

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 475**

51 Int. Cl.:

|                   |                             |           |
|-------------------|-----------------------------|-----------|
| <b>E04G 21/04</b> | (2006.01) <b>E04C 5/07</b>  | (2006.01) |
| <b>B28B 1/00</b>  | (2006.01) <b>B33Y 30/00</b> | (2015.01) |
| <b>B28B 1/52</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>B29C 64/00</b> | (2007.01)                   |           |
| <b>B33Y 10/00</b> | (2015.01)                   |           |
| <b>B33Y 70/00</b> | (2010.01)                   |           |
| <b>B66B 23/00</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>E04C 3/20</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>E04C 5/01</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>E04C 5/02</b>  | (2006.01)                   |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2020 PCT/EP2020/074263**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021 WO21052742**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2020 E 20764087 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023 EP 4031728**

54 Título: **Dispositivo impresor para construir una estructura portante de hormigón de una instalación de transporte de personas**

30 Prioridad:

**16.09.2019 EP 19197589**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.12.2023**

73 Titular/es:

**INVENTIO AG (100.0%)  
Seestrasse 55  
6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:

**BOROS, CSABA y  
WAGENLEITNER, GEORG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 956 475 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

Dispositivo impresor para construir una estructura portante de hormigón de una instalación de transporte de personas

La invención se refiere a un procedimiento para construir una estructura portante de hormigón de una instalación de transporte de personas configurada como escalera mecánica o pasarela mecánica. Las instalaciones de transporte de personas que están configuradas como escaleras mecánicas o pasarelas mecánicas se utilizan en edificios del sector público tales como, por ejemplo, estaciones de tren, estaciones de metro, aeropuertos, y también en centros comerciales, centros culturales y similares. Las escaleras mecánicas o pasarelas mecánicas tienen una estructura de sustentación denominada estructura portante. En la mayoría de los casos, esta estructura portante es una construcción en celosía, que el fabricante produce como unidad completa o bien dividida en módulos de estructura portante. La estructura portante o sus módulos de estructura portante, o respectivamente módulos de celosía, son incorporados en la edificación, uniendo la estructura portante dos plantas del edificio, por ejemplo. En esta estructura portante están dispuestos los componentes móviles de la escalera mecánica o de la pasarela mecánica, por ejemplo una cinta de escalones o una cinta de plataformas, ejes de redireccionamiento, un eje de accionamiento y el motor de accionamiento con engranajes, sus controles, sistemas de vigilancia, sistemas de seguridad y similares. Además, también están unidos sólidamente con la estructura portante componentes fijos tales como barandillas, placas de peine, puntos de apoyo, pistas de rodadura y rieles guía, por ejemplo. Si la estructura portante se divide en módulos de estructura portante, cada punto de separación resultante significa un considerable gasto adicional en material, tiempo de fabricación y tiempo de montaje. Por lo tanto, en la medida de lo posible se evitan los puntos de separación o se mantiene su número lo más pequeño posible, lo que lleva a que se transporte este componente, con sus importantes dimensiones, desde el lugar de elaboración hasta el lugar de uso. Esto origina un gran volumen de transporte, que ocasiona costes de transporte comparativamente altos.

Por lo tanto, las escaleras mecánicas y pasarelas mecánicas del tipo antes mencionado, o sus módulos, son piezas grandes y voluminosas que, debido a su estructura, no pueden desmontarse de cualquier manera e introducirse en una edificación. Como se ha mencionado más arriba, la estructura portante acoge todos los componentes de la escalera mecánica y los soporta sobre dos puntos de apoyo dirigidos contrariamente en la edificación. En otras palabras, esto significa que la estructura portante se extiende a lo largo de toda la longitud prevista de la instalación de transporte de personas.

En el caso de edificios de nueva construcción, durante el proceso de edificación las escaleras mecánicas y las pasarelas mecánicas se colocan habitualmente tan pronto como se dispone de los puntos de apoyo establecidos por la estructura, y posteriormente se continúan construyendo las paredes circundantes y los techos de los pisos superiores. Así pues, por las razones antes mencionadas, estas instalaciones de transporte de personas son incorporadas en la edificación como componentes de gran tamaño, y son tan grandes que solo con dificultad podrían introducirse en el edificio a través de aberturas existentes.

Sin embargo, los edificios ya existentes carecen de dicha posibilidad de introducir una gran escalera mecánica o una gran pasarela mecánica en el edificio sin demoler partes del cerramiento del edificio, por ejemplo de las paredes, y practicar aberturas para que entren los componentes grandes. Este problema también puede presentarse en estaciones de metro, ya que en ellas se excavan túneles en el subsuelo y es necesario instalar en esos túneles las escaleras mecánicas y pasarelas mecánicas.

Otro problema consiste en transportar tales instalaciones de transporte de personas, que se ensamblan por entero en los talleres de fabricación y se entregan completos. Para ello es necesario utilizar camiones de gran tamaño, y el notable volumen de estas instalaciones puede obligar durante el transporte a cerrar vías de tráfico y aceptar determinadas perturbaciones del tráfico. Los documentos WO2018/136475 A1, CN109079955 A y CN108103952 B dan a conocer sistemas de impresión 3D de hormigón para construir componentes de hormigón para o en edificios.

Para evitar los problemas expuestos en lo que precede, a menudo las instalaciones de transporte de personas del tipo antes mencionado son introducidas en la edificación desmontadas y solo se ensamblan cuando están allí. Sin embargo, en este caso el problema reside en que la estructura portante, que normalmente está realizada como celosía y representa la mayor parte de una escalera mecánica o de una pasarela mecánica, no se puede desmontar de cualquier manera. Incluso aunque la estructura portante se entregue y se lleve al edificio desmontada en dos o tres secciones, todavía es posible que tengan que ser demolidas algunas partes de la edificación. Además, cada punto de corte de la estructura, en donde se ensamblan las secciones, supone un considerable gasto adicional, ya que debe estar especialmente reforzada para que el punto de corte tenga la misma capacidad portante que las otras partes de la estructura portante.

Debido a estos problemas, se puede considerar que la misión de la presente invención es crear posibilidades para introducir una estructura portante en un edificio u obra existente sin tener que demoler partes del edificio o sin que haya que introducir la estructura de soporte en el edificio dividida en secciones.

Esta misión se logra mediante un procedimiento para construir en una edificación existente una estructura portante de hormigón de una instalación de transporte de personas configurada como escalera mecánica o pasarela mecánica.

El dispositivo impresor, que en sí mismo no forma parte de la invención, incluye un dispositivo de guiado de impresor que puede disponerse entre dos puntos de apoyo en la edificación, previstos para soportar la instalación de transporte de personas. En este caso, el dispositivo de guiado de impresor está conformado para soportarse, al menos durante el proceso de impresión, en las plantas del edificio que van a ser conectadas con la instalación de transporte de personas. En otras palabras, el dispositivo de guiado de la impresora se soporta, al menos mientras se realiza el proceso de impresión, sobre las plantas de la edificación que van a conectarse con la estructura portante de hormigón.

