

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 745**

51 Int. Cl.:

F16L 55/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2012 E 12305293 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 2503208**

54 Título: **Sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto y procedimiento de realización**

30 Prioridad:

23.03.2011 FR 1152419

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

05.09.2013

73 Titular/es:

**ENTREPRISE PHILIPPE LASSARAT (100.0%)
14-16 Rue eugene Thepot
76600 Havre, FR**

72 Inventor/es:

SION, PATRICK

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 421 745 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

Sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto y procedimiento de realización.

5 La presente invención se refiere a un sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto así como a un procedimiento de realización de un sistema de este tipo. Los conductos en cuestión están destinados al transporte de líquido o de gas y se consideran en particular los conductos forzados.

10 Las instalaciones hidroeléctricas con depósitos de agua sobre-elevados utilizan unos conductos forzados de gran diámetro que permiten utilizar la energía potencial del agua debido a la diferencia de altura entre el depósito aguas arriba y turbinas aguas abajo, a nivel del suelo, accionadas por el agua. Estos conductos forzados están constituidos generalmente por unos tubos metálicos ensamblados a lo largo de una pendiente y que están protegidos por unos revestimientos exteriores e interiores. Es necesario mantener regularmente estos conductos forzados y en particular renovar la protección interior eliminando el revestimiento interior existente así como las eventuales oxidaciones y reemplazándolo por un nuevo. En general, el mantenimiento consiste en realizar una preparación de superficie en adecuación con la aplicación de un nuevo revestimiento. Esta preparación puede por ejemplo consistir en un decapado con una proyección de abrasivo que permite crear una determinada rugosidad de superficie para el enganche y la aplicación de un nuevo revestimiento.

15 20 Estas operaciones se efectúan actualmente de manera manual y son particularmente fastidiosas, incluso peligrosas. En particular, los operarios trabajan en un entorno cerrado y los revestimientos que deben retirar pueden contener sustancias tóxicas como por ejemplo amianto o metales pesados. Puede suceder lo mismo para los revestimientos de sustitución, por ejemplo a causa de los disolventes utilizados.

25 Además, este trabajo debe ser relativamente preciso porque las herramientas utilizadas, por ejemplo para el decapado las lanzas de agua a presión ultraalta (UHP - aproximadamente 3000 bares) o las "máquinas de chorro de arena" (utilizado en este caso como término genérico que abarca la utilización de partículas abrasivas en general), presentan una zona de acción relativamente limitada y la atención del operario debe ser constante. De ello resulta que estas operaciones pueden tardar un tiempo considerable tanto para el trabajo como las verificaciones a poco que el conducto forzado sea un poco largo. Algunos de estos conductos pueden medir varios kilómetros.

30 Por lo tanto, es deseable poder automatizar este mantenimiento y utilizar una máquina que pueda efectuar trabajos de este tipo. No obstante, se presentan numerosas limitaciones. Los conductos pueden presentar diámetros diferentes según los casos, por ejemplo entre 1,5 m y 2,5 m. La inclinación del conducto puede variar en función de las variaciones de la pendiente del terreno y el conducto puede ser incluso horizontal. Los racores entre los tubos pueden ser de diversos tipos y se puede encontrar un ensamblaje por remaches, remaches que forman irregularidades en la pared interior del conducto. El entorno de trabajo es muy difícil (agua, abrasivos, disolventes...). En estas condiciones, la fabricación de una máquina competitiva, fiable y polivalente necesita vencer numerosos obstáculos y la realización de funcionalidades adaptadas a estos objetivos.

35 40 Se conoce a partir del documento EP 1 245 692 un dispositivo fijo y rígido de intervención en un conducto y a partir de los documentos FR 2 638 813 y EP 0 378 840, unos dispositivos de inspección de conductos.

45 La presente invención propone por lo tanto un sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto, comprendiendo el sistema un carro portaherramientas y un conjunto de cables tendidos entre dicho carro y unos tornos extremos aguas arriba y aguas abajo de dicho conducto, permitiendo dichos cables unos desplazamientos del carro en dicho conducto.

50 Según la invención, dicho carro comprende un soporte delantero en su extremo delantero, un soporte trasero en su extremo trasero y una viga alargada extendida entre los soportes delantero y trasero, estando colocado en la viga un núcleo que comprende unos brazos radiales que soportan herramientas de mantenimiento, pudiendo el núcleo desplazarse en traslación a lo largo de la viga gracias a un medio de desplazamiento de núcleo, comprendiendo los soportes delantero y trasero unas patas con unos medios de rodamiento, comprendiendo dicho núcleo además unos medios que permiten su rotación alrededor de la viga con el fin de que las herramientas puedan barrer radialmente la pared interna por su circunferencia, permitiendo la acción de los cables un posicionamiento aproximado de las herramientas posicionando el carro a lo largo del conducto y permitiendo el desplazamiento del núcleo a lo largo de la viga un posicionamiento preciso de las herramientas a lo largo de la pared.

55 60 En diversos modos de realización de la invención, se emplean los siguientes medios que se pueden utilizar solos o según cualquier combinación técnicamente posible:

- el conducto es un conducto para un líquido o un gas,
- el conducto es un conducto forzado,
- el medio de desplazamiento de núcleo comprende un tornillo sin fin accionado por un motor,

ES 2 421 745 T3

- el motor que acciona el medio de desplazamiento de núcleo se elige de entre los motores eléctrico, hidráulico, neumático u otro,
- 5 - el motor eléctrico que acciona el medio de desplazamiento de núcleo es del tipo sin escobillas,
- el medio de desplazamiento de núcleo comprende además unos medios de detección, directa o indirecta, mediante el cálculo en función del número de revoluciones del motor, por ejemplo, de la posición del núcleo,
- 10 - las herramientas son del tipo láser,
- las herramientas son del tipo pulverizador de revestimiento de protección de pared, en particular pulverización de pintura,
- 15 - las herramientas son del tipo lanzas de proyección de agua a presión ultraalta,
- las herramientas son del tipo lanzas de proyección de abrasivo,
- las herramientas son del tipo de movimiento propio de rotación o de oscilación y accionadas por un motor eléctrico o hidráulico o neumático propio,
- 20 - las herramientas son del tipo de fricción, tales como escobillas, cepillos, lijadoras,
- las herramientas son del tipo de impactos tales como los martillos picadores, las buriladoras...
- 25 - las herramientas son alimentadas por un fluido que procede de una fuente externa a dicho sistema,
- el fluido es transportado por conductos blandos, de tipo flexible, directamente a las herramientas,
- 30 - el fluido es transportado a las herramientas por lo menos por un distribuidor de junta giratoria montado en el núcleo,
- las herramientas son alimentadas por electricidad que procede de una fuente externa a dicho sistema,
- 35 - la electricidad es transportada por uno de los conductores blandos directamente a las herramientas,
- la electricidad es transportada a las herramientas por lo menos por un distribuidor de contactos giratorios montado en el núcleo,
- 40 - la viga es rígida y está conectada con los soportes delantero y trasero a través de una conexión de cardán delantera y de una conexión de cardán trasera,
- la posición de la viga con respecto a los soportes delantero y trasero es regulable por lo menos en altura, estando un gato delantero dispuesto en el soporte delantero y estando un gato trasero dispuesto en el soporte trasero, estando la parte móvil regulable del gato conectada con la viga,
- 45 - los gatos delantero y trasero son del tipo de tornillo sin fin,
- el gato comprende además una barra de guiado,
- 50 - el tornillo sin fin de cada uno de los gatos delantero y trasero está accionado por un motor,
- el motor que acciona el tornillo sin fin de cada uno de los gatos delantero y trasero se elige de entre los motores eléctrico, hidráulico, neumático u otro,
- 55 - el motor eléctrico que acciona el tornillo sin fin de cada uno de los gatos delantero y trasero es del tipo sin escobillas,
- los gatos delantero y trasero comprenden además unos medios de detección, directa o indirecta, mediante el cálculo en función del número de revoluciones del motor, por ejemplo, de la posición extrema de viga,
- 60 - los gatos delantero y trasero son del tipo de pistón, hidráulico o neumático,
- la viga está fijada a la parte móvil regulable del gato,
- 65 - la viga está depositada sobre la parte móvil regulable del gato,

ES 2 421 745 T3

- los soportes delantero y trasero pueden girar con respecto al eje grande de la viga,
- 5 - la conexión entre el extremo de viga y la parte móvil regulable del gato comprende un cojinete de rotación,
- los soportes delantero y trasero se pueden alejar o acercar entre sí,
- la conexión entre el extremo de viga y la parte móvil regulable del gato comprende un cojinete de traslación,
- 10 - cada soporte comprende tres patas radiales que presentan cada una por lo menos una rueda en su extremo, estando dichas patas dispuestas de manera equiangular alrededor de dicho soporte, es decir a 120° entre sí,
- cada soporte comprende cuatro patas radiales que presentan cada una por lo menos una rueda en su extremo, estando dichas patas dispuestas de manera equiangular alrededor de dicho soporte, es decir a 90° entre sí,
- 15 - cada soporte comprende tres pares de patas radiales, presentando cada pata por lo menos una rueda en su extremo, estando cada par de patas alineado en la longitud del carro y sobresaliendo preferentemente por delante y por detrás de dicho soporte, estando dichos pares de patas dispuestos de manera equiangular alrededor de dicho soporte, es decir a 120° entre sí,
- 20 - cada soporte comprende cuatro pares de patas radiales, presentando cada pata por lo menos una rueda en su extremo, estando cada par de patas alineado en la longitud del carro y sobresaliendo preferentemente por delante y por detrás de dicho soporte, estando dichos pares de patas dispuestos de manera equiangular alrededor de dicho soporte, es decir a 90° entre sí,
- 25 - cada soporte comprende cuatro patas que presentan cada uno por lo menos una rueda en su extremo, estando dichas ruedas dispuestas en las cuatro esquinas de un cuadrilátero que se encuentra en el lado inferior del soporte y sobresaliendo por lo menos lateralmente de dicho soporte,
- 30 - la longitud y/o altura de las patas es regulable,
- las ruedas son regulables, de tipo de polea de tensión,
- 35 - las ruedas son de tipo de carrito, también denominada loca,
- cada pata comprende una rueda,
- cada pata comprende tres ruedas,
- 40 - las tres ruedas de una pata son locas solidariamente, girando las tres juntas en sincronismo,
- las tres ruedas de una pata son paralelas entre sí y en unos planos laterales distintos entre sí, con una rueda central y dos ruedas laterales,
- 45 - la rueda central presenta un diámetro superior al diámetro idéntico de las dos ruedas laterales,
- la rueda central presenta un diámetro inferior al diámetro idéntico de las dos ruedas laterales,
- 50 - la rueda central está desplazada verticalmente con respecto a las dos ruedas laterales, presentando las tres ruedas el mismo diámetro,
- la rueda central está desplazada verticalmente hacia abajo con respecto a las dos ruedas laterales, presentando las tres ruedas el mismo diámetro,
- 55 - la rueda central está desplazada verticalmente hacia arriba con respecto a las dos ruedas laterales, presentando las tres ruedas el mismo diámetro,
- la rueda central está desplazada hacia delante con respecto a las dos ruedas laterales,
- 60 - la rueda central está desplazada hacia atrás con respecto a las dos ruedas laterales,
- las ruedas están montadas en las patas a través de amortiguadores,
- 65 - el cuadrilátero que presenta ruedas en sus cuatro esquinas sobresale además hacia la parte delantera del soporte delantero,

