

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 606**

51 Int. Cl.:

G01C 11/08 (2006.01)

E04G 11/22 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2015** **E 15182920 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018** **EP 3135840**

54 Título: **Encofrado trepante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2019

73 Titular/es:

DOKA GMBH (100.0%)
Josef-Umdasch Platz 1
3300 Amstetten, AT

72 Inventor/es:

VOGL, SIMON y
STEININGER, FRIEDRICH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 606 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

Encofrado trepante

5 La invención se refiere a un encofrado trepante, a un procedimiento para la erección de una estructura de hormigón mediante la colada sucesiva de una pluralidad de segmentos de colada y a una varilla de medición para su montaje sobre un encofrado trepante.

10 El documento US 2009/0041879 A1 divulga un sistema de control para un encofrado autolevante. El sistema de control incluye una pluralidad de conjuntos de gatos elevadores con accionador, por ejemplo cilindros hidráulicos que soportan una viga de soporte de rejilla. Para elevar la viga de soporte de rejilla, los accionadores son activados. Cuando los accionadores se desplazan hacia arriba, un sensor de posición situado en cada conjunto de gatos elevadores envía una señal hacia abajo en dirección a un objetivo diana correspondiente dispuesto sobre el conjunto de gatos elevadores. El conjunto de gatos elevadores capta la distancia recorrida por la señal entre el sensor de posición y la diana y utiliza esta información para determinar la distancia hasta la que el accionador se ha desplazado y, de esta manera, la distancia a la que el accionador ha desplazado el encofrado de hormigón. El sistema de control verifica si los diferenciales de la altura calculada entre los accionadores se encuentran dentro de un margen de tolerancia determinado. Si la diferencia sobrepasa el margen de tolerancia, la elevación de los accionadores es ajustada en la medida correspondiente. De esta manera, los paneles del encofrado pueden ser elevados de manera uniforme.

20 El documento JP 2000 314235 A divulga un procedimiento y un dispositivo para controlar un encofrado deslizante capaz de una medición y una operación rápidas. Una pluralidad de puntos de referencia se disponen sobre un encofrado deslizante para formar un espacio de emplazamiento de la forma diseñada al tiempo que se desliza un hormigón destinado a ser situado, y una placa diana es fijada sobre cada punto de referencia. Cuando el punto de referencia está en la posición horizontal especificada en la forma diseñada, un haz de rayos láser perpendicular es emitido desde el suelo para pasar el punto de referencia sobre la placa diana. El vector de desplazamiento desde el punto de referencia hasta la intersección de la placa diana con el haz de rayos láser perpendicular es detectado por una cámara fijada al encofrado deslizante. La forma medida del encofrado deslizante y la diferencia entre la forma medida y la forma diseñada son calculadas sobre el vector de desplazamiento en una pluralidad de puntos de referencia. Se calcula una salida de la operación para minimizar la diferencia, y el encofrado deslizante es operado por un gato hidráulico sobre la salida de la operación.

30 El documento JP 2002 115395 A divulga un control de elevación de un encofrado. En esta técnica anterior, las superficies traseras de los encofrados deslizantes son soportadas por medio de una pluralidad de estribos. Cada estribo es elevado por un mecanismo trepante. Un detector fotoeléctrico se dispone en o bien una varilla para soportar el estribo o bien el estribo. Una escala está asociada con el detector fotoeléctrico para medir un desplazamiento relativo de la varilla.

35 En la técnica anterior, los encofrados trepantes son utilizados para erigir una estructura de hormigón, por ejemplo un rascacielos, en una pluralidad de etapas de coladas sucesivas. Dichos encofrados trepantes pueden ser recolocados entre etapas de colada o pueden desplazarse hacia arriba por sí mismos. Este último tipo es generalmente designado como encofrado autotrepante. Ejemplos de ello se muestran en los documentos US 2010/0038518 A1 o WO 2013/110126 A1.

40 En la actualidad, los geodestas tienen que verificar la posición del encofrado trepante para preparar la colada de un segmento de hormigón con el fin de conseguir unos resultados precisos. Generalmente, esta verificación se repite para cada etapa de colada individual. Así, existe la necesidad de una vigilancia intensificada y de unos procedimientos de ajuste durante la erección de las estructuras de hormigón teniendo en cuenta la minimización de los esfuerzos de unas mediciones manuales.

45 El documento EP 1 806 559 divulga un procedimiento de vigilancia para un edificio de gran altura sometido a efectos de inclinación y el uso dificultado de los puntos de referencia al nivel del suelo. El sistema utiliza al menos tres receptores de un sistema de posicionamiento basado en satélite con el fin de determinar las posiciones de tres puntos de referencia, equipado con unos reflectores, sobre el nivel de más arriba del edificio objeto de construcción. Los puntos de referencia que han sido verificados por medio de los receptores son localizados con instrumentos geodésicos electroópticos asociados con la estructura. De esta manera, la posición del instrumento con respecto a los tres puntos de referencia puede obtenerse, y el instrumento es objeto de referencia con respecto al sistema de coordenadas absoluto del sistema de posicionamiento a base de satélite. Así mismo, una inclinación de la estructura se determina de forma gravimétrica, con un sensor de inclinación situado sobre el nivel superior de la construcción. Pueden disponerse otros sensores de la inclinación gravimétrica sobre diferentes niveles de la construcción. Las mediciones son utilizadas para coordinar el instrumento geodésico con un sistema de coordenadas que depende dinámicamente de la inclinación del edificio.

55 Sin embargo, la técnica anterior del documento EP 1 806 559 lleva consigo una pluralidad de inconvenientes. En primer lugar el sistema está restringido a la determinación de un eje geométrico central del edificio durante la erección. Ello sería insuficiente para identificar la posición correcta del encofrado. En segundo lugar, la obtención de

datos con el GPS no resulta fiable, en cuanto los receptores deben situarse en el campo de visión de los satélites GPS. Para encofrados suspendidos, la conexión entre los receptores y los satélites es particularmente difícil de mantener. Un inconveniente adicional del sistema estriba en el prolongado periodo de tiempo requerido para el tratamiento posterior de los datos.

- 5 Así, es un objeto de la invención mitigar algunos o todos los inconvenientes de la técnica anterior y proponer un encofrado trepante, un procedimiento para la erección de una estructura de hormigón y una varilla de medición que facilite el ajuste del encofrado antes de la colada.

Este objeto se satisface mediante la provisión de un encofrado trepante de acuerdo con la reivindicación 1, un procedimiento que comprende las etapas de la reivindicación 13 y una varilla de medición de acuerdo con la reivindicación 15.

Así, el encofrado trepante de acuerdo con la actual invención comprende:

- una primera unidad de medición para determinar una disposición espacial real del primer elemento del encofrado,
- 15 una segunda unidad de medición para determinar una disposición espacial de un primer segmento de colada inferior,
- una unidad de tratamiento, estando dispuesta la unidad de tratamiento para calcular una disposición espacial diana del primer elemento del encofrado a partir de la disposición espacial del primer segmento de colada inferior, estando además dispuesta la unidad de tratamiento para determinar una desviación entre la disposición espacial real y la disposición espacial diana del primer elemento del encofrado.

20 En la invención, la disposición espacial diana del primer elemento de forma está calculado de tal manera que el elemento de colada de más arriba, esto es, el segmento de colada de la actual etapa de colada, coincide con el primer segmento de colada inferior, que se formó en una etapa de colada precedente. Con este fin, la unidad de tratamiento utiliza los datos obtenidos por la primera unidad de medición y por la segunda unidad de medición. La primera unidad de medición está dispuesta para determinar la actual disposición espacial del primer elemento de forma, mientras que la segunda unidad de medición está dispuesta para determinar la disposición espacial de un primer segmento de colada inferior formado en una etapa de colada precedente. En una forma de realización preferente, el primer segmento de colada inferior está dispuesto inmediatamente por debajo del actual segmento de colada que debe ser formado entre los primero y segundo elementos de forma. Cada uno de los primero y segundo segmentos de colada actuales puede constituir un nivel de la estructura de hormigón, la cual puede ser un eje de construcción de un edificio. De modo preferente, la primera unidad de medición está adaptada para llevar a cabo un escaneo de al menos una porción de la superficie del primer elemento de forma, mientras que la segunda unidad de medición está adaptada para llevar a cabo un escaneo de al menos una porción de la superficie del segmento de colada anteriormente formado. La superficie del primer elemento de forma puede ser el lado exterior del primer elemento de forma, el cual puede ser un encofrado de celosía o un elemento de encofrado de madera revestido o no revestido. En base a estos datos, la unidad de tratamiento puede generar una representación de la superficie del primer elemento de forma y del primer segmento de colada inferior, respectivamente. Dicha representación puede ser designada como un modelo de datos de objetos tridimensionales. De modo preferente, la unidad de tratamiento presenta un depósito con informes acerca de la geometría de primer elemento de forma. De esta manera, el modelo de datos en 3D del primer elemento de forma y el segmento de colada anteriormente formado pueden combinarse para calcular la disposición espacial diana del primer elemento de forma. La posición del primer elemento de forma puede así mismo ser controlada por un geodesta, de modo preferente después de la culminación de una pluralidad de etapas de colada.

En una forma de realización preferente, el encofrado trepante puede comprender al menos un primer dispositivo de elevación que comprenda, por ejemplo, un medio de impulsión lineal como por ejemplo un cilindro hidráulico para elevar el primer elemento de forma. De esta manera, se proporciona un encofrado automático o autotrepante. Como alternativa, se utiliza una grúa para elevar el encofrado autotrepante después de la culminación de una etapa de colada.

De modo preferente, el encofrado trepante comprende un primero y un segundo elementos de forma, definiendo el primero y el segundo elementos de forma una cavidad entre ellos para recibir hormigón para formar el segmento de colada de más arriba. En el caso de un encofrado autotrepante, el encofrado trepante de modo preferente comprende un segundo dispositivo de elevación para elevar el segundo elemento de forma.

Como alternativa, la invención se aplica a un encofrado trepante de una sola cara.

El primer elemento de forma puede desplazarse con respecto a la primera estructura de soporte de acuerdo con al menos un grado de libertad, de modo preferente de acuerdo con más de un grado de libertad, en particular de acuerdo con al menos un grado traslativo y / o al menos un grado rotativo de libertad. El soporte del primer elemento de forma puede ser de cualquier forma conocida, por ejemplo como la mostrada en el documento WO 2011/127970. En base a la determinación de la desviación entre la disposición espacial real del primer elemento de forma y la

disposición espacial diana calculada del primer elemento de forma, la disposición espacial, esto es, la posición traslativa y / o rotacional, del primer elemento de forma puede situarse en conformidad con la disposición espacial diana calculada.

5 El posicionamiento del primer elemento de forma puede ser mejorado de diversas formas en base a la determinación de la desviación entre la disposición espacial medida del primer elemento de forma y la disposición espacial ideal o diana calculada del primer elemento de forma. Con este fin, la unidad de tratamiento puede estar conectada a al menos uno entre un dispositivo de señalización para señalar la desviación del primer elemento de forma y un elemento de arrastre para situar el primer elemento de forma dentro de la disposición espacial diana.

