hacia adelante y hacia atrás durante el proceso de ensamblaje.

45 En lugar de colocar manualmente las unidades de estribo en la máquina, se puede alimentar un alambre continuo desde bobinas y soldarlo automáticamente sobre las varillas longitudinales a través de una unidad de soldadura a medida que las varillas longitudinales giran alrededor de un eje de rotación. Sin embargo, las varillas longitudinales todavía se introducen manualmente en esta máquina y solo puede manipular varillas con un diámetro máximo de 16 mm.

50 Las máquinas mencionadas anteriormente sólo son capaces de manipular varillas con un diámetro inferior a 16 milímetros. Las jaulas que están hechas de varillas más gruesas deben ensamblarse manualmente, generalmente entre 4 y 10 trabajadores. Las máquinas semiautomatizadas mencionadas anteriormente tampoco son capaces, o están muy limitadas y restringidas, de colocar libremente las unidades de estribo una al lado de la otra con un espacio aproximadamente cero.

55 Las mallas de ingeniería se pueden ensamblar en una máquina totalmente automatizada donde las varillas longitudinales se introducen en una mesa de carga donde las varillas longitudinales están espaciadas entre sí. A continuación, la disposición de las varillas longitudinales se transfiere a una estación de soldadura estacionaria.

Las varillas transversales pueden almacenarse en un cargador encima de los cabezales de soldadura y luego alimentarse continuamente a la disposición de varillas longitudinales. Como alternativa, las varillas transversales pueden introducirse en una segunda mesa de carga donde luego la disposición de varillas transversales se

5 transfiere a las varillas longitudinales. Luego, los cabezales de soldadura sueldan las varillas transversales y longitudinales entre sí para formar la malla de ingeniería mientras se hacen pasar las varillas longitudinales a través de la estación de soldadura hasta una mesa de descarga. Sin embargo, esta máquina ocupa mucho espacio en el área de producción y solo es capaz de manipular varillas con un diámetro máximo absoluto de 20 milímetros. Todas las máquinas que hay actualmente en el mercado sueldan con soldadura por resistencia, lo que requiere

10 mucha potencia.

10 El documento US 2018/0333764 A1 da a conocer una máquina de ensamblaje para fabricar estructuras de malla reforzada, donde las mallas de barras de refuerzo adyacentes están interconectadas por medio de una pluralidad de varillas espaciadoras. La máquina de ensamblaje comprende una zona de producción en forma de mesa de recepción, donde a ambos lados de la mesa de recepción se disponen dos unidades robóticas móviles dispuestas sobre un riel. En un extremo de la mesa de recepción está dispuesta una unidad de carga con un cargador para almacenar las varillas espaciadoras, en donde se utiliza otra unidad robótica para cargar las varillas espaciadoras individuales desde el cargador hasta una primera unidad robótica en cada lado de la mesa de recepción. Se utiliza una segunda unidad robótica a cada lado de la mesa de recepción para soldar las varillas espaciadoras a las mallas de barras de refuerzo, mientras que la primera unidad robótica sostiene la varilla espaciadora en una posición de instalación. Se utiliza una grúa para levantar las mallas de barras reforzadas hasta la mesa de recepción.

20 El documento WO2017/067857 A1 da a conocer una máquina según el preámbulo de la reivindicación 1.

25 **Objetivo de la invención**

Un objetivo de la invención es dar a conocer una máquina y un procedimiento de ensamblaje que resuelva los problemas mencionados anteriormente para todos los diámetros.

30 Otro objetivo de la invención es dar a conocer una máquina y un procedimiento de ensamblaje que reduzca el tiempo total de ensamblaje y requiera mucha menos mano de obra.

Otro objetivo más de la invención es dar a conocer una máquina y un procedimiento de ensamblaje que ocupen 35 menos espacio en el área de producción.

35 Otro objetivo de la invención es dar a conocer una máquina y un procedimiento de ensamblaje que permita la fabricación de estructuras de refuerzo bidimensionales o tridimensionales utilizando la misma configuración de la máquina.

40 **Descripción de la invención**

Un objetivo de la invención se consigue mediante una máquina de ensamblaje según la reivindicación 1 para la fabricación de estructuras de refuerzo, tales como jaulas o mallas de barras reforzadas, que comprende:

45 • a production area extending in a longitudinal direction and in a transverse direction,

 • a first loading unit arranged relative to the production area, the first loading unit being configured to load a number of rebar elements into the assembly machine,

50 • at least one moveable robot unit arranged relative to the production area, the at least one moveable robot unit comprising at least one robotic arm configured to be fitted with at least one tool for securing longitudinal rebar elements to transverse rebar elements, wherein the at least one moveable robot unit is configured to move along the production area in the longitudinal direction, characterised in that the assembly machine further comprises:

55 o una pluralidad de brazos de soporte distribuidos a lo largo del área de producción en la dirección longitudinal y configurados para proporcionar soporte para elementos de barras de refuerzo longitudinales, extendiéndose cada uno de los brazos de soporte en la dirección transversal,

60 o al menos un elemento de soporte configurado para sujetar un número de elementos de barra de refuerzo transversales en al menos una posición fija en la dirección longitudinal, estando distribuido el al menos un elemento de soporte a lo largo del área de producción en la dirección longitudinal con respecto a los brazos de soporte,

65

en la que la primera unidad de carga está configurada para cargar un número de elementos de barra de refuerzo longitudinales en la máquina de ensamblaje en la dirección longitudinal.

- 5 Esto proporciona una máquina de ensamblaje compacta que ocupa menos espacio en comparación con las máquinas de ensamblaje convencionales. Esto también proporciona una máquina de ensamblaje multifuncional capaz de fabricar estructuras de refuerzo complejas, tanto bidimensionales como tridimensionales, utilizando la misma configuración de máquina y el mismo espacio. La presente máquina de ensamblaje es capaz de fabricar jaulas o mallas con cualquier tipo de diámetro de varilla o barra. La presente máquina de ensamblaje actúa así como una máquina de ensamblaje totalmente automatizada configurada para ensamblar jaulas o mallas en un proceso totalmente automatizado. Preferentemente, la presente máquina de ensamblaje está configurada, además, para cargar los elementos de barra de refuerzo longitudinales y/o los elementos de barra de refuerzo transversales en un proceso completamente automatizado.
- 10 Además, la estructura de jaula o malla se mantiene estacionaria en la presente máquina de ensamblaje, por lo que se requieren menos componentes en comparación con las máquinas de ensamblaje convencionales en las que la estructura de jaula o malla se mueve a través de la máquina. Las jaulas y mallas podrán así fabricarse con mayor precisión.
- 15 La presente máquina de ensamblaje comprende un área de producción que se extiende en dirección longitudinal y, además, en dirección transversal en la que se ensambla la jaula o malla. Una pluralidad de brazos de soporte están distribuidos a lo largo del área de producción en dirección longitudinal. Cada brazo de soporte está configurado para proporcionar soporte a todos o algunos de los elementos de barra de refuerzo longitudinales. Los brazos de soporte se extienden cada uno parcial o totalmente a lo largo del área de producción en dirección transversal. Los brazos de soporte pueden disponerse, además, a lo largo de uno o ambos lados del área de producción.
- 20 Una pluralidad de elementos de soporte se distribuyen, además, a lo largo del área de producción en dirección longitudinal. Los elementos de soporte comprenden cada uno una parte superior configurada para recibir y sujetar al menos un elemento de barra de refuerzo transversal y una parte inferior configurada para proporcionar soporte a la parte superior.
- 25 Por ejemplo, la parte superior puede comprender dientes, dedos o pasadores salientes entre los cuales se puede colocar el elemento de barra de refuerzo transversal. La parte superior puede ser ajustable o intercambiable para poder adaptarse a la estructura de jaula o malla deseada, tal y como se describe más adelante. Por ejemplo, la parte inferior puede comprender patas de apoyo, pies de apoyo o soportes de montaje de modo que los elementos de soporte puedan posicionarse dentro del área de producción y, opcionalmente, retirarse cuando no se utilicen. Como alternativa, los elementos de soporte individuales pueden configurarse como un carro de transporte o disponerse sobre un conjunto de rieles, de modo que la estructura de jaula o malla final se puedan quitar mientras descansan sobre los elementos de soporte. El carro de transporte puede ser un carro de transporte robótico.
- 30 Una primera unidad de carga está dispuesta con relación al área de producción, por ejemplo en un extremo, y se extiende en dirección longitudinal. La primera unidad de carga puede configurarse para transferir todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales a los brazos de soporte en un solo paso. Alternativamente, la primera unidad de carga puede comprender un separador configurado para separar los elementos de barra de refuerzo longitudinales individualmente o en grupos antes de transferirlos a los brazos de soporte. De este modo, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden cargar automáticamente en la máquina de ensamblaje a través de la primera unidad de carga. Esta configuración puede ser adecuada para naves de producción estrechas, ya que ocupa menos espacio en la dirección transversal.
- 35 Una primera unidad de carga puede comprender una estructura de carga configurada para moverse entre una posición de carga, un número de posiciones de sujeción y opcionalmente una posición retraída en la dirección ortogonal. Por ejemplo, la primera unidad de carga puede ser ajustable en altura de modo que la estructura de carga se pueda elevar o bajar utilizando una unidad de accionamiento local. Alternativamente, la primera unidad de carga puede comprender uno o más pilares, donde la estructura de carga puede deslizarse o moverse a lo largo de un riel o pista en el pilar utilizando la unidad de accionamiento local. La unidad de accionamiento puede ser, entre otros, un resorte de gas, un actuador lineal, un actuador telescópico, un sistema de correa dentada o un tornillo de bolas, donde la unidad de accionamiento puede funcionar mediante sistemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos o cualquier combinación de los mismos. De esta forma, la estructura de carga y, por tanto, los elementos de refuerzo longitudinales se pueden elevar o descender automáticamente respecto a los brazos de soporte. En las máquinas de ensamblaje convencionales, los elementos de barra de refuerzo longitudinales no se pueden elevar ni bajar en dirección ortogonal.
- 40 La estructura de carga puede comprender una pluralidad de rodillos o correas accionados activamente dispuestos en árboles de transmisión individuales o en un árbol de transmisión común. Se puede utilizar una unidad de accionamiento local para accionar los rodillos. De esta forma, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden transferir a los brazos de soporte en dirección longitudinal.
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