Preferiblemente, el dispositivo de guiado de impresor se soporta sobre la edificación en la zona de los puntos de apoyo, de modo que los dos puntos de apoyo quedan, por así decirlo, puenteados por el dispositivo de guiado de impresor. Para ello, el dispositivo de guiado de impresor presenta medios de ajuste, gracias a los cuales se puede ajustar y alinear el dispositivo de guiado de impresor sobre los dos puntos de apoyo. Puesto que el dispositivo de guiado de impresor se soporta en las plantas que está previsto conectar, se puede alinear directamente sobre los puntos de soporte sin mucho esfuerzo, lo que lleva a una elevada precisión de fabricación de la estructura portante de hormigón que se va a construir.

Además, el dispositivo impresor comprende un sistema de impresión 3D de hormigón, que puede disponerse en el dispositivo de guiado de impresor, guiado de manera que se pueda mover a lo largo del mismo. El sistema de impresión 3D de hormigón está configurado para distribuir espacialmente hormigón trabajable. Para ello, el sistema de impresión 3D de hormigón presenta al menos una boquilla impresora, un dispositivo de movimiento para mover la boquilla impresora y un control de impresor. Mediante el control de impresor, el dispositivo de movimiento puede controlar el aporte de hormigón a través de la boquilla impresora, así como los movimientos de todo el sistema de impresión 3D de hormigón a lo largo del dispositivo de guiado de impresor. Para el control se utiliza un *software* de control, que se puede ejecutar en el control de impresor para llevar a cabo el proceso de impresión mientras se construye la estructura portante de hormigón.

Como ya se ha mencionado al principio, la estructura portante es el componente de mayor tamaño de la instalación de transporte de personas. Gracias al dispositivo de acuerdo con la invención, esta parte de mayor tamaño puede ser construida directamente en la edificación. Con ello se puede reducir grandemente el volumen de transporte de la instalación de transporte de personas desde la factoría del fabricante hasta la obra donde se va a instalar y hacer funcionar la instalación de transporte de personas. Además, de esta manera también se consigue la denominada parte de fabricación local para empresas del país, que se exige en muchas adquisiciones públicas. Todos los demás componentes de la instalación de transporte de personas se pueden incorporar después a la estructura portante de hormigón creada, lo que incrementa aún más, de manera significativa, la proporción de fabricación local.

En otras palabras, el dispositivo de guiado de impresor puede estar dispuesto soportándose en los dos puntos de apoyo. Se puede así posicionar ya de manera precisa el sistema de impresión 3D de hormigón con respecto a los puntos de apoyo, y se puede imprimir o erigir la estructura portante de hormigón desde un punto de apoyo hacia el otro punto de apoyo.

Preferiblemente, los medios de ajuste también permiten ajustar el dispositivo de guiado de impresor siguiendo la extensión aproximada de la estructura portante de hormigón. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo impresor en su conjunto puede estar estructurado de manera compacta, dimensionalmente estable y aún así liviano, ya que gracias a ello no son necesarios en el sistema de impresión 3D de hormigón, por ejemplo, largos brazos salientes del dispositivo de movimiento destinados a guiar la boquilla impresora. En este caso, la expresión "siguiendo la extensión aproximada de la estructura portante de hormigón" significa que el curso de extensión del dispositivo de guiado de impresor es similar a la extensión longitudinal de la estructura portante de hormigón que se va a imprimir.

En otra realización, el dispositivo de guiado de impresor del dispositivo impresor puede estar dispuesto para, después del proceso de impresión, quedar en la estructura portante de hormigón como refuerzo o parte de un refuerzo de la estructura portante de hormigón. Así, esta parte del dispositivo de guiado de impresor puede asumir ya una función portante y soportar la parte de la masa de hormigón trabajada que aún no ha fraguado. Por lo tanto, el dispositivo de guiado de impresor consigue no sólo guiar el dispositivo de impresión 3D de hormigón, sino también soportar y reforzar la estructura portante de hormigón en el estado erigido.

Evidentemente, en una realización alternativa el dispositivo de guiado de impresor del dispositivo impresor puede estar dispuesto también de manera temporal entre los puntos de apoyo solamente para realizar el proceso de impresión. Después del proceso de impresión, este se elimina por completo.

También se pueden incorporar instalaciones de transporte de personas, tales como escaleras mecánicas o pasarelas mecánicas, en estructuras portantes que estén o se estén erigiendo en zonas sísmicamente activas. Las edificaciones levantadas en zonas sísmicas están sujetas a normas de construcción especiales y están diseñadas especialmente para estas cargas. Por ello, para evitar daños, en caso de un terremoto pueden producirse movimientos entre distintas plantas del edificio. Así, en otra configuración de la presente invención, mediante el proceso de impresión y eventualmente con inclusión de componentes de apoyo se puede conformar un apoyo pivotante en uno de los dos puntos de apoyo y un apoyo deslizante en el otro punto de apoyo, entre la estructura portante de hormigón y el punto de soporte respectivo. Esto significa que los puntos de apoyo requieren para ello un proceso de impresión especial, a fin de que en la estructura portante de hormigón se integren, por ejemplo, otros componentes metálicos que forman

luego estos puntos de apoyo. El apoyo pivotante puede estar conformado de manera que permita movimientos de pivotamiento de la instalación de transporte de personas, en torno a un eje vertical. El apoyo deslizante en el otro punto de apoyo soporta la instalación de transporte de personas en este extremo solamente contra fuerzas verticales, y ahí puede moverse, por el contrario, en todas las direcciones dentro del plano horizontal.

- 5 En otra realización, mediante el proceso de impresión se pueden crear cavidades para componentes de la instalación de transporte de personas. Estas cavidades sirven para que se puedan alojar mejor componentes de la instalación de transporte de personas que deban estar unidos permanentemente a la estructura portante de hormigón, sin tener que taladrar la estructura portante de hormigón y colocar tacos de anclaje o realizar otros trabajos para crear zonas de fijación adecuadas para otros componentes de la instalación de transporte de personas. Mediante el proceso de impresión también se pueden crear directamente, además, elementos de guiado para componentes móviles de la instalación de transporte de personas. En particular, mediante el proceso de impresión se pueden crear elementos de guiado tales como rieles guía, contrarrieles guía, rieles guía de redireccionamiento y similares. En caso necesario, estos elementos de guiado deben ser elaborados adicionalmente, por ejemplo, mediante pulido o aplicación de una capa especial, de modo que las guías permitan un desplazamiento suave y silencioso de las piezas que se mueven.
- 10
- 15 En otra realización, el dispositivo impresor puede tener un dispositivo de aporte de refuerzo, por medio del cual se puede aportar material de refuerzo durante el proceso de impresión. Esto significa que la estructura portante de hormigón no está hecha solo exclusivamente de hormigón, sino que también se incluyen en la masa de hormigón otras piezas para que puedan absorberse mejor fuerzas de tracción en la estructura de hormigón.

