

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 908**

51 Int. Cl.:

A01G 9/24 (2006.01)

A01G 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2022** **E 22206841 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 4179870**

54 Título: **Estructura agrofotovoltaica con enfriamiento controlado**

30 Prioridad:

16.11.2021 IT 202100029009

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.02.2025

73 Titular/es:

TEP RENEWABLES LTD (100.00%)
23-25 Waterloo Place, Warwick Street
Leamington Spa Warwickshire CV32 5LA, GB

72 Inventor/es:

CROCE, MAURIZIO y
CALABRO, STEFANO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 994 908 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

Estructura agrofotovoltaica con enfriamiento controlado

5 La presente invención se refiere a una estructura agrofotovoltaica con enfriamiento controlado.

En la publicación "2020 World Population Data Sheet", la organización PBR (*Population Reference Bureau*) estimó que la población mundial aumentaría de 7.800 millones en 2020 a 9.900 millones en 2050. Este aumento (alrededor del 25 %) dará como resultado un aumento en los recursos y bienes que deben producirse, incluidos los alimentos, el agua, la energía. Cada uno de estos, con diferentes contribuciones, conducirá a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, el forzamiento radiativo y, en consecuencia, el calentamiento global. Como informan las Naciones Unidas en "Datos clave" en relación con el aumento de las temperaturas medias globales, la temperatura promedio global en la Tierra es aproximadamente 1,1 °C más cálida que durante la era preindustrial.

Desafortunadamente, otra vez referenciando a las Naciones Unidas, si la tendencia actual de las emisiones de gases de efecto invernadero continuara, este aumento en la temperatura promedio global alcanzaría los +4,4 °C en 2100. Un valor que es mucho más alto que +1,5 °C (Conferencia COP21 de París), considerado como el límite máximo de aumento en la temperatura promedio global para evitar las peores consecuencias del cambio climático (como la sequía, inundaciones y otras condiciones climáticas extremas).

Por lo tanto, es necesario enfocarse en sistemas con fuentes renovables. Con este propósito, como se informa en el "Hoja de Ruta de la Energía para 2050", para lograr el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80-95 % para 2050, aproximadamente dos tercios de la energía en Europa deberán provenir de sistemas con fuentes renovables y la producción de electricidad tendrá que estar casi libre de emisiones, aunque se espera una demanda aún mayor que la actual. Sin embargo, esto debe hacerse sin quitar los terrenos destinados a la agricultura, que se necesitan, a su vez, para satisfacer el aumento de las necesidades alimentarias mundiales.

Al combinar la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con la necesidad de aumentar la producción agrícola de alimentos y protegerla de los fenómenos meteorológicos extremos, que gradualmente se volverán más y más frecuentes, como las Naciones Unidas han destacado varias veces, una de las soluciones que se pueden adoptar es la tecnología fotovoltaica aplicada a la agricultura, también denominada tecnología agrofotovoltaica, o simplemente agrovoltaica.

Las tecnologías agrovoltaicas significan todas esas soluciones, que permiten usar una misma porción de terreno tanto para producir electricidad mediante sistemas con fuentes solares renovables como para la producción agrícola de alimentos, optimizando los dos resultados.

En el documento CN-207995729 se describe un sistema fotovoltaico para uso agrícola que comprende una combinación de paneles fotovoltaicos y paneles capaces de difundir la luz.

En los documentos US 2017/202155 A1 y DE 10 2019 101091 A1 se describe un sistema de cultivo que comprende una cubierta con paneles fotovoltaicos y paneles transparentes capaces de difundir la luz para favorecer los cultivos que están debajo; el sistema también comprende medios de riego.

En el documento US-7162833 se muestra un sistema fotovoltaico con medios de riego capaces de humedecer tanto los paneles fotovoltaicos como los cultivos que están debajo.

Una de las desventajas de las soluciones técnicas sugeridas que combinan diferentes tecnologías, es que su construcción es compleja y es difícil mantenerlos eficientes.

Además, el mantenimiento requiere habilidades técnicas, que no son comunes en los agricultores.

El objeto de la presente invención es producir una estructura agrofotovoltaica capaz de transformar la energía solar en electricidad, que también es útil para cultivar el terreno subyacente a la estructura.

Es un objeto adicional de la presente invención que la estructura agrofotovoltaica comprenda medios capaces de controlar la exposición de los paneles fotovoltaicos en sinergia con los requisitos de cultivo del terreno agrícola.

