

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 398 159**

(21) Número de solicitud: 201130389

(51) Int. Cl.:

F24J 2/46 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)
B08B 1/04 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION

B1

(22) Fecha de presentación:

18.03.2011

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

14.03.2013

Fecha de la concesión:

10.01.2014

(45) Fecha de publicación de la concesión:

17.01.2014

(73) Titular/es:

SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A. (100.0%)
Avda. Zugazarte, 56
48930 Las Arenas (Bizkaia) ES

(72) Inventor/es:

VICENTE PEÑA, Carlos Javier;
MASSABE MUÑOZ, Francesc;
VILLA NAVARRO, José Ramón y
GARRIDO ORTIZ, Soledad

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

(54) Título: **SISTEMA DE LIMPIEZA DE PLANTAS DE COLECTORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y MÉTODO DE LIMPIEZA QUE EMPLEA DICHO SISTEMA.**

(57) Resumen:

Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, formado por vehículos de limpieza (5), con medios de desplazamiento (7), medios de limpieza, y medios de accionamiento de éstos. Los vehículos de limpieza (5) son independientes entre sí y autónomos, y presentan medios de navegación (11, 12), que orientan y dirigen al vehículo de limpieza (5) en su desplazamiento a lo largo de la planta. Los medios de navegación están formados por un sistema de navegación relativo con una unidad inercial y sensores de distancia (12) que miden la distancia del vehículo de limpieza (5) al colector cilindro-parabólico (1), y un sistema de navegación absoluto, con un subsistema de localización GPS. Un sistema de control integra y controla los medios de limpieza, los de accionamiento, los de desplazamiento (7) y los de navegación (11, 12) de los vehículos de limpieza (5).

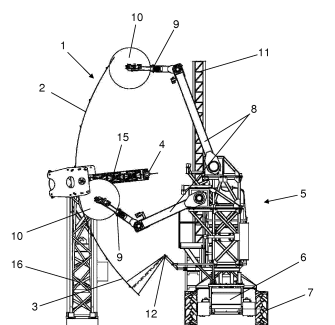


Fig. 4

ES 2 398 159 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos y método de limpieza que emplea dicho sistema

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La presente invención pertenece al campo técnico de los sistemas de limpieza mecanizada de grandes superficies, concretamente de grandes superficies reflectantes con una curvatura cóncava acusada, y más concretamente a la limpieza mecanizada de grandes plantas de colectores cilindro-parabólicos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 En los últimos años han surgido múltiples sistemas y procedimientos para la limpieza mecanizada de grandes superficies, tales como edificios, grandes ventanales, paneles acristalados, monumentos, y concretamente helióstatos, seguidores e instalaciones solares fotovoltaicas, y grandes plantas de colectores cilindro-parabólicos para el calentamiento de fluidos que circulan por el interior de tuberías fijados a dichos colectores cilindro-parabólicos. Entre ellos destacan los brazos articulados que aplican agua a presión, o dispositivos de cepillado aplicados por brazos articulados. Los procedimientos más modernos tratan de ser lo más automatizados posibles con el objeto de reducir la mano de obra y el control humano para alcanzar la mayor eficiencia posible, por lo que muchos de estos sistemas incorporan robots para la limpieza.

15 En cuanto al caso particular de las plantas de colectores cilindro-parabólicos, éstas necesitan un mantenimiento periódico para su correcto funcionamiento y para aprovechar al máximo la energía que se puede obtener de la misma. Una de las principales actividades del mantenimiento y que incide directamente sobre la energía producida es la reflectividad de los espejos y la tubería que forman el colector. Esta reflectividad depende de varios factores siendo determinante el depósito de suciedad tanto en los espejos como en el tubo por el que circula el fluido. Para minimizar la suciedad y mantener un índice de limpieza óptimo es necesaria la programación periódica de actividades de limpieza para mantener la reflectividad de los espejos en valores óptimos y la absorbencia del tubo y sacar así el máximo rendimiento de la planta.

20 Las características de estas plantas de colectores son tales que hacen que la limpieza sea un problema específico de los mismos.

25 Cada colector mide longitudinalmente más de un centenar de metros y tiene una altura de varios metros. El colector se divide en parte superior e inferior, según esté por encima o por debajo de su eje, siendo estas simétricas. Los colectores pueden tener diferentes dimensiones, pero normalmente cada uno de ellos puede estar conformado por aproximadamente entre varios cientos y mil metros cuadrados de espejo divididos en facetas. Cada colector consta de cientos de facetas de espejo con una separación entre las mismas y organizadas en filas y columnas tanto en la parte superior del colector como en la parte inferior.

30 La forma del colector es cilindro-parabólica, por tanto las facetas que lo conforman son curvadas, con distinto ángulo de curvatura según su disposición en el colector. En el foco de la parábola se dispone una tubería por la que circula un fluido y que se apoya en el colector mediante una estructura que une el soporte de la tubería con la parábola en su eje. Por tanto, el sistema de limpieza debe ser tal que el útil de limpieza utilizado sea capaz de adaptarse a la curvatura de los espejos de forma que pueda limpiar toda la superficie del colector, tanto inferior como superior y salvando el tubo y su estructura soporte, así como la estructura para el soporte y actuación del conjunto colector.

35 En la operación de limpieza de los colectores, se han de limpiar tanto los espejos como la tubería. La limpieza de los espejos es muy delicada ya que se han de limpiar de forma eficiente pero sin dañarlos, por degradación o rotura, lo que implica un control preciso en todo momento de la distancia del útil de limpieza con respecto al espejo, así como una cuidadosa selección del material del útil de limpieza si esta se va a realizar por contacto. La tubería asimismo es muy delicada ya que una rotura de la misma implicaría graves problemas para la planta, ya que inutiliza un lazo completo de colectores y necesita la operación de vaciado de fluido y reparación de dicha tubería. Igualmente la disposición de la tubería implica un control del recorrido y posición del útil de limpieza y del brazo que lo sostiene para evitar impactos que causen daños sobre la misma.

40 Las plantas de colectores cilindro-parabólicos se organizan en cientos de lazos, cada lazo conteniendo varios colectores unidos linealmente y en paralelo formando una U. Por tanto en cada planta los colectores resultan del orden de centenas de kilómetros lineales, y esta es una característica particular de estas plantas ya que el vehículo de limpieza que se utilice para limpiarlas ha de recorrer todos estos kilómetros mientras limpia cientos de miles de metros cuadrados de espejos a lo largo del recorrido, lo cual ha de hacerse de forma eficiente y rápida. Ello implica que limpiar una planta completa requiere mucho tiempo y asimismo la planta ha de limpiarse con una frecuencia determinada para mantener la reflectividad de los espejos, por tanto si el sistema de limpieza no es capaz de cubrir todo el recorrido en un tiempo determinado, se necesitan más equipos de limpieza, lo que implica un mayor coste.

