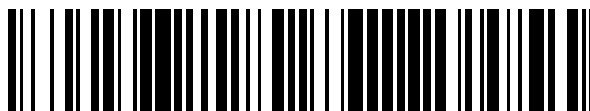


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 397**

51 Int. Cl.:

F24S 40/20 (2008.01)

H02S 40/10 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.08.2016 PCT/US2016/047561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017 WO17034921**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16766112 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3341660**

54 Título: **Vehículo de limpieza de polvo con el peso en la parte delantera**

30 Prioridad:
24.08.2015 US 201562209047 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2020

73 Titular/es:
**SAUDI ARABIAN OIL COMPANY (100.0%)
1 Eastern Avenue
31311 Dhahran, SA**

72 Inventor/es:
**PARROTT, BRIAN;
CARRASCO ZANINI, PABLO y
AISHEHRI, ALI**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 747 397 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

Vehículo de limpieza de polvo con el peso en la parte delantera

Descripción

5 La presente invención se refiere, en general, a vehículos de limpieza y, más concretamente, a vehículos que tienen un elemento de limpieza en voladizo.

Antecedentes

10 Los paneles solares son una alternativa ecológica a la generación de energía eléctrica. La generación de energía a gran escala puede incluir conjuntos de paneles solares situados en entornos exteriores para la conversión de energía solar en energía eléctrica. Sin embargo, los paneles solares situados en ambientes exteriores están expuestos a arena, polvo, suciedad y otros desechos que se pueden acumular en las superficies de los paneles solares y reducir la capacidad de los paneles para absorber luz y convertirla en electricidad. Este problema aumenta cuando los paneles están situados en entornos áridos, tales como los desiertos, que reciben elevados niveles de radiación solar y pocos días nublados, porque estos entornos suelen tener elevados niveles de polvo y viento que conducen a elevadas tasas de deposición en la superficie de los paneles.

15 Los paneles solares pueden ser barridos de manera manual o limpiados de otra manera; sin embargo, este proceso puede ser lento, laborioso, costoso o tener todas estas características. La presente invención está dirigida a estos y a otros problemas.

20 El documento DE 10 2013 219 460 A1 da a conocer un dispositivo para limpiar la superficie de un objeto. El dispositivo está previsto como un vehículo que comprende carros primero y segundo, y ruedas primera y segunda acopladas a los carros. Están previstas ruedas adicionales.

El documento DE 20 2013 008 573 U1 da a conocer un dispositivo para guiar una herramienta de limpieza para limpiar una superficie, específicamente una superficie de un dispositivo o panel solar. Otros dispositivos de limpieza se conocen a partir de los siguientes documentos FR 2 997 875 y KR 10 2010 0138698 A.

Compendio

25 Según la invención, está previsto un vehículo de limpieza según la reivindicación 1.

30 En un ejemplo, un vehículo de limpieza para limpiar la superficie de un objeto incluye carros primero y segundo (que definen un marco), y un eje se extiende entre los carros primero y segundo. El vehículo incluye, asimismo, ruedas motrices primera y segunda acopladas al eje para formar un conjunto de accionamiento y, al menos, un motor, está acoplado operativamente al conjunto de accionamiento. Un elemento de limpieza se extiende entre los carros primero y segundo, y está soportado por los mismos en una ubicación delantera de las ruedas motrices primera y segunda. El vehículo incluye, asimismo, ruedas de desplazamiento primera y segunda. La primera rueda de desplazamiento está montada de manera ajustable con respecto a la primera rueda motriz, y la segunda rueda de desplazamiento está montada de manera ajustable con respecto a la segunda rueda motriz. Las ruedas de desplazamiento primera y segunda están configuradas de tal manera que el objeto es recibido entre las ruedas de desplazamiento primera y segunda y los respectivos carros primero y segundo.

35 El vehículo está diseñado de tal manera que el elemento de limpieza está dispuesto a un lado del eje (y de las ruedas motrices primera y segunda) y separado del mismo una primera distancia, mientras que las ruedas de desplazamiento primera y segunda están dispuestas en un lado opuesto del eje y separadas del mismo una segunda distancia.

40 **Breve descripción de los dibujos**

Las figuras 1A y 1B ilustran vistas isométricas del vehículo de limpieza dispuesto en un panel solar, según una primera realización de la invención;

las figuras 2A y 2B ilustran vistas laterales del vehículo en un primer y un segundo estado;

la figura 3 ilustra una vista trasera del vehículo; y

45 la figura 4 es una primera vista lateral, en perspectiva, de un vehículo de limpieza que no forma parte de la presente invención;

la figura 5 es una segunda vista lateral, en perspectiva del dispositivo de limpieza de la figura 4; y

la figura 6 es una vista lateral de un dispositivo de limpieza que no forma parte de la presente invención.

Descripción detallada de ciertas realizaciones de la presente invención

- Según una realización de la invención, haciendo referencia a las figuras 1A y 1B, un vehículo de limpieza 100 de superficies está dispuesto en un conjunto 10 de paneles solares. El vehículo de limpieza de superficies incluye carros primero y segundo 102, 104 dispuestos en extremos opuestos de un eje 106. Un primer conjunto de ruedas que comprende las ruedas primera y segunda 108, 110 está acoplado al eje 106 y está dispuesto en sus extremos opuestos, próximo a los respectivos carros 102, 104. Un alojamiento de control 112 está soportado por uno de los carros 102, 104. El alojamiento de control 112 puede incluir motores, electrónica de control, módulos de comunicación, una fuente de potencia, etc., tal como se describe con más detalle a continuación. Un elemento de limpieza 114 se extiende entre los carros 102, 104 y es soportado por los mismos. Un segundo conjunto de ruedas compuesto por las ruedas tercera y cuarta 116, 118 está conectado a los respectivos carros 102, 104 por acoplamientos ajustables 120, 122. Tal como se explica con más detalle a continuación, las ruedas primera y segunda 108, 110 y las ruedas tercera y cuarta 116, 118 colaboran para acoplar el vehículo al conjunto 10 de paneles solares, para que el vehículo pueda atravesar la superficie del conjunto y mantener el elemento de limpieza 114 en contacto con la superficie del conjunto para la limpieza de la misma.
- Tal como se describe en detalle en el presente documento, en una realización, al menos una de las ruedas primera y segunda 108, 110 puede ser una rueda motriz, mientras que las ruedas tercera y cuarta 116, 118 pueden ser ruedas de desplazamiento. Sin embargo, tal como se describe en el presente documento, en otras realizaciones, es posible una disposición opuesta, en la que al menos una de las ruedas tercera y cuarta 116, 118 es una rueda motriz, y las ruedas primera y segunda 108, 110 pueden ser ruedas de desplazamiento.
- Los carros 102, 104 proporcionan el armazón estructural de soporte del vehículo 100. El eje 106 se extiende entre los dos carros 102, 104. El carro 102 soporta un extremo del eje 106, y el carro 104 soporta el otro extremo del mismo. El eje 106 está acoplado a los carros 102, 104 para que el eje 106 pueda girar libremente. Las ruedas primera y segunda 108, 110 están acopladas al eje 106 en extremos opuestos del mismo. Las ruedas primera y segunda 108, 110 están dispuestas cerca de un carro 102, 104 respectivo. Las ruedas primera y segunda 108, 110 están en contacto con una superficie superior 12 del conjunto 10 de paneles solares. En consecuencia, el giro del eje 106 provoca un giro de las ruedas primera y segunda 108, 110, de tal manera que el vehículo puede atravesar el conjunto 10 de paneles solares.
- Se apreciará que el eje 106 puede ser eliminado y, en su lugar, se puede proporcionar y disponer un tipo diferente de soporte estructural entre los dos carros 102, 104 para proporcionar un acoplamiento de resistencia suficiente entre los dos carros 102, 104. Por ejemplo, una extrusión de aluminio se puede extender entre los dos carros 102, 104. De manera alternativa, se puede proporcionar un cuerpo / cubierta de chapa o cualquier elemento estructural para acoplar los dos carros entre sí. Además, el núcleo del cepillo, descrito en el presente documento, puede proporcionar, asimismo, rigidez estructural entre los dos carros.
- Cuando se elimina el eje 106, se apreciará que las ruedas primera y segunda 108, 110 están acopladas a los dos carros 102, 104 para permitir el giro libre de las ruedas primera y segunda 108, 110. Tal como se describe en el presente documento, en una realización, solo una de las ruedas primera y segunda 108, 110 es motriz y, por lo tanto, un solo eje, o eje dirigido, puede estar dispuesto conectado entre la única rueda motriz 108, 110 y un motor de accionamiento (descrito en el presente documento). Por lo tanto, no es necesario un solo eje conectado a ambas ruedas 108, 110 ya que se puede proporcionar una disposición en la que solo una de las ruedas 108, 110 es activamente motriz, mientras que la otra rueda 108, 110 es pasiva (rueda secundaria).
- El elemento de limpieza 114 puede ser un cepillo que incluye cerdas. Sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de dispositivos de limpieza, tales como almohadillas o telas. El elemento de limpieza 114 se extiende entre los carros 102, 104. El elemento de limpieza 114 está acoplado a los carros 102, 104 para que el elemento de limpieza 114 pueda girar libremente. El elemento de limpieza 114 en la realización ilustrada tiene, en general, forma cilíndrica, de tal manera que una eliminación eficaz de los residuos se puede conseguir mediante el giro del elemento de limpieza. El elemento de limpieza 114 está dimensionado de tal manera que se extiende a lo largo del conjunto 10 de paneles solares. El elemento de limpieza 114 está acoplado a un motor que hace que el elemento de limpieza gire, que puede ser el mismo motor que hace girar el eje 106, o un motor diferente que hace girar el elemento de limpieza en una realización diferente de la ilustrada. A medida que las ruedas primera y segunda 108, 110 giran de tal manera que el vehículo 100 atraviesa los paneles solares, el elemento de limpieza gira para eliminar de manera mecánica los residuos de la superficie del conjunto 10 de paneles solares.
- Haciendo referencia, a continuación, a las figuras 2A, 2B y 3, un lado del vehículo 100 se muestra en el conjunto 10 de paneles solares (el alojamiento de control 112 está retirado, para facilitar la visualización). Aunque las figuras 2A, 2B y 3 ilustran solo un lado del vehículo, el lado opuesto está dispuesto, en general, de la misma manera. El carro 102 soporta el eje 106. La primera rueda 108 está en contacto con una superficie superior del conjunto 10 de paneles solares y está alineada axialmente y acoplada al eje 106. El elemento de limpieza 114 es soportado por el carro 102 y dispuesto en un primer lado del eje 106. El acoplamiento ajustable 120 y la tercera rueda 116 están dispuestos en un lado opuesto del eje 106. El acoplamiento ajustable 120 y la rueda de desplazamiento 116 están separados una distancia D1 del eje 106 y el elemento de limpieza 114 está separado una distancia D2 del eje 106 (es decir, la tercera rueda 116 está situada más lejos del elemento de limpieza que la primera rueda 108). En esta

