

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 681**

51 Int. Cl.:

H02S 40/10	(2014.01) B08B 5/04	(2006.01)
F24S 40/20	(2008.01) B08B 5/02	(2006.01)
B08B 3/02	(2006.01) B62D 55/265	(2006.01)
B08B 13/00	(2006.01)	
H02S 20/32	(2014.01)	
H02S 10/00	(2014.01)	
G05D 1/02	(2010.01)	
B08B 1/04	(2006.01)	
B08B 1/00	(2006.01)	
B08B 3/08	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.07.2019 PCT/IL2019/050766**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2020 WO20012472**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2019 E 19834091 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 3821531**

54 Título: **Estacionamiento magnético para limpiador robótico en un panel solar**

30 Prioridad:

11.07.2018 US 201816032686

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2024

73 Titular/es:

**ECOPPIA SCIENTIFIC LTD. (100.0%)
4 Habarzel St., Ramat Hachayal
Tel Aviv, IL**

72 Inventor/es:

**MELLER, ERAN y
MELLER, MOSHE**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 968 681 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

Estacionamiento magnético para limpiador robótico en un panel solar

5 Campo de la invención

La técnica descrita se refiere a la tecnología de paneles solares, en general, y a métodos y sistemas para estacionar y acoplar limpiadores robóticos de paneles solares, en particular.

10 Antecedentes de la invención

Los desafíos del cambio climático global y las demandas de circuitos de energía han hecho que el desarrollo de alternativas de energía renovable sea vital para el futuro de la humanidad. El uso de la radiación solar directa en los paneles solares puede producir energía más que suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de todo el planeta. A medida que el precio de la energía solar disminuye y la contaminación causada por los combustibles convencionales aumenta, el negocio solar ha entrado en una nueva era de crecimiento mundial.

Con el fin de llevar las tecnologías para explotar la energía solar un paso más cerca y a la par con los combustibles convencionales, la tasa de eficiencia de los sistemas solares debe mejorar. La eficiencia de los paneles solares depende, entre otras cosas, de la limpieza de su superficie. Las pérdidas de energía causadas por el polvo y la suciedad pueden alcanzar más del 40 %. En las zonas desérticas, donde se encuentran muchos parques solares, el problema de la suciedad y el polvo es significativo.

Un tipo de parque solar de rápido crecimiento es el parque de seguimiento solar. Los seguidores solares tienen la capacidad de seguir la posición del sol continuamente desde la mañana hasta la noche cambiando su ángulo de inclinación de este (por la mañana) a oeste (por la noche) para aumentar la eficiencia. Las soluciones de limpieza automática para seguidores solares generalmente implican altos volúmenes de agua y/o la instalación de rejillas especiales en el parque de seguidores solares para mover los limpiadores automáticos del seguidor solar al seguidor solar. Tales soluciones no son rentables y requieren mano de obra adicional para la instalación.

Los limpiadores robóticos autónomos (abreviados en este documento como ARC) para limpiar la superficie de paneles solares y seguidores solares son conocidos en la técnica. Los ejemplos de tales sistemas se describen en la patente de EE. UU. No. 9,455,665, la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. No. 2015/0272413 y la publicación de solicitud de patente de EE. UU. No. 2015/0236640. También se conocen dispositivos autónomos para desplazarse sobre superficies ferromagnéticas, como la solicitud de patente de EE. UU. No. 2014/0230711 A1 de Lovelace et al., titulada "Mobile Operations Chassis with Controlled Magnetic Attraction to Ferrous Surfaces", que está dirigida a un dispositivo autónomo de mantenimiento del casco con sensores, controladores y actuadores para detectar, medir y limpiar las incrustaciones. El chasis del dispositivo se adhiere al casco de un barco u otra superficie ferrosa mediante un imán que se mueve hacia o desde la superficie para ajustar el espacio de aire del imán y, por lo tanto, la fuerza de atracción. El imán puede ser la única fuerza de adherencia o se puede utilizar con otras fuentes, como una cámara de succión o un accionamiento por chorro de fluido. Un imán interno en un mecanismo de manivela puede pivotar alrededor de un eje de rotación de la rueda dentro de un cuerpo de rueda que tiene una superficie de tracción no ferrosa o neumático. El espacio magnético está al menos en un ángulo perpendicular a la superficie sobre la que descansa la rueda, y más grande en un ángulo oblicuo al mismo, para variar la fuerza de atracción.

Los ARC equipados con baterías recargables deben recargarse periódicamente y también requieren una bahía de acoplamiento o un lugar de estacionamiento cuando no están en uso, por ejemplo, durante las horas diurnas cuando los paneles solares generan electricidad. En general, existe una compensación entre el peso de un ARC y su estabilidad en la superficie de un panel solar y en un lugar de estacionamiento, especialmente en condiciones de viento fuerte. A medida que aumenta el peso de un ARC, será más estable en la superficie de un panel solar, incluso en ángulo e incluso en condiciones de viento; sin embargo, si el peso es demasiado pesado, el movimiento del ARC podría agrietar o dañar la superficie de un panel solar o cualquier recubrimiento que cubra la superficie de un panel solar. Un ARC más ligero puede ser más rentable debido a que se utilizan menos materias primas en la producción y no dañará la superficie de un panel solar. Sin embargo, tal ARC podría caerse de un panel solar más fácilmente con vientos fuertes, podría desprenderse de una bahía de estacionamiento o estación de acoplamiento en condiciones fuertes y ventosas o podría soplar sobre la superficie de un panel solar, causando daños al panel solar, a otros componentes en el parque solar donde se encuentra el panel solar o incluso a personas o trabajadores en las cercanías. Por lo tanto, se necesita un sistema y un método para estacionar un ARC en condiciones de viento fuerte y condiciones climáticas inclementes, de modo que el ARC no se caiga ni se sople sobre un panel solar durante la limpieza y no se desprenda de una bahía de estacionamiento o estación de acoplamiento, incluso cuando haya vientos racheados y clima inclemente.

Breve descripción de la invención

La técnica descrita supera las desventajas de la técnica anterior al proporcionar un sistema y mecanismo novedosos e inventivos para anclar un limpiador robótico autónomo con una estación de anclaje acoplada con un panel solar. La invención es como se define en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se establecen en el conjunto adjunto de

reivindicaciones dependientes. De acuerdo con la presente invención, se proporciona así un limpiador robótico autónomo (ARC) para limpiar paneles solares, caracterizado porque el ARC tiene un mecanismo de anclaje. El ARC incluye al menos una fuente de energía recargable, al menos un mecanismo de limpieza, un controlador, una superficie de soporte para soportar un extremo posterior del ARC y un mecanismo de anclaje. El mecanismo de limpieza es para limpiar la suciedad de una superficie no ferromagnética de los paneles solares, el controlador es para controlar un proceso de limpieza del ARC y el mecanismo de anclaje es para anclar magnéticamente el ARC a una superficie de anclaje acoplada con un panel solar. El mecanismo de anclaje incluye un brazo de estacionamiento y un mecanismo de accionamiento. El brazo de estacionamiento incluye al menos una pieza terminal ferromagnética y el mecanismo de accionamiento está acoplado con el brazo de estacionamiento. El mecanismo de accionamiento mueve el brazo de estacionamiento entre una posición magnéticamente acoplada con la superficie de anclaje y una posición magnéticamente desacoplada con la superficie de anclaje, donde el brazo de estacionamiento es más largo que una altura de la estructura de soporte cuando el brazo de estacionamiento está en la posición magnéticamente acoplada, levantando así dicha estructura de soporte de la superficie de anclaje ferromagnética y evitando el movimiento del ARC.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se proporciona, por lo tanto, un sistema de limpieza de rastreador solar para limpiar una superficie no ferromagnética de paneles solares de un rastreador solar en condiciones climáticas variables, donde el rastreador solar puede colocarse en un ángulo predeterminado. El sistema de limpieza del seguidor solar incluye una pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas, un limpiador robótico autónomo (ARC) como se define en la reivindicación 1 y un controlador maestro. Las estaciones de anclaje están acopladas con al menos un borde del seguidor solar y el controlador maestro es para recibir y transmitir datos hacia y desde el seguidor solar y el ARC. Como se definió anteriormente, el ARC incluye un mecanismo de anclaje. El mecanismo de anclaje del ARC es para anclar magnéticamente el ARC a al menos una de las estaciones de anclaje ferromagnéticas. El controlador maestro determina una condición climática y proporciona un comando de limpieza al ARC si la condición climática determinada está por debajo de un umbral predeterminado. El controlador maestro proporciona un comando de anclaje al ARC para anclar en una de las estaciones de anclaje ferromagnéticas si la condición climática determinada está por encima del umbral predeterminado.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, se proporciona, por lo tanto, un sistema de limpieza de paneles solares de ángulo fijo para limpiar una superficie no ferromagnética de paneles solares en condiciones climáticas variables, con los paneles solares colocados en un ángulo predeterminado. El sistema de limpieza de paneles solares de ángulo fijo incluye una pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas, un limpiador robótico autónomo (ARC) como se define en la reivindicación 1 y un controlador maestro. Las estaciones de anclaje ferromagnéticas están acopladas con al menos un borde de los paneles solares y el controlador maestro es para recibir y transmitir datos hacia y desde el ARC. Como se definió anteriormente, el ARC incluye un mecanismo de anclaje. El mecanismo de anclaje del ARC es para anclar magnéticamente el ARC a al menos una de las estaciones de anclaje ferromagnéticas. El controlador maestro determina una condición climática y proporciona un comando de limpieza al ARC si la condición climática determinada está por debajo de un umbral predeterminado. El controlador maestro proporciona un comando de anclaje al ARC para anclar en una de las estaciones de anclaje ferromagnéticas si la condición climática determinada está por encima del umbral predeterminado.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, el mecanismo de limpieza se selecciona de la lista que consiste en un mecanismo de limpieza que utiliza agua, un mecanismo de limpieza que utiliza un agente de limpieza, un mecanismo de limpieza que utiliza un líquido, un mecanismo de limpieza que utiliza vacío, un mecanismo de limpieza que incluye cepillos, un mecanismo de limpieza que incluye aletas de microfibra, un mecanismo de limpieza que genera un flujo de aire direccional, un mecanismo de limpieza que genera una corriente de aire presurizado y un mecanismo de limpieza que incluye al menos un limpiador.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, el mecanismo de accionamiento se selecciona de la lista que consiste en un motor de accionamiento que incluye un eje giratorio, un pistón electrónico, un accionador, un engranaje de tornillo sin fin que incluye un perno y una rueda de tuerca, un solenoide, un pistón hidráulico, un motor hidráulico, un compresor neumático y un pistón neumático.