45 El terreno de la planta introduce otra característica adicional propia de estas plantas, y es que es un terreno irregular. Dichas irregularidades han de ser absorbidas por el sistema de limpieza de forma que el movimiento del útil de limpieza

no se vea afectado por las mismas, manteniendo la distancia relativa a los espejos constante ante cualquier irregularidad del terreno. De esta forma se evita un impacto con los espejos o la tubería que cause daños en los mismos. Asimismo en época de lluvia el terreno puede embarrarse y en estas circunstancias el vehículo a su paso debe evitar dañar los caminos debido a su peso.

- 5 La frecuencia de limpieza viene determinada por varios factores, entre ellos la calidad del sistema de limpieza empleado. Si el sistema de limpieza no es de alta calidad, obliga a aumentar la frecuencia de limpieza, lo que redundaría en un mayor número de equipos necesarios para realizarla y por tanto a un mayor coste de inversión en los mismos. Si por el contrario la limpieza es de calidad, la frecuencia de limpieza es menor, se necesitan menos equipos y la inversión es más reducida. Si los equipos de limpieza necesitan operación humana de algún tipo, los costes de la planta aumentan debido al coste de personal a lo largo de la vida útil de la planta. Así mismo los equipos de limpieza de gran tonelaje dañan el terreno de la planta, haciendo necesaria la inversión en maquinaria que repare dicho terreno de la planta o impidiendo su uso en época de lluvias.

- 10 En cuanto a los métodos de limpieza desarrollados para la limpieza de grandes superficies, se hacen notar los servicios de lavado automático de coches donde rodillos giratorios y agua a presión limpian las superficies de los coches para limpiarlos. Los documentos GB1071366, US3481346 y US2004/0064908, por ejemplo, muestran invenciones basadas en el movimiento del objeto a limpiar y no en el movimiento del vehículo limpiador que realizará la limpieza como es el caso en cuestión. Otro tipo de dispositivos limpiadores son aquellos que se dedican a la limpieza de túneles, paredes, paneles, etc., como los mostrados en los documentos EP0668400, ES1034481 y EP0874086. Todos estos sistemas describen limpieza de grandes superficies por medio de rodillos y agua a presión, mediante útiles que van limpiando según la marcha del vehículo y que presentan una forma estructural adaptada a la forma de la superficie a limpiar.

- 15 En cuanto a la limpieza de centrales solares de colectores cilindro parabólico o placas solares, el método ha sido similar al habitual para la limpieza de superficies, es decir, uso de cepillos y/o agua a presión para la limpieza de los espejos que van sobre los colectores, tal y como muestran los documentos ES1069495, WO2010/106195, ES2316317, ES2267393, y WO2010/142837.

- 25 En los actuales sistemas de limpieza de colectores cilíndrico-parabólicos, la solución al problema de su limpieza se ha visto abordada de diferentes maneras, siendo la más común el usar un vehículo de gran tamaño y tonelaje que incluye un útil sobre dicho vehículo que realiza la limpieza. Este útil consiste en un conjunto de dispensadores de agua a presión y adicionalmente puede incorporar rodillos o cepillos giratorios para la limpieza por contacto de los espejos. En ambos casos el útil adopta la forma parabólica del colector y su tamaño viene determinado por la altura de dicho colector, lo que se traduce en útiles pesados, afectando al tonelaje del vehículo. El vehículo se suele mover paralelamente al colector mientras realiza una limpieza del mismo en sentido longitudinal. Cada vehículo está dotado de uno o dos útiles, de tal forma que cada uno limpia una mitad del colector (la superior o la inferior). Además, estos vehículos de limpieza necesitan al menos un operario para ejecutar su funcionamiento. Estos sistemas presentan una serie de problemas, entre los que se encuentran la baja calidad de la limpieza, sobre todo en los sistemas de limpieza exclusiva por agua a presión, lo que obliga a aumentar la frecuencia de limpieza y por tanto la inversión en equipos y mano de obra. Además, al necesitar la intervención de al menos un operario aumentan los costes por operación de limpieza. Los vehículos de alto tonelaje dañan el terreno de la planta, y los vehículos que limpian longitudinalmente el colector mientras que avanzan son más susceptibles de verse afectados por las irregularidades del terreno y por tanto de dañar los colectores. Otro problema es que los útiles de limpieza que limpian según la marcha del vehículo y que tienen la forma de los colectores, tienen que realizar maniobras para sortear los soportes del tubo así como los soportes de los propios colectores y las uniones entre colectores,

Era por tanto deseable un sistema que consiguiera una limpieza eficiente de colectores cilindro-parabólicos evitando los inconvenientes existentes en los anteriores sistemas del estado de la técnica.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 45 La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica mediante un sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, el cual está formado por una pluralidad de vehículos de limpieza, que se desplazan a lo largo de la planta realizando la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos.

Los vehículos de limpieza utilizados son de pequeño tamaño y peso para minimizar en lo posible su impacto en las plantas de colectores.

- 50 Cada uno de estos vehículos de limpieza tiene un chasis en el que hay dispuestos medios de desplazamiento del vehículo de limpieza, medios de limpieza, para la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos, y medios de accionamiento de los medios de limpieza, que posicionan dichos medios de limpieza en la superficie a limpiar de los colectores cilindro-parabólicos, y los mueven para la limpieza de los colectores.

- 55 Los vehículos de limpieza objeto de la presente invención son independientes entre sí y autónomos, es decir no necesitan un operario para su manejo durante el proceso de limpieza, lo que reduce los costes de operación. Para ello presentan adicionalmente en su chasis medios de navegación, que orientan y dirigen al vehículo de limpieza en su

desplazamiento a lo largo de la planta de colectores cilindro-parabólicos. Estos medios de navegación constan de un sistema de navegación relativo y de un sistema de navegación absoluto.

El sistema de navegación relativo está formado por una unidad inercial y por un conjunto de sensores de distancia, los cuales funcionan midiendo la distancia del vehículo de limpieza al colector cilindro-parabólico.

5 El sistema de navegación absoluto tiene un subsistema de localización GPS. Adicionalmente, el sistema de navegación absoluta puede incorporar un sistema de comunicación inalámbrica, para la comunicación de los vehículos de limpieza con un punto determinado de la planta para obtener una mayor precisión en su localización.

10 Adicionalmente, los vehículos de limpieza presentan un sistema de control que integra y controla los medios de limpieza, los medios de accionamiento de éstos, y los medios de desplazamiento y de navegación de los vehículos, para proporcionar el correcto desplazamiento de los vehículos de limpieza y a la vez una limpieza eficiente de los colectores cilindro-parabólicos.

De forma particular, los medios de accionamiento de los medios de limpieza presentan al menos un brazo robótico al que se fijan dichos medios de limpieza.

15 Además, los medios de limpieza tienen al menos un sensor de distancia, el cual mide la distancia de estos medios de limpieza a la superficie del colector cilindro-parabólico.