- Es conforme a la invención un procedimiento para construir una estructura portante de hormigón de una instalación de transporte de personas configurada como escalera mecánica o pasarela mecánica, de acuerdo con la reivindicación 1. En este caso, se instala en una edificación existente un dispositivo impresor para impresión tridimensional de hormigón. La instalación del dispositivo de impresión se efectúa disponiendo un dispositivo de guiado de impresor del dispositivo impresor entre dos puntos de soporte en la edificación, previstos para soportar la instalación de transporte de personas. A este dispositivo de guiado de impresor se conecta un sistema de impresión 3D de hormigón, que es guiado de manera que se puede desplazar a lo largo de este dispositivo de guiado de impresor entre los dos puntos de apoyo. Una vez colocado e instalado el dispositivo impresor, mediante un proceso de impresión se puede crear con el mismo una estructura portante de hormigón que se extiende entre los dos puntos de apoyo.
- 20
- 25

- Como ya se ha mencionado, al menos parte del dispositivo de guiado de impresor puede quedar en la estructura portante de hormigón como refuerzo o parte del refuerzo, al disponer este, antes del proceso de impresión, sobre los puntos de apoyo de la edificación y encastrarse en la estructura portante de hormigón, por el proceso de impresión, la parte remanente de este dispositivo de guiado de impresor. Esto significa que, por ejemplo, el dispositivo guiado de impresor en su conjunto puede formar la totalidad del refuerzo, o parte del refuerzo, de la estructura portante de hormigón. No obstante, también puede darse el caso de que durante el proceso de impresión no quede encerrada como refuerzo del hormigón más que una parte del dispositivo guiado de impresor, y solamente esta parte encerrada sirva como refuerzo de la estructura portante de hormigón. En tal caso, el resto del dispositivo de guiado de impresor es separado, tras la impresión, de las partes encerradas del dispositivo de guiado de impresor, y eventualmente puede reutilizarse para otro proceso de impresión.
- 30
- 35

- Sin embargo, también puede darse el caso de que ninguna parte del dispositivo de guiado de impresor quede encerrada en la estructura portante de hormigón, y que la misma sirva solamente para guiar el sistema de impresión 3D de hormigón entre los dos puntos de apoyo. En otras palabras, puede que el dispositivo de guiado de impresor del dispositivo impresor permanezca solo de manera temporal entre los puntos de apoyo, al alinearlos sobre los puntos de apoyo cuando se le dispone en la edificación, antes del proceso de impresión, y retirarlo de nuevo después del proceso de impresión.
- 40

- Como ya se ha mencionado, durante el proceso de impresión se puede conformar en la estructura portante de hormigón, eventualmente mediante componentes de apoyo, un apoyo pivotante en uno de los dos puntos de apoyo y un apoyo deslizante en el otro punto de apoyo. Sin embargo, no son necesarios obligatoriamente componentes adicionales, por ejemplo de acero. Dependiendo del programa de impresión, de la calidad del hormigón y del plan de refuerzo especificado, el apoyo pivotante y el apoyo deslizante pueden crearse simplemente mediante el proceso de impresión e insertando cualquier refuerzo en los puntos de apoyo.
- 45

- Preferiblemente, mediante el procedimiento se crea una estructura portante de hormigón que presenta una sección transversal en forma de U, abierta hacia arriba, transversalmente a su extensión longitudinal. En otras palabras, una estructura de hormigón de este tipo tiene dos paredes laterales que están unidas entre sí por una base. Gracias al proceso de impresión se pueden formar, por ejemplo, elementos de guiado en las paredes laterales, que sirven para guiar los componentes móviles de la instalación de transporte de personas. También se pueden imprimir conjuntamente cavidades para componentes de la instalación de transporte de personas, pudiéndose encastrar en estas cavidades, durante la impresión, al menos un elemento de fijación, preferiblemente de metal o de un material polimérico. Este elemento de fijación puede ser un perno, un perno roscado, una lengüeta, una palanca, una varilla, un anclaje y similares.
- 50
- 55

Si el dispositivo de impresión está dotado de un dispositivo de aporte de refuerzo, durante el proceso de impresión se puede aportar material de refuerzo a través del mismo. Este material de refuerzo puede consistir, por ejemplo, en fibras de refuerzo de acero o de material sintético. También puede tratarse, sin embargo, de alambres que se introducen de forma adecuada y controlada en el material de hormigón. Para ello, el dispositivo de alimentación de refuerzo sigue preferiblemente un plan de refuerzo que está implementado en el *software* de control.

Tan pronto como se ha construido, con el dispositivo de impresión, la estructura portante de hormigón de la instalación de transporte de personas, se puede desmontar el dispositivo impresor y, después de un tiempo de solidificación correspondiente, la estructura portante de hormigón puede ser complementada con los otros componentes de la instalación de transporte de personas, para formar la instalación de transporte de personas terminada y lista para usar.

En lo que sigue se describen formas de realización para comprender el procedimiento de acuerdo con la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, no debiéndose considerar limitativos de la invención ni los dibujos ni la descripción. En ellos se muestra:

en la figura 1: de manera esquemática un dispositivo impresor con un dispositivo de guiado de impresor, un sistema de impresión 3D de hormigón y un dispositivo de aporte de refuerzo,

en la figura 2: de manera esquemática un sector de una estructura portante de hormigón durante el proceso de impresión con un dispositivo impresor;

en la figura 3: de manera esquemática un dispositivo de guiado de impresor con un sistema de impresión 3D de hormigón que se puede conectar al mismo;

en la figura 4: de manera esquemática un sector de una estructura portante de hormigón con alambres que sirven como refuerzo, que han sido introducidos en la masa de hormigón mediante un dispositivo de aporte de refuerzo del dispositivo impresor siguiendo un plan de refuerzo;

en la figura 5: de manera esquemática una posible configuración de una boquilla con un dispositivo de aporte de refuerzo que aporta alambres de refuerzo a través de la boquilla;

en la figura 6: de manera esquemática un complemento del dispositivo de aporte de refuerzo mostrado en la figura 5, de modo que no solamente se pueden aportar alambres de refuerzo en la extensión longitudinal de la estructura portante de hormigón, sino que también se pueden conectar mutuamente estos alambres de refuerzo, colocados en la extensión longitudinal en la masa de hormigón trabajada, con otros alambres de refuerzo en dirección transversal.

En la figura 1 está representado esquemáticamente un dispositivo impresor 1 con un dispositivo 9 de guiado de impresor, un sistema 15 de impresión 3D de hormigón y un dispositivo 31 de aporte de refuerzo. Además, la figura 1 muestra dos plantas E1, E2 de una edificación 7 dispuestas en diferentes planos, que deben ser conectadas mutuamente mediante una instalación 5 de transporte de personas.

Esta instalación 5 de transporte de personas está representada con una línea de puntos y rayas por que todavía no ha sido construida. Para construir esta instalación 5 de transporte de personas se debe incluir entre estas dos plantas E1, E2 una construcción sustentante. Está prevista como construcción sustentante una estructura portante 3 de hormigón.

Para soportar esta estructura portante 3 de hormigón contra la fuerza de la gravedad en la edificación 7, existen dos puntos 11, 13 de apoyo que están conformados *in situ* en las plantas E1, E2 de la edificación 7 dispuestos uno por encima del otro. Como muestra la figura 1, para construir la estructura portante 3 de hormigón de la instalación 5 de transporte de personas, el dispositivo 9 de guiado de impresor está dispuesto entre las dos plantas E1, E2 o entre el punto 11 de apoyo en la planta superior E2 y el punto 13 de apoyo en la planta inferior E1.