ES 2 421 745 T3

- el cuadrilátero que presenta ruedas en sus cuatro esquinas sobresale además hacia la parte trasera del soporte delantero,
- 5 - el cuadrilátero que presenta ruedas en sus cuatro esquinas sobresale además hacia la parte delantera del soporte trasero,
- el cuadrilátero que presenta ruedas en sus cuatro esquinas sobresale además hacia la parte trasera del soporte trasero,
- 10 - preferentemente, el cuadrilátero que presenta ruedas en sus cuatro esquinas sobresale además hacia las partes trasera y delantera del soporte,
- la longitud de los brazos es regulable con el fin de poder regular la distancia de las herramientas con respecto a la pared interior del conducto,
- 15 - la posición radial de las herramientas con respecto al núcleo es regulable con el fin de poder regular la distancia de las herramientas con respecto a la pared interior del conducto,
- 20 - el soporte trasero comprende una caja de control del funcionamiento de dicho sistema,
- la caja de control comprende un control remoto.
- el control remoto es por cable,
- 25 - el control remoto es radioeléctrico,
- el control remoto es por infrarrojo,
- 30 - los tornos están motorizados,
- la motorización es eléctrica,
- los tornos comprenden además un medio de accionamiento mecánico manual, por arrollamiento y/o desarrollamiento,
- 35 - el torno de tracción está motorizado,
- el torno de tensión está motorizado,
- 40 - el torno de emergencia está motorizado,
- de manera equivalente, el torno de tracción está montado en el soporte trasero,
- 45 - de manera equivalente, el torno de tensión está montado en el soporte delantero,
- de manera equivalente, el torno de emergencia está montado en el soporte trasero,
- el soporte trasero está conectado por un cable de tracción con un torno de tracción aguas arriba y por un cable de emergencia con un torno de emergencia aguas arriba, y el soporte delantero está conectado por un cable de tensión con un torno de tensión aguas abajo, garantizando dicho torno de tensión aguas abajo una tensión sustancialmente constante a dicho cable de tensión,
- 50 - los medios que permiten la rotación de dicho núcleo alrededor de la viga permiten unos movimientos de rotación en vaivén de una amplitud angular determinada,
- 55 - los medios que permiten la rotación de dicho núcleo alrededor de la viga permiten unos movimientos de rotación en más de 360°,
- 60 - el núcleo comprende un brazo radial,
- el núcleo comprende dos brazos radiales,
- el núcleo comprende tres brazos radiales,
- 65 - el núcleo comprende cuatro brazos radiales,

- 5 - el núcleo comprende un número N de brazos radiales, siendo N superior o igual a uno, y los medios que permiten la rotación de dicho núcleo alrededor de la viga permiten unos movimientos de rotación en vaivén de una amplitud angular de aproximadamente $360^\circ/N$, preferentemente, siendo N igual a 3 y siendo entonces la amplitud angular de la rotación en vaivén de aproximadamente 120° ,
- las herramientas son o bien unas lanzas de proyección de agua a presión ultraalta, o bien unas lanzas de proyección de abrasivo,
- 10 - el carro portaherramientas comprende unos medios de iluminación.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento de funcionamiento de un sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto. De una manera general, se realiza el mantenimiento de una zona de longitud del conducto mediante unas herramientas mientras el carro portaherramientas está inmovilizado en dicha zona, desplazándose el núcleo con brazos portaherramientas en el interior de dicho carro inmovilizado.

Más particularmente, se trata de un procedimiento de funcionamiento de un sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto, comprendiendo dicho sistema un carro portaherramientas y un conjunto de cables tendidos entre dicho carro y unos tornos extremos aguas arriba y aguas abajo de dicho conducto, permitiendo dichos cables unos desplazamientos del carro en dicho conducto, en el que se utiliza un carro que comprende un soporte delantero en su extremo delantero, un soporte trasero en su extremo trasero y una viga alargada extendida entre los soportes delantero y trasero, estando colocado en la viga un núcleo que comprende unos brazos radiales que soportan herramientas de mantenimiento, pudiendo el núcleo desplazarse a lo largo de la viga gracias a un medio de desplazamiento de núcleo, comprendiendo los soportes delantero y trasero unas patas con unos medios de rodamiento, comprendiendo dicho núcleo además unos medios que permiten su rotación alrededor de la viga con el fin de que las herramientas puedan barrer la pared interna por su circunferencia, y se actúe sobre los cables para garantizar un posicionamiento aproximado de las herramientas por posicionamiento del carro a lo largo del conducto y se garantice un posicionamiento preciso de las herramientas a lo largo de la pared por desplazamiento del núcleo a lo largo de la viga.

La presente invención, sin estar por ello limitada, se ejemplificará ahora con la siguiente descripción de modos de realización y de utilización en relación con:

la figura 1 que representa esquemáticamente el sistema de la invención con un carro portaherramientas instalado en un conducto forzado y conectado a unos tornos aguas arriba y aguas abajo,

la figura 2 que representa un carro portaherramientas en vista en perspectiva por detrás (aguas arriba),

la figura 3 que representa en perspectiva una viga con un núcleo que comprende unos brazos portaherramientas radiales,

la figura 4 que representa en perspectiva un detalle del núcleo en su viga,

la figura 5 que representa un soporte delantero (lado aguas abajo) en vista en perspectiva por detrás,

la figura 6 que representa un soporte trasero (lado aguas arriba) en vista en perspectiva por detrás,

la figura 7 que representa en perspectiva una estructura de gato de regulación de altura de la viga,

la figura 8 que representa esquemáticamente el paso del carro portaherramientas en un codo del conducto tras el ajuste de la altura de la viga con respecto a cada uno de los soportes delantero y trasero gracias a los gatos de regulación de altura, y

la figura 9 que representa esquemáticamente las etapas de funcionamiento de -A- a -D- de un carro portaherramientas habiendo sido el núcleo con brazos portaherramientas devuelto en -A- a su posición de inicio en un extremo de la viga tras una inicialización, habiendo comenzado en -B- el ciclo de trabajo, lo cual provoca la traslación y rotación del núcleo con brazos portaherramientas hacia el otro extremo, de llegada, de la viga, habiendo el núcleo con brazos portaherramientas alcanzado en -C- el extremo de llegada de la viga y habiendo sido interrumpidas la traslación y rotación de dicho núcleo, y en -D- el regreso del núcleo con brazos portaherramientas hacia su posición de inicio.

A modo de ejemplo de aplicación se considerará un mantenimiento de conducto forzado que consiste en un decapado con agua a presión ultraalta y luego una proyección de abrasivo. Este ejemplo no es limitativo en particular en lo que se refiere al tipo de conducto y al tipo de tratamiento efectuado en el conducto. Con este fin, el carro portaherramientas del sistema de la invención efectúa dos pasadas sucesivas, con cambio de las herramientas entre ambas pasadas. El decapado por proyección de agua a presión ultraalta permite retirar la pintura así como sus

componentes nocivos. El agua que baja a lo largo del conducto se recupera a continuación aguas abajo y se filtra para descontaminarla. El carro portaherramientas colocado en el interior del conducto está conectado en el lado aguas arriba por un cable de tracción con un torno de tracción aguas arriba y por un cable de emergencia con un torno de emergencia aguas arriba. El carro portaherramientas está conectado en el lado aguas abajo por un cable de tensión con un torno de tensión aguas abajo. El cable de emergencia es una seguridad destinada a retener el carro portaherramientas en caso de que el cable de tracción o el torno de tracción se suelten. El cable de emergencia no se somete entonces a un esfuerzo particularmente importante en tiempos normales. El cable de tensión y el torno aguas abajo, en particular este último, comprenden unos medios que garantizan una fuerza de tensión sustancialmente constante a dicho cable de tensión que tiende a tirar hacia el lado aguas abajo y hacia abajo el carro portaherramientas. Esta tensión que tiende a tirar hacia abajo el carro portaherramientas se contrarresta por el cable de tracción y su torno de tracción cuando el carro portaherramientas está inmóvil. De este modo, para desplazar hacia abajo el carro portaherramientas, basta con soltar el torno de tracción y el carro portaherramientas va por lo tanto a descender a lo largo del conducto por el efecto de su propio peso y de la tensión del cable de tensión. Para hacer subir de nuevo el carro portaherramientas, basta con que la fuerza de tracción hacia arriba sea superior a la fuerza de tensión hacia abajo, lo que se puede obtener aumentando la fuerza de tracción hacia arriba por el cable de tracción y su torno de tracción y/o disminuyendo la fuerza de tensión hacia abajo por el cable de tensión y su torno de tensión.