20 Así, gracias a los sensores de distancia, los medios de limpieza pueden ser aproximados de forma precisa y segura a la superficie del colector cilindro-parabólico, sin dañar éste. Una vez posicionados, para realizar las tareas de limpieza, el brazo robótico desplaza los medios de limpieza en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico y perpendicular a la dirección del vehículo de limpieza, siguiendo la superficie de dicho colector cilindro-parabólico, mientras dicho vehículo de limpieza permanece parado. Es decir, el vehículo no avanza y acciona sus medios de limpieza al mismo tiempo, como sucede en los sistemas del estado de la técnica, sino que primero avanza, luego para, y luego posiciona los medios de limpieza y los acciona. Cuando termina, retira los medios de limpieza, y vuelve a ponerse en marcha.

25 Al ser el movimiento en el plano perpendicular al colector, los soportes del tubo fijado a éste no son obstáculos para la limpieza del colector puesto que tan solo entran en contacto con las cerdas o pelos de los medios de limpieza y no con ningún elemento rígido del vehículo de limpieza, no teniendo que modificar la trayectoria del útil en estos tramos.

30 Preferentemente, los medios de accionamiento de los medios de limpieza están formados por dos brazos robóticos. Un primer brazo robótico aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte superior del colector cilindro-parabólico, y los desplaza a lo largo de esta superficie realizando la limpieza de esta parte superior. Un segundo brazo robótico aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte inferior del colector cilindro-parabólico, y los desplaza a lo largo de esta superficie realizando la limpieza de esta parte inferior.

35 En cuanto a los medios de limpieza, de forma particular éstos están formados por un rodillo giratorio recto y horizontal, fijado al extremo de los brazos robóticos, que gira accionado por un motor eléctrico, y por una pluralidad de boquillas conectadas a un sistema hidráulico que expulsan agua a presión. El sistema hidráulico tiene la función de transportar el agua desde el depósito de agua hasta las boquillas, y está formado por bombas, válvulas de paso, válvulas antirretorno, válvulas reguladoras de caudal, las boquillas y las tuberías para su transporte.

40 Por tanto, en este caso, los medios de limpieza no adoptan la forma cilindro-parabólica del colector como sucede en los sistemas existentes en el estado de la técnica, sino que será un útil recto y que limpiará el colector de abajo a arriba o de arriba a abajo, siendo la trayectoria del brazo robótico, la que se adecua a la forma del colector y no el útil. Ello permite dimensionar los medios de limpieza de forma óptima, ya que así su longitud no vendrá condicionada por la altura del colector, y las dimensiones de estos medios de limpieza podrán ser menores, por lo que el vehículo de limpieza también podrá ser de menor tamaño y menor peso.

De acuerdo con realizaciones particulares de la invención, los vehículos de limpieza del sistema de limpieza pueden presentar un sistema de localización de espejos rotos en el concentrador cilindro-parabólico, así como un sistema de localización de escapes del fluido que circula por el interior de la tubería fijada al colector cilindro-parabólico.

45 Con este sistema se consigue una limpieza eficiente de los colectores cilindro-parabólicos, con alta seguridad, ya que ni los colectores ni las tuberías fijadas a éstos resultan dañados por impactos accidentales de los medios de limpieza (como los rodillos) ni de los medios de accionamiento (como los brazos robóticos), como sucede con otros métodos existentes en el estado de la técnica. Además, al ser los vehículos independientes entre sí y autónomos, no es necesaria la presencia de operarios para su conducción, ni para la limpieza en sí, consiguiéndose un ahorro en costes considerable.

50 Otro objeto de la presente invención es un método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, que emplea el sistema de limpieza descrito anteriormente y que está formado por las siguientes etapas:

En primer lugar se realiza una distribución de los vehículos de limpieza a lo largo de toda la planta, posicionando cada uno de ellos en un primer extremo de un colector cilindro-parabólico.

A continuación se posicionan los vehículos de limpieza paralelamente al colector cilindro-parabólico mediante sus medios de desplazamiento y sus medios de navegación, y se paran los vehículos.

5 Una vez parados los vehículos de limpieza, los medios de accionamiento posicionan los medios de limpieza sobre la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico a limpiar, y éstos limpian el primer tramo del colector cilindro-parabólico mediante el desplazamiento de los medios de limpieza accionados por los medios de accionamiento, en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico y perpendicular a la dirección del vehículo de limpieza. Así, los medios siguen la superficie del colector cilindro-parabólico, mientras el vehículo de limpieza permanece parado. Es decir, en este método el vehículo primero avanza, luego para, y luego posiciona los medios de limpieza y los acciona. Cuando termina, retira los medios de limpieza, y vuelve a ponerse en marcha.

10 Después, se produce la separación de los medios de limpieza de la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico ya limpiado, y una vez que éstos están separados se realiza el avance de los vehículos de limpieza hacia el siguiente tramo del colector cilindro-parabólico, mediante sus medios de desplazamiento y sus medios de navegación. Posteriormente se vuelve a producir la parada del vehículo de limpieza, para volver a realizar la limpieza del siguiente tramo, así sucesivamente se realiza la limpieza de los diferentes tramos del colector.

15 Una vez limpiado el último tramo del colector cilindro-parabólico, los medios de limpieza se separan de la superficie de este último tramo limpiado, y se realiza el desplazamiento autónomo de los vehículos de limpieza al siguiente colector cilindro-parabólico a limpiar, volviéndose a repetir todo el proceso.

Según una realización particular del método, en la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico se realiza un barrido de la superficie del colector mediante agua a presión expulsada por las boquillas de los medios de limpieza.

20 De acuerdo con una realización alternativa, en la etapa de limpieza se realiza un barrido de la superficie del colector mediante agua a presión expulsada por las boquillas de los medios de limpieza, y adicionalmente se realiza un barrido de la superficie del colector mediante el rodillo giratorio recto y horizontal accionado por los medios de accionamiento. Además, de forma preferente se hace un aclarado posterior al barrido con el rodillo.

25 Mediante este método se realiza una limpieza de alta calidad de los colectores cilindro-parabólicos, con alta seguridad, ya que ni los colectores ni las tuberías fijadas a éstos resultan dañados por impactos accidentales de los medios de limpieza ni de los medios de accionamiento, como puede suceder con otros métodos existentes en el estado de la técnica. Además, al realizar el método de limpieza vehículos independientes entre sí y autónomos, no es necesaria la presencia de operarios para su conducción, ni para la limpieza en sí, consiguiéndose un ahorro en costes considerable.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

30 A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La figura 1 muestra de forma esquemática una vista lateral de un colector y la tubería con el fluido a calentar fijada a éste.

La figura 2 es una vista en alzado del colector y la tubería de la figura anterior.

35 La figura 3 es una vista esquemática de un lazo de cuatro colectores de una planta de colectores cilindro-parabólicos.