- Se puede disponer una unidad de corte en relación con la primera unidad de carga para cortar cada elemento de barra de refuerzo longitudinal en la longitud deseada. Como alternativa o adicionalmente, se puede disponer una unidad de doblado en relación con la primera unidad de carga para doblar los elementos de barra de refuerzo longitudinales en el perfil deseado. De este modo, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden cortar y/o doblar en un paso totalmente automático antes de introducirlos en la primera unidad de carga. Esto ahorra horas de trabajo y reduce la cantidad de trabajo manual asociado con la fabricación de elementos de barra de refuerzo longitudinales.
- 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
- En lugar de doblar y/o cortar automáticamente los elementos de barra de refuerzo longitudinales, esto se puede hacer de forma manual o semiautomática en un área de corte o doblado. Los elementos de barra de refuerzo longitudinal precortados y predoblados pueden luego transferirse a la primera unidad de carga. Esto puede ser deseable para jaulas o mallas que tengan un perfil complejo.
- Según una realización, la al menos una unidad robótica móvil comprende una primera unidad robótica móvil con un primer brazo robótico y una segunda unidad robótica móvil con un segundo brazo robótico, estando configurado el primer brazo robótico para encajar con una primera herramienta y estando configurado el segundo brazo robótico para encajar con una segunda herramienta.
- La presente máquina de ensamblaje comprende al menos una unidad robótica móvil con al menos un brazo robótico multiaxial que puede estar equipado con una o más herramientas para realizar diferentes tareas, tales como soldadura o remallado. La unidad robótica puede estar dispuesta sobre una base conectada de forma móvil a un riel, una pista o un bastidor, en donde una unidad de accionamiento local, por ejemplo, un motor, puede estar configurada para mover la base con el robot a lo largo del riel, la pista o el bastidor. Opcionalmente, la unidad robótica puede estar conectada de forma móvil a un riel o bastidor adicional, en la que una unidad de accionamiento local, por ejemplo un motor, puede estar configurada para mover aún más la base con el robot a lo largo de ese riel o bastidor adicional. La unidad robótica puede así moverse, además de en la dirección longitudinal, en al menos una dirección, preferentemente en la dirección transversal y/o en una dirección ortogonal perpendicular a la dirección transversal y longitudinal. De esta forma, la estructura de jaula o malla se mantiene estacionaria mientras la unidad robótica se mueve hacia adelante y hacia atrás durante el ensamblaje. Mientras que en las máquinas de ensamblaje convencionales, la unidad robótica se mantiene estacionaria mientras la jaula o malla se mueve hacia adelante y hacia atrás durante el ensamblaje.
- Por ejemplo, la unidad o unidades robóticas pueden estar dispuestas sobre un riel, pista o bastidor posicionado en uno o ambos lados del área de producción. Como alternativa, la unidad o unidades robóticas pueden estar suspendidas de un bastidor, pista o riel común ubicado a una distancia por encima del área de producción. De esta forma, la posición de las unidades robóticas se puede adaptar a la disposición de las instalaciones de fabricación.
- Preferentemente, una primera unidad robótica móvil con un primer brazo robótico y una segunda unidad robótica móvil con un segundo brazo robótico pueden disponerse en relación con el área de producción. La primera o segunda unidades robóticas móviles pueden estar conectadas a rieles o bastidores individuales o a un riel o bastidor común. Se pueden utilizar unidades de accionamiento individuales o una unidad de accionamiento común para mover la unidad robótica hacia adelante y hacia atrás a lo largo del riel o bastidor. Como alternativa, se pueden disponer al menos dos unidades de rotor móviles, cada una con un brazo robótico, en uno o ambos lados del área de producción. Esto ahorra tiempo y permite realizar diferentes tareas al mismo tiempo. Esto permite, además, que las unidades robóticas se muevan individualmente o de forma sincrónica.
- El primer y segundo brazos robóticos pueden estar equipados con diferentes tipos de herramientas utilizadas durante la fabricación de la jaula o malla. Por ejemplo, la primera y segunda herramientas pueden ser una herramienta de soldadura, una herramienta de remallado, una herramienta de agarre u otra herramienta adecuada. La primera herramienta y/o la segunda herramienta pueden adaptarse para ajustarse al perfil de la estructura de jaula o malla y/o a los elementos de barra de refuerzo individuales. La primera y/o segunda herramientas también pueden ser una herramienta múltiple, por ejemplo una herramienta de soldadura y agarre, configurada para realizar múltiples tareas utilizando la misma herramienta. Las herramientas individuales para cada unidad robótica se pueden almacenar en un kit de herramientas o en un soporte en la unidad robótica, permitiendo así que la unidad robótica cambie de herramientas rápidamente. Alternativamente, el kit o soporte de herramientas puede ubicarse en un extremo del riel o bastidor. Esto aumenta la multifuncionalidad de las unidades robóticas.
- Cada unidad robótica puede estar equipada con uno o más sensores o cámaras que están conectados a un controlador. El controlador puede configurarse para controlar el movimiento del brazo robótico en función de las señales de entrada de los sensores. Esto permite que la herramienta se posicione correctamente en relación con la jaula o malla. Opcionalmente, el controlador puede utilizar las señales de entrada de los sensores para compensar la desalineación entre los respectivos elementos de barra de refuerzo longitudinales y transversales.

Según una realización, la pluralidad de brazos de soporte está configurada para moverse entre una posición retraída y al menos una posición de carga o una posición de sujeción en al menos una dirección ortogonal, perpendicular a las direcciones transversal y longitudinal.

- 5 Se pueden distribuir uno o más conjuntos de brazos de soporte a lo largo del área de producción, donde cada conjunto puede estar dispuesto para soportar un número específico de elementos de barras de refuerzo longitudinales. Preferentemente, se utiliza un conjunto de primeros brazos de soporte para soportar un primer conjunto de elementos de barra de refuerzo longitudinal, se utiliza un conjunto de segundos brazos de soporte para soportar un segundo conjunto de elementos de barra de refuerzo longitudinal, y así sucesivamente. Los conjuntos individuales de brazos de soporte pueden distribuirse a lo largo de uno o ambos lados del área de producción. Si se disponen a ambos lados del área de producción, los brazos de soporte individuales pueden estar alineados o desplazados entre sí en la dirección longitudinal. Los brazos de soporte individuales pueden así extenderse por todo el ancho del área de producción o por una parte de ella. Esto puede ser deseable para estructuras de jaula o malla que tengan un diseño complejo.
- 10
- 15 Cada uno de los primeros y segundos brazos de soporte puede comprender una primera parte que puede extenderse en la dirección transversal sobre la que pueden reposar los elementos de barra de refuerzo longitudinales. Cada uno de los primeros y segundos brazos de soporte puede comprender, además, una segunda parte que proporciona soporte para la primera parte y los elementos de barra de refuerzo longitudinales. Uno o más de los primeros brazos de soporte y/o los segundos brazos de soporte pueden comprender al menos una parte móvil, por ejemplo la primera parte, que puede moverse con relación a otra parte estacionaria, por ejemplo la segunda parte. Esto permite que los brazos de soporte se alejen de la jaula o malla ensamblada. Esto también permite que el brazo de soporte se mueva a una configuración compacta, que ocupa menos espacio cuando no está en uso y proporciona un acceso más fácil a los otros componentes.
- 20
- 25 Preferentemente, los primeros brazos de soporte y/o los segundos brazos de soporte pueden estar configurados para moverse entre una posición retraída, una posición de sujeción y opcionalmente una posición de carga. Por ejemplo, la segunda parte puede ser ajustable en altura de modo que la primera parte pueda elevarse o bajarse en dirección ortogonal utilizando una unidad de accionamiento local. Alternativamente, la segunda parte puede estar formada como uno o más pilares, donde la primera parte puede deslizarse o moverse a lo largo de un riel o pista en el pilar utilizando la unidad de accionamiento local. La unidad de accionamiento puede ser, entre otros, un resorte de gas, un actuador lineal, un actuador telescopico, un sistema de correa dentada o un tornillo de bolas, donde la unidad de accionamiento puede funcionar mediante sistemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos o cualquier combinación de los mismos. De esta forma, la primera pieza y, por tanto, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden elevar o bajar automáticamente con respecto a los elementos de barra de refuerzo transversales. Esto resulta ventajoso cuando las unidades de estribo tienen un diseño complejo. En algunas máquinas de ensamblaje convencionales, el trabajador tiene que activar manualmente la elevación o descenso de los elementos de barra de refuerzo longitudinales.
- 30
- 35
- 40 La segunda parte puede definir un único punto de apoyo o múltiples puntos de apoyo dependiendo de la configuración de los brazos de soporte, la disposición de la máquina de ensamblaje y el ancho del área de producción.
- 45 Según una realización, al menos uno de los brazos de soporte comprende una primera parte y una segunda parte, donde la primera parte comprende medios para mover adicionalmente los elementos de barra de refuerzo longitudinales en al menos la dirección transversal.
- 50 En otra configuración, la primera parte puede estar configurada para girar en el plano transversal alrededor de un eje de rotación en la dirección ortogonal. Alternativamente, la primera parte puede estar configurada para pivotar en el plano ortogonal alrededor de un eje en la dirección longitudinal. El movimiento pivotante o rotacional puede controlarse mediante una unidad de accionamiento local adecuada. El movimiento de la primera parte puede combinarse con el movimiento mencionado anteriormente de la segunda parte. Esto permite que la primera parte se aleje de la estructura de jaula o malla y proporcione un movimiento más flexible del brazo de soporte. En las máquinas de ensamblaje convencionales, los brazos de soporte solo pueden moverse en la dirección de la altura (es decir, la dirección ortogonal).
- 55
- 60 En otra configuración, la primera parte puede estar configurada para extenderse o retraerse en la dirección transversal con respecto a la segunda parte. La primera parte puede deslizarse o moverse a lo largo de un riel o pista dispuesto encima de la segunda parte utilizando la unidad de accionamiento local anterior u otra unidad de accionamiento local. El movimiento de la primera parte puede combinarse con el movimiento mencionado anteriormente de la segunda parte. Esto también proporciona un movimiento más flexible del brazo de soporte y, por tanto, un movimiento más flexible de los elementos de barra de refuerzo longitudinales.
- 65 Como alternativa o adicionalmente, la primera parte puede estar equipada con medios móviles locales para mover activamente los elementos de barra de refuerzo longitudinales en una o ambas direcciones transversales. Los medios móviles pueden ser una cadena o cinta de transporte, pero también pueden utilizarse otros tipos de

- 5 mecanismos. La cadena o correa puede estar equipada con dientes o dedos para separar los elementos de barra de refuerzo longitudinales. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se muevan entre cualquier posición de sujeción transversal y cualquier posición de instalación con respecto a los elementos de barra de refuerzo transversales. De este modo, en combinación con la elevación o el descenso de los brazos de soporte, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden mover libremente con respecto a los elementos de barra de refuerzo transversales. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se posicione en cualquier posición transversal u orthogonal dentro de un espacio cerrado de las unidades de estribo.
- 10 Los medios móviles locales pueden extenderse de forma continua a lo largo de la primera parte o dividirse en secciones. Se pueden disponer uno o más elementos de tope, por ejemplo un pasador o una toma, en relación con los medios móviles, en el que el elemento de tope se puede usar para mantener el elemento de barra de refuerzo longitudinal en su lugar en relación con el elemento de barra de refuerzo transversal. Los elementos de tope pueden ser ajustables de modo que sus posiciones individuales con respecto a los medios móviles puedan adaptarse al diseño particular de las unidades de estribo. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se mantengan automáticamente en su lugar con respecto a los elementos de barra de refuerzo transversales. En algunas máquinas de ensamblaje convencionales, el trabajador tiene que tirar manualmente de los elementos de barra de refuerzo longitudinales para ponerlos en contacto con las unidades de estribo antes de que ambos elementos de barra de refuerzo se puedan soldar entre sí.
- 15 20 Alternativamente, el elemento de tope puede ser un dedo giratorio capaz de girar alrededor de un eje de rotación en el brazo de soporte, por ejemplo en la primera parte. El dedo puede tener un perfil curvo o en forma de arco donde el elemento de barra de refuerzo longitudinal se mantiene en su lugar mediante la presión aplicada por el dedo. Como alternativa, el pasador o toma anterior puede ser deslizable o móvil y estar dispuesto en relación con la cadena o correa de transporte de modo que pueda empujar el elemento de barra de refuerzo longitudinal a su lugar en relación con los elementos de barra de refuerzo transversales. El movimiento giratorio o lineal puede ser controlado por la unidad de accionamiento local mencionada anteriormente o por una unidad de accionamiento local separada. En esta configuración, el elemento de tope actúa como medio móvil local y los elementos de barra de refuerzo longitudinales descansan sobre una superficie superior o un rodillo de la primera parte.
- 25 30 35 Los medios móviles locales pueden comprender al menos un espacio abierto configurado para recibir uno o más elementos de barra de refuerzo longitudinal, pudiendo estar dispuestos los elementos de barra de refuerzo longitudinales en al menos una capa y/o en al menos una columna en el interior de este espacio abierto. Los espacios abiertos pueden estar definidos por una pluralidad de dientes o dedos salientes de la cadena o correa de transporte. Cada espacio abierto tiene un perfil predeterminado con un ancho y una profundidad adaptados al perfil de los elementos de barra de refuerzo longitudinales. Opcionalmente, se puede utilizar un mecanismo de sujeción o agarre local para mantener los elementos de barra de refuerzo longitudinales en su lugar. Esto permite que los medios móviles locales reciban y sostengan múltiples elementos de barras de refuerzo longitudinales.
- 40 Según una realización, al menos uno de los brazos de soporte comprende al menos un conjunto de rodillos para mover pasiva o activamente los elementos de barra de refuerzo longitudinales en al menos la dirección longitudinal.
- 45 La primera parte del brazo de soporte puede comprender una superficie superior configurada para actuar como superficie de contacto para los elementos de barra de refuerzo longitudinales. La superficie superior puede ser curvada, por ejemplo, tener un perfil en forma de arco, para guiar los elementos de barra de refuerzo longitudinales sobre la superficie superior durante la carga. La superficie superior puede estar cubierta con un material duradero, tal como acero, para reducir el desgaste de la primera parte y en parte también reducir la fricción. De esta forma, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden guiar de forma pasiva sobre los brazos de soporte en dirección longitudinal.
- 50 55 60 65 Alternativamente, la primera parte puede comprender al menos un rodillo con el eje de rotación extendiéndose a lo largo de la longitud de la primera parte. El rodillo puede estar configurado para guiar pasivamente los elementos de barra de refuerzo longitudinales sobre el brazo de soporte en la dirección longitudinal. Por ejemplo, el rodillo puede ser un rodillo de baja fricción.
- La primera parte puede comprender, en cambio, una pluralidad de rodillos accionados activamente dispuestos en un árbol de accionamiento individual o en un árbol de accionamiento común. Los rodillos pueden estar dispuestos en pares y/o tener un perfil cónico. Se puede utilizar una unidad de accionamiento local para accionar los rodillos. El eje de rotación de cada rodillo puede extenderse sustancialmente paralelo al plano transversal de la primera parte. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se muevan activamente en la dirección longitudinal. Esto puede ser deseable para elementos de barra de refuerzo muy largos o si los elementos de barra de refuerzo deben transferirse de una sección a otra, como se describe más adelante. Los rodillos pueden estar hechos de metal y recubiertos/cubiertos con un material de caucho, alternativamente los rodillos pueden estar hechos de un material plástico.
- Según una realización, al menos los primeros brazos de soporte o los segundos brazos de soporte están configurados para moverse individualmente y/o de forma sincrónica entre sí.