Se comprende que en una versión menos evolucionada, el cable de tensión y su torno de tensión se pueden omitir, pudiendo también descender el carro portaherramientas por su propio peso. No obstante, en el caso de conductos con remaches u otro obstáculo, el cable de tensión y su torno de tensión son una ayuda para el paso de tales obstáculos durante el descenso.

Se comprende que de una manera equivalente, el torno de tracción y el torno de tensión puedan estar en el carro portaherramientas y estando los extremos aguas arriba y aguas abajo de los cables de tracción y de tensión simplemente fijados a estos extremos respectivos del conducto. En este caso, se prefiere mantener el torno de emergencia en el lado de extremo aguas arriba del conducto para tener sobre éste un control directo más sencillo en caso de fallo general de los medios motores y/o de control del sistema.

En la figura 1, el carro 1 portaherramientas ha sido instalado en un conducto 2 forzado y se ha descendido a lo largo del conducto hasta su posición de trabajo. El carro 1 portaherramientas está conectado, por un lado, por el cable de tracción 5 con el torno de tracción aguas arriba 6 y por el cable de emergencia 3 con el torno de emergencia 4 aguas arriba y, por otro lado, por el cable de tensión 7 con el torno de tensión boca abajo 8. Un operario 12 sigue el carro portaherramientas y lo controla a distancia gracias al control 13 remoto. Se ha representado también a modo de ejemplo en la figura 1, unos medios de acceso o de descarga (agujero de hombre 9) a/del conducto forzado, así como unos medios de obturación aguas arriba 11 y aguas abajo 10 de dicho conducto. En cambio, los medios de suministro de energía y de fluido de tipo de fuente eléctrica, compresor, bombas, tubos flexibles, cables eléctricos... no se han representado para razones de simplificación.

El carro portaherramientas del sistema se puede calificar de robot porque la mayor parte de su funcionamiento está automatizada gracias a unos medios de control dispuestos en una caja de control.

Como se ha representado en la figura 2, el carro 1 portaherramientas está constituido de una viga 15 central rígida alargada soportada en su dos extremos por dos soportes, un soporte delantero 17 en el lado aguas abajo y un soporte trasero 14 en el lado aguas arriba. El soporte trasero 14 comprende una caja 26 de control y de mando. Ambos soportes pueden pivotar alrededor del eje grande de la viga. La viga 15 está conectada con cada uno de los soportes delantero y trasero a través de una conexión de cardán desmontable 32 con el fin de permitir la separación de la viga del soporte delantero y el soporte trasero para, en particular, el transporte o la instalación en un conducto, por ejemplo mediante el paso por un agujero de hombre o equivalente. Un núcleo 16 con brazos 19 portaherramientas está montado en la viga 15 y se puede desplazar en el mismo en traslación y también con rotación de los brazos 19 alrededor de la viga.

Además, aguas arriba del cardán para el soporte trasero y aguas abajo del cardán para el soporte delantero, los extremos de la viga están colocados en piezas móviles de gatos, respectivamente estructura de gato delantera dispuesta en el soporte delantero y estructura de gato trasera dispuesta en el soporte trasero, con el fin de permitir una regulación en altura de la posición de la viga con respecto a los soportes delantero y trasero. Esta estructura de gato 25 está representada en detalle en la figura 7. El gato 25 está basado en un sistema de tornillo 27 sin fin y tuerca. En este caso está accionado por un motor 28 eléctrico. Con el fin de estabilizar el conjunto, se utiliza una barra 29 de guiado paralela al tornillo 27 sin fin.

Preferentemente, la conexión entre el extremo de viga y la pieza móvil del gato comprende uno/varios cojinetes que permiten movimientos tanto de rotación del soporte alrededor del eje de la viga como de traslación del soporte a lo largo del eje de la viga según un determinado juego. En funcionamiento del sistema, el eje principal de la viga se encuentra a lo largo del eje central del conducto que es cilíndrico.

En la figura 2, cada uno de los soportes comprende cuatro patas 23 cada una terminada por ruedas 24 del tipo

carrito, también denominada loca, que se pueden orientar libremente. Cada pata comprende tres ruedas funcionalmente solidarias en el sentido de que giran/se orientan las tres juntas en sincronismo y por lo tanto permanecen paralelas entre sí. Estas tres ruedas 24 de una pata 23 están en planos laterales distintos con una rueda central y dos ruedas laterales. Según el modo de realización, una de las tres ruedas de una pata presenta un diámetro inferior al diámetro de las dos otras o, al contrario, una de las tres ruedas de una pata presenta un diámetro superior a los diámetros de las dos otras. Como alternativa a los diámetros diferentes de las ruedas, se puede utilizar un desfase vertical del eje de rotación de la rueda para obtener el mismo resultado, como se puede observar bien en la figura 2 para el soporte delantero 17 para las ruedas de las dos patas en el lado del observador, donde las ruedas centrales se han desplazado hacia abajo. Esta última solución permite utilizar ruedas de diámetro idéntico para todas las patas. La utilización de varias ruedas por pata, en particular tres ruedas como se ha representado, permite un paso más sencillo de los obstáculos presentes en el conducto como por ejemplo remaches, racores de conducto. En modos de realización menos evolucionados, se utiliza una sola rueda por pata.

Las ruedas se encuentran en las cuatro esquinas de un cuadrilátero (virtual) de sustentación situado bajo cada soporte, sobresaliendo el cuadrilátero de la proyección hacia abajo del soporte con el fin de presentar una mejor estabilidad de cada soporte. Con este fin, las patas que están hacia abajo de los soportes presentan direcciones inclinadas hacia el exterior y sobresalen por delante y por detrás de los soportes con el fin de ampliar el cuadrilátero de sustentación. En una modalidad particular de realización, las patas son regulables en longitud por ejemplo mediante la utilización de por lo menos una rueda de tipo polea de tensión.

La figura 5 permite ver con más detalle el soporte delantero 17 que se ve desde atrás, habiéndose desmontado la viga al nivel del cardán 32. Se puede observar la disposición de las patas 23 y de las ruedas 24 que permiten una ampliación de la distancia entre ejes y una mejor estabilidad en el conducto.

La figura 6 permite ver con más detalles el soporte trasero 14 que se ve desde atrás, habiéndose desmontado la viga al nivel del cardán. También en este caso se puede observar la disposición de las patas 23 y de las ruedas 24 que permite una ampliación de la distancia entre ejes y una mejor estabilidad en el conducto. De manera global las estructuras generales de los soportes delantero y trasero son idénticas. El soporte trasero 14 comprende una caja 26 de control que permite gestionar el funcionamiento del sistema y en particular del carro portaherramientas. La caja 26 de control comprende mandos propios que permiten a un operario actuar sobre el funcionamiento del sistema. Un control remoto por cable conectado a la caja 26 de control permite asimismo un control a distancia como se ha visto.

Las patas 23 permiten aumentar la distancia entre ejes y también regular la posición de las ruedas para que el centro del carro (lugar al que llega el extremo de la viga) esté sustancialmente posicionado en el centro del conducto a tratar, sea cual sea el diámetro de éste. Se recuerda que el gato que soporta el extremo de la viga permite también una regulación de centrado de la viga de este tipo.

Gracias a los gatos, a los cardanes y a los cojinetes de rotación y traslación, el carro portaherramientas se puede deformar en el caso de un paso de codo como se ha representado en la figura 8 en la que el extremo trasero/aguas arriba de la viga se ha elevado al igual que el extremo delantero/aguas abajo de la viga con respecto al centro respectivo del conducto.

Se observa que en este ejemplo de realización los gatos actúan según la vertical y por lo tanto que el carro portaherramientas está más particularmente adaptado a un paso de codo que se encuentra en el plano vertical, lo que es generalmente el caso para los conductos forzados que están en la mayoría de los casos en un plano vertical. En otras modalidades de realización se prevé un gato de desplazamiento horizontal además del de desplazamiento vertical con el fin de permitir cualquier tipo de desfase de la viga con respecto a los soportes. Para volver al ejemplo representado en las figuras, las nociones de horizontal y vertical hacen referencia a la posición de funcionamiento de los soportes que viene dada por la estructura de sus medios de rodamiento: el cuadrilátero de sustentación formado por las ruedas de las cuatro patas que descansan sobre la pared interior del conducto es horizontal con el fin de presentar la mejor estabilidad en funcionamiento.

En la figura 3 y la figura 4, un núcleo 16 que comprende brazos 19 portaherramientas radiales está por lo tanto dispuesto en la viga. Los brazos 19 radiales, situados en un mismo plano sustancialmente perpendicular al eje principal de la viga, tres en el ejemplo representado, soportan unas herramientas, por ejemplo boquilla de proyección de abrasivo o de proyección de agua a presión ultraalta en el caso de un decapado de la pared interior del conducto. En el ejemplo representado la posición de las herramientas a lo largo de los brazos es regulable pero se puede prever además o alternativamente que la longitud de los brazos sea regulable. Preferentemente, se disponen unos medios de fijación 21 de las herramientas 20 que permiten el desplazamiento y/o el cambio de las herramientas por ejemplo para pasar de un decapado a la pintura. La energía o los fluidos necesarios para las herramientas se proporcionan mediante tubos flexibles que provienen de fuentes de energía o de fluido en este caso externas al carro portaherramientas, en la práctica en el exterior del conducto.

El núcleo 16 se puede desplazar en traslación a lo largo de la viga y realizar desplazamientos de ida y vuelta entre el soporte delantero y el soporte trasero. El desplazamiento en traslación del núcleo se obtiene mediante la utilización

de un tornillo sin fin motorizado en este caso por un motor eléctrico 30 y mediante unos medios que permiten conocer la posición de dicho núcleo a lo largo de la viga. Por ejemplo, se utiliza un sensor de fin de carrera en cada extremo de la viga que detecta la llegada del carro así como un motor con sensor de posición/rotación, por ejemplo motor sin escobilla de control electrónico, para calcular la posición del núcleo a lo largo de la viga en unos medios de control del sistema.