La figura 4 muestra de forma esquemática un vehículo de limpieza del sistema de limpieza objeto de la presente invención en posición de limpieza del colector y la tubería de las figuras 1 y 2.

La figura 5 es una representación esquemática en planta del vehículo de limpieza en posición de limpieza del colector y la tubería.

40 En estas figuras se hace referencia a un conjunto de elementos que son:

1. colectores cilindro-parabólicos
2. parte superior del colector
3. parte inferior del colector
4. tubería por la que circula el fluido a calentar por el colector
- 45 5. vehículos de limpieza
6. chasis del vehículo de limpieza
7. medios de desplazamiento del vehículo

8. brazo robótico
9. boquillas
10. rodillo giratorio de los medios de limpieza
11. sistema de localización GPS
12. sensores de distancia
13. primer extremo del colector cilindro-parabólico
14. segundo extremo del colector cilindro-parabólico
15. soporte de la tubería por la que circula el fluido a calentar
16. soporte del colector

10 **DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION**

El objeto de la presente invención es un sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, que está formado por un conjunto de vehículos de limpieza 5 que se desplazan a lo largo de la planta realizando la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos 1.

15 Tal y como se puede observar en las figuras 4 y 5, cada uno de estos vehículos de limpieza 5 está formado a su vez por un chasis 6, en el que hay dispuestos medios de desplazamiento 7 del vehículo de limpieza 5, medios de limpieza de los colectores cilindro-parabólicos 1, y medios de accionamiento de los medios de limpieza, los cuales posicionan dichos medios de limpieza en la superficie a limpiar de los colectores cilindro-parabólicos 1, y los mueven, realizando así la limpieza de los colectores 1.

20 El chasis 6 es una plataforma de pequeño tamaño y tonelaje y posee los elementos necesarios para realizar el movimiento de traslación y dirección del vehículo de limpieza 5. En particular llevará tracción en las ruedas traseras y opcionalmente en las delanteras, y el giro o dirección en las delanteras. Los sistemas de actuación tanto de la tracción como de la dirección serán comandados por sistemas eléctricos, aunque la actuación final sea de otro tipo, es decir, mecánica, hidráulica, etc. Por ejemplo, aunque la tracción sea hidráulica, las instrucciones a válvulas y bombas son mediante un sistema eléctrico.

25 Los vehículos de limpieza 5 son independientes entre sí y autónomos, para lo que cuentan en su chasis 6 con medios de navegación 11,12, los cuales orientan y dirigen al vehículo de limpieza 5 en su desplazamiento a lo largo de la planta de colectores cilindro-parabólicos 1. Estos medios de navegación 11,12 están formados a su vez por un sistema de navegación relativo, y un sistema de navegación absoluto.

30 El sistema de navegación relativo presenta una unidad inercial (formada por giróscopos, acelerómetros, encoders y odómetros), y un conjunto de sensores de distancia 12 que miden la distancia del vehículo de limpieza 5 al colector cilindro-parabólico 1. Preferentemente, estos sensores de distancia son sensores de ultrasonidos.

Además, para facilitar la navegación del vehículo de limpieza 5, éste puede presentar sensores de presencia de obstáculos dispuestos en la parte trasera y delantera.

35 Por otro lado, el sistema de navegación absoluto tiene un subsistema de localización GPS 11, que consistirá en una antena y receptor GPS.

40 Adicionalmente, según una realización particular, este sistema de navegación absoluta comprende un sistema de comunicación inalámbrica para la comunicación de los vehículos de limpieza 5 con un punto fijo determinado de la planta, como por ejemplo un receptor de radio en cada vehículo y un sistema fijo con emisor de radio en la planta, o cualquier sistema inalámbrico. Esta comunicación adicional proporcionará una mayor precisión en la localización del vehículo.

Además, los vehículos de limpieza 5 tienen un sistema de control que integra y controla los medios de limpieza y los de accionamiento de aquellos, y los medios de desplazamiento 7 y los de navegación 11,12, para proporcionar el desplazamiento de los vehículos de limpieza 5 y una limpieza eficiente de los colectores cilindro-parabólicos 1.

45 Opcionalmente se puede proporcionar a los vehículos de limpieza 5 un sistema de comunicación con operadores remotos para un control a distancia de aquellos.

De forma particular, los medios de accionamiento de los medios de limpieza de la presente invención tienen un brazo robótico 8 al que se fijan los medios de limpieza.

