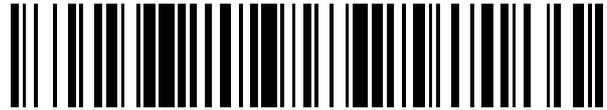


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 394**

21 Número de solicitud: 201730349

51 Int. Cl.:

F24S 40/20 (2008.01)

H02S 40/10 (2014.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.10.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2018/070100

71 Solicitantes:

ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES S.A.
(100.0%)

Calle Energia Solar nº 1 Campus Palmas Altas
41014 SEVILLA ES

72 Inventor/es:

ESCACENA GUTIÉRREZ, José y
CARMONA CASADO, Fernando

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

54 Título: **SISTEMA, VEHÍCULO Y MÉTODO DE LIMPIEZA DE COLECTORES CILINDRO PARABÓLICOS, HELIOSTATOS Y PANELES FOTOVOLTAICOS**

57 Resumen:

Sistema, vehículo y método de limpieza de colectores cilindro parabólicos, heliostatos y paneles fotovoltaicos que comprende un vehículo tractor (1) con una grúa (2) conectada por un extremo con un arco (3) que sustenta una estructura de soporte (4, 6, 7, 10) que se caracteriza porque dicha estructura de soporte (4, 6, 7, 10) comprende en su extremo al menos un sistema de limpieza (5) de seguidores solares (termosolares y fotovoltaicos) aplicable en plantas solares, tanto termosolares de colectores cilindro parabólicos (CCP) o heliostatos, como en plantas de paneles solares fotovoltaicos o seguidores fotovoltaicos.

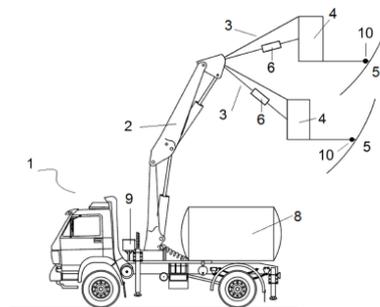


FIG.1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA, VEHÍCULO Y MÉTODO DE LIMPIEZA DE COLECTORES CILINDRO PARABÓLICOS, HELIOSTATOS Y PANELES FOTOVOLTAICOS

Objeto de la invención

5

El objeto de la presente invención es un sistema de limpieza aplicable en plantas solares, tanto termosolares de colectores cilindro parabólicos (CCP) o heliostatos, como en plantas de paneles solares fotovoltaicos o seguidores fotovoltaicos. Este sistema de limpieza está montado sobre un vehículo y comprende un brazo que sitúa los elementos limpiadores en contacto continuo y con una presión constante sobre la superficie reflexiva de dichos CCP y heliostatos o sobre la superficie de los propios paneles o seguidores fotovoltaicos.

10

Estado de la técnica

15

Existen en el estado del arte, múltiples dispositivos cuya finalidad es la limpieza de superficies espejadas o paneles fotovoltaicos. En general, las soluciones conocidas en el estado de la técnica para la limpieza de CCP están concebidas en base a un vehículo móvil con un brazo extensible y una pluralidad de rodillos giratorios en sus extremos. No obstante, estas soluciones tienen dos problemas técnicos que deben ser solucionados:

20

a) Un primer problema técnico radica, precisamente, en la propia cinemática del conjunto del brazo. Los rodillos rotativos tienen un considerable peso que, por otro lado, está concentrado en el extremo del brazo, hecho éste que implica, a su vez:

25

a. La necesidad de un control robusto para mantener la distancia óptima de limpieza para los rodillos rotativos. Un error en el control de la distancia puede implicar:

30

i. Cuando la distancia es muy baja los rodillos dañan la superficie reflexiva del CCP.

ii. Cuando la distancia es muy alta los rodillos no cumplen su función de limpieza.

b. El sobredimensionamiento de los elementos que componen el brazo de limpieza, puesto que necesita ser un elemento mucho más robusto para soportar el peso en el extremo más alejado de la base.

35

b) Un segundo problema técnico radica en la propia configuración de los rodillos que, por volumen y envergadura, tienden a engancharse muy fácilmente con la estructura de los CCP provocando roturas en ésta y en los propios rodillos.

c) Un tercer problema técnico radica en la velocidad lineal de limpieza del vehículo. Con los sistemas actuales de cepillo, la velocidad lineal de limpieza se ve limitada por la velocidad rotacional del cepillo.

5 Para solucionar estos problemas se han contemplado distintas soluciones, como, por ejemplo, la solicitud de patente ES2316317A1 que protege un dispositivo de limpieza de CCP que consiste en un vehículo de desplazamiento, con una estructura impulsora de agua, un cepillo con perfil semejante al espejo y un dispositivo de proyección de aire. También la solicitud de patente US20110094542 describe un vehículo de limpieza que emplea rodillos o perfiles de
10 silicona y vapor para la limpieza de superficies, pero se trata de un elemento muy lento debido a la necesidad de generación de vapor.

Otros documentos que intentan solucionar los problemas derivados de los rodillos giratorios son el documento WO 2012/004435 cuyo elemento de limpieza es agua pulverizada, sin
15 elementos limpiadores (lo que implica una menor capacidad de limpieza) o el documento WO 2015/114391 que puede utilizar cepillos fijos, aunque dicha solución no mejora el problema de la velocidad en el desplazamiento del vehículo. Finalmente, el documento WO 2011/106665 que, pese a que describe un sistema para salvaguardar la fauna en los campos de heliostatos, describe un sistema de limpieza por contacto directo, aunque sin especificar la
20 estructura de esos medios de limpieza.

Por tanto, resulta necesario un dispositivo de limpieza que pueda solucionar los problemas técnicos descritos, aumentando la velocidad de limpieza en los campos de seguidores solares.

25 **Descripción de la invención**

La presente invención describe un sistema, vehículo y método de limpieza en plantas solares tales como heliostatos, CCP, seguidores fotovoltaicos y paneles fotovoltaicos que permite
30 duplicar las velocidades que se alcanzan en los camiones que existen actualmente, llegando a alcanzar hasta 6 km/h. Todo ello de acuerdo con las reivindicaciones independientes que acompañan a la presente memoria descriptiva. Por otro lado, en las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones particulares de la invención.

Más concretamente, la presente invención describe un sistema de limpieza en plantas solares
35 (termosolares y fotovoltaicos) que comprende un perfil portante y un escudo lateral unido al perfil portante, donde dicho perfil portante consta de una parte interior en la que se dispone

un conducto de agua, y donde por la parte exterior del perfil portante que está en contacto con la superficie sucia del seguidor solar se disponen una pluralidad de elastómeros. Este sistema de limpieza, además, está unido a una estructura portante o de soporte solidariamente unida a un extremo de una grúa que dimana de un vehículo de limpieza dispuesto a tal efecto. En
5 una realización particular, el perfil portante es curvado y está configurado para la limpieza de colectores cilindro-parabólicos.