Breve descripción de los dibujos

La técnica descrita se entenderá y apreciará más completamente a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos en los que:

La Figura 1 es una vista superior de un rastreador solar con estaciones de estacionamiento ferromagnéticas, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica descrita;

La Figura 2A es una vista inferior de un limpiador robótico autónomo que incluye una primera realización de un brazo de estacionamiento magnético, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

La Figura 2B es una vista lateral del limpiador robótico autónomo de la Figura 2A a lo largo de una línea A-A, construido y operativo de acuerdo con una realización adicional de la técnica descrita;

La Figura 3 es un conjunto de vistas laterales de un limpiador robótico autónomo que incluye un brazo de estacionamiento magnético en varias posiciones, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

La Figura 4 es una vista lateral de una segunda realización de un brazo de estacionamiento magnético para su uso con

un limpiador robótico autónomo, construido y operativo de acuerdo con una realización adicional de la técnica descrita; y La Figura 5 es una vista lateral de una tercera realización de un brazo de estacionamiento magnético para su uso con un limpiador robótico autónomo, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita.

5 Descripción detallada de la invención

La técnica descrita supera las desventajas de la técnica anterior al proporcionar una bahía de acoplamiento ferromagnética y una configuración de estación de estacionamiento ferromagnética en un rastreador solar y un limpiador robótico autónomo (en este documento abreviado ARC) equipado con un brazo magnético que puede acoplarse y desacoplarse con la bahía de acoplamiento ferromagnética, la estación de estacionamiento ferromagnética o ambas. De acuerdo con la técnica descrita, se realiza un fuerte acoplamiento magnético entre el ARC y una estación de anclaje (estacionamiento, estación de acoplamiento y similares) de modo que el ARC pueda permanecer firmemente acoplado incluso en condiciones de viento fuerte y clima inclemente, como lluvia, nieve, tormentas eléctricas y similares. En una realización, el ARC está equipado con un brazo magnético que incluye un imán permanente fuerte de modo que cuando se acopla con la bahía de acoplamiento o la estación de estacionamiento, el ARC puede permanecer firmemente acoplado a través del brazo magnético incluso en condiciones de viento severo, como vientos de clase tornado de 140 km/h o incluso más rápidos. En otra realización, la estación de anclaje incluye un imán permanente fuerte y el ARC incluye un brazo ferromagnético que puede acoplarse magnéticamente con el imán permanente de la estación de anclaje. El ARC se acopla de forma inalámbrica a un procesador que se puede acoplar con una estación de información meteorológica u otros indicadores meteorológicos en las proximidades del rastreador solar. Durante un ciclo de limpieza, cuando se detectan vientos fuertes por encima de un umbral de velocidad del viento predeterminado, se envía una señal al ARC para que se desplace hasta la bahía de acoplamiento o estación de estacionamiento más cercana y se acople a su brazo magnético. El ciclo de limpieza puede continuar una vez que los vientos fuertes y/o las inclemencias del tiempo se disipen y la velocidad del viento detectada esté por debajo del umbral de velocidad del viento predeterminado. El umbral de velocidad del viento predeterminado puede ser una velocidad de viento de ráfaga máxima, lo que significa que es suficiente para que la velocidad del viento pase el umbral incluso durante un corto período de tiempo, tal como una cuestión de segundos, y la señal de anclaje puede proporcionarse al ARC. El brazo magnético del ARC también puede formar una conexión eléctrica con la estación de acoplamiento o la bahía de estacionamiento de modo que el ARC pueda recargar su batería o fuente de energía cuando se acopla magnéticamente. La conexión eléctrica también se puede utilizar para transmitir y/o recibir información hacia y/o desde un procesador central. En otra realización, el ARC puede usar un protocolo de radiofrecuencia (en este documento abreviado **RF**) o el protocolo del sistema global para comunicaciones móviles (aquí abreviado **GSM**) para comunicarse de forma inalámbrica con un controlador maestro o procesador central.

En general, el término material ferromagnético como se usa a lo largo de la descripción se refiere a cualquier material que posea el mecanismo a través del cual se forman los imanes permanentes y/o el material que es atraído por los imanes. Los ejemplos de materiales ferromagnéticos incluyen acero galvanizado, cobalto, hierro, óxido férrico, níquel, dióxido de cromo, gadolinio, samario-cobalto, neodimio, aleación permanente, magnetita y similares, incluidas las aleaciones y composiciones de los elementos y compuestos enumerados anteriormente.

Ahora se hace referencia a la Figura 1, que es una vista superior de un seguidor solar con estaciones de estacionamiento metálicas ferromagnéticas, generalmente referenciadas como 150, construidas y operativas de acuerdo con una realización de la técnica descrita. Como se muestra, hay dos mesas de seguimiento solar 152A y 152B. Las mesas de seguimiento solar 152A y 152B se colocan en una dirección norte-sur (como se muestra) de modo que puedan inclinarse de este a oeste (también se muestra) durante el transcurso de un día. Muchas mesas de seguimiento solar incluyen dos secciones, como se muestra en la Figura 1, sin embargo, las mesas de seguimiento solar pueden incluir más de dos secciones (no se muestran), como tres, cuatro, cinco, seis o incluso más secciones, cada una acoplada entre sí a través de un puente. Cada una de las mesas de seguimiento solar 152A y 152B está compuesta por una pluralidad de paneles solares 154. La pluralidad de paneles solares 154 puede cubrirse con un recubrimiento antirreflectante (no se muestra) para aumentar la eficiencia de producción de energía solar. De acuerdo con la técnica descrita, las dos secciones de cada seguidor solar se acoplan entre sí a través de un puente 158. El puente 158 puede estar equipado con un panel solar 162 para generar electricidad para cargar la fuente de energía recargable del ARC de la técnica descrita, como se explica a continuación. El puente 158 está hecho de un material ferromagnético. El panel solar 162 es diferente de la pluralidad de paneles solares 154 que componen cada mesa de seguimiento solar, ya que la electricidad generada a partir de la pluralidad de paneles solares 154 es utilizada por el parque de seguimiento solar para almacenar electricidad que puede venderse a clientes donde la electricidad generada a partir del panel solar 162 se utiliza para recargar y alimentar el ARC de la técnica descrita. El parque solar donde se encuentran las mesas de seguimiento solar 152A y 152B también podría estar acoplado a una red eléctrica, por ejemplo, de una ciudad o municipio, y la electricidad generada a partir de la pluralidad de paneles solares 154 se transfiere a través de convertidores a la red eléctrica. Además, una de las secciones de las mesas de seguimiento solar 152A y 152B puede estar equipada con una estación de acoplamiento 160. La estación de acoplamiento 160 puede estar ubicada en el lado norte o el lado sur de la mesa de seguimiento solar dependiendo de en qué hemisferio esté instalada la mesa de seguimiento solar de la técnica descrita. Como se muestra en la Figura 1, la estación de acoplamiento 160 se encuentra en el lado norte de la mesa del seguidor solar. La estación de acoplamiento 160 incluye una pluralidad de elementos de anclaje 164 y un conjunto de carga (no se muestra en la Figura 1) para alojar un ARC 166, que se muestra simplemente esquemáticamente en la Figura 1. La estación de acoplamiento 160 puede estar hecha de un material ferromagnético. Los detalles del ARC 166 se proporcionan a continuación en las Figuras 2A, 2B y 3. En una realización, múltiples elementos de anclaje 164 permiten anclar el ARC 166 a la estación de acoplamiento

160 durante períodos de inclemencias del tiempo. La pluralidad de elementos de anclaje 164 puede formar parte del conjunto de carga (no se muestra) de modo que el ARC 166 se pueda anclar y recargar simultáneamente. La pluralidad de elementos de anclaje 164 es opcional y no necesita incluirse en la estación de acoplamiento 160. Los seguidores solares 152A y 152B también incluyen una pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 y 172. Las estaciones de estacionamiento 170 y 172 también pueden denominarse bahías de estacionamiento o muelles de estacionamiento. Las estaciones de estacionamiento 170 y 172 pueden estar hechas de un material ferromagnético. Como se muestra, múltiples estaciones de estacionamiento 170 y 172 pueden ubicarse en el lado este u oeste de un rastreador solar (estaciones de estacionamiento 170) y/o en el lado sur (o lado opuesto de la estación de acoplamiento 160) del rastreador solar (estaciones de estacionamiento 172). La estación de acoplamiento 160 puede ser el lugar de descanso preferido para el ARC 166 durante la fuente de luz diurna cuando los rastreadores solares 152A y 152B producen electricidad, sin embargo, cada una de las estaciones de estacionamiento 170 y 172 junto con la estación de acoplamiento 160 se puede utilizar como una estación de anclaje magnético para el ARC 166. Las estaciones de estacionamiento 170 y 172 pueden acoplarse eléctricamente con el panel solar 162 y, como se explica a continuación, cuando el ARC 166 se estaciona en una de las estaciones de estacionamiento 170 y 172, el ARC 166 puede acoplarse eléctricamente con el panel solar 162 para recargar la fuente de energía recargable o la batería (no se muestra) del ARC 166.

Como robot autónomo, ARC 166 puede moverse en una variedad de patrones y trayectorias sobre la superficie de un seguidor solar, por ejemplo, en una trayectoria en zigzag, trayectoria de barrido, trayectoria de escaneo de trama (todas no se muestran) y similares, para limpiar toda la superficie de los seguidores solares 152A y 152B. En general, cuando el ARC 166 limpia la superficie de los seguidores solares 152A y 152B, los seguidores solares se llevan a un ángulo horizontal de entre +10° a -10° y preferiblemente a un ángulo horizontal de sustancialmente 0° grados. En tal rango de ángulo bajo condiciones climáticas tranquilas, el ARC 166 puede limpiar la superficie de los paneles solares sin preocuparse de caerse debido a vientos ligeros o moderados o debido al ángulo en el que se colocan los seguidores solares. Cabe señalar que cuando se instalan las mesas de seguimiento solar 152A y 152B, se colocan preferentemente en una dirección norte-sur, sin embargo, la dirección real de las mesas de seguimiento solar 152A y 152B depende de los instrumentos y la calibración utilizados cuando se instalan. Por ejemplo, las mesas de seguimiento solar 152A y 152B pueden instalarse con la estación de acoplamiento 160 orientada hacia el norte magnético, el norte verdadero o una desviación de una de esas direcciones, dependiendo de los instrumentos utilizados durante la instalación del seguidor solar y de cómo se calibraron (o mal calibraron).