10 En una forma de realización particularmente sencilla, el dispositivo de visualización visualiza las informaciones acerca de la desviación del primer elemento de forma con respecto a su posición diana. Estas informaciones pueden ser utilizadas para modificar manualmente la posición del primer elemento de forma. Así mismo, la adaptación de la disposición espacial del primer elemento de forma puede venir asistida por un dispositivo de señalización que se disponga para emitir, por ejemplo, una señal acústica o visual.

15 En una forma de realización particularmente preferente, la unidad de tratamiento está conectada a al menos un elemento de arrastre para ajustar de manera automática la disposición espacial del primer elemento de forma. El elemento de arrastre puede estar dispuesto para desplazar el primer elemento de forma en al menos una dirección y / o para hacer bascular el primer elemento de forma alrededor de al menos un eje geométrico de rotación.

20 Con vistas a la mejora de la precisión del cálculo de la posición diana del primer elemento de forma, puede disponerse una tercera unidad de medición para determinar una disposición espacial de un segundo elemento de colada inferior, estando la unidad de tratamiento dispuesta para calcular la disposición espacial diana del primer elemento de forma a partir de la disposición espacial del primer elemento de colada inferior y de la disposición espacial del segundo segmento de colada inferior. De modo preferente, el segundo elemento de colada inferior está dispuesto inmediatamente por debajo del primer segmento de colada inferior. En esta forma de realización, al menos una segunda y una tercera unidades de medición están dispuestas para obtener unos escaneos de las superficies de al menos dos segmentos de colada de las etapas de colada precedentes. De modo preferente, las primera, segunda y terceras unidades de medición están separadas entre sí en dirección vertical. Las distancias entre las primera, segunda y tercera unidades de medición, de modo preferente, son de tal tipo que el primer elemento de forma esté en el campo de visión de la primera unidad de medición, el primer segmento de colada inferior esté en el campo de visión de la segunda unidad de medición y el segundo segmento de colada inferior esté en el campo de visión de la tercera unidad de medición. Es posible que el encofrado trepante comprenda otras unidades de medición para el escaneo adicional de segmentos de colada inferiores de las etapas de colada precedentes. La unidad de tratamiento puede combinar las mediciones de las segunda y tercera unidades de medición para calcular la disposición espacial de un segmento de colada virtual. Este segmento de colada virtual puede ser utilizado para verificar la posición diana del primer elemento de forma.

35 En una forma de realización preferente, otra unidad de medición está dispuesta para determinar una disposición espacial real de un refuerzo situado en la cavidad y que se proyecta hacia arriba desde aquella. La unidad de tratamiento, de modo preferente, está dispuesta para calcular una disposición espacial diana del refuerzo utilizando la disposición espacial medida del primer segmento de colada inferior. A continuación, la unidad de tratamiento puede determinar una desviación entre la real y la disposición espacial diana del refuerzo. El refuerzo puede entonces ser ajustado para adaptarse a la posición diana. El ajuste puede llevarse a cabo manualmente o con un elemento de arrastre. De esta manera, el refuerzo puede quedar idealmente situado dentro de la cavidad antes de que el primer elemento de forma sea desplazado en su posición de colada. Es una ventaja de la presente forma de realización que una colisión entre el primer elemento de forma y el refuerzo pueda evitarse cuando se cierre el encofrado.

45 De modo preferente, la unidad de medición adicional está dispuesta por encima del extremo superior del primer elemento de forma de manera que una porción terminal del refuerzo que se proyecta hacia arriba desde la cavidad de colada esté en el campo de visión de la unidad de medición adicional.

50 En una forma de realización particularmente preferente, la primera unidad de medición y la segunda unidad de medición están dispuestas sobre una varilla de medición, estando, de modo preferente, la varilla de medición dispuesta esencialmente en posición vertical. La varilla o lanza de medición presenta al menos un primer elemento longitudinal que transporta la primera y la segunda unidades de medición, estando, de modo preferente, el elemento longitudinal dispuesto esencialmente en vertical en una posición central. La varilla de medición puede ser montada sobre la primera estructura de soporte, en particular sobre una plataforma de trabajo sobre la primera estructura de soporte. La plataforma de trabajo puede incorporar unos miembros o vigas de armazón dispuestas horizontalmente.

55 Dicha construcción de la varilla de medición, esto es, un elemento alargado con un eje geométrico longitudinal definido es de peso ligero, puede proporcionar una distancia definida entre las primera y segunda unidades de medición y puede fácilmente ser montada. De modo preferente, el elemento longitudinal de la varilla de medición presenta un miembro de perfil hueco que incluye un grosor de pared esencialmente constante en la dirección circunferencial y longitudinal y una cavidad central que se extiende en la dirección longitudinal de la varilla de

medición. El elemento longitudinal puede presentar una sección transversal cuadrada, redonda o circular. De modo preferente, el al menos un elemento longitudinal es de metal, en particular de acero.

Debe destacarse que la varilla de medición puede ser utilizada de manera independiente del encofrado trepante anteriormente descrito. Así, la invención actual también se refiere a una varilla de medición para el montaje sobre un encofrado trepante para la erección progresiva de una estructura de hormigón que comprenda

- 5 un primer elemento longitudinal,
- una primera unidad de medición para determinar una disposición espacial de un elemento de forma, estando la primera unidad de medición conectada a una primera sección del primer elemento longitudinal,
- 10 una segunda unidad de medición para determinar una disposición espacial de un segmento de colada, estando la segunda unidad de medición conectada a una segunda sección del primer elemento longitudinal. De modo preferente, las primera y segunda unidades de medición están montadas en los extremos opuestos de la varilla de medición.

15 En una forma de realización preferente, la varilla de medición presenta al menos unos primero y segundo elementos longitudinales, estando la segunda unidad de medición dispuesta entre un extremo del primer elemento longitudinal y un extremo del segundo elemento longitudinal de la varilla de medición, estando la tercera unidad de medición conectada al otro extremo del segundo elemento longitudinal. La primera unidad de medición, de modo preferente, está conectada al otro extremo del primer elemento longitudinal.

20 En esta forma de realización, la varilla de medición presenta una construcción modular con al menos un primero y un segundo elementos longitudinales que están dispuestos entre sí por medio de una conexión liberable. La segunda unidad de medición está dispuesta entre los extremos vecinos de los primero y segundo elementos longitudinales en la dirección del eje geométrico longitudinal de la varilla de medición. Debe destacarse que al menos un tercer elemento longitudinal puede estar conectado al segundo elemento longitudinal por medio de otra conexión liberable, y estando dispuesta una cuarta unidad de medición en los extremos opuestos del tercer elemento longitudinal. Dependiendo del avance de la construcción de la estructura de hormigón, uno o más elementos longitudinales

25 adicionales pueden ser montados sobre la varilla de medición para incluir una o más unidades de medición adicionales para la determinación de las disposiciones espaciales de uno o más elementos de colada de las etapas de colada preferentes.

30 En una forma de realización particularmente preferente, la segunda unidad de medición está montada sobre un miembro intermedio, que presenta, de modo preferente, un miembro alargado, en particular un perfil o un miembro en canal. El miembro intermedio está conectado de manera liberable al primer elemento longitudinal y al segundo elemento longitudinal, respectivamente. De la misma manera, la tercera unidad de medición puede estar montada sobre otro miembro intermedio conectado al otro extremo del segundo elemento longitudinal. Cualquier otra unidad de medición puede estar montada sobre unos miembros intermedios adicionales conectados a otros elementos longitudinales, de la misma manera. La ventaja de esta construcción es que la carcasa de la unidad de medición

35 montada sobre el miembro intermedio está protegida contra las cargas de flexión que son en gran parte absorbidas por los elementos longitudinales y el miembro intermedio. Así mismo, el miembro intermedio puede ser utilizado para montar al menos un elemento adicional, por ejemplo una lámpara, una unidad de tratamiento, un sensor vibratorio, sobre aquél. De modo preferente, el miembro intermedio presenta un perfil o un miembro en canal que se extiende en dirección longitudinal de la varilla de medición. Esta construcción es particularmente estable. La carcasa de la

40 segunda unidad de medición está montada sobre el exterior del miembro intermedio mediante cualquier conexión conocida, la cual, en particular es una conexión liberable.

45 Para un montaje fácil, el primer elemento longitudinal, de modo preferente, presenta una primera brida de montaje para su conexión con una correspondiente primera brida del miembro intermedio, presentando el segundo elemento longitudinal una segunda brida de montaje para su conexión con una segunda brida del miembro intermedio. La primera brida de montaje puede estar conectada a la primera brida del miembro intermedio por medio de al menos un miembro de fijación, por ejemplo, un tornillo. De la misma manera, la segunda brida de montaje puede estar conectada a la segunda brida del miembro intermedio por medio de al menos otro miembro de fijación, por ejemplo un tornillo.

50 En otra forma de realización, la segunda unidad de medición puede estar conectado directamente a uno de los extremos del primer elemento longitudinal y al otro extremo del segundo elemento longitudinal, respectivamente. Por ejemplo, puede utilizarse una conexión por tornillo que se extienda desde el primer elemento longitudinal a través de la carcasa de la segunda unidad de medición hasta el segundo elemento longitudinal.

55 En esta forma de realización, el primer elemento longitudinal, de modo preferente, presenta una primera brida de conexión para su conexión con un primer lado de la segunda unidad de medición, presentando el segundo elemento longitudinal una segunda brida de conexión para su conexión con un segundo lado de la segunda unidad de medición, estando, de modo preferente, la primera brida de conexión conectada a la segunda brida de conexión por al menos un elemento de fijación.

En otra forma de realización, la varilla de medición presenta un único elemento longitudinal, de forma que las primera y segunda unidades de medición están montadas sobre el exterior de la varilla de medición a una cierta distancia una respecto de otra. De esta manera, las primera y segunda unidades de medición están formadas como miembros de manguito montados sobre la varilla de medición, las cuales pueden consistir en un perfil o en una cámara en canal.

En una forma de realización preferente, la varilla de medición está montada sobre la primera estructura de soporte, en particular sobre una plataforma de trabajo de la primera estructura de soporte, presentando la primera estructura de soporte una suspensión de montaje dispuesta para una suspensión oscilante de la varilla de medición. Así, la varilla de medición no está dispuesta de manera fija sobre la primera estructura de soporte, sino que puede oscilar hasta cierto grado con el fin de compensar las percusiones y las vibraciones y evitar las cargas laterales.

Con este fin, es preferente que la suspensión de montaje comprenda un armazón cardan, pudiendo el armazón cardan oscilar alrededor de un primer eje geométrico esencialmente horizontal con respecto a la primera estructura de soporte, pudiendo la varilla de medición bascular alrededor de un segundo eje geométrico esencialmente horizontal con respecto al armazón cardan. De modo preferente, el primer eje geométrico horizontal está dispuesto esencialmente en perpendicular con respecto al segundo eje geométrico horizontal. En esta forma de realización, la suspensión de montaje permite un movimiento oscilante de la varilla de medición alrededor de dos ejes geométricos, lo que es especialmente favorable teniendo en cuenta las percusiones y vibraciones durante la erección de la estructura de hormigón.