Además, el núcleo puede girar en rotación alrededor del eje principal de la viga gracias a un motor 18 en este caso eléctrico cuyo piñón 22 acciona una corona 31 dentada en el núcleo que por lo tanto se encuentra en dos partes funcionales: traslación y rotación. Esta rotación es oscilante en el ejemplo representado dada la ausencia de junta giratoria para suministro de fluido (o energía según el caso) a las herramientas dispuestas en los brazos, estando los tubos flexibles directamente conectados con las herramientas dispuestas en los brazos y siguiendo los desplazamientos de estos brazos. Para tres brazos portaherramientas, la amplitud de oscilación es de aproximadamente $360^{\circ}/3$ es decir aproximadamente 120° . En variantes con utilización de una junta giratoria, en las que el tubo flexible de admisión del fluido (o eléctrico con contacto giratorio en vez de junta giratoria) ya no sigue la rotación de los brazos, el sistema se puede utilizar con rotación de más de 360° del núcleo y por lo tanto de los brazos alrededor de la viga. Los brazos portaherramientas presentan todos la misma longitud y las herramientas están fijadas a lo largo de sus brazos respectivos en la misma posición relativa y resulta de esto que cuando la viga está a lo largo del eje central del conducto, las herramientas se desplazan en rotación y traslación a una distancia sustancialmente constante de la pared interior de dicho conducto.

En la práctica, el núcleo está por lo tanto constituido de dos partes funcionales, una parte que se desplaza en traslación a lo largo de la viga y una parte que puede girar alrededor de la parte en traslación. Preferentemente los motores eléctricos usados en el carro portaherramientas (gato, traslación y rotación de núcleo) son del tipo sin escobilla ("brushless").

El carro portaherramientas se desplaza en el conducto por la acción de los tornos, lo que permite un posicionamiento aproximado de las herramientas. Una vez el carro portaherramientas en la posición deseada, el desplazamiento del núcleo con sus brazos que soportan las herramientas permite un posicionamiento preciso de las herramientas a lo largo de dicha pared.

A continuación se describe el principio de funcionamiento del sistema robotizado. El robot se desplaza en el conducto con la ayuda de los tornos y en particular el torno de tracción aguas arriba que se devana/desarrolla para hacer descender hacia abajo el carro portaherramientas. El torno de tensión aguas abajo es autónomo y ejerce una fuerza de tracción hacia abajo sustancialmente constante de 6.500 N en el carro portaherramientas. El control del torno de tracción, según las modalidades de realización y de utilización, se puede efectuar aguas arriba al pie de dicho torno o a distancia por control remoto o desde la caja de control del funcionamiento del sistema dispuesta en el soporte trasero del carro portaherramientas, directamente o mediante su control remoto por cable. En el ejemplo representado, el control del torno de tracción se realiza directamente al pie de dicho torno por un operario aguas arriba conectado por unos medios de radio con el operario local que sigue el carro portaherramientas en el conducto. El cable de emergencia del torno de emergencia aguas arriba es una seguridad que impide el descenso accidental del carro portaherramientas en caso de que, por ejemplo, se rompa el cable de tracción. Una vez alcanzada la zona a decapar, el carro portaherramientas se inmoviliza por interrupción y bloqueo del torno de tracción. El operario local, situado en el conducto y a aproximadamente 10 metros por atrás/aguas arriba del carro portaherramientas, lo controla gracias al control remoto por cable conectado con la caja de control del funcionamiento del sistema dispuesta en el soporte trasero. Es asimismo posible controlar el sistema directamente desde la caja de control.

Cuando el robot ha llegado y está detenido en su zona de actividad, el operario local pulsa un botón de inicialización y el núcleo vuelve, si no lo estaba, a un extremo, de inicio, de la viga soportando así los brazos y sus herramientas a su posición de inicio, -A- en la figura 9. Para comenzar el decapado, se arranca el grupo que permite alimentar las herramientas del robot con fluido ad hoc, ya sea agua a presión ultraalta, ya sea fluido de proyección de abrasivo según el tipo de herramienta utilizada. Este arranque se efectúa generalmente por el operario aguas arriba conectado por radio con el operario local ya que el grupo está en general fuera del conducto. Una canalización de fluido conecta el grupo con el carro portaherramientas. Una vez las herramientas en acción, dado que hay un tiempo de espera entre el arranque del grupo/el envío del fluido en la canalización y la activación efectiva de las herramientas debido a la distancia entre el carro portaherramientas y el grupo que genera la presión, el operario local arranca un ciclo de trabajo pulsando el botón correspondiente de su control remoto. Este ciclo de trabajo consiste en poner en rotación oscilante el núcleo y trasladar este último a lo largo de la viga hasta el otro extremo, de llegada, de la viga, -B- en la figura 9. Se comprende que la rotación se efectúa más rápidamente que la traslación con el fin de que toda la superficie interior del conducto sea tratada. La traslación del núcleo a lo largo de la viga puede ser continua o discontinua, en este último caso, la traslación sólo tiene lugar hacia el final o al final de cada oscilación del núcleo.

Una vez que las herramientas han llegado al otro extremo, de llegada, -C- en la figura 9, el ciclo de trabajo se interrumpe, interrumpiéndose la rotación y el avance de las herramientas. A partir de aquí, para preparar el robot para a un nuevo ciclo de trabajo, el operario local debe volver a realizar una inicialización pulsando el botón de inicialización de su control remoto con el fin de volver a llevar, -D- en la figura 9, las herramientas al extremo de

inicio de la viga. Es también necesario desplazar el carro portaherramientas para llevarlo a la siguiente zona a tratar, pudiendo realizarse este desplazamiento antes de o después de la reinicialización. Si el posicionamiento del carro portaherramientas se realiza de manera visual por el operario local, la reinicialización se efectúa preferentemente después del desplazamiento con el fin de poder ver dónde se interrumpirá el próximo ciclo de trabajo y llevar las herramientas que se quedaron en el fin de carrera al límite de la zona tratada anteriormente. Si el desplazamiento se efectúa por desarrollamiento controlado de una longitud de cable de tracción correspondiente sustancialmente a la amplitud de desplazamiento del núcleo a lo largo de la viga, el momento de realización, antes de o después del desplazamiento, tiene menos importancia. Las inicializaciones, ciclos de trabajo y desplazamientos del carro portaherramientas de este modo se repiten para poder tratar la longitud del conducto. Debido al hecho de que el ciclo de trabajo está automatizado y que la rotación y la traslación del núcleo y por lo tanto de las herramientas están controladas por unos medios electrónicos/informáticos de la caja de control, se obtiene una gran precisión de barrido de la pared interior.

Se comprende que este ejemplo de funcionamiento es indicativo y que, en variantes, la automatización puede ser más o menos importante. Por ejemplo, el ciclo de trabajo puede comprender en su inicio una inicialización automática en el caso en el que el núcleo no se encuentre en su extremo de inicio a lo largo de la viga. Un ciclo de trabajo se puede interrumpir de manera voluntaria y reanudar en el mismo sitio o en otro. Una traslación voluntaria (con o sin rotación asociada) rápida la puede efectuar el operario local... Con estos fines, la caja de control comprende una pantalla de visualización y unos medios de entrada de comandos, por ejemplo de tipo botones, teclado y/o palanca. El control remoto por cable, por su parte, está preferentemente simplificado con algunos botones entre los que se incluyen de parada de emergencia, de inicialización o de arranque de ciclo de trabajo, por ejemplo.

El sistema, y en particular el carro portaherramientas, se encuentran en un entorno de trabajo bastante agresivo y se utilizan unos medios de protección de los elementos sensibles que lo constituyen. En particular se protegen los equipos eléctricos y mecánicos (en particular bujes, cojinetes, rodamientos, articulaciones...). Por ejemplo, se utilizan fuelles alrededor de la viga, a cada lado del núcleo para garantizar una determinada estanquidad. Por ejemplo, se han añadido chapas deflectoras para proteger las piezas sensibles del carro portaherramientas. El gato de regulación en altura de la viga está también protegido por fuelles. Además, se sitúan chapas aguas arriba de los fuelles para protegerlos también. El cuerpo del gato está además protegido por una chapa. Los rodamientos de rotación del núcleo que soporta los brazos están protegidos por juntas spi con labios dobles.

Para decapar el conducto se utilizan herramientas que utilizan agua a presión ultraalta (UHP) o partículas abrasivas con aire a presión. Para estos dos métodos de decapado se utilizan boquillas asociadas a tubos flexibles. El decapado UHP consiste en enviar, con la ayuda de un grupo equipado con una bomba y a través de herramientas que comprenden, cada una, un cabezal de boquilla, agua a una presión de aproximadamente 3000 bares. Esta fase tiene como objetivo retirar toda la pintura. Para trabajar de manera eficaz, el cabezal de boquilla se debe encontrar a una distancia de aproximadamente 5 cm de la superficie que se debe tratar. Las tres boquillas en el caso del carro portaherramientas representado están distribuidas con un ángulo de 120° entre sí. Se utiliza un sistema de regulación rápida de la posición de la boquilla a lo largo del brazo radial. En el ejemplo representado, los brazos presentan una longitud fija y la boquilla está al final de un tubo metálico resistente a la presión de 3000 bares y que se puede desplazar a lo largo del brazo. El tubo está fijado al brazo con la ayuda de collares "stauff". Las tres boquillas y sus tubos metálicos están conectados con el grupo UHP a través de tubos flexibles y racores

Como alternativa o complemento del decapado UHP, la proyección de abrasivo permite limpiar superficies utilizando un abrasivo proyectado a gran velocidad a través de una boquilla con la ayuda de aire comprimido. Permite retirar la calamina y obtener una determinada rugosidad de la superficie para la aplicación ulterior de la pintura. Para realizar una proyección de abrasivo, hay que utilizar un compresor de aire, una máquina de chorro de arena o equivalente, tubos flexibles, un distribuidor así como una o varias boquillas de proyección que están en los brazos radiales del núcleo. El distribuidor permite distribuir el flujo de aire y de abrasivo único hacia las diferentes boquillas de una manera homogénea entre las diferentes boquillas. La proyección de abrasivo se debe realizar con la boquilla situada a entre 5 y 20 cm de la superficie a tratar. La elección se hace en función del estado de superficie deseado y del estado de la superficie de origen. Como en el caso de las boquillas UHP, las boquillas para la proyección de abrasivo están al final de tubos fijados a los brazos con la ayuda de collares "STAUFF®", lo que permite su regulación en posición a lo largo de los brazos y/o su sustitución por boquillas y tubos UHP.