Es también un objeto adicional de la presente invención que la estructura agrofotovoltaica se haga de forma simple y sea poco invasiva para el terreno agrícola.

De acuerdo con la invención, dichos objetos y otros objetos se logran con una estructura agrofotovoltaica como se define en la reivindicación 1.

Ventajosamente, por lo tanto, el enfriamiento de los paneles permite aumentar tanto la eficiencia como la productibilidad del sistema en aproximadamente un 0,35 % por cada °C (grados centígrados): al reducir la temperatura

de los paneles de 50 °C a 35 °C, por ejemplo, hay un aumento en la producción de más del 5 %.

El agua, que se utilizó para enfriar los paneles, luego caerá al suelo, regando los cultivos presentes. El uso de agua en beneficio del sistema fotovoltaico no implica ningún gasto de agua adicional, ya que de todas maneras la misma agua se habría utilizado para fines agrícolas.

La combinación innovadora de diferentes tecnologías que operan automáticamente en virtud de la amplia red de sensores y la gestión de los mismos a través de los medios de control, asegura que la estructura agrofotovoltaica sea capaz de:

- producir electricidad a partir de una fuente renovable para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, reducir, pero solo de una manera no significativa, la superficie cultivable del terreno;
- aumentar la producción agrícola proporcionando luz natural difusa y luz artificial, si es necesario, para todo tipo de cultivos situados debajo de las estructuras, que no favorecen una cantidad excesiva de luz solar directa;
- proteger la producción agrícola de todo tipo de cultivos ante fenómenos meteorológicos extremos, por ejemplo, granizo;
- disminuir la evaporación excesiva de los cultivos que se ubican debajo de las estructuras y los que se encuentran entre las estructuras, reduciendo en consecuencia la necesidad de agua de riego para el mismo;
- enfriar los paneles, con un consiguiente aumento en la producción de electricidad de los mismos durante el riego de los cultivos;
- también, cultivar esas tierras que ya no son adecuadas para el cultivo debido a la sequía, y aquellas que están en riesgo como resultado del cambio climático.

Estas y otras características de la presente invención serán más evidentes gracias a la descripción detallada de realizaciones prácticas de la misma, mostradas a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista en planta de una estructura agrofotovoltaica de acuerdo con la presente invención;
- la figura 2 muestra una vista en sección parcial de acuerdo con la línea II-II de la figura 1;
- la figura 3 muestra una vista en sección a lo largo de la línea III-III de la figura 1.

Una estructura agrofotovoltaica 1 comprende dos estructuras 2 capaces de soportar diferentes componentes, paneles 3 de tipo fotovoltaico, paneles de vidrio 4 capaces de difundir la luz, preferentemente del tipo estratificado, y medios de iluminación 5 preferentemente de tipo Led.

La estructura 2 comprende montantes verticales 21, una viga horizontal 22 mantenida a una cierta altura por encima de una porción de terreno 6 de tipo agrícola por los montantes verticales 21, y un bastidor 23 capaz de alojar los paneles 3 y los paneles de vidrio 4.

El bastidor 23 define la superficie cubierta subyacente del terreno 6, en parte por los paneles 3, en parte por los paneles de vidrio 4, permitiendo la difusión de la luz sobre el terreno subyacente 6.

La estructura agrofotovoltaica 1 también comprende medios de riego 7, incluyendo boquillas capaces tanto de irrigar el terreno subyacente 6 como de enfriar los paneles 3, una red antigranizo 8 y sensores capaces de detectar una serie de parámetros ambientales, tal como, por ejemplo, la luz, la humedad, la temperatura.

Los medios de control de la estructura agrofotovoltaica 1 solucionan la necesidad de activar los medios de iluminación 5, los medios de riego 7 y rotar los bastidores 23 con respecto a las vigas horizontales 22 para variar la orientación de los paneles 3.

La red antigranizo 8 se mantiene abierta y suspendida para proteger el terreno subyacente 6 entre las dos estructuras 2, en particular, está unida a los bordes enfrentados mutuamente de los bastidores 23 y está soportada además por montantes verticales intermedios 24.

La recopilación de datos de los sensores, la gestión de los medios de riego 7 y los medios de iluminación 5 se lleva a cabo mediante un software implementado por los medios de control.

Los medios de control pueden conectarse a varias estructuras agrofotovoltaicas 1 colocadas también a una distancia considerable.

Las boquillas se suministran por medios tradicionales para suministrar los medios de riego 7 del terreno 6.