El dispositivo 9 de guiado de impresor tiene una construcción sustentante 57 sobre la que está conformada al menos una pista 53 de guiado. La forma de la construcción sustentante 57 en la vista lateral representada en la figura 1 refleja aproximadamente el curso posterior de la extensión longitudinal de la estructura portante 3 de hormigón. Para ello, la construcción sustentante 57 presenta un primer tramo 59, un segundo tramo 61 y un tercer tramo 63, que están conformados rectos en su extensión longitudinal y que pueden estar unidos entre sí por medio de segmentos angulares 97. Dependiendo del número de segmentos angulares 97 utilizados, los tramos 59, 61, 63 conectados mutuamente en serie, o respectivamente sus ejes longitudinales centrales no representados, se pueden ajustar formando ángulos entre sí. En otras palabras, mediante el número de segmentos angulares 97 utilizados se pueden ajustar distintas pendientes del segundo tramo 61. Además, también puede estar presente un conjunto de tramos 59, 61, 63 de distinta longitud para construir con ellos un dispositivo 9 de guiado de impresor que se adapte a las condiciones del lugar. Así, tanto los tramos 59, 61, 63 como los segmentos angulares 97 representan también, además de desempeñar su función de soporte y guía, medios de ajuste para que el dispositivo 9 de guiado de impresor pueda estar dispuesto de manera ajustable y alineable sobre los dos puntos 11, 13 de apoyo situados en plantas E1, E2 diferentes, y soportándose sobre los mismos.

Como ya se ha mencionado, el dispositivo impresor 1 comprende también un sistema 15 de impresión 3D de hormigón, que está guiado en el dispositivo 9 de guiado de impresor de manera que se puede desplazar a lo largo de una pista 55 de guiado. En este caso, el dispositivo 15 de impresión 3D de hormigón se puede mover a lo largo de la pista 53 de guiado por medio de un dispositivo 23 de movimiento.

- 5 El sistema 15 de impresión 3D de hormigón posee además una boquilla impresora 17. La boquilla impresora 17 puede conectarse a un sistema 73 impulsor de hormigón, por medio del cual el sistema 73 impulsor de hormigón puede suministrar hormigón trabajable 19 a la boquilla impresora 17. De este sistema 73 impulsor de hormigón solamente está representada la manguera, que normalmente está conectada a un vehículo de transporte, por ejemplo un camión, que ha transportado el hormigón fresco hasta la obra. La boquilla impresora 17 también está guiada de manera móvil  
10 sobre el resto del sistema 15 de impresión 3D de hormigón mediante el dispositivo 23 de movimiento, representado simbólicamente por la doble flecha 101 y el mecanismo pivotante 99.

También el dispositivo 31 de aporte de refuerzo está conectado a la boquilla impresora 17, de modo que se pueden aportar a la misma pieza 33 de refuerzo. A continuación se describe con mayor detalle, en relación con las figuras 5 y 6, la boquilla impresora 17 representada.

- 15 Para coordinar los movimientos del dispositivo 23 de movimiento necesarios para el proceso de impresión, el dispositivo impresor 1 dispone de un control 25 de impresor. El control 25 de impresor ejecuta comandos de control que están implementados en el *software* 27 de control. Este *software* 27 de control puede descargarse, por ejemplo, desde una nube 75 de datos. El *software* 27 de control contiene todas las secuencias de movimiento tanto del dispositivo 15 de impresor 3D con relación al dispositivo 9 de guiado de impresor como de la boquilla impresora 17  
20 con relación al resto del dispositivo 15 de impresor 3D. Además, el control 25 de impresor controla, de acuerdo con el *software* 27 de control, el aporte de hormigón trabajable 19 y de material 33 de refuerzo a la boquilla impresora 17.

- Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo impresor 1 se encuentra en mitad del proceso de construcción de la estructura portante 3 de hormigón. La parte de la estructura portante 3 de hormigón ya construida está representada con una línea continua, mientras que la parte de la estructura portante 3 de hormigón que aún no ha sido construida  
25 está representada con una línea discontinua. La parte de la estructura portante 3 de hormigón que ya ha sido construida muestra el hormigón 21 ya trabajado y, representado de manera esbozada, el refuerzo 29 ya incorporado, que ha sido introducido de acuerdo con el proceso 77 de impresión que ya ha tenido lugar.

- La figura 2 muestra una configuración alternativa del dispositivo impresor 1. Su dispositivo 9 de guiado de impresor presenta una construcción sustentante 57 y dos pistas 53 de guiado, que están conectadas a la construcción sustentante 57 a través de puntos 71 de conexión.  
30

- En las pistas 53 de guiado está dispuesto un sistema 15 de impresión 3D de hormigón, guiado de manera móvil a lo largo de las pistas de guiado por un dispositivo de movimiento. El sistema 15 de impresión 3D de hormigón es un robot industrial transformado, que ha sido dotado de piezas adicionales. Estas piezas adicionales son una boquilla impresora 17 y un dispositivo 31 de aporte de refuerzo. La boquilla impresora 17 está conectada a su vez a un sistema 73 impulsor de hormigón.  
35

- A diferencia del ejemplo precedente de la figura 1, en el ejemplo de la figura 2 no se introduce el material 33 de refuerzo en el hormigón trabajable 19 en forma de alambres de refuerzo, sino en forma de fibras 103 de refuerzo. El material 33 de refuerzo en forma de fibras 103 de refuerzo se prepara de manera continua a partir de material semiacabado 79 en el dispositivo 31 de aporte de refuerzo. En el presente ejemplo de realización, el material semiacabado 79 está  
40 arrollado sobre un carrete para alambre, en forma de un alambre al cual se le da la longitud y forma adecuadas mediante el dispositivo 31 de aporte de refuerzo. Tal como se muestra, las fibras 103 de refuerzo pueden adoptar varias formas. Esto tiene la ventaja de que la forma y longitud de las fibras 103 de refuerzo pueden hacerse variar dependiendo del lugar de uso. Después del proceso de corte y conformación del material 33 de refuerzo, este es aportado a un dispositivo 81 de disparo dentro del dispositivo 31 de aporte de refuerzo, y es introducido, en el lugar  
45 correcto y con la energía de disparo correcta, en el hormigón 21, todavía blando, que ha sido aplicado o trabajado por la boquilla. Tanto el dispositivo 23 de movimiento como el dispositivo 15 de impresión 3D y el dispositivo 31 de aporte de refuerzo están a su vez controlados por un control de impresor, no representado, y el *software* de control asociado.

- La parte de la estructura portante 3 de hormigón ya creada por el dispositivo impresor 1 presenta una sección transversal 45 en forma de U. Esta está formada por dos paredes laterales 41, 39, que están unidas entre sí por una  
50 base 43. Como se puede verse claramente, las dos pistas 53 de guiado del dispositivo 9 de guiado de impresor quedan encerradas en el proceso de impresión. Una vez construida por completo la estructura portante 3 de hormigón, el resto del dispositivo 9 de guiado de impresor, concretamente la construcción sustentante 57, se puede separar de la estructura portante 3 de hormigón soltando los puntos 71 de conexión. Así, una parte del dispositivo 9 de guiado de impresora queda como parte del material 33 de refuerzo de la estructura portante 3 de hormigón acabada.