Se debe observar que se ha realizado un distribuidor especial para conseguir una mezcla más homogénea aire/abrasivo y un desgaste más débil de las partículas abrasivas. En efecto, en los distribuidores clásicos, el flujo de aire y de abrasivo que llega de la fuente (compresor y máquina de chorro de arena o equivalente) por la entrada del distribuidor se detiene o por lo menos se ralentiza al nivel de la "caja de arena" del distribuidor y debe volver a aumentar para dirigirse hacia las salidas de dicho distribuidor.

La "caja de arena" que se utiliza de manera clásica en los distribuidores conocidos es una astucia en la proyección de abrasivo. Las partículas de abrasivo son muy abrasivas y, en vez de dejar que el abrasivo golpee directamente las paredes del distribuidor, se procura que aparezca un colchón de partículas abrasivas. Por esto, el abrasivo que llega desde la entrada rebota en el abrasivo de dicho colchón en vez de en las paredes del distribuidor, lo que

permite preservarlo. Sin embargo, esta forma de distribuidor conlleva un desgaste del abrasivo y por lo tanto es menos eficaz para el decapado ya que el abrasivo ya ha experimentado una abrasión mientras que todavía no ha alcanzado la superficie a tratar.

5 Por lo tanto, se utiliza un distribuidor que limita el desgaste del abrasivo antes de su uso final en la pared a tratar. Con este fin, las paredes internas del distribuidor están recubiertas por una capa de un elastómero particularmente resistente, "linatex[®]" en este caso. El "linatex[®]" es un caucho muy resistente a la abrasión.

10 Evidentemente, la presente invención no está limitada a los modos de realización particulares que acaban de ser descritos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto, comprendiendo el sistema un carro portaherramientas (1) y un conjunto de cables (3, 5, 7) extendidos entre dicho carro y unos tornos (4, 6, 8) extremos aguas arriba y aguas abajo de dicho conducto, permitiendo dichos cables unos desplazamientos del carro en dicho conducto, caracterizado porque dicho carro comprende un soporte delantero (17) en su extremo delantero, un soporte trasero (14) en su extremo trasero y una viga (15) alargada extendida entre los soportes delantero y trasero, estando colocado en la viga un núcleo (16) que comprende unos brazos (19) radiales que soportan unas herramientas (20) de mantenimiento, pudiendo el núcleo desplazarse en traslación a lo largo de la viga gracias a un medio de desplazamiento de núcleo, comprendiendo los soportes delantero y trasero unas patas (23) con unos medios de rodamiento (24), comprendiendo además dicho núcleo unos medios que permiten su rotación alrededor de la viga con el fin de que las herramientas puedan barrer radialmente la pared interna por su circunferencia, permitiendo la acción de los cables un posicionamiento aproximado de las herramientas mediante el posicionamiento del carro a lo largo del conducto y permitiendo el desplazamiento del núcleo a lo largo de la viga un posicionamiento preciso de las herramientas a lo largo de la pared.
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la viga (15) es rígida y está conectada a los soportes delantero y trasero por medio de una conexión de cardán (32) delantera y de una conexión de cardán trasera.
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la posición de la viga con respecto a los soportes delantero y trasero es regulable por lo menos en altura, estando un gato (25) delantero dispuesto en el soporte delantero y estando un gato (25) trasero dispuesto en el soporte trasero, estando la parte móvil regulable del gato conectada a la viga.
4. Sistema según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque cada soporte comprende cuatro patas (23) que presentan cada una por lo menos una rueda (24) en su extremo, estando dichas ruedas dispuestas en las cuatro esquinas de un cuadrilátero que se encuentra en el lado inferior del soporte y que sobresale por lo menos lateralmente de dicho soporte.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la posición radial de las herramientas (20) con respecto al núcleo (16) es regulable (21) con el fin de poder regular la distancia de las herramientas con respecto a la pared interior del conducto.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte trasero (14) comprende una caja de control (26) del funcionamiento de dicho sistema y que comprende un control remoto.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte trasero (14) está conectado por un cable de tracción (5) a un torno de tracción (6) aguas arriba y por un cable de emergencia (3) a un torno de emergencia (4) aguas arriba, y porque el soporte delantero (17) está conectado por un cable de tensión (7) a un torno de tensión aguas abajo, garantizando dicho torno de tensión aguas abajo una tensión sustancialmente constante a dicho cable de tensión.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el núcleo comprende un número N de brazos (19) radiales, siendo N superior o igual a uno, y porque los medios que permiten la rotación de dicho núcleo alrededor de la viga permiten unos movimientos de rotación en vaivén de una amplitud angular de aproximadamente $360^\circ/N$, preferentemente, siendo N igual a 3 y siendo entonces la amplitud angular de la rotación en vaivén de aproximadamente 120° .
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las herramientas (20) son o bien unas lanzas de proyección de agua a presión ultraalta, o bien unas lanzas de proyección de abrasivo.
10. Procedimiento de funcionamiento de un sistema de mantenimiento de la pared interior de un conducto, comprendiendo dicho sistema un carro portaherramientas (1) y un conjunto de cables (3, 5, 7) extendidos entre dicho carro y unos tornos (4, 6, 8) extremos aguas arriba y aguas abajo de dicho conducto, permitiendo dichos cables unos desplazamientos del carro en dicho conducto, caracterizado porque se utiliza el sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores con un carro que comprende un soporte delantero en su extremo delantero, un soporte trasero en su extremo trasero y una viga alargada extendida entre los soportes delantero y trasero, estando colocado en la viga un núcleo que comprende unos brazos radiales que soportan unas herramientas de mantenimiento, pudiendo el núcleo desplazarse a lo largo de la viga gracias a un medio de desplazamiento de núcleo, comprendiendo los soportes delantero y trasero unas patas con unos medios de rodamiento, comprendiendo además dicho núcleo unos medios que permiten su rotación alrededor de la viga con el fin de que las herramientas puedan barrer la pared interna por su circunferencia, y porque se actúa sobre los cables para garantizar un posicionamiento aproximado de las herramientas mediante el posicionamiento del carro a lo largo del conducto, y porque se garantiza un posicionamiento preciso de las herramientas a lo largo de la pared mediante el desplazamiento del núcleo a lo largo de la viga