- Los brazos de soporte de un conjunto se pueden mover, por ejemplo, elevar o bajar, de manera sincronizada o individual, como se describe más adelante. Además, el primer conjunto de primeros brazos de soporte y el segundo conjunto de segundos brazos de soporte pueden moverse de manera sincrónica o individual. El controlador o una unidad de control local pueden controlar el movimiento del primer y segundo brazos de soporte. Esto permite que los brazos de soporte se muevan juntos a una posición de carga. Esto también permite que los brazos de soporte individuales se alejen de la estructura de jaula o malla para permitir que los elementos de barra de refuerzo transversales (por ejemplo, unidades de estribo) se muevan a lo largo de los elementos de barra de refuerzo longitudinales.
- Según una realización, la máquina de ensamblaje comprende, además, una segunda unidad de carga configurada para cargar los elementos de barras de refuerzo transversales en la máquina de ensamblaje.
- Se puede disponer una segunda unidad de carga con respecto al área de producción, por ejemplo en el extremo opuesto. La segunda unidad de carga puede configurarse para introducir las unidades de estribo preensambladas o los elementos de barra de refuerzo transversal prefabricados en la máquina de ensamblaje. La segunda unidad de carga puede estar configurada para cargar los elementos de barra de refuerzo transversal o las unidades de estribo directamente en los elementos de soporte. Como alternativa, la segunda unidad de carga puede estar configurada para transferir los elementos de barra de refuerzo transversal o las unidades de estribo a la unidad robótica móvil, que luego puede cargar los elementos de barra de refuerzo transversal o las unidades de estribo en los elementos de soporte.
- La segunda unidad de carga puede configurarse como un sistema transportador, una unidad robótica con un brazo robótico, un sistema de alimentación, una unidad de grúa u otra unidad de carga adecuada. El sistema transportador puede ser un sistema transportador de suelo o aéreo. El sistema transportador puede utilizar una cinta transportadora, una cadena transportadora o rodillos para transportar los elementos de barras de refuerzo transversales o unidades de estribo desde una estación de subensamblaje o una interfaz de carga hasta los elementos de soporte o una interfaz de descarga. La interfaz de descarga puede estar dispuesta en relación con la unidad robótica móvil de modo que el brazo robótico pueda agarrar los elementos de barras de refuerzo transversales individuales o las unidades de estribo y colocarlos en sus posiciones de instalación individuales. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo transversales o las unidades de estribo se carguen automáticamente en la máquina de ensamblaje.
- La segunda unidad de carga puede comprender, además, un área de sujeción en la que una pluralidad de elementos de barras de refuerzo transversales o unidades de estribo pueden almacenarse temporalmente antes de cargarse en los elementos de soporte. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo transversal o las unidades de estribo se carguen en paquetes y luego se alimenten gradualmente a la máquina de ensamblaje.
- Según una realización, una estación de subensamblaje está dispuesta con relación a la segunda unidad de carga, la estación de subensamblaje está configurada para ensamblar los elementos de barras de refuerzo transversales en una serie de unidades de estribo.
- Preferentemente, una estación de subensamblaje puede estar dispuesta en relación con la segunda unidad de carga, donde la estación de subensamblaje puede estar configurada para ensamblar los elementos de barras de refuerzo transversales en unidades de estribo. La estación de subensamblaje puede comprender un área de ensamblaje, por ejemplo una mesa de ensamblaje, en la que se puede ensamblar la unidad de estribo. El área de ensamblaje, o mesa de ensamblaje, se puede adaptar para acomodar diferentes tamaños y formas de unidades de estribo. La estación de subensamblaje puede comprender una unidad robótica con un brazo robótico, por ejemplo una unidad robótica móvil o estacionaria, configurada para ensamblar automáticamente la unidad de estribo. De este modo, las unidades de estribo se pueden preensamblar en un proceso totalmente automatizado, lo que resulta ventajoso si las unidades de estribo tienen un diseño complejo. Esto también permite utilizar la misma configuración de máquina para fabricar unidades de estribo de diferentes tamaños y formas.
- Alternativamente, el proceso de ensamblaje puede ser realizado manualmente por un trabajador.
- Se puede disponer un cargador configurado para contener los elementos de barras de refuerzo transversales individuales en relación con la estación de subensamblaje. A continuación, los elementos de barra de refuerzo transversales individuales se pueden transferir al área de producción, ya sea manualmente o mediante la unidad robótica. El cargador puede adaptarse para acomodar diferentes tamaños y formas de elementos de barra de refuerzo transversal para el ensamblaje de diferentes unidades de estribo. Alternativamente, el cargador puede ser intercambiable, de modo que se pueda cambiar por otro cargador. Esto permite que los cargadores se precarguen por separado.
- Según una realización, el área de producción está dividida en varias secciones, en la que al menos un conjunto de brazos de soporte está dispuesto en cada sección.

El área de producción puede dividirse en una o más secciones en dirección longitudinal y/o transversal. Cada sección puede comprender al menos un conjunto de brazos de soporte y al menos un conjunto de elementos de soporte, como se describió anteriormente. Cada sección puede funcionar independientemente o en conjunto como se describe más adelante. Esto permite la fabricación de estructuras de jaula o malla relativamente cortas, así como de estructuras de jaula o malla relativamente largas utilizando la misma configuración de máquina.

De manera similar, la primera unidad de carga puede dividirse en una o más secciones en dirección longitudinal y/o transversal. Cada sección puede comprender al menos una estructura de carga, como se describió anteriormente. Cada sección puede funcionar independientemente o en conjunto como se describe más adelante.

La presente configuración de máquina de ensamblaje es especialmente adecuada para la fabricación de estructuras de refuerzo 3D, tales como jaulas de barras de refuerzo, y también de estructuras de refuerzo 2D, tales como mallas de ingeniería. Los elementos transversales pueden tener forma de estribos o de varillas o barras transversales. Los elementos de barra de refuerzo longitudinales pueden tener forma de varillas o barras longitudinales. A diferencia de las máquinas de ensamblaje convencionales, la presente máquina de ensamblaje es capaz de manipular varillas longitudinales y/o varillas transversales que tienen un diámetro entre 6-55 milímetros, preferentemente de 16 milímetros o más. Además, las máquinas de ensamblaje convencionales están diseñadas específicamente para un solo tipo de estructura de refuerzo.

Otro objetivo de la invención se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 8 de fabricación de estructuras de refuerzo, tales como jaulas o mallas de barras de refuerzo, que comprende:

- providing an assembly machine, the assembly machine comprising a production area extending in a longitudinal direction and in a transverse direction, where a plurality of support arms and a plurality of support elements are distributed along the production area, and the assembly machine further comprises at least one moveable robot unit with at least one robotic arm arranged relative to the production area, the at least one robotic arm being configured to be fitted with at least one tool for securing longitudinal rebar elements to transverse rebar elements, wherein the at least one moveable robot unit is configured to move along the production area in the longitudinal direction,
- loading a plurality of transverse rebar elements into the support elements of the assembly machine,
- further loading a plurality of longitudinal rebar elements onto the support arms of the assembly machine in the longitudinal direction,
- moving the at least one moveable robot unit along the production area, and securing the longitudinal rebar elements to the transverse rebar elements, e.g. by a welding or binding process, using the at least one moveable robot unit.

El presente procedimiento da a conocer un proceso automatizado para la fabricación de jaulas de barras de refuerzo así como mallas de ingeniería. Además, permite fabricar la estructura de jaula o malla con mayor precisión, ya que la estructura de jaula o malla se mantiene estacionaria mientras el brazo robótico se mueve a lo largo del área de producción. El presente procedimiento es particularmente adecuado para la fabricación de jaulas o mallas donde al menos las varillas longitudinales tienen un diámetro de 6-55 milímetros, preferentemente 16 milímetros o más.

La jaula o malla terminada puede ser transferida fuera de la presente máquina de ensamblaje en dirección transversal o en dirección longitudinal dependiendo de la configuración particular. En las máquinas de ensamblaje convencionales, la jaula o malla terminada solo se puede retirar en dirección longitudinal.

Los elementos de barra de refuerzo transversales se cargan inicialmente en los elementos de soporte de forma manual por un trabajador, o de forma automática mediante una segunda unidad de carga, como se describe más adelante. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo transversales se coloquen en una posición longitudinal predeterminada entre sí.

Opcionalmente, los elementos de soporte pueden adaptarse al tamaño y la forma de los elementos de barra de refuerzo transversales antes de cargar dichos elementos de barra de refuerzo transversales. Esto puede hacerlo manualmente el trabajador. Alternativamente, la adaptación de los elementos de soporte puede realizarse automáticamente utilizando un controlador, que controla el funcionamiento de los medios de accionamiento utilizados para ajustar los medios de recepción de los elementos de soporte. Esto permite la fabricación de diferentes estructuras de jaulas o mallas utilizando la misma configuración de máquina.

El elemento de soporte puede comprender uno o más medios de recepción para recibir los elementos de barra de refuerzo transversales. Los medios de recepción pueden fijar, además, los elementos de barra de refuerzo transversales en el plano ortogonal durante el ensamblaje. El medio receptor puede estar acoplado a un

mechanismo de ajuste para ajustar la posición del medio receptor con respecto al otro medio receptor. El mecanismo de ajuste puede ser un orificio alargado en el que puede deslizarse el medio receptor. Se puede utilizar un actuador para mover el medio receptor a lo largo del orificio y se puede utilizar una abrazadera activada electrónicamente para fijar el medio receptor en una posición particular. También se pueden utilizar otros mecanismos de ajuste.

5 Los medios de recepción pueden comprender una fila de espacios abiertos o abrazaderas accionadas por resorte para recibir los elementos de barra de refuerzo. También se podrán utilizar otros medios de recepción. Se pueden utilizar actuadores lineales para ajustar la posición de los medios de recepción individuales en la dirección transversal y/o en la dirección ortogonal. Además, se pueden utilizar actuadores para ajustar la distancia entre los elementos de soporte individuales. Esto permite adaptar los elementos de soporte para ajustarse al perfil de las unidades de estribo.

10 15 Según una forma de realización, los elementos de barra de refuerzo transversales se preensamblan en una serie de unidades de estribo, por ejemplo mediante otra unidad robótica con un brazo robótico, que luego se cargan en los elementos de soporte.