Una construcción particularmente sencilla de la suspensión de montaje se puede conseguir si la plataforma de trabajo comprende unos primero y segundo miembros de tramado horizontales separados por un espacio libre, extendiéndose la varilla de medición a través del espacio libre y pudiendo bascular alrededor de un eje geométrico esencialmente horizontal. En este caso, la varilla de medición puede también bascular alrededor de un segundo eje geométrico esencialmente horizontal que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto al primer eje geométrico horizontal. Con este fin, un miembro de conexión que defina el primer eje geométrico horizontal puede extenderse a través de una abertura de la varilla de medición, presentando la abertura una primera sección cónica y una segunda sección cónica.

En otra forma de realización adicional, un dispositivo de medición que comprende la primera unidad de medición y la segunda unidad de medición está montado sobre una plataforma de trabajo de la estructura de soporte. La plataforma de trabajo está dispuesta en el extremo inferior del segmento de colada de más arriba para quedar formada en la actual etapa de colada o en el extremo superior del segmento de colada de la etapa de colada precedente. De esta manera, la primera unidad de medición del dispositivo de medición puede determinar la disposición espacial real del primer elemento de forma, mientras que la segunda unidad de medición puede determinar la disposición espacial del primer segmento de colada inferior.

Con el fin de hacer posible que las primera y segunda unidades de medición determinen su posición relativa, la primera estructura de soporte incorpora, de modo preferente, un primer elemento de referencia que presenta unas forma y / o posición predeterminadas sobre la primera estructura de soporte, estando el primer elemento de referencia dispuesto en el campo de visión de tanto la primera unidad de medición como de la segunda unidad de medición. La unidad de tratamiento, de modo preferente, incluye una unidad de tratamiento de imágenes que almacena informaciones acerca de la forma y / o la posición del primer elemento de referencia. En este caso, la unidad de tratamiento está adaptada para determinar el primer elemento de referencia en el curso de las mediciones. De manera similar, un segundo elemento de referencia con unas forma y / o posición predeterminadas sobre la primera estructura de soporte está situado en el campo de visión tanto de la segunda como de la tercera unidades de medición.

Con el fin de determinar la disposición espacial del primer elemento de forma y / o del segmento de colada anteriormente formado, la primera unidad de medición, de modo preferente, incorpora al menos una cámara, de modo preferente, una pluralidad de cámaras, para obtener una imagen de al menos una sección de la superficie del primer elemento de forma y / o de manera que la segunda unidad de medición presente al menos otra cámara para obtener una imagen de al menos una sección de la superficie del primer elemento de colada inferior. La unidad de tratamiento comprende un módulo de tratamiento de imágenes para derivar un modelo de datos tridimensional (modelo en 3D) de la superficie exterior del primer elemento de forma encarado a distancia de la cavidad entre los primero y segundo elementos de forma a partir de los datos de imagen obtenidos por la cámara de la primera unidad de medición. El módulo de tratamiento de imágenes está también adaptado para generar un módulo en 3D de la superficie de al menos el primer elemento de colada a partir de los datos de imagen obtenidos por la cámara de la segunda unidad de medición. Dichos módulos de tratamiento de imágenes son conocidos en la técnica anterior. Por ejemplo, el documento US 9,019,258 B1 describe unas fuentes para dichos módulos en 3D. Por ejemplo, puede ser utilizada una cámara réflex digital de una sola lente de gran resolución (DSLR) para captar imágenes. En una forma de realización, las primera o segunda unidades de medición comprenden una pluralidad de cámaras, que obtienen imágenes del primer elemento de forma o de la primera unidad de medición, respectivamente, desde diferentes perspectivas. El módulo de tratamiento de imágenes puede utilizar cualquier técnica conocida para calcular el modelo en 3D a partir de aquel, incluyendo, sin limitación, triangulaciones.

En una forma de realización adicional, al menos una de las primera, segunda y tercera unidades de medición comprenden otro tipo de sensor óptico, en particular un módulo de escaneo láser, también conocido *per se* en la técnica anterior. Al menos una de las primera, segunda y tercera unidades de medición pueden también comprender un escáner de infrarrojos (véase, por ejemplo, el documento US 6,442,419 B1).

5 En una forma de realización adicional, una pluralidad de primeros elementos de código de barras está dispuesta sobre la superficie del primer elemento de forma y / o una pluralidad de segundos elementos de código de barras está dispuesta sobre la superficie del primer segmento de colada inferior, estando la primera unidad de medición dispuesta para determinar las posiciones de los primeros elementos de código de barras, estando la segunda unidad de medición dispuesta para determinar las posiciones de los segundos elementos de código de barras, presentando,
 10 de modo preferente, cada primer elemento de código de barras un primer código de identificación exclusivo, presentando cada segundo elemento de código de barras un segundo código de identificación exclusivo, estando, de modo preferente, la primera unidad de medición dispuesta para leer los primeros códigos de identificación exclusivos, y estando la segunda unidad de medición, de modo preferente, dispuesta para leer los segundos códigos de identificación exclusivos. En esta forma de realización, las primera o segunda unidades de medición, no proporcionan datos en 3D de áreas extensas de las superficies del primer elemento de forma o del primer segmento de colada inferior, respectivamente. Por el contrario, una pluralidad de primeros o segundos marcadores de código de barras diferenciados, en particular dos marcadores de código de barras diferenciados, en particular dos marcadores de código de barras de dos dimensionados, están dispuestos sobre la superficie del primer elemento de forma o del primer segmento de colada inferior, respectivamente. Las primera y segunda unidades de medición pueden determinar las posiciones de los primero y segundo elementos de código de barras mediante la medición de los puntos centrales de los primero y segundo elementos de código de barras, respectivamente. Así, los primero o segundo elemento de código de barras permiten que las primera o segunda unidades de medición obtengan unos datos posicionales discretos del primer elemento de forma o del primer elemento de colada inferior, respectivamente. Estos datos se combinan para determinar un modelo en 3D de la disposición espacial del primer elemento de forma o del segmento de colada, respectivamente. Por supuesto, la técnica puede ser utilizada para el segundo segmento de colada inferior, y así sucesivamente.

El procedimiento de la presente invención comprende las etapas de:

- el cálculo de una disposición espacial diana del primer elemento de forma a partir de la disposición espacial del primer segmento de colada inferior,
- 30 el cálculo de una desviación entre la disposición espacial real y la disposición espacial diana del primer elemento de forma.

Con vistas a un rápido ajuste del encofrado trepante, es ventajoso si las etapas de determinación de la disposición espacial real del primer elemento de forma y de la determinación de la disposición espacial del primer segmento de colada inferior se lleven a cabo simultáneamente. De esta manera, la desviación del primer elemento de forma puede ser calculada esencialmente en tiempo real.

Además de los aspectos, formas de realización y características descritas anteriormente, otros aspectos, formas de realización y características se pondrán de manifiesto con referencia a las figuras y a la descripción detallada subsecuente.

40 La Fig. 1 es una vista esquemática de un encofrado trepante para la erección progresiva de una estructura de edificio que presenta unos primero y segundo elementos de forma soportados por unas primera y segunda estructuras de soporte, respectivamente, en la que una pluralidad de unidades de medición equipadas con cámaras son utilizadas para generar unos datos en 3D del primer elemento de forma y unos segmentos de colada previamente formados para determinar una desviación de la posición del primer elemento de forma a partir de una posición diana;

45 la Fig. 2 es una vista esquemática de los elementos críticos del encofrado trepante mostrado en la Fig. 1, en el que las unidades de medición están montados sobre una varilla de medición que se extiende en dirección vertical que se extiende en dirección vertical desde el nivel más superior para formar el presente segmento de colada hasta los niveles inferiores del edificio con unos segmentos de colada previamente formados;

50 la Fig. 3a es una vista de tamaño aumentado de la conexión de una de las unidades de medición para la varilla de medición;

las Figs. 3b y 3c son vistas de una conexión alternativa de la unidad de medición para la varilla de medición;

la Fig. 4 es una vista de tamaño aumentado de una primera forma de realización de un montaje de suspensión de la varilla de medición;

la Fig. 5 es una vista en perspectiva de la suspensión de montaje de la Fig. 4;

las Figs. 6a, 6b son vistas de tamaño ampliado de una segunda forma de realización de una suspensión de montaje para la varilla de medición;

la Fig. 7 es un diagrama de un encofrado trepante de acuerdo con la invención con una construcción alternativa de la varilla de medición;

5 la Fig. 8 es una vista de una forma de realización alternativa del encofrado trepante, en la que un dispositivo de medición está montado sobre una plataforma de trabajo de la estructura de soporte;

la Fig. 9 es un diagrama de funciones del encofrado trepante de las Figs. 1 a 7;

la Fig. 10 es un diagrama de bloques de un procedimiento para erigir una estructura de hormigón mediante una colada de manera sucesiva de una pluralidad de segmentos de hormigón de acuerdo con la invención; y

10 la Fig. 11 es una vista de una forma de realización alternativa del encofrado trepante, en la que se utiliza otra unidad de medición para determinar la posición del refuerzo de la cavidad de colada. La Fig. 1 muestra un encofrado 1 trepante para la erección progresiva de una estructura 2 de hormigón, por ejemplo un rascacielos. La estructura 2 de hormigón es erigida en una pluralidad de etapas de colada, en la que un número correspondiente de segmentos 3 de colada están formados. Con este fin, el encofrado 1 trepante
 15 comprende un primer elemento 4 de forma y un segundo elemento 5 de forma en una posición de colada, el primer elemento 4 y el segundo elemento 5 de forma definen una cavidad o espacio 6 para recibir hormigón para formar el segmento de colada de más arriba. Como es habitual, unos refuerzos 53 están dispuestos en la cavidad 6 entre el primero 4, y el segundo 5 elementos de forma antes de la colada. Los refuerzos 53 se proyectan hacia arriba desde el extremo superior del primer elemento 4 de forma y del segundo elemento 5 de forma. El encofrado 1 trepante comprende además una primera estructura 7 de soporte para soportar el primer elemento 4 de forma y una segunda estructura 8 de soporte para soportar el segundo elemento 5 de forma.

25 La construcción de la primera 7 y de la segunda 8 estructuras de soporte del encofrado 1 trepante mostrado es convencional de manera que se omiten un análisis detallados. Como es conocido en la técnica anterior, la primera estructura 7 de soporte está conectada a un primer dispositivo 9 de elevación para elevar el primer elemento 4 de forma desde una primera posición de colada para formar un primer segmento de colada hasta una segunda posición de colada para formar un segundo segmento de colada, estando el segundo segmento de colada dispuesto por encima del primer segmento de colada.

30 En la forma de realización mostrada, el dispositivo 9 de elevación comprende una zapata 50 de suspensión fijada a una estructura 2 de hormigón y a un perfil 51 trepante. Una plataforma o unidad 52 de consola de la primera estructura 7 de soporte está conectada al perfil 51 trepante. Para desplazar el encofrado 1 trepante hacia arriba, el perfil 51 trepante es elevado, mientras la unidad 52 de plataforma está fijada a la estructura 2 de hormigón por medio de la zapata 50 de suspensión. En la etapa siguiente, el perfil 51 trepante es fijado a la zapata 50 de suspensión después de lo cual la unidad 52 de plataforma puede ser elevada hasta el siguiente nivel del edificio 2 de hormigón. La elevación del perfil 51 trepante y de la unidad 52 de plataforma viene facilitada por unos cilindros hidráulicos: de manera similar, la segunda estructura 8 de soporte puede ser conectada a un segundo dispositivo de elevación para elevar el segundo elemento 5 de forma desde la primera hasta la segunda posiciones de colada.

