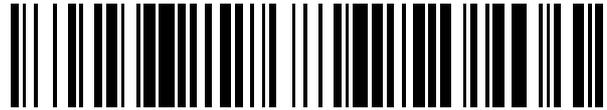


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 354**

51 Int. Cl.:

B08B 3/02	(2006.01)
H02S 40/38	(2014.01)
H02S 40/42	(2014.01)
H02S 40/10	(2014.01)
F24S 40/20	(2008.01)
F24S 50/00	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2011 PCT/EP2011/065519**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2012 WO12032107**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2011 E 11754870 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2646176**

54 Título: **Módulo solar con sistema de limpieza que comprende sensor de luz**

30 Prioridad:

08.09.2010 DK 201000797 P

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

01.07.2020

73 Titular/es:

**SAPHIRE APS (100.0%)
Frederiksberg Allé 28
1820 Frederiksberg, DK**

72 Inventor/es:

SAFIR, YAKOV

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 770 354 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

Módulo solar con sistema de limpieza que comprende sensor de luz

- 5 La presente invención se refiere a grupos de módulos fotovoltaicos solares y otras fuentes de energía renovables junto con baterías u otros sistemas de almacenamiento. Los grupos están situados junto a carreteras o calles y cada grupo de energía distribuye la energía eléctrica para el consumo a lo largo y al lado de la carretera a través de una mini red. La energía se puede utilizar para diversos fines, como luces de carretera por la noche, vallas publicitarias, estaciones de telecomunicaciones, transmisores, repetidores y receptores de telecomunicaciones, estaciones de servicio y más.
- 10 En otras palabras, se refiere a grupos o concentradores de almacenamiento de energía solar y redes que proporcionan electricidad junto y cerca de las carreteras

Los antecedentes de la presente invención se refieren, entre otras cuestiones, a las siguientes necesidades e inconvenientes.

- 15 A lo largo de las carreteras, la electricidad se transfiere normalmente a través de cables desde una red principal a lámparas a lo largo de la carretera para proporcionar luz por la noche en áreas donde los costos son altos para excavar e instalar cables o en áreas donde los costos son altos para conectarse al transformador más cercano o en áreas donde la distancia a la red principal es demasiado grande, la solución es establecer postes independientes que tengan su propia batería y fuente de energía a través de un módulo fotovoltaico solar, en lo sucesivo denominado "poste de luz fotovoltaica independiente"
- 20

Un ejemplo de dicho módulo de luz fotovoltaica independiente se puede encontrar en el documento US 2011/0084646A1 que describe un sistema de iluminación LED fuera de la red Además, el documento US 25 2009/0315404A1 describe una planta solar con una pluralidad de módulos fotovoltaicos para generar una energía que se alimentará en una red de múltiples fases.

La técnica anterior adicional incluye:

- "Models for a Stand-Alone PV system" publicado por Risø National Laboratory, Roskilde, diciembre de 2000
 - 30 ◦ "Slope Stability Hazard Assessment and Mitigation methodology Along Eastern Desert Aswan-Cairo Highway, Egypt", publicado por Earth Sci., Vol. 20, No. 2, pp. 161-181, 2009
 - "Stand-Alone Photovoltaic Lighting Systems, A Decision-Maker's guide", volumen 1: Photovoltaic Lighting Applications, publicado por Florida Solar Energy Center/University of Central Florida, septiembre de 1998
 - "SUNNY ISLAND System Guide", publicado por la empresa SMA
- 35

Al montar una batería y un módulo fotovoltaico solar en el mismo poste que la lámpara, el módulo fotovoltaico no debe quedar sombreado y, por lo tanto, mantenerse alto. La batería debe tener suficiente capacidad de energía y ser pesada. Debe montarse en el poste de la lámpara para que no cause daños por derrames o caídas y debe ser accesible para el mantenimiento. Si se coloca en el suelo, desaparecen problemas como la calefacción, el peso y el acceso, pero dado que el poste de la lámpara tiene una altura de 8-12 m, las pérdidas de resistencia de CC en el cable reducen la potencia y el módulo y la batería deben agrandarse. Todas estas cuestiones ocasionan costos adicionales. Además, el módulo puede necesitar mantenimiento adicional a la altura de 8-12 metros, especialmente en primavera cuando las flores proporcionan polvo o en áreas polvorientas y arenosas como los desiertos. Además, se producen excrementos de aves ya que a las aves les gusta sentarse encima de los postes de la lámpara.

40

45 El polvo y/o la suciedad reducen rápidamente la eficiencia y la salida del módulo, a menudo a cero, y por lo tanto la batería se descarga profundamente y pierde su vida útil rápidamente. El polvo no es controlable y puede causar que las luces funcionen mal y la batería sea inútil después de solo unos pocos meses en lugar de después de 5 años. Los vehículos que pasan en la carretera adyacente a la lámpara generarán gases de escape y harán girar el polvo de la carretera y, por lo tanto, contribuirán a aumentar la cantidad total de polvo que afecta el módulo fotovoltaico solar.

50

En las secciones de la carretera donde hay árboles, acantilados, laderas o montañas, la sombra se producirá en grandes partes, si no en todas las partes del día. Por lo tanto, el módulo solar no se puede utilizar. Estas secciones de carretera junto a los acantilados, colinas y montañas también son normalmente las partes más peligrosas para el tráfico y, a menudo, están lejos de la red principal. La sombra en los túneles obviamente también elimina el uso de módulos solares como una solución independiente de una lámpara.

55

Las baterías independientes y los módulos fotovoltaicos también son problemas de robo y los ladrones tienen fácil acceso y rutas de escape fáciles.

60 Para lograr una iluminación luminosa estable todas las noches en la carretera y para evitar cambiar la batería cada año o cada dos años, se necesita una gran capacidad y la descarga está limitada al 50 % como mínimo. Sin embargo,

la batería se calienta y, por lo tanto, pierde capacidad. El resultado en algunas áreas cálidas es que el tamaño de la batería debe duplicarse. Esto conlleva costos adicionales para un poste más fuerte y para una batería más cara y, a menudo, para módulos solares más grandes

5 En particular para la iluminación de carreteras, la seguridad es un problema importante. Con el mal funcionamiento o las lámparas poco confiables para las carreteras, pueden ocurrir accidentes graves y causar lesiones humanas graves y también accidentes mortales e incurrir en grandes pérdidas financieras.

Por lo tanto, es un objetivo proporcionar procedimientos y sistemas para la iluminación de carreteras y el consumo
10 local de energía que no adolecen de la baja fiabilidad de los sistemas tradicionales fuera de la red y que se proporcionan a un costo considerablemente menor en comparación con los sistemas tradicionales conectados a la red.

15 Todos los sistemas fotovoltaicos necesitan limpieza frecuente. Típicamente, esto implica enviar periódicamente a un empleado con un cepillo a la ubicación de los módulos solares y limpiar manualmente la superficie de los módulos. Esto implica un alto costo y, además, no se puede garantizar que sea necesaria una limpieza antes de enviar al empleado y/o los módulos pueden volver a ensuciarse muy rápidamente después de que el empleado haya abandonado el sitio de los módulos solares.

20 En la técnica anterior existen varias soluciones para limpiar módulos solares sin mano de obra. El documento US 2010/0307479 describe el uso de un robot de pórtico que tiene una cuchilla de aire deslizante para expulsar los desechos de una matriz. Esto tiene el inconveniente de que deben usarse partes móviles. El documento US 2009/0266353 describe un módulo de limpieza automático que compara la intensidad detectada por un sensor de luz ambiental y un sensor de luz recibido, y determina si el panel de células solares necesita ser limpiado. Sin embargo,
25 se puede recibir una indicación falsa de que no se requiere limpieza en caso de que el módulo solar esté solo parcialmente cubierto de polvo y no esté cubierto de polvo en la ubicación del sensor de luz recibido. El documento US 2007/240278 describe un sistema de limpieza automático que incluye un tanque de presión y un presurizador. El presurizador aumenta la presión dentro del tanque de presión en función de la energía solar absorbida. Una válvula de liberación acoplada a un chorro dirige el aire expulsado. El documento WO 2009/150466 describe un conjunto de
30 energía solar para recolectar y convertir energía solar. Se puede proporcionar un sistema de limpieza para limpiar el conjunto. El sistema de limpieza puede dirigir el líquido de limpieza al conjunto. El documento US 2009/241994 describe un dispositivo de células solares que incluye un panel de células solares que tiene una superficie exterior y un sistema de limpieza. El sistema de limpieza incluye un componente de limpieza configurado para pulverizar un líquido de limpieza para limpiar la superficie exterior y un controlador. El documento JP 2010 161144 describe un
35 módulo de células solares y una unidad de limpieza para limpiar el módulo de células solares al reciprocar la unidad de limpieza entre los bordes superior e inferior del módulo de células solares.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar procedimientos y sistemas confiables y efectivos para limpiar un módulo solar.

40 La necesidad y el objetivo anteriores junto con numerosas otras necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de las luces de carretera y el sistema de energía según un ejemplo que no forma parte de la presente invención obtenida por un grupo de puntos de consumo tales como, pero no se limitan a lámparas combinadas con concentradores de módulos fotovoltaicos solares agrupados y otras fuentes de energía
45 renovables junto con baterías u otros sistemas de almacenamiento.

Los concentradores de energía con unidades de producción de energía renovable están situados a intervalos regulares a lo largo de carreteras como autopistas, calles o rutas de seguridad o caminos para personas y cada concentrador de energía distribuye la energía eléctrica para el consumo a lo largo y al lado de la carretera a través de una mini red.

50 Una mini red se caracteriza por ser una red eléctrica independiente, que no está conectada a la red principal. La energía del Power Oasis, que también se conoce como Energy Oasis y concentrador RE, se puede utilizar para diversos fines, como luces de carretera por la noche, vallas publicitarias, estaciones de telecomunicaciones, estaciones transmisoras de telecomunicaciones, estaciones repetidoras de telecomunicaciones y estaciones receptoras de telecomunicaciones, estaciones de servicio y más. En otras palabras, se refiere a grupos o
55 concentradores de almacenamiento de energía solar y redes que proporcionan electricidad a lo largo y cerca de las carreteras.

El concentrador de energía renovable puede proporcionar energía a lámparas y otros usos o consumos eléctricos a cierta distancia a lo largo de la carretera. Por "carretera" en la presente invención se entiende cualquier tipo y tamaño
60 de carretera desde un pequeño camino o calle hasta una gran autopista de varios carriles. La distancia de la carretera cubierta por cada concentrador podría variar de unos pocos metros a varios kilómetros, dependiendo de la rentabilidad y el perfil de carga de los artículos de consumo y otros factores que forman el concentrador y las líneas de transmisión.