20 25 30 Los elementos de barra de refuerzo transversales se pueden cargar directamente en los elementos de soporte utilizando una segunda unidad de carga, en la que la segunda unidad de carga se puede extender hasta el área de producción para posicionar los elementos de barra de refuerzo transversales. Alternativamente, la unidad robótica móvil puede utilizarse como unidad de carga para cargar los elementos de barra de refuerzo transversales. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo transversales se carguen automáticamente en los elementos de soporte.

35 40 45 Preferentemente, los elementos de barra de refuerzo transversales se preensamblan en unidades de estribo en una estación de subensamblaje y luego se transfieren a los elementos de soporte. Los elementos de barra de refuerzo individuales se pueden colocar manualmente en un área de producción de la estación de subensamblaje y luego se pueden asegurar manualmente entre sí para formar la unidad de estribo. Como alternativa, los elementos de barra de refuerzo individuales se pueden fijar entre sí mediante una unidad robótica con un brazo robótico, permitiendo así que las unidades de estribo se produzcan en un proceso semiautomatizado. Alternativamente, la unidad robótica puede posicionar los elementos de barra de refuerzo individuales en el área de producción y asegurar aún más los elementos de barra de refuerzo individuales entre sí. Esto permite que las unidades de estribo se produzcan en un proceso totalmente automatizado.

50 55 60 65 Luego, el trabajador puede cargar manualmente las unidades de estribo preensambladas en los elementos de soporte. En lugar de ello, la segunda unidad de carga se puede utilizar para cargar directamente las unidades de estribo en los elementos de soporte. Alternativamente, la segunda unidad de carga puede transferir las unidades de estribo a la unidad robótica móvil que luego carga las unidades de estribo en elementos de soporte. Esto permite que las unidades de estribo se carguen automáticamente en los elementos de soporte.

40 45 50 55 60 65 Según una realización, una serie de primeros brazos de soporte se mueven a una primera posición de sujeción antes de que una serie de primeros elementos de barras de refuerzo longitudinales se carguen sobre los primeros brazos de soporte.

40 45 50 55 60 65 Preferentemente, los elementos de barra de refuerzo longitudinales se cargan en los brazos de soporte mediante una primera unidad de carga. La primera unidad de carga puede primero ser movida a la posición de carga, y luego una cantidad de primeros elementos de barras de refuerzo longitudinales pueden ser alimentados a la primera unidad de carga.

40 45 50 55 60 65 Esto puede realizarse a través de un sistema de alimentación y/o una estación de corte. El sistema de alimentación puede comprender elementos de alimentación, por ejemplo un sistema transportador, que puede extenderse y/o moverse a su posición relativa a la primera unidad de carga antes de alimentar los elementos de barras de refuerzo longitudinales a la primera unidad de carga.

40 45 50 55 60 65 La estructura de carga puede estar formada por una sola sección de carga o dividida en múltiples secciones de carga, como se mencionó anteriormente. El número de secciones de carga utilizadas durante el proceso de carga se puede adaptar a la longitud de los respectivos elementos de barra de refuerzo longitudinales.

40 45 50 55 60 65 Los brazos de soporte, o un número de primeros brazos de soporte, de al menos una sección pueden moverse a una primera posición de sujeción. Además, la primera unidad de carga puede moverse a una primera posición de carga correspondiente a la primera posición de sujeción. Los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden transferir entonces a los brazos de soporte, por ejemplo los primeros brazos de soporte. Los movimientos ortogonales de los brazos de soporte y de la primera unidad de carga pueden realizarse de forma simultánea o independiente. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se posicionen dentro de un espacio cerrado particular definido por el diseño de las unidades de estribo.

40 45 50 55 60 65 65 Según una realización, el procedimiento comprende, además, los pasos de:

- further moving at least a number of second support arms into the first holding position, before
- loading the first longitudinal rebar elements onto at least one of the first and second support arms.

5 Un número de segundos brazos de soporte de otra sección pueden moverse, además, para alinearse con los primeros brazos de soporte de la sección anterior en la primera posición de sujeción. Los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales pueden luego transferirse tanto a los primeros como a los segundos brazos de soporte. Como alternativa, los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales pueden transferirse a los primeros brazos de soporte y luego transferirse a los segundos brazos de soporte. Los movimientos ortogonales de los brazos de soporte y de la primera unidad de carga pueden realizarse de forma simultánea o independiente. Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se transfieran a una sección particular y luego se posicione dentro de un espacio cerrado relativamente corto definido por un subconjunto de unidades de estribo. Esto permite, además, que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se posicione dentro de un espacio cerrado relativamente largo que se extiende sobre más de una sección.

10 15 20 25 30 Si dichos diseños de cajas se tuvieran que fabricar utilizando máquinas de ensamblaje convencionales, entonces el trabajador tendría que empujar o tirar manualmente de los elementos de barra de refuerzo longitudinal más allá de las unidades de estribo y hasta su posición deseada dentro de la estructura de la caja. El trabajador también puede intentar insertar el elemento de barra de refuerzo longitudinal entre unidades de estribo adyacentes desde el exterior. Sin embargo, se trata de un proceso complejo y que requiere mucho tiempo, además de implicar un gran riesgo de que el trabajador resulte herido.

35 40 45 El número de primeros brazos de soporte puede ser igual o diferente al de los segundos brazos de soporte. Esto permite adaptar el número de brazos de soporte utilizados en cada sección al diseño particular de las unidades de estribo y/o a la longitud del elemento de barra de refuerzo longitudinal particular.

50 55 Los pasos mencionados anteriormente se pueden repetir hasta que todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales se hayan posicionado dentro de las unidades de estribo. El número de posiciones de sujeción se puede adaptar al diseño particular de las unidades de estribo. Además, el número de primeros y segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales se puede adaptar al diseño particular de las unidades de estribo.

Según una realización, el procedimiento comprende, además, los pasos de:

35 40 45 50 55 60 65 • moving the first support arms out of the first holding position,
• further moving the first support arms or a number of second support arms into at least a second holding position, before
• loading at least a number of second longitudinal rebar elements onto the first or second support arms.

Después de descargar los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales, la primera unidad de carga puede volver a moverse a la posición de carga. Luego se pueden transferir varios segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales a la primera unidad de carga.

Los brazos de soporte, o los primeros brazos de soporte, pueden moverse a una segunda posición de sujeción. Además, la primera unidad de carga puede moverse a una segunda posición de carga correspondiente a la segunda posición de sujeción, por ejemplo, cuando los primeros brazos de soporte todavía están en la primera posición de sujeción. Los segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden transferir luego a los brazos de soporte, por ejemplo los primeros brazos de soporte. Los movimientos ortogonales de los brazos de soporte y de la primera unidad de carga pueden realizarse de forma simultánea o independiente.

Esto permite que los elementos de barra de refuerzo longitudinales se posicione dentro de otro espacio cerrado definido por el diseño de las unidades de estribo.

Alternativamente, se pueden mover varios segundos brazos de soporte a la segunda posición de sujeción. Esto se puede hacer mientras los primeros brazos de soporte todavía están en la primera posición de sujeción, o cuando los primeros brazos de soporte se mueven a otra posición. De manera similar, la unidad de carga puede cargarse con los segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales y moverse a la segunda posición de carga mientras los primeros brazos de soporte todavía están en la primera posición de sujeción. Los segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales pueden luego transferirse a los segundos brazos de soporte. Esto puede ser deseable si el diseño de estructura de jaula o malla permite el uso de dos conjuntos de brazos de soporte dentro de una o más secciones. Esto puede ser preferente si la estructura de jaula o malla comprende uno o más espacios cerrados relativamente cortos.

El número de primeros brazos de soporte puede ser igual o diferente al de los segundos brazos de soporte. Esto permite adaptar el número de brazos de soporte utilizados para sostener los elementos de barra de refuerzo longitudinales al diseño particular de las unidades de estribo.

- 5 Los pasos mencionados anteriormente se pueden repetir hasta que todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales se hayan posicionado dentro de las unidades de estribo. El número de posiciones de sujeción se puede adaptar al diseño particular de las unidades de estribo. Además, el número de primeros y segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales se puede adaptar al diseño particular de las unidades de estribo.
- 10 Según una realización, al menos uno de los primeros o segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales, cuando está en la primera o segunda posición de sujeción, se mueven, además, en la dirección transversal a una posición relativa a los elementos de barra de refuerzo transversales antes de ser fijados a los elementos de barra de refuerzo transversales.
- 15 En una o más de las posiciones de sujeción, todos o algunos de los respectivos elementos de barra de refuerzo longitudinales pueden moverse a posiciones de instalación transversales a través de los medios móviles locales. Esto se puede hacer antes de que la unidad o unidades robóticas se muevan a lo largo de la estructura de jaula o malla, o en un paso combinado.
- 20 Por ejemplo, un elemento de barra de refuerzo longitudinal se puede mover a su posición de instalación transversal y la unidad o unidades de robot se pueden mover a lo largo de la estructura de jaula o malla para asegurar ese elemento de barra de refuerzo longitudinal a los elementos de barra de refuerzo transversales, por ejemplo, unidades de estribo. Otro elemento de barra de refuerzo longitudinal se puede mover a su posición de instalación transversal y la unidad o unidades robóticas se pueden mover hacia atrás a lo largo de la estructura de jaula o malla para asegurar ese elemento de barra de refuerzo longitudinal a los elementos transversales. El paso se repite hasta que todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales estén asegurados a los elementos de barra de refuerzo transversales.
- 25 Alternativamente, todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales se pueden mover a sus respectivas posiciones de instalación transversales en un solo paso. Luego, la unidad o unidades robóticas se pueden mover a lo largo de la estructura de jaula o malla para asegurar todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales a los elementos de barra de refuerzo transversales.
- 30 Según una realización, el procedimiento comprende, además, los pasos de:
- assembling a first part of the reinforcement structure, wherein one portion is left unassembled for assembling a second part of the reinforcement structure,
- 35
- moving the first part in the longitudinal direction from a first position to a second position,
- 40
- further assembling at least the second part of the reinforcement structure in continuation of the first part, wherein the unassembled portion of the first part is integrated into the second part.
- 45 La actual configuración de la máquina permite, además, ensamblar estructuras de refuerzo de mayor tamaño en un proceso continuo. Preferentemente, la estructura de refuerzo más grande se puede ensamblar en un proceso totalmente automatizado utilizando la presente máquina de ensamblaje. No es necesario realizar modificaciones ni ampliar el área de producción. Esto aumenta aún más la funcionalidad de la actual máquina de ensamblaje en comparación con las máquinas de ensamblaje convencionales. Esto puede ser adecuado para instalaciones de producción delgadas donde hay un área de producción limitada disponible.
- 50
- 55 Se puede ensamblar una primera parte de la estructura de refuerzo grande, como se describió anteriormente, dejándose una porción final de la primera parte sin ensamblar. A continuación, la primera parte se mueve en dirección longitudinal parcialmente fuera del área de producción, de modo que la porción final permanece dentro del área de producción, por ejemplo, utilizando el sistema de rieles o carro de transporte mencionado anteriormente.
- 60
- 65 En la presente máquina de ensamblaje se cargan otros elementos de barra de refuerzo longitudinales y otros elementos de barra de refuerzo transversales, tal y como se ha descrito anteriormente. A continuación, el tramo longitudinal adicional se puede mover a su posición de manera que una porción final correspondiente se superponga a la porción final de la primera parte. Además, uno o más elementos de barra de refuerzo transversales pueden posicionarse con el área superpuesta. A continuación se ensambla el resto de la segunda parte, tal y como se ha descrito anteriormente. El proceso puede repetirse para partes adicionales de la estructura de refuerzo más grande. La estructura de refuerzo más grande terminada puede luego ser trasladada fuera del área de producción para su almacenamiento y/o transporte.

Según una realización, los elementos de barra de refuerzo longitudinales y/o los elementos de barra de refuerzo transversales tienen un diámetro de 16 milímetros o más.