En general, gracias a la presente invención se consigue una mayor velocidad en la limpieza, lo que implica una mayor homogeneidad del campo solar (espejos con similar coeficiente de
10 reflectividad tras la limpieza). Además, se obtiene una alta eficiencia ya que, al no quedar residuos de agua sucia, se consiguen altos índices de rendimiento, provocados por la alta reflectividad en los campos de colectores parabólicos y heliostatos o bien por la mejora en la absorción de la radiación en los paneles y seguidores solares fotovoltaicos. Por otro lado, la limpieza se realiza por arrastre y no de manera flotante, es decir, el sistema de limpieza está
15 siempre en contacto con la superficie de los seguidores solares o paneles fotovoltaicos lo que permite saltar pequeños obstáculos o resaltos con rapidez y sin la necesidad de que tenga que actuar el sistema de control y sin sensores adicionales. Finalmente, el elemento de limpieza es más ligero, lo que disminuye las consecuencias de rotura o daño en el caso de un choque con el propio heliostato, la estructura del CCP, el seguidor fotovoltaico o con el panel
20 fotovoltaico. Además, la presencia de elementos más ligeros permite una actuación de los sistemas de instrumentación más rápida.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra «comprende» y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los
25 expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

30

Breve descripción de las figuras

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de
35 dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

FIG1 Muestra una primera realización de un vehículo de limpieza de colectores solares de acuerdo con la presente invención.

FIG2 Muestra una segunda realización del vehículo de limpieza de acuerdo con la presente invención.

5 FIG3 Muestra una tercera realización del vehículo de limpieza de acuerdo con la presente invención.

FIG4 Muestra una cuarta realización del vehículo de limpieza de acuerdo con la presente invención.

10 FIG5 Muestra una realización particular del sistema de limpieza objeto de la presente invención.

FIG6 Muestra una realización alternativa del sistema de limpieza objeto de la presente invención.

FIG 7A Detalle de una realización del mecanismo articulado cilindro (4) contraído

FIG 7B Detalle de una realización del mecanismo articulado cilindro (4) extendido

15 FIGURA 8 Detalle de una realización alternativa del mecanismo articulado cilindro (4)

FIGURA 9 Vista isométrica del sistema de limpieza

En las figuras anteriormente indicadas, y en aras de facilitar la comprensión de la descripción detallada de la invención que se sitúa a continuación, se han utilizado las siguientes referencias numéricas.

1. Vehículo tractor
2. Grúa
3. Arco de la estructura de soporte
4. Mecanismo articulado
- 25 5. Sistema de limpieza
 51. Perfil portante curvado del sistema de limpieza
 52. Conducto de agua del sistema de limpieza
 - 53a, 53b, 53c. Elementos de barrido del sistema de limpieza
 54. Escudo lateral del sistema de limpieza
 - 30 55. Pulverizador de agua del sistema de limpieza
 56. Difusor de agua del sistema de limpieza
 57. Conducto de agua del sistema de limpieza
 58. Difusor de aire del sistema de limpieza
 59. Conducto de aire del sistema de limpieza
 - 35 60a, 60b, 60c. Elementos elásticos del sistema de limpieza que soportan el elastómero
 - 61a, 61b, 61c. Elastómeros del sistema de limpieza

h. Altura del elastómero

62. Muelles

6. Cilindro neumático

7. Elemento elástico o muelle.

5 8. Depósito de agua del vehículo

9. Generador de aire del vehículo.

10. Actuador giratorio.

Exposición de un modo detallado de realización de la invención

10

Tal y como se puede observar en las figuras adjuntas, el sistema de limpieza (5) que comprende la invención es un sistema que permite que la limpieza se haga por arrastre y no de manera flotante, es decir, el sistema de limpieza (5) está siempre en contacto con la superficie de los seguidores solares o paneles fotovoltaicos lo que permite saltar pequeños obstáculos o resaltos con rapidez y sin la necesidad de que tenga que actuar el sistema de control y sin necesidad de sensores adicionales.

15

La invención, en sus distintas realizaciones mostradas en las figuras 1 a 4 es la aplicable a la limpieza de los espejos de colectores solares cilindro-parabólicos, y está formada por un vehículo tractor (1) con una estructura soporte (3, 4, 6, 7, 10) que está solidariamente unida con el extremo libre de una grúa (2) situada en el propio vehículo tractor (1) y donde, a su vez, dicha estructura soporte es la estructura portante de al menos un sistema de limpieza (5), mostrado con mayor detalle, pero no de forma limitativa, en la figura 5 o, alternativamente, la figura 6. En la estructura soporte, previo al sistema de limpieza (5), se dispone de un actuador giratorio (10) que permite al sistema de limpieza (5) girar ligeramente sobre el apoyo central en el caso en el que fuese necesario.

20

25

El sistema de limpieza (5) dispone de unos elementos de barrido (53a, 53b, 53c) y un escudo lateral (54) que permiten hacer la limpieza por arrastre y ganar velocidad ya que los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) absorben las perturbaciones mecánicas y el escudo (54) permite evitar aquellas perturbaciones que tengan un mayor tamaño. El elemento de barrido (53a, 53b o 53c) puede estar constituido por un conjunto de elementos elásticos (60a, 60b o 60c) que soportan los elastómeros (61a, 61b o 61c), o por una combinación de ambos. Los elementos elásticos (60a, 60b o 60c) pueden ser flejes o muelles (62) que son fabricados, de forma no limitativa, en un material seleccionado entre: acero al carbono templado, aleaciones de acero inoxidable, aleaciones de cobre-berilio o una combinación de los mismos. Por otro lado, los

35

elastómeros (61a, 61b o 61c) están fabricados, de forma no limitativa, en un material seleccionado entre: cauchos (por ejemplo, EPDM o TPE), poliuretanos en varias densidades, EVA Foam, siliconas, o una combinación de los mismos.

5 Por otro lado, la estructura soporte (3, 4, 6, 7, 10) permite que el sistema de limpieza (5) esté siempre en contacto con la superficie de los seguidores solares o paneles fotovoltaicos lo que permite saltar pequeños obstáculos o resaltes con rapidez y sin la necesidad de que tenga que actuar el sistema de control y sin necesidad de sensores adicionales. Además, la estructura soporte (3, 4, 6, 7, 10) tiene una doble función:

- 10 a) responder rápidamente y sin necesidad de instrumentación y
b) mantener los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) en contacto con la superficie de los seguidores solares o paneles fotovoltaicos en las distintas realizaciones que conforman el objeto de la presente invención.

15 En general, y de forma común a todas las posibles realizaciones de la invención, el sistema de limpieza comprende unos elementos de barrido (53a, 53b, 53c) que le permite también una ligera amortiguación, un escudo lateral (54) y una estructura portante o estructura soporte (3, 4, 6, 7, 10) que tiene distintas realizaciones prácticas, tal y como se ha comentado con anterioridad. Así pues, y más concretamente tenemos las siguientes realizaciones prácticas:

- 20 a) Una primera realización práctica donde la estructura de soporte está conformada por al menos un cilindro neumático (6) combinado con al menos un mecanismo articulado (4), mostrada en la figura 1.
b) Una segunda realización con al menos un mecanismo articulado (4), mostrada en la
25 figura 2.
c) Una tercera realización que comprende al menos un cilindro neumático (6) más al menos un elemento elástico (7), mostrada en la figura 3.
d) Una cuarta realización con al menos un cilindro neumático (6), mostrada en la figura 4.