ES 2 770 354 T3

El concentrador de energía renovable consistirá típicamente en los siguientes elementos básicos:

- una fuente de energía y energía renovable, como módulos solares fotovoltaicos (en adelante FV) o turbinas eólicas o unidades de biogás.
- 5 - una estructura de montaje sobre la cual se colocan las fuentes de energía de energía renovable. La estructura de montaje podría ser cualquier sistema sólido, como estructura de acero, fibra de vidrio, contenedores, cemento y también podría ser un sistema de seguimiento que proporcione el ángulo óptimo hacia el sol en cualquier momento. El sistema de montaje podría combinarse con espejos y otras unidades reflectantes que concentran la luz solar en los módulos solares,
- 10 - un sistema o sistemas de aire comprimido que pueden proporcionar aire y cuchillas de aire automáticamente para eliminar el polvo, la arena y la suciedad de las superficies del módulo solar o las superficies del reflector cuando sea necesario.
- un regulador electrónico que proporciona una eficiencia eléctrica óptima mediante el seguimiento máximo de la potencia máxima y controlando el equilibrio entre el consumo de energía, la capacidad de almacenamiento de energía y la energía producida,
- 15 - un sistema de almacenamiento que puede almacenar la energía producida para el volumen y el tiempo de consumo necesarios, ya sea unas pocas horas o varias semanas,
- un sistema inversor que puede transformar la electricidad almacenada en la batería o las unidades de almacenamiento en las características de voltaje de corriente eléctrica CA o CC según lo soliciten los consumidores de la red eléctrica. La salida eléctrica podría ser CA de 1, 2 o 3 fases o cualquier suministro de electricidad conveniente. También podría ampliarse a través de un transformador, si se requieren largas distancias.
- 20 - sensores y unidades centrales de control electrónico que pueden examinar todos los componentes del sistema y proporcionar una gestión inteligente de las diversas unidades y factores variables Juntas, las unidades de control electrónico forman una estación central de gestión electrónica. Esta estación puede administrar la mini red que distribuye la energía y puede interactuar de manera inteligente con los sensores y las unidades de control a lo largo de las líneas de transmisión de la mini red. Esta interacción también se puede utilizar para usar la mini red como una red inteligente.
- 25 - unidades de alojamiento, para todos los componentes en el concentrador RE, que pueden proteger contra el clima, la acumulación de calor excesivo, lluvia, granizo, polvo, vientos, robo, etc. Las unidades de alojamiento podrían ser, entre otras, muchos tipos de contenedores, edificios de ladrillos, compartimentos subterráneos etc.
- 30 - un área de tierra lo suficientemente grande como para contener todos los componentes necesarios del Energy Oasis y capaz de proporcionar la expansión del Energy Oasis si es necesario en una etapa posterior. La expansión se puede duplicar o triplicar o multiplicar por factores más grandes.
- 35 Los componentes básicos típicos, algunos de ellos opcionales, a lo largo de la carretera serían los siguientes.
- cables para la transmisión de energía eléctrica a través y a lo largo de la carretera, proporcionando electricidad para las lámparas que iluminan la carretera por la noche o cuando sea necesario. Los cables se pueden instalar y montar de cualquier manera que sea normal a una red estándar. Típicamente, ya sea en el suelo o en los mismos postes en los que se montan las lámparas. En cada poste, el número de cables montados y el tipo y espesor
- 40 montados dependerán del tamaño y diseño más eficientes de las unidades de iluminación de carreteras. En algunos casos, solo se necesita un cable; en otros casos, posiblemente se puedan instalar 9 cables,
- lámparas para la iluminación de la carretera, preferentemente lámparas LED, pero se puede utilizar cualquier otro tipo de lámparas de carretera,
- brazo de montaje para cada lámpara, como es estándar para el montaje de farolas de carretera y ciudad. También se necesitarán accesorios de la red y el soporte para la lámpara en cada poste de la lámpara,
- 45 - lámparas y unidad de montaje para vallas publicitarias, típicamente se utilizarán lámparas LED,
- sensores en varios puntos a lo largo de la carretera que informan tanto a la lámpara individual como al concentrador central de Energy Oasis sobre cómo optimizar el sistema. Los sensores pueden informar sobre el consumo de energía y el uso, las condiciones climáticas, el exceso de velocidad, el mal funcionamiento de las lámparas y los accidentes
- 50 - una línea de comunicación telefónica que cruza enlaces complementarios de Energy Oasis y que puede proporcionar información de forma segura sobre asuntos urgentes.

En comparación con las necesidades y requisitos de los sistemas existentes, los beneficios de la realización son varios.

- 55 Entre ellos están los siguientes: Los altos costos de tener módulos y baterías FV individuales montados en cada poste individual y batería y regulador se reducen drásticamente, al utilizar el Energy Oasis junto con el cableado estándar entre los postes. Como ejemplo, un concentrador RE para 10 km de carretera doble podría tener 100 kWp de módulos solares instalados para cubrir el uso de 600 lámparas LED en una autopista de doble cara. Puede necesitar 1000 kWh de capacidad de almacenamiento de la batería y las lámparas pueden necesitar 100 W por lámpara LED. Los únicos
- 60 costos adicionales serían para los cables a lo largo de la carretera, montados en los postes o en el suelo.

Los problemas con el sombreado, la suciedad, el polvo y la arena y los problemas de mantenimiento se pueden

manejar fácilmente de manera automática sin altos costos, ya que habría sido necesario para el módulo independiente individual y la batería montados en cada lámpara.

5 El calentamiento de las baterías se evita fácilmente con soluciones rentables en un concentrador, ya sea por ventilación natural o por enfriamiento forzado o aire acondicionado o por enfriamiento solar. También las baterías se pueden enterrar bajo tierra para minimizar el calentamiento. Típicamente, el tamaño de la batería del poste de luz FV independiente se puede reducir a la mitad de la capacidad. Esto reduce el consumo de energía y, por lo tanto, los costos de las baterías y los módulos solares, lo que hace que la solución Power Oasis sea mucho más confiable, eficiente y rentable

10 En particular, el mantenimiento y el control de las baterías y todos los componentes en el concentrador Power Oasis son mucho más eficientes y rentables que en los sistemas de poste de luz FV independientes equivalentes. Tome solo la eliminación de polvo y suciedad en los postes altos de estos sistemas en comparación con una matriz central colectiva de módulos solares en el Energy Oasis que se puede enjuagar de varias maneras y en un corto procedimiento de trabajo. También es asequible y posible en el Energy Oasis generar y usar aire comprimido para eliminar el polvo y la suciedad o mediante sistemas de cepillos o enjuagues con agua

15 Mientras que en el sistema de poste de luz FV independiente, un sistema de seguimiento y/o un sistema concentrador no es aplicable y demasiado costoso, en el Energy Oasis, esto es bastante factible y se pueden usar todo tipo de sistemas de seguimiento solar para obtener más luz. Lo mismo se aplica para concentradores de luz solar y para reflectores y espejos. Todos los tipos de electrodomésticos eficientes que aumentan la producción de energía son rentables en el sistema grande del Energy Oasis, mientras que esto no se puede aplicar para los sistemas de postes de luz FV independientes (pequeños)

25 El Road Energy Oasis es ideal para infraestructuras en crecimiento. Debido a que el sistema incluye tanto Energy Oasis como la mini red a lo largo de la carretera, es posible hacer que el Road Energy Oasis sea un sistema flexible que se puede ajustar según el consumo de energía a lo largo de la carretera. El Road Energy Oasis puede duplicarse o triplicarse o más según el aumento del consumo de energía y el crecimiento de la infraestructura a lo largo de la carretera. Podría deberse a una mayor energía para las lámparas, más lámparas, nuevas carreteras secundarias, nuevas estaciones de servicio, nuevas estaciones de telecomunicaciones, bombeo de agua, etc. El área de tierra de metro cuadrado en el concentrador donde se colocan los módulos solares o las fuentes de energía renovables puede extenderse a medida que la demanda de energía crece a lo largo de la carretera. Por ejemplo, si el concentrador cubre una autopista de 10 km y se construye una nueva carretera de 5 km de autovía e intercepta la carretera existente, la cantidad de módulos solares se puede aumentar en un 50 % en el concentrador y, por lo tanto, el área terrestre será casi del 50 % más grande en el concentrador de energía. También será posible aumentar el número de cables o el espesor de los cables a lo largo de la carretera para satisfacer la mayor demanda de energía de la nueva sección de la carretera

40 En otro ejemplo, el Energy Oasis de la carretera puede proporcionar energía y energía para el uso de consumo remoto en áreas rurales o a lo largo de la carretera. Algunos de los usuarios y consumos exigentes de energía que probablemente se beneficiarán del Road Energy Oasis son,

1. Pequeñas fábricas para la producción de agua mineral con suministro de energía FV independiente
2. Estaciones de servicio y centros comerciales
3. Pequeñas empresas para la industria de servicios o manufactura
- 45 4. Nuevos pueblos, ciudades o áreas agrícolas
5. Clínicas de salud y pequeños hospitales
6. Áreas recreativas y parques
7. Sistemas de desalación para zonas rurales
8. Sistemas de enjuague de agua salobre
- 50 9. Agua o desalinización
10. Purificación del agua
11. Sistemas de bombeo y almacenamiento de agua subterránea
12. Sistemas de riego preferentemente con riego por goteo
13. Sistemas de telecomunicaciones
- 55 14. Vallas publicitarias
15. Enfriamiento local de agua potable o productos alimenticios
16. Almacenamiento de energía en concentradores de baterías locales para el suministro local
17. Carga de autos eléctricos o híbridos.
18. Luces de seguridad
- 60 19. Luces de advertencia para tableros de advertencia
20. Sistemas de alerta temprana
21. Cámaras de control

- 22. Lámparas de advertencia
- 23. Teléfonos de emergencia
- 24. Estación de emergencia de primeros auxilios
- 25. Luces en las cimas de las montañas que advierten contra el bajo tráfico aéreo.

5

En otro ejemplo que no forma parte de la presente invención es que los concentradores RE o el Energy Oasis pueden estar interconectados entre sí a lo largo de la carretera. Por ejemplo, una carretera de 250 km con 4 carriles podría estar cubierta por 25 Energy Oases o concentradores RE. Como cada concentrador tiene su propia mini red, los diversos concentradores pueden, cuando sea necesario, estar interconectados para que formen una red mucho más grande que, por ejemplo, los 10 kilómetros cubiertos por cada mini red. El potencial de esta interconexión será evitar la inclusión de transformadores para líneas de transmisión de larga distancia y para abrirse para un crecimiento de infraestructura más flexible, ya que algunas áreas a lo largo de la carretera pueden necesitar mucha más energía que otras áreas

10

15 Cuando muchas mini redes están interconectadas y si la red principal se está extendiendo a las áreas donde se encuentra el Road Energy Oasis, entonces la mini red interconectada también se puede conectar a la red eléctrica. Todas las baterías y/o sistemas de almacenamiento de energía actuarán como un conjunto de energía rápida y reducirá la demanda de unidades de producción de combustibles fósiles en la demanda máxima en la red principal. Se sabe que la reducción de la demanda máxima es un instrumento de reducción de costos muy eficiente

20

A medida que se desarrollan las mini redes, ya que están bien monitoreadas, basadas en la gestión del almacenamiento y cultivadas orgánicamente junto con la infraestructura, hay muchas posibilidades de que las mini redes de Road Energy Oasis hayan implementado principios de redes inteligentes. Por lo tanto, cuando se produce conexión con la red eléctrica, los beneficios de la red inteligente ya están implementados en una gran venta.

25

La necesidad y el objetivo anteriores junto con numerosas otras necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de un módulo solar según la reivindicación 1 que comprende:

un recinto poco profundo que comprende una placa posterior y una placa frontal correspondiente, siendo la placa frontal transparente a la luz solar y que define una superficie orientada hacia el interior y una superficie orientada hacia el exterior,

30

una pluralidad de células solares que se acomodan entre la placa frontal y la placa posterior y son adyacentes a la superficie orientada hacia el interior de la placa frontal, estando expuestas las células solares a la luz solar en la placa frontal,

una boquilla que se monta de manera fija en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal o en un marco ubicado en la superficie orientada hacia afuera de la placa frontal, estando adaptada la boquilla para generar una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire laminar a través de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal y que tiene una dirección de flujo general paralela a la placa frontal para eliminar el polvo de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal,

35

un sistema de presurización conectado a la boquilla para suministrar aire a presión a la boquilla, y

40

una válvula de control que tiene un estado cerrado que impide que el aire fluya desde el sistema de presurización a la boquilla y un estado abierto que permite que el aire fluya desde el sistema de presurización a la boquilla.