- En esta realización, los medios de limpieza presentan al menos un sensor de distancia 12, el cual mide la distancia de dichos medios de limpieza a la superficie del colector cilindro-parabólico 1. Después de estar posicionados los medios de limpieza sobre la superficie del colector cilindro-parabólico 1, para limpiar dicho colector 1, el brazo robótico 8 desplaza los medios de limpieza en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico 1 y perpendicular a la dirección de desplazamiento del vehículo de limpieza 5. Así la limpieza se realiza siguiendo los medios de limpieza la superficie del colector cilindro-parabólico 1, mientras el vehículo de limpieza 5 permanece parado. Para proporcionar este movimiento, los brazos robóticos 8 tienen al menos dos grados de libertad, y consistirán en dos estructuras metálicas en cuyas articulaciones llevan motores o servomotores eléctricos con sus reductoras.
- Las figuras 4 y 5 muestran una realización preferente del sistema de limpieza de plantas de colectores, basado en brazos robóticos 8 que proporcionan a los medios de limpieza el desplazamiento anteriormente descrito. En esta realización preferente, los medios de limpieza están formados por dos brazos robóticos 8. Un primer brazo robótico 8 aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte superior 2 del colector cilindro-parabólico 1, y los desplaza a lo largo de ésta realizando la limpieza de dicha parte superior 2. Un segundo brazo robótico 8 aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte inferior 3 del colector cilindro-parabólico 1, y los desplaza a lo largo de ésta realizando la limpieza de dicha parte inferior 3.
- En cuanto a los medios de limpieza, según una realización preferente de la invención, mostrada en las figuras 4 y 5, los medios de limpieza están formados por un rodillo giratorio 10 recto y horizontal, fijado al extremo de los brazos robóticos 8, que gira accionado por un motor eléctrico, y por un conjunto de boquillas 9, que están conectadas a un sistema hidráulico y que expulsan agua a presión para realizar la limpieza del colector 1. El agua a presión se expulsará por las boquillas 9 antes de que pase el rodillo 10 por la superficie a limpiar y opcionalmente una vez que haya pasado éste para realizar un aclarado de la superficie.
- Preferentemente, los vehículos de limpieza 5 tienen al menos una boquilla 9 adicional fijada en el chasis 6 y conectada al sistema hidráulico, la cual expulsa agua a presión hacia la tubería 4 fijada al colector 1 por la que circula el fluido a calentar por dicho colector, para realizar la limpieza de esta tubería 4.
- Según se puede observar en la figura 5, de acuerdo con una realización preferente de los medios de accionamiento, el primer y segundo brazos robóticos 8 están desalineados verticalmente para evitar que en la operación de limpieza el que está sobre el otro ensucie y moje al que está por debajo.
- De acuerdo con realizaciones preferentes de la presente invención, los vehículos de limpieza 5 pueden tener, realizado mediante sensores, un sistema de localización de espejos rotos en el concentrador cilindro-parabólico 1, y también un sistema de localización de escapes del fluido que circula por el interior de la tubería 4 fijada al colector cilindro-parabólico 1.
- Otro objeto de la presente invención es un método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, que utiliza el sistema de limpieza descrito anteriormente.
- En este método de limpieza, la primera etapa consiste en una distribución de los vehículos de limpieza 5 a lo largo de toda la planta, posicionando cada uno de ellos en un primer extremo 13 de un colector cilindro-parabólico 1 a limpiar. Esta distribución se puede hacer de forma autónoma por parte de los vehículos de limpieza 5, o bien de forma asistida.
- A continuación los vehículos de limpieza 5 se disponen paralelos al colector cilindro-parabólico 1 utilizando sus medios de desplazamiento 7 y sus medios de navegación 11,12, y posterior se paran.
- Una vez que los vehículos de limpieza están parados, los medios de accionamiento posicionan los medios de limpieza sobre la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico 1 a limpiar, y se realiza la limpieza del primer tramo del colector cilindro-parabólico 1 mediante el desplazamiento de los medios de limpieza por los medios de accionamiento. El desplazamiento que proporcionan los medios de accionamiento es en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico 1 y perpendicular a la dirección del vehículo de limpieza 5, recorriendo de arriba abajo o de abajo a arriba la superficie parabólica del colector 1. De esta forma, los medios de limpieza siguen la superficie del colector cilindro-parabólico 1, siempre mientras dicho vehículo de limpieza 5 permanece parado.
- Cuando la limpieza del tramo ha finalizado, los medios de accionamiento separan los medios de limpieza de la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico 1, y los vehículos de limpieza 5 avanzan hacia el siguiente tramo del colector cilindro-parabólico 1 mediante sus medios de desplazamiento 7 y sus medios de navegación 11,12.
- El movimiento se realiza manteniendo la distancia fija al colector 1 a mediante los sensores de distancia 12. Cuando el vehículo de limpieza 5 tenga que moverse a lo largo del colector 1, pero los sensores de distancia 12 no puedan detectarlo, o por rotura o por huecos entre colectores 1, el movimiento se realizará asistido por la unidad inercial. El movimiento también estará supervisado por el sistema de navegación absoluto para conocer con seguridad cuando se ha llegado al final de los colectores 1 y para calibrar las posiciones relativas.
- A continuación se vuelve a detener el vehículo de limpieza 5, para posteriormente realizar la limpieza del siguiente tramo del colector 1.

Una vez limpiado el último tramo del colector cilindro-parabólico 1, los medios de accionamiento separan los medios de limpieza de la superficie de dicho último tramo del colector cilindro-parabólico 1, y el vehículo de limpieza 5 se desplaza de forma autónoma desde el segundo extremo 14 del colector cilindro-parabólico 1 hacia el primer extremo 13 del siguiente colector cilindro-parabólico 1 a limpiar.

- 5 Particularmente, la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico 1 puede consistir en un barrido de la superficie del colector 1 mediante agua a presión expulsada por las boquillas 9 de los medios de limpieza.

- 10 Alternativamente, y de forma preferente, la etapa de limpieza consiste en un barrido de la superficie del colector 1 mediante agua a presión expulsada por las boquillas 9 de los medios de limpieza, y además un barrido de la superficie del colector 1 mediante el rodillo giratorio 10 recto y horizontal accionado por los medios de accionamiento, que limpia la superficie que ha sido previamente barrida por el agua. Adicionalmente, según una realización preferente de la invención, tras el barrido mediante el rodillo giratorio 10 se realiza un aclarado posterior de la superficie.

Mientras se realiza el barrido mediante el rodillo giratorio 10, las boquillas 9, orientadas hacia el siguiente tramo de colector 1, realizarán un barrido expulsando agua hacia este tramo, el cual será barrido por el rodillo 10 en el siguiente avance del vehículo de limpieza 5.

- 15 Además, esta etapa de limpieza puede añadir un barrido de la tubería 4 fijada al colector cilindro-parabólico 1 mediante agua a presión que se expulsa por las boquillas 9 adicionales fijadas al chasis 6 de los vehículos de limpieza 5, para la limpieza de dicha tubería 4.

- 20 Preferentemente, en la etapa de avance de los vehículos de limpieza 5 hacia el siguiente tramo del colector cilindro-parabólico 1, se va realizando un barrido de la tubería 4 fijada al colector cilindro-parabólico 1 mediante agua a presión expulsada por las boquillas 9 adicionales fijadas al chasis 6 de los vehículos de limpieza 5, para la limpieza de dicha tubería 4. De esta forma, se va realizando una limpieza de la tubería 4 mientras el vehículo de limpieza 5 se desplaza. Esto no afecta a la seguridad de los espejos del colector cilindro-parabólico 1, ya que aunque el barrido de agua se esté realizando mientras se desplaza el vehículo de limpieza 5, no hay riesgo de que los rodillos 10 o los brazos robóticos 8 impacten contra el colector cilindro-parabólico 1, ya que éstos están recogidos y separados de éste, y además las imperfecciones que puedan existir en el terreno no se transmiten a los medios de limpieza.