35 Como se puede apreciar en las Figs. 1 y 2, el encofrado 1 trepante comprende además una primera unidad 10 de medición para determinar una disposición espacial actual o una posición de la superficie exterior del primer elemento 4 de forma. El encofrado 1 trepante comprende además una segunda 11, tercera 12 y cuarta 13 unidades de medición para determinar las disposiciones espaciales de un primero 14, un segundo 15 y tercero 16 segmentos de colada inferiores. Estas informaciones son utilizadas para ajustar la posición del primer elemento 4 de forma como se analizará a continuación con respecto al diagrama de funciones de la Fig. 9.

40 Como se muestra esquemáticamente en la Fig. 9, las unidades 10 a 13 de medición están conectadas a una unidad 17 de tratamiento para el tratamiento de los datos obtenidos por las unidades 10 a 13 de medición. En una forma de realización preferente, la primera unidad 10 de medición comprende una pluralidad de cámaras 18 para obtener imágenes de la superficie del primer elemento 4 de forma. Cada cámara 18 de la primera unidad 10 de medición está adaptada para captar una imagen desde una perspectiva diferente. Las segunda 11, tercera 12 y cuarta 13 unidades de medición contienen cada una una pluralidad de cámaras 18, las cuales están adaptadas para obtener
 50 imágenes de la superficie del primero 14, segundo 15, o tercero 16 segmentos de colada inferiores desde diferentes perspectivas. La unidad 17 de tratamiento comprende un módulo 19 de tratamiento de imágenes que está dispuesto para generar un modelo de datos tridimensional del primer elemento 4 de forma en su posición actual y un modelo tridimensional de cada uno de los segmentos 14, 15, 16 de colada previamente formados. La unidad 17 de tratamiento presenta también un depósito 20 con datos geométricos del primer elemento 4 de forma. En base a estos datos, la unidad 17 de tratamiento calcula una disposición espacial diana del primer elemento 4 de forma. La
 55 unidad 17 de tratamiento comprende además una unidad 21 comparadora para determinar la desviación entre la disposición espacial real según se ha obtenido por la primera unidad 10 de medición y la disposición espacial diana del primer elemento 4 de forma según el cálculo efectuado por la unidad 17 de tratamiento. La unidad 17 de

tratamiento está conectada a al menos un elemento entre un dispositivo 22 de visualización para visualizar la desviación del primer elemento 4 de forma, un dispositivo 23 de señalización para señalar la desviación del primer elemento 4 de forma y un elemento 24 de arrastre para desplazar el primer elemento 4 de forma hasta la disposición espacial diana. El elemento 24 de arrastre puede comprender cualquier medio de arrastre conocido. Por ejemplo, el elemento 24 de arrastre puede incluir un émbolo hidráulico y un cilindro para inclinar el primer elemento 4 de forma. Así mismo, el elemento 24 de arrastre puede incluir un mecanismo de carro para desplazar horizontalmente el primer elemento 4 de forma, como se analiza en el documento WO 2011/127970. En una forma de realización menos preferente, el elemento 4 de forma es manualmente ajustado sobre la salida de la unidad 17 de tratamiento.

Como se puede apreciar en las Figs. 1 y 2, la primera unidad 10 de medición para la formación de imágenes del primer elemento 4 de forma y las segunda 11, tercera 12 y cuarta 13 unidades de medición para la formación de imágenes del primero 14, segundo 15 y tercero 16 segmentos de colada inferiores están dispuestos sobre una varilla de medición 25, la cual, en la posición central está dispuesta esencialmente en vertical. En la forma de realización de las Figs. 1, 2, la varilla de medición 25 presenta una construcción con unos primero 26, segundo 27 y tercero 28 elementos longitudinales. La primera unidad 10 de medición está conectada al extremo superior del primer elemento 26 longitudinal. La segunda unidad 11 de medición está montada entre el extremo inferior del primer elemento 26 longitudinal y el extremo superior del segundo elemento 27 longitudinal de la varilla de medición 25. La tercera unidad 12 de medición está conectada entre el extremo inferior del segundo elemento 27 longitudinal y el extremo superior del tercer elemento 28 longitudinal. La cuarta unidad 13 de medición está montada sobre el extremo inferior del tercer elemento 28 longitudinal. Para una fácil extensión de la varilla de medición 25, la primera sección 26 longitudinal dispuesta en el extremo inferior, presenta una primera brida 29 de conexión para su conexión con un primer lado de la segunda unidad 11 de medición, la segunda sección 27 longitudinal presenta una segunda brida 30 de conexión para su conexión con un segundo lado de la segunda unidad 12 de medición. La primera brida 29 de conexión está conectada a la segunda brida 30 de conexión por dos elementos 31 de fijación, por ejemplo unos tornillos (véase la Fig. 3). La tercera unidad 12 de medición está montada del mismo modo entre el segundo 27 y el tercero 28 elementos longitudinales.

Las Figs. 3b, 3c muestran na construcción alternativa de la varilla de medición 25. En esta forma de realización, la varilla de medición 25 comprende un miembro 60 intermedio para el montaje de la segunda unidad 11 de medición. El miembro 60 intermedio comprende un perfil o un miembro en canal, que puede tener la misma construcción que los elementos 26, 27, 28 longitudinales de la varilla de medición 25. El miembro 60 intermedio está conectado de manera liberable a los extremos vecinos del primer elemento 26 longitudinal y del segundo elemento 27 longitudinal, respectivamente. Con este fin, el miembro 60 intermedio comprende una primera brida 62 y una segunda brida 63 sobre los extremos opuestos del miembro 60 intermedio. La primera brida 62 está conectada de manera liberable a una primera brida de montaje del primer elemento 26 longitudinal mientras que la segunda brida 63 está conectada de manera liberable a una segunda brida de montaje del segundo elemento 27 longitudinal. La primera y segunda bridas de montaje pueden ser la primera brida 29 de conexión y la segunda brida 30 de conexión, respectivamente, según se describió con respecto a la forma de realización precedente. En la forma de realización mostrada, la conexión liberable del miembro 60 intermedio con los primeros elementos 26 longitudinales y los segundos elementos 27 longitudinal comprende unos tornillos 63.

Así mismo, el miembro 60 intermedio es utilizado para montar elementos adicionales, en la forma de realización mostrada dos lámparas 64 para iluminar el eje en el que el encofrado 1 está dispuesto.

La varilla de medición 25 está montada sobre la primera estructura 7 de soporte, la cual comprende una plataforma 32 de trabajo con una suspensión 33 de montaje para una suspensión oscilante de la varilla de medición 25. La plataforma 32 de trabajo comprende unas vigas de soporte dispuestas en horizontal y / o unos miembros de armazón y / o unos miembros de placa como es conocido en la técnica.

Las Figs. 4 y 5, muestran una primera forma de realización de la suspensión 33 de montaje. En esta forma de realización, la suspensión 33 de montaje comprende un armazón 34 cardan que rodea la varilla de medición 25. El armazón 34 cardan puede bascular alrededor de un primer eje geométrico 35 horizontal con respecto a la plataforma 32 de trabajo. Así mismo, la varilla de medición 25 puede bascular alrededor de un segundo eje geométrico 36 horizontal con respecto al armazón 34 cardan.

Las Figs. 6a y 6b muestran una segunda forma de realización de la suspensión 33 de montaje. En esta forma de realización, la plataforma 32 de trabajo comprende unos primero 32a y segundo 32b miembros de armazón horizontales separados por un espacio libre 32c. La varilla de medición 25, en una posición central, se extiende perpendicularmente con respecto a los primero 32a y segundo 32b miembros de armazón por medio de un espacio libre 32c. Para posibilitar un movimiento oscilante con respecto a la posición central, la varilla de medición 25 puede bascular alrededor de un eje geométrico 37 horizontal, que se extienda entre los primero 32a y segundo 32b miembros de armazón de la plataforma 32 de trabajo. En la forma de realización mostrada, la varilla de medición 25 también puede bascular alrededor de un segundo eje geométrico esencialmente horizontal que se extienda esencialmente en perpendicular con respecto al primer eje geométrico 37 horizontal. Con este fin, un miembro 37a de conexión que define el primer eje geométrico 37 horizontal se extiende a través de una abertura 38 de la varilla de medición 25, presentando la abertura 38 una primera sección 38a cónica y una segunda sección 38b cónica. Para facilitar la generación de los modelos en 3D el primer elemento 4 de forma y los primero 14, segundo 15 y

tercer 16 segmentos de colada inferiores por medio de la unidad 17 de tratamiento, la primera estructura 7 de soporte conduce unos elementos 39 de referencia que presentan una forma y una posición predeterminadas sobre la primera estructura 7 de soporte. En particular, los primeros elementos 39 de referencia están dispuestos sobre la plataforma 32 de trabajo, que se utiliza para el segmento de colada de más arriba. De modo similar, los segundos elementos 40 de referencia están dispuestos sobre una primera plataforma 41 trasera, que está dispuesta entre los extremos superior e inferior del primer segmento de colada 14 inferior. Los terceros elementos 42 de referencia están dispuestos sobre una segunda plataforma 43 trasera de la primera estructura 7 de soporte, que está dispuesta entre los extremos superior e inferior del segundo segmento 15 de colada. Dicha disposición de elementos de referencia puede estar presente en otros niveles de la estructura 2 de hormigón (no mostrada). En la forma de realización mostrada, la primera plataforma 41 trasera y la segunda plataforma 43 trasera están suspendidas sobre la plataforma 32 de trabajo de la estructura 7 de soporte.

En una forma de realización preferente, las cámaras 18 de las primera 10, segunda 11, tercera 12 y cuarta 13 unidades de medición obtienen datos de imágenes de áreas extensas del primer elemento 4 de forma y de los segmentos 14, 15, 16 de colada.