disposición estructural, el peso (W) del elemento de limpieza 114 da como resultado una fuerza de giro R1 alrededor del eje 106 en un primer sentido. La tercera rueda 116 está en contacto con una parte inferior del panel solar 10. En consecuencia, la fuerza entre la tercera rueda 116 y la parte inferior del panel solar da como resultado una fuerza de giro R2 sobre el eje 106 que está en un sentido opuesto a la fuerza de giro R1 causada por el elemento de limpieza 114. F1 y F2 son las fuerzas de reacción experimentadas por la rueda de desplazamiento y las ruedas motrices, respectivamente. Tal como se puede ver, el elemento de limpieza 114 está en voladizo hacia el lado delantero del vehículo con respecto al eje 106 y la primera rueda 108, de tal manera que el vehículo es "frontalmente pesado". Dado que la tercera rueda 116 contrarresta la fuerza generada por el montaje en voladizo del elemento de limpieza 114, el ajuste de la tercera rueda 116 puede afectar al posicionamiento del elemento de limpieza 114, tal como se explica con más detalle a continuación.

La tercera rueda 116 se extiende debajo del carro 102, de tal manera que la tercera rueda 116 puede estar en contacto con el lado inferior del conjunto 10 de paneles solares, mientras que la primera rueda 108 está en contacto con el lado superior del conjunto. La tercera rueda 116 está acoplada al carro 102 a través de un acoplamiento ajustable 120. El acoplamiento ajustable incluye un primer elemento de marco 124 unido al carro 102 y un segundo elemento de marco 126 al que está conectada la tercera rueda 116. Los soportes 128 y 130 se extienden entre los elementos de marco primero y segundo 124, 126. Los dos soportes 128 y 130 evitan el giro no deseado entre el bastidor 126 y el resto del vehículo, con el fin de mantener la alineación de la tercera rueda 116. Uno de los soportes 130 puede ser roscado y estar conectado al marco 124, de tal manera que el giro de la manija 132 provoca el giro del soporte roscado 130, y da como resultado un cambio en la distancia A entre los dos elementos de marco 124 y 126. El ajuste de la distancia entre los dos elementos de marco 124, 126 hace que la tercera rueda 116 se desplace con respecto a la rueda motriz 10 (es decir, en el marco de referencia del vehículo, la distancia vertical total entre la rueda de desplazamiento y la rueda motriz cambia, porque el punto de fijación de la rueda de desplazamiento se desplaza con respecto al vehículo). Si el soporte 130 se ajusta de tal manera que la distancia entre los dos elementos de marco 124, 126 aumenta (es decir, A2 es mayor que A1), el vehículo puede girar alrededor de la primera rueda 108 en el sentido M, de tal manera que el elemento de limpieza 114 se baja con respecto a la superficie superior del conjunto de paneles solares, tal como se muestra en la figura 2B. Si el soporte 130 se ajusta de tal manera que la distancia entre los dos elementos de marco 124, 126 disminuye (es decir, A2 es menor que A1), el vehículo puede girar alrededor de la primera rueda 108 en el sentido opuesto, de tal manera que el elemento de limpieza 114 se eleva con respecto a la superficie superior del conjunto de paneles solares. La capacidad de bajar o elevar el elemento de limpieza 114 en relación con la superficie del panel solar permite el ajuste de la cantidad de contacto entre el elemento de limpieza 114 (por ejemplo, los filamentos de un cepillo giratorio) y la superficie del panel en el campo. Esta estructura que permite este tipo de ajuste es útil tanto durante la configuración inicial como durante el mantenimiento, ya que el elemento de limpieza 114 (por ejemplo, los filamentos de un cepillo) se puede desgastar con el tiempo.

Haciendo referencia a la figura 3, el panel solar 10 está dispuesto entre la primera rueda 108 y la tercera rueda 116. La tercera rueda 116 puede tener un perfil superficial cóncavo 134, de tal manera que el perfil complementa el borde inferior 14 del panel solar. De este modo, la tercera rueda 116 puede estar en contacto con la superficie inferior 16 del panel solar, además de con una superficie lateral 18 del panel solar. Estando en contacto con la parte inferior y el lateral del panel solar, la rueda de desplazamiento puede proporcionar fuerza tanto en la dirección vertical como en la horizontal. Esta disposición estructural permite que la rueda de desplazamiento actúe como una guía que proporciona una fuerza normal hacia el exterior en cada lado del panel solar. Esto evita que el vehículo gire, y mantiene la fuerza normal orientada hacia abajo, lo que evita que el elemento de limpieza 114 en la parte delantera se apoye completamente sobre la superficie superior 12, contrarrestando la fuerza de gravedad, que actúa para tirar del cepillo hacia abajo. Tal como se explicó anteriormente, el soporte ajustable 120 permite el ajuste de la rueda de desplazamiento, lo que permite elevar y bajar el elemento de limpieza mediante una acción de giro del vehículo. Además, el ajuste proporcionado por el soporte ajustable 120 permite, asimismo, que el vehículo sea acoplado a conjuntos de paneles solares y/o pistas de guía de diferentes grosores y geometrías. En consecuencia, el vehículo puede ser ajustado para acoplarse a paneles solares más gruesos mediante el ajuste del soporte ajustable 120, lo que permite aumentar el espacio entre los elementos de marco 124, 126. Por el contrario, el espacio puede ser reducido para alojar paneles solares más delgados.