La producción de electricidad de los paneles 3 se canaliza hacia componentes (tales como, por ejemplo, las cajas de conexión, *string boxes*), que se encuentran comúnmente en el mercado, antes de llegar primero a los inversores solares y luego, a la red de transmisión nacional.

La estructura agrofotovoltaica 1 está concebida para favorecer la producción de electricidad de los paneles 3 y la producción agrícola, tanto los cultivos que se ubican debajo de los paneles 3 como los cultivos que se ubican debajo de los paneles de vidrio 4.

- 5 Los paneles de vidrio 4 tienen el objeto de difundir uniformemente la luz solar para los cultivos que se ubican debajo.

Los medios de iluminación 5 permiten aumentar la producción agrícola de estos cultivos, proporcionando más luz a aquellos que tienen una mayor necesidad en épocas particulares del año.

- 10 La red antigranizo 8, además de proteger de fenómenos meteorológicos extremos, también tiene el objeto de dar sombra a los cultivos durante las épocas más calurosas del año, aumentando la producción de los mismos y reduciendo el consumo de agua de los mismos.

Las boquillas tienen el objeto de enfriar los paneles 3 mientras se riegan los cultivos subyacentes.

- 15 Los medios de control, tomando los datos de los sensores y analizándolos a través de algoritmos avanzados, determinan la cantidad correcta de agua y luz que se suministrará a los cultivos, para maximizar la producción agrícola de los mismos a pesar de que las condiciones climáticas cambian a lo largo del año.

- 20 Dependiendo de los cultivos y del tipo de terreno, la estructura 2 puede ser monoaxial o fija.

Las monoaxiales son todas aquellas que se denominan estructuras de seguimiento solar monoaxiales, de forma más precisa, aquellas estructuras que son capaces de seguir la posición del sol de este a oeste durante el día, que tienen como eje de rotación horizontal el norte-sur. De esta forma, los paneles 3 están constantemente en el mejor ángulo posible con respecto al sol y esto da como resultado un aumento en la productividad de los mismos, si se compara con la de los paneles 3 de una estructura fija.

- 25

Ambos tipos de estructura 2 están diseñados para alojar tanto los paneles de vidrio 4 como los paneles 3, tanto de una cara como de doble cara, que se pueden encontrar en el mercado.

- 30 La estructura de tipo monoaxial 2 tiene un número de montantes verticales 21 proporcionales a la longitud de la misma estructura 2. La viga horizontal 22 está restringida a los montantes verticales 21 a través de cojinetes de bolas. Un motor hace que la viga horizontal 22 gire y transmite el movimiento giratorio a los bastidores 23 y, por lo tanto, a los paneles de una cara o de doble cara 3 y a los paneles de vidrio 4.

- 35 Ventajosamente, los paneles 3 siguen el movimiento del sol, lo que aumenta la electricidad producida del sistema de producción con fuentes renovables.

- 40 Para reducir al máximo la sombra de la estructura en los paneles de doble cara 3, los paneles 3 están dispuestos preferentemente con el lado corto de los mismos a lo largo de la viga horizontal 22 como se muestra en la figura 1.

Cada estructura 2 soporta dos filas de paneles 3 y paneles de vidrio 4, una a la derecha y una a la izquierda de la viga horizontal 22.

- 45 La extensión total de la sección corta de la estructura 2 está comprendida entre 3 m y 7 m, por ejemplo alrededor de 5 m (metros).

En cuanto a la dimensión de la sección larga de la estructura 2, esta depende de varios factores, tal como, por ejemplo, la potencia de los paneles 3, las características eléctricas de las cadenas, el número de paneles de vidrio 4 con respecto al número de paneles 3, las características del terreno 6.

- 50

Por ejemplo, una estructura 2 que aloja cuarenta paneles de tipo de doble cara 3 y doce paneles de vidrio 4, tiene alrededor de 31 m de largo.

- 55 Cuando el bastidor 23 está en la posición más inclinada (preferiblemente ± 55 grados), la estructura 2 tiene simultáneamente una altura máxima desde el suelo comprendida entre 4 m y 5 m, preferentemente de aproximadamente 4,6 m, y una altura mínima comprendida entre 0,3 y 1 m, preferentemente igual a 0,5 m. Mientras que, cuando el bastidor 23 está en posición horizontal, la altura del mismo desde el suelo está comprendida entre 2 m y 3 m, preferentemente alrededor de 2,5 m.