En una forma de realización alternativa, una pluralidad de primeros elementos de código de barras está dispuesta sobre la superficie del primer elemento 4 de forma. Así mismo una pluralidad de segundo, tercero y cuarto elementos de código de barras están dispuestos sobre la superficie del primero 14, del segundo 15 y tercero 16 segmentos de colada inferiores. Los elementos de código de barras presentan unos primero, segundo, tercero y cuarto código de identificación exclusivos. Las unidades 10 a 13 de medición están dispuestas para leer los primero, segundo, tercero y cuarto códigos de identificación y determinar las posiciones de los primero, segundo, tercero y cuarto elementos de código de barras. Con este fin, pueden utilizarse unos elementos de código de barras de dos dimensiones, conocidos como Códigos QR (Respuesta Rápida). Estos son códigos de barra matrices. En la unidad 17 de tratamiento, las posiciones de los elementos de código de barras se combinan para obtener modelos en 3D del primer elemento 4 de forma y de los elementos 14 a 16 de colada. De esta manera, el modelo 3D para la disposición espacial del primer elemento 4 de forma es aproximada por las posiciones discretas de los primeros elementos de código de barras. Así mismo, los modelos en 3D para las disposiciones espaciales de los segmentos 14 a 16 de colada previamente formados es aproximada por las posiciones discretas de los segundo, tercero y cuarto marcadores de código de barras. Los códigos de identificación de los elementos de código de barras no se requieren para determinar los modelos en 3D para el primer elemento 4 de forma o para los segmentos 14 a 16 de colada inferiores, pero pueden desempeñar otros fines diversos. En primer lugar, una posición en alzado puede ser fácilmente obtenida a partir de ellos lo que puede ser beneficioso, por ejemplo, mediante la construcción de un ascensor. En segundo lugar, se facilita el diagnóstico de los errores, por ejemplo, si un elemento del código de barras es eliminado de manera involuntaria. La Fig. 7 muestra el encofrado 1 trepante con un montaje alternativo de unidades 10 a 13 de medición. En esta forma de realización, la varilla de medición 25 comprende únicamente el primer elemento 26 longitudinal. La primera unidad 10 de medición y la segunda unidad 11 de medición están montadas en extremos opuestos de la varilla de medición 25, que está montada sobre la plataforma 32 de trabajo. El encofrado 1 trepante comprende además una segunda varilla de medición 44 montada sobre una primera plataforma 41 trasera y una tercera varilla de medición 45 montada sobre una segunda plataforma 43 trasera. Otras unidades 46, 47 de medición están montadas sobre los extremos opuestos de la segunda varilla de medición 44 y de la tercera varilla de medición 45, respectivamente. Las unidades 46, 47 de medición pueden, comprender cámaras 18 y pueden funcionar como la segunda 11, tercera 12 y cuarta 13 unidades de medición según lo antes analizado.

La Fig. 8 muestra una forma de realización alternativa del encofrado 1 trepante, en el que un dispositivo 48 de medición que comprende una primera unidad 10 de montaje y una segunda unidad 11 de medición está montado sobre la plataforma 32 de trabajo de la estructura 7 de soporte.

La Fig. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra el ajuste del encofrado 1 trepante en preparación del procedimiento de colada.

En el bloque 100, el procedimiento de medición y ajuste es puesto en marcha. Al principio, las unidades 10 a 13 de medición pueden pasar por una serie de pruebas. En el bloque 101, la iluminación es verificada. La unidad 17 de tratamiento puede también detectar percusiones que podrían dificultar las mediciones (bloque 102). Finalmente, las disfunciones de las cámaras 18 pueden ser detectadas (bloque 103). En el caso de que todas las pruebas se hayan completado de modo satisfactorio, las unidades 10 a 13 de medición son activadas simultáneamente (bloque 104). Si cualquiera de los bloques 101 a 103 devuelve un error, un mensaje de error es recibido (bloque 105). Se inician medidas para detectar y evitar el error detectado (bloque 106). En el bloque 107, el usuario puede decidir el reinicio del procedimiento (bloque 100) o terminar el procedimiento (bloque 108). En el caso de que no se detecte ningún error, la primera unidad 10 de medición escanea la pared exterior del primer elemento 4 de forma (bloque 109). Simultáneamente, la segunda unidad 11 de medición escanea la pared interior del primer segmento 14 de colada (bloque 110). La tercera unidad 12 de medición escanea la pared interior del segundo segmento 15 de colada (bloque 111). La cuarta unidad 12 de medición escanea la pared interior del tercer segmento 16 de colada (bloque 112). A continuación, los datos son almacenados (bloque 113) y verificados (bloque 114).

En el bloque 115, la unidad 17 de tratamiento intenta detectar los primero 39, segundo 40 y tercero 42 elementos de referencia (bloque 115). Si la detección fracasa, se produce un mensaje de error (bloque 105). Si los elementos 39,

40, 42 de referencia son reconocidos, la unidad 17 de tratamiento calcula un modelo en 3D del primer elemento 4 de forma (bloque 116). Un modelo en 3D del primer segmento 14 de colada (bloque 117), un modelo en 3D del segundo segmento 15 de colada (bloque 118) y un modelo 3D del tercer segmento 16 de colada (bloque 119). A continuación, la unidad 17 de tratamiento combina los modelos en 3D de los segmentos 14 a 16 de colada con un modelo en 3D único como cianotipo para el segmento de colada de más arriba (bloque 120). En particular, el modelo en 3D único de los elementos 14 a 16 de colada pueden ser una combinación de los modelos en 3D calculados para cada segmento 14 a 16 de colada. A continuación, un modelo 3D diana del primer elemento 4 de forma es calculado, el cual, si se aplica al primer elemento 4 de forma, devolvería un segmento de colada correspondiente al modelo en 3D combinado de los segmentos 14 a 16 de colada precedentes (bloque 121). En el bloque 122, la unidad 17 de tratamiento verifica una desviación entre el modelo en 3D del primer elemento 4 de forma en su posición actual y el modelo en 3D diana del primer elemento 4 de forma (bloque 122). Si no se detecta ninguna desviación, el sistema señala que el encofrado 1 trepante está en posición perfecta para la colada del siguiente segmento de colada (bloque 123). Sin embargo, si se detecta una desviación, el sistema emite una señal de advertencia (bloque 124). De modo preferente, la unidad de tratamiento transmite una señal de control al elemento 24 de arrastre conectado con el primer elemento 4 de forma para situar el primer elemento 4 de forma dentro de la posición diana (bloque 125). El sistema entonces retorna al bloque 107, de acuerdo con lo que el usuario pueda decidir para repetir la medición o terminar el procedimiento de ajuste (bloque 108).

La Fig. 11 muestra una forma de realización alternativa del encofrado 1 trepante, en el que una unidad 54 de medición adicional está dispuesta para determinar una disposición espacial real de un refuerzo 53 situado dentro de la cavidad 6 y que se proyecta hacia arriba desde aquella. En la forma de realización mostrada, la unidad 54 de medición adicional está montada sobre un elemento 55 longitudinal adicional de la varilla de medición 25. El elemento longitudinal 55 adicional está montado sobre el primer elemento longitudinal 26 de la varilla de medición. 25. La unidad 17 de tratamiento utiliza al menos la medición de una segunda unidad 11 de medición para determinar una disposición espacial diana de refuerzo 53. A continuación, la posición del refuerzo 53 puede ser ajustada, antes de que el primer elemento 4 de forma sea desplazado en su posición de colada.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un encofrado (1) trepante para la erección de una estructura (2) de hormigón mediante la colada sucesiva de una pluralidad de segmentos (14, 15, 16) de colada, comprendiendo el encofrado (1) trepante
- 5 al menos un primer elemento (4) de forma para delimitar una cavidad (6) para recibir hormigón para formar un segmento de colada para recibir el segmento de colada de más arriba,
- una primera estructura (7) de soporte para soportar el primer elemento (4) de forma,
- caracterizado por**
- una primera unidad (10) de medición para determinar una disposición espacial real del primer elemento (4) de forma,
- 10 una segunda unidad (11) de medición para determinar una disposición espacial de un primer segmento (14) de colada inferior,
- una unidad (17) de tratamiento, estando la unidad (17) de tratamiento dispuesta para calcular un dispositivo espacial diana del primer elemento (4) de forma a partir de la disposición espacial del primer segmento (14) de colada inferior, estando además dispuesta la unidad (17) de tratamiento para determinar una desviación
- 15 entre la disposición espacial real y la disposición espacial diana del primer elemento (4) de forma.
- 2.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad (17) de tratamiento está conectada a al menos un elemento entre un dispositivo (22) de visualización para visualizar la desviación del primer elemento (4) de forma, un dispositivo (23) de señalización para señalar la desviación del primer elemento (4) de forma y un elemento (24) de arrastre para situar el primer elemento (4) de forma dentro de la disposición espacial
- 20 diana.
- 3.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** una tercera unidad (12) de medición está dispuesta para determinar una disposición espacial de un segundo segmento (15) de colada inferior, estando la unidad (17) de tratamiento dispuesta para calcular la disposición espacial diana del primer elemento (4) de forma a partir de la disposición espacial del primer segmento (14) de colada inferior y la disposición espacial del
- 25 segundo segmento (15) de colada inferior.
- 4.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** una unidad (54) de medición está dispuesta para determinar una disposición espacial real de un refuerzo (53) situado dentro de la cavidad (6) y que se proyecta hacia arriba desde aquél.
- 5.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la primera unidad (10) de medición y la segunda unidad (11) de medición están dispuestas sobre una varilla de medición (25), estando dispuesta, de modo preferente, la varilla de medición (25) esencialmente en vertical.
- 30 6.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** la varilla de medición (25) presenta al menos un primero (26) y un segundo (27) elementos longitudinales, estando la segunda unidad (11) de medición dispuesta entre un extremo del primer elemento (26) longitudinal y el extremo del segundo elemento (27) longitudinal de la varilla de medición (25), estando la tercera unidad (12) de medición conectada al otro extremo del segundo elemento (27) longitudinal.
- 35 7.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado porque** la varilla de medición (25) está montada sobre la primera estructura (7) de soporte, en particular sobre una plataforma (32) de trabajo de la primera estructura (7) de soporte, presentando la primera estructura (7) de soporte una suspensión (33) de montaje dispuesta para una suspensión oscilante de la varilla de medición (25).
- 40 8.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la suspensión (33) de montaje comprende un armazón cardan (34), pudiendo el armazón cardan (34) bascular alrededor de un primer eje geométrico (35) esencialmente horizontal con respecto a la primera estructura (7) de soporte, pudiendo la varilla de medición (25) bascular alrededor de un segundo eje geométrico (36) esencialmente horizontal con respecto al armazón cardan (34).
- 45 9.- Encofrado (1) trepante de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la plataforma (32) de trabajo comprende un primero (32a) y un segundo (32b) miembros de armazón horizontales separados por un espacio libre (32c), extendiéndose la varilla de medición (25) a través del espacio libre (32c) y pudiendo bascular alrededor de un eje geométrico (37) esencialmente horizontal.
- 50 10.- Encofrado (1) trepante de acuerdo cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la primera estructura (7) de soporte incorpora un primer elemento (39) de referencia que presenta una forma y / o una posición predeterminadas sobre la primera estructura (7) de soporte, estando el primer elemento (39) de referencia dispuesto en el campo de visión tanto de la primera unidad (10) de medición como de la segunda unidad (11) de medición.