Descripción de los dibujos

- 5 La invención se describe únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos, en los que:
- Fig. 1a-c
- 10 muestran una realización a modo de ejemplo de una máquina de ensamblaje según la invención,
- Fig. 2
- 15 muestra un primer paso de ensamblaje de una estructura de jaula según la invención,
- Fig. 3
- 20 muestra un segundo paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 4
- 25 muestra un tercer paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 5
- 30 muestra un cuarto paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 6
- 35 muestra un quinto paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 7
- 40 muestra un sexto paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 8
- 45 muestra un séptimo paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 9
- 50 muestra un octavo paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 10
- 55 muestra un octavo paso del ensamblaje de la estructura de jaula,
- Fig. 11
- 50 muestra una realización a modo de ejemplo del elemento de soporte,
- Fig. 12
- 55 muestra el brazo de soporte con una realización a modo de ejemplo de los medios móviles locales.
- Fig. 13a-d
- 60 muestran cuatro realizaciones alternativas del brazo de soporte.
- 65 En el siguiente texto se describirán las figuras una a una, y las diferentes partes y posiciones que se ven en las figuras que se ven en las figuras se numerarán con los mismos números en las diferentes figuras. No todas las partes y posiciones indicadas en una figura específica se analizarán necesariamente junto con esa figura.

Lista de referencias

1. Máquina de ensamblaje
2. Área de producción
- 5 2a. Primera sección
- 2b. Segunda sección
3. 10 Brazos de soporte
- 3a. 15 Primeros brazos de soporte
- 3b. Segundos brazos de soporte
4. 20 Elementos de soporte
5. Primera unidad de carga
6. 25 Elementos de barra de refuerzo longitudinales
- 6a. Primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales
- 6b. Segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales
7. 30 Sistema de alimentación
8. Estación de subensamblaje
9. 35 Unidad de sujeción
10. Elementos de barra de refuerzo transversales
11. 40 Unidad robótica
12. Unidades de estribo
13. 45 Segunda unidad de carga
14. Primera unidad robótica
15. 50 Segunda unidad robótica
16. Medios móviles locales
- 16a. 55 Primeros medios móviles locales
- 16b. Segundos medios móviles locales
17. 60 Estructura de jaula
- 17a. Extremo sin ensamblar
18. 65 Medios de recepción
19. Dirección transversal
20. Riel
21. 70 Primera parte
22. Segunda parte
23. Dirección ortogonal
24. 75 Dirección longitudinal

Descripción detallada de la invención

- 5 Las Figuras 1a-c muestran una realización ejemplar de una máquina de ensamblaje 1 que comprende un área de producción 2 que se extiende en una dirección longitudinal y en una dirección transversal. Aquí, el área de producción 2 está dividida en dos secciones 2a, 2b, cada una de las cuales comprende un número de brazos de soporte 3 y un número de elementos de soporte 4.
- 10 Una primera unidad de carga 5 está dispuesta en relación con el área de producción 2 en un extremo, en la que la primera unidad de carga 5 está configurada para cargar elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 en la máquina de ensamblaje 1. Un sistema de alimentación 7 está dispuesto en relación con la primera unidad de carga 5, como se ilustra en la Figura 1b, y configurado para alimentar los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 a la primera unidad de carga 5. Los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 se cortan preferentemente a medida utilizando una unidad de corte (no mostrada). Aquí, la primera unidad de carga 5 está dividida en dos secciones de carga.
- 15 Una estación de subensamblaje 8 está dispuesta en relación con el área de producción 2, donde una unidad de sujeción 9 está dispuesta junto a la estación de subensamblaje 8. La unidad de sujeción 9 está configurada para sujetar un número de diferentes elementos de barra de refuerzo transversales 10. Los elementos de barra de refuerzo transversales 10 se colocan en la estación de subensamblaje 8 y se fijan entre sí mediante una unidad robótica local 11 con un brazo robótico para formar una serie de unidades de estribo 12. Una segunda unidad de carga 13 está dispuesta con relación al área de producción 2, por ejemplo en el otro extremo o en un lado, y la estación de subensamblaje 8. La segunda unidad de carga 13 está configurada para alimentar las unidades de estribo preensambladas desde la estación de subensamblaje 8 a una unidad robótica móvil.
- 20 Una primera unidad robótica móvil 14 con un primer brazo robótico está dispuesta a lo largo de un lado del área de producción 2. La primera unidad robótica 14 está configurada para cargar las unidades de estribo 12 en los elementos de soporte individuales 4 de modo que queden fijadas en la dirección longitudinal. Una segunda unidad robótica móvil 15 con un segundo brazo robótico está dispuesta a lo largo del lado opuesto del área de producción 2. El primer brazo robótico puede equiparse con una primera herramienta y el segundo brazo robótico puede equiparse con una segunda herramienta. La primera y segunda unidades robóticas 14, 15 comprenden opcionalmente un cartucho para almacenar las diversas herramientas utilizadas para cada unidad robótica. Tanto la primera como la segunda unidad robótica 14, 15 está configurada para moverse a lo largo de un riel que se extiende a lo largo del área de producción 2.
- 25 35 Con fines ilustrativos, las herramientas de la primera y segunda unidades robóticas 14, 15 no se muestran en las siguientes figuras.
- 40 La Figura 2 muestra un primer paso de un procedimiento de ensamblaje de una estructura de refuerzo en forma de estructura de jaula. Los elementos de barra de refuerzo transversales 10 se cargan en la unidad de sujeción 9, por ejemplo, de forma remota desde la estación de subensamblaje 8. A continuación, los elementos de barra de refuerzo transversales individuales 10 se colocan en la estación de subensamblaje 8 y se fijan entre sí mediante la unidad robótica local 11. De este modo, los estribos 12 se preensamblan mediante un proceso automatizado.
- 45 La Figura 3 muestra un segundo paso de ensamblaje de la estructura de jaula donde las unidades de estribo preensambladas 12 se transfieren desde la estación de subensamblaje 8 a una interfaz de descarga a través de la segunda unidad de carga 13. En la interfaz de descarga, la primera unidad robótica 14 agarra cada unidad de estribo y se mueve a una posición relativa a un elemento de soporte 4 particular.
- 50 La Figura 4 muestra un tercer paso de ensamblaje de la estructura de jaula donde las unidades de estribo 12 se colocan individualmente en los elementos de soporte 4 en posiciones longitudinales predeterminadas utilizando la primera unidad robótica 14. Después de cargar una unidad de estribo 1 en un elemento de soporte 4 particular, la primera unidad robótica 14 se mueve hacia atrás hasta la segunda unidad de carga 13 y agarra otra unidad de estribo 12.
- 55 60 Aquí, una serie de primeros brazos de soporte 3a en la primera sección 2a se bajan a una posición retraída mientras que una serie de segundos brazos de soporte 3b en la segunda sección 2b se elevan a una posición superior. Después de que se haya cargado un número predeterminado de unidades de estribo 12 en los elementos de soporte 4, los segundos brazos de soporte 3b en la segunda sección 2b se bajan a la posición retraída. Alternativamente, el primer y segundo brazos de soporte 3a, 3b se colocan ambos en la posición retraída o superior.
- Este proceso se repite hasta que todas las unidades de estribo 12 se hayan cargado en los elementos de soporte 4.
- 65 La Figura 5 muestra un cuarto paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 se transfieren al sistema de alimentación 7, por ejemplo desde la unidad de corte.

- 5 La estructura de carga de la primera unidad de carga 5 se mueve a una posición de carga. Después de lo cual, una serie de primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se alimentan a la estructura de carga de la primera unidad de carga 5. Aquí, los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se extienden sobre ambas secciones de carga de la primera unidad de carga 5.
- 10 La Figura 6 muestra un quinto paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde la estructura de carga de la primera unidad de carga 5 se mueve a una primera posición de descarga. Al mismo tiempo, los brazos de soporte 4 se mueven a una primera posición de sujeción. La primera posición de descarga está alineada con la primera posición de sujeción.
- 15 A continuación, los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se cargan sobre los brazos de soporte 3. Aquí, el primer y segundo brazos de soporte 3a, 3b comprenden ambos un conjunto de rodillos (también mostrados en la Figura 7) dispuestos sobre un bastidor de soporte. Los rodillos están configurados para mover los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 en la dirección longitudinal durante la carga.
- 20 La Figura 7 muestra un sexto paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde se utilizan medios móviles locales 16 en los brazos de soporte 3 para mover aún más los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a en contacto con las unidades de estribo 12 en la dirección transversal. Aquí, se utilizan dos conjuntos de medios móviles locales 16a, 16b para mover los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a en ambas direcciones transversales. Los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se mantienen en su lugar mediante la fuerza aplicada por los medios móviles locales 16.
- 25 Aquí, los medios móviles locales 16 tienen forma de dedos curvados, cada uno de los cuales está conectado de forma giratoria al bastidor de soporte. Al girar en una dirección, los dedos pueden entrar en contacto con el elemento de barra de refuerzo longitudinal 6a y empujarlo hasta entrar en contacto con las unidades de estribo 12.
- 30 La Figura 8 muestra un séptimo paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde la primera y segunda unidades robóticas 14, 15 aseguran los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a a las unidades de estribo individuales 12 a medida que se mueven a lo largo del área de producción 2. La primera y segunda unidades robóticas 14, 15 pueden moverse de forma sincrónica o independiente durante la fijación.
- 35 Los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se fijan a cada unidad de estribo 12 cuando se mueven hacia adelante en una dirección longitudinal. Como alternativa, los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a se fijan a un número de unidades de estribo 12 cuando se mueven hacia adelante y a las unidades de estribo 12 restantes cuando se mueven hacia atrás.
- 40 Una vez completada la fijación de los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales 6a, se liberan los medios móviles locales 16. Aquí, los medios móviles locales 16 se liberan girando los dedos en la dirección opuesta.
- 45 La Figura 9 muestra un octavo paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde los brazos de soporte 3 están en una segunda posición de sujeción. Al mismo tiempo, la primera unidad de carga 5 se mueve nuevamente a la posición de carga (como se indica en la Figura 4) y una serie de segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales 6b se alimentan a la estructura de carga de la primera unidad de carga 5.
- 50 Posteriormente la estructura de carga se desplaza a una segunda posición de descarga correspondiente a la segunda posición de sujeción, tal y como se indica en la Figura 5. A continuación, los segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales 6b se cargan sobre los brazos de soporte primero y segundo 3a, 3b. Los segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales 6b se mueven hasta entrar en contacto con las unidades de estribo 12 y se fijan a ellas de la misma manera que se mencionó anteriormente.
- Este proceso se repite hasta que todos los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 se han movido a su posición relativa a las unidades de estribo 12 y se han asegurado a cada unidad de estribo 12.
- 55 La Figura 10 muestra un noveno paso del ensamblaje de la estructura de jaula donde los brazos de soporte primero y segundo 3a, 3b se mueven a la posición retraída y, por lo tanto, se alejan de la estructura de jaula. A continuación, la estructura de jaula 17 ensamblada se traslada fuera del área de producción, por ejemplo, levantándola con una grúa aérea.
- 60 Como se ilustra, uno o ambos extremos de la estructura de jaula 17 se dejan sin ensamblar. El extremo sin ensamblar 17a está destinado a integrarse en otra estructura de jaula. Esto se puede lograr colocando el extremo sin ensamblar 17a en un extremo de otra estructura de jaula y luego asegurando las dos estructuras de jaula. Alternativamente, la estructura de jaula 17 está parcialmente fuera del área de producción 2 de modo que el extremo sin ensamblar 17a de la estructura de jaula 17 queda dentro del área de producción 2, permitiendo así que se integre en otra estructura de jaula durante el ensamblaje.
- 65