30 En la primera y segunda realización, el mecanismo articulado (4) puede ser, en una realización particular, un mecanismo extensible de tijera.

Finalmente, en las distintas realizaciones, el vehículo cuenta adicionalmente con un depósito de agua (8) y opcionalmente un soplante o generador de aire (9) para facilitar el secado.

35

Esta invención, en una realización particular adicional, presenta ventajas respecto a los distintos sistemas descritos en el estado de la técnica ya que el sistema de limpieza dispone de unos elementos de secado (58, 59) integrados con un sistema de limpieza (5) por lo que de una sola pasada se limpia y se seca la superficie del espejo, además lo hace a mayor
5 velocidad lo que permite tener un campo solar más homogéneo (espejos con similar coeficiente de reflectividad tras la limpieza), que influye directamente en la operación del campo y con ello en la eficiencia. El fluido de limpieza que se emplea es preferentemente agua.

10 La invención, en su realización primera (FIG.1), está formada por un vehículo de limpieza formado por un vehículo tractor (1) del que dimana una grúa (2), presente en todas las realizaciones prácticas de la invención y conectada a dos arcos (3) finalizando cada arco (3) en un mecanismo articulado (4) y conteniendo cada uno de ellos un cilindro neumático (6),
15 que trabaja de manera pasiva ya que responde a posibles obstáculos que puedan aparecer en la superficie de limpieza sin necesidad de ningún sistema de control. Se entiende por tanto por arco (3) la estructura soporte del mecanismo articulado (4) que permite la movilidad del sistema de limpieza (5), consiguiendo que dicho sistema esté siempre en contacto con el espejo. Dicho arco no tiene por qué ser necesariamente una estructura curvada.

20 Cada mecanismo articulado (4) está unido a un sistema de limpieza (5) mediante un actuador giratorio (10). El mecanismo articulado (4) está formado por unas barras que permiten unir el sistema de limpieza (5) al arco (3). El arco (3), en unión con el cilindro neumático (6), permite junto a los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) hacer la limpieza por arrastre y ganar
25 velocidad ya que absorbe las perturbaciones mecánicas del brazo o grúa (2).

El hecho de limpiar a mayor velocidad permite aumentar la homogeneidad del campo que permite operar con mayor eficiencia. El arco (3), el mecanismo articulado (4) y el cilindro neumático (6) y el propio sistema de limpieza (5) son muy ligeros y la actuación del cilindro neumático (6) es muy rápida ya que no necesita ningún sistema de control para responder
30 ante cualquier obstáculo.

En una segunda realización (FIG.2), la invención está formada por un vehículo de limpieza formado por un vehículo tractor (1) del que dimana una grúa (2), presente en todas las realizaciones prácticas de la invención y conectada a dos arcos (3) que finaliza cada uno de
35 ellos en un mecanismo articulado (4) que trabaja de manera pasiva ya que responde a posibles obstáculos que puedan aparecer en la superficie de limpieza sin necesidad de ningún

sistema de control. Cada mecanismo articulado (4) está unido a un sistema de limpieza (5) mediante un actuador giratorio (10). El mecanismo articulado (4) está formado por unas barras que permiten unir el sistema de limpieza (5) al arco (3) y que permite junto a los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) hacer la limpieza por arrastre y ganar velocidad ya que absorbe las perturbaciones mecánicas del brazo o grúa (2) (FIG 7A y FIG 7B). En una realización alternativa, el mecanismo articulado está formado por dos series de barras que se disponen entrecruzadas y que articulan entre sí, mediante ejes, en tres puntos de relación, en sus extremos y en un punto intermedio (FIG. 8).

10 En la primera realización (FIG.1) y en la segunda realización (FIG.2) se ha utilizado un mecanismo articulado (4) que puede ser cualquier mecanismo que permita que el sistema de limpieza (5) pueda acercarse y alejarse de la superficie de los seguidores solares o paneles fotovoltaicos. Esto incluye de forma no limitativa, cualquier mecanismo con barras articuladas como, por ejemplo, un mecanismo extensible tipo «tijera» o un mecanismo de «rombo» o
15 cualquier otra solución mecánica equivalente.

La invención, en su realización tercera (FIG.3), está formada por un vehículo de limpieza formado por un vehículo tractor (1) del que dimana una grúa (2), presente en todas las realizaciones prácticas de la invención y conectada a dos arcos (3) que finalizan en un cilindro neumático (6), cada arco, y que contiene cada uno de ellos un elemento elástico (7), que
20 trabaja de manera pasiva ya que responde a posibles obstáculos que puedan aparecer en la superficie de limpieza sin necesidad de ningún sistema de control. Cada elemento elástico (7) está unido a un sistema de limpieza (5) mediante un actuador giratorio (10).

25 En una cuarta realización (FIG.4), la invención está formada por un vehículo de limpieza formado por un vehículo tractor (1) del que dimana una grúa (2), presente en todas las realizaciones prácticas de la invención y conectada a un arco (3) que finaliza en un cilindro neumático (6). El cilindro neumático (6) está unido a un sistema de limpieza (5) mediante un actuador giratorio (10) que permite, junto a los elementos de barrido (53a,53b,53c), hacer la
30 limpieza por arrastre y ganar velocidad ya que absorbe las perturbaciones mecánicas del brazo o grúa (2).

Los sistemas de limpieza (5) y secado pueden variar en longitud de manera que el vehículo llevará al menos un sistema de limpieza para limpiar tanto la parte superior como la parte inferior en un único barrido. En el caso en el que el vehículo llevará más de un sistema de
35 limpieza (5) se dispone de al menos uno para la limpiar la parte superior y al menos uno para

limpiar la parte inferior. En el caso de más de un sistema de limpieza (5) en la parte superior y/o en la parte inferior éstos están unidos entre sí mediante una bisagra que permite retirar el sistema de limpieza más cercano a la parte central para evitar algún obstáculo mayor como, por ejemplo, los soportes de los tubos receptores en el caso de los colectores cilindro parabólico.

El sistema de limpieza (5), tal y como puede observarse en la figura 5, está compuesto por un perfil portante (51) que conecta, en esta realización particular, el mecanismo articulado (4) con el sistema de limpieza (5).

Este perfil portante (51) le da rigidez al sistema de limpieza (5). El perfil portante curvado (51), que es un perfil mecanizado preferentemente de polietileno (que puede ser, en otras realizaciones prácticas de fibra de vidrio o fibra de carbono) y consta de una parte interior en la que se dispone al menos un conducto de agua (52, 57) y opcionalmente un conducto de aire (59).

Este perfil portante (51) es curvado en el caso de colectores cilindro-parabólicos pero puede ser plano para el caso de aplicación a heliostatos o paneles fotovoltaicos.