Haciendo referencia, a continuación, a las figuras 1B y 2B, el vehículo 100 incluye un alojamiento de control 112, que incluye al menos un motor para proporcionar potencia motriz al vehículo. El motor puede ser acoplado al eje 106 para transmitir potencia desde el motor a la primera rueda 108. Además, el elemento de limpieza 114 puede ser acoplado al eje 106 para que la potencia del motor también pueda ser transmitida al elemento de limpieza para hacer girar el elemento de limpieza. Un sistema de transmisión de potencia 136 puede acoplar el eje 106 y el elemento de limpieza 114 para que la potencia del motor pueda ser utilizada para girar la primera rueda 108 (haciendo que el vehículo se traslade a través de la superficie del panel solar) y, también, girar el elemento de limpieza (haciendo que el elemento de limpieza elimine los desechos de la superficie del panel solar). El sistema de transmisión de potencia 136 puede incluir un engranaje 138, conectado al eje 106, y un sistema de transmisión por correa 140, que acopla el elemento de limpieza 114 al engranaje 138. En consecuencia, a medida que el eje 106 gira, el engranaje 138 gira, lo que hace que el sistema de transmisión por correa 140 gire, dando como resultado el giro del elemento de limpieza 114. El sistema de transmisión de potencia 136 está estructurado y dispuesto de tal manera que la rueda motriz 108 y el elemento de limpieza 114 giran en sentidos opuestos. De este modo, el

elemento de limpieza gira en sentido opuesto a la dirección en la que se produce el desplazamiento lineal del vehículo. A medida que las ruedas avanzan, el sentido inverso del giro del elemento de limpieza da como resultado una limpieza más efectiva.

Además, el giro opuesto del elemento de limpieza contrarresta el par de torsión generado mediante el accionamiento de las ruedas motrices. Sin proporcionar potencia al elemento de limpieza, ya que el motor aplica un par de torsión para dirigir el vehículo hacia adelante, el cuerpo del vehículo reaccionará con la tendencia a hacer un 'caballito', es decir, el cepillo tiende a levantarse de la superficie. Sin embargo, debido a que las ruedas motrices y el elemento de limpieza están acoplados al motor, se produce un efecto de contrarrestar de la misma manera, pero con un sentido opuesto. Este efecto se debe al par de torsión necesario para accionar el cepillo y, en particular, al par de torsión necesario para comenzar a accionarlo, y al hecho de que el cepillo se desplaza en sentido opuesto a las ruedas. Como resultado, dependiendo de qué necesidad de par de torsión es mayor (es decir, el par de torsión necesario para acelerar el vehículo o el par de torsión necesario para arrancar el elemento de limpieza), el vehículo experimentará uno de los efectos de 'caballito' o 'inclinación'. En la disposición descrita, el par de torsión necesario para accionar el elemento de limpieza es habitualmente mayor que el par de torsión necesario para dirigir las ruedas y, por lo tanto, el vehículo tiende a inclinarse hacia adelante a medida que acelera hacia adelante (es decir, el elemento de limpieza es empujado hacia la superficie del panel solar como resultado del par de torsión). Este es un beneficio adicional del diseño, ya que garantiza de manera natural que exista una presión adicional del elemento de limpieza cuando es dirigido hacia adelante para limpiar los paneles, al mismo tiempo que se alivia esa presión adicional cuando es dirigido hacia atrás (es decir, cuando el vehículo avanza en el sentido opuesto después de la finalización de una pasada de limpieza del panel, los sentidos del par de torsión inverso tienden a levantar el elemento de limpieza del panel solar, reduciendo de este modo la presión y la fricción entre ellos). Los efectos del par de torsión tienden a ser más fuertes cuando se inicia el desplazamiento del vehículo cuando el elemento de limpieza supera la fricción estática. El efecto del par de torsión continúa después del arranque, aunque no de manera tan intensa, debido a la fricción de deslizamiento experimentada entre el elemento de limpieza y la superficie del panel.

Si bien se puede utilizar un solo motor para girar las ruedas motrices y el elemento de limpieza, tal como se explicó anteriormente, son posibles otras disposiciones del motor. Puesto que habitualmente se requiere más potencia para accionar el elemento de limpieza que para dirigir las ruedas, disponer el motor para accionar el elemento de limpieza de manera directa y la rueda motriz de manera indirecta utilizando un sistema de transmisión de potencia puede reducir el coste de los elementos de transmisión de potencia, ya que necesitarían transferir menos energía y, por lo tanto, podría ser más pequeños. Por otro lado, desplazar el motor hacia la parte delantera del vehículo (es decir, cerca del elemento de limpieza) también cambiará la distribución del peso del vehículo y, en algunos casos, esto puede no ser deseable. Asimismo, es posible dirigir las ruedas motrices y el elemento de limpieza por separado, ya sea utilizando motores separados para cada uno o un mecanismo de embrague. Por ejemplo, un posible beneficio es que el elemento de limpieza no gira después de que el vehículo completa su pasada de limpieza y vuelve a su posición inicial, ya que esto reducirá el consumo de energía y el desgaste del elemento de limpieza y los paneles. En otras disposiciones, un motor puede accionar el cepillo, y un segundo motor puede dirigir solo una de las ruedas motrices (es decir, la otra rueda motriz está acoplada al eje para una rotación libre y no un giro dirigido). Asimismo, se pueden utilizar tres motores, en los que cada rueda motriz es dirigida por su propio motor y el cepillo es accionado por el tercer motor. Asimismo, es posible utilizar motores para dirigir las ruedas de desplazamiento además de las ruedas motrices (en este caso, el cepillo es accionado por otro motor) o en lugar de las mismas.

Tal como se explicó anteriormente con respecto a la realización ilustrada, las ruedas tercera y cuarta 116, 118 pueden tener una superficie cóncava 134 que está en contacto tanto con una superficie horizontal como con la vertical (por ejemplo, la parte inferior y un lado) del panel solar. Sin embargo, en otras disposiciones, puede estar dispuesto un conjunto de guía que incluye dos rodillos, a cada lado del vehículo. En una disposición de dos rodillos (por cada lado), un rodillo hace contacto con el lado del panel solar, y el otro rodillo hace contacto con la parte inferior del panel solar. La disposición de dos rodillos de guía funciona de manera similar a la rueda de desplazamiento que tiene una superficie convexa, en la que dos rodillos de guía proporcionan fuerzas vertical y horizontal para contrarrestar el peso (W) del elemento de limpieza 114 y mantener el vehículo acoplado y alineado con el panel solar a la vez que se minimiza la fricción a medida que el vehículo se desplaza sobre la superficie. Esta última disposición puede ser particularmente adecuada para instalaciones en las que los paneles solares están montados con una inclinación superior a una cierta magnitud, tal como 30 grados, para proporcionar fuerzas normales vertical y horizontal a la vez que se permite que el robot se traslade a lo largo del panel o paneles solares con una mínima fricción. Además, puede estar incluido en el vehículo un segundo conjunto de rodillos laterales (un rodillo por cada lado), situado más cerca del lado del vehículo que tiene el elemento de limpieza (por ejemplo, cerca de la punta de flecha F2 en la figura 2A). Este conjunto adicional de rodillos laterales ayuda a mantener el vehículo alineado con el conjunto de paneles solares, especialmente en los casos en los que el vehículo abarca paneles solares anchos o múltiples.

Por lo tanto, el vehículo 100 puede ser ampliado para abarcar múltiples paneles solares. Cada uno de los carros 102, 104 del vehículo puede ser acoplado al lado más exterior del panel solar más exterior en el conjunto. En dicha disposición, el vehículo puede limpiar múltiples paneles solares en una sola pasada. El eje y el elemento de limpieza pueden ser alargados para alojar el ancho del panel o paneles solares. Un elemento de marco 142 se puede extender entre los dos carros para proporcionar un soporte estructural adicional, de tal manera que los carros se

desplazan juntos y mantienen la alineación.