- La Figura 11 muestra el elemento de soporte 4 con un cuerpo generalmente en forma de L donde la parte inferior del cuerpo actúa como pies de apoyo para la colocación del elemento de soporte 4. La parte superior está configurada aquí como una parte ajustable, por ejemplo telescopica, para ajustar la posición del medio de recepción 18 en la dirección orthogonal. Aquí, el medio de recepción 18 tiene la forma de una placa alargada con una pluralidad de espacios abiertos, cada uno de ellos adaptado a las unidades de estribo.
- El elemento de soporte 4 comprende, además, opcionalmente otros medios de recepción (mostrados en la Figura 3) colocados en el lateral de las unidades de estribo 12 para fijar aún más las unidades de estribo en el plano orthogonal. Estos medios de recepción también pueden ser ajustables, por ejemplo telescopicos, para ajustar sus posiciones.
- La Figura 12 muestra una segunda realización de los medios móviles locales 16' donde los dedos de los medios móviles locales 16 se reemplazan por un elemento de tope pivotante. El elemento de tope es desplazado mediante un resorte de modo que, una vez que el elemento de barra de refuerzo longitudinal se ha movido sobre el elemento de tope, este vuelve a su posición desplazada.
- El medio móvil local 16' comprende, además, un actuador, preferentemente un actuador lineal, para mover el elemento de tope y, por tanto, el elemento de barra de refuerzo longitudinal 6 en contacto con las unidades de estribo 12. Una vez asegurados los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6, el elemento de tope se desplaza de nuevo a su posición inicial.
- Las Figuras 13a-d muestran cuatro realizaciones a modo de ejemplo de los brazos de soporte 3. En la Figura 13a, el brazo de soporte 3 está dispuesto sobre un riel (indicado por la flecha inferior) de modo que puede moverse en la dirección transversal 19 con respecto al riel 20 sobre el que está colocada la primera o segunda unidades robóticas 14, 15.
- El brazo de soporte 3 comprende una primera parte 21 y una segunda parte 22. Aquí, la segunda parte 22' es una parte extensible de modo que el brazo de soporte 3 puede moverse en la dirección orthogonal 23. Opcionalmente, la segunda parte 22' también puede extenderse en la dirección longitudinal 24.
- La primera parte 21 se extiende en la dirección transversal 19 y comprende medios móviles locales 16". Aquí, el medio móvil local 16" se muestra como una cadena o correa de transporte configurada para mover los elementos de barra de refuerzo longitudinales 6 a una posición transversal.
- El brazo de soporte 3 comprende alternativamente una primera parte pivotante 21', como se ilustra en la Figura 13b. La primera parte pivotante 21' puede pivotar alrededor de un eje de pivot. El brazo de soporte 3 comprende alternativamente una primera parte móvil 21", como se ilustra en la Figura 13c. La primera parte móvil 21" es capaz de girar en el plano transversal.
- El brazo de soporte 3 comprende alternativamente una segunda parte giratoria 22", como se ilustra en la Figura 13d. La segunda parte giratoria 21" es capaz de girar alrededor de un eje de rotación.
- Lo común a las realizaciones de las Figuras 13a-d es que al menos una parte del brazo de soporte 3 puede alejarse de la estructura de jaula o malla.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de ensamblaje para la fabricación de estructuras de refuerzo, tales como jaulas o mallas de barras de refuerzo, que comprende:
- 5 - una área de producción (2) que se extiende en dirección longitudinal y en dirección transversal,
- una primera unidad de carga (5) dispuesta con relación al área de producción (2), estando configurada la primera unidad de carga (5) para cargar un número de elementos de barra de refuerzo en la máquina de ensamblaje (1),
- 10 - al menos una unidad robótica móvil (14, 15) dispuesta con relación al área de producción (2), comprendiendo la al menos una unidad robótica móvil (14, 15) al menos un brazo robótico configurado para estar equipado con al menos una herramienta para asegurar elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) a elementos de barra de refuerzo transversales (10), en la que la al menos una unidad robótica móvil está configurada para moverse a lo largo del área de producción (2) en la dirección longitudinal, **caracterizado por que** la máquina de ensamblaje (1) comprende, además:
- 15 - una pluralidad de brazos de soporte (3) distribuidos a lo largo del área de producción (2) en la dirección longitudinal y configurados para proporcionar soporte a elementos de barra de refuerzo longitudinales (6), extendiéndose cada uno de los brazos de soporte (3) en la dirección transversal,
- al menos un elemento de soporte (4) configurado para sujetar un número de elementos de barra de refuerzo transversales (10) en al menos una posición fija en la dirección longitudinal, estando el al menos un elemento de soporte (4) distribuido a lo largo del área de producción (2) en la dirección longitudinal con respecto a los brazos de soporte (3),
- 20 en la que la primera unidad de carga (5) está configurada para cargar un número de elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) en el área de producción (2) en la dirección longitudinal.
- 25 2. Máquina de montaje, según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la al menos una unidad robótica móvil comprende una primera unidad robótica móvil (14) con un primer brazo robótico y una segunda unidad robótica móvil (15) con un segundo brazo robótico, estando configurado el primer brazo robótico para encajar con una primera herramienta y estando configurado el segundo brazo robótico para encajar con una segunda herramienta.
- 30 3. Máquina de ensamblaje, según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** los diversos brazos de soporte (3) están configurados para moverse entre una posición retraída y al menos una posición de carga o una posición de sujeción en al menos una dirección orthogonal perpendicular a las direcciones transversal y longitudinal.
- 35 4. Máquina de ensamblaje, según la reivindicación 3, **caracterizada por que** al menos uno de los brazos de soporte (3) comprende una primera parte (21) y una segunda parte (22), donde la primera parte (21) comprende medios para mover localmente los elementos de barra de refuerzo longitudinales en al menos la dirección transversal.
- 40 5. Máquina de ensamblaje, según la reivindicación 3 o 4, **caracterizada por que** al menos uno de los brazos de soporte (3) comprende al menos un conjunto de rodillos para mover pasiva o activamente los elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) al menos en la dirección longitudinal.
- 45 6. Máquina de ensamblaje, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** la máquina de ensamblaje (1) comprende, además, una segunda unidad de carga (13) configurada para cargar los elementos de barra de refuerzo transversales (10) en la máquina de ensamblaje (1).
- 50 7. Máquina de ensamblaje, según la reivindicación 6, **caracterizada por que** con respecto a la segunda unidad de carga (13) está dispuesta una estación de subensamblaje (8), estando configurada la estación de subensamblaje (8) para ensamblar los elementos de barra de refuerzo transversales (10) en un número de unidades de estribo (12).
8. Procedimiento de fabricación de estructuras de refuerzo, tales como jaulas o mallas de barras de refuerzo, que comprende:
- 55 - proporcionar una máquina de ensamblaje (1), comprendiendo la máquina de ensamblaje (1) un área de producción (2) que se extiende en una dirección longitudinal y en una dirección transversal, donde una pluralidad de brazos de soporte (3) y una pluralidad de elementos de soporte (4) están distribuidos a lo largo del área de producción (2), y comprendiendo la máquina de ensamblaje (1), además, al menos una unidad robótica móvil (14, 15) con al menos un brazo robótico dispuesto en relación con el área de producción (2), estando configurado el al menos un brazo robótico para estar equipado con al menos una herramienta para fijar elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) a elementos de barra de refuerzo transversales (10), en el que la al menos una unidad robótica móvil está configurada para moverse a lo largo del área de producción (2) en la dirección longitudinal,
- 60 - cargar una pluralidad de elementos de barra de refuerzo transversales (10) en los elementos de soporte (4) de la máquina de ensamblaje (1),
- 65 - cargar adicionalmente una pluralidad de elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) sobre los brazos de soporte (3) de la máquina de ensamblaje (1) en la dirección longitudinal,

- mover la al menos una unidad robótica móvil (14, 15) a lo largo del área de producción (2), y asegurar los elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) a los elementos de barra de refuerzo transversales (10), por ejemplo, mediante un proceso de soldadura o unión, utilizando la al menos una unidad robótica móvil (14, 15).

5 9. Procedimiento, según la reivindicación 8, **caracterizado por que** los elementos de barra de refuerzo longitudinales (6) y/o los elementos de barra de refuerzo transversales (10) tienen un diámetro de 16 milímetros o más.

10 10. Procedimiento, según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** los elementos de barra de refuerzo transversales (10) se preensamblan en varias unidades de estribo (12), por ejemplo, mediante otra unidad de robot (11) con un brazo robótico, que a continuación se cargan en los elementos de soporte (4).

15 11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** un número de primeros brazos de soporte (3a) se mueven a una primera posición de sujeción antes de que un número de primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales (6a) se carguen sobre los primeros brazos de soporte (3a).

20 12. Procedimiento, según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el procedimiento comprende, además, los pasos de:

- mover, además, al menos una serie de segundos brazos de soporte (3b) a la primera posición de sujeción, antes de
- cargar los primeros elementos de barra de refuerzo longitudinales (6a) sobre al menos uno de los primeros y segundos brazos de soporte (3a, 3b).

25 13. Procedimiento, según la reivindicación 11, **caracterizado por que** el procedimiento comprende, además, los pasos de:

- mover los primeros brazos de soporte (3a) fuera de la primera posición de sujeción,
- mover aún más los primeros brazos de soporte (3a) o un número de segundos brazos de soporte (3b) a al menos una segunda posición de sujeción, antes de
- cargar al menos un número de segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales (6b) sobre los primeros o segundos brazos de soporte (3a, 3b).

30 14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** al menos uno de los primeros o segundos elementos de barra de refuerzo longitudinales (6a, 6b), cuando se encuentran en la primera o segunda posición de sujeción, se mueve adicionalmente en dirección transversal hasta su posición relativa a los elementos de barra de refuerzo transversales (10) antes de ser fijado a los elementos de barra de refuerzo transversales (10).

35 15. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado por que** los elementos de barra de refuerzo transversales (10), preferentemente las unidades de estribo preensambladas (12), se cargan en los elementos de soporte (4) mediante la al menos una unidad robótica móvil (14, 15).

40 16. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, **caracterizado por que** el procedimiento comprende, además, los pasos de:

- ensamblar una primera parte de la estructura de refuerzo, dejándose una porción (17a) sin ensamblar para ensamblar una segunda parte de la estructura de refuerzo,
- mover la primera parte en dirección longitudinal desde una primera posición a una segunda posición,
- ensamblar, además, al menos la segunda parte de la estructura de refuerzo como continuación de la primera parte, en el que la porción sin ensamblar (17a) de la primera parte está integrada en la segunda parte.