El sistema de limpieza (5) posee un escudo lateral (54) unido al perfil portante (51) que permite rebasar los obstáculos sin dificultad. Para el caso de colectores cilindro-parabólicos este escudo lateral (54) tiene forma curvada. Este escudo junto al uso de elementos de barrido (53a, 53b, 53c) que tienen una altura (h) mayor de 5 mm, siendo una realización práctica no limitativa de 40 mm, es el que permite que no haya que usar sensores de proximidad del brazo o grúa (2) al espejo, ni haya que retirar el sistema de limpieza cuando se detecta un obstáculo o perturbación sin que se dañe la superficie que se está limpiando ya que, debido a esa altura el sistema de limpieza tiene una amortiguación adicional. Por la parte exterior del perfil portante (51), que es la que está en contacto con la superficie sucia, se disponen varias filas de elementos de barrido (53a, 53b, 53c) que tienen una altura (h) mayor de 5 mm y que son preferentemente tres (53a, 53b, 53c), donde un primer elemento de barrido y un segundo elemento de barrido limpian (53a, 53b) y arrastran la suciedad mientras que un tercer elemento de barrido (53c) es el que deja la superficie seca. Los elementos de barrido (53a, 53b o 53c) puede estar constituido por un elastómero (61a, 61b o 61c) o por un elemento elástico (60a, 60b o 60c) o por una combinación de ambos.

Para humedecer la superficie, y situado preferentemente entre el escudo lateral del sistema

de limpieza (54) y el primer elemento de barrido (53a), se dispone el extremo del conducto del agua (57) para que por gravedad y por la propia forma de la superficie a limpiar el agua, a través del difusor (56) empape toda la superficie. Entre el primer elemento de barrido (53a) y el segundo elemento de barrido (53b) hay un orificio donde se sitúa el pulverizador de agua (55) conectado al conducto del agua (52) y, en el caso opcional de que se utilice aire, entre el segundo elemento de barrido (53b) y el tercer elemento de barrido (53c) hay unos difusores de aire (58). Los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) debido a su perfil esbelto también funcionan como un pequeño sistema de amortiguación que permite la distribución de la presión a lo largo de la superficie de contacto del sistema de limpieza y secado con la superficie del seguidor solar o paneles fotovoltaico y que permite hacer la limpieza por arrastre.

En el proceso de limpieza, en el caso en el que el sistema de limpieza y secado disponga de una anchura igual o inferior a la anchura del vano (espacio entre espejos de los módulos de los colectores), o puntos de discontinuidad entre la superficie o entre los espejos, el sistema de limpieza (5) se coloca con una cierta inclinación, entre 10º y 45º, con respecto a la superficie o espejo que se va a limpiar para que, en los puntos de discontinuidad entre la superficie o entre los espejos, el sistema no tenga que parar y retirarse. De esta forma se puede salvar ese espacio vacío y así la limpieza pueda ser más rápida. En el caso en el que el sistema de limpieza y secado disponga de una anchura superior a la anchura del vano existente entre espejos, superficies absorbedoras de seguidores o módulos fotovoltaicos, no será necesario disponer de dicha inclinación pudiendo realizar la limpieza con el sistema de limpieza y secado en vertical.

A continuación, pasa a describirse el método de funcionamiento del sistema de limpieza por arrastre y secado de espejos o superficies de seguidores solares fotovoltaicos y módulos fotovoltaicos:

- a) El vehículo tractor (1) se posiciona paralelo a la superficie que tiene que limpiar
- b) El arco (3) se extiende para acercar la estructura soporte (4, 6, 7, 10) de los sistemas de limpieza (5) y los sistemas de limpieza (5) a la superficie del seguidor solar o módulo fotovoltaico hasta que se pone en contacto los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) que forman el sistema de limpieza (5) con la superficie del seguidor solar o módulo fotovoltaico.
- c) Los sistemas de limpieza (5) se acercan a la superficie del seguidor solar o módulo fotovoltaico, en donde el sistema de limpieza tiene una inclinación respecto de la

superficie a limpiar comprendida entre los 10° y los 45°.

- d) El difusor de agua (56) empieza a verter agua por la parte superior del sistema de limpieza (5).
- e) El pulverizador de agua (55) empieza a verter agua por la parte superior del sistema de limpieza (5).
- f) El vehículo tractor (1) se desplaza paralelo a la superficie y los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) van desplazando el agua y secando la superficie tras la aplicación de la misma.
- g) En los puntos en los que el sistema de limpieza (5) se encuentra con un obstáculo no salvable por el escudo (54), como por ejemplo la estructura de apoyo central de los módulos de los colectores, los sistemas de limpieza (5) situados en la parte central se desplazan hacia los extremos o giran ligeramente sobre el apoyo central de los módulos gracias al actuador giratorio (10) bordeando dicho objeto. Alternativamente a ello, el sistema de limpieza (5) se coloca paralelo al vehículo (1), se separa de la superficie a limpiar y, una vez superado el obstáculo, el sistema de limpieza (5) se vuelve a situar en la superficie con una inclinación respecto de la superficie a limpiar.
- h) Opcionalmente, se proyecta aire a través del difusor de aire (58) facilitando el secado de la superficie.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de limpieza (5) de colectores cilindro parabólicos, heliostatos y paneles fotovoltaicos que se dispone en una estructura de soporte (4, 6, 7, 10) sustentada por un arco (3) conectado a un extremo de una grúa (2) y que se caracteriza porque comprende:
 - a) un perfil portante (51) que consta de:
 - a. una parte interior en la que se dispone una pluralidad de conductos de agua (52, 57);
 - b. una pluralidad de elementos de barrido (53a, 53b, 53c) situados en la parte exterior del perfil portante (51) que está en contacto con la superficie sucia del colector cilindro parabólico, heliostato o panel fotovoltaico; y
 - b) un escudo lateral (54) unido al perfil portante (51).
2. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con la reivindicación 1 donde los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) tienen una altura (h) mayor de 5 mm.
3. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 donde un primer grupo de elementos de barrido (53a, 53b) están configurados para limpiar y arrastrar la suciedad mientras que un segundo grupo de elementos de barrido (53c) situado a continuación del primer grupo de elementos de barrido (53a, 53b) está configurado para secar la superficie del seguidor solar o panel fotovoltaico.
4. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 donde entre el escudo lateral del sistema de limpieza (54) y la primera fila de elementos de barrido (53a) hay un difusor de agua (56) conectado con un conducto de agua (57).
5. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 donde entre la primera fila de elementos de barrido (53a) y la segunda fila de elementos de barrido (53b) hay un orificio donde se sitúa el pulverizador de agua (55) conectado al conducto del agua (52).
6. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 donde entre la segunda fila de elementos de barrido (53b) y la tercera fila de elementos de barrido (53c) hay unos difusores de aire (58) conectados con un conducto de aire (59) situado en la parte interior del perfil portante (51).
7. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 donde los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) comprenden al menos un elastómero (60a,60b,60c), un elemento elástico (61a,61b,61c) o una combinación de los mismos.