- 55 Una ventaja particular de imprimir la estructura portante 3 de hormigón es que se pueden imprimir conjuntamente configuraciones ventajosas de la estructura portante 3 de hormigón. Estas pueden ser, por un lado, formas externas libres de la base 43 y de las paredes laterales 39, 41, que pueden moldearse libremente según los deseos del arquitecto. Por otra parte, como se muestra en el presente ejemplo de realización de la figura 2, mediante el proceso

de impresión también se pueden imprimir contornos funcionalmente relevantes, tales como los elementos 74 de guiado que se muestran, por ejemplo. Estos elementos 47 de guiado sirven como rieles guía para la cinta de escalones o la cinta de plataformas (no representada) de la instalación 5 de transporte de personas, que ha de disponerse de manera móvil dentro de la estructura portante 3 de hormigón. También se pueden imprimir conjuntamente cavidades 49. En estas cavidades 49 se pueden encastrar elementos 51 de fijación, en los que se pueden fijar otros componentes de la instalación 3 de transporte de personas.

La figura 3 muestra otra posible configuración del dispositivo impresor 1. De nuevo, se muestran dos plantas E1, E2 de la edificación 7. En cada una de estas plantas E1, E2 está conformado un punto 11, 13 de apoyo. Entre los dos puntos 13, 11 de apoyo está dispuesto un dispositivo 9 de guiado de impresor del dispositivo impresor 1. El dispositivo 9 de guiado de impresor sirve para guiar un sistema 15 de impresión 3D de hormigón, que forma parte del dispositivo impresor 1 y ya ha sido descrito exhaustivamente en relación con la figura 2. A diferencia del dispositivo impresor 1 de la figura 2, en la figura 3 el sistema 15 de impresión 3D de hormigón no está guiado "puesto encima" del dispositivo 9 de guiado de impresor, sino "colgando" del mismo.

El dispositivo 9 de guiado de impresor tiene tres tramos 59, 61, 63. El primer tramo 59 presenta un soporte 85 que está dispuesto en la planta E1. El tercer tramo 63 presenta asimismo un soporte 85 que está soportado en la segunda planta E2 de la edificación 7. El primer tramo 59 y el tercer tramo 63 están conectados entre sí por el segundo tramo 61, mediante puntos 67 de articulación. Esto permite ajustar la diferencia de nivel entre la planta E1 y la planta E2 en el dispositivo 9 de guiado de impresor, que está representada simbólicamente por la dimensión de altura Z. Tal como se muestra por medio del eje longitudinal central del dispositivo 9 de guiado de impresora, los puntos 67 de articulación permiten un ajuste angular  $\alpha$  del segundo tramo 61 con el tercer tramo 63 y con el primer tramo 59. Esta construcción sustentante del dispositivo 9 de guiado de impresor, formada por los tramos 59, 61, 63 y los puntos 67 de articulación, soporta las dos pistas 53 de guiado, que están fijadas a la construcción sustentante 57 de manera que se puede ajustar mediante caballetes correctores 83. Debido a sus características funcionales, los caballetes correctores 83, los puntos 67 de articulación y los soportes 85 también constituyen medios de ajuste del dispositivo 9 de guiado de impresor.

Además, el dispositivo 9 de guiado de impresor posee un dispositivo receptor 69.

Este dispositivo receptor 69 sirve para recibir temporalmente los componentes 35, 37 de apoyo. En este caso, el componente 35 de apoyo es un apoyo pivotante y el componente 37 de apoyo es un apoyo deslizante. Al incorporar los dos componentes 35, 37 de apoyo, la estructura portante 3 de hormigón (no representada) puede moverse con respecto a ambas plantas E1, E2 una vez terminada. Para conseguir un buen anclaje de los componentes 35, 37 de soporte, estos presentan orificios que sirven como puntos 105 de acoplamiento con piezas 33 de refuerzo, que pueden ser aportadas por el dispositivo 31 de aporte de refuerzo e insertadas en estos puntos 105 de acoplamiento.

Como puede apreciarse sin dificultad en la figura 3, se representa un dispositivo 9 de guiado de impresor que se monta antes del proceso de impresión y que luego se puede desmontar por completo una vez construida la estructura portante 3 de hormigón. De este modo, ninguna parte del dispositivo 9 de guiado de impresor queda como parte del refuerzo en la estructura portante 3 de hormigón construida.

La figura 4 muestra un sector de una estructura portante 3 de hormigón, y por medio de ella se explicará mejor la introducción de piezas 33 de refuerzo. El refuerzo incorporado 29, encastrado en el hormigón trabajado 21, está constituido por alambres 87, 89, 91 de refuerzo, guiados de diversas maneras. Por un lado, los alambres 87 de refuerzo discurren paralelos a la extensión longitudinal de la estructura portante 3 de hormigón. En dirección ortogonal a estos alambres 87 de refuerzo están dispuestos, en la estructura portante 3 de hormigón, otros alambres 89 de refuerzo que unen entre sí los alambres 87 de refuerzo longitudinales. Para poder absorber mejor los esfuerzos cortantes, durante el proceso de impresión también se introducen en la estructura portante 3 de hormigón alambres 91 de refuerzo que discurren diagonalmente.

Para crear la estructura portante 3 de hormigón representada en la figura 4, el sistema 15 de impresión 3D de hormigón representado en la figura 1 puede tener una boquilla impresora 17, como se muestra esquemáticamente en la figura 5. La boquilla impresora 17 de la figura 5 está diseñada en forma de U, gracias a lo cual se genera la sección transversal en forma de U de la estructura portante 3 de hormigón. Está conectada a la boquilla impresora 17 en forma de U una manguera del sistema 73 impulsor de hormigón, a través de la cual se puede aportar hormigón trabajable a la boquilla impresora 17. La boquilla impresora 17 está apoyada aquí de manera pivotante mediante dos apoyos pivotantes 99, de modo que puede ser hecha pivotar siguiendo el proceso 77 de impresión especificado por el *software* 27 de control (véase la figura 1).

Tal como se representa a modo de ejemplo en la figura 4, la boquilla impresora 17 aporta los alambres 87 de refuerzo, que deben incorporarse en la estructura portante 3 de hormigón paralelamente a su extensión longitudinal. Estos alambres 87 de refuerzo son aportados al dispositivo 31 de aporte de refuerzo, que por lo demás no está representado, a través de guías 93 para alambre. En este caso, los alambres 87 de refuerzo penetran en la boquilla impresora 17 por su cara frontal 107 y salen de la misma por la parte trasera 109 de la boquilla impresora 17, junto con la masa de hormigón procesable aportada por el sistema 73 impulsor de hormigón, y forman, siguiendo el proceso 77 de impresión, la estructura portante 3 de hormigón. Gracias al diseño en forma de U de la boquilla impresora 17, durante

el proceso 77 de impresión se pueden generar de manera continua superficies pulidas lisas en la estructura portante 3 de hormigón resultante, de modo que no es necesario volver a trabajar las superficies. Con todo, una configuración de este tipo de la boquilla impresora 17 limita la libertad de configuración de las superficies y, en particular, de la sección transversal de la estructura portante 3 de hormigón.