El módulo solar típicamente se monta de modo que la placa frontal esté orientada hacia el sol. La placa frontal es transparente para que la irradiación solar llegue a las células solares. La placa frontal puede estar hecha, por ejemplo, de plástico o vidrio. Las células solares son capaces de convertir la irradiación solar en energía eléctrica utilizando el efecto fotoeléctrico.

45

Las células solares individuales pueden estar acopladas en serie y/o ser paralelas para alcanzar voltajes y corrientes más altas que las que una sola célula es capaz de conseguir. La boquilla está montada en la superficie hacia el exterior de la placa frontal y/o en un marco que rodea la placa frontal. Preferentemente, se usan varias boquillas y se distribuyen equidistantemente sobre la superficie orientada hacia el exterior de la primera placa. Las boquillas tienen una forma tal que son capaces de generar una denominada cuchilla de aire, es decir, una corriente de aire de alta intensidad. La corriente de aire es típicamente laminar, al menos a través de una porción de la placa frontal. De este modo, la boquilla puede definir uno o más pequeños agujeros o ranuras que permiten que el aire comprimido salga a alta velocidad. La boquilla puede ubicarse ligeramente por encima de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal y dirigirse de manera tal que la corriente fluya a lo largo de la superficie orientada hacia afuera para empujar cualquier polvo u objetos sólidos o líquidos similares fuera de la superficie orientada hacia el exterior. La corriente de aire se activa preferentemente periódicamente, es decir, durante unos segundos cada vez que la superficie frontal se considera polvorizada, abriendo la válvula de control. Después, la válvula de control se cierra de nuevo.

60

La boquilla es alimentada por líneas de presión que son conducidas a través de la superficie orientada hacia el exterior

o que, preferentemente, ingresan a través de la placa frontal hacia la parte posterior del módulo solar. El sistema de presurización puede comprender un compresor accionado eléctricamente que alimenta la línea de presión

Según otra realización, el sistema de presurización comprende un tanque de aire capaz de almacenar un volumen específico de aire a presión atmosférica, estando ubicado el tanque de aire adyacente a la placa posterior para recibir energía solar térmica de las células solares para calentar el volumen específico de aire haciendo así que el volumen específico de aire asuma una presión elevada. En lugar de un compresor, el aire a presión se puede lograr utilizando la energía térmica generada en el módulo durante la irradiación solar. El tanque puede llenarse con aire frío, por ejemplo, durante la noche. Durante el día, cuando el aire se calienta, asumirá una presión elevada, suponiendo que el volumen se mantenga constante. A continuación, el aire en el tanque puede usarse durante el día como fuente de aire a presión

Según una realización adicional, el tanque de aire comprende un conector para conectar el tanque de aire a un tanque de aire correspondiente de un módulo solar vecino. Se ha observado que dentro de una matriz solar, el polvo puede acumularse en algunos módulos solares, mientras que otros están libres de polvo. Por lo tanto, el aire almacenado en un tanque de un módulo solar transparente puede usarse para limpiar otro módulo solar

Según la invención, el módulo solar comprende además:

un sensor de luz ubicado en una ubicación libre de polvo, siendo capaz el sensor de luz de generar un valor de intensidad de luz correspondiente a la intensidad de la luz solar en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal, y

un circuito de control para generar un valor de energía correspondiente a la energía generada por la pluralidad de células solares, siendo el circuito de control capaz de calcular una relación entre el valor de energía y el valor de intensidad de luz, siendo capaz el circuito de control de provocar que la válvula de control asuma el estado abierto cuando la relación cae por debajo de una relación predeterminada. La ubicación libre de polvo puede ser, por ejemplo, una carcasa o recinto ubicado cerca de la placa frontal y orientado en la misma dirección que la placa frontal. Un sensor de luz se puede utilizar además para generar un valor de intensidad de luz que es válido para módulos solares cercanos de la misma matriz solar. El circuito de control puede ser, por ejemplo, un microprocesador que lee el valor de intensidad de luz y el valor de energía del módulo solar. Cuando la placa frontal está cubierta de polvo, menos radiación solar alcanzará las células solares y, por lo tanto, la producción de energía de las células solares/módulo solar se reducirá en comparación con un módulo solar limpio. La relación predeterminada puede establecerse en relación con una pérdida de energía máxima que se considera tolerada

Según la invención, el sensor de luz está ubicado dentro de un recinto sellado, siendo capaz el recinto de exponer periódicamente el sensor de luz a la luz solar. El recinto o la carcasa puede tener un obturador o una puerta que normalmente está cerrada pero que se abre temporalmente para generar el valor de intensidad de luz. Para evitar el polvo dentro de la carcasa, dependiendo de la sensibilidad del sensor de luz, puede ser suficiente abrir el obturador solo durante unos pocos milisegundos

Según una realización adicional, la relación predeterminada es entre 50 % y 99 %, preferentemente entre 60 % y 95 %, más preferentemente entre 70 % y 90 %, lo más preferentemente entre 75 % y 85 %, tal como 80 %. Se contempla que una relación del 100 % corresponde a una superficie frontal perfectamente limpia. Cualquier polvo ubicado en la superficie orientada hacia exterior reducirá la producción de energía del módulo solar y, por lo tanto, la relación determinada será inferior al 100 %. Una relación predeterminada por debajo del 50 % constituye un problema de desperdicio grave que puede resolverse realizando una operación de limpieza. Dependiendo de la potencia utilizada para cada operación de limpieza, se puede determinar una relación óptima para la limpieza. Con el fin de evitar una limpieza demasiado frecuente, para la mayoría de las aplicaciones prácticas, se puede usar una relación del 80 %

Según una realización adicional, el módulo solar comprende además absorbedores de calor ubicados dentro del recinto poco profundo entre las células solares y la placa posterior. Al incluir absorbedores de calor, se puede recoger energía térmica así como energía eléctrica del módulo solar.

Según otra realización, la superficie orientada hacia el exterior define una pendiente desde un borde inferior a un borde superior, incluyendo el módulo solar una matriz de boquillas desde el borde inferior al borde superior, estando las boquillas montadas de manera fija en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal o en un marco ubicado en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal, estando las boquillas adaptadas para generar una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire laminar, a través de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal y que tienen una dirección de flujo general paralela a la placa frontal y desde el borde superior al borde inferior para eliminar el polvo de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal. Preferentemente, las boquillas están orientadas de modo que el polvo se elimine con la ayuda de la gravedad, es decir, a lo largo de la pendiente del módulo

La necesidad y el objetivo anteriores junto con otras numerosas necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de las luces de carretera y el sistema de energía según un ejemplo que no forma parte de la presente invención, se obtienen según la presente invención mediante un procedimiento de funcionamiento de un módulo solar, comprendiendo el módulo solar.

- 5 un recinto poco profundo que comprende una placa posterior y una placa frontal correspondiente, siendo la placa frontal transparente a la luz solar y que define una superficie orientada hacia el interior y una superficie orientada hacia el exterior,
una pluralidad de células solares que se acomodan entre la placa frontal y la placa posterior y son adyacentes a la superficie orientada hacia el interior de la placa frontal, estando expuestas las células solares a la luz solar en la placa
10 frontal,
una boquilla que se monta de manera fija en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal o en un marco ubicado en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal, estando adaptada la boquilla para generar una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire laminar, a través de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal y que tiene una dirección de flujo general paralela a la placa frontal para eliminar el polvo de la superficie
15 orientada hacia el exterior de la placa frontal,
un sistema de presurización conectado a la boquilla para suministrar aire a presión a la boquilla, y
una válvula de control que tiene un estado cerrado que impide que el aire fluya desde el sistema de presurización a la boquilla y un estado abierto que permite que el aire fluya desde el sistema de presurización a la boquilla,
comprendiendo el procedimiento las etapas de:
20 abrir la válvula de control permitiendo así que el aire fluya desde el sistema de presurización a la boquilla y genere una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire laminar, a través de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal y que tenga una dirección de flujo general paralela a la placa frontal para retirar polvo de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal, y
cerrar la válvula de control.

- 25 La necesidad y el objetivo anteriores junto con numerosas otras necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de las luces de carretera y el sistema de energía según un ejemplo que no forma parte de la presente invención, son según un aspecto adicional de la presente invención obtenidos por un procedimiento para determinar el inicio de una operación de limpieza de un módulo solar, comprendiendo el
30 procedimiento las etapas de
generar un valor de intensidad de luz correspondiente a la intensidad de la luz solar en la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal mediante el uso del sensor de luz,
generar un valor de energía correspondiente a la energía eléctrica generada por la pluralidad de células solares mediante el uso del circuito de control,
35 calcular una relación entre el valor de energía y el valor de intensidad de luz usando el circuito de control,
determinar el inicio de una operación de limpieza cuando la relación cae por debajo de una relación predeterminada.

- El procedimiento anterior se usa junto con el módulo solar mencionado anteriormente. Al usar el valor de energía, el inicio de una operación de limpieza se puede determinar cuando solo una pequeña porción del panel frontal está
40 cubierta de polvo. Además, el uso de un valor de intensidad de luz hace que la determinación sea independiente de la hora del día y de las condiciones solares/de nubes en la ubicación del módulo solar.

- La necesidad y el objetivo anteriores junto con otras numerosas necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de un ejemplo de las luces de carretera y el sistema de energía que no
45 forman parte de la presente invención, se obtienen mediante un sistema de lucha en carretera que comprende una unidad de generación de energía y una unidad de consumo de energía, comprendiendo la unidad de consumo de energía
una pluralidad de luces de carretera para ser instaladas a lo largo de una carretera, como una carretera principal o autopista, la pluralidad de luces de carretera comprende preferentemente LED que pueden iluminar al menos una
50 parte de la carretera, y
una línea de transmisión de energía que interconecta la pluralidad de luces de carretera a lo largo de la carretera, estando ubicada la unidad generadora de energía en un lugar distante en relación con las luces de la carretera, comprendiendo la unidad generadora de energía:
una matriz solar que comprende una pluralidad de módulos solares para recibir luz solar y convertir la luz solar en
55 energía eléctrica,
un sistema de almacenamiento de energía para almacenar energía eléctrica, estando ubicado el sistema de almacenamiento de energía adyacente a la matriz solar, comprendiendo el sistema de almacenamiento de energía preferentemente un sistema de almacenamiento de batería que comprende, por ejemplo, baterías de plomo ácido o baterías de fosfato de litio y hierro,
60 un regulador conectado a la matriz solar, el sistema de almacenamiento de energía y la línea de transmisión de energía, estando configurado el regulador para recibir energía eléctrica de dicha matriz solar y entregar energía eléctrica a dicha transmisión de energía fina, o recibir energía eléctrica de dicha matriz solar y entregar energía

eléctrica a dicho sistema de almacenamiento de energía, o recibir energía eléctrica de dicho sistema de almacenamiento de energía y entregar energía eléctrica a dicha línea de transmisión de energía.

La línea de transmisión de energía es preferentemente una línea de bajo voltaje, por ejemplo, del orden de 1000 V.