En la realización que se muestra en la Figura 1, la estación de acoplamiento 160, el puente 158 y la pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 y 172 están hechos de un metal ferromagnético, tal como hierro, acero, metal galvanizado (es decir, un metal recubierto con zinc) y similares. Cabe señalar que los seguidores solares 152A y 152B junto con la pluralidad de paneles solares 154 están todos hechos de materiales tales como aluminio, plástico y vidrio, en otras palabras, materiales que no son ferromagnéticos. Esta es la construcción de paneles solares de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la presente invención, los paneles solares de los seguidores solares pueden estar hechos de materiales ferromagnéticos, tales como acero inoxidable o acero galvanizado y las superficies de anclaje (es decir, la estación de acoplamiento, las estaciones de estacionamiento y el puente) están hechas de materiales no ferromagnéticos. Como se describe a continuación, el ARC 166 está equipado con un brazo magnético (no se muestra) para acoplar magnéticamente el ARC 166 con cualquiera de la estación de acoplamiento 160, el puente 158 y la pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 y 172. La conexión magnética del brazo magnético es fuerte y podría dañar potencialmente la pluralidad de paneles solares 154 si se acopla. Sin embargo, dado que los paneles solares 154 y los seguidores solares 152A y 152B no están hechos de materiales magnéticos, existe poca preocupación de que el brazo magnético se acople a la superficie de los paneles solares 154, ya que el brazo magnético no anclará el ARC 166 en esas superficies. La estación de acoplamiento 160, el puente 158 y la pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 y 172 también pueden tener una conexión, ya sea por cable o inalámbrica, con un procesador central (no se muestra) del parque solar en el que se encuentran los seguidores solares 152A y 152B. Cuando el ARC 166 se estaciona en una de las estaciones de acoplamiento 160, el puente 158 o la pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 y 172, el ARC 166 puede transferir datos a través de esta conexión al procesador central.

Como se muestra, la pluralidad de estaciones de estacionamiento 170 se colocan en varias ubicaciones alrededor de la pluralidad de paneles solares 154 de modo que, independientemente de dónde se encuentre el ARC 166 en la superficie de los paneles solares 154, siempre esté lo suficientemente cerca de una ubicación donde pueda estacionarse y anclarse rápidamente en caso de inclemencias del tiempo, en cuestión de unos pocos segundos. En general, durante las horas del día, los seguidores solares 152A y 152B siguen el movimiento del sol en el horizonte y generan electricidad y durante las horas nocturnas, el ARC 166 se mueve sobre la superficie de los paneles solares 154 y limpia la superficie de suciedad, polvo y escombros para mantener la eficiencia energética de los paneles solares 154 en un nivel óptimo. Los seguidores solares 152A y 152B pueden estar en un parque solar (no se muestra) que contiene una pluralidad de seguidores solares, con el parque solar generalmente ubicado en un área abierta lejos de estructuras naturales (como montañas y valles) y estructuras artificiales (como edificios altos y puentes) que podrían proyectar una sombra en la superficie de los paneles solares 154. Dichas áreas abiertas pueden estar sujetas a inclemencias del tiempo y, en el caso de áreas desérticas en particular, las inclemencias del tiempo pueden incluir condiciones de viento fuertes y duras, incluidas velocidades de viento similares a tornados que alcanzan velocidades de 140 km/h e incluso más altas. Dichas velocidades del viento pueden hacer que el ARC 166 se caiga de los paneles solares 154 durante un ciclo de limpieza, puede hacer que el ARC 166 se desprenda de la estación de acoplamiento 160 y puede hacer que el ARC 166 caiga y caiga sobre la superficie de los paneles solares 154, causando así daños a los paneles solares y otros elementos del parque solar. El ARC 166 podría

incluso ser expulsado de la superficie de los paneles solares 154, causando así daños a los trabajadores o personas en las cercanías del parque solar. Como se mencionó anteriormente, las soluciones de la técnica anterior no han tenido éxito en evitar que un ARC permanezca en su bahía o estación de estacionamiento bajo condiciones de viento duras y fuertes, como velocidades de viento similares a tornados.

De acuerdo con la técnica descrita, y como se detalla a continuación en las Figuras 2A, 2B y 3, el ARC 166 está equipado con un brazo magnético hecho de un imán fuerte, tal como un imán de metal de tierras raras o cualquier material magnético de metal de tierras raras conocido. El ARC 166 puede estar equipado con un transceptor inalámbrico (no se muestra) y el parque solar en el que se encuentran los rastreadores solares 152A y 152B puede incluir un procesador central (no se muestra) que está acoplado con un centro de información meteorológica y/o puede incluir instrumentos meteorológicos tales como barómetros, higrómetros, anemómetros, termómetros y similares para determinar las condiciones climáticas en las cercanías del parque solar. Durante un ciclo de limpieza cuando el ARC 166 se desplaza sobre la superficie de los paneles solares 154, el centro de información meteorológica y/o los instrumentos meteorológicos monitorean continuamente las condiciones climáticas en las cercanías del parque solar. Se puede programar un umbral de velocidad del viento predeterminado u otro indicador meteorológico de inclemencias de umbral (como lluvias, tormentas eléctricas, nieve y similares) de modo que si el centro de información meteorológica y/o los instrumentos meteorológicos determinan que se ha alcanzado dicho umbral, se envía una señal al ARC 166 para detener su ciclo de limpieza inmediatamente y anclar y estacionar en una de las estaciones de acoplamiento 160, puente 158 o estaciones de estacionamiento 170 y 172 hasta que las inclemencias del tiempo disminuyan y las condiciones meteorológicas determinadas en las proximidades del parque solar estén por debajo del umbral de velocidad del viento predeterminado o umbral meteorológico de inclemencias. El umbral de velocidad del viento predeterminado podría ser vientos con una velocidad de 100 km/h, 120 km/h, 140 km/h o cualquier otra velocidad del viento que se considere lo suficientemente fuerte como para causar que el ARC 166 se caiga de la superficie de los paneles solares 154 y/o cause daños a los paneles solares o áreas circundantes. Como la técnica descrita se aplica a cualquier tipo de limpiador robótico autónomo que pueda moverse sobre la superficie de un panel solar de forma autónoma, el umbral predeterminado de velocidad del viento y/o el umbral de las inclemencias del tiempo es un parámetro de diseño que puede ser específico para el diseño, tamaño, forma y peso del ARC y puede ser determinado por el trabajador experto en la técnica. Los umbrales mencionados anteriormente también podrían ser una función de la ubicación física y ambiental de donde se encuentra el parque solar y el tipo de clima inclemente que experimenta el parque solar. El ARC 166 está equipado con codificadores (no mostrados) y/o sensores (no mostrados) para determinar su ubicación en la superficie de los paneles solares 154. Cuando el ARC 166 recibe una señal de parada del ciclo de limpieza debido a las inclemencias del tiempo, un procesador (no se muestra) en el ARC 166 o el procesador central del parque solar, puede determinar una ubicación de estacionamiento más cercana para anclar el ARC 166 hasta que pasen las inclemencias del tiempo. Como se mencionó anteriormente, las ubicaciones de anclaje pueden incluir la estación de acoplamiento 160, el puente 158 y las estaciones de estacionamiento 170 y 172. Se pueden utilizar algoritmos de ruta más corta conocidos para determinar qué ubicación de anclaje está más cerca y dónde debe viajar el ARC 166 para llegar a la estación de anclaje más cercana. Una vez en una estación de anclaje, el ARC 166 acopla su brazo magnético al ARC 166 acoplado magnéticamente con la estación de anclaje. Como se mencionó anteriormente, todas las posibles estaciones de anclaje en los seguidores solares 152A y 152B son superficies ferromagnéticas. La conexión magnética realizada por la atracción entre la superficie de anclaje y el ARC 166 es lo suficientemente fuerte como para que el ARC 166 permanezca estacionado y acoplado con la superficie de anclaje incluso en condiciones climáticas adversas y vientos de alta velocidad. Por ejemplo, la conexión magnética puede ser lo suficientemente fuerte como para que se requiera una fuerza horizontal de 15 kilogramos de fuerza para desalojar la conexión magnética en una dirección horizontal. Como otro ejemplo, se requiere una fuerza vertical equivalente al peso del ARC 166 más la fuerza de otros 12 kilogramos de fuerza para desalojar la conexión magnética en una dirección vertical. Cuando se ancla, dado que también se puede realizar una conexión eléctrica entre el ARC 166 y la superficie de anclaje a través del brazo magnético, la batería recargable del ARC 166 se puede recargar. La batería recargable del ARC 166 se puede recargar utilizando la energía recogida por el panel solar 162 y almacenada en una celda de batería (no se muestra). Una vez que las inclemencias del tiempo han disminuido según lo indicado por el centro de información meteorológica y/o los instrumentos meteorológicos acoplados con el parque solar, el ARC 166 puede estar provisto de una señal de reanudación del ciclo de limpieza desde el procesador central o su propio procesador. La ubicación anterior del ARC 166 puede almacenarse de modo que el ARC 166 pueda reanudar la limpieza de la superficie de los paneles solares 154 donde se quedó.

Como se mencionó anteriormente, las superficies de anclaje que incluyen la estación de acoplamiento 160, el puente 158 y las estaciones de estacionamiento 170 y 172 pueden estar hechas de cualquier material ferromagnético o pueden estar hechas de un material no ferromagnético, pero pueden incluir al menos un imán permanente. En una realización de la técnica descrita, el material ferromagnético está hecho para ser permanentemente magnético de modo que el ARC 166 simplemente tiene que acoplarse a su brazo ferromagnético en una superficie de anclaje para estacionarse y anclarse. En otra realización de la técnica descrita, cada estación de anclaje incluye al menos un imán permanente con el ARC que incluye un brazo ferromagnético que se puede acoplar para acoplar el ARC con el imán permanente de la superficie de anclaje. En una realización adicional de la técnica descrita, la superficie de anclaje puede estar hecha de un material electromagnético de modo que presente fuertes propiedades magnéticas solo cuando se proporciona una corriente eléctrica a la superficie de anclaje. En esta realización, cada superficie de anclaje se acopla con una fuente de electricidad. Cuando se proporciona una señal de parada del ciclo de limpieza al ARC 166 para detener la limpieza debido a las inclemencias del tiempo, se proporciona una señal similar para enviar electricidad a cada superficie de anclaje, lo que provoca un efecto electromagnético y para que cada superficie de anclaje se magnetice. Cuando se proporciona una

señal de reanudación de limpieza a cada ARC, se proporciona una señal similar para dejar de enviar electricidad a cada superficie de anclaje. En esta realización, se pueden agregar imanes permanentes a las superficies de anclaje de modo que el ARC pueda acoplarse a su brazo ferromagnético. Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con la presente invención, los paneles solares están hechos de materiales no magnéticos, mientras que las superficies de anclaje ferromagnéticas pueden incluir imanes permanentes y el ARC incluye un brazo ferromagnético que puede acoplarse con los imanes de las superficies de anclaje.