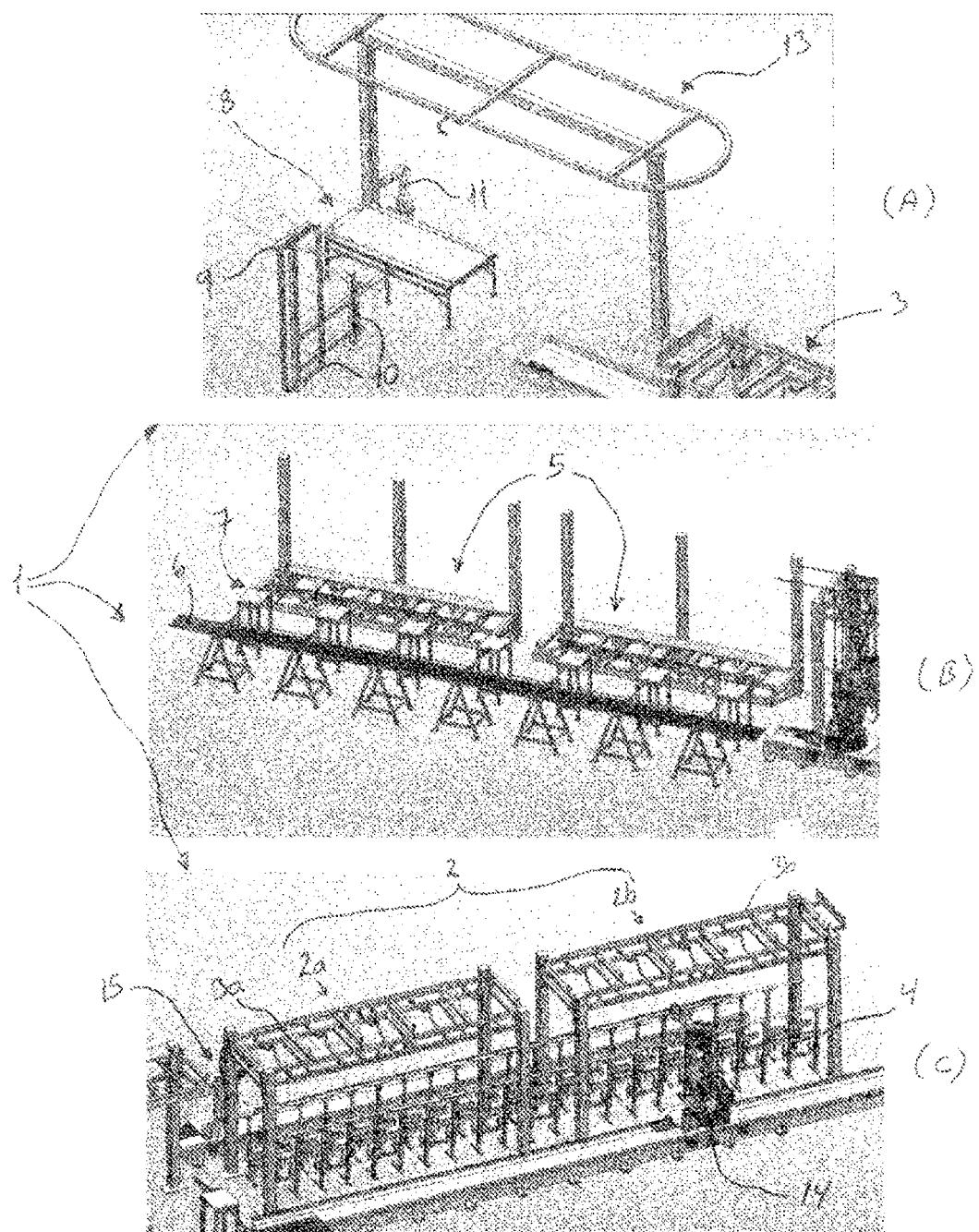


Fig. 1

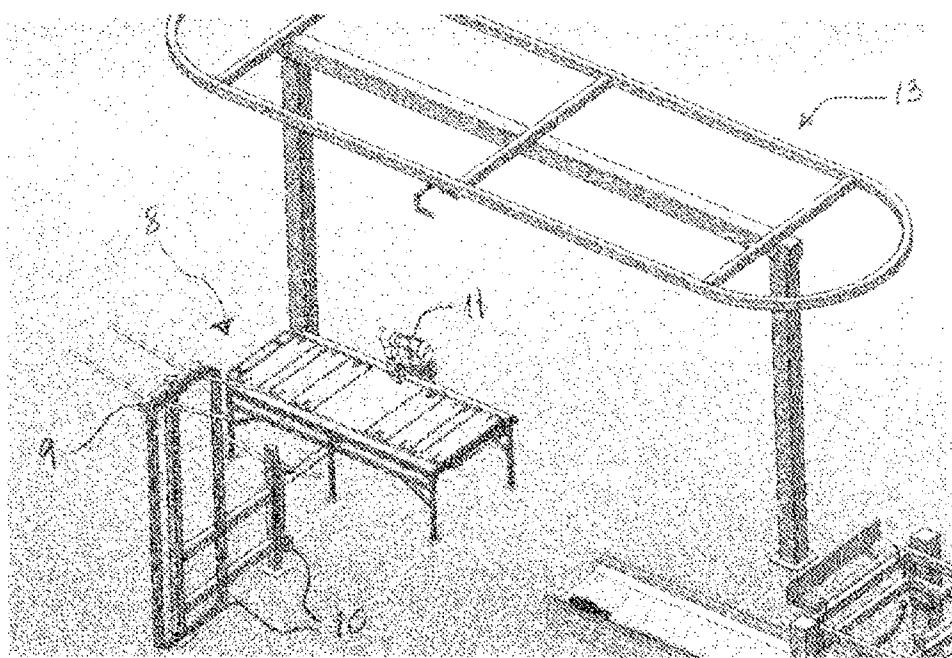


Fig. 2

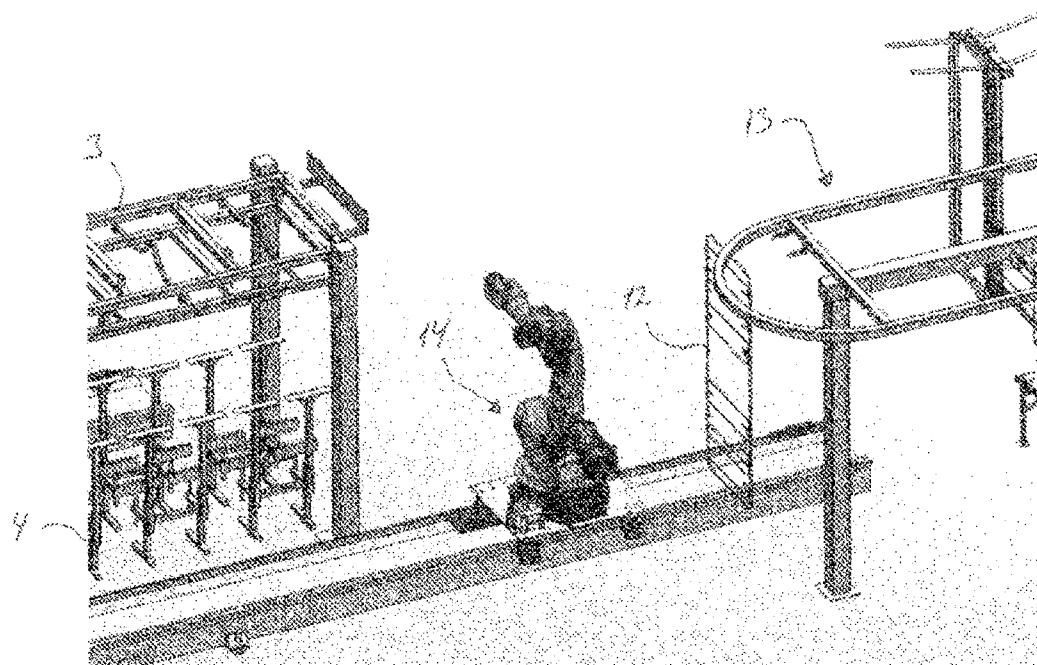


Fig. 3

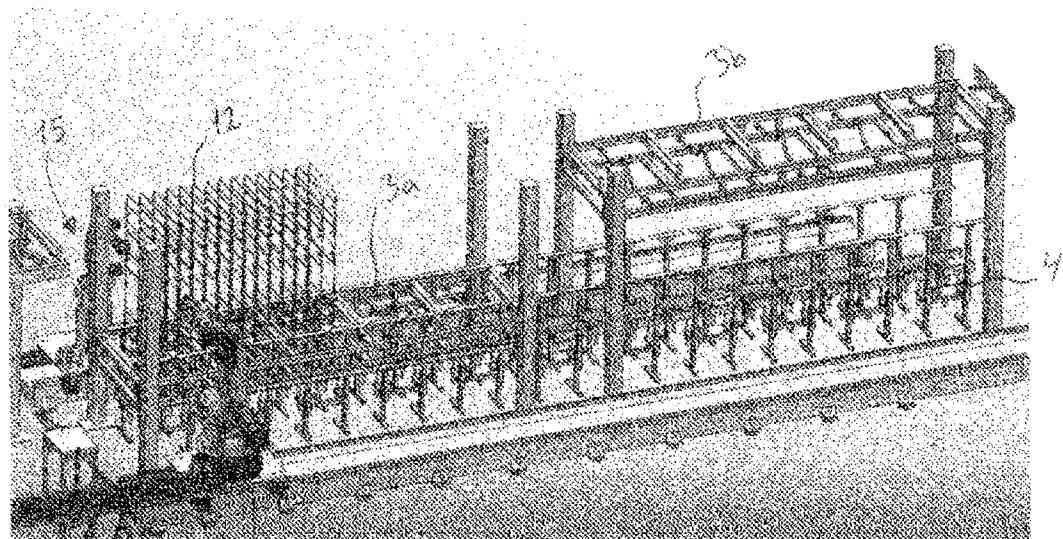


Fig. 4

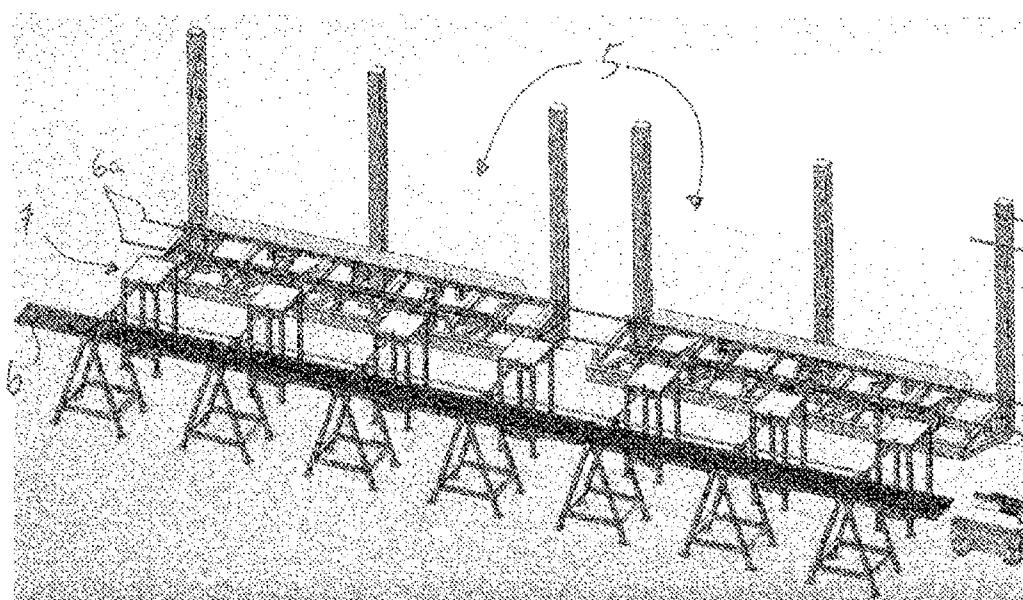


Fig. 5

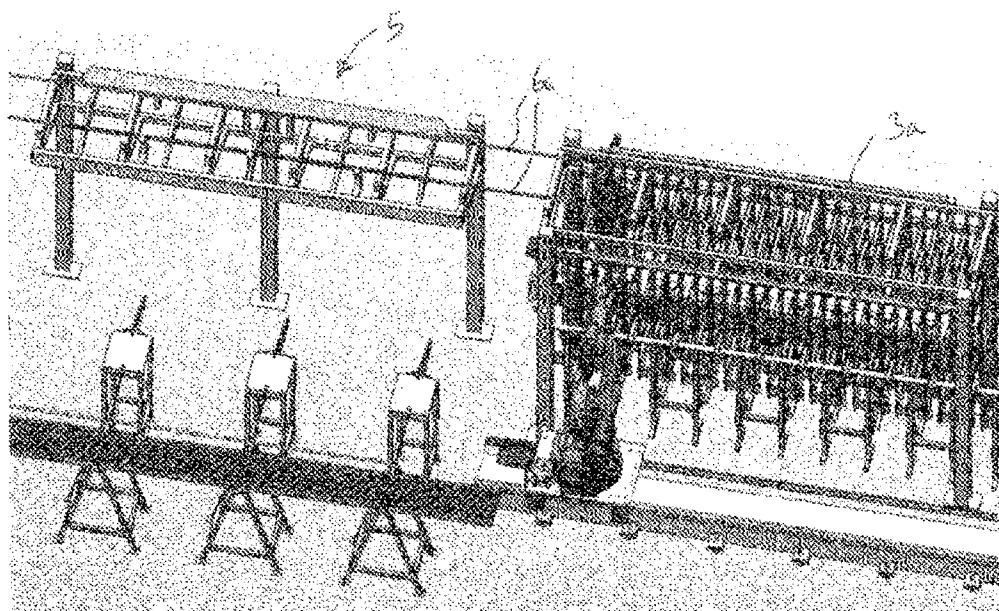


Fig. 6

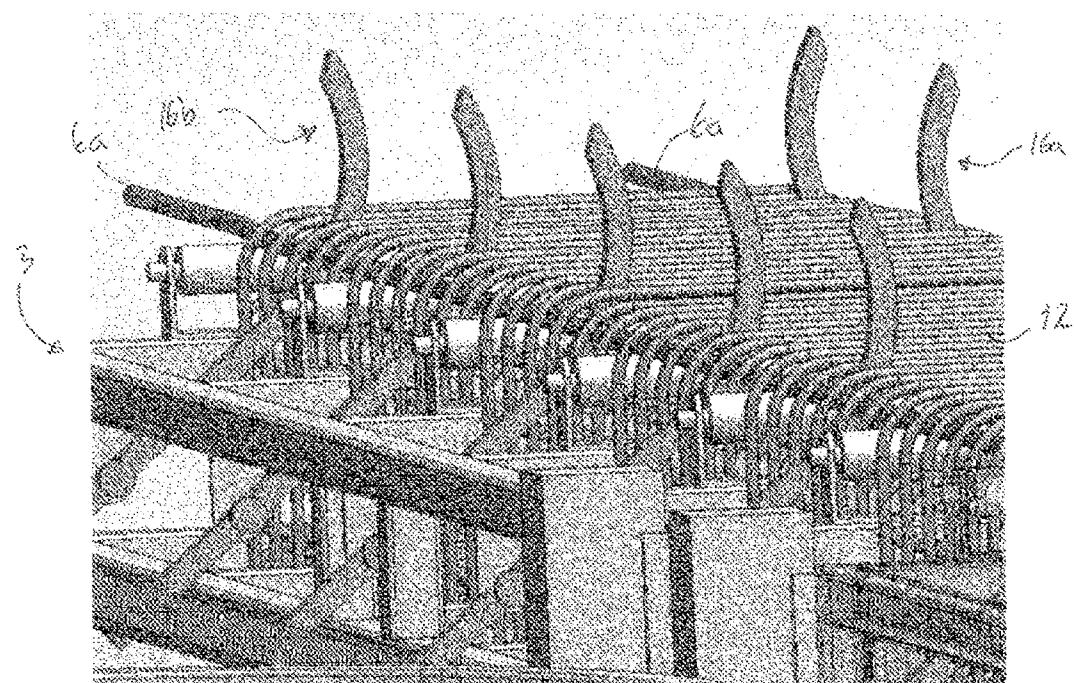