- 25 Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, que comprende una pluralidad de vehículos de limpieza (5), que se desplazan a lo largo de la planta realizando la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos (1), comprendiendo cada uno de estos vehículos de limpieza (5)
 - un chasis (6), en el que están dispuestos
 - medios de desplazamiento (7) del vehículo de limpieza (5),
 - medios de limpieza, para la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos (1), y
 - medios de accionamiento de los medios de limpieza, que posicionan dichos medios de limpieza en la superficie a limpiar de los colectores cilindro-parabólicos (1), y mueven dichos medios de limpieza realizando limpieza de los colectores (1),
 dicho sistema de limpieza caracterizado porque
 - los vehículos de limpieza (5) son independientes entre sí y autónomos, comprendiendo adicionalmente en su chasis (6) medios de navegación (11,12), que orientan y dirigen al vehículo de limpieza (5) en su desplazamiento a lo largo de la planta de colectores cilindro-parabólicos (1), y que comprenden a su vez
 - un sistema de navegación relativo, que tiene
 - una unidad inercial, y
 - una pluralidad de sensores de distancia (12) que miden la distancia del vehículo de limpieza (5) al colector cilindro-parabólico (1),
 - un sistema de navegación absoluto que tiene un subsistema de localización GPS,
 - y porque los vehículos de limpieza (5) comprenden un sistema de control que integra y controla los medios de limpieza, los medios de accionamiento de dichos medios de limpieza, los medios de desplazamiento (7) y los medios de navegación (11,12) para proporcionar el desplazamiento de los vehículos de limpieza (5), y la limpieza de los colectores cilindro-parabólicos (1).
2. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según la reivindicación 1, caracterizado porque
 - los medios de accionamiento de los medios de limpieza comprenden al menos un brazo robótico (8) al que se fijan dichos medios de limpieza,
 - porque los medios de limpieza comprenden al menos un sensor de distancia (12) que mide la distancia de dichos medios de limpieza a la superficie del colector cilindro-parabólico (1),
 - y porque una vez posicionados los medios de limpieza sobre la superficie del colector cilindro-parabólico (1), para realizar la limpieza el brazo robótico (8) los desplaza en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico (1) y perpendicular a la dirección del vehículo de limpieza (5), siguiendo la superficie de dicho colector cilindro-parabólico (1), mientras dicho vehículo de limpieza (5) permanece parado.
3. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según la reivindicación anterior, caracterizado porque los medios de accionamiento de los medios de limpieza comprenden
 - un primer brazo robótico (8) que aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte superior (2) del colector cilindro-parabólico (1), y los desplaza a lo largo de ésta realizando la limpieza de dicha parte superior (2),
 - un segundo brazo robótico (8) que aproxima los medios de limpieza a la superficie de la parte inferior (3) del colector cilindro-parabólico (1), y los desplaza a lo largo de ésta realizando la limpieza de dicha parte inferior (3),
4. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado porque los medios de limpieza comprenden
 - un rodillo giratorio (10) recto y horizontal, fijado al extremo de los brazos robóticos (8), que gira accionado por un motor eléctrico, y
 - una pluralidad de boquillas (9) conectadas a un sistema hidráulico que expulsan agua a presión.
5. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los vehículos de limpieza (5) comprenden adicionalmente al menos una boquilla (9) adicional fijada en el chasis (6) conectada al sistema hidráulico que expulsa agua a presión hacia la tubería (4) fijada al colector (1) por la que circula el fluido a calentar por éste, realizando la limpieza de dicha tubería (4).
6. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque el primer y segundo brazos robóticos (8) están desalineados verticalmente.
7. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los sensores de distancia (12) son sensores de ultrasonidos.
8. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende sensores de presencia de obstáculos dispuestos en la parte trasera y delantera de los vehículos de limpieza (5).

9. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de navegación absoluta comprende un sistema de comunicación inalámbrica para la comunicación de los vehículos de limpieza (5) con un punto fijo de la planta.
- 5 10. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los vehículos de limpieza (5) comprenden un sistema de localización de espejos rotos en el concentrador cilindro-parabólico (1).
- 10 11. Sistema de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los vehículos de limpieza (5) comprenden un sistema de localización de escapes del fluido que circula por el interior de la tubería (4) fijada al colector cilindro-parabólico (1).
- 15 12. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, que emplea el sistema de limpieza de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque comprende las etapas de
 - distribución de los vehículos de limpieza (5) por la planta, posicionando cada uno de ellos en un primer extremo (13) de un colector cilindro-parabólico (1),
 - posicionamiento de los vehículos de limpieza (5) paralelos al colector cilindro-parabólico (1) mediante sus medios de desplazamiento (7) y sus medios de navegación (11,12), y posterior parada de dichos vehículos de limpieza (5),
 - 20 - posicionamiento de los medios de limpieza sobre la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico (1) a limpiar, mediante los medios de accionamiento,
 - limpieza del primer tramo del colector cilindro-parabólico (1) mediante el desplazamiento de los medios de limpieza por los medios de accionamiento en un plano perpendicular al colector cilindro-parabólico (1) y perpendicular a la dirección del vehículo de limpieza (5), siguiendo la superficie de dicho colector cilindro-parabólico (1), mientras dicho
 - 25 vehículo de limpieza (5) permanece parado,
 - separación de los medios de limpieza de la superficie del primer tramo del colector cilindro-parabólico (1) limpiado,
 - avance de los vehículos de limpieza (5) hacia el siguiente tramo del colector cilindro-parabólico (1) mediante sus medios de desplazamiento (7) y sus medios de navegación (11,12), y posterior parada de dichos vehículos de
 - 30 limpieza (5), para posteriormente realizar la limpieza del siguiente tramo del colector (1),
 - una vez limpiado el último tramo del colector cilindro-parabólico (1), separación de los medios de limpieza de la superficie de dicho último tramo del colector cilindro-parabólico (1) limpiado, y desplazamiento autónomo de los vehículos de limpieza (5) desde el segundo extremo (14) del colector cilindro-parabólico (1) hacia el primer extremo (13) del siguiente colector cilindro-parabólico (1) a limpiar.
- 35 13. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según la reivindicación anterior, caracterizado porque en la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico (1) se realiza un barrido de la superficie del colector (1) mediante agua a presión expulsada por las boquillas (9) de los medios de limpieza.
- 40 14. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según la reivindicación 12, caracterizado porque en la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico (1) se realiza
 - un barrido de la superficie del colector (1) mediante agua a presión expulsada por las boquillas (9) de los medios de limpieza, y
 - 45 - un barrido de la superficie del colector (1) mediante el rodillo giratorio (10) recto y horizontal accionado por los medios de accionamiento.
- 50 15. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según la reivindicación anterior, caracterizado porque en la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico (1), tras el barrido de la superficie del colector (1) mediante el rodillo giratorio (10) se realiza un aclarado de dicha superficie del colector (1).
- 55 16. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque en la etapa de limpieza del tramo del colector cilindro-parabólico (1) se realiza un barrido de la tubería (4) fijada al colector cilindro-parabólico (1) mediante agua a presión expulsada por las boquillas (9) adicionales fijadas al chasis (6) de los vehículos de limpieza (5), para la limpieza de dicha tubería (4).
- 60 17. Método de limpieza de plantas de colectores cilindro-parabólicos, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizado porque en la etapa de avance de los vehículos de limpieza (5) hacia el siguiente tramo del colector cilindro-parabólico (1), se realiza un barrido de la tubería (4) fijada al colector cilindro-parabólico (1) mediante agua a presión expulsada por las boquillas (9) adicionales fijadas al chasis (6) de los vehículos de limpieza (5), para la limpieza de dicha tubería (4).