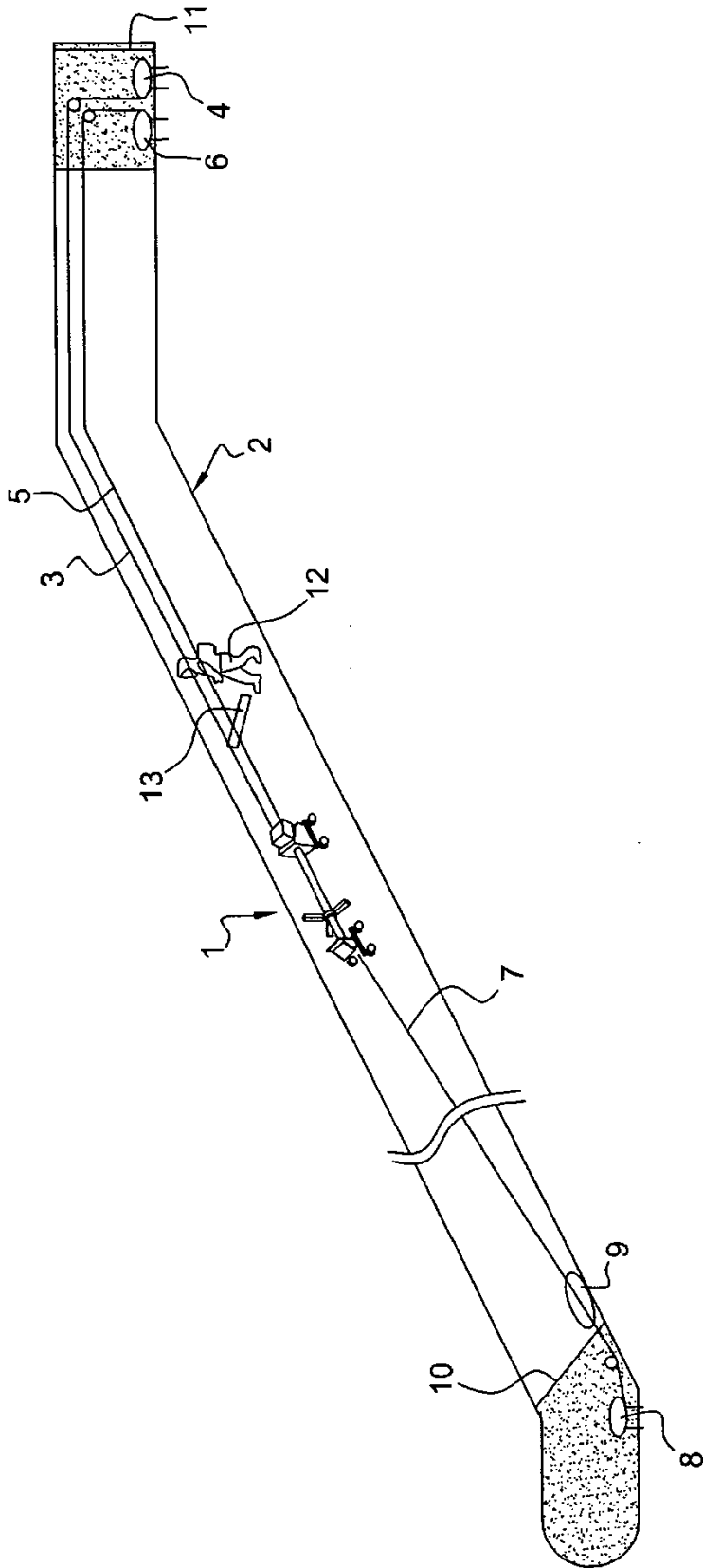


Fig. 1

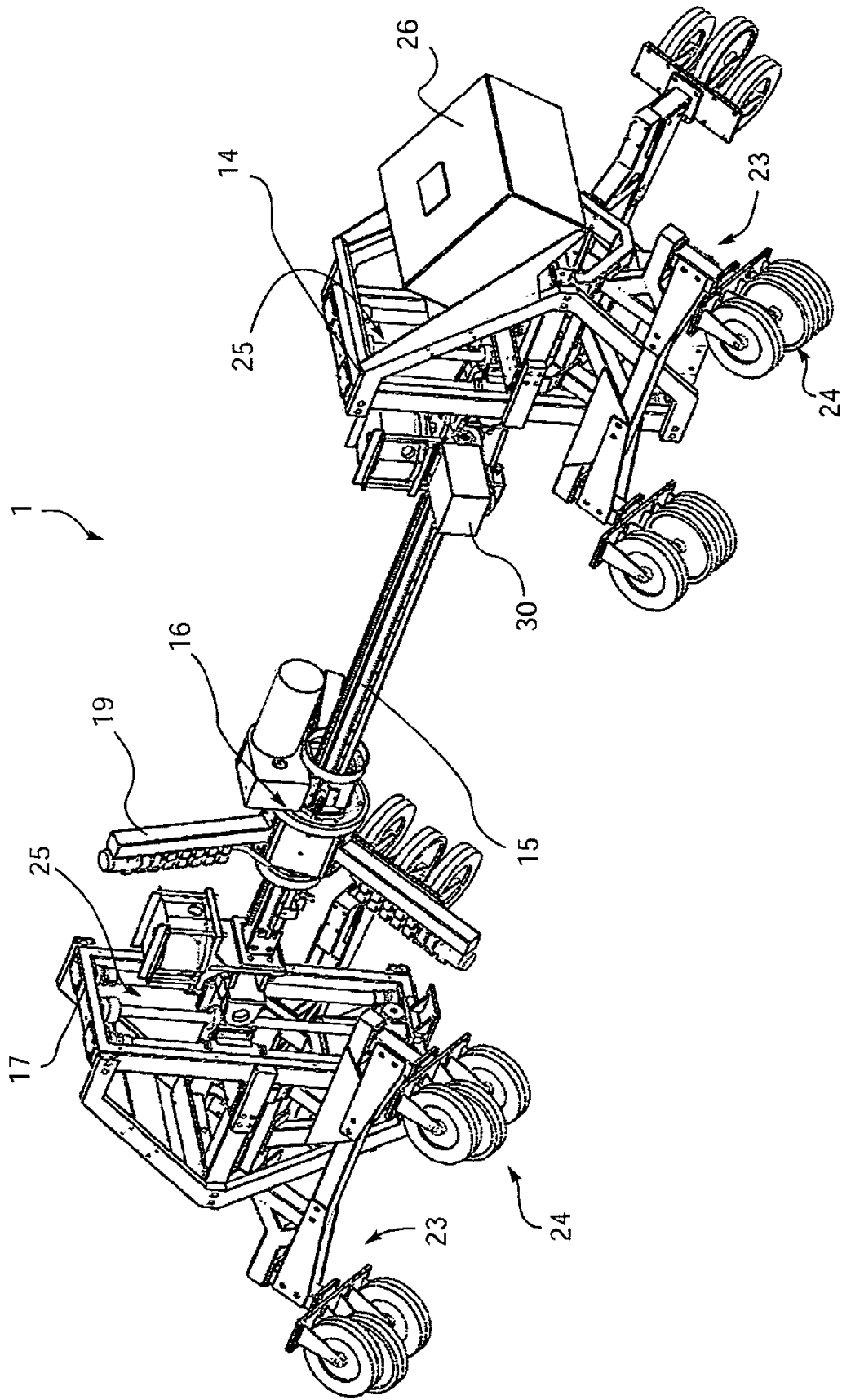


Fig. 2

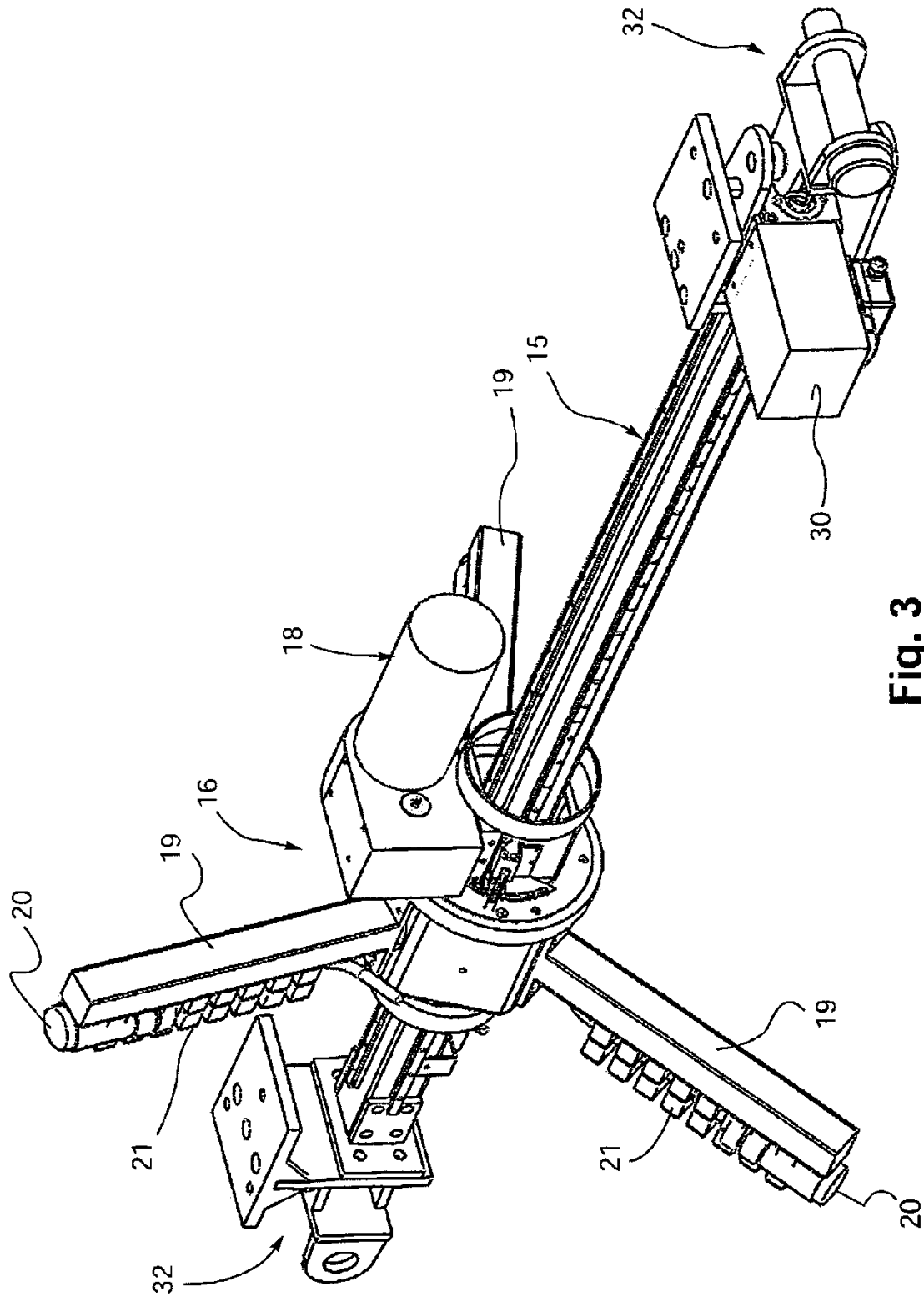


Fig. 3