- 60 Por lo tanto, es posible hacer una estructura de soporte 2 muy baja con un peso bien distribuido en los montantes verticales 21 por medio de la viga horizontal 22, con el centro de gravedad justo en los montantes verticales 21. Ventajosamente, se reducen los peligros relacionados con el viento, por ejemplo, limitando las oscilaciones y/o vibraciones, así como el riesgo de rotura de la estructura de soporte 2.

- 65 La cimentación de las estructuras 2 está anclada al suelo por medio de balastos o por medio de pilares golpeados con

un martinete hasta una profundidad que depende del tipo de terreno 6 y de la altura máxima de la estructura 2.

Como se muestra en la figura 3, los montantes verticales 21 también están unidos por una viga adicional 25, que tiene el propósito de soportar ambos medios de riego 7, incluyendo las boquillas y los medios de iluminación 5.

5

La estructura 2, del tipo fijo, también tiene un número de montantes verticales 21 proporcional a su longitud.

En contraste, la inclinación de los paneles 3 permanece fija durante toda la vida útil de la estructura agrofotovoltaica 1. El ángulo de inclinación de los paneles 3 y los paneles de vidrio 4 depende de las características del terreno 6 y la latitud. También en este caso, para reducir la sombra de la estructura 2 en el tipo de paneles fotovoltaicos de doble cara, tanto como sea posible, los paneles 3 están dispuestos preferentemente con el lado corto de los mismos a lo largo de la viga horizontal 22.

10

Tanto para estructuras 2 monoaxiales como de tipo fijo, desde un punto de vista técnico, la relación óptima entre el número de paneles de vidrio 4 y el número de paneles 3 depende de las características del terreno y del clima: una solución óptima proporciona que la relación entre la superficie acristalada y la de los paneles 3 sea de 0,1 a 0,4.

15

Ventajosamente, la estructura agrofotovoltaica 1, en las diferentes configuraciones de instalación, permite tener luz y condiciones ambientales, que también son adecuadas para el cultivo en la parte del terreno subyacente a los paneles 3.

20

Un elemento del que los cultivos no pueden prescindir es el agua.

La estructura agrofotovoltaica 1 comprende medios de riego 7 controlados por los medios de control basándose en los valores detectados por los sensores de humedad presentes en el terreno 6.

25

Ventajosamente, el agua se usa primero para enfriar los paneles 3, y solo después, con el propósito de regar los cultivos.

Nebulizando (o por medio de circulación forzada) parte o toda el agua contra la parte inferior de cada panel 3 por medio de las boquillas, tenemos una disminución de la temperatura con el consiguiente aumento de potencia y, en consecuencia, de la eficiencia.

30

De hecho, el panel 3 pierde eficiencia a medida que aumenta la temperatura.

35

Por lo tanto, el enfriamiento descrito de los paneles 3 permite aumentar tanto la eficiencia como la productibilidad del sistema en aproximadamente un 0,35 % por cada °C (grado centígrado), al reducirse de esta manera: bajando la temperatura de los paneles de 50 °C a 35 °C, por ejemplo, hay un aumento en la producción de más del 5 %.

40

El agua, que se utilizó para enfriar los paneles, luego caerá directamente por gravedad al suelo, regando los cultivos presentes. El uso de agua en beneficio del sistema fotovoltaico no implica ningún gasto de agua adicional, ya que de todas maneras la misma agua se habría utilizado para fines agrícolas.

Por lo tanto, el enfriamiento de los paneles 3 tiene lugar después de la pulverización directa, por medio de boquillas, en la parte inferior de los paneles 3, en donde la pulverización directa significa una emisión de agua de las boquillas hacia la parte inferior de los paneles 3, posiblemente también en forma de pulverización. Las boquillas se dirigen hacia la parte inferior de los paneles 3 para que el agua humedezca primero la parte inferior de los paneles 3 y luego termine, por efectos de la gravedad, directamente en el terreno agrícola.

45

La humedad del terreno 6 debajo de la estructura agrofotovoltaica 1 se monitoriza por medio de sensores de humedad en el suelo, mientras que los sensores de temperatura proporcionan a los medios de control datos sobre la temperatura de la superficie de los paneles 3. A partir de estos datos, los medios de control procesan el mejor momento para enviar las señales de encendido y apagado de los medios de riego 7, para optimizar la producción de la estructura agrofotovoltaica 1, tanto en términos de energía como de cultivos agrícolas.

50

Los medios de control tienen el objeto de gestionar los medios de iluminación 5 y los medios de riego 7 de los paneles 3.