- 5 11.- Encofrado (1) trepante de acuerdo cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la primera unidad (10) de medición presenta al menos una cámara (18), de modo preferente una pluralidad de cámaras (18), para obtener una imagen de al menos una sección de la superficie del primer elemento (4) de forma y / o **porque** la segunda unidad (11) de medición presenta al menos otra cámara (18) para obtener una imagen de al menos una sección de la superficie del primer segmento (14) de colada inferior.
- 10 12.- Encofrado (1) trepante de acuerdo cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** una pluralidad de primeros elementos de código de barras está dispuesta sobre la superficie del primer elemento (4) de forma y / o una pluralidad de segundos elementos de código de barras está dispuesta sobre la superficie del primer segmento (14) inferior, estando la primera unidad (10) de medición dispuesta para determinar las posiciones de los primeros elementos de código de barras, estando dispuesta la segunda unidad (11) de medición para determinar las posiciones de los segundos elementos de código de barras. Presentando cada uno entre el primer elemento de código de barras un primer código de identificación exclusivo, presentando cada segundo elemento de código de barras, de modo preferente, un segundo código de identificación de código exclusivo, estando, de modo preferente, la unidad (10) de medición dispuesta para leer los primeros códigos de identificación exclusivos y estando, de modo preferente, la segunda unidad (11) de medición dispuesta para leer los segundos códigos de identificación exclusivos.
- 15 13.- Un procedimiento para erigir una estructura (2) de hormigón mediante la colada sucesiva de una pluralidad de segmentos (14, 15, 16) de hormigón, que comprende las etapas de:
- 20 la disposición de un primer encofrado (1) trepante que presenta al menos un primer elemento (4) de forma en una posición de colada, en el que el primer elemento (4) de forma define una cavidad (6) para recibir hormigón para formar el segmento de colada de más arriba,
- el soporte del primer elemento (4) de forma en la posición de colada,
- caracterizado por**
- la determinación de una disposición espacial real del primer elemento (4) de forma,
- 25 la determinación de una disposición espacial de un primer segmento (14) de colada inferior,
- el cálculo de una disposición espacial diana del primer elemento (4) de forma a partir de la disposición espacial del primer elemento de colada inferior,
- el cálculo de una desviación entre la disposición espacial real y la disposición espacial diana del primer elemento (4) de forma.
- 30 14.- El procedimiento de la reivindicación 13 **caracterizado porque** las etapas de determinación de la disposición espacial real del primer elemento (4) de forma y la determinación de la disposición espacial del primer segmento (4) de colada inferior se llevan a cabo de manera simultánea.
- 15.- Una varilla de medición (25) para su montaje sobre un encofrado (1) trepante para la erección progresiva de una estructura (2) de hormigón que comprende:
- 35 un primer elemento (26) longitudinal,
- una primera unidad (10) de medición para determinar una disposición espacial de un elemento (4) de forma, estando la primera unidad (10) de medición conectada a una primera sección del primer elemento (26) longitudinal,
- 40 una segunda unidad (11) de medición para determinar una disposición espacial de un segmento (14, 15, 16) de colada, estando la segunda unidad (11) de medición conectada a una segunda sección del primer elemento (26) longitudinal.

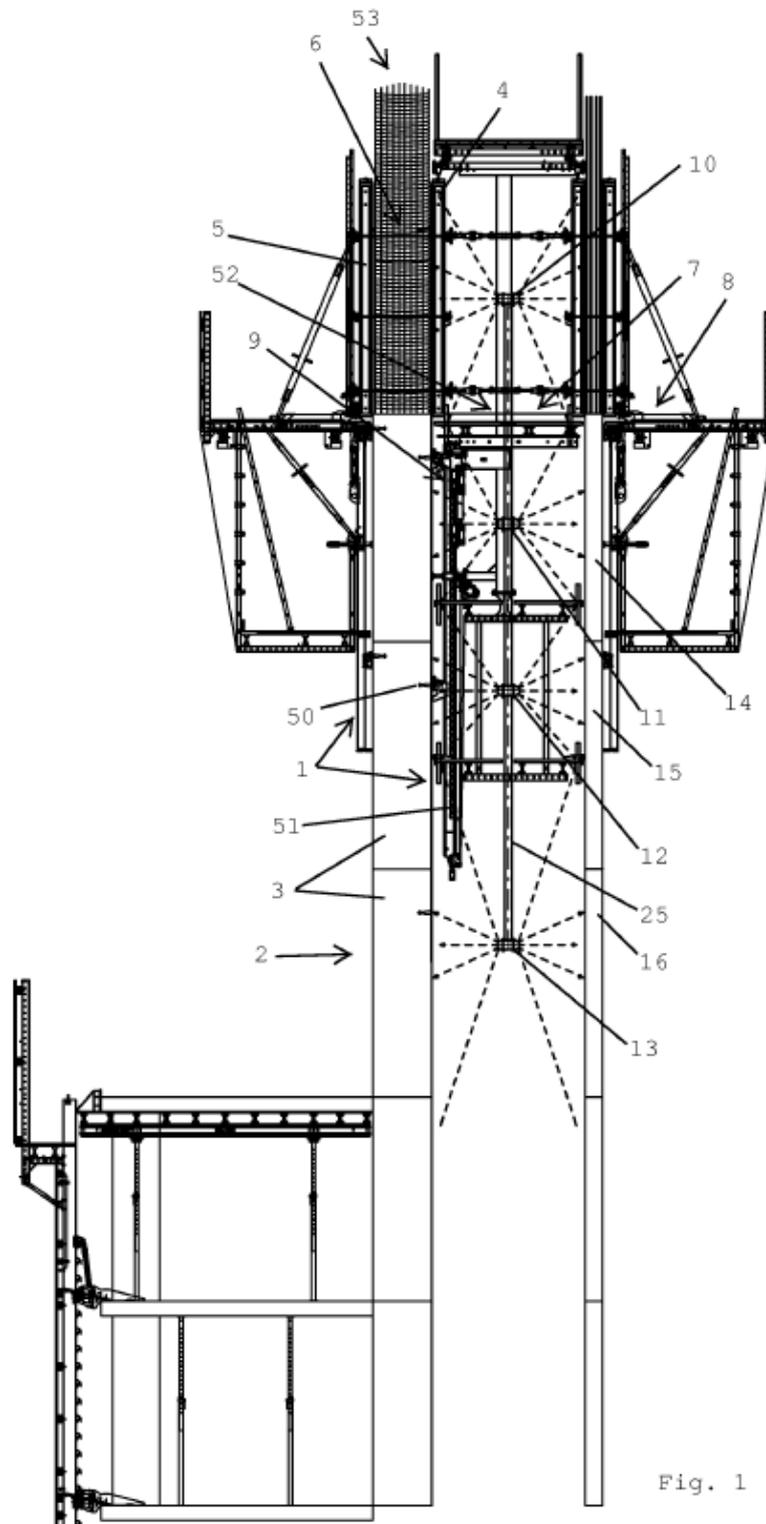
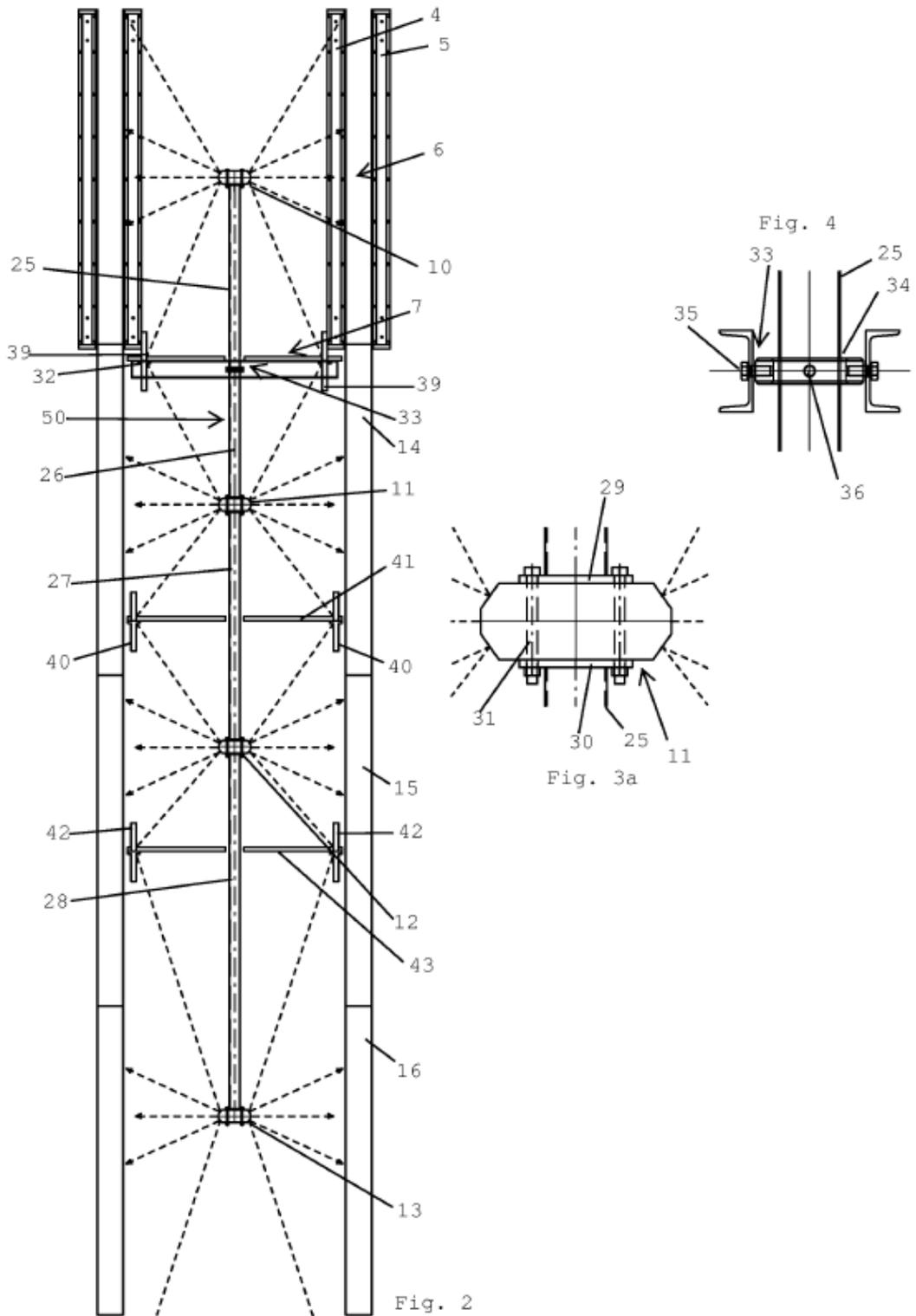
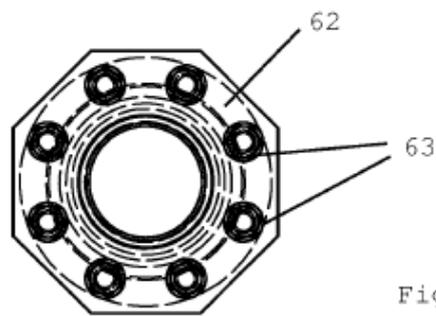
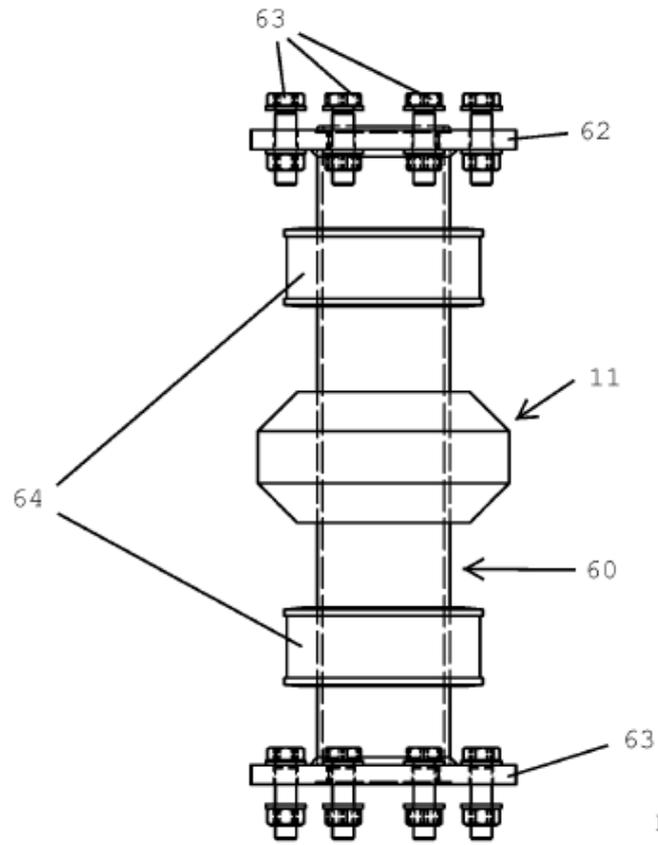