Otro resultado de la disposición estructural del vehículo es que el vehículo tiene un cierto grado de "rebote" cuando atraviesa los paneles. Este rebote proviene de una combinación de los materiales utilizados en las ruedas motrices y de desplazamiento y de cualquier bache o saliente que las ruedas puedan encontrar. Por ejemplo, los materiales más duros resultarán en una estructura más rígida del vehículo, mientras que los materiales más blandos, del tipo de caucho, actuarán como una suspensión de resorte y proporcionarán cierta ligereza (se pueden utilizar ruedas recubiertas de poliuretano con una dureza Shore A de 60A para las ruedas motrices y 40A para las ruedas de desplazamiento). Además, la altura del elemento de limpieza con respecto a la superficie variará ligeramente a medida que las ruedas del vehículo superen obstáculos o salientes tales como los bordes de los marcos del panel, los espacios entre los paneles, la desalineación entre un panel y el siguiente o, incluso, algunos residuos en los paneles, tal como heces endurecidas de pájaros o arena acumulada. Puesto que las ruedas de desplazamiento pueden ser flexibles y funcionar como una suspensión de resorte, la reducción de la fuerza necesaria para sujetar el elemento de limpieza (debido a la fuerza normal creada por la interacción del elemento de limpieza y la superficie) hace que el sistema se equilibre de manera dinámica en una posición más alta que si no existiese una fuerza normal entre el elemento de limpieza y los paneles (es decir, si el elemento de limpieza no tocara el panel). Por lo tanto, el vehículo permite un pequeño grado de ajuste automático.

El elemento de limpieza 114 puede ser un cepillo con cerdas o un cepillo de tela, en lugar de utilizar filamentos de plástico. Si se utiliza un elemento de limpieza de tela, la fuerza normal sobre el elemento de limpieza podría ser mucho menos importante (despreciable, si el elemento de limpieza no estuviese girando).

En otras disposiciones, la distancia D1 entre las ruedas motrices y las ruedas de desplazamiento se puede reducir a cero (es decir, la primera rueda 108 puede estar alineada verticalmente con la tercera rueda 116).

El diseño actual es único, ya que dispone el elemento de limpieza frente a las ruedas del vehículo, resolviendo el problema de llegar al final de la superficie a limpiar. Además, esta disposición reduce el número de piezas móviles en el vehículo de limpieza, lo que permite una mayor fiabilidad mecánica y un menor coste. Además, este diseño nos permite ajustar el vehículo de limpieza para que se adapte a paneles solares de varias profundidades, lo que facilita su utilización en diferentes sistemas con muy pocas modificaciones.

Debe quedar claro que el vehículo está diseñado para desplazarse directamente sobre los bordes de los módulos estándar de paneles solares fotovoltaicos (PV), y que no se requieren pistas adicionales. El diseño actual es adecuado para su utilización en módulos PV tanto con marco como sin marco. En el caso de los módulos con marcos, las ruedas del vehículo simplemente se desplazan directamente sobre el marco de aluminio en los módulos PV. Por otro lado, en el caso de paneles sin marco, las ruedas del vehículo se desplazarán directamente sobre el panel de vidrio principal del módulo. En ese caso, el diseñador debe considerar la resistencia del panel y conseguir un equilibrio en los parámetros de diseño para garantizar que el momento ejercido por las ruedas del vehículo (debido a que es muy pesado) no rompa el vidrio. Además, eliminando una de las barras de soporte, el rodillo puede ser girado hacia el exterior sobre la barra de soporte que queda, para facilitar el montaje en el caso de que el dispositivo de limpieza del robot no pueda ser enrollado sobre el extremo de los paneles.

El vehículo puede incluir un tornillo de ajuste para ajustar la altura de la rueda inferior (ruedas de desplazamiento). Esto a su vez resulta en: a) la capacidad de ajustar el vehículo para trabajar sobre diferentes tipos de paneles solares (con diferentes alturas de marco) mientras se está en campo; y b) la capacidad de bajar o elevar el cepillo en relación con la superficie del panel para controlar la magnitud del contacto entre los filamentos del cepillo y la superficie del panel mientras se está en campo (esto es útil tanto durante la configuración inicial como durante el mantenimiento, puesto que los filamentos del cepillo se desgastan con el tiempo). Tal como se describe en el presente documento, existe un momento creado por las fuerzas de reacción F1 y F2, que puede ser controlado por un usuario cambiando D1, D2 y otros parámetros de diseño del vehículo. El usuario observará la estática y la dinámica del vehículo y se asegurará de que haya suficiente tracción de ambas ruedas y también de que se haya seleccionado el material de la rueda con el fin de obtener la naturaleza elástica deseada. Asimismo, se apreciará que la "parte inferior" de la rueda inferior utilizando el tornillo de ajuste no resulta en que la rueda inferior se mueva, sino que el punto de unión entre el rodillo inferior y el resto del vehículo se levanta del rodillo, permitiendo, por lo tanto, que el cepillo baje mientras el vehículo se inclina hacia adelante.

Además, tal como se muestra en la figura 4, las "ruedas de desplazamiento" pueden adoptar cualquier cantidad de configuraciones y disposiciones diferentes. Por ejemplo, mientras la figura 3 muestra una sola rueda de desplazamiento (es decir, la tercera rueda 116), se apreciará que, tal como se muestra en la figura 4, se puede asociar y acoplar más de una rueda de desplazamiento a cada carro, tal como se explica a continuación. Además, las ruedas no se limitan a tener una construcción cóncava o en forma de V, y se pueden utilizar igualmente otras construcciones. Por ejemplo, en la realización de la figura 4, las ruedas tienen superficies exteriores lisas de forma circular.

En la realización de las figuras 4 y 5, la función de contrapeso está separada de la función de alineación lateral. De manera más específica, la figura 4 muestra un vehículo 200 con un primer carro 210 (similar al carro 104) y un segundo carro 212 (similar al carro 102) separados del mismo y acoplados al mismo por un elemento de soporte

transversal 219. El elemento de soporte transversal 219 puede tener la forma de una estructura de soporte alargada que está unida (sujeta) en sus extremos a los carros primero y segundo 210, 212. El elemento de soporte transversal 219 tiene una cara delantera 222 y una cara trasera 224. De manera similar, cada uno de los carros primero y segundo 210, 212 tiene un extremo orientado hacia adelante y un extremo orientado hacia atrás. El elemento de soporte transversal 219 puede estar formado por cualquier número de materiales diferentes, incluidos, entre otros, metales, plásticos rígidos, etc.

Tal como se muestra en las figuras 4 y 5, el extremo orientado hacia atrás de cada uno de los carros 210, 212 tiene un brazo que se extiende hacia abajo 211. A lo largo del brazo que se extiende hacia abajo 211, están formados uno o más agujeros 213. La realización ilustrada tiene tres agujeros 213 separados a lo largo del brazo 211.

El vehículo 200 está construido de tal manera que cada uno de los carros primero y segundo 210, 212 incluye un rodillo lateral 220 y un rodillo inferior (tope superior) 230. Mientras que las figuras 4 y 5 muestran un único rodillo lateral 220 y un único rodillo inferior 230 en la utilización, se comprenderá que se puede utilizar más de un rodillo lateral 220 y más de un rodillo inferior 230 (véase la figura 6, que elimina un soporte para mostrar la rueda 110). En este ejemplo, que no forma parte de la presente invención, el rodillo 220 y el rodillo 230 no son ajustables, a diferencia de la realización anterior. De manera más específica, el rodillo lateral 220 está montado en un eje (que está orientado perpendicular al eje longitudinal del carro) y está colocado de tal manera que la superficie de contacto del rodillo lateral entra en contacto con una pared lateral del panel 10. El rodillo inferior 230 está montado en un eje (que está orientado paralelo al eje longitudinal del carro) y está colocado de tal manera que la superficie de contacto del rodillo inferior entra en contacto con una pared inferior del panel 10.

Los orificios 213 permiten un posicionamiento diferente del rodillo inferior 230 en relación con una de las ruedas primera y segunda 108, 110 respectivas, abarcando de este modo paneles 10 que tienen grosores diferentes.