55

Los medios de control comprenden un controlador lógico programable (PLC), que recibe datos de los sensores y, en virtud de algoritmos avanzados, envía señales de encendido o apagado a los medios de iluminación 5 y a las bombas de los medios de riego 7.

60

Entre los sensores, que se comunican con los medios de control, los más importantes son:

- solarímetros, es decir, sensores de radiación presentes tanto al mismo nivel que la superficie de los paneles 3 como por debajo de los mismos,

65

- sensores de humedad del suelo,
- sensores de temperatura externos y sensores de suelo,
- sensores de temperatura del panel 3.

5 Basándose en el tipo de cultivo y en otras condiciones ambientales y del suelo, también podrían implementarse otros tipos de sensores cada cierto tiempo. Los algoritmos de los medios de control siempre se ajustan de acuerdo con el número, los tipos y, por último, el posicionamiento de todos los sensores relacionados con los medios de control.

10 Como se ha expuesto anteriormente, basándose en el número y tipo de estos sensores, los medios de control podrían ser suficientes para una sola estructura 2 o para un mayor número de estructuras 2. En este último caso, la caja que contiene el controlador lógico programable debe estar dispuesta en un punto lo más baricéntrico posible con respecto a los sensores. Esta caja está alojada en uno de los dos montantes verticales exteriores 2.

15 El objeto principal de la red antigranizo 8 es proteger los cultivos en caso de eventos atmosféricos extremos, como granizadas violentas. Dado que las granizadas suelen ir acompañadas de fuertes vientos, la red no debe fijarse únicamente a las dos estructuras paralelas 2, sino que debe tener su propia estructura de soporte adicional a la que se ancla por medio de cuerdas altamente resistentes y varillas de acero: para ello se usan los montantes verticales 24 adicionales mencionados anteriormente, que generalmente están hechos de madera o hierro y están anclados directamente al suelo 6 entre las dos estructuras 2 como se muestra en la figura 3.

20 La disposición y altura de estos montantes verticales 24 adicionales depende del tipo de cultivo y terreno 6.

25 Por lo tanto, estas redes antigranizo 8 deben poder retirarse si es necesario y también deben ser resistentes y elásticas para adaptarse tanto a la carga debida al granizo como al posible movimiento rotatorio en el caso de un sistema monoaxial. Esto es para evitar que toda la red antigranizo 8 se dañe y, en consecuencia, los cultivos que se ubican debajo.

30 Además de este objeto principal, la red antigranizo 8 también cumple otras funciones, tal como, por ejemplo, proteger los cultivos de las aves y dar sombra a los cultivos durante los meses calurosos del verano.

De esta forma, la estructura agrofotovoltaica 1 es capaz de proteger, de la luz directa y de los fenómenos meteorológicos extremos, tanto el terreno cultivado subyacente a las estructuras 2 de los paneles 3 y los paneles de vidrio 4, como el que está comprendido entre una estructura 2 y la otra.

35 Por lo tanto, la estructura agrofotovoltaica 1 consiste en un número variable de estructuras 2, bastidores 23, paneles 3 y paneles de vidrio 4.

40 La combinación innovadora de diferentes tecnologías, operando automáticamente en virtud de la amplia red de sensores y de la gestión de la misma por parte de los medios de control, hace que la estructura agrofotovoltaica 1 sea capaz de:

- producir electricidad a partir de una fuente renovable para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, reducir, pero solo de una manera no significativa, la superficie cultivable del terreno;
- aumentar la producción agrícola proporcionando luz natural difusa y luz artificial, si es necesario, para todo tipo de cultivos situados debajo de las estructuras, que no favorecen una cantidad excesiva de luz solar directa;
- proteger la producción agrícola de todo tipo de cultivos, tanto los situados debajo de las estructuras como los que están entre las estructuras, de fenómenos meteorológicos extremos, por ejemplo, granizo;
- disminuir la evaporación excesiva de los cultivos que se ubican debajo de las estructuras y los que se encuentran entre las estructuras, reduciendo en consecuencia la necesidad de agua de riego para el mismo;
- enfriar los paneles 3, con un consiguiente aumento en la producción de electricidad de los mismos durante el riego de los cultivos;
- también, cultivar esas tierras que ya no son adecuadas para el cultivo debido a la sequía, y aquellas que están en riesgo como resultado del cambio climático.