Fig. 1





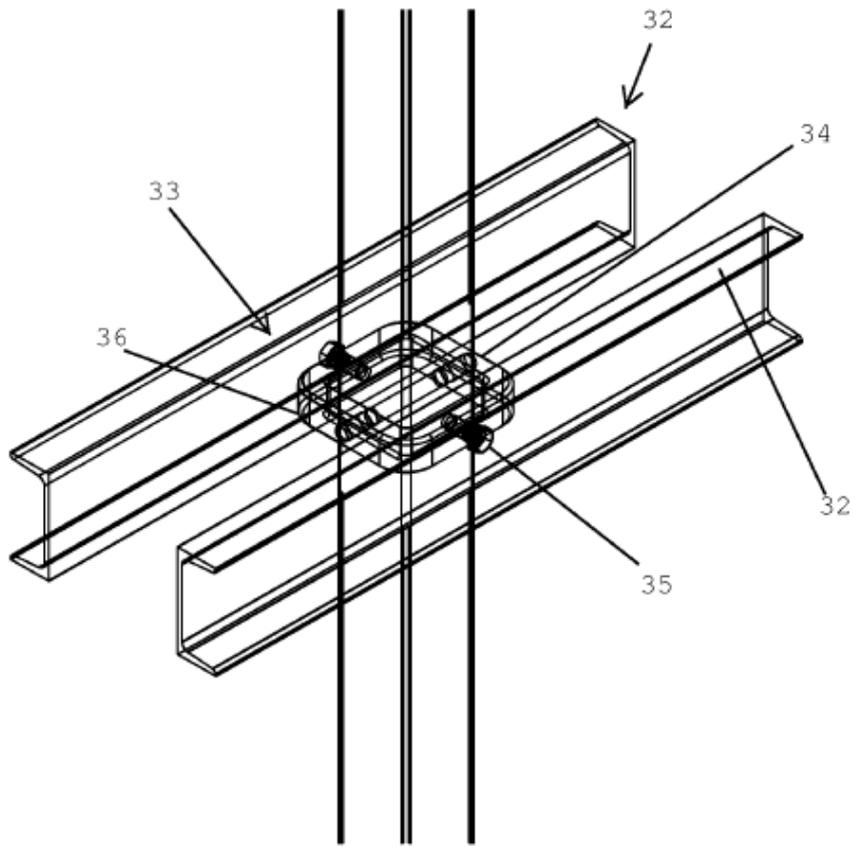
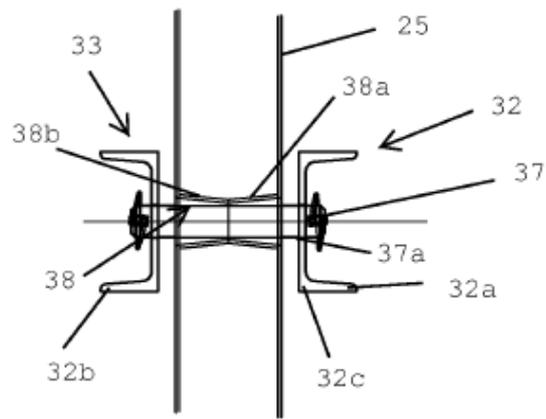
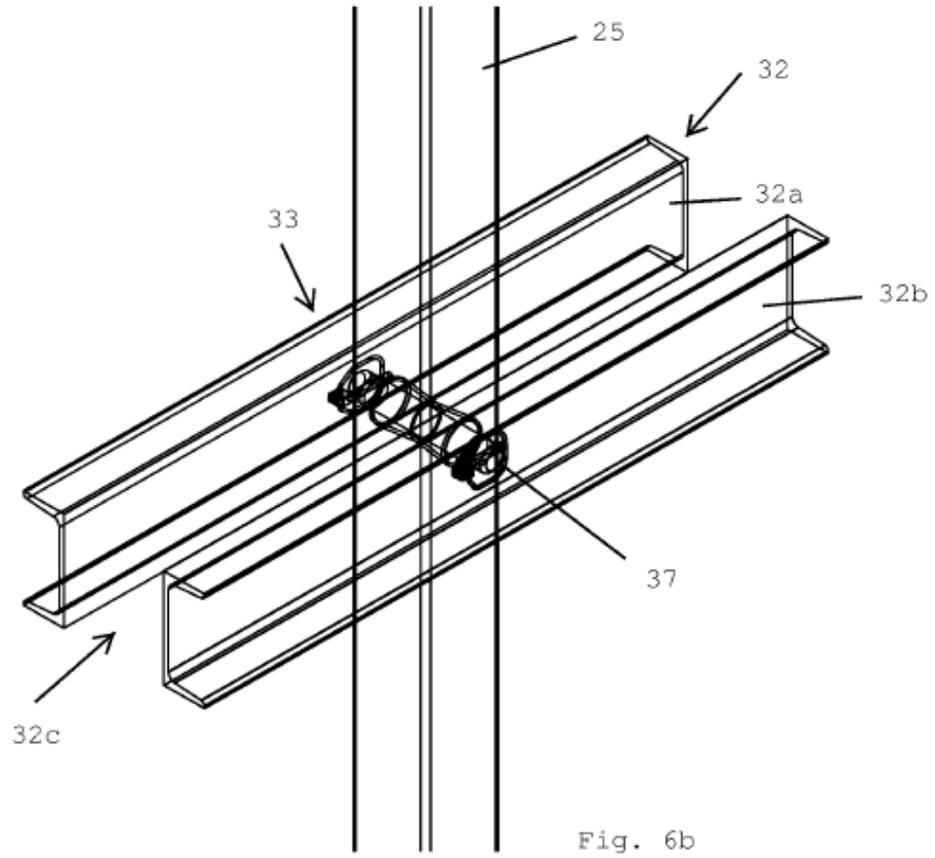