Ahora se hace referencia a la Figura 2A, que es una vista inferior de un limpiador robótico autónomo que incluye una primera realización de un brazo de estacionamiento magnético, generalmente referenciado como 200, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. La Figura 2A muestra una primera estación de acoplamiento 202 y un ARC 204, que son sustancialmente similares a la estación de acoplamiento 160 y al ARC 166 (Figura 1), respectivamente, pero que se muestran con mayor detalle. El ARC 204 puede tener un cuerpo de plástico o puede estar hecho de otros materiales (no se muestran). El ARC 204 incluye una rueda motriz izquierda 206A, una rueda motriz derecha 206B, un motor de accionamiento de corriente continua izquierda (aquí abreviado CC) 208A y un motor de accionamiento de CC derecho 208B. La rueda motriz izquierda 206A incluye un codificador de rueda izquierda 248A y la rueda motriz derecha 206B incluye un codificador de rueda derecha 248B. Una correa de transmisión izquierda 210A acopla la rueda de transmisión izquierda 206A al motor de transmisión de CC izquierdo 208A de manera que el motor de transmisión de CC izquierdo 208A pueda accionar la rueda de transmisión izquierda 206A. Una correa de transmisión derecha 210B acopla la rueda de transmisión derecha 206B al motor de transmisión de CC derecho 208B de modo que el motor de transmisión de CC derecho 208B pueda accionar la rueda de transmisión derecha 206B. Los codificadores de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B se pueden incorporar como sensores de proximidad y pueden leer las revoluciones de cada una de la rueda motriz izquierda 206A y la rueda motriz derecha 206B, respectivamente. Por ejemplo, los codificadores de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B pueden contar el número de eslabones o nervaduras en las ruedas motrices o las correas motrices. En un ejemplo, las ruedas motrices pueden tener 6 pulsos por revolución, 12 pulsos por revolución o cualquier otro número de pulsos por revolución, donde cada pulso puede contarse y leerse mediante los codificadores de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B. Por lo tanto, los codificadores de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B se pueden usar para determinar las posiciones angulares de la rueda motriz izquierda 206A y la rueda motriz derecha 206B. Junto con una unidad de control 220 (explicada a continuación), los codificadores de rueda permiten el control del giro, así como el movimiento lineal del ARC 204 sobre la superficie de un seguidor solar. Cabe señalar que los codificadores de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B son componentes opcionales y se pueden incorporar utilizando otros elementos. Por ejemplo, el motor de accionamiento de CC izquierdo 208A y el motor de accionamiento de CC derecho 208B pueden ser componentes listos para usar que tienen codificadores incorporados que utilizan el efecto Hall, obviando así la necesidad de codificadores adicionales tales como codificadores de accionamiento de rueda izquierda y rueda derecha 248A y 248B. Dichos motores de accionamiento de CC con codificadores de efecto Hall incorporados pueden tener una construcción más simple y una resolución más alta que la realización en la que los codificadores y los motores de CC están separados. Además, los codificadores de efecto Hall no se ven afectados por el polvo y los escombros y, por lo tanto, son una opción apropiada para un codificador en un ARC diseñado para eliminar el polvo, la suciedad y los escombros.

El ARC 204 incluye además un cilindro de limpieza 212. Una pluralidad de aletas, por ejemplo, una pluralidad de aletas de microfibras 214, se acopla con el cilindro de limpieza 212 para limpiar la superficie de una mesa de seguimiento solar. La pluralidad de aletas de microfibras 214 se utilizan para empujar la suciedad fuera de la superficie de una mesa de seguimiento solar mediante la creación de un flujo o corriente de aire direccional sobre la superficie de los paneles solares de la mesa de seguimiento solar. La dirección del flujo de aire permite que la presión que ejercen la pluralidad de aletas de microfibras 214 sobre la superficie de los paneles solares sea inferior a $0,1 \text{ g/cm}^2$, lo que no debería dañar el recubrimiento antirreflectante en la superficie de los paneles solares. Como se señaló anteriormente, de acuerdo con la técnica descrita, el ARC 204 no incluye ni requiere un contenedor de vacío para recolectar escombros y suciedad o un filtro. El ARC 204 también incluye un motor de accionamiento de CC del cilindro de limpieza 216 y una correa de accionamiento del cilindro de limpieza 218 para acoplar el motor de accionamiento de CC del cilindro de limpieza 216 con el cilindro de limpieza 212 para accionarlo. El ARC 208 incluye además una unidad de control 220 (que también se puede denominar simplemente controlador). La unidad de control 220 incluye un sensor de movimiento de al menos 6 ejes 246, una rueda giratoria 226 y una fuente de energía recargable 228. Al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 incluye un giroscopio electrónico 222 y un acelerómetro 224. Al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 también se puede incorporar como un sensor de 9 ejes sin utilizar el funcionamiento del magnetómetro. Al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 puede incorporarse como un sensor de movimiento que detecta más de seis ejes de movimiento. Cabe señalar que la rueda giratoria 226 se puede reemplazar con cualquier estructura de soporte, como un cepillo, una pieza de plástico, una pieza de goma y similares, para soportar el extremo trasero del ARC 204. La estructura de soporte no necesita moverse o tener partes móviles, pero debe ser lo suficientemente lisa como para no causar ningún daño a la superficie de la mesa del seguidor solar a medida que el ARC se mueve sobre su superficie. La unidad de control 220 también puede incluir un procesador (no se muestra) y un transmisor-receptor inalámbrico (no se muestra). La unidad de control 220 controla el funcionamiento del ARC 204, incluida la recepción de comandos y la transmisión de información desde el ARC (por ejemplo, a través del transmisor-receptor inalámbrico) a un controlador central (no se muestra). El acelerómetro 224 puede identificar la posición de inclinación, así como el movimiento del ARC 204. El giroscopio electrónico 222 puede identificar el rumbo del ARC 204 mientras está estacionario o mientras se está moviendo. La unidad de control 220 utiliza al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 para navegar el ARC 204 sobre la superficie de una mesa de seguimiento solar. Cabe señalar que al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 también se puede

incorporar como un sensor de movimiento de 9 ejes, que incluye también un magnetómetro (no se muestra). Al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246 se puede realizar utilizando cualquier sensor de movimiento conocido que combine al menos un acelerómetro con un giroscopio electrónico, por ejemplo, el SiP de 9 ejes BNO080 de Hillcrest Labs™ y otros sensores de movimiento similares. La rueda giratoria 226 soporta la parte trasera del ARC 204 al tiempo que le permite una maniobrabilidad completa. Como se mencionó anteriormente, la rueda giratoria 226 puede incorporarse como una estructura de soporte que no involucra una rueda y puede ser simplemente una pieza de caucho o plástico. La fuente de energía recargable 228 puede ser una batería recargable, tal como una batería de Ni-MH (hidruro metálico de níquel) de 12 voltios, pero también puede incorporarse como otros tipos de baterías recargables tales como ácido de plomo, ion de litio, LiFePO₄, NiCad y similares. El ARC 204 incluye además una pluralidad de conectores de recarga 232, como se explica a continuación.

Además, el ARC 204 incluye al menos un sensor de borde, tal como un sensor de proximidad, para identificar y determinar un borde de una mesa de seguimiento solar. En un ejemplo, como se muestra en la Figura 2A, el ARC 204 incluye cinco sensores de proximidad 230A-230E, sin embargo, esto es meramente un ejemplo y se puede utilizar cualquier cantidad de sensores de proximidad. Debido a las condiciones generales de polvo en las que se utilizan robots de limpieza autónomos para limpiar las mesas de seguimiento solar, el sensor de borde o sensor de proximidad puede incorporarse preferentemente como un sensor de proximidad ultrasónico, sin embargo, se pueden utilizar otros tipos de sensores, tales como sensores IR, sensores de capacitancia y similares. Como se mencionó anteriormente, los sensores de proximidad se utilizan con la unidad de control 220 para evitar que el ARC 204 se caiga del lado de la mesa de seguimiento solar y también para permitir que el ARC 204 se mueva con precisión a lo largo de los bordes de la mesa de seguimiento solar. Una vista en sección transversal del ARC 204 a lo largo de la línea A-A se muestra a continuación y se explica en la Figura 2B.

La Figura 2A también muestra los componentes de la primera estación de acoplamiento 202, que incluyen una pluralidad de elementos de anclaje 238 y una barrera física 244. La barrera física 244 puede colocarse específicamente en el lado norte de la primera estación de acoplamiento 202 (en una instalación del hemisferio norte) para su uso en la calibración del giroscopio electrónico 222 al comienzo de un proceso de limpieza, como se describe a continuación. En una instalación del hemisferio sur, la barrera física puede colocarse en el lado sur de la estación de acoplamiento. La pluralidad de elementos de anclaje 238 es sustancialmente similar a la pluralidad de elementos de anclaje 164 (Figura 1). Los elementos de anclaje se utilizan para anclar y recargar la fuente de energía recargable 228 del ARC 204. Cada uno de la pluralidad de elementos de anclaje 238 incluye una barra conductora 242, que puede estar hecha de un metal conductor tal como una aleación de acero inoxidable 316 u otras aleaciones, así como una pluralidad de elementos de soporte 240 acoplados en los extremos de cada barra conductora. La barra conductora 242 se utiliza para anclar y cargar el ARC en el lado este o el lado oeste de la primera estación de acoplamiento 202. En una realización de la técnica descrita, la primera estación de acoplamiento 202 puede incluir una pluralidad de elementos de anclaje tanto en el lado este como en el lado oeste de la estación de acoplamiento. Los elementos de soporte 240 son flexibles, y cada elemento de soporte 240 incluye un resorte (no se muestra) para garantizar la conductividad adecuada para recargar la fuente de energía recargable 228. Como se mencionó anteriormente, el ARC 204 incluye una pluralidad de conectores de recarga 232 para acoplar el ARC 204 con la barra conductora 242. La pluralidad de conectores de recarga 232 se acoplan con la fuente de alimentación recargable 228. También como se mencionó anteriormente, la primera estación de acoplamiento 202 puede incluir una barrera física 244, que puede incorporarse como una pared vertical, para detener el ARC 204 mientras se mueve hacia la primera estación de acoplamiento 202. La barrera física 244 también se puede utilizar en el proceso de calibración de al menos el sensor de movimiento de 6 ejes 246, en particular en la calibración del giroscopio electrónico 222.

Como se mencionó anteriormente, la pluralidad de elementos de anclaje 238 y la pluralidad de conectores de recarga 232 son elementos opcionales. Como se muestra en la Figura 2A, el ARC 204 incluye además un brazo de estacionamiento 250 que tiene piezas de extremo magnéticas 252, un motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254, un eje del brazo de estacionamiento 253, un soporte del motor de estacionamiento 255 y un soporte del eje de estacionamiento 256. Estos elementos (250, 252, 253, 254, 255 y 256) juntos pueden denominarse mecanismo de anclaje. El eje del brazo de estacionamiento 253 está acoplado con el brazo de estacionamiento 250, con un extremo acoplado con el soporte del eje de estacionamiento 256 y el otro extremo acoplado con el motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254. El soporte del eje de estacionamiento 256 y el soporte del motor de estacionamiento 255 están acoplados con el marco del ARC 204 como se muestra en la Figura 2A. El motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254 gira el brazo de estacionamiento 250 a través del eje del brazo de estacionamiento 253. Las piezas de extremo magnéticas 252 se pueden fabricar como imanes de metales de tierras raras tales como imanes de neodimio o imanes de samario-cobalto o a partir de materiales magnéticos de metales de tierras raras, sin embargo, se pueden utilizar otros materiales para fabricar imanes permanentes para fabricar piezas de extremo magnéticas 252.

El motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254 gira el eje del brazo de estacionamiento 253 90°, lo que permite que el brazo de estacionamiento 250 esté en una de dos posiciones, ya sea horizontalmente (desacoplado) o verticalmente (acoplado). En la posición horizontal del brazo de estacionamiento 250, el ARC 204 puede limpiar la superficie de un panel solar. En la posición vertical del brazo de estacionamiento 250, el ARC 204 se acopla magnéticamente con una bahía de acoplamiento, puente o estación de estacionamiento, como se ilustra y describe anteriormente en la Figura 1. En la posición vertical, el ARC 204 no se puede mover y, como se muestra con mayor detalle a continuación en la Figura 3, el brazo de estacionamiento 250 es ligeramente más largo que la distancia vertical de la rueda giratoria 226, levantando así la rueda giratoria 226 de la superficie de una superficie de anclaje y evitando que el

ARC 204 se mueva cuando está estacionado y anclado. Como ejemplo, el motorreductor de CC del brazo de estacionamiento 254 puede tener unas RPM (revoluciones por minuto) de 5 o 6, lo que significa que se ejecuta una revolución completa en aproximadamente 10 segundos o una revolución de 90 grados en aproximadamente 2,5 segundos. En este ejemplo, el brazo de estacionamiento 250 se puede acoplar y desacoplar rápidamente en cuestión de segundos. Otras RPM son posibles y son una cuestión de elección de diseño. Además, el par del motorreductor de CC del brazo de estacionamiento 254 puede ser de aproximadamente 30 kg/cm para garantizar un acoplamiento magnético fuerte y rápido entre el brazo de estacionamiento 250 y una superficie de anclaje, sin embargo, otros pares son posibles y son una cuestión de elección de diseño dependiendo de las consideraciones de diseño y los factores del ARC 204. Usando el ejemplo anterior de RPM y torque, el ARC 204 como se ilustra en la Figura 2A usando un imán de metal de tierras raras como piezas de extremo magnético 252 puede acoplarse fuertemente con una superficie de anclaje y estacionarse y anclarse firmemente incluso en condiciones de viento tan rápidas como 140 km/h. Como se mencionó anteriormente, si el ARC 204 requiere un acoplamiento firme a vientos aún más rápidos, se pueden usar imanes más fuertes o más grandes como piezas finales magnéticas 252. El mecanismo de anclaje en la Figura 2A como se materializa mediante el brazo de estacionamiento 250 como se muestra en la Figura 2A es simplemente un ejemplo de un mecanismo de anclaje magnético para anclar el ARC 204 a una superficie de anclaje. Cada configuración del brazo de estacionamiento incluye un brazo y un mecanismo de accionamiento para mover el brazo entre una posición magnéticamente acoplada y una posición magnéticamente desacoplada. Los diversos mecanismos de accionamiento pueden incluir al menos uno de un motor de accionamiento, un pistón electrónico, un engranaje helicoidal, un accionador, un solenoide, un pistón hidráulico, un motor hidráulico, un compresor neumático y un pistón neumático. Cabe señalar que otras configuraciones para el mecanismo de accionamiento y el mecanismo de anclaje son posibles y son una cuestión de elección de diseño. Como ejemplo adicional, las configuraciones de pistón electrónico y engranaje helicoidal se describen a continuación con mayor detalle, respectivamente en las Figuras 4 y 5, sin embargo, son posibles otras configuraciones como se mencionó anteriormente.

El eje del brazo de estacionamiento 253 puede tener una sección transversal circular o una sección transversal cuadrada. Una sección transversal cuadrada podría ser preferible, ya que debería conducir a un mayor par de torsión, especialmente cuando las piezas extremas magnéticas 252 deben desacoplarse de la superficie de anclaje. Como se muestra, el brazo de estacionamiento 250 podría estar hecho de plástico, otro material no ferroso o cualquier otro material no magnético, solo con piezas de extremo magnético 252 fabricadas como un imán permanente, por ejemplo, con fines de rentabilidad. La configuración del brazo de estacionamiento 250 como se muestra en la Figura 2A solo se presenta como ejemplo. El brazo de estacionamiento 250, como se muestra, está ubicado centralmente dentro del ARC 204 entre la rueda motriz izquierda 206A y la rueda motriz derecha 206B, posicionado también a una distancia de la pluralidad de aletas de microfibras 214. Sin embargo, el brazo de estacionamiento 250 se puede colocar en cualquier lugar en la parte inferior del ARC 204 que no interfiera con la función de limpieza de la pluralidad de aletas de microfibras 214 y no se limita al posicionamiento como se muestra en la Figura 2A. Además, como se muestra en la Figura 2A, el motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254 y el eje del brazo de estacionamiento 253 están acoplados con el marco (no etiquetado) del ARC 204 a través del soporte del eje de estacionamiento 256 y el soporte del motor de estacionamiento 255. Son posibles otras configuraciones para acoplar el motor de engranajes de CC del brazo de estacionamiento 254 al bastidor del ARC 204 y lo que se muestra es simplemente un ejemplo no taxativo.

Ahora se hace referencia a la Figura 2B, que es una vista lateral del limpiador robótico autónomo de la Figura 2A a lo largo de una línea A-A, generalmente referenciada como 260, construida y operativa de acuerdo con una realización adicional de la técnica descrita. Todos los elementos y partes de la Figura 2B se muestran y se explicaron anteriormente en la Figura 2A, excepto unos pocos. Por lo tanto, se utilizan números de referencia idénticos en la Figura 2B para elementos idénticos que se muestran en la Figura 2A. La Figura 2B muestra adicionalmente un resorte 264 que soporta el elemento de soporte 240, lo que permite la elasticidad y flexibilidad en el elemento de soporte 240 y la barra conductora 242. Adicionalmente se muestra un elemento plano angular 262 posicionado adyacente al cilindro de limpieza 212 para mejorar el proceso de limpieza al aumentar la resistencia del flujo de aire direccional generado por la pluralidad de aletas de microfibras 214. El elemento plano angular 262 mejora el proceso de limpieza al dirigir el flujo de aire generado por la pluralidad de aletas de microfibras 214 hacia adelante y, por lo tanto, absorbe algunas de las partículas de polvo que pueden volar hacia atrás mientras el cilindro de limpieza 212 gira la pluralidad de aletas de microfibras 214. El elemento plano angular 262 hace que el flujo de aire direccional de la pluralidad de aletas de microfibras 214 sea potente y fuerte y, por lo tanto, reduce el impacto y la presión sobre el recubrimiento antirreflectante de los paneles solares. Como se mencionó anteriormente, la pluralidad de elementos de anclaje 238 (Figura 2A) son opcionales y, por lo tanto, el resorte 264 que soporta el elemento de soporte 240 y la barra conductora 242 son componentes opcionales.

Se muestra un eje del brazo de estacionamiento 270 (similar al eje del brazo de estacionamiento 253 en la Figura 2A) que tiene una sección transversal circular, aunque como se mencionó anteriormente, puede tener una sección transversal cuadrada o incluso rectangular. El eje del brazo de estacionamiento 270 acopla un brazo de estacionamiento 272, 272' (similar al brazo de estacionamiento 250 en la Figura 2A) con una pieza de extremo magnético 274, 274' (similar a las piezas de extremo magnético 252). El brazo de estacionamiento se muestra en una posición vertical magnéticamente acoplada como el brazo de estacionamiento 272 y la pieza final magnética 274 y también en una posición horizontal magnéticamente desacoplada como el brazo de estacionamiento 272' y la pieza final magnética 274'. En la posición horizontal (mostrada usando líneas punteadas), la pieza de extremo magnética 274' no está acoplada magnéticamente con una superficie de anclaje ferromagnética 276 y, por lo tanto, múltiples aletas de microfibras 214 pueden girar y realizar una función de limpieza de una superficie de panel solar. En la posición vertical (como se muestra), la pieza final magnética 274 se acopla magnéticamente y se acopla con la superficie de anclaje ferromagnética 276, acoplando así firmemente el

ARC 204 con la superficie de anclaje ferromagnética 276. También se muestra en la Figura 2B el movimiento de 90° realizado por el eje del brazo de estacionamiento 270 del brazo de estacionamiento desde una posición vertical a una posición horizontal.

5 Cabe señalar que, en la posición vertical, la pieza de extremo magnética 274 puede acoplar eléctricamente la superficie de anclaje ferromagnética 276 con la unidad de control 220. Por ejemplo, la pieza de extremo magnética 274 puede incluir una conexión de cable (no se muestra) que la acopla con la unidad de control 220. A este respecto, una vez que se establece un acoplamiento magnético con la superficie de anclaje ferromagnética 276, también se establece un acoplamiento eléctrico. Por lo tanto, cuando el brazo de estacionamiento 272 está acoplado magnéticamente, la carga y la corriente pueden transferirse a la batería recargable del ARC 204.

Ahora se hace referencia a la Figura 3, que es un conjunto de vistas laterales de un limpiador robótico autónomo que incluye un brazo de estacionamiento magnético en varias posiciones, generalmente referenciado como 300, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. Una primera vista lateral 302A muestra un ARC 312 con un brazo de estacionamiento 306 acoplado con una superficie de anclaje ferromagnética (no etiquetada). El brazo de estacionamiento 306 está acoplado con un eje del brazo de estacionamiento 304 que puede girar el brazo de estacionamiento 306 entre una posición vertical y una posición horizontal. La mayoría de los elementos del ARC 312 no están etiquetados para no desordenar la Figura 3, sin embargo, la Figura 3 muestra una rueda giratoria 308. Como se mencionó anteriormente, la primera vista lateral 302A muestra el ARC 312 con el brazo de estacionamiento 306 en una posición vertical. El brazo de estacionamiento 306 es ligeramente más largo que el diámetro de la rueda giratoria 308, de modo que cuando el brazo de estacionamiento 306 está en la posición vertical, la rueda giratoria 308 se levanta ligeramente de la superficie del panel solar o superficie de anclaje que normalmente toca cuando se mueve y maniobra. Como se muestra, una línea 310A muestra el plano en el que puede girar la rueda giratoria 308, mientras que una línea 310B muestra el plano en el que descansa el brazo de estacionamiento 306 cuando está acoplado. La línea 310B está ligeramente más baja que la línea 310A, lo que muestra que cuando el brazo de estacionamiento 306 está acoplado, la rueda giratoria se levanta ligeramente de la superficie de la superficie de anclaje (no se muestra). La distancia entre las líneas 310A y 310B puede ser tan pequeña como 3 milímetros. Otras distancias también son posibles, sin embargo, el principio es que cuando el brazo de estacionamiento 306 está acoplado, se debe evitar que la rueda giratoria 308 gire y provoque que el ARC 312 se mueva cuando el brazo de estacionamiento 306 se acople magnéticamente al ARC 312 a una superficie de anclaje. Esto también garantiza una conexión magnética buena y firme entre el brazo de estacionamiento 306 y la superficie de anclaje ferromagnética.