8. El sistema de limpieza (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde el perfil portante (51) y el un escudo lateral (54) tienen forma curvada.
- 5 9. Un vehículo de limpieza de colectores cilindro parabólicos, heliostatos y paneles fotovoltaicos que comprende un vehículo tractor (1) con una grúa (2) conectada por un extremo con un arco (3) que sustenta una estructura de soporte (4, 6, 7, 10) que se caracteriza porque dicha estructura de soporte (4, 6, 7, 10) comprende en su extremo al menos un sistema de limpieza (5) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8.
- 10 10. El vehículo de acuerdo con la reivindicación 9 que comprende dos estructuras de soporte (4, 6, 7, 10) cada una de ellas comprendiendo en su extremo un sistema de limpieza (5).
- 15 11. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10 que comprende una estructura de soporte que comprende al menos un cilindro neumático (6) y al menos un mecanismo articulado (4).
- 20 12. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10 en el que la estructura de soporte comprende al menos un cilindro neumático más al menos un elemento elástico (7).
- 25 13. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10 en el que la estructura de soporte comprende al menos un mecanismo articulado (4).
- 30 14. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10 en el que la estructura de soporte comprende al menos un cilindro neumático (6).
- 35 15. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en las que comprende, al menos, un actuador giratorio (10) configurado para permitir el giro del sistema de limpieza (5).
16. Método de limpieza de colectores cilindro parabólicos, heliostatos y paneles fotovoltaicos que se ejecuta con un vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15 y que comprende las etapas de:
- a. situar el vehículo tractor (1) paralelo a una superficie a limpiar y extender al menos un arco (3);

- b. acercar el sistema de limpieza (5) a la superficie a limpiar hasta que sus elementos de barrido (53a, 53b, 53c) entran en contacto con la superficie a limpiar;
- 5 i. donde el sistema de limpieza (5) tiene una inclinación respecto de la superficie a limpiar comprendida entre los 10° y los 45°;
- c. verter agua a través de, al menos un difusor de agua (56);
- d. pulverizar agua a través del pulverizador de agua (55);
- e. desplazar el vehículo tractor (1) en paralelo a la superficie a limpiar de tal forma que los elementos de barrido (53a, 53b, 53c) desplazan el agua y secan la
- 10 superficie en un único movimiento;
- f. y donde en caso de encontrar un obstáculo no salvable por el escudo lateral (54) se realiza al menos una de las siguientes operaciones:
- i. el sistema de limpieza (5) se desplaza hacia los extremos de la superficie a limpiar salvando el obstáculo; y/o
- 15 ii. el sistema de limpieza (5) gira bordeando el obstáculo; y/o
- iii. el sistema de limpieza (5) se coloca paralelo al vehículo tractor (1), se separa de la superficie a limpiar y, una vez superado el obstáculo, se vuelve a situar sobre la superficie a limpiar con una inclinación respecto de la misma comprendida entre los 10° y los 45°.
- 20 17. El método de la reivindicación 16 que comprende una etapa de proyectar aire a través del difusor de aire (58).