Fig. 5



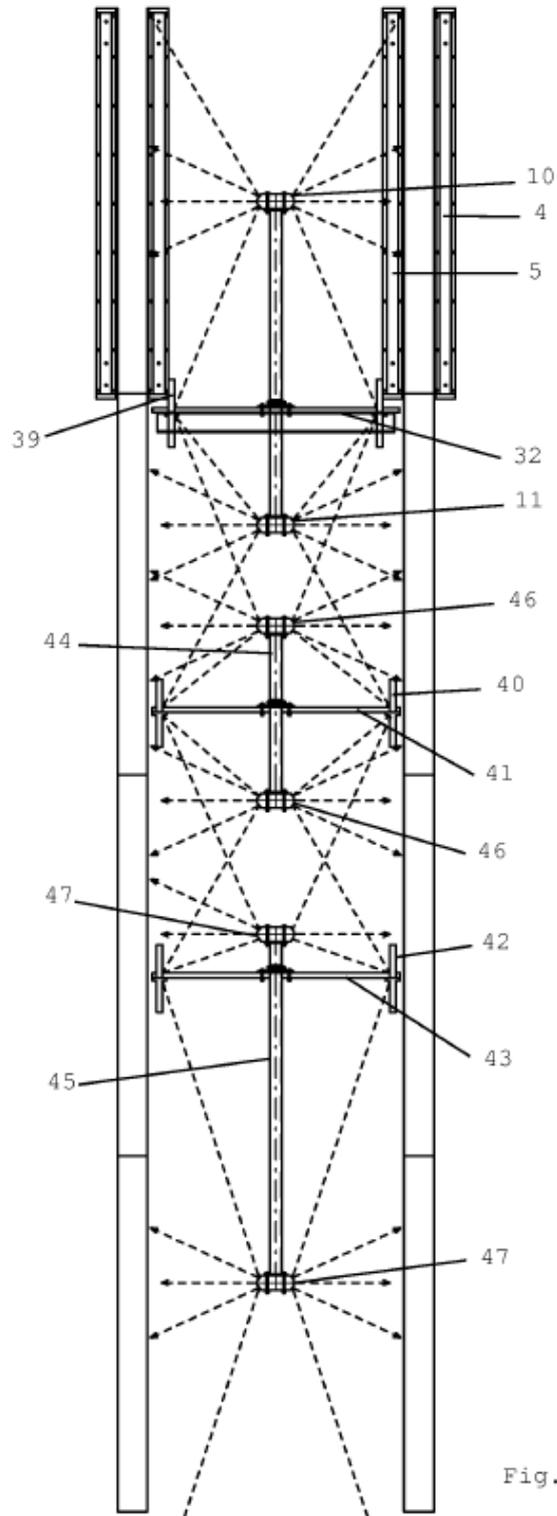


Fig. 7

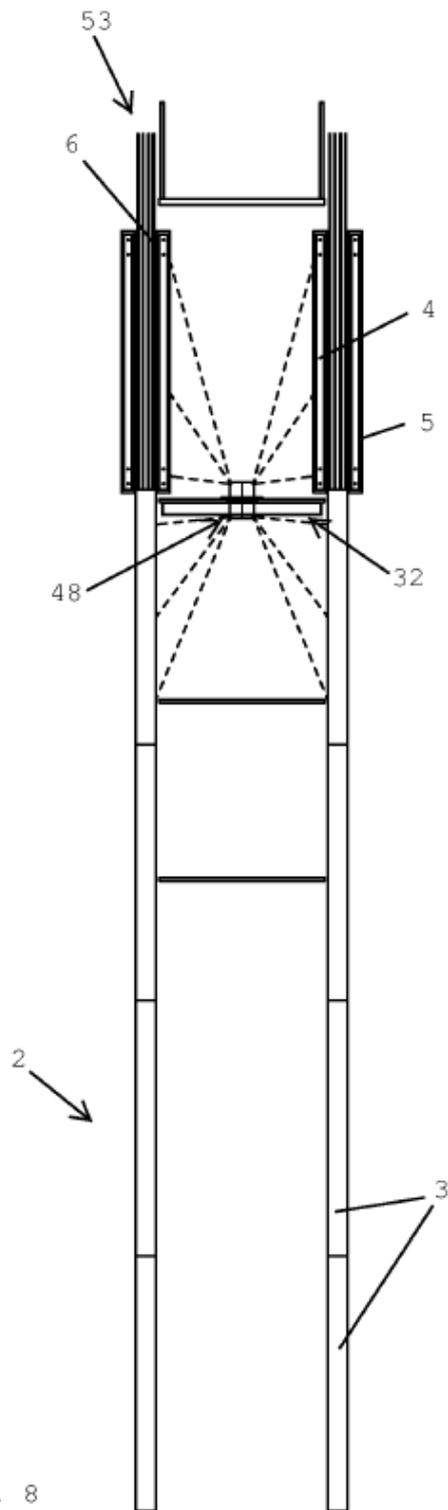


Fig. 8

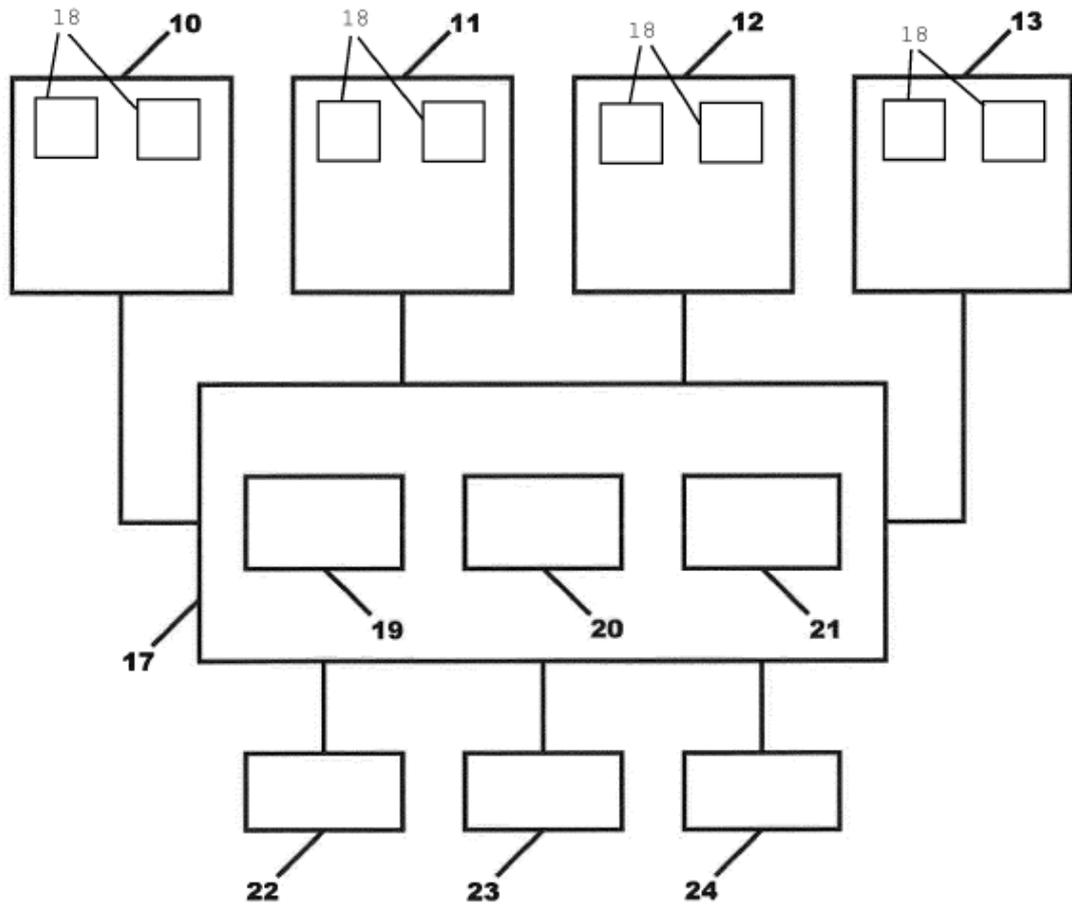
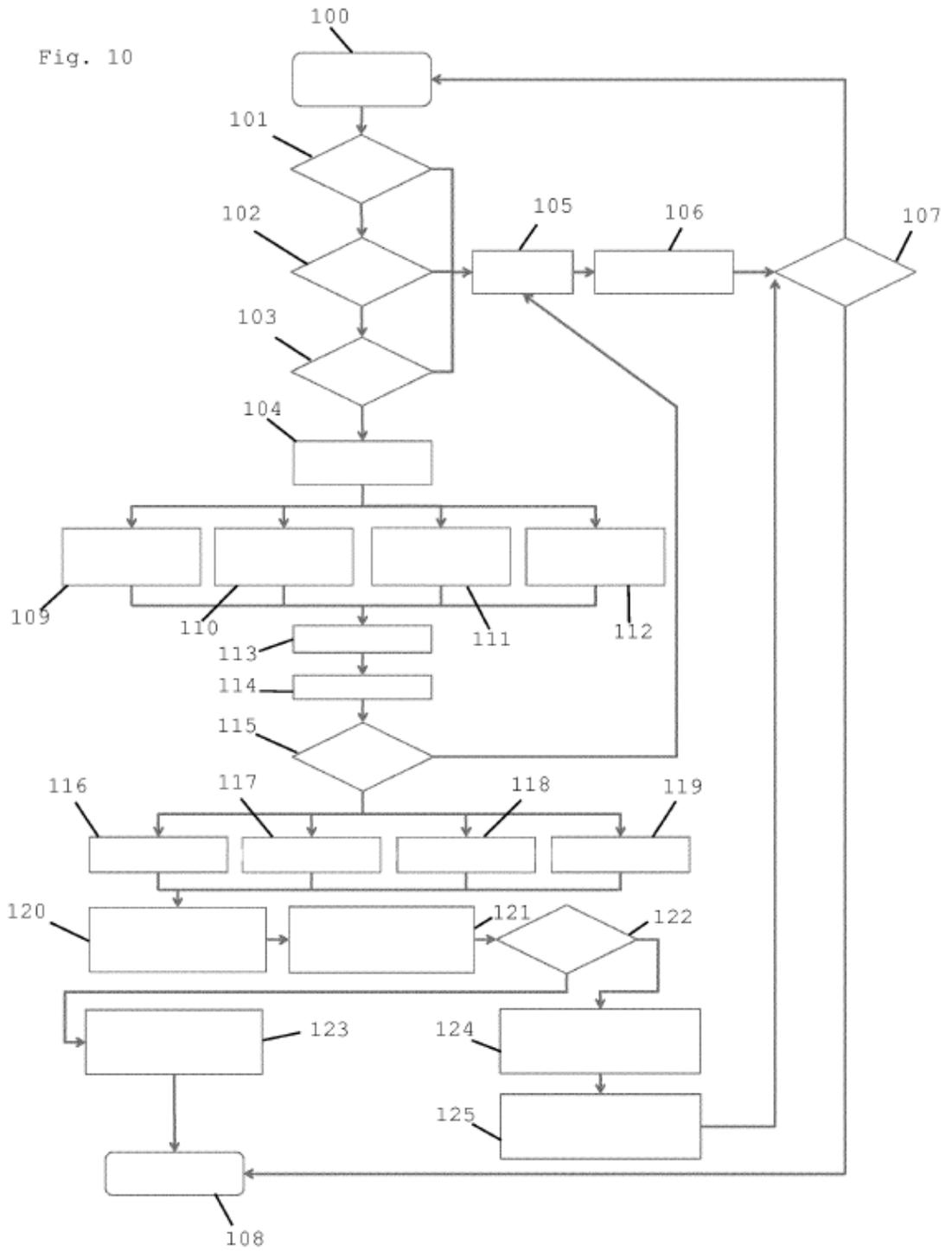


Fig. 9

Fig. 10



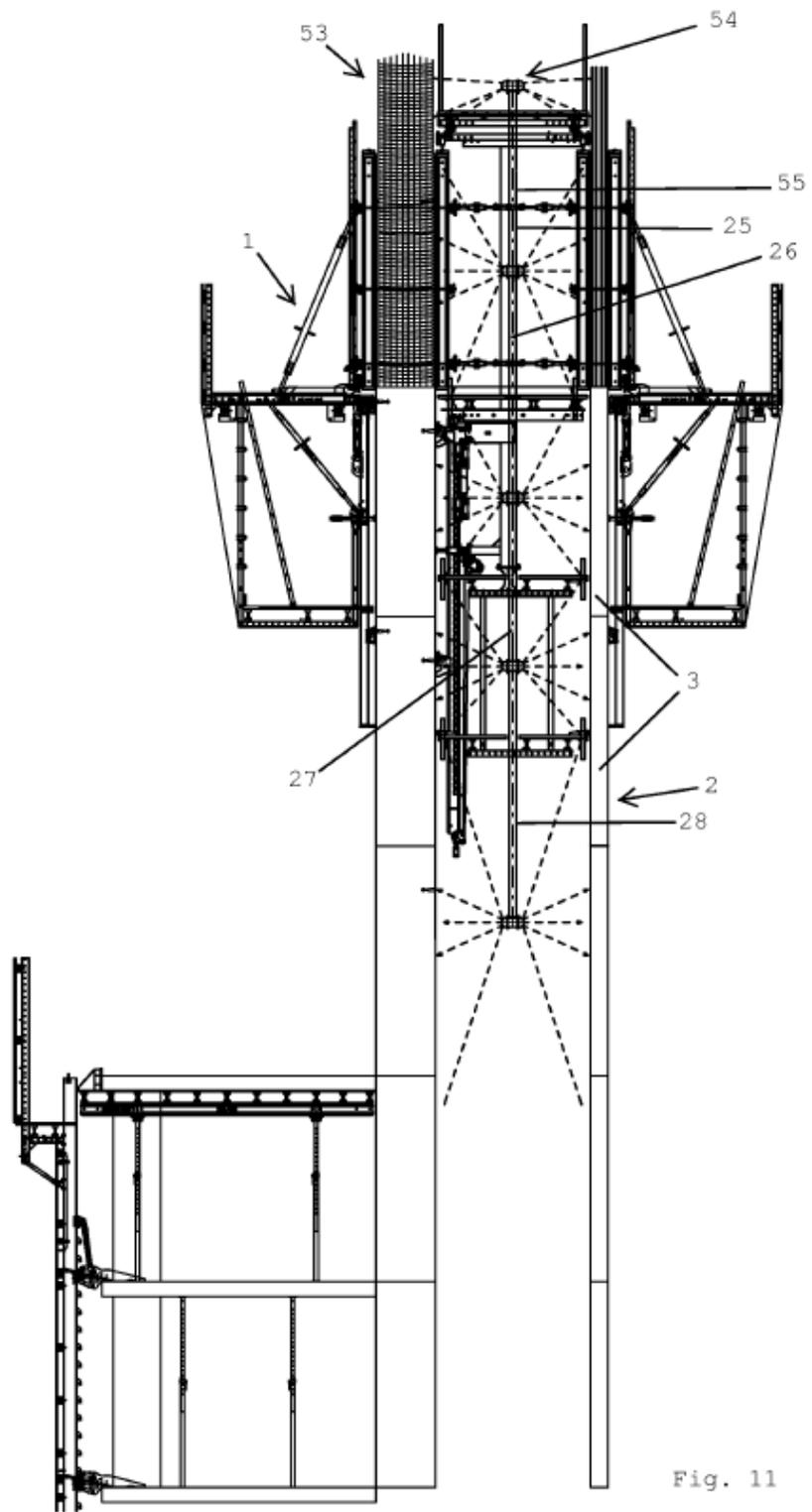


Fig. 11