Una segunda vista lateral 302B muestra el ARC 312 con el brazo de estacionamiento 306 medio desacoplado de la superficie de anclaje ferromagnética. En esta vista, el eje del brazo de estacionamiento 304 está en el proceso de girar el brazo de estacionamiento 306 a una posición horizontal. Una tercera vista lateral 302C muestra el ARC 312 con el brazo de estacionamiento 306 completamente desacoplado de la superficie de anclaje ferromagnética. La rueda giratoria ahora toca la superficie de anclaje magnético y puede mover el ARC 312 hacia la superficie de un panel solar (no se muestra).

Ahora se hace referencia a la Figura 4, que es una vista lateral de otro ejemplo de un brazo de estacionamiento magnético que no forma parte de la presente invención para su uso con un limpiador robótico autónomo, generalmente referenciado 350. El brazo de estacionamiento magnético 350 se muestra como un pistón o accionador electrónico que puede moverse entre dos posiciones, una posición magnéticamente desacoplada (como se muestra) y una posición magnéticamente acoplada (no se muestra). El brazo de estacionamiento magnético 350 incluye un accionador 352, que también puede incorporarse como un pistón electrónico. El accionador 352 incluye una extensión 356 que se mueve en la dirección de una flecha 362 para acoplarse y desacoplarse con una superficie de anclaje ferromagnética 364. Acoplada con la extensión 356 hay una placa no magnética 358 que incluye dos piezas extremas magnéticas 360. Las piezas de extremo magnéticas 360 pueden acoplarse con la superficie de anclaje ferromagnética 364 cuando el accionador 352 extiende la extensión 356 en la dirección de la flecha 362 hacia la superficie de anclaje de modo que las piezas de extremo magnéticas 360 toquen la superficie de anclaje ferromagnética 364. Como se mencionó anteriormente, la placa no magnética 358 puede incluir al menos una pieza de extremo magnética (no se muestra). Además, la placa que se extiende desde la extensión puede estar hecha de un material ferromagnético (no mostrado) con las piezas finales magnéticas (como imanes permanentes) incorporadas en la superficie de anclaje (no mostrada).

El accionador 352 está acoplado con un marco principal 354 de un ARC (no se muestra). Una pluralidad de cables 366 acoplan eléctricamente el accionador 352 con la fuente de alimentación del ARC. El accionador 352 mueve la extensión 356 hacia arriba y hacia abajo en la dirección de la flecha 362 en función de una corriente eléctrica proporcionada a través de múltiples cables 366. Cuando el ARC se va a anclar debido a las inclemencias del tiempo o las condiciones de viento fuerte, el ARC recibe una señal de anclaje de un procesador central o unidad de control para encontrar la superficie de anclaje más cercana. Una vez que el ARC se coloca en la superficie de anclaje más cercana, se aplica una corriente eléctrica a través de múltiples cables 366 para acoplarse al brazo de estacionamiento magnético 350 mediante la activación del accionador 352. La extensión 356 puede extenderse en un número de segundos. Se puede aplicar una segunda corriente eléctrica a través de múltiples cables 366 para desacoplar el brazo de estacionamiento magnético 350 activando nuevamente el accionador 352 en la dirección opuesta. El accionador 352 puede acoplarse con cualquier sección resistente o parte del ARC y no necesariamente solo con el marco principal 354.

Ahora se hace referencia a la Figura 5, que es una vista lateral de otro ejemplo de un brazo de estacionamiento magnético

que no forma parte de la presente invención para su uso con un limpiador robótico autónomo, generalmente referenciado 380. El brazo de estacionamiento magnético 380 se muestra como un engranaje helicoidal que puede moverse entre dos posiciones, una posición magnéticamente desacoplada (como se muestra) y una posición magnéticamente acoplada (no se muestra). El brazo de estacionamiento magnético 380 incluye un perno 394, una rueda de tuerca 388, un tope de perno 396, una ranura de guía 398, un pasador de guía 400, un alojamiento de perno 408, una placa no magnética 402, dos piezas de extremo magnético 404, un motor de accionamiento de engranaje de tornillo sin fin 382, una rueda de accionamiento 386 y una correa de accionamiento 392. El motor de accionamiento del engranaje helicoidal 382 y la carcasa del perno 408 están acoplados con un bastidor principal 384 de un ARC (no se muestra) para soportar el brazo de estacionamiento magnético 380. El motor de accionamiento del engranaje helicoidal 382 incluye un eje (no etiquetado) que está acoplado a la rueda motriz 386 y puede girar la rueda motriz 386 en dos direcciones, como se muestra mediante una flecha 390. El motor de accionamiento de engranajes helicoidales 382 puede incorporarse como un motor de accionamiento de CC. La correa de transmisión 392 está acoplada entre la rueda motriz 386 y la rueda de tuerca 388. A medida que la rueda motriz 386 gira, la correa motriz 392 hace que la rueda de tuerca 388 también gire. La rotación de la rueda de tuerca 388 hace que el perno 394 gire en sentido horario o antihorario, dependiendo de la dirección de rotación del motor de accionamiento del engranaje helicoidal 386, moviendo así el perno 394 y la placa no magnética 402 en las direcciones de una flecha 410. En una dirección (por ejemplo, en el sentido horario), la rotación de la rueda de tuerca 388 hace que la placa no magnética 402 se acerque a una superficie de anclaje ferromagnética 406 y en una dirección opuesta (por ejemplo, en el sentido antihorario, la rotación de la rueda de tuerca 388 hace que la placa no magnética 402 se aleje más de la superficie de anclaje ferromagnética 406. El tope del perno 396 evita que el perno 394 gire más allá del extremo superior (no etiquetado) de la rueda de tuerca 388. La ranura guía 398 permite que el pasador guía 400 se mueva hacia arriba y hacia abajo en la dirección de la flecha 410. El pasador de guía 400 está acoplado con el perno 394 y la ranura de guía es una parte de la carcasa del perno 408. El pasador de guía 400 y la ranura de guía 398 aseguran que el perno 394 se mueva hacia y desde la superficie de anclaje ferromagnética 406 en una dirección perpendicular a la superficie superior (no etiquetada) de la superficie de anclaje ferromagnética 406. Los brazos de estacionamiento magnéticos 350 (Figura 4) y 380 son solo dos ejemplos de mecanismos de anclaje que se pueden utilizar en la técnica descrita. Se pueden utilizar otros mecanismos de accionamiento para incorporar el brazo de estacionamiento magnético como se muestra anteriormente en las Figuras 2A, 4 y 5, que incluyen un accionador, un solenoide, un pistón hidráulico, un motor hidráulico, un compresor neumático y un pistón neumático. Y como se mencionó anteriormente, otras configuraciones para el mecanismo de accionamiento y el mecanismo de anclaje son posibles y son una cuestión de elección de diseño.

Como se describió anteriormente en la Figura 4, cuando un ARC (no se muestra) recibe un comando de estacionamiento o acoplamiento, el procesador (no se muestra) del ARC determina la superficie de anclaje más cercana y luego selecciona la superficie de anclaje en la que debe anclarse el ARC al proporcionar señales a los motores de accionamiento del ARC para moverlo a la superficie de anclaje más cercana. Una vez colocado en la superficie de anclaje, el procesador envía una señal al motor de accionamiento del engranaje helicoidal 382 para que gire, girando así la rueda motriz 386, la correa de accionamiento 392 y la rueda de tuerca 388 para mover el perno 394 hacia la superficie de anclaje ferromagnética 406 de modo que las piezas de extremo magnéticas 404 puedan acoplarse magnéticamente con la superficie de anclaje ferromagnética 406. Cuando pasan las inclemencias del tiempo o las condiciones de viento, el procesador envía otra señal al motor de accionamiento del engranaje helicoidal 382 para que gire en la dirección opuesta, desacoplando así las piezas de extremo magnéticas 404 de la superficie de anclaje ferromagnética 406 para que el ARC pueda continuar su ciclo de limpieza. Como se mencionó anteriormente, el acoplamiento magnético entre las piezas de extremo magnéticas 404 y la superficie de anclaje ferromagnética 406 también puede formar una conexión eléctrica de modo que la batería recargable o la fuente de alimentación (no se muestra) del ARC se puedan recargar cuando se acopla el brazo de estacionamiento magnético 380.

La técnica descrita con respecto a un sistema y método para estacionar y anclar magnéticamente un limpiador robótico en un rastreador solar descrito anteriormente se ha descrito utilizando el ejemplo de un limpiador robótico autónomo como se representa en las Figuras 2A, 2B y 3 junto con un rastreador solar como se muestra en la Figura 1. De acuerdo con una realización preferida, el ARC puede incluir al menos un mecanismo de limpieza conocido para limpiar la superficie no ferromagnética de un panel solar. Por ejemplo, el ARC puede limpiar la superficie no ferromagnética de un panel solar usando agua, un agente de limpieza o líquido o puede limpiar la superficie no ferromagnética del panel solar sin agua (es decir, sin agua) usando vacío, cepillos de aletas de microfibra, un flujo de aire direccional, una corriente de aire presurizado, al menos un limpiaparabrisas y similares. Además, aunque la técnica divulgada se mostró utilizando el ejemplo de un rastreador solar que puede cambiar los ángulos de acuerdo con la posición del sol, la técnica divulgada también se puede utilizar en parques solares que tienen paneles solares de ángulo fijo (por ejemplo, paneles solares que tienen un ángulo fijo de hasta aproximadamente 10-15 grados con respecto a la horizontal). En el caso de utilizar la técnica descrita en un parque solar con paneles solares de ángulo fijo, las estaciones de acoplamiento o estaciones de estacionamiento pueden colocarse a lo largo de la longitud de los paneles solares de modo que un ARC pueda acoplarse y/o estacionarse en cualquiera de estas estaciones. Además, cada estación de acoplamiento o estación de estacionamiento puede incorporarse para formar una conexión eléctrica cuando se realiza la conexión magnética, lo que permite que el ARC recargue su fuente de alimentación. Además, como se mencionó anteriormente, la técnica descrita se refiere a la formación de un acoplamiento magnético entre un ARC y una estación de acoplamiento, bahía de estacionamiento, puente o superficie de anclaje. El imán permanente puede estar presente en el ARC con la superficie de anclaje que es ferromagnética o viceversa, el imán puede estar presente en la superficie de anclaje con un elemento en el ARC que es ferromagnético que puede acoplarse con la superficie de anclaje. Anteriormente se mostraron tres ejemplos de brazos de estacionamiento (brazo de estacionamiento 250 en la Figura 2A, brazo de estacionamiento