- 5 La figura 6 muestra esquemáticamente una posible unidad 95 de aporte para alambres 89 de refuerzo que deban disponerse ortogonalmente a los alambres 87 de refuerzo introducidos en dirección longitudinal. En este caso, la unidad 95 de aporte gira periódicamente alrededor de la sección transversal en forma de U, por ejemplo, y enrolla el alambre 89 de refuerzo en torno a los alambres 87 de refuerzo insertados en dirección longitudinal.

- 10 Aunque las figuras 1 a 6 muestran distintos aspectos de la presente invención basándose en una estructura portante 3 de hormigón a producir, que debe conectar plantas E1, E2 distanciadas verticalmente entre sí, es obvio que los pasos de procedimiento descritos y el dispositivo correspondiente son igualmente aplicables a estructuras portantes de hormigón que deben ser dispuestas en un plano, por ejemplo las que se utilizan para pasarelas mecánicas. Además, el dispositivo impresor 1 puede presentar otras unidades funcionales, por ejemplo un dispositivo para alisar superficies, mediante el cual se pueden elaborar las superficies del hormigón trabajado 21, aún no fraguado, de la estructura portante 3 de hormigón.

- 15 Por último, debe señalarse que expresiones tales como "que tiene", "que comprende", etc. no excluyen otros elementos o pasos, y que términos como "un", "uno" o "una" no excluyen una pluralidad. Se señalará además que las características o pasos que se han descrito con relación a uno de los ejemplos de realización precedentes también se pueden emplear en combinación con otras características o pasos de otros ejemplos de realización descritas en lo que antecede, siempre que se encuentren dentro del ámbito de protección de la invención, que está definido exclusivamente por las reivindicaciones adjuntas. Los símbolos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse una limitación.
- 20

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para construir una estructura portante (3) de hormigón de una instalación (5) de transporte de personas diseñada como escalera mecánica o pasarela mecánica, donde se instala en una edificación existente (7) un dispositivo impresor (1) para impresión tridimensional de hormigón:
- 5 al disponer un dispositivo (9) de guiado de impresor del dispositivo impresor (1) entre dos puntos (11, 13) de apoyo de la edificación (7) previstos para soportar la instalación (5) de transporte de personas;  
al disponer en este dispositivo (9) de guiado de impresor un sistema (15) de impresión 3D de hormigón, que está guiado de manera que se puede desplazar a lo largo del dispositivo (9) de guiado de impresor entre los dos puntos (11, 13) de apoyo; y
- 10 al construir con este dispositivo impresor (1), mediante un proceso (77) de impresión, una estructura portante (3) de hormigón que se extiende entre los dos puntos (11, 13) de apoyo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1 donde, cuando se instala el dispositivo impresor (1), se puede ajustar y alinear su dispositivo (9) de guiado de impresor, a través de medios de ajuste pertenecientes al dispositivo (9) de guiado de impresor, sobre los dos puntos (11, 13) de apoyo que están dispuestos en plantas (E1, E2) diferentes.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde al menos una parte del dispositivo (9) de guiado de impresor queda como refuerzo (29) o parte del refuerzo (29) en la estructura portante (3) de hormigón, al disponer este, antes del proceso (77) de impresión, sobre los puntos (11, 13) de apoyo de la edificación (7) y encastrarse en la estructura portante (3) de hormigón, por el proceso (77) de impresión, la parte remanente del dispositivo (9) de guiado de impresor.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde el dispositivo (9) de guiado de impresor del dispositivo impresor (1) solo permanece de manera temporal entre los puntos (11, 13) de apoyo, al alinearlos sobre los puntos (11, 13) de apoyo cuando se le dispone en la edificación (7), antes del proceso (77) de impresión, y retirarlo de nuevo después del proceso (77) de impresión.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 donde, eventualmente con inclusión de componentes (35, 37) de apoyo, se conforma en la estructura portante (3) de hormigón, durante el proceso (77) de impresión, un apoyo pivotante (35) en uno de los dos puntos (11, 13) de apoyo y un apoyo deslizante (37) en el otro punto (11, 13) de apoyo.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde la estructura portante (3) de hormigón presenta una sección transversal (45) en forma de U con dos paredes laterales (41) y una base (43), y en las paredes laterales (41) se forman, por el proceso (77) de impresión, elementos (47) de guiado para componentes móviles de la instalación (5) de transporte de personas.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde se imprimen conjuntamente cavidades (49) para componentes de la instalación (5) de transporte de personas, donde en estas cavidades (49) se encastra durante el proceso (77) de impresión al menos un elemento (51) de fijación.
- 35 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, donde por medio de un dispositivo (31) de aporte de refuerzo del dispositivo impresor (1) se aporta material (33) de refuerzo durante el proceso (77) de impresión.