Las figuras 4 y 5 también muestran una disposición en la que solo se acciona una de las ruedas primera y segunda 108, 110 y, en particular, en la realización ilustrada, el segundo rodillo 110 es el que está accionado. La segunda rueda 110 está montada en un primer soporte de rueda 240 (de manera similar, la primera rueda está montada en un segundo soporte de rueda idéntico o similar (no mostrado) que está montado en el carro 210). Cada uno de los soportes de rueda primero y segundo 240 puede tener la forma de un soporte que está unido en sus extremos a una cara interior del carro 210, 212 correspondiente. La primera rueda 108 está posicionada de manera giratoria entre el primer soporte de rueda 240 y el primer carro 210, y la segunda rueda 110 está posicionada de manera giratoria entre el segundo soporte de rueda 242 y el segundo carro 212. Un primer motor 250 está acoplado operativamente a la primera rueda 108, para controlar el giro de la misma. El primer motor 250 está montado a lo largo de una cara exterior del primer carro 210. Un segundo motor 252 también está montado en la cara exterior del primer carro 210 y está operativamente acoplado al elemento de limpieza 114 para girar, de manera controlable, el elemento de limpieza 114.

Puesto que solo se utiliza un motor 250 para accionar el vehículo 200 a lo largo del panel 10, las otras ruedas a lo largo de la parte superior del panel 10 son ruedas pasivas (secundarias). En la realización ilustrada, la segunda rueda 110 no es accionada de manera directa por el motor 250 (es decir, no hay transmisión de potencia a la segunda rueda 110). Además, puesto que el elemento de limpieza 114 y la primera rueda 108 son accionados de manera independiente por los motores 252, 250, respectivamente, no existe transmisión de potencia entre el elemento de limpieza 114 y la rueda motriz (es decir, la rueda 108).

Las figuras 4 y 5 muestran, asimismo, que el vehículo 200 incluye una rueda superior opcional adicional, a saber, una quinta rueda 260. Al igual que la segunda rueda 110, la quinta rueda 260 es una rueda pasiva y no está accionada de manera activa por un motor. La quinta rueda 260 puede estar montada en el elemento de soporte transversal 219 y, más particularmente, la quinta rueda 260 está montada en un soporte de rueda 270 (por ejemplo, un soporte en forma de U) que está unido a la cara posterior 224. La quinta rueda 260 en la realización ilustrada está situada de manera central, a lo largo del elemento de soporte transversal 220. Se apreciará que las ruedas primera, segunda y quinta 108, 110, 260 están todas orientadas de tal manera que un solo eje pasa a través de los ejes alrededor de los cuales giran las ruedas. Esta disposición garantiza que, cuando el vehículo 200 está situado en la parte superior del panel 10, cada una de las ruedas 108, 110, 260 se asienta contra la parte superior del panel 10. La quinta rueda 260 se coloca, de este modo, para proporcionar un soporte para el peso, si es necesario.

La figura 6 muestra otro vehículo 300 que está construido para incluir dos rodillos laterales 220 y un rodillo inferior (tope superior) 230 por cada carro. Los dos rodillos laterales 220 están separados con una rueda superior dispuesta, al menos parcialmente, entre los dos rodillos laterales 220. El único rodillo inferior 230 está situado en el extremo trasero del carro.

En base a lo anterior, se debe entender que la invención se puede realizar de varias maneras, a diferentes niveles de especificidad.

El tema descrito anteriormente se proporciona solo a modo de ilustración, y no debe ser interpretado como limitativo. Se pueden realizar diversas modificaciones y cambios en el tema descrito en el presente documento, sin seguir las realizaciones a modo de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin apartarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo de limpieza (100), para limpiar una superficie de un objeto, que comprende:
 - carros primero y segundo (102, 104);
 - ruedas primera y segunda (108, 110), acopladas a los carros primero y segundo (102, 104), respectivamente, para su colocación a lo largo de una superficie superior del objeto;
 - al menos, un motor, acoplado operativamente, al menos, a una de las ruedas primera y segunda (108, 110), para definir un conjunto de accionamiento;
 - un elemento de limpieza (114), que se extiende entre los carros primero y segundo (102, 104) y está soportado por los mismos;
 - ruedas tercera y cuarta (116, 118), que se extienden debajo de los carros primero y segundo (102, 104), respectivamente; y
 - un primer acoplamiento ajustable (120), que está acoplado al primer carro (102), y un segundo acoplamiento ajustable (122), que está acoplado al segundo carro (104), en el que el primer acoplamiento ajustable (120) define un primer espacio entre el primer carro (102) y la tercera rueda (116), y el segundo acoplamiento ajustable (122) define un segundo espacio entre el segundo carro (104) y la cuarta rueda (118), estando dimensionados los espacios primero y segundo para recibir al menos una porción del objeto para posicionar el vehículo (100) en la superficie a limpiar;

en el que

 - el elemento de limpieza (114) está dispuesto en un lado de un eje que pasa de manera central a través de las ruedas primera y segunda (108, 110), y está separado de ellas una primera distancia;
 - las ruedas tercera y cuarta (116, 118) están dispuestas en un lado opuesto del eje y separadas de ellas una segunda distancia;

caracterizado por que:

 - los acoplamientos ajustables primero y segundo (120, 122) comprenden, cada uno, un primer elemento de marco (124), unido al carro (102, 104) respectivo, y un segundo elemento de marco (126), al cual están conectadas la tercera rueda (116) o la cuarta rueda (118) respectiva, en el que los soportes (128, 130) se extienden entre los elementos de marco primero y segundo (124, 126) y pueden ser ajustados, ajustando de este modo una distancia entre los elementos de marco primero y segundo (124, 126), haciendo que las ruedas tercera y cuarta (116, 118) se desplacen con respecto a las ruedas primera y segunda (108, 110), respectivamente, de tal manera que el movimiento de las ruedas tercera y cuarta (116, 118) resultan en la elevación o el descenso del elemento de limpieza (114) con respecto a la superficie del objeto.
2. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, en el que el objeto comprende un panel solar y la superficie comprende una superficie superior (12) del mismo, y las ruedas primera y segunda (108, 110) y el elemento de limpieza (114) están en contacto con la superficie a limpiar.
3. El vehículo de limpieza de la reivindicación 2, en el que el panel solar incluye, además, una superficie inferior (16) y un par de superficies laterales opuestas (18) que se extienden entre las superficies superior e inferior (12, 16).
4. El vehículo de limpieza de la reivindicación 3, en el que la tercera rueda (116) se asienta contra una superficie lateral (18) y la superficie inferior (16), y la cuarta rueda (118) se asienta contra la otra superficie lateral (18) y la superficie inferior (16).
5. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, en el que cada una de las ruedas tercera y cuarta (116, 118) tiene una forma cóncava y una forma de V.
6. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, que incluye, además, un eje (106) que se extiende entre los carros primero y segundo (102, 104) y acoplado a las ruedas primera y segunda (108, 110), en el que el motor está configurado para girar el eje (106) para hacer que las ruedas primera y segunda (108, 110) giren en un primer sentido.
7. El vehículo de limpieza de la reivindicación 6, en el que el motor está montado en uno de los carros primero y segundo (102, 104).
8. El vehículo de limpieza de la reivindicación 6, en el que el elemento de limpieza (114) está en voladizo con respecto a un lado delantero del vehículo (100) con respecto al eje (106) y las ruedas primera y segunda

(108, 110), haciendo que el vehículo (100) sea pesado en la parte delantera, y los acoplamientos ajustables primero y segundo (120, 122) están configurados de tal manera que la alteración de las separaciones primera y segunda entre los carros primero y segundo (102, 104) y las ruedas tercera y cuarta (116, 118), respectivamente, hace que el elemento de limpieza (114) gire alrededor del eje (106).