- 5 magnético 350 en la Figura 4 y brazo de estacionamiento magnético 380 en la Figura 5) para acoplar un ARC magnéticamente a una superficie de anclaje, sin embargo, son posibles otros diseños, configuraciones y mecanismos. También se observa que el acoplamiento magnético descrito en la técnica descrita se puede utilizar no solo cuando hay inclemencias del tiempo en las cercanías del parque solar, sino también regularmente cuando un ARC termina su ciclo de limpieza y se acopla y estaciona en su estación de acoplamiento. Por lo tanto, el acoplamiento magnético de la técnica descrita se utiliza para anclar el ARC si acaba de terminar un ciclo de limpieza o si durante un ciclo de limpieza, el ciclo de limpieza debe detenerse debido a las inclemencias del tiempo.
- 10 Los expertos en la técnica apreciarán que la técnica descrita no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente anteriormente en el presente documento. Más bien, el alcance de la técnica descrita se define solo por las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un limpiador robótico autónomo (ARC) (200) para limpiar paneles solares (154) que tiene un mecanismo de anclaje que comprende:
5 al menos una fuente de energía recargable (228);
al menos un mecanismo de limpieza, para limpiar la suciedad de una superficie no ferromagnética de dichos paneles solares;
un controlador (220), para controlar un proceso de limpieza de dicho ARC; y
una estructura de soporte para soportar un extremo posterior de dicho ARC,
10 caracterizado porque dicho ARC comprende además un mecanismo de anclaje, para anclar magnéticamente dicho ARC a una superficie de anclaje ferromagnética (276) acoplada con un panel solar,
dicho mecanismo de anclaje comprende:
un brazo de estacionamiento (250) que comprende al menos una pieza terminal ferromagnética (252); y
un mecanismo de accionamiento (254), acoplado con dicho brazo de estacionamiento,
15 en donde dicho mecanismo de accionamiento mueve dicho brazo de estacionamiento entre una posición magnéticamente acoplada (272) con dicha superficie de anclaje ferromagnética para estacionar dicho ARC y una posición magnéticamente desacoplada (272') con dicha superficie de anclaje ferromagnética para permitir que dicho ARC limpie dichos paneles solares; y
en donde dicho brazo de estacionamiento es más largo que una altura de dicha estructura de soporte cuando dicho brazo de estacionamiento está en dicha posición acoplada magnéticamente, levantando así dicha estructura de soporte de dicha
20 superficie de anclaje ferromagnética y evitando el movimiento de dicho ARC.
2. El ARC de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho al menos un mecanismo de limpieza se selecciona de la lista que consiste en:
25 un mecanismo de limpieza que utiliza agua;
un mecanismo de limpieza que utiliza un agente de limpieza;
un mecanismo de limpieza que utiliza un líquido;
un mecanismo de limpieza que utiliza vacío;
un mecanismo de limpieza que comprende cepillos;
30 un mecanismo de limpieza que comprende aletas de microfibra;
un mecanismo de limpieza que genera un flujo de aire direccional;
un mecanismo de limpieza que genera una corriente de aire presurizado; y
un mecanismo de limpieza que comprende al menos un limpiaparabrisas.
3. El ARC de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho mecanismo de accionamiento se selecciona de la lista que consiste en:
un motor de accionamiento que comprende un eje giratorio;
un pistón electrónico;
un accionador;
40 un engranaje de tornillo sin fin que comprende un perno y una rueda de tuerca;
un solenoide;
un pistón hidráulico;
un motor hidráulico;
un compresor neumático; y
45 un pistón neumático.
4. El ARC de acuerdo con la reivindicación 1,
en donde dicha al menos una pieza terminal ferromagnética es un imán permanente y en donde dicha superficie de anclaje ferromagnética está hecha de un material ferromagnético; o
50 en donde dicha al menos una pieza terminal ferromagnética está hecha de un material ferromagnético y en donde dicha superficie de anclaje ferromagnética comprende al menos un imán permanente.
5. El ARC de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha al menos una pieza terminal ferromagnética está hecha de un material ferromagnético seleccionado de la lista que consiste en:
55 acero galvanizado;
cobalto;
hierro;
óxido férrico;
níquel;
60 dióxido de cromo;
gadolinio;
samario-cobalto;
neodimio;
aleación permanente;
65 magnetita;
material de imán de metal de tierras raras;

aleaciones de los materiales enumerados anteriormente; y
composiciones de los materiales enumerados anteriormente.

- 5 6. El ARC de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha estructura de soporte se selecciona de la lista que consiste en:
una rueda giratoria (226);
un cepillo;
un pedazo de plástico; y
un trozo de goma.
- 10 7. Un sistema de limpieza de rastreador solar para limpiar una superficie no ferromagnética de paneles solares (154) de un rastreador solar (152A, 152B) bajo condiciones climáticas variables usando dicho ARC de la reivindicación 1, dicho rastreador solar puede colocarse en un ángulo predeterminado, dicho sistema de limpieza de rastreador solar comprende:
15 una pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas, acopladas con al menos un borde de dicho seguidor solar; y
un controlador maestro, para recibir y transmitir datos hacia y desde dicho seguidor solar y dicho ARC,
en donde dicho controlador maestro determina una condición climática y proporciona un comando de limpieza a dicho ARC si dicha condición climática determinada está por debajo de un umbral predeterminado; y
en donde dicho controlador maestro proporciona un comando de anclaje a dicho ARC para anclar en una de dicha al menos una de dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas si dicha condición climática determinada está
20 por encima de dicho umbral predeterminado.
8. El sistema de limpieza del seguidor solar de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas se selecciona de la lista que consiste en:
una bahía de estacionamiento (170, 172);
25 una estación de acoplamiento (160); y
un puente (158) que acopla al menos dos secciones de dicho seguidor solar.
9. El sistema de limpieza de rastreador solar de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además al menos un instrumento meteorológico para determinar dicha condición meteorológica.
- 30 10. El sistema de limpieza de rastreador solar de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dicho al menos un instrumento meteorológico se selecciona de la lista que consiste en:
un barómetro;
un higrómetro;
un anemómetro; y
35 un termómetro.
11. El sistema de limpieza de rastreador solar de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicha condición climática se selecciona de la lista que consiste en:
40 velocidad máxima del viento de ráfaga;
una tormenta eléctrica;
lluvia;
nieve; e
inclemencias del tiempo.
- 45 12. El sistema de limpieza del seguidor solar de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho controlador maestro determina y selecciona dicha una de dicha al menos una de dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas a las que dicho ARC debe anclarse si dicha condición climática determinada está por encima de dicho umbral predeterminado utilizando un algoritmo de trayectoria más corta.
- 50 13. El sistema de limpieza del seguidor solar de acuerdo con la reivindicación 7,
en donde dicha al menos una pieza terminal ferromagnética es un imán permanente y en donde dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas está hecha de un material ferromagnético; o
en donde dicha al menos una pieza terminal ferromagnética está hecha de un material ferromagnético y en donde dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas comprende cada una al menos un imán permanente.
- 55 14. Un sistema de limpieza de paneles solares de ángulo fijo para limpiar una superficie no ferromagnética de paneles solares (154) bajo condiciones climáticas variables usando dicho ARC de la reivindicación 1, dichos paneles solares se colocan en un ángulo predeterminado, dicho sistema de limpieza de paneles solares de ángulo fijo comprende:
una pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas, acopladas con al menos un borde de dichos paneles solares; y
60 un controlador maestro, para recibir y transmitir datos hacia y desde dicho ARC,
en donde dicho controlador maestro determina una condición climática y proporciona un comando de limpieza a dicho ARC si dicha condición climática determinada está por debajo de un umbral predeterminado; y
en donde dicho controlador maestro proporciona un comando de anclaje a dicho ARC para anclar en una de dicha al menos una de dicha pluralidad de estaciones de anclaje ferromagnéticas si dicha condición climática determinada está
65 por encima de dicho umbral predeterminado.