5 La longitud de la línea es preferentemente entre 1 km y 50 km, como entre 5 km y 20 km y típicamente 10 km. Una línea de transmisión más larga necesitará diámetros de cable más gruesos y/o el uso de transformadores, lo que aumentará el costo de la línea. Una ubicación distante significa que está lo suficientemente alejada de la carretera para impedir que una parte significativa de las partículas de polvo que se originan al pasar vehículos aterricen en los módulos solares. Por lo tanto, la distancia depende de la calidad de la carretera y del número de vehículos que pasan,
 10 sin embargo, las distancias entre 10 m y 100 m pueden considerarse distancias mínimas, mientras que las distancias de más de 1 km deben evitarse para mantener las pérdidas de transmisión al mínimo. Preferentemente, se utilizan cables subterráneos para interconectar la unidad de generación de energía y la unidad de consumo de energía. La unidad de transmisión de energía y la unidad de consumo de energía se deben conectar directamente, es decir, no a través de la red eléctrica nacional/regional. De esta manera, el número de reguladores/transformadores puede
 15 mantenerse al mínimo, reduciendo así las pérdidas por la transformación de la corriente. La unidad de generación de energía también se conoce como un Energy Oasis. La matriz solar puede comprender cualquier número de módulos solares dependiendo de las unidades consumidoras. La unidad de almacenamiento de energía se encuentra preferentemente debajo de los módulos solares de modo que pueda mantenerse fría a la sombra de los módulos. El regulador recibe energía eléctrica de la matriz solar y si la energía eléctrica recibida de la matriz solar no es suficiente
 20 para alimentar las unidades consumidoras, por ejemplo, en la noche cuando la irradiación solar es cero, la energía eléctrica se recibe del sistema de almacenamiento de energía. El regulador entrega la energía eléctrica a la línea de transmisión de energía y en caso de que se genere más energía eléctrica que la utilizada por los consumidores, por ejemplo, durante el día, la energía eléctrica se almacena en el sistema de almacenamiento de energía. El sistema de almacenamiento eléctrico está conectado directamente al regulador

25 Según un ejemplo adicional que no forma parte de la presente invención, el sistema de iluminación de carreteras que comprende una o más unidades de consumo de energía adicionales conectadas a la línea de transmisión de energía, las unidades de consumo de energía adicionales incluyen, por ejemplo, una estación de telecomunicaciones, una torre de telecomunicaciones, una valla publicitaria iluminada, una estación de servicio, una señal/lámpara de advertencia,
 30 una cámara de control y/o un sistema de desalinización/purificación/bombeo/enjuague de agua. Dichos sistemas pueden beneficiarse del Energy Oasis y evitar así tener que estar conectados a la red nacional/regional por una larga línea de transmisión

Según otro ejemplo que no forma parte de la presente invención, la línea de transmisión de energía está conectada a
 35 una línea de transmisión de energía vecina de un sistema de iluminación de carreteras vecino. La línea de transmisión puede conectarse a un sistema de iluminación de carreteras vecino para permitir que más consumidores se ubiquen en el presente sistema de iluminación de carreteras o, alternativamente, puedan suministrar energía eléctrica a un sistema vecino más grande.

40 Según otro ejemplo que no forma parte de la presente invención, la línea de transmisión de energía es una línea de CC o una línea de CA y una línea aérea o una línea subterránea. Opcionalmente, se usa un inversor para convertir la CC del módulo solar y el sistema de almacenamiento a CA, que es más común en las líneas de transmisión, sin embargo, dado que los LED típicamente requieren CC, una línea de transmisión de CC puede contemplarse
 igualmente.

45 Según un ejemplo adicional que no forma parte de la presente invención, el sistema de iluminación de carreteras comprende además unidades generadoras de energía adicionales conectadas a la línea de transmisión de energía y/o a la matriz solar. Tales unidades adicionales generadoras de energía incluyen preferentemente matrices solares
 adicionales.

50 La necesidad y el objetivo anteriores junto con numerosas otras necesidades y objetivos que serán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación de un ejemplo de las luces de carretera y el sistema de energía que no forman parte de la presente invención, se obtienen mediante un procedimiento de funcionamiento de un sistema de iluminación de carreteras que comprende una unidad de generación de energía y una unidad de consumo de energía,
 55 comprendiendo la unidad de consumo de energía.

una pluralidad de luces de carretera para ser instaladas a lo largo de una carretera, como una carretera principal o autopista, la pluralidad de luces de carretera comprende preferentemente LED que pueden iluminar al menos una parte de la carretera, y
 una línea de transmisión de energía que interconecta la pluralidad de luces de carretera a lo largo de la carretera,
 60 estando ubicada la unidad generadora de energía en un lugar distante en relación con las luces de la carretera, comprendiendo la unidad generadora de energía:

una matriz solar que comprende una pluralidad de módulos solares para recibir luz solar y convertir la luz solar en

energía eléctrica,
 un sistema de almacenamiento de energía para almacenar energía eléctrica, estando ubicado el sistema de almacenamiento de energía adyacente a la matriz solar, comprendiendo el sistema de almacenamiento de energía preferentemente un sistema de almacenamiento de batería que comprende, por ejemplo, baterías de plomo ácido o
 5 baterías de fosfato de litio y hierro,
 un regulador conectado a la matriz solar, al sistema de almacenamiento de energía y a la línea de transmisión de energía,
 comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 recibir energía eléctrica de la matriz solar y/o del sistema de almacenamiento de energía, y
 10 entregar energía eléctrica a la línea de transmisión de energía y/o al sistema de almacenamiento de energía.

El procedimiento anterior se usa preferentemente junto con el sistema de iluminación de carreteras anterior.

En las figuras 1 y 2 se muestra una ilustración de las variaciones y flexibilidad mencionadas anteriormente del Road
 15 Energy Oasis.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra una vista esquemática de un sistema de iluminación de carreteras que no forma parte de la presente
 20 invención.

La figura 2 ilustra una vista esquemática del diseño de matrices solares que no forman parte de la presente invención

La figura 3 ilustra una vista esquemática de una unidad generadora de energía que no forma parte de la presente
 25 invención.

La figura 4 ilustra una vista lateral de un módulo solar según la presente invención.

La figura 5 ilustra una vista superior de un módulo solar según la presente invención
 30

La figura 6 ilustra la determinación de una operación de limpieza

Descripción detallada de las figuras

35 La figura 1 que ilustra una carretera 10 con cables o líneas de transmisión 12 para un sistema de iluminación de carreteras o mini red 14A y dos mini redes adyacentes 14B y 14C. Eléctricamente, la mini red 14A está separada de las otras dos mini redes adyacentes 14B y 14C. Si es necesario en una etapa posterior, las tres mini redes 14A, 14B y 14C pueden interconectarse en la intersección (a-b) entre 14A y 14B e interceptar (a-c) entre 14A y 14C agregando algunos dispositivos electrónicos y unidades de control en (a-b) y (a-c). Las otras unidades de control electrónico en
 40 el sistema se pueden preparar para una interconexión opcional de las mini redes 14A, 14B y 14C. Los postes o postes de la lámpara 16 con los cables de transmisión 12 se usan tanto para estirar la longitud de la mini red 14A como para suministrar puntos de salida de electricidad para las lámparas 16 que iluminan la carretera 10, para un tanque de servicio y un área de servicio 18 para una estación de telecomunicaciones 20 que proporciona cobertura a teléfonos móviles, una valla publicitaria con luces 22, una torre de telecomunicaciones 24 alimentada para recibir y transmitir
 45 señales y datos. La torre de telecomunicaciones 24 no necesita batería ni respaldo de almacenamiento, ya que está disponible en el Energy Oasis 28. Además, una planta de agua 26, tal como una estación de desalinización de agua, purificación, bombeo o enjuague puede conectarse al cable de transmisión o línea 12. El Energy Oasis 28 comprende una matriz solar que tiene una pluralidad de módulos solares 30. La energía del Energy Oasis 28 o concentrador de energía renovable se transmite a través de cables 32 o línea aérea a la carretera 10 y se extiende en dos direcciones
 50 de la carretera 10. Esto minimiza el espesor de los cables de alimentación 12, ya que, por ejemplo, 10 km de los cables se pueden dividir en dos secciones de 5 km cada una. El Energy Oasis 28 está compuesto por módulos solares que cubren la batería y la estación de almacenamiento 34 y reguladores electrónicos, controles y sistema de gestión para que la temperatura baje y se proporcione más protección contra el clima. En esta ilustración, el área que cubre los módulos solares 30 se puede extender hasta cuatro veces como se muestra con las líneas punteadas, de modo que
 55 la producción de energía del concentrador de energía renovable 28 puede ser cuatro veces mayor si es necesario. Si es necesario un respaldo adicional, también se puede interconectar un generador diésel al concentrador de energía renovable 28. Todo el equipo 34 se puede colocar al aire libre, en compartimentos, en contenedores, en edificios o bajo tierra. Si el sistema se construye de forma modular, es fácil expandir el sistema cuando sea necesario.

60 La figura 2 ilustra cómo se colocan los Road Energy Oases 28A-G a lo largo de la carretera 10 y cómo se pueden expandir y también extenderse a medida que se desarrolla la infraestructura. A lo largo de la carretera principal se encuentran los Road Energy Oasis 28A, 28B y 28C. Los sitios punteados a lo largo de la carretera 10 ilustran lámparas.

Las líneas punteadas cerca de las unidades de producción de energía ilustran que el área de producción de energía renovable, como los módulos solares, se puede ampliar. El área que cubre los módulos solares de oasis de energía puede tener cualquier forma, por lo tanto, no necesariamente rectangular. A medida que crece la infraestructura de carreteras o líneas de transmisión de energía, el primer Road Energy Oases 28A establecido puede conectarse a otras carreteras. En la ilustración, el concentrador de energía de 28A ha proporcionado una conexión de cable de 32' a otras carreteras con o sin lámparas y una conexión eléctrica establecida a los nuevos oasis de energía vial 28D, 28E, 28F y 28G. Algunos de estos nuevos oasis pueden proporcionar energía a una comunidad local, grupos de casas u otros consumidores de energía como se describió anteriormente. Los oasis de energía 28D-28G no necesitan tener sistemas de almacenamiento de baterías. Pueden ser solo unidades productoras de energía que proporcionan energía adicional a los cables de transmisión

La figura 3 ilustra un oasis de energía 28 que no forma parte de la presente invención. El oasis de energía 28 comprende una pluralidad de módulos solares 30 Los módulos solares se mantienen a una distancia por encima del suelo mediante un soporte 36 en un ángulo específico para una irradiación solar óptima. El módulo solar 30 comprende una placa posterior 38 montada en el soporte 36 y una placa frontal transparente que cubre la placa posterior 38 y está orientada hacia el sol. Las células solares (no mostradas) que convierten la energía solar en energía eléctrica están situadas entre la placa frontal 40 y la placa posterior 38 y están expuestas a la irradiación solar en la placa frontal 40. La energía eléctrica en forma de corriente CC de todos los módulos solares 30 se envía a una unidad de control 42 La unidad de control 42 comprende un regulador 44 El regulador 44 está configurado para suministrar energía eléctrica a un inversor 46 que convierte la CC en una CA que puede entregarse a través del cable 32 a la línea de transmisión (no mostrada) que interconecta las lámparas 16. El inversor 46 se puede omitir en caso de que la línea de transmisión (no mostrada) sea una línea de transmisión de CC. Opcionalmente, se puede conectar un transformador entre el inversor 46 y el cable 32 para ajustar el nivel de voltaje de la CA Cualquier exceso de energía eléctrica no utilizada por los consumidores se entrega directamente por el regulador 44 al sistema de almacenamiento de batería 34. Cuando los módulos solares 30 no producen energía eléctrica, por ejemplo, durante la noche, el regulador 44 recibe energía eléctrica del sistema de almacenamiento de batería 34 y entrega la energía eléctrica requerida por las lámparas (no mostradas) y los otros consumidores a lo largo de la línea de transmisión (no mostrada).