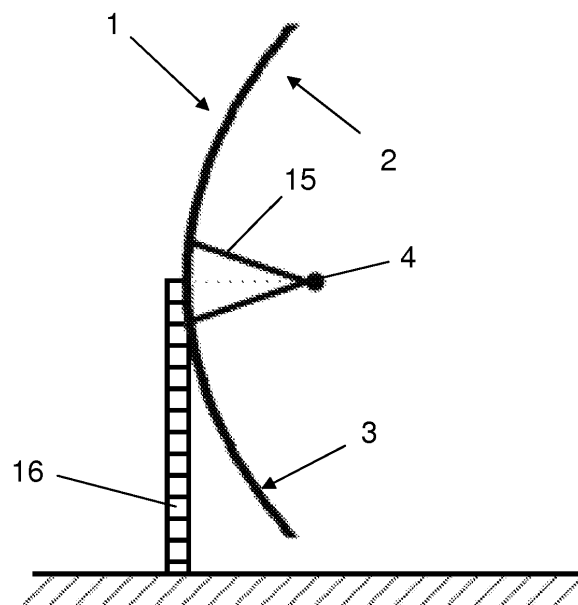


Fig. 1

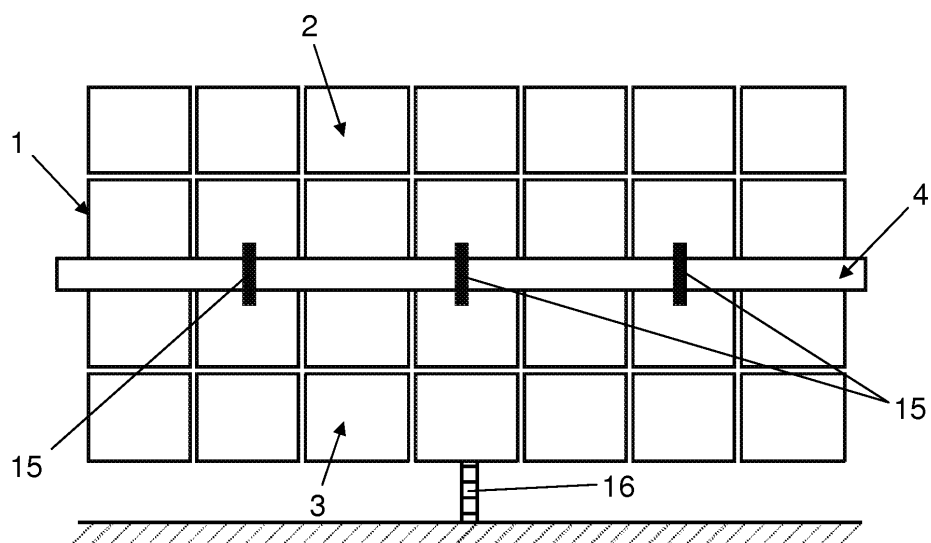


Fig. 2

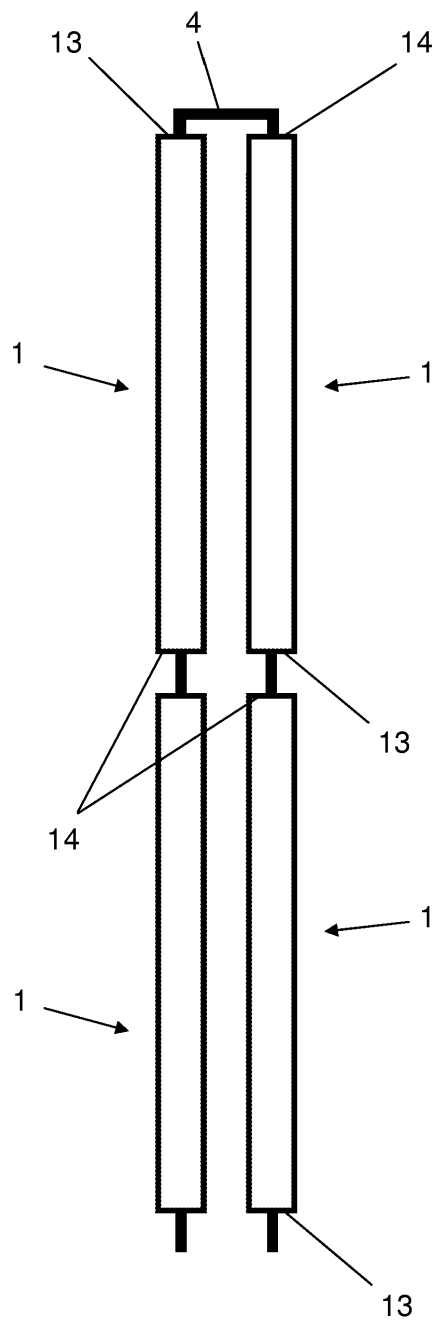


Fig. 3

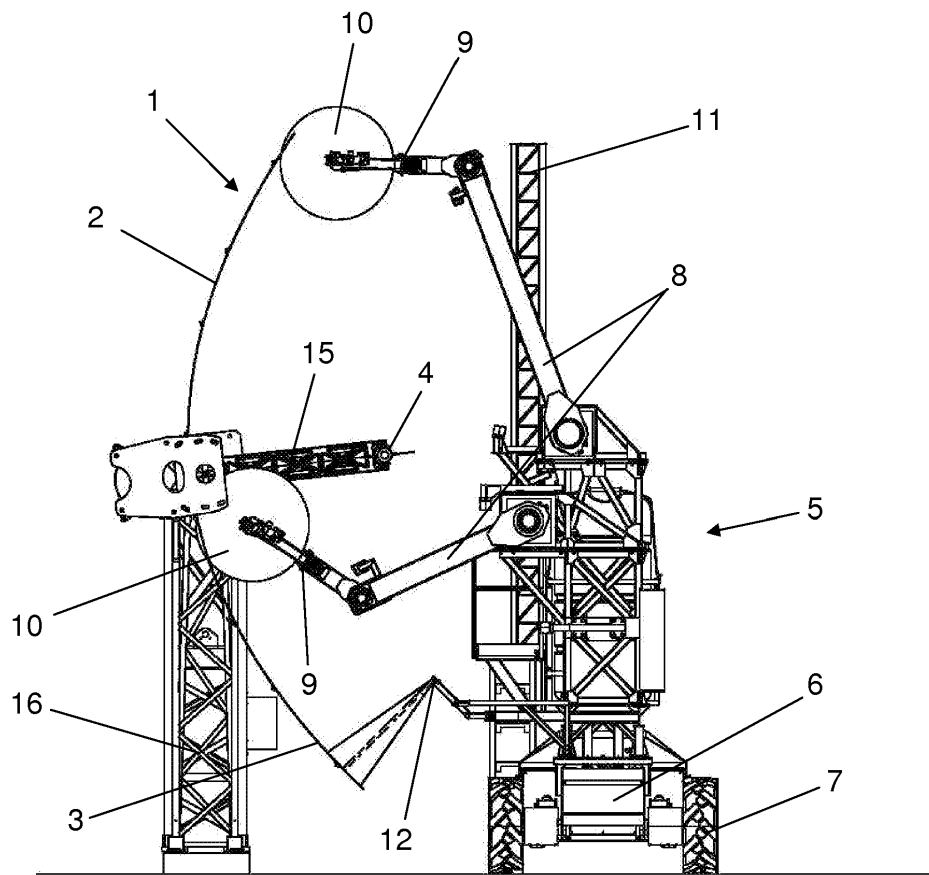


Fig. 4

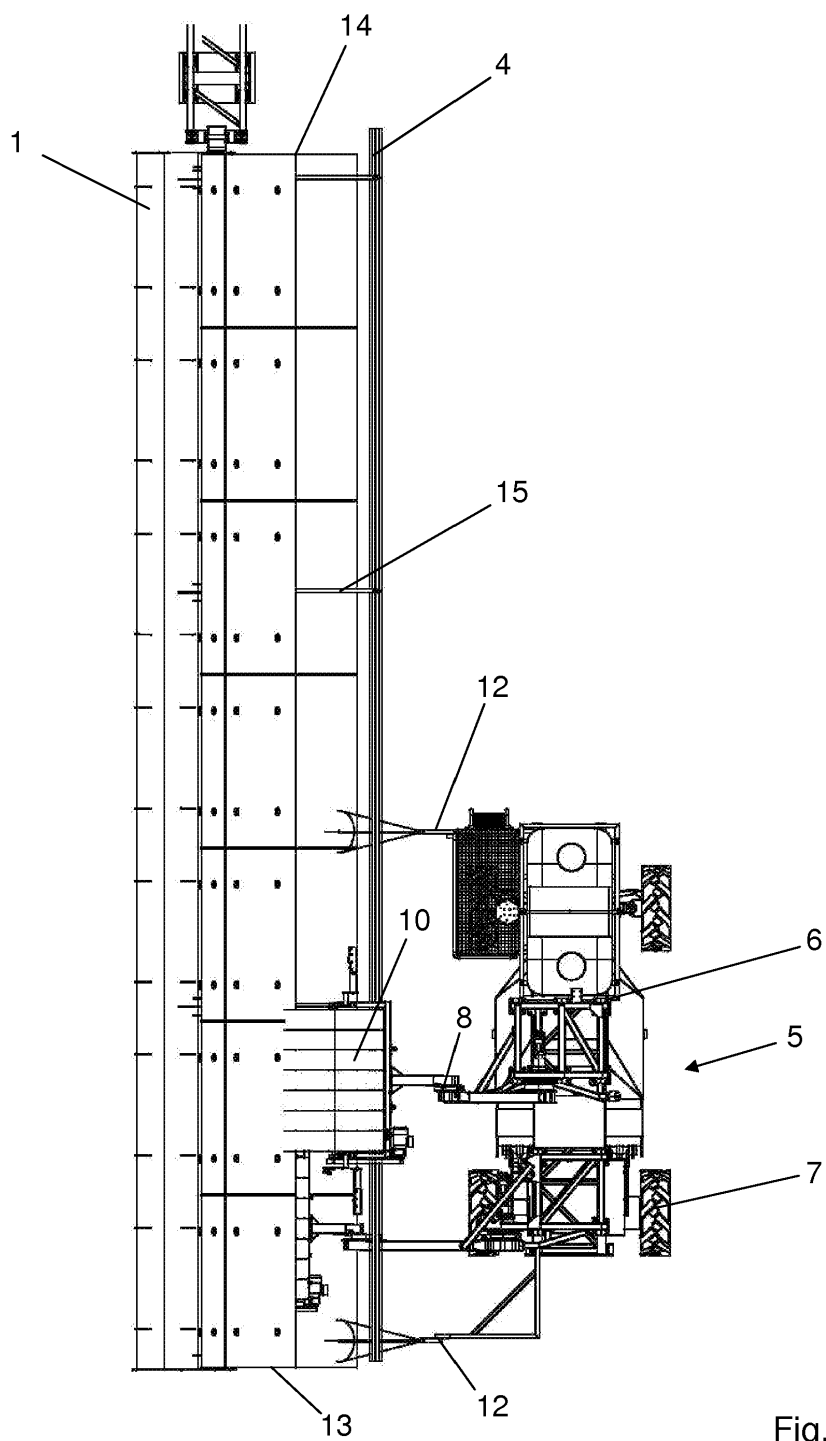


Fig. 5



- ②① N.º solicitud: 201130389
②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.03.2011
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2010206294 A1 (BLAIR JASON et al.) 19.08.2010, párrafos [4-7],[34],[36],[39],[44]; figuras.	1,12
A	WO 2010142837 A1 (ABENGOA SOLAR NEW TECH SA) 16.12.2010, descripción; figuras.	1,12
A	WO 2010073860 A1 (MITSUI SHIPBUILDING ENG et al.) 01.07.2010, resumen; figuras.	1,12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.02.2013

Examinador
D. Herrera Alados

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F24J2/46 (2006.01)

B25J5/00 (2006.01)

B25J9/00 (2006.01)

B08B1/04 (2006.01)

B08B3/02 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F24J, B25J, B08B, B60P

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.02.2013

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-17
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-17
Reivindicaciones

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2010206294 A1 (BLAIR JASON et al.)	19.08.2010
D02	WO 2010142837 A1 (ABENGOA SOLAR NEW TECH SA)	16.12.2010
D03	WO 2010073860 A1 (MITSUI SHIPBUILDING ENG et al.)	01.07.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto principal de la invención según la reivindicación 1 es un sistema de limpieza de plantas de colectores cilíndrico parabólicos que comprende una pluralidad de vehículos de limpieza y cada uno de estos vehículos comprende un chasis, unos medios de desplazamiento, unos