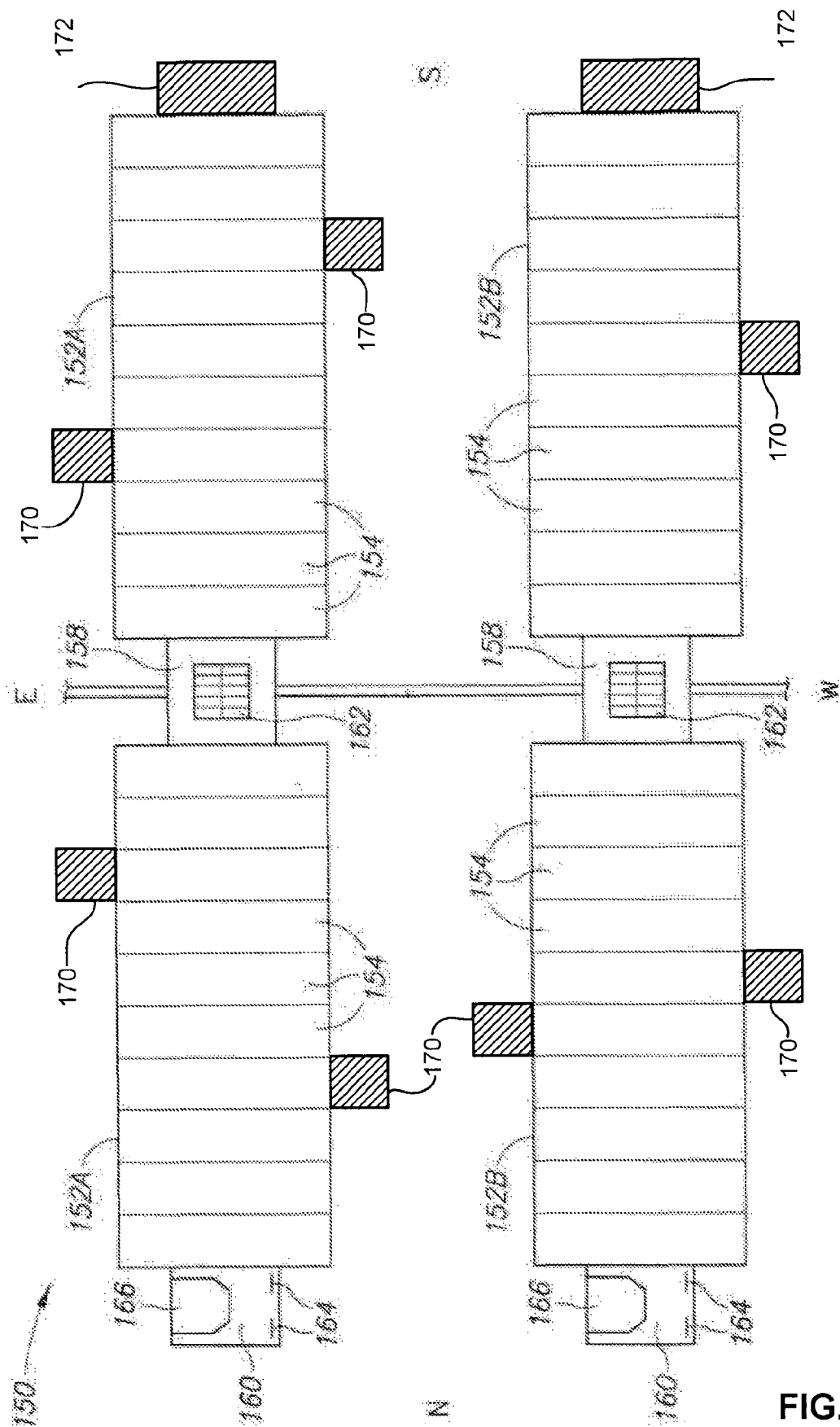


FIG. 1

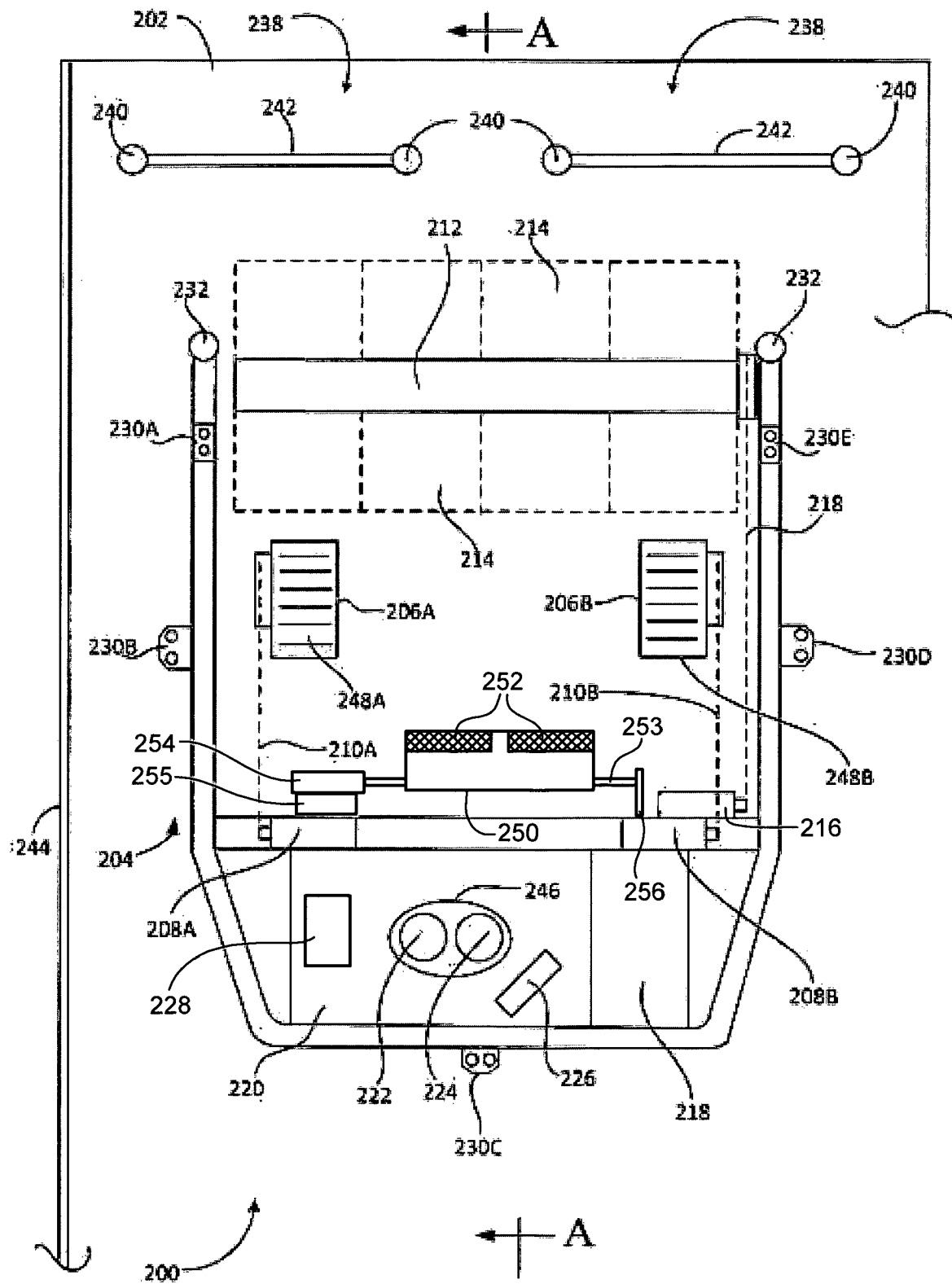


FIG. 2A

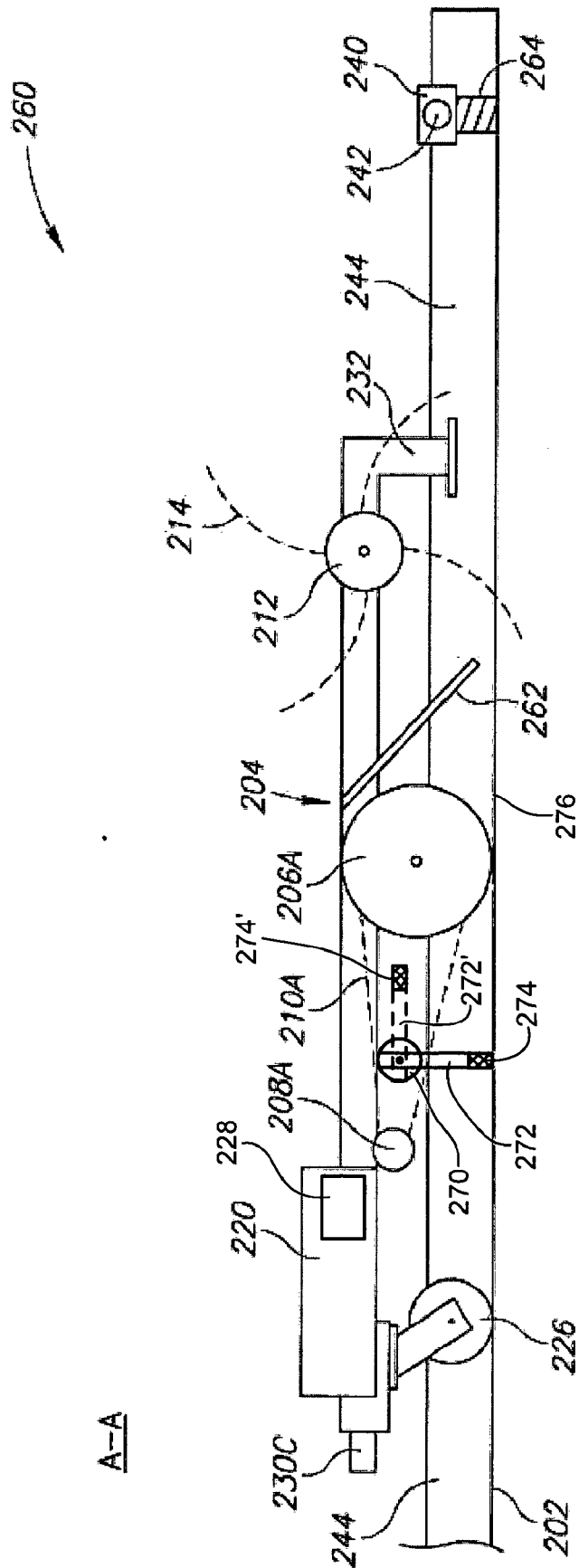


FIG. 2B

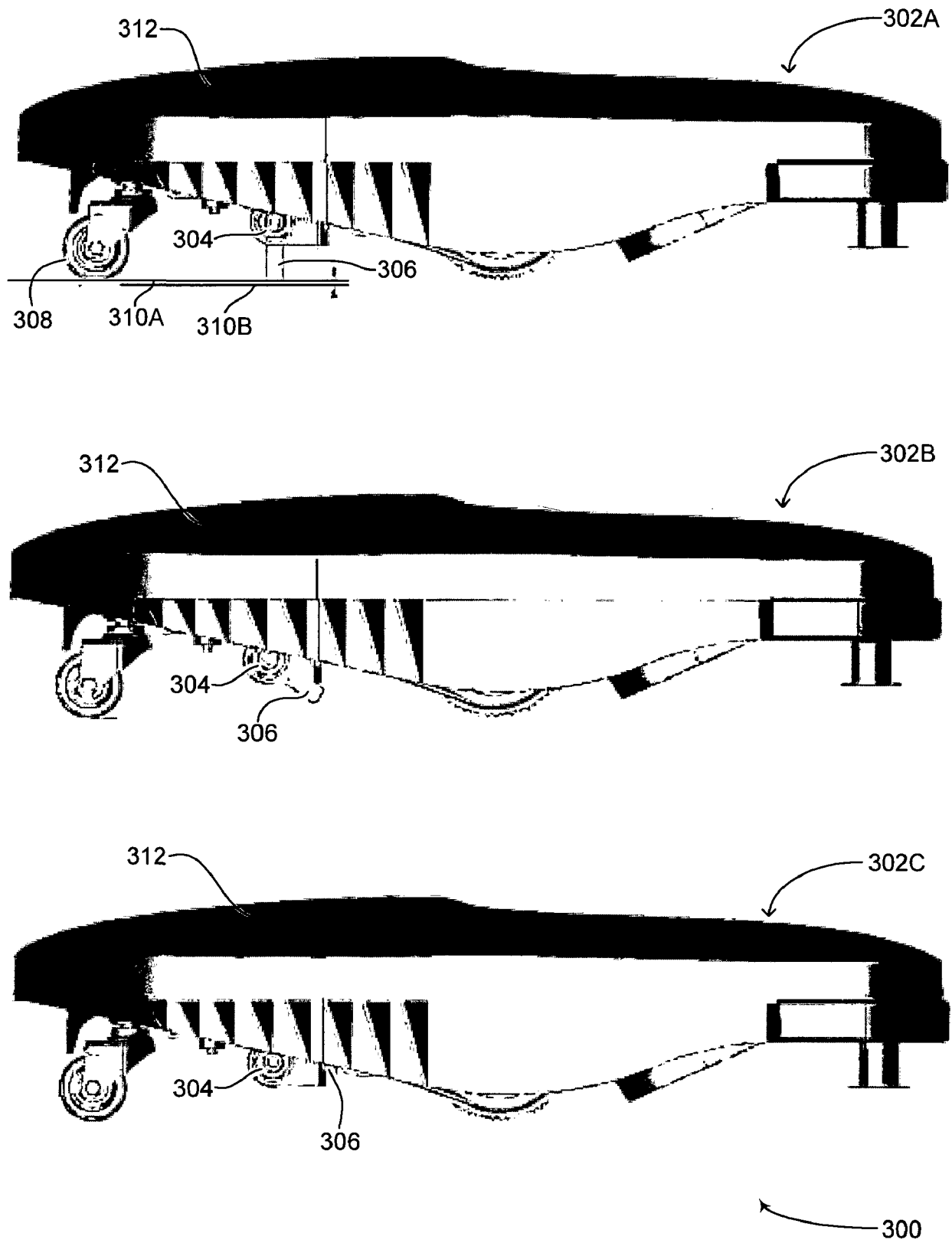


FIG. 3