**Fig. 1**

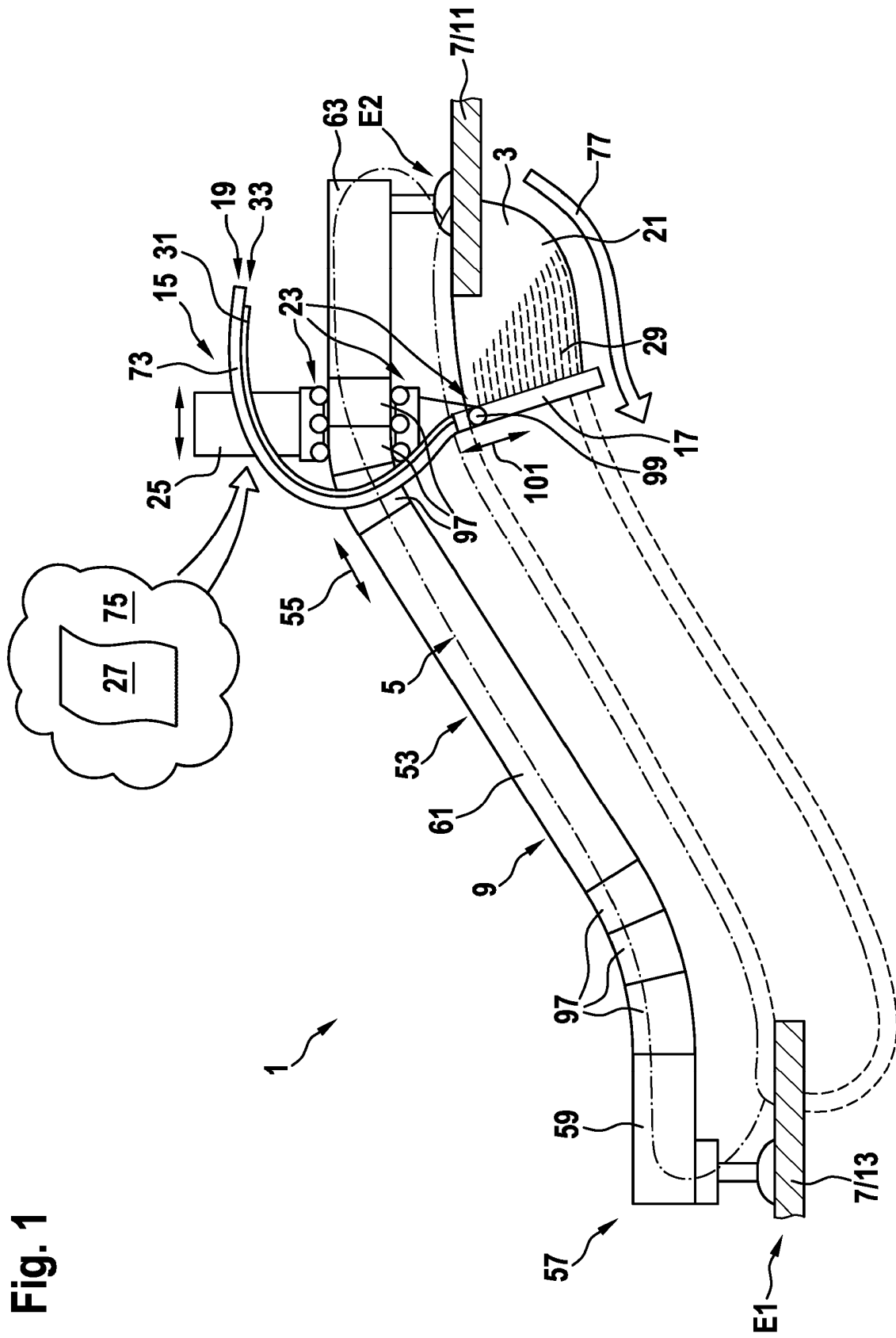


Fig. 2

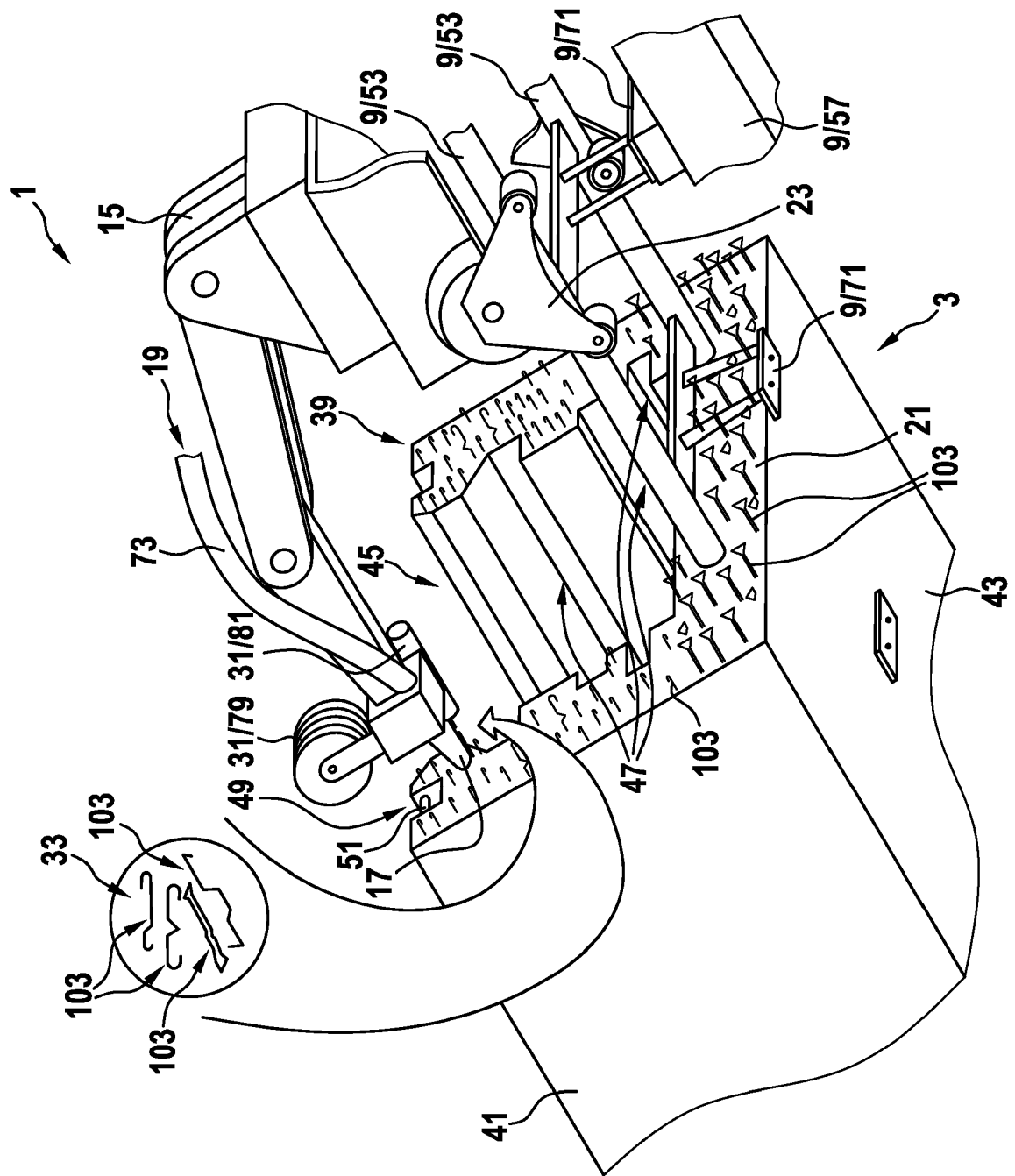
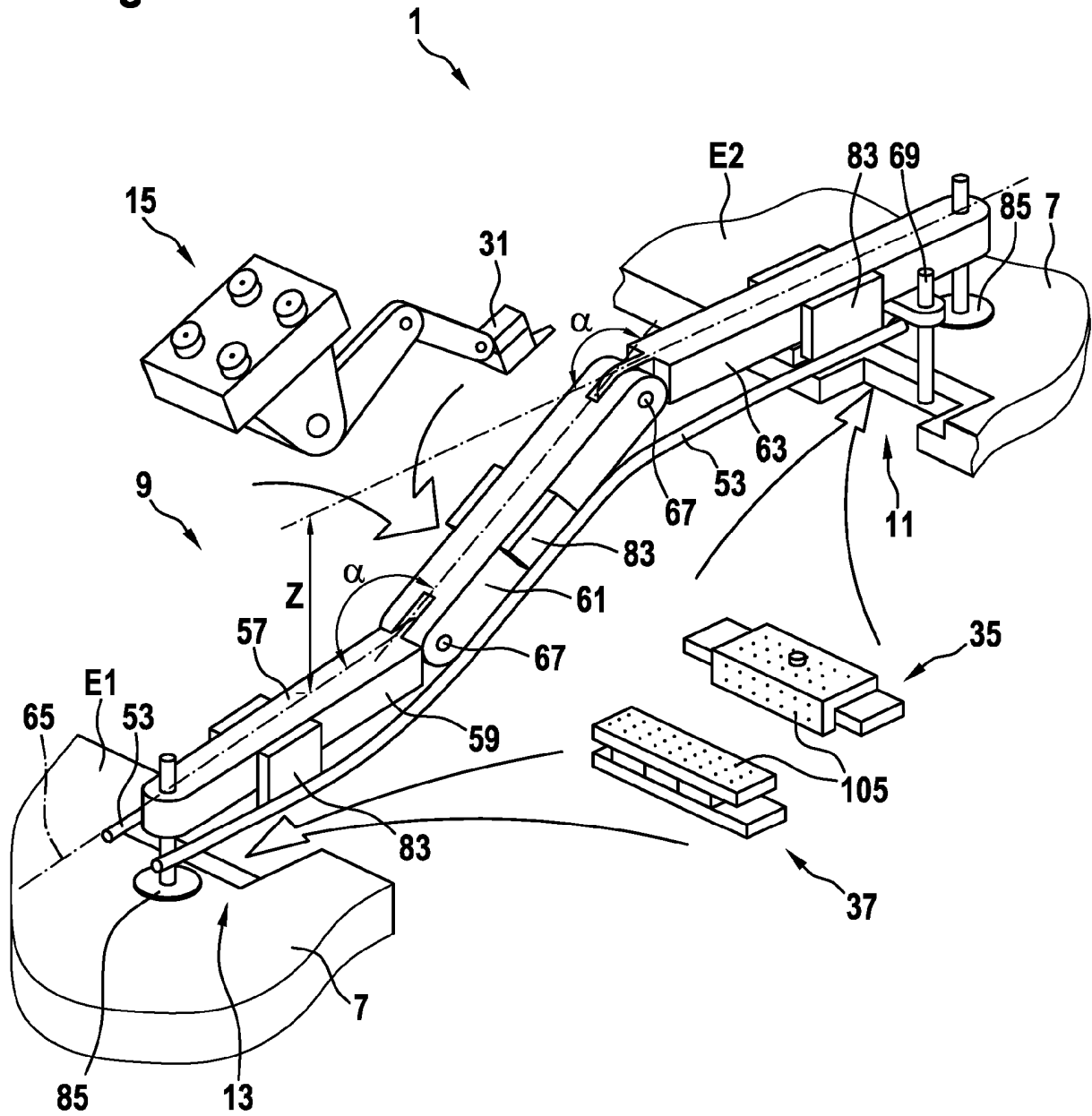
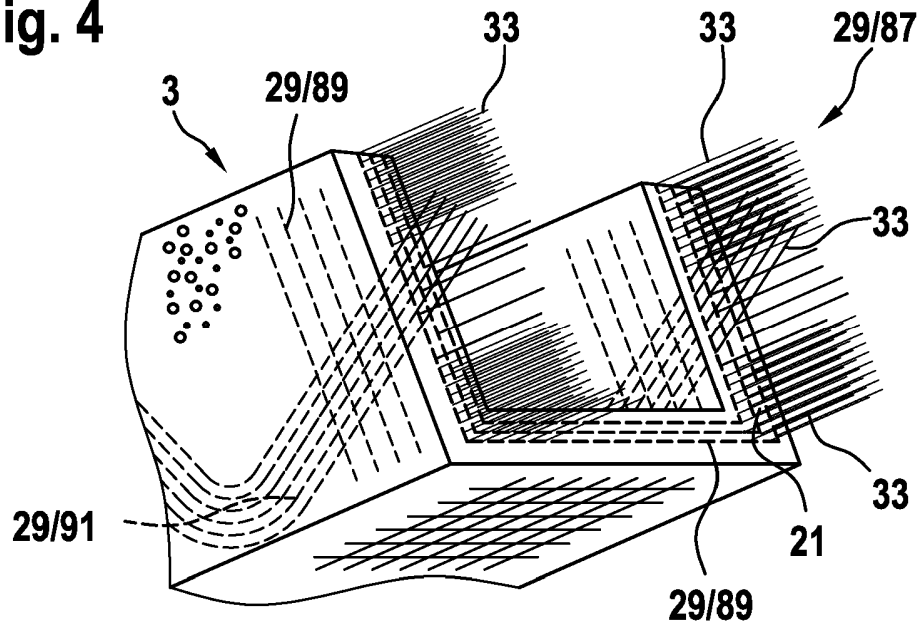