La figura 4 ilustra un módulo solar autolimpiante 30' que comprende una placa frontal transparente 40, una placa posterior 38 y varias células solares 48 situadas entre ellas. El módulo solar 30' comprende un tubo de presión 50 conectado a la placa posterior 38 El tubo de presión es alimentado por aire comprimido. El tubo de presión 50 está conectado a una boquilla 54 ubicada en la superficie orientada hacia el exterior 56 de la placa frontal 40 a través de un conducto 52 La boquilla 54 está diseñada y orientada de manera que sea capaz de generar una corriente de aire laminar a través de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal 40 La corriente de aire contacta con la superficie orientada hacia el exterior 56 de la placa frontal 40 y tiene una dirección de flujo general paralela a la placa frontal 40 para eliminar el polvo de la superficie orientada hacia el exterior 56 de la placa frontal 40. En el presente contexto, se entiende que el polvo comprende escombros más pequeños y partículas similares tales como arena. La boquilla está controlada por una válvula que se abre periódicamente cuando se desea limpiar la placa frontal 40. Típicamente, se usa una pluralidad de boquillas 54 y las boquillas 54 están ubicadas de manera que no bloqueen la irradiación solar sobre las células solares, como por ejemplo en ubicaciones en la placa frontal 40 que se encuentran entre las células solares 48 o en un marco que rodea la placa frontal 40. Las boquillas 54 pueden orientarse adicionalmente de modo que la corriente de aire se dirija siguiendo la pendiente general orientada hacia abajo de la placa frontal 40 de manera que la eliminación del polvo sea ayudada por la gravedad. El aire comprimido puede generarse opcionalmente por un tanque 58 ubicado en la placa posterior 38 El tanque 58 se llena con aire frío, por ejemplo, durante la noche, y posteriormente se sella del medio ambiente. Cuando el módulo solar 30' se calienta durante el día, el aire dentro del tanque 58 absorbe parte de la energía del calor solar, lo que hace que el aire en el tanque 58 asuma una presión más alta. Cuando se requiere limpiar la superficie frontal 40, el aire comprimido en el tanque 58 se alimenta al tubo de presión 50 Opcionalmente, los absorbentes de calor 60 se pueden usar para hacer circular, por ejemplo, aceite o agua para enfriar los módulos solares y para proporcionar energía térmica

La figura 5 ilustra una vista superior del módulo solar 30' Para una limpieza óptima de la placa frontal 40, las boquillas 54 se distribuyen como una matriz equidistante a lo largo de la superficie orientada hacia el exterior de la placa frontal 40.

La figura 6A ilustra un módulo solar de 30" capaz de determinar cuándo se requiere una operación de limpieza. El módulo solar 30" comprende una carcasa 62 que se encuentra adyacente a la placa frontal 40 del módulo solar 30". La carcasa 62 está libre de polvo e incluye un obturador que se puede abrir 64, que normalmente está cerrado para impedir que entre polvo en la carcasa 62 La carcasa incluye un sensor de luz 66 que está orientado en la misma dirección que la placa frontal 40 para recibir la misma intensidad solar que la placa frontal 40 El sensor de luz 66 y el módulo solar 30" están conectados a un circuito de control 68.

La figura 6B ilustra un módulo solar 30" capaz de determinar cuándo se requiere una operación de limpieza. Cuando

se desea una determinación, el obturador 64 se abre brevemente para que el circuito de control 68 reciba un valor del sensor de luz 66 correspondiente a la intensidad solar en la placa frontal 40. Al mismo tiempo, el circuito de control 68 recibe de cada módulo solar un valor correspondiente a la energía eléctrica producida por el módulo solar. Por lo tanto, se puede calcular una relación entre la energía solar producida por cada módulo solar y la intensidad solar en la placa frontal de cada módulo 30" El circuito de control puede calibrarse de tal manera que, para una intensidad de luz dada, la relación se considere 100 % cuando la placa frontal 40 del panel solar esté absolutamente libre de polvo. Cualquier polvo en la superficie frontal contribuirá a una reducción de la producción de energía del módulo solar y, por lo tanto, a una disminución de la relación. Por lo tanto, cuando la relación determinada cae por debajo de una relación predeterminada, por ejemplo, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % o 95 %, el circuito de control 68 determina que se debe iniciar una operación de limpieza. Cabe señalar que, dado que la intensidad solar puede considerarse igual en un área determinada, la carcasa, incluido el sensor de luz, puede no ser necesaria para cada módulo solar de una matriz solar. Puede ser suficiente proporcionar cada 10 ° o cada 100 ° de los módulos solares con un sensor de luz 66. Sin embargo, el valor actual se puede recibir de cada módulo solar para limpiar solo los módulos solares con polvo que entregan una cantidad reducida de energía.

15 A continuación se proporcionan sistemas típicos que describen más detalles y ejemplos de variedades de la realización de la presente invención.

Lista de piezas con referencia a las figuras:

- 20 10. Carretera
- 12. Línea de transmisión
- 14. Mini red (sistema de iluminación de carreteras)
- 16. Lámpara (LED)
- 25 18. Tanque de servicio y área de servicio
- 20. Estación de telecomunicaciones
- 22. Valla publicitaria con luces
- 24. Torre de telecomunicaciones
- 26. Estación de agua
- 30 28. Energy oasis/Power Oasis/concentrador RE
- 30. Modulo solar
- 32. Cable
- 34. Estación de almacenamiento de batería
- 36. Soporte
- 35 38. Placa posterior
- 40. Placa frontal
- 42. Unidad de control
- 44. Regulador
- 46. Inversor
- 40 48. Células solares
- 50. Tubo de presión
- 52. Conducto
- 54. Boquilla
- 56. Superficie orientada hacia el exterior
- 45 58. Tanque
- 60. Absorbedor de calor
- 62. Carcasa
- 64. Obturador
- 66. Sensor de luz
- 50 68. Circuito de control

Prueba de concepto prototipos de ejemplo y componentes actualmente preferidos.

[CRITERIOS DE DISEÑO SEGÚN SE PROPORCIONAN]

- 55 Datos de autopista:
Ancho total de 2 carriles hacia el norte: 12 metros
Ancho total de 2 carriles hacia el sur: 12 metros
Requisitos de iluminación:
- 60 Luminarias LED: 130 vatios o menos por unidad
Factor de potencia: >0,99
Luz blanca. 5000 k-5500 K, Ra > 70

ES 2 770 354 T3

Espacio entre postes (hacia el norte y sur. 30 metros

Altura del poste: 12 metros

Iluminación mínima al 100 % de brillo: 10 lux

Iluminación máxima al 100 % de brillo: 20 lux

5 Tiempo de funcionamiento de las luminarias: 10 horas por noche

Requisitos de la estación de energía Micro Grid Zero Energy

Capacidad de almacenamiento de batería: 2 noches de funcionamiento (20 horas)

Longitud máxima de las líneas eléctricas de Micro Grid: 10 km

Voltaje de Micro Grid: Trifásico 230/400 VCA 50 Hz

10 Banco de paneles FV - Capacidad de carga de la batería: según sea necesario

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA LA OPCIÓN DE DISEÑO - "A"

Para: SISTEMA MICRO GRID de 10 km + 668 Luminarias al 100 % de brillo durante 10 horas

15

1) 668 Luminarias. NN 130 W - Demanda de energía	86,84 kW
2) Demanda de energía con pérdidas del 10 % en las líneas eléctricas	96,05 kW
3) Consumo de corriente del inversor trifásico de 120 kW 230 v/400 V (por cada fase)	139,2 A
4) Pérdida de energía en el inversor y el transformador de salida (5 %)	5,0 kW
5) Consumo de corriente del almacenamiento de la batería a 240 VD	421 amperios
6) Consumo de energía del sistema a 10 horas por noche desde el almacenamiento de la batería	1,010 kWh
7) Requisitos de capacidad de energía de almacenamiento de batería	2.000 kWh
8) Requisito de energía FV Bank Pk (con seguimiento de 2 ejes + sin duplicador de energía solar)	140 kW

Datos para:

Ubicación: 27° 56' 12" Norte, 32° 12' 48" Este, Elevación: 719 m snm,

20 La ciudad más cercana: Asyut, Egipto (a 64 km)

Potencia nominal del sistema FV: 140,0 kW (película delgada)

Inclinación de módulos: 26,0°

Orientación (acimut) de los módulos: 0,0°

25 Pérdidas estimadas debido a la temperatura: 8 % (valor genérico para áreas sin información de temperatura o para módulos FV con dependencia de temperatura desconocida)

Pérdida estimada debido a los efectos de reflectancia angular: 2,5 %

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 0 %

Pérdidas combinadas del sistema FV: 20,5 %

30 Costo estimado de las piezas clave del equipo de este "Sistema de brillo de 10 km-100 %":

-Luminarias: 668 en USD	Dólar estadounidense
Inversores trifásicos de -2-100 kW con transformadores de aislamiento	Dólar estadounidense
Sistema de almacenamiento de batería de -2.000 kWh	Dólar estadounidense
Cargador de batería de -150 kW (240 VCC)	Dólar estadounidense
Paneles fotovoltaicos de -140 kW	Dólar estadounidense

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA CRITERIOS DE DISEÑO - OPCIÓN "B" 10Lux MIN.

35 Para: SISTEMA MICRO GRID 10 km - 668 Luminarias al 100 % de brillo durante 4 horas ("4 h 100 % de CARGA") - 668 Luminarias al 50 % de brillo durante 6 horas ("6 h 50 % de CARGA")

1) 668 Luminarias: NN 130 W - Demanda de energía (4 h 100 % de CARGA)	86,84 kW
2) Demanda de energía con pérdidas del 10 % en las líneas eléctricas (4 h 100 % de CARGA)	96,05 kW

ES 2 770 354 T3

(continuación)

3) Consumo de energía del sistema durante 4 h 100 % de CARGA	384,2 kWh
4) 668 Luminarias. NN 65 W - Demanda de energía (6 h 50 % de CARGA)	50,10 kW
5) Demanda de energía con pérdidas del 10 % en las líneas eléctricas (6 h 50 % de CARGA)	55,66 kW
6) Consumo de energía del sistema durante 6 h 50 % de CARGA	333,96 kWh
7) Consumo de corriente del inversor trifásico de 120 kW 230 v/400 V (por cada carga de fase-4 h)	139,2 amperios
8) Consumo de corriente del inversor trifásico de 120 kW 230 v/400 V (por cada carga de fase-6 h)	80,6 amperios
9) Pérdida de energía en el inversor y el transformador de salida (5 %)	5,0 kW
10 Pérdida de energía en el transformador de salida	50 kWh
11) Consumo de corriente del almacenamiento de la batería a 240 VCC (4 h 100 % de CARGA)	421 amperios
12) Consumo de corriente del almacenamiento de la batería a 240 VDC (6 h 50 % de CARGA)	250 amperios
6) Consumo de energía del sistema a 10 horas por noche desde el almacenamiento de la batería	767 kWh
7) Requisito de capacidad de energía de almacenamiento de batería	1,535 kWh
8) Requisito de energía FV Bank Pk (con seguimiento de 2 ejes + sin duplicador de energía solar)	100 kW