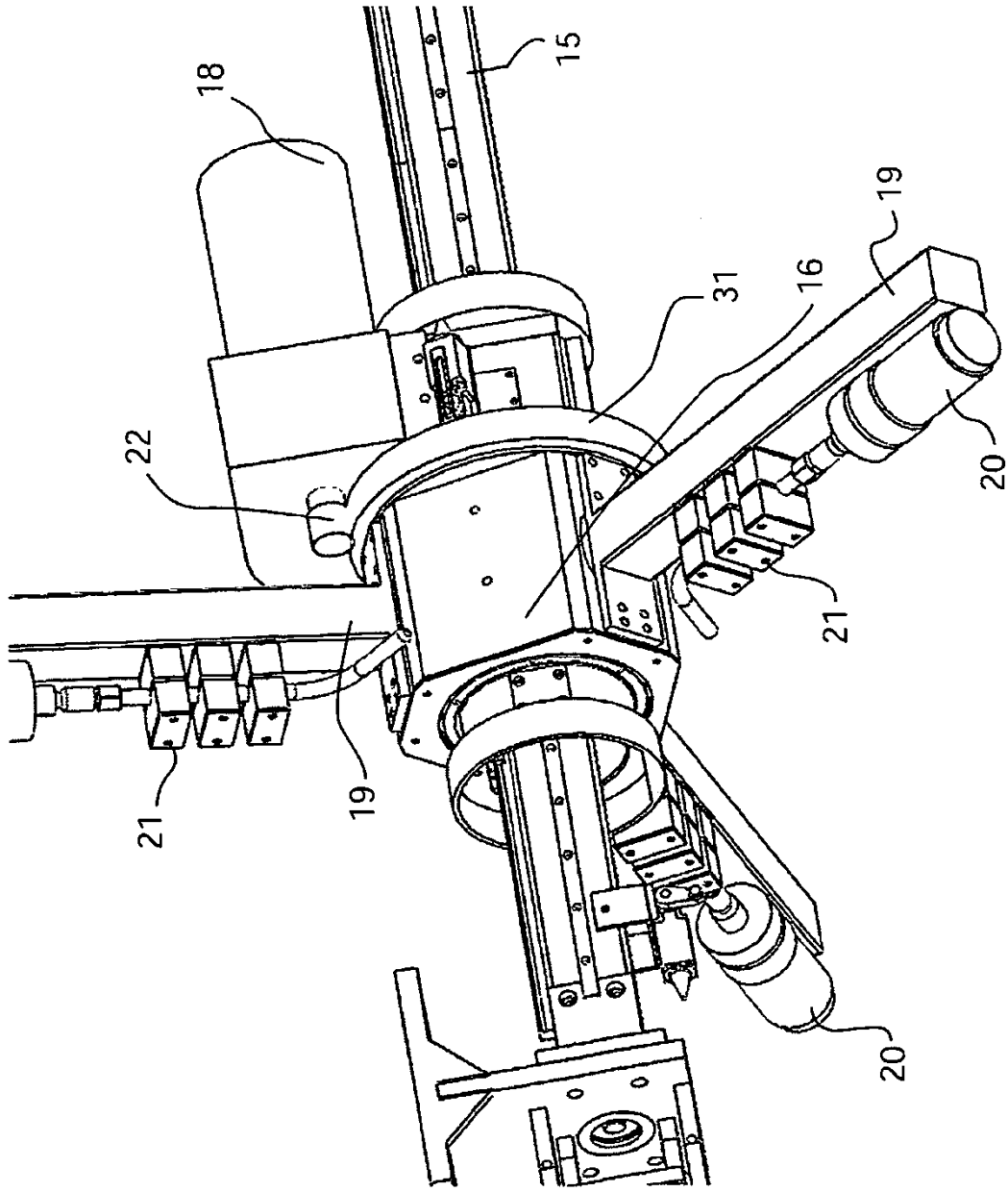


Fig. 4

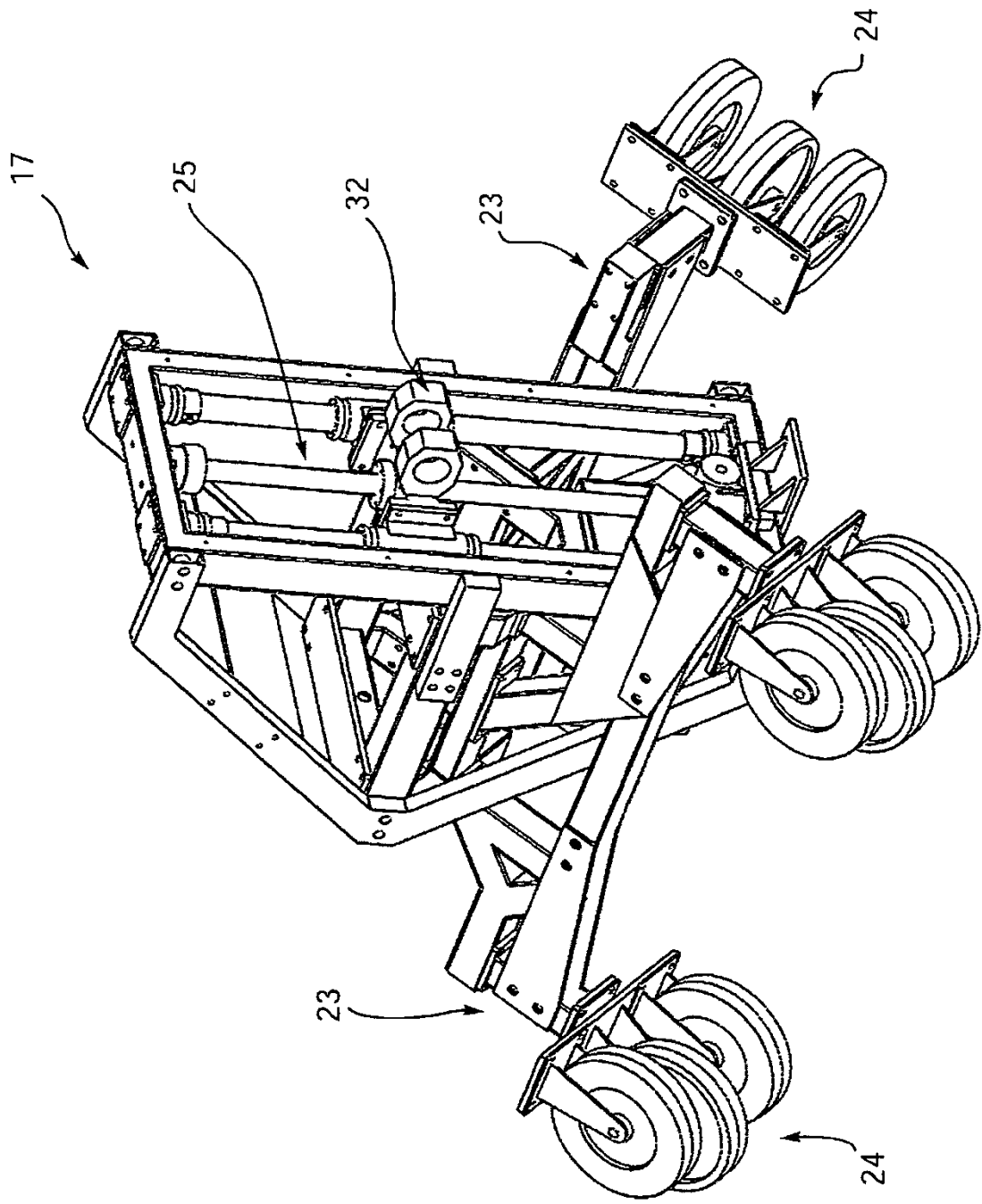


Fig. 5

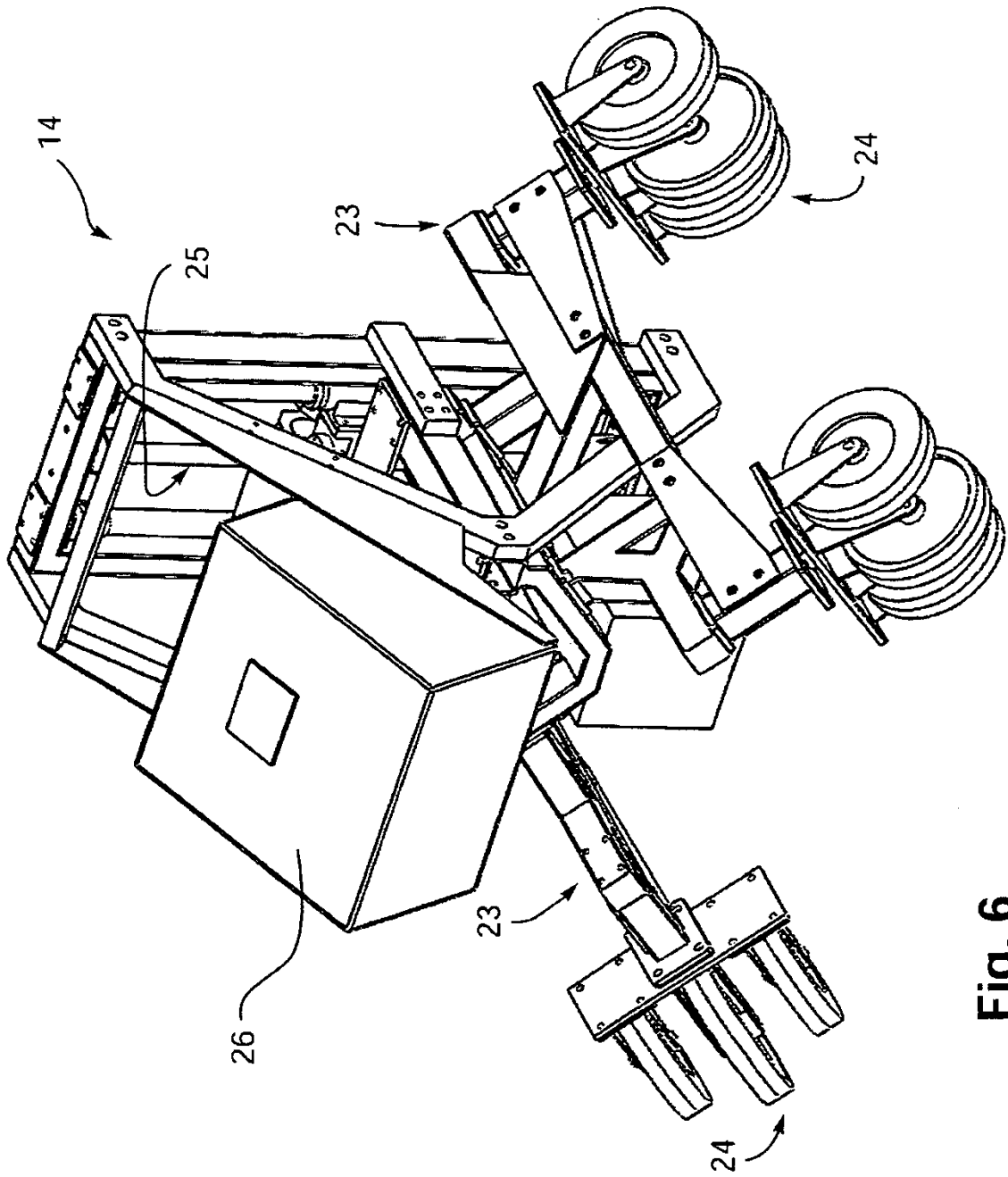


Fig. 6