- 5 9. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, en el que el elemento de limpieza (114) comprende un cepillo con cerdas.
10. El vehículo de limpieza de la reivindicación 6, en el que el elemento de limpieza (114) está acoplado operativamente al eje (106), de tal manera que el giro del eje (106) se traduce en un giro del elemento de limpieza (114).
- 10 11. El vehículo de limpieza de la reivindicación 10, en el que el acoplamiento operativo entre el elemento de limpieza (114) y el eje (106) se consigue mediante un sistema de transmisión (136) que acopla el eje (106) al elemento de limpieza (114), de tal manera que la potencia del al menos un motor (250) gira las ruedas primera y segunda (108, 110) y el elemento de limpieza (114).
- 15 12. El vehículo de limpieza de la reivindicación 6, en el que el sistema de transmisión (136) incluye un engranaje (138) conectado al eje (106) y un sistema de transmisión por correa (140) que acopla el elemento de limpieza (114) al engranaje (138), de tal manera que la rotación del eje (106) se traduce en un giro del engranaje (138) que, a su vez, hace que el sistema de transmisión por correa (140) gire, lo que da como resultado la rotación del elemento de limpieza (114).
- 20 13. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, en el que las ruedas primera y segunda (108, 110) giran en un primer sentido, mientras que el elemento de limpieza (114) gira en un segundo sentido opuesto.
- 25 14. El vehículo de limpieza de la reivindicación 1, en el que cuando el vehículo (100) es conducido hacia adelante, el par de torsión necesario para acelerar el vehículo (100) es menor que el par de torsión necesario para girar el elemento de limpieza (114) y, por lo tanto, cuando el vehículo (100) avanza, el vehículo se inclina hacia adelante, haciendo que el elemento de limpieza (114) sea empujado contra la superficie a limpiar y, por el contrario, cuando el vehículo (100) es conducido hacia atrás, los sentidos inversos del par de torsión hacen que el elemento de limpieza (114) se levante de la superficie a limpiar.