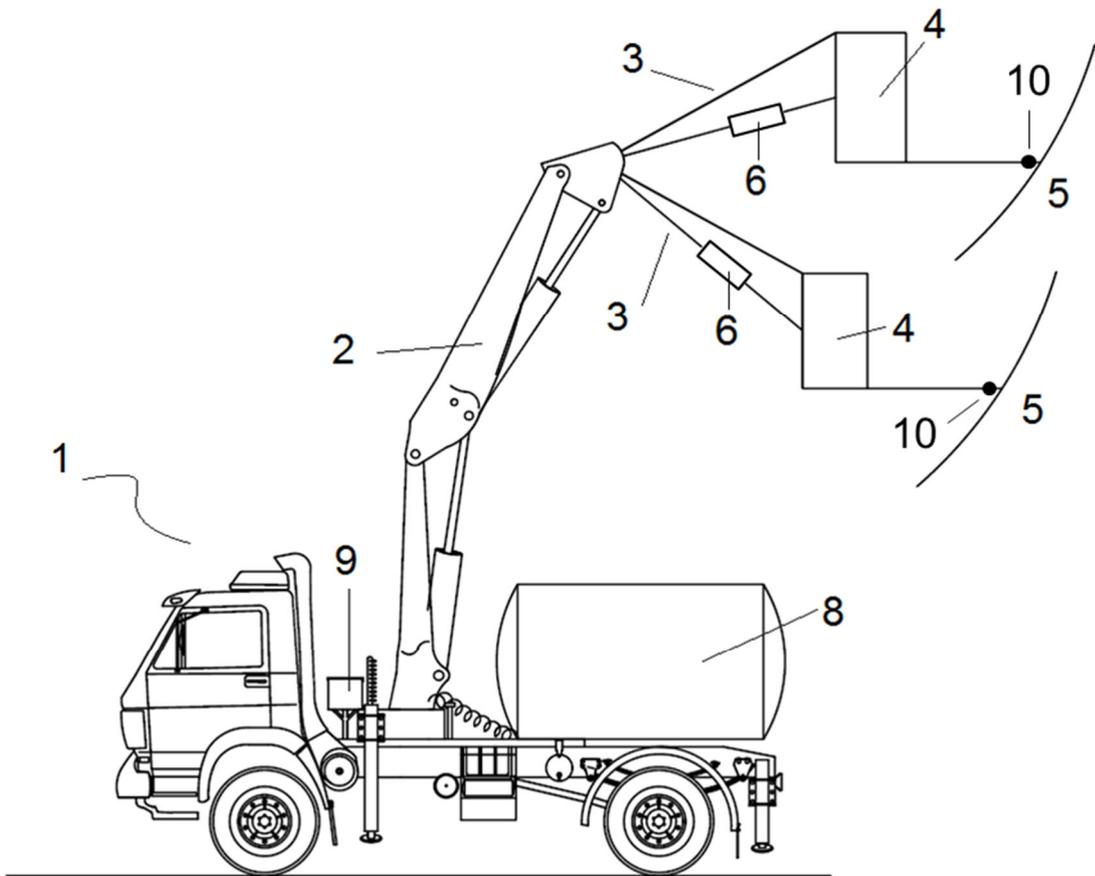


FIG.1

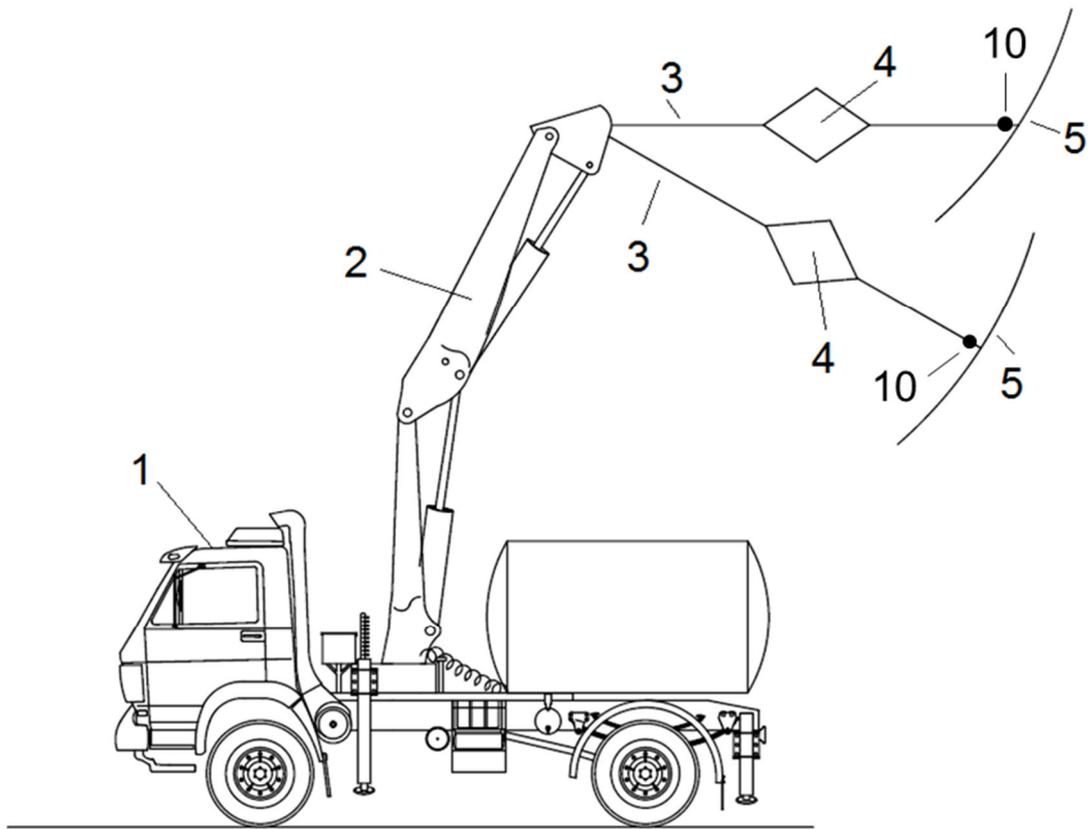


FIG.2