medios de limpieza, unos medios de accionamiento de los medios de limpieza y unos medios de navegación que comprenden una unidad inercial, un sistema GPS y una pluralidad de sensores de distancia que miden la distancia del vehículo de limpieza al colector.

El documento D01 considerado como el más cercano del estado de la técnica divulga un sistema de limpieza de plantas de heliostatos que comprende una pluralidad de vehículos que disponen de un chasis, unos medios de limpieza, unos medios de desplazamiento, unos medios de accionamiento de los medios de limpieza, un sistema de navegación GPS y diferentes sensores para detectar un obstáculo o el final de una hilera de heliostatos (ver párrafos [5-7], [34], [36], [39], [44]; figuras).

La diferencia entre el documento D01 y el objeto técnico de la reivindicación 1 es que el sistema de navegación no dispone de una unidad inercial, ni de unos sensores de distancia entre el vehículo y el colector parabólico. Ninguno de los documentos citados, tomados solos o en combinación, revelan la invención definida en la reivindicación 1 y por tanto, dicha reivindicación es nueva y se considera que tiene actividad inventiva (Art. 6.1 y 8.1 de LP11/86).

Las reivindicaciones 2-11 son dependientes de la reivindicación 1 y como ella también cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva.

La reivindicación independiente 12 reivindica un método de limpieza de plantas de colectores cilíndrico-parabólicos que emplea el sistema de las reivindicaciones 1 a 11. Las reivindicaciones 1 a 11 tienen novedad y actividad inventiva, por tanto la reivindicación 12 y sus dependientes también cumplen con los requisitos de novedad y actividad inventiva.