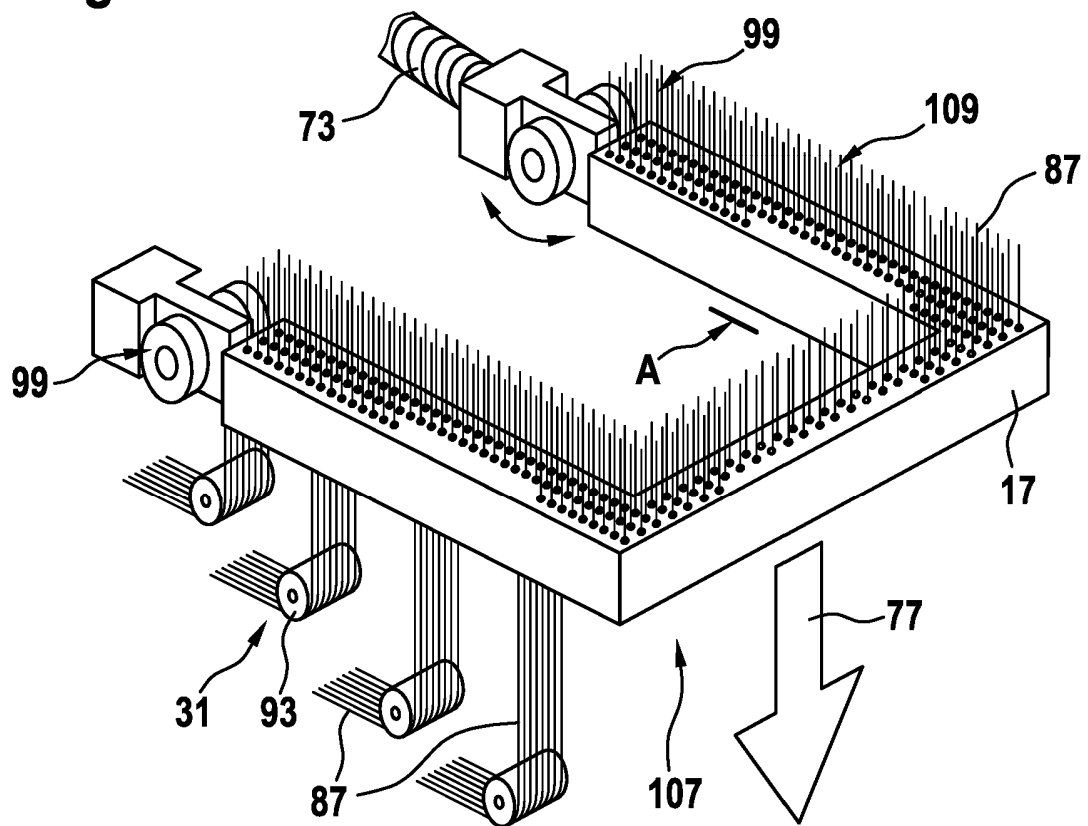
Fig. 3



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