Datos para:

Ubicación: 27° 56' 12" Norte, 32° 12' 48" Este, Elevación: 719 m snm,

5 La ciudad más cercana: Asyut, Egipto (a 64 km)

Potencia nominal del sistema FV: 100,0 kW (película delgada)

Inclinación de módulos: 26,0°

Orientación (acimut) de los módulos: 0,0°

10 Pérdidas estimadas debido a la temperatura: 8 % (valor genérico para áreas sin información de temperatura o para módulos FV con dependencia de temperatura desconocida)

Pérdida estimada debido a los efectos de reflectancia angular: 25 %

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.) 0 %

Pérdidas combinadas del sistema fotovoltaico: 20,5 %

Costo estimado de las piezas clave del equipo de este "Sistema de brillo de 10 km-100 %/50 %":

15 - Luminarias: 668 en USD

- Inversor trifásico de 100 kW con transformador de aislamiento

- Sistema de almacenamiento de batería de 1.500 kWh

- Cargador de batería de 120 kW (240 VCC)

- Paneles FV de 100 kW

20

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA CRITERIOS DE DISEÑO - OPCIÓN "C" -7Lux MIN

Para: SISTEMA MICRO GRID de 10 km + 668 Luminarias al 100 % de brillo durante 10 horas

1) 668 Luminarias. NN 85 W - Demanda de energía	56,78 kW
2) Demanda de energía con pérdidas del 10 % en las líneas eléctricas	63,08 kW
3) Pérdida de energía en el inversor y el transformador de salida (5 %)	3,32 kW
4) Consumo de corriente del inversor trifásico de 100 kW 230 v/400 v (por cada fase)	97,0 amperios
4) Pérdida de energía en el inversor y el transformador de salida (5 %)	33,2 kWh
5) Consumo de corriente del almacenamiento de la batería a 240 V CC	276 amperios
6) Consumo de energía del sistema a 10 horas por noche desde el almacenamiento de la batería	700 kWh
7) Requisito de capacidad de energía de almacenamiento de batería	1.400 kWh
8) Requisito de energía FV Bank Pk (con seguimiento de 2 ejes + sin duplicador de energía solar)	90 kW

25

Datos para:

ES 2 770 354 T3

Ubicación: 27° 56' 12" Norte, 32° 12' 48" Este, Elevación: 719 m snm,
La ciudad más cercana: Asyut, Egipto (a 64 km)
Potencia nominal del sistema FV: 90,0 kW (película delgada)
Inclinación de módulos: 26,0°

- 5 Orientación (acimut) de los módulos: 0,0°
Pérdidas estimadas debido a la temperatura: 8 % (valor genérico para áreas sin temperatura información o para módulos FV con dependencia de temperatura desconocida)
Pérdida estimada debido a los efectos de reflectancia angular: 2,5 %
Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 0 %
- 10 Pérdidas combinadas del sistema fotovoltaico: 20,5 %
Costo estimado de las piezas clave del equipo de este "Sistema de brillo de 10 km-100 % 7 luz min":
- Luminarias: 668
- Inversor trifásico de 100 kW con transformador de aislamiento
- Sistema de almacenamiento de batería de 1.400 kWh
- 15 - Cargador de batería de 100 kW (240 VCC)
- Paneles FV de 100 kW

Pérdidas de línea de energía minimizadas: "Sistema de 5 km + 5 km"
El cable recomendado para cada línea de 5 km debe ser un cable de baja resistencia.

- 20 - Rk = 0,2 Ohm/km es una buena opción
- Puede ser del tipo "cable trenzado desnudo de acero y aluminio" con una relación Al/Fe de 8,1
- También se puede utilizar aluminio o aleación aislada.
- Todos los cables de conexión de FV e inversores deben ser del tipo cobre.

25 **Selecciones de inversor:**

PARA LAS OPCIONES "B" y "C": SG100

Descripciones generales.

- 30 SG100K3 está utilizando transformadores de aislamiento de baja frecuencia para aplicaciones en exteriores. Puede funcionar continuamente a una potencia nominal inferior a +55° C sin reducir la potencia. Es el producto ideal que se utiliza para una gran central FV conectada a una cadena para simplificar el diseño de la planta FV. Además, un intervalo de voltaje de entrada más amplio asegura más combinaciones de las matrices FV. Es uno de los inversores
- 35 conectados a la red más rentables del mundo.
Características técnicas:
- Amplio intervalo de voltaje de entrada de CC con un máximo de 1000 V (opcional)
 - Eficiencia máxima al 97,0 %
 - Eficiencia MPPT > 99,9 %
- 40 ● Uso de módulos IGBT avanzados
● Funciones protectoras completas
● Fácil instalación y mantenimiento.
● Medición precisa de energía de salida
● Pantalla LCD multilingüe y múltiples interfaces de comunicación
- 45 ● Calentador auxiliar (opcional)
● Máx. altitud de trabajo a 6000 m
● Baja tensión, control de potencia reactiva y activa
● KEMA DK5940, certificaciones TÜV CE
- Comunicaciones:
- 50 ● Interfaces RS485/Ethernet/GPRS
● Software de monitoreo de computadora
- Seguridad: Funciones de protección completa: protección contra sobretensión, protección contra cortocircuitos, protección contra isla, protección contra sobrecalentamiento

55 **Protección de sobrecarga**

Normas cumplidas: EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN60164-1-1, EN55022, EN50178, DK5940, TÜV PARA LA OPCIÓN: "A". 2 UNIDADES -SG25, CADA UNA ALIMENTA UNA SECCIÓN DE 5 km

60

Descripciones generales:

SG100 está utilizando transformadores de aislamiento de baja frecuencia para aplicaciones en exteriores. Puede funcionar continuamente a una potencia nominal por debajo de +55 C sin disminuir la capacidad. Es el producto ideal que se utiliza para las grandes centrales FV conectadas a una cadena para simplificar el diseño de la planta FV. Además, un intervalo de voltaje de entrada más amplio asegura más combinaciones de las matrices FV. Es uno de los inversores conectados a la red más rentables del mundo.

Características técnicas:

- Amplio intervalo de voltaje de entrada de CC con un máximo de 1000 V (opcional)
- 10 ● Eficiencia máxima al 97,0 %
- Eficiencia MPPT > 99,9 %
- Uso de módulos IGBT avanzados
- Funciones protectoras completas
- Fácil instalación y mantenimiento.
- 15 ● Medición precisa de energía de salida
- Pantalla LCD multilingüe y múltiples interfaces de comunicación
- Calentador auxiliar (opcional)
- Máx. altitud de trabajo a 6000 m
- Baja tensión, control de potencia reactiva y activa
- 20 ● KEMA DK5940, certificaciones TÜV CE
- Comunicaciones:
 - Interfaces RS485/Ethernet/GPRS
 - Software de monitoreo de computadora

25 Seguridad

Funciones de protección completa: protección contra sobretensión, protección contra cortocircuitos, protección contra isla, protección contra sobrecalentamiento

- Protección de sobrecarga

- 30 - Normas cumplidas con: EN61000-6-1, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-6-4, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN60164-1-1, EN55022, EN50178, DK5940, TÜV

Sistema de almacenamiento de batería - Descripción general

NN (EE. UU.) Y NNChina proporcionarán sistemas de almacenamiento de baterías con el uso del estado de la técnica

- 35 Celdas de batería de fosfato de hierro y litio

- Voltaje de carga/descarga nominal de 240 VCC

- Conjunto de células de batería en paralelo y serie en paquetes de alimentación de 3600 Ah de capacidad

- Células y paquetes de alimentación fabricados y ensamblados por: -- El sistema de monitoreo de la batería controla y monitorea la carga, descarga y capacidad

40

Controladores de carga de batería

Proporcionado como módulos SCP de 28,8 kW por NN

Inversor: Apollo G-530/GTP-530 de la empresa LEONICS

45

Herramienta de iluminación de calzadas visuales - Marruecos Diseño de carreteras

El controlador de carga de la serie SCAR de SOLARCON es un cargador FV avanzado con control por microprocesador para uso profesional. El cargador está equipado con pantalla LCD y panel frontal para una configuración de alta precisión. La serie SCP también está integrada con un medidor digital y un registrador de energía y eventos de 180 días

50

El sistema Xtreme Power™ permite un uso más eficiente de los recursos de generación y transmisión y distribución de energía. El sistema Xtreme Power™ ofrece muchos beneficios, incluida la integración efectiva de recursos renovables con la red existente, el suministro de numerosos servicios auxiliares, la eliminación o reducción de nuevas líneas de transmisión y distribución, y un menor consumo de combustibles fósiles y las emisiones asociadas y el consumo de agua.

55

X Power ofrece un Dynamic Power Resource'M (DPR'M) a escala de servicio público, ideal para una variedad de aplicaciones. El DPR'M 15-100C es una unidad en contenedor estándar compuesta de 15 MW de electrónica de potencia de cuatro cuadrantes completos, 1 MWh de tecnología de almacenamiento de energía hipereficiente y un sistema de control versátil y programable, todo integrado para operar con su aplicación específica de generación, red

60

o carga

Las baterías solares de célula PVS requieren poco mantenimiento y se utilizan para almacenar energía eléctrica en instalaciones fotovoltaicas solares medianas y grandes

5

Comparación (lámpara LED de 100 W y farola convencional de 250 W)

	Farola LED	Farola convencional
Potencia de la lámpara (W)	100 W	250 W
Tiempo de vida (h)	50.000-100.000 h	1 000-5 000 h
Intervalo de voltaje (V)	85-265 V o 12/24 V	230 V
Eficiencia (%)	85 %	65 %
Garantía	3 años	1 año
CRI	70-80	20-30
Hora de inicio (min)	0	5-10
Sensibilidad a la vibración	Ninguna	Muy sensible
Norma CE	SÍ	SÍ
Entorno:	No hay gasolina	Gas, plomo
Aumento de temperatura	<20 °C	Hasta 300 °C
Panel solar opc.	SÍ	NO