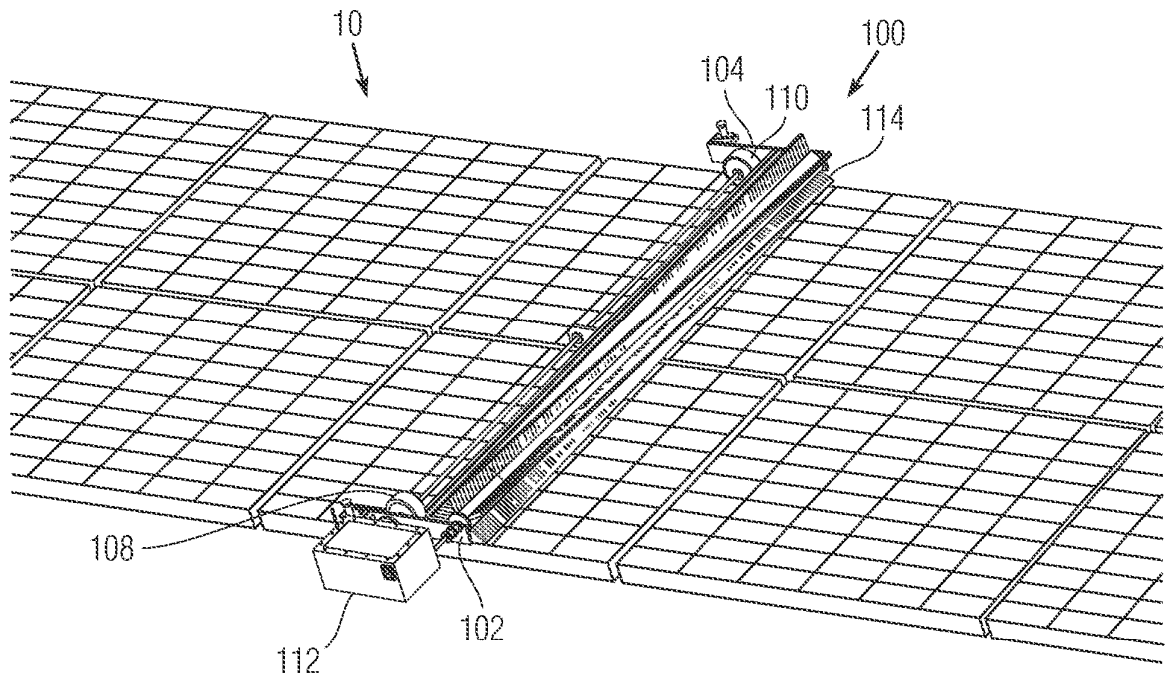


Figura 1A

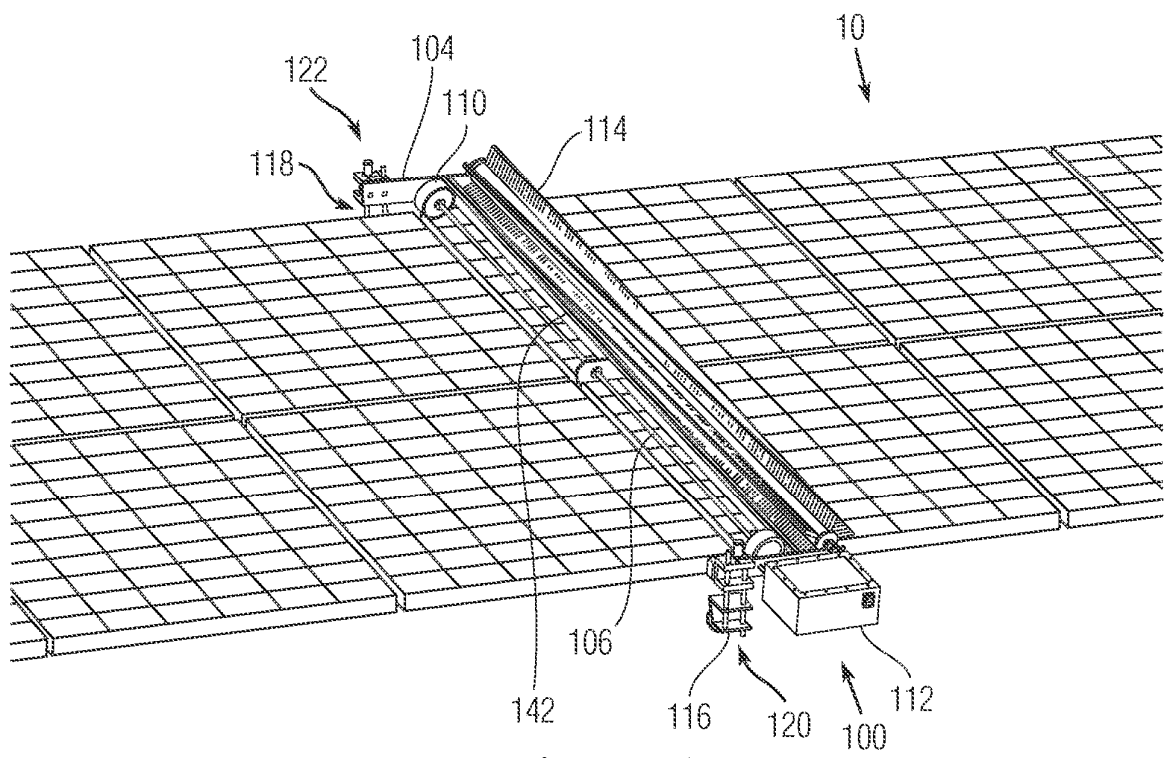


Figura 1B

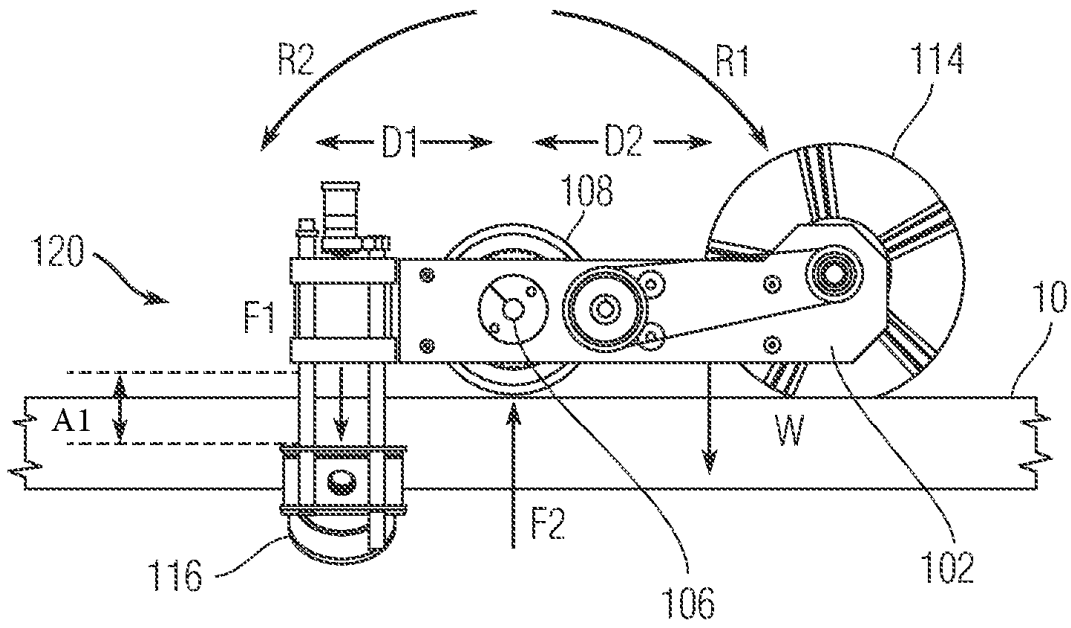


Figura 2A

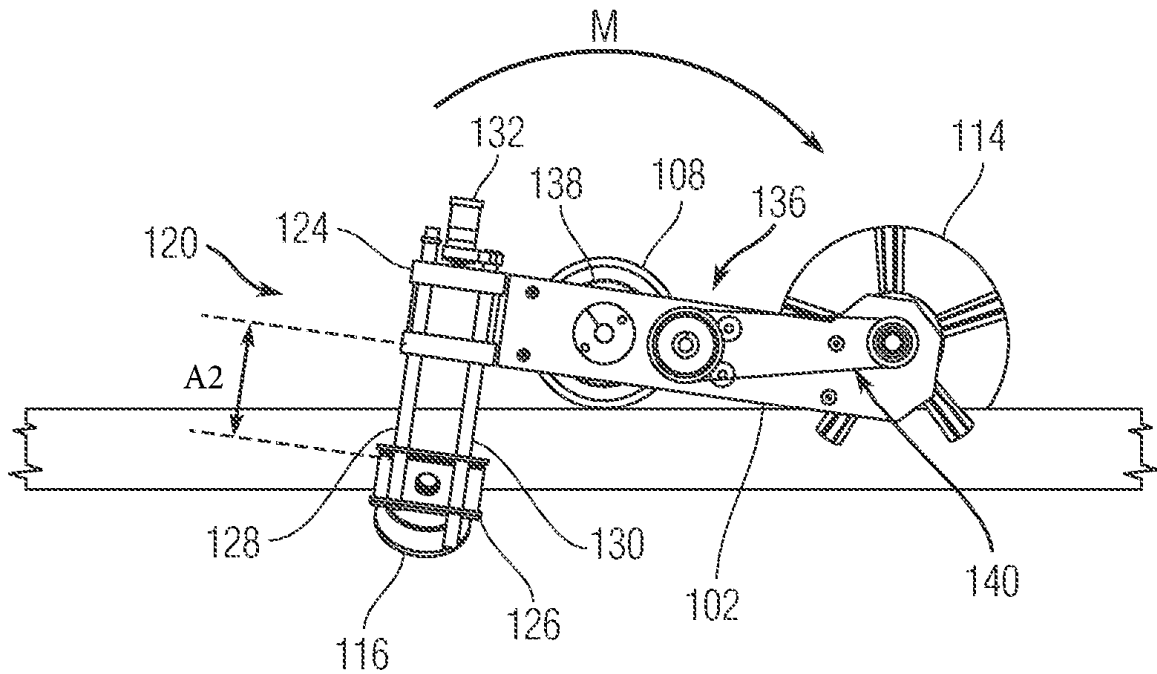


Figura 2B