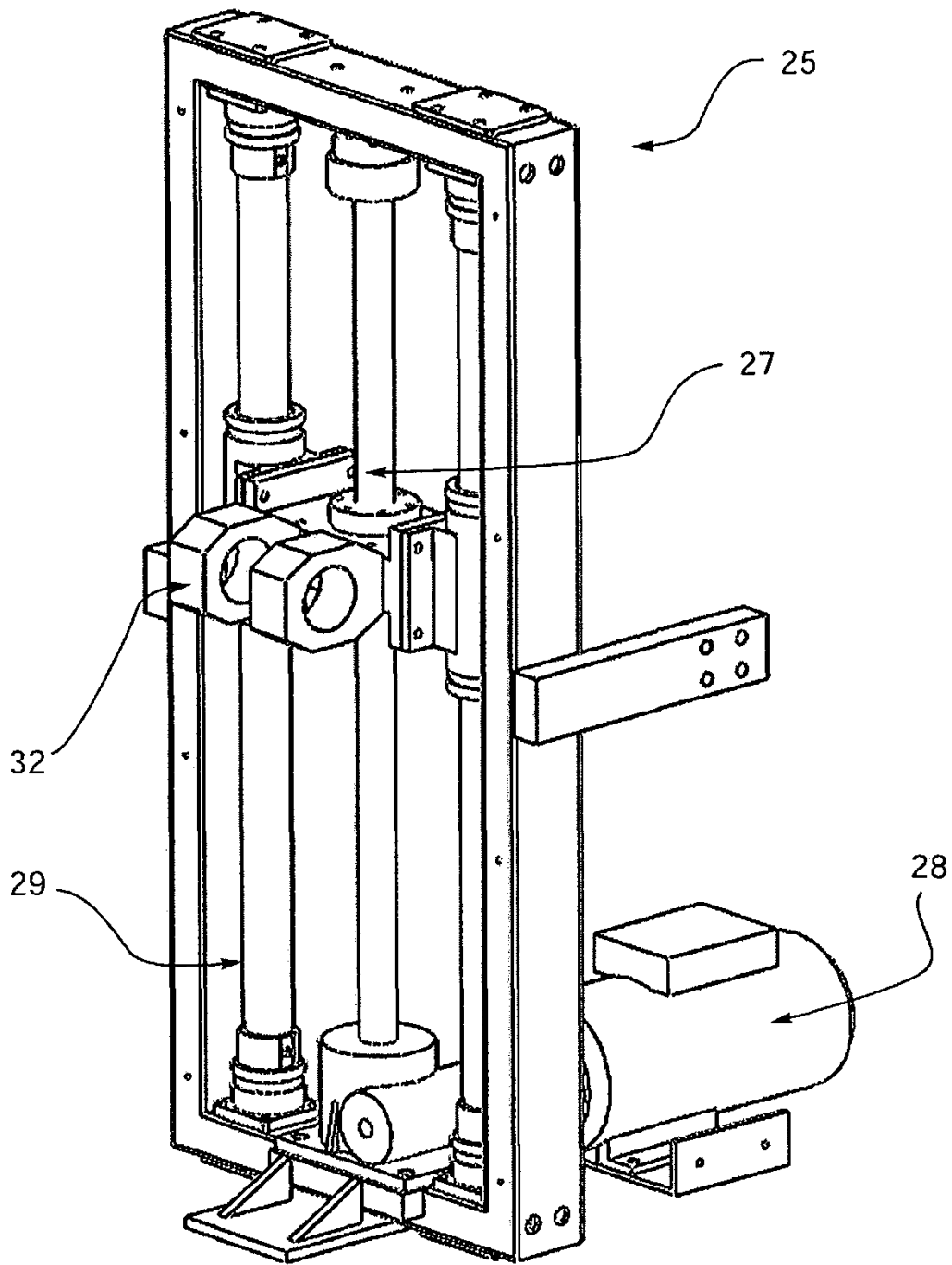


Fig. 7

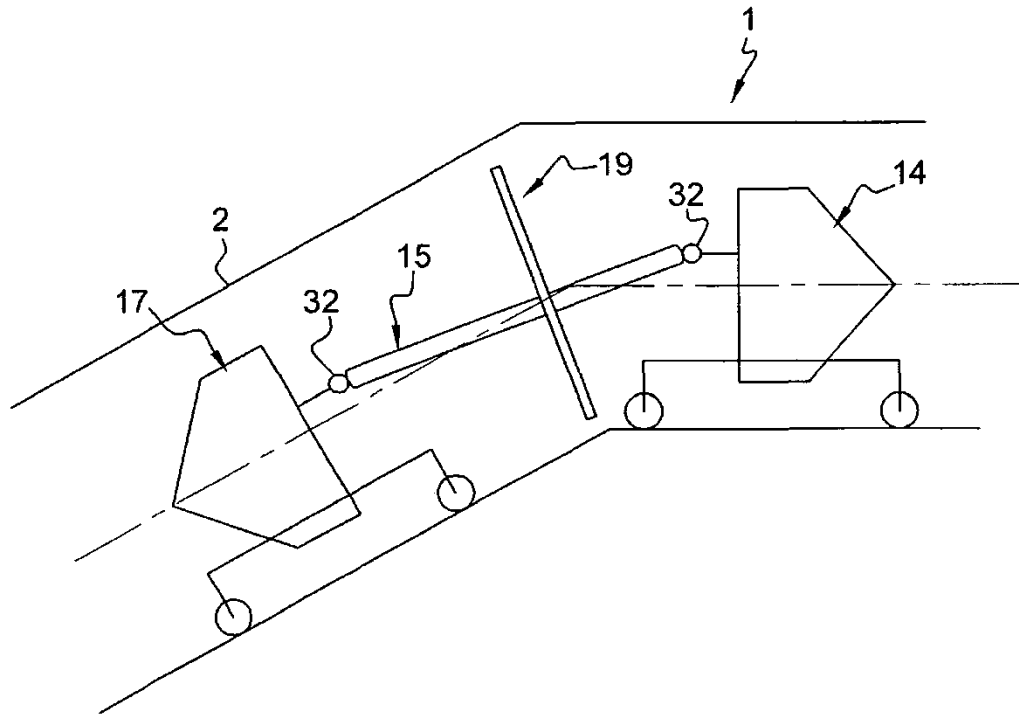


Fig. 8

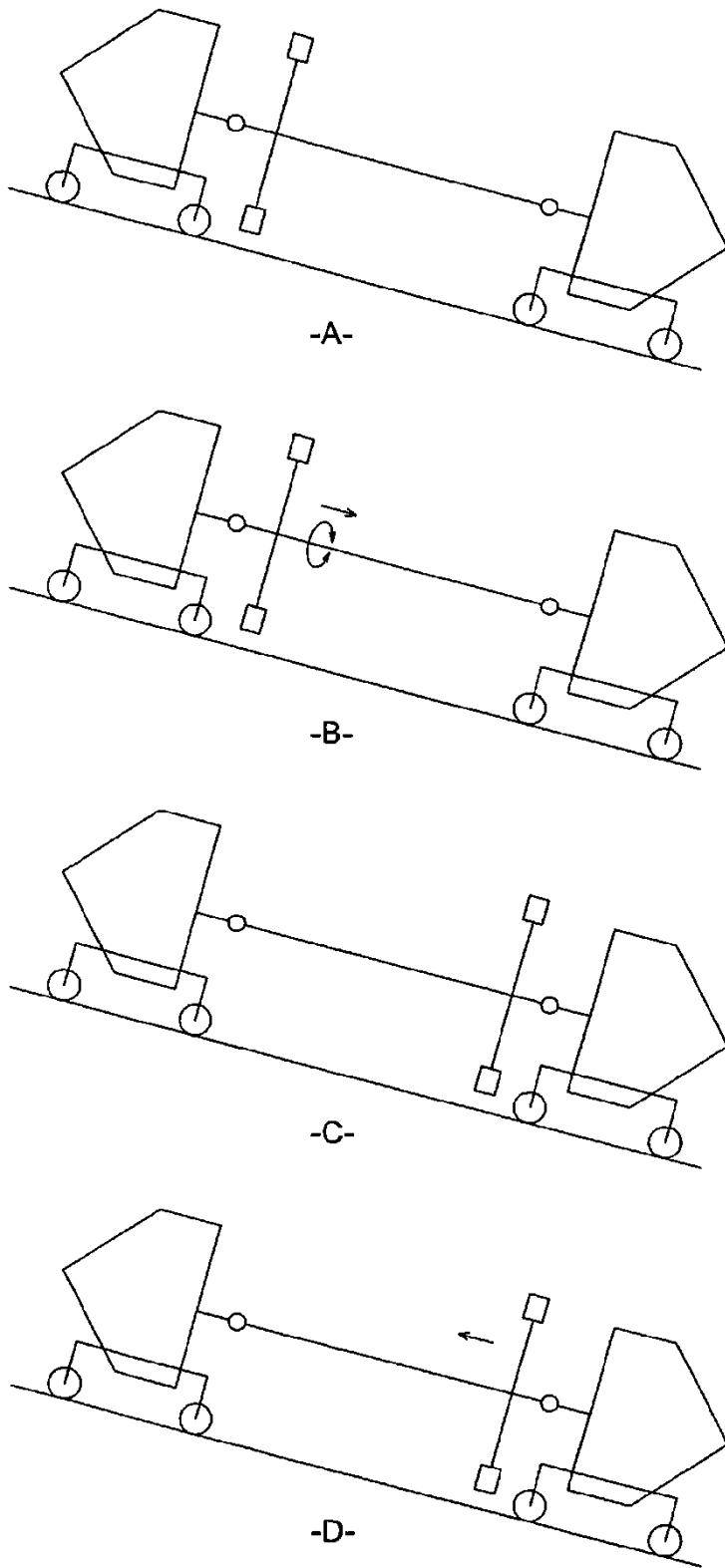


Fig. 9