Fig. 7

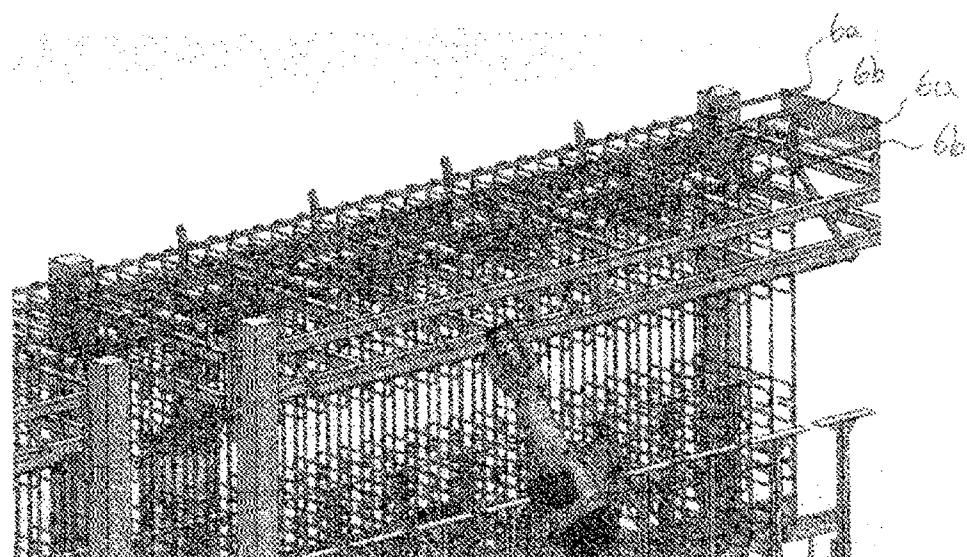


Fig. 8 15

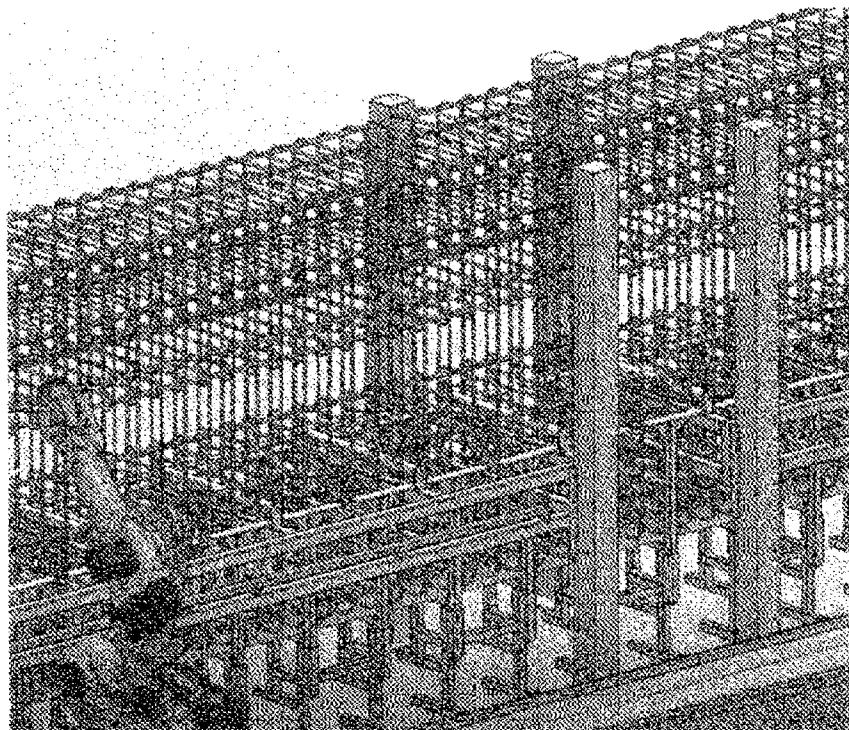


Fig. 9

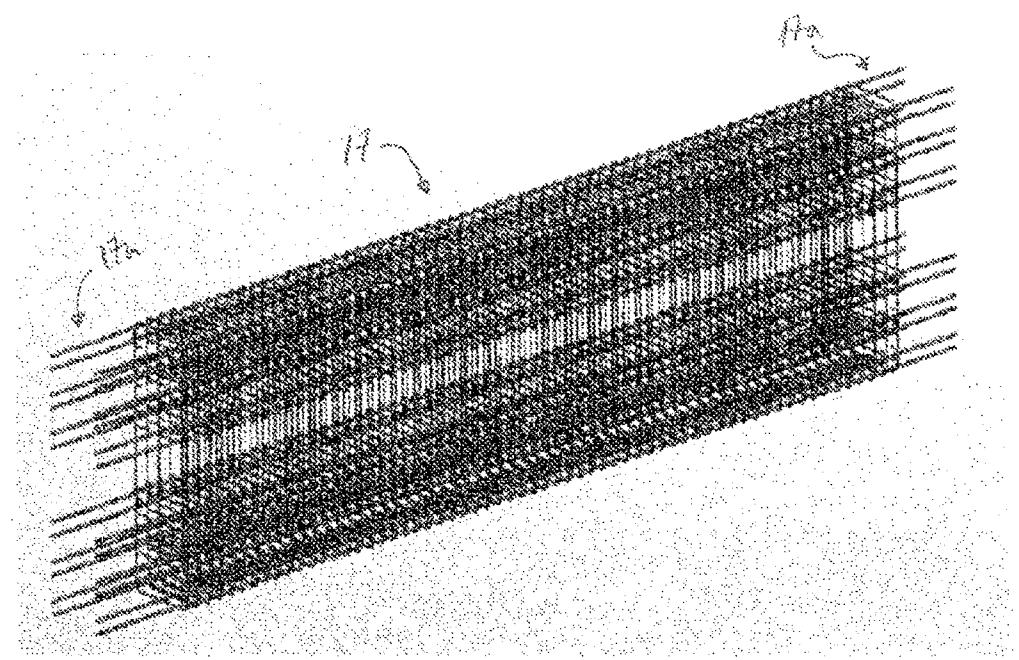


Fig. 10

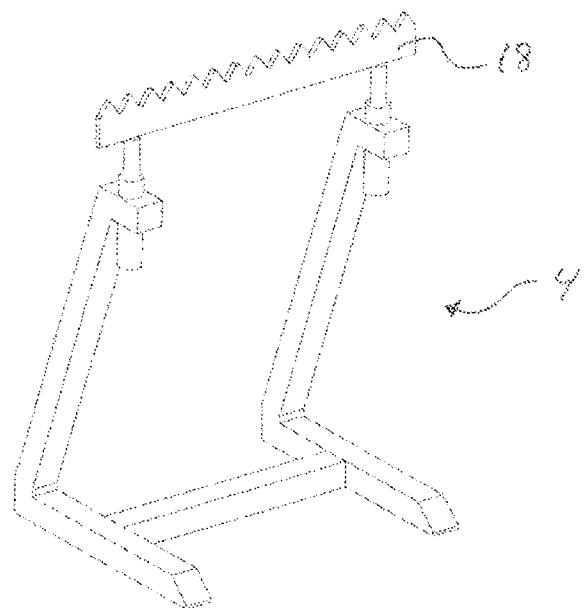


Fig. 11

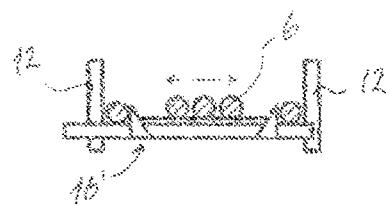


Fig. 12

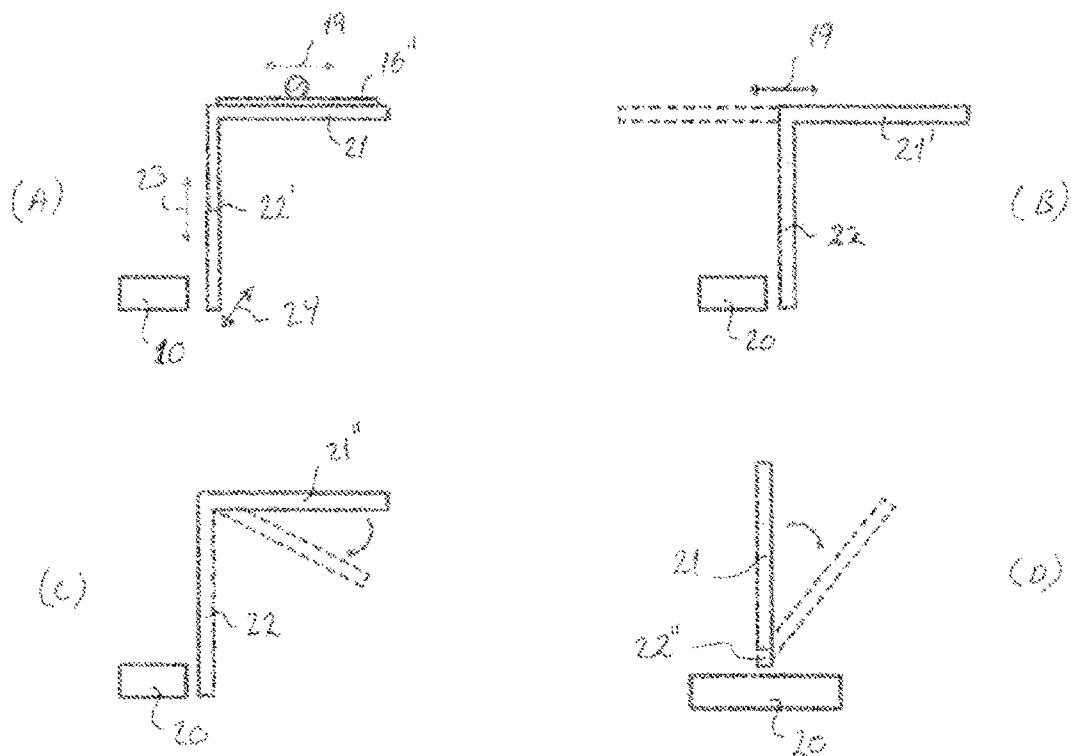


Fig. 13