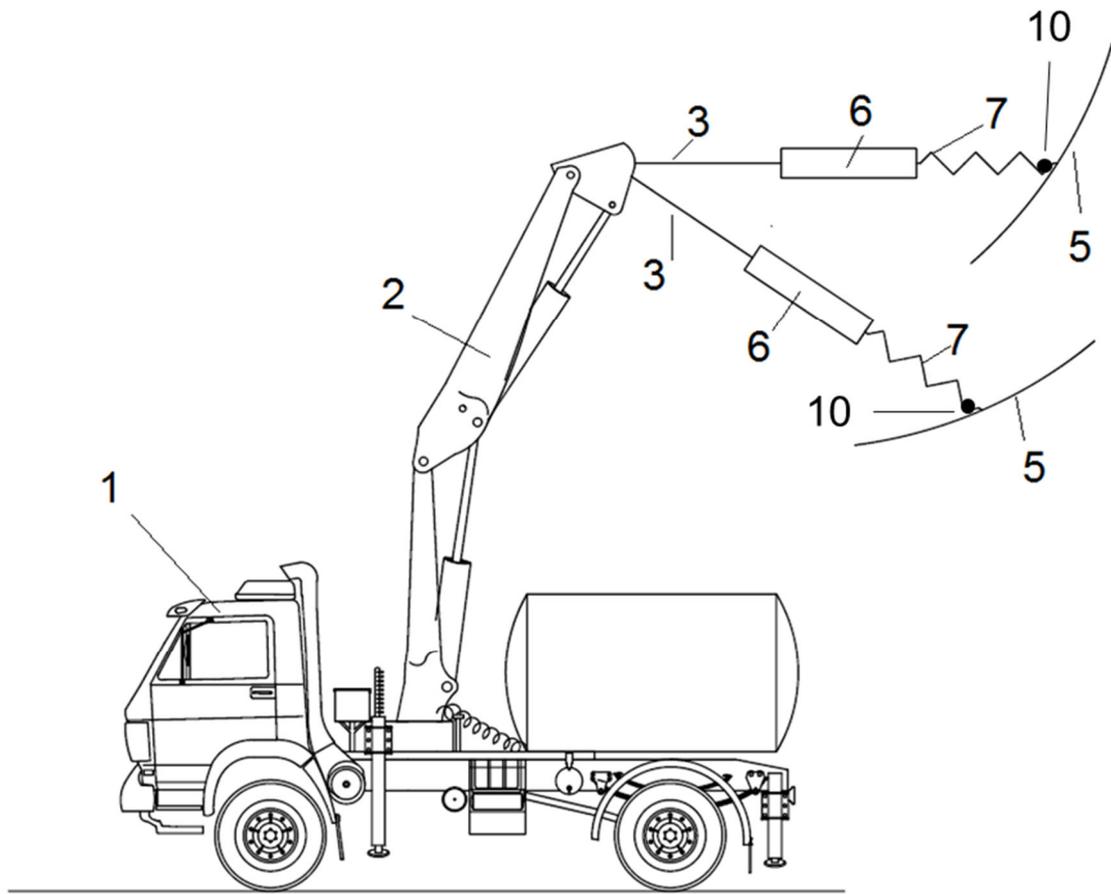


FIG.3

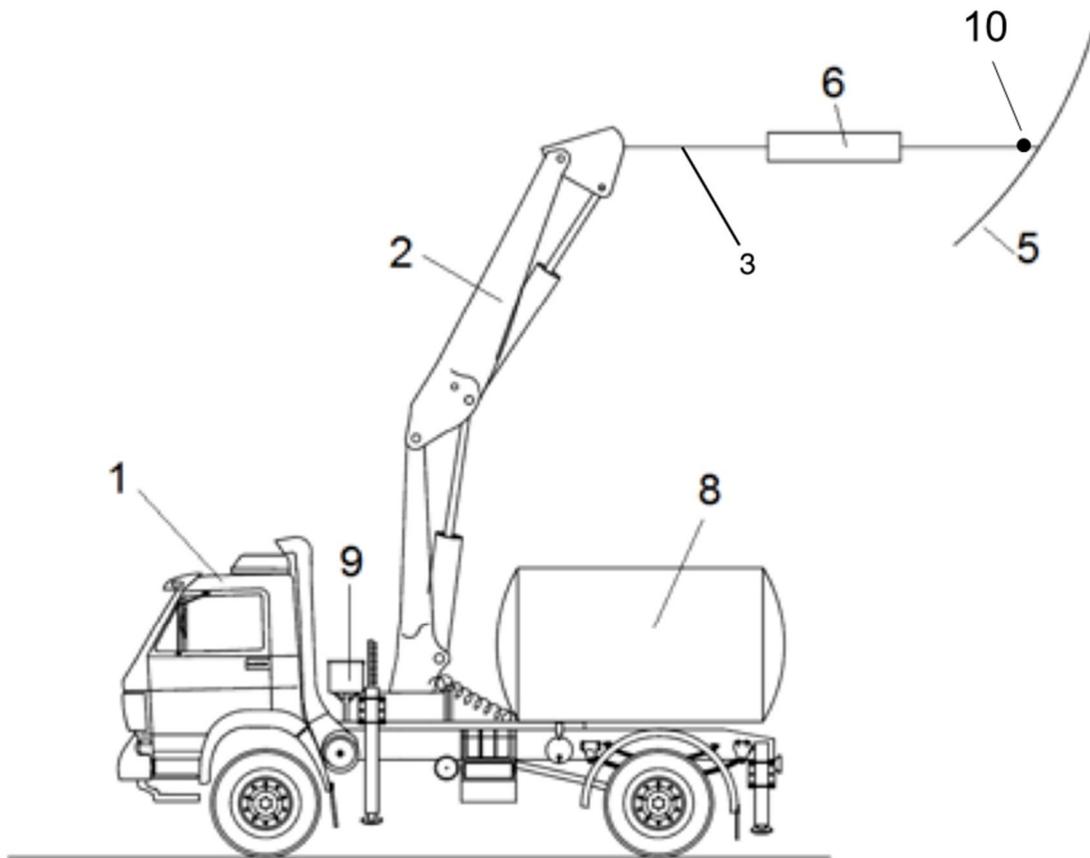
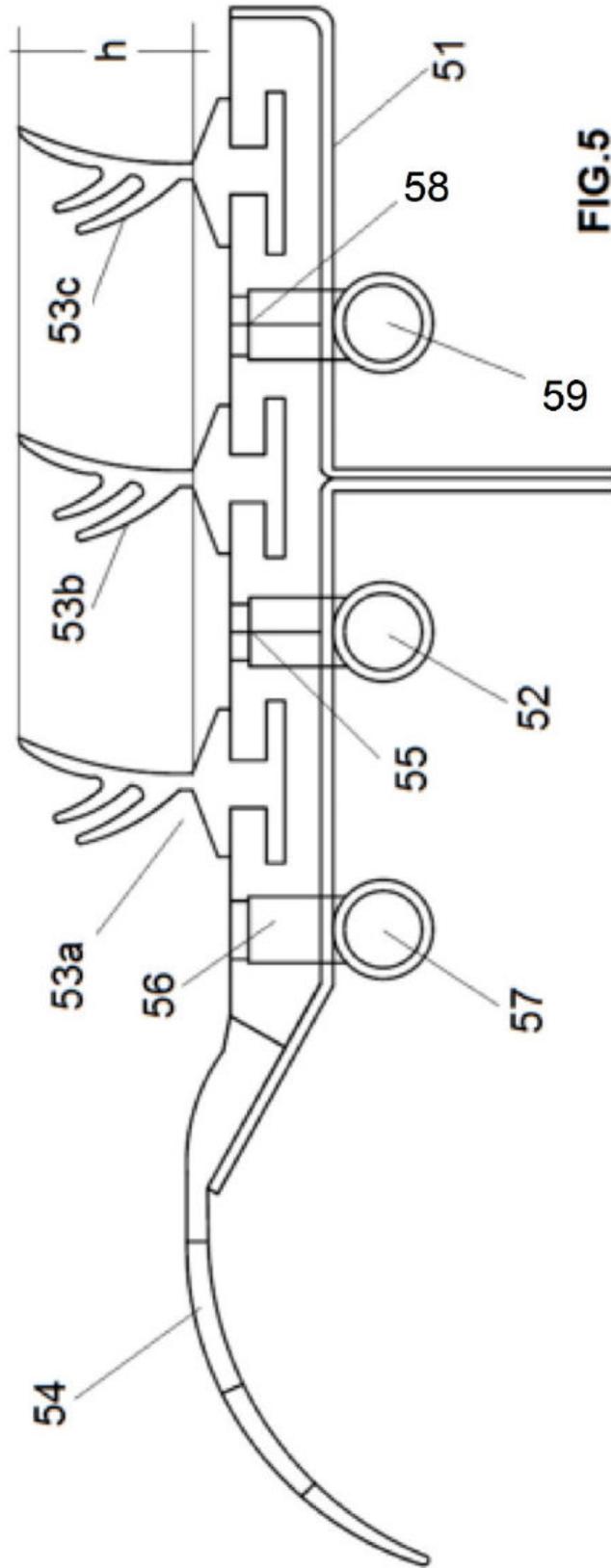