REIVINDICACIONES

1. Un módulo solar (30) que comprende:
 un recinto poco profundo (62) que comprende una placa posterior (38) y una placa frontal correspondiente (40), siendo
 5 dicha placa frontal (40) transparente a la luz solar y que define una superficie orientada hacia el interior y una superficie orientada hacia el exterior (56),
 una pluralidad de células solares (48) que se alojan entre dicha placa frontal (40) y dicha placa posterior (38) y es adyacente a dicha superficie orientada hacia el interior de dicha placa frontal (40), estando expuestas dichas células solares (48) a la luz solar en dicha placa frontal (40),
 10 una boquilla (54) que está montada de manera fija en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) o en un marco ubicado en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40), siendo dicha boquilla (54) adaptada para generar una corriente de aire, a través de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) y que tiene una dirección de flujo general paralela a dicha placa frontal (40) para eliminar el polvo de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40),
 15 un sistema de presurización (50) conectado a dicha boquilla (54) adaptado para suministrar a dicha boquilla (54) aire a presión,
 una válvula de control que tiene un estado cerrado que impide que el aire fluya desde dicho sistema de presurización (50) a dicha boquilla (54) y un estado abierto que permite que el aire fluya desde dicho sistema de presurización (50) a dicha boquilla (54) **caracterizado por**
 20 un sensor de luz (66) ubicado en una ubicación libre de polvo, estando adaptado dicho sensor de luz (66) para generar un valor de intensidad de luz correspondiente a la intensidad de la luz solar en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) y
 un circuito de control (68) adaptado para generar un valor de energía correspondiente a la energía generada por dicha pluralidad de células solares (48), estando adaptado dicho circuito de control (68) para calcular una relación entre
 25 dicho valor de energía y dicho valor de intensidad de luz, estando adaptado dicho circuito de control (68) para hacer que dicha válvula de control asuma dicho estado abierto cuando dicha relación cae por debajo de una relación predeterminada, dicho sensor de luz (66) está ubicado dentro de un recinto sellado (62), estando dicho recinto sellado (62) adaptado para exponer periódicamente dicho sensor de luz (66) a la luz solar.
- 30 2. El módulo solar (30) según la reivindicación 1, donde dicho sistema de presurización (50) comprende un tanque de aire (58) adaptado para almacenar un volumen específico de aire a presión atmosférica, estando ubicado dicho tanque de aire (58) adyacente a dicha placa posterior (38) para recibir energía solar térmica de dichas células solares (48) para calentar dicho volumen específico de aire, causando de ese modo que dicho volumen específico de aire asuma una presión elevada.
 35
3. El módulo solar (30) según la reivindicación 2, donde dicho tanque de aire (58) comprende un conector para conectar dicho tanque de aire (58) a un tanque de aire correspondiente (58) de un módulo solar vecino (30).
4. El módulo solar (30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha relación
 40 predeterminada está entre 50 % y 99 %, preferentemente entre 60 % y 95 %, más preferentemente entre 70 % y 90 %, lo más preferentemente entre 75 % y 85 %, como 80 %.
5. El módulo solar (30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho módulo solar (30) comprende además absorbedores de calor ubicados dentro de dicho recinto poco profundo (62) entre dichas células
 45 solares (48) y dicha placa posterior (38).
6. El módulo solar (30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha superficie orientada hacia el exterior (56) define una pendiente desde un borde inferior a un borde superior, incluyendo dicho módulo solar (30) una matriz de boquillas (54) desde dicho borde inferior a dicho borde superior, estando montadas
 50 dichas boquillas (54) de manera fija en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) o en un marco ubicado en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40), estando adaptadas dichas boquillas (54) para generar una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire laminar, a través de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) y que tienen una dirección de flujo global paralela a dicha placa frontal (40) y desde dicho borde superior a dicho borde inferior para eliminar el polvo de dicha
 55 superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40).
7. Un procedimiento de función un módulo solar (30), comprendiendo dicho módulo solar (30):
 un recinto poco profundo (62) que comprende una placa posterior (38) y una placa frontal correspondiente (40), siendo dicha placa frontal (40) transparente a la luz solar y que define una superficie orientada hacia el interior y una superficie
 60 orientada hacia el exterior (56),
 una pluralidad de células solares (48) que se alojan entre dicha placa frontal (40) y dicha placa posterior (38) y es adyacente a dicha superficie orientada hacia el interior de dicha placa frontal (40), estando expuestas dichas células

- solares (48) a la luz solar en dicha placa frontal (40),
una boquilla (54) que está montada de manera fija en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) o en un marco ubicado en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40),
estando dicha boquilla (54) adaptada para generar una corriente de aire, preferentemente una corriente de aire
- 5 laminar, a través de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) y que tiene una dirección de flujo global paralela a dicha placa frontal (40) para eliminar el polvo de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40),
un sistema de presurización (50) conectado a dicha boquilla (54) adaptado para suministrar a dicha boquilla (54) aire a presión,
- 10 una válvula de control que tiene un estado cerrado que impide que el aire fluya desde dicho sistema de presurización (50) a dicha boquilla (54) y un estado abierto que permite que el aire fluya desde dicho sistema de presurización (50) a dicha boquilla (54) **caracterizado por**
un sensor de luz (66) ubicado en una ubicación libre de polvo dentro de un recinto sellado (62), estando adaptado dicho recinto sellado (62) para exponer periódicamente dicho sensor de luz (66) a la luz solar, estando adaptado dicho
- 15 sensor de luz (66) para generar un valor de intensidad de luz correspondiente a la intensidad de la luz solar en dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40), y
un circuito de control (68) adaptado para generar un valor de energía correspondiente a la energía generada por dicha pluralidad de células solares (48), estando adaptado dicho circuito de control (68) para calcular una relación entre dicho valor de energía y dicho valor de intensidad de luz, estando adaptado dicho circuito de control (68) para hacer
- 20 que dicha válvula de control asuma dicho estado abierto cuando dicha relación cae por debajo de una relación predeterminada, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
abrir dicha válvula de control permitiendo así que el aire fluya desde dicho sistema de presurización (50) a dicha boquilla (54) y genere una corriente de aire a través de dicha superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40) y que tenga una dirección de flujo general paralela a dicha placa frontal (40) para eliminar el polvo de dicha
- 25 superficie orientada hacia el exterior (56) de dicha placa frontal (40), y
cerrar dicha válvula de control.