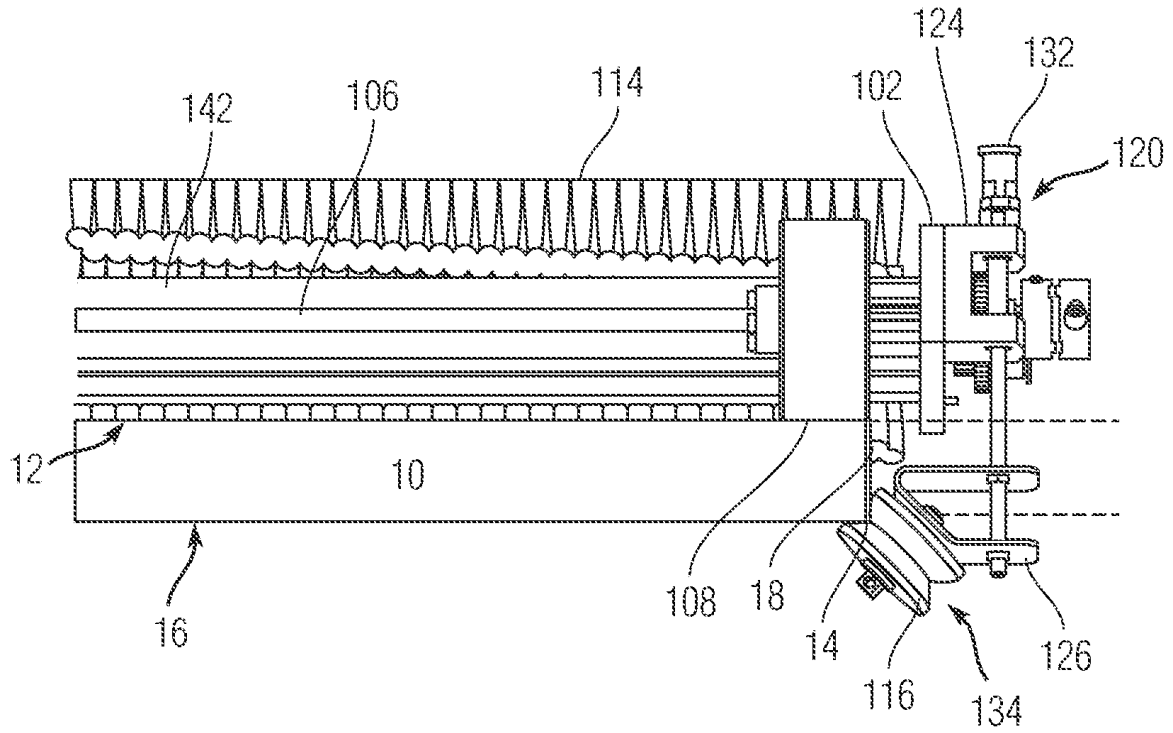


Figura 3

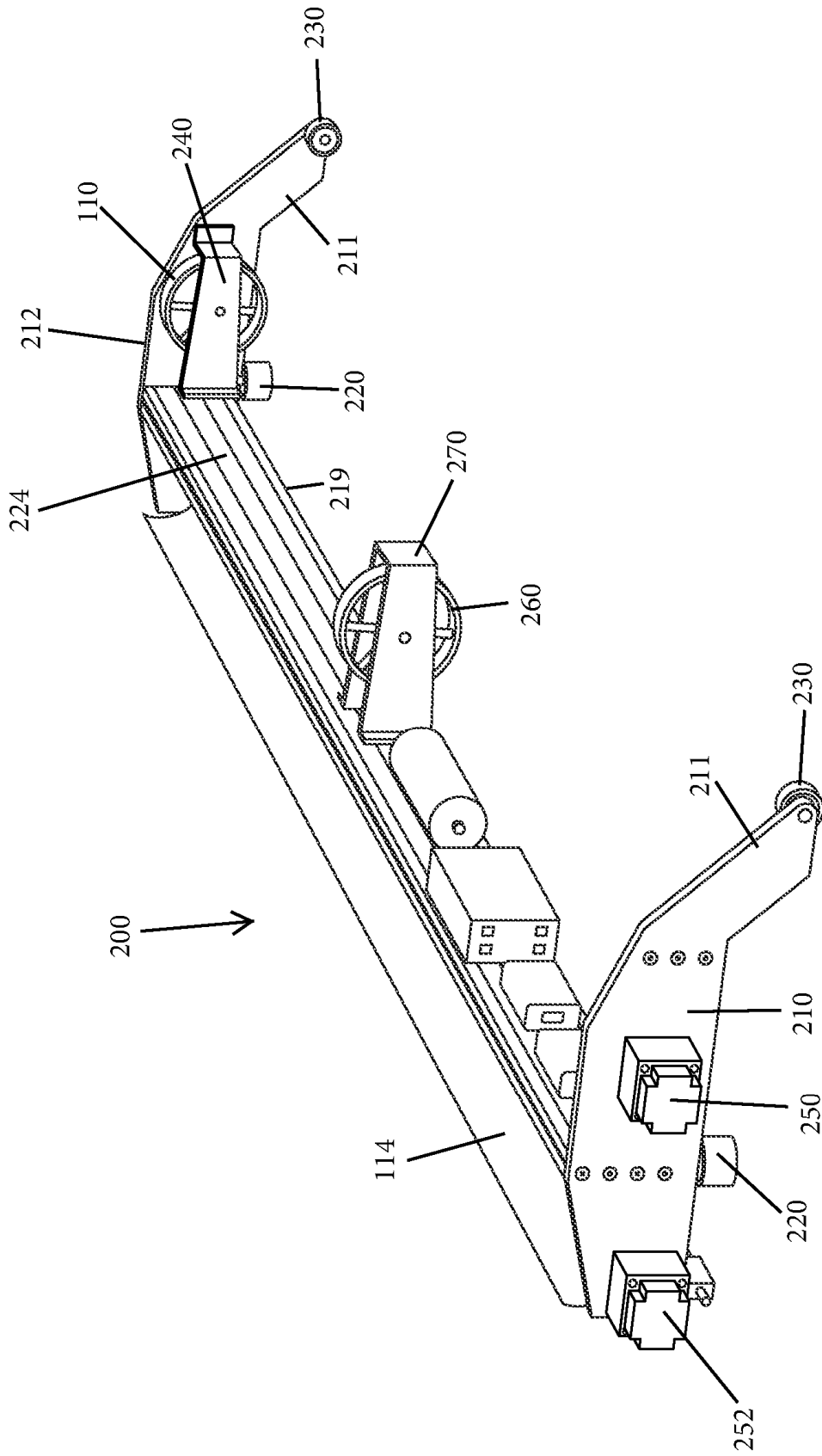


Figura 4

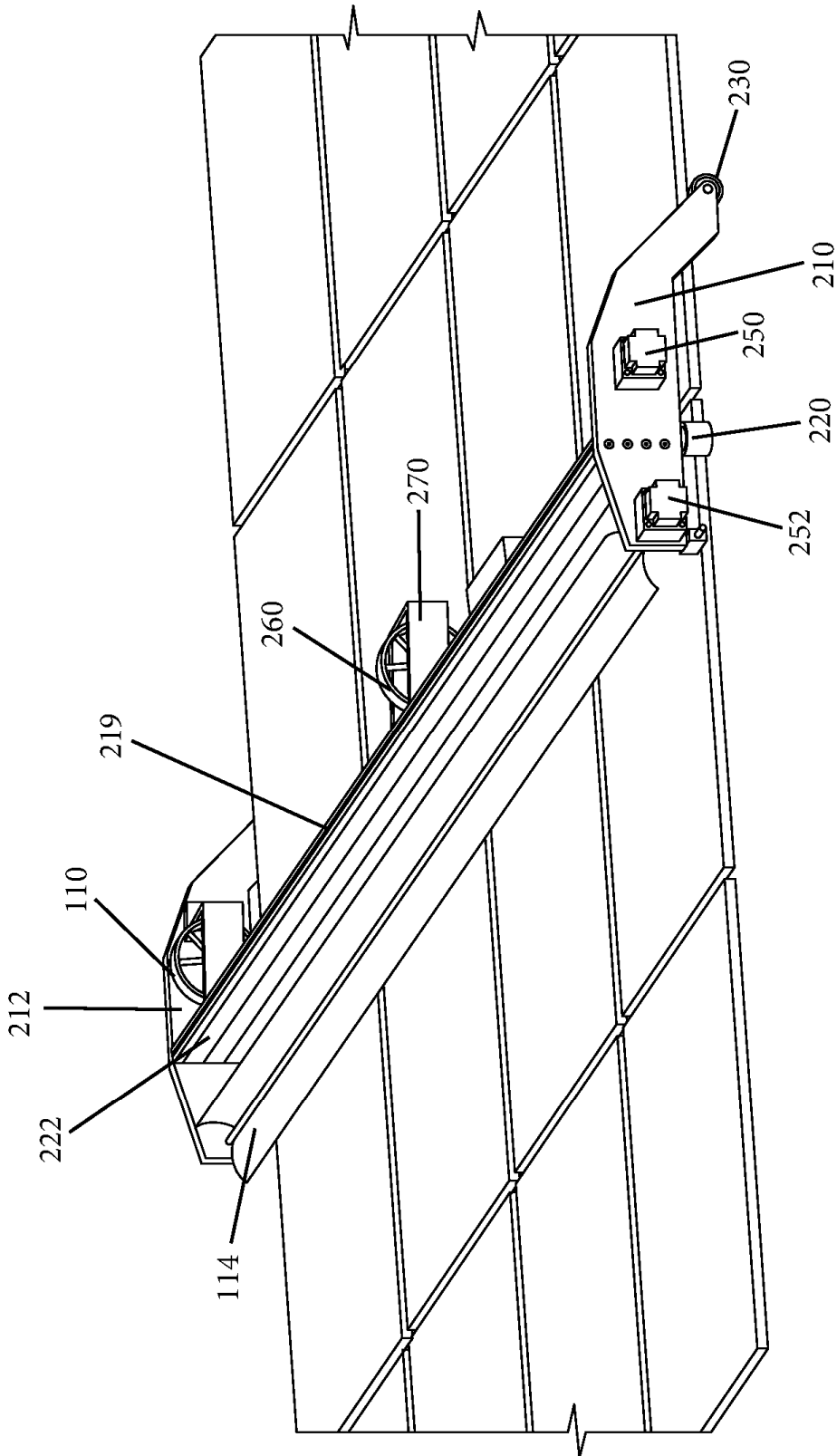


Figura 5

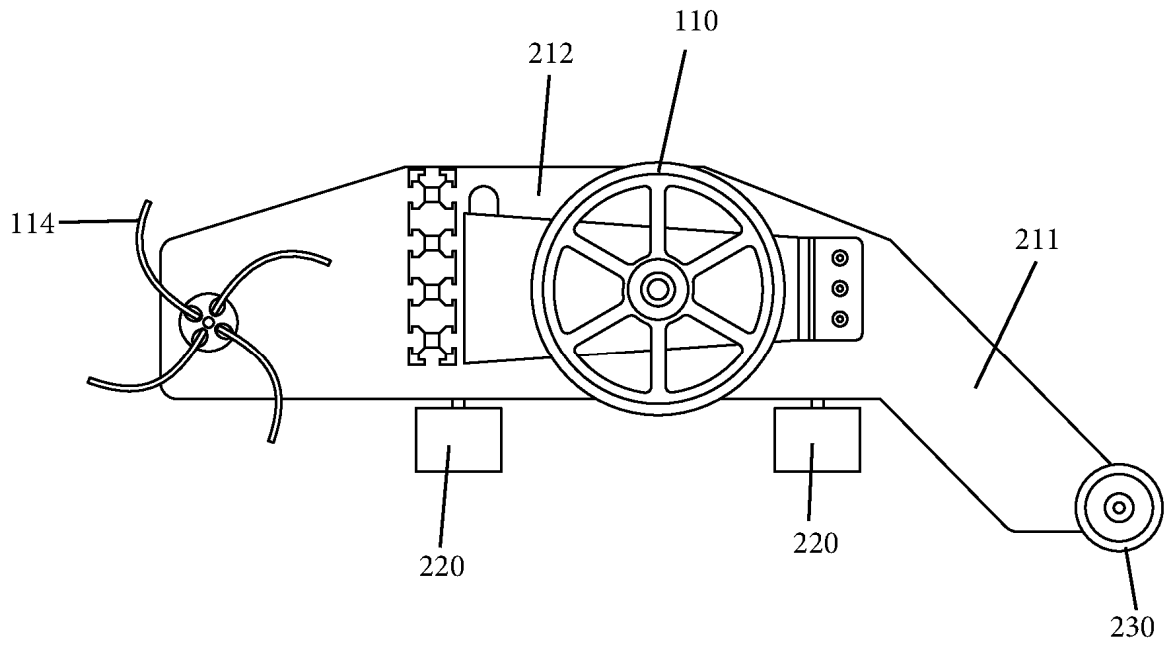


Figura 6