FIG.4



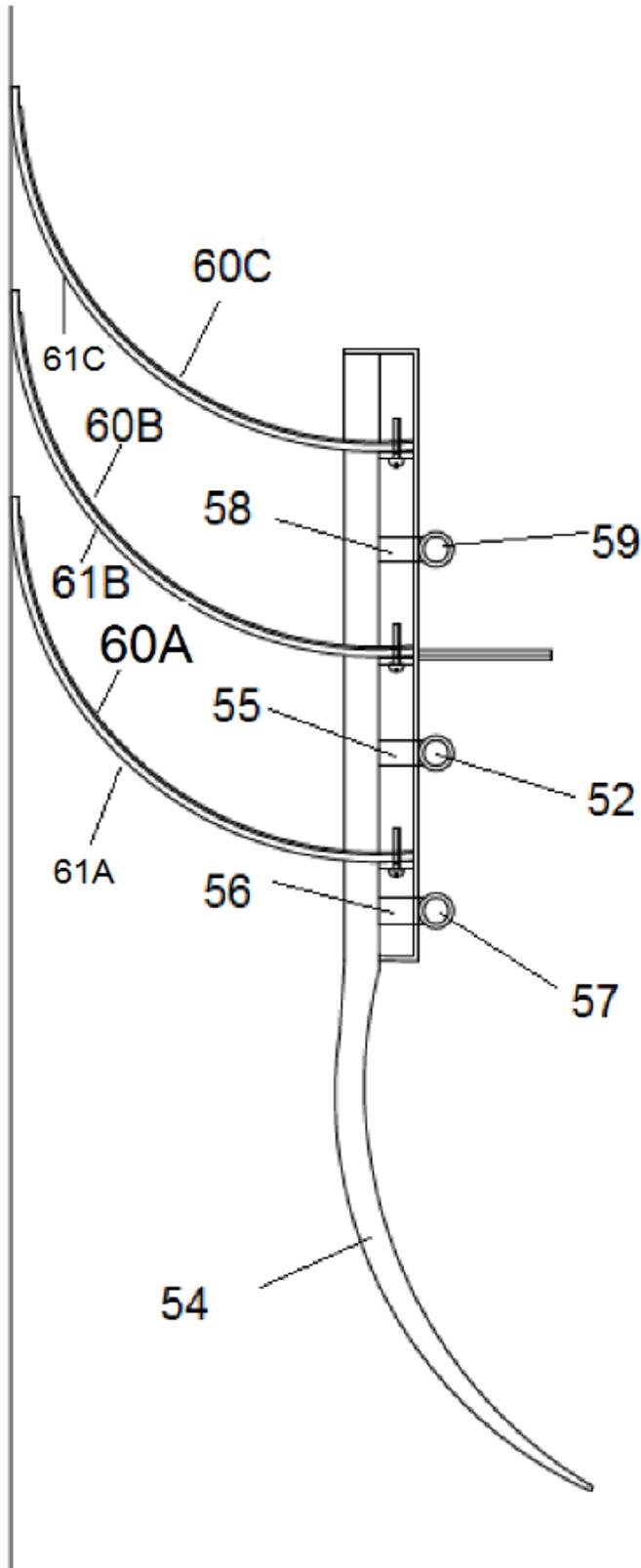


FIGURA 6

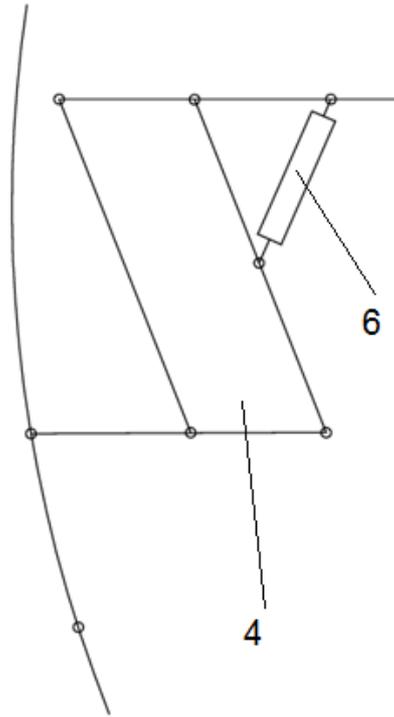


FIGURA 7A

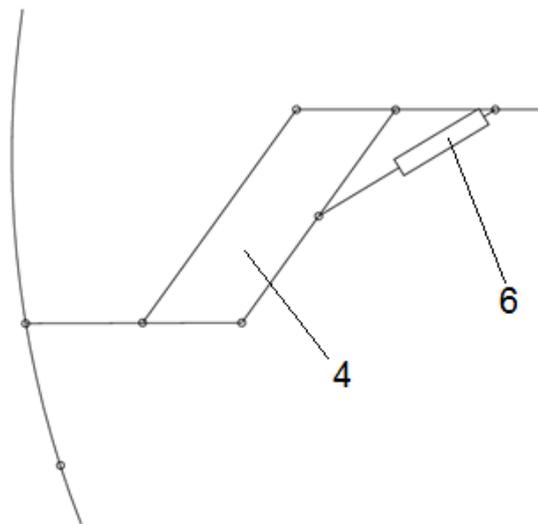


FIGURA 7B

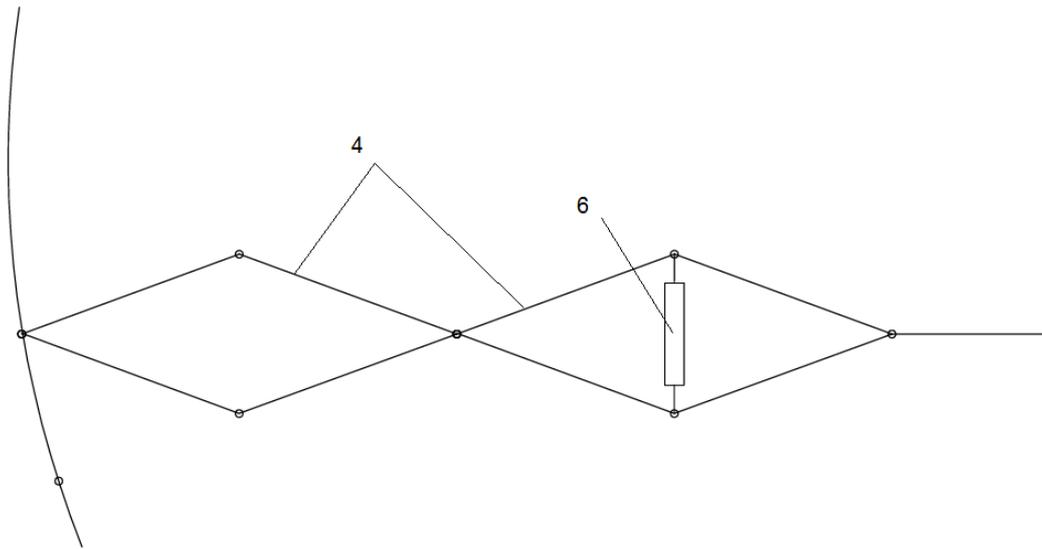


FIGURA 8

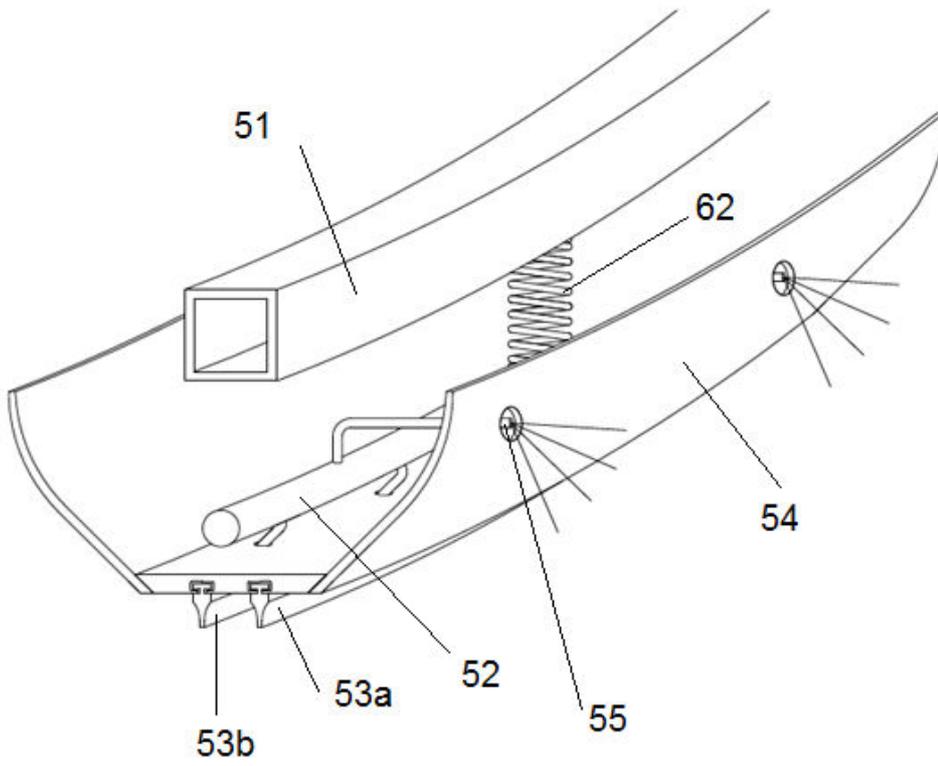


FIGURA 9