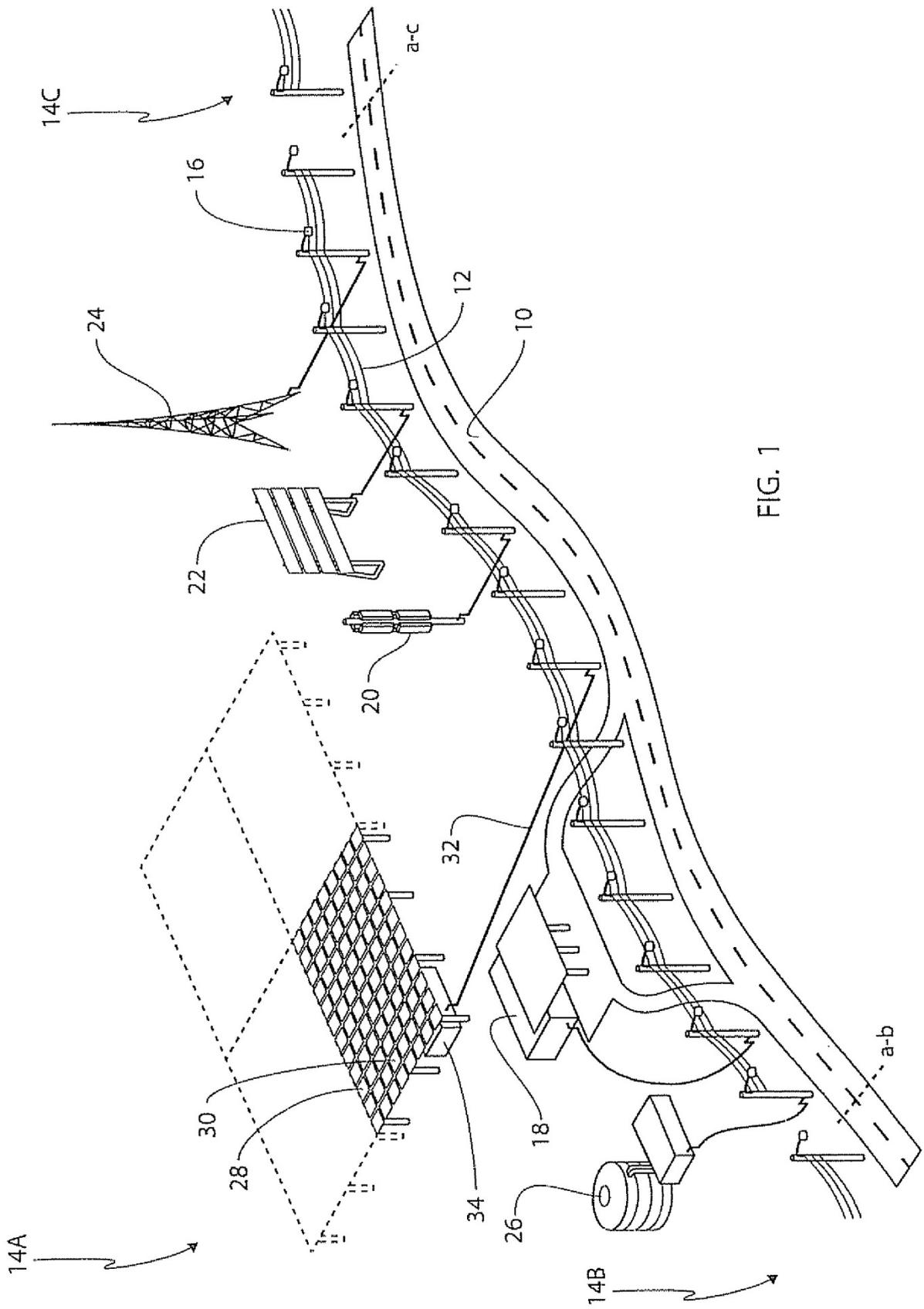


FIG. 1

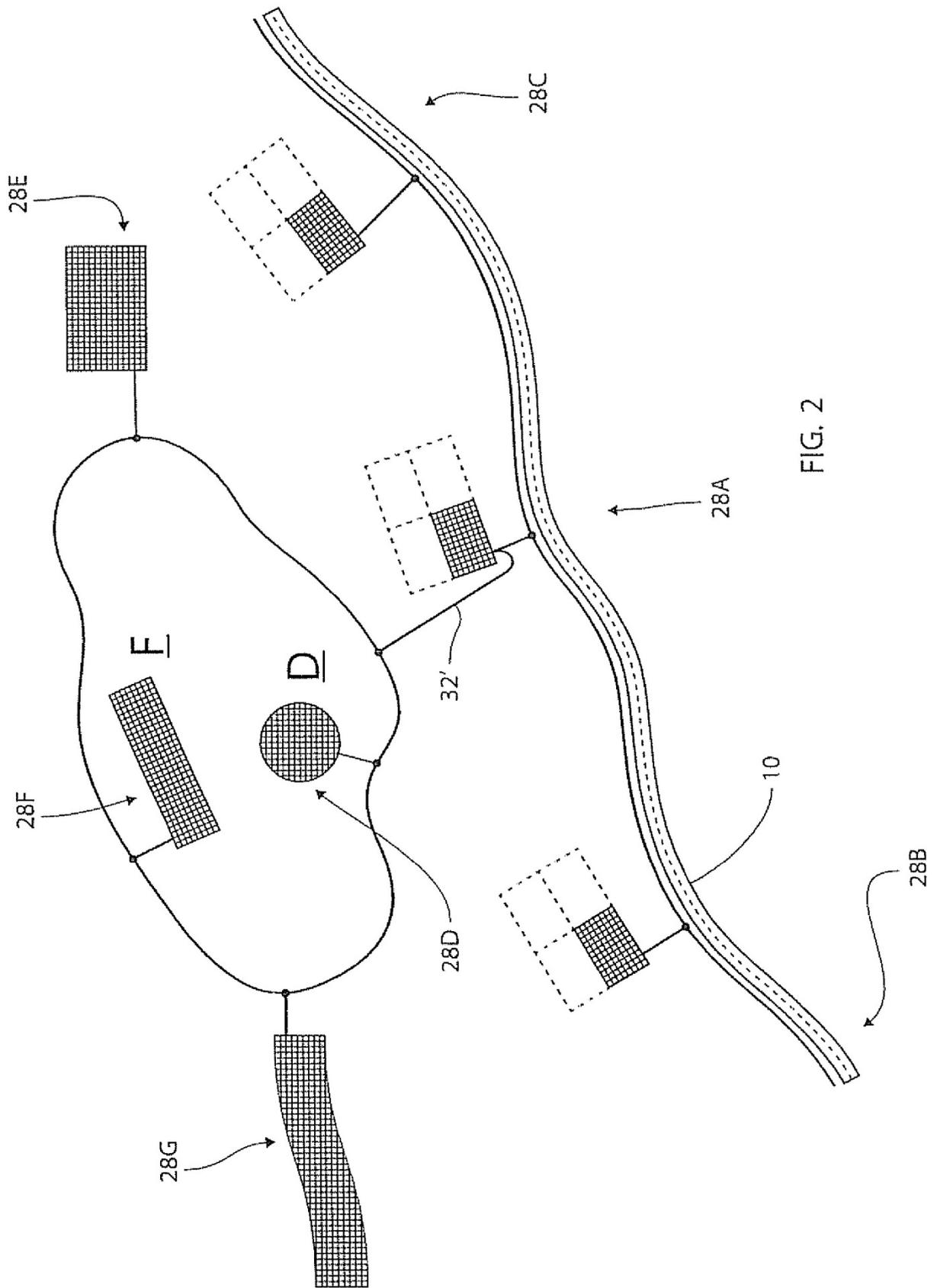


FIG. 2

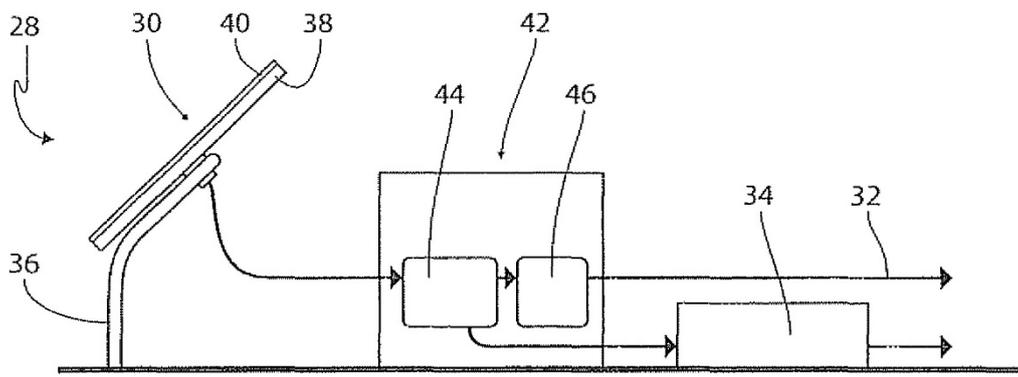


FIG. 3

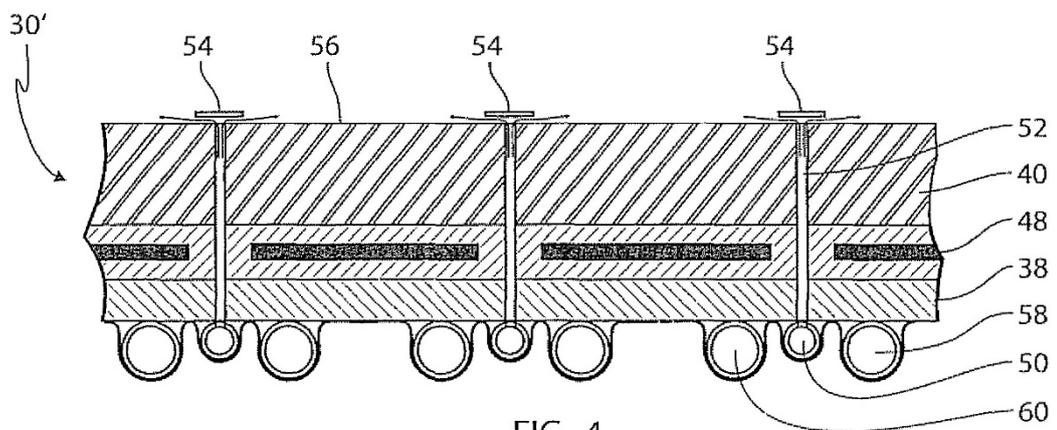


FIG. 4

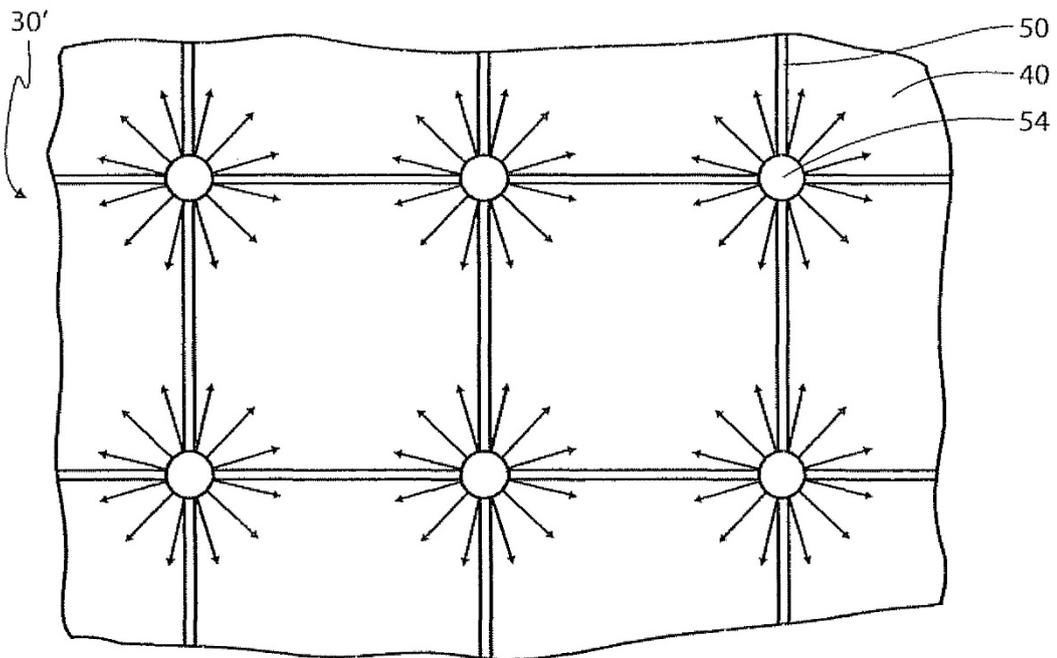


FIG. 5

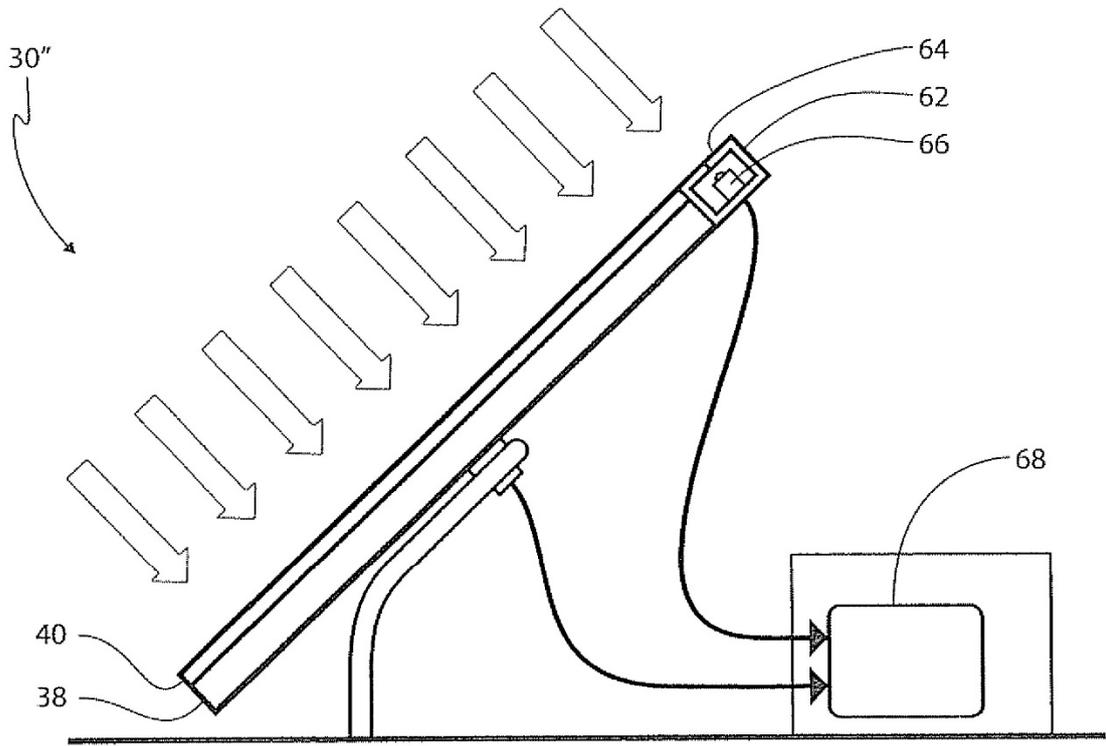


FIG. 6A

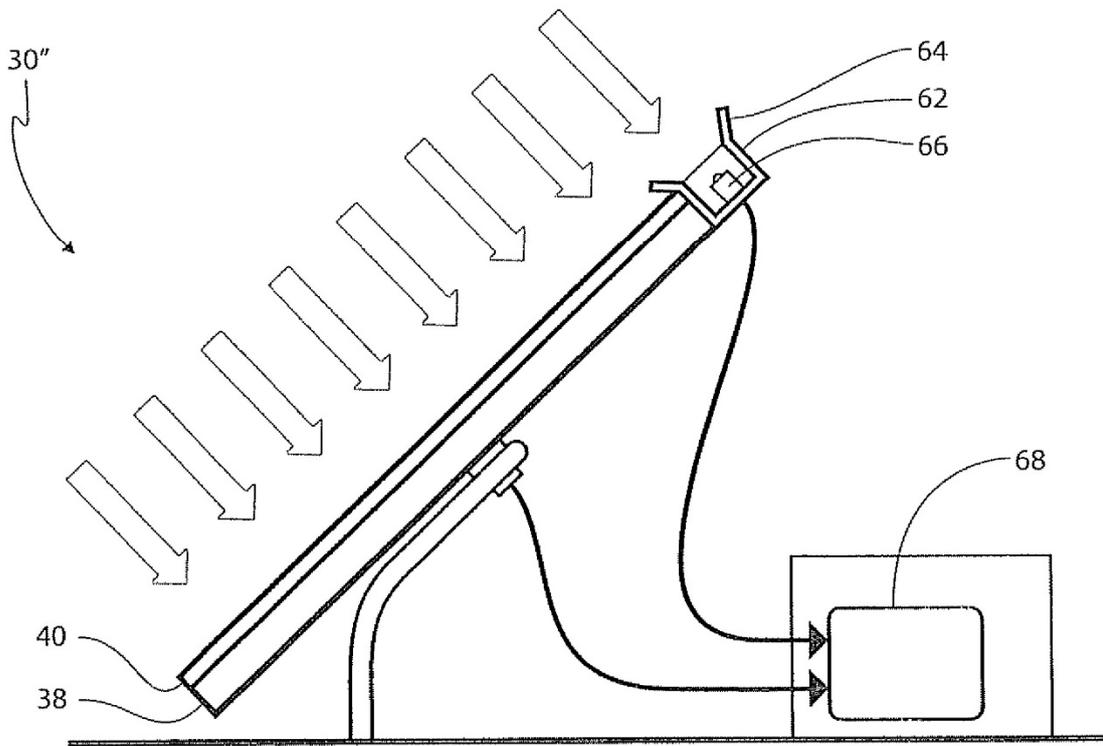


FIG. 6B