55 Cabe señalar que el aumento en la eficiencia de la estructura agrofotovoltaica 1 por medio de los medios de riego 7 y el control por medio de sensores de la activación de los propios medios de riego 7 y de los medios de iluminación 5, están estrictamente correlacionados porque los tipos de sensores requeridos son aquellos que permiten medir la radiación solar, la radiación a los cultivos debajo de las estructuras de soporte 2, la humedad del terreno cultivado, la temperatura externa y la de los paneles fotovoltaicos 3.

60 Estas mediciones son recopiladas y procesadas por los medios de control para gestionar tanto los medios de iluminación 5 como los medios de riego 7, basándose en las necesidades de luz y/o agua de las plantas.

Pueden ocurrir cuatro casos durante las diversas estaciones u horas del día, en las que hay o no una interacción

sinérgica entre los medios de riego 7 (característica F1) y los medios de control que activan los medios de riego 7 y los medios de iluminación 5 de acuerdo con los sensores (característica F2):

1) las plantas no necesitan ni luz ni agua: los medios de control apagan o mantienen apagados ambos medios de iluminación 5, por ejemplo, con lámparas LED, y los medios de riego 7. Sin interacción sinérgica entre F1 y F2.

2) Las plantas solo necesitan luz, pero no agua: los medios de control encienden los medios de iluminación 5, pero apagan o mantienen apagados los medios de irrigación 7. Sin interacción sinérgica entre F1 y F2.

3) Las plantas solo necesitan agua, pero no luz: los medios de control encienden los medios de riego 7 en diferentes momentos del día para favorecer el riego homogéneo de los cultivos. Esto se debe al hecho de que el bastidor 23 cambia continuamente su inclinación durante el día. Este mecanismo se tiene en cuenta y se aprovecha por los medios de control que evalúan a qué horas del día pulverizar/nebulizar el agua en la parte posterior de los paneles fotovoltaicos 3, para regar precisamente aquellos cultivos que están debajo de los puntos desde los que las gotas de agua caerán por gravedad. Esto tiene el efecto beneficioso adicional de enfriar la temperatura de los paneles fotovoltaicos 3 y, por lo tanto, aumentar su productibilidad eléctrica. Interacción sinérgica entre F1 y F2.

4) Las plantas necesitan tanto luz como agua: los medios de control encienden los medios de iluminación 5 y al mismo tiempo también los medios de riego 7. Como se explica en el punto anterior, gracias a la pulverización/nebulización del agua en la parte posterior de los paneles fotovoltaicos 3, que luego cae por gravedad sobre los cultivos, tiene como efecto beneficioso adicional, el de enfriar la temperatura de los paneles fotovoltaicos 3 y, por lo tanto, aumentar su productibilidad eléctrica. Interacción sinérgica entre F1 y F2.

La lógica subyacente al encendido o apagado tanto de los medios de riego 7 como de los medios de iluminación 7 debe estudiarse adecuadamente caso por caso por diferentes responsables, como el ingeniero estructural (que debe comprender para cada hora del año cuáles son las inclinaciones de la paneles fotovoltaicos 3 y de los paneles transparentes 4, para saber si todos los cultivos pueden recibir agua si la necesitan o si hubiera alguno fuera de alcance), el eléctrico (que debe verificar el impacto que tiene el agua pulverizada o nebulizada en las características eléctricas de todos los paneles fotovoltaicos 3 en cadena húmedos simultáneamente de acuerdo con las temperaturas de los propios paneles fotovoltaicos 3 durante el año), el agrónomo (que debe proporcionar los valores de iluminación y consumo de agua de los cultivos presentes y los que se cultivarán en los próximos años, según lo comunicado por el propietario).

En consecuencia, los efectos de F1 y F2 son fuertemente interdependientes (uno depende del otro y viceversa) y esto necesariamente los hace sinérgicos.

REIVINDICACIONES

1. Estructura agrofotovoltaica (1) que comprende al menos una estructura de soporte (2), paneles fotovoltaicos (3) de tipo de doble cara y paneles de vidrio (4) soportados por dicha estructura de soporte (2), medios de riego (7) de un terreno agrícola subyacente (6), medios de iluminación (5) del terreno agrícola subyacente (6) y medios de control,
 - en donde la estructura de soporte (2) comprende al menos un bastidor (23) capaz de soportar uno al lado del otro tanto los paneles fotovoltaicos (3) como los paneles de vidrio (4) que implementan una cubierta sobre el terreno agrícola (6) parcialmente adecuada para difundir la luz en el terreno agrícola (6) subyacente mediante los paneles de vidrio (4),
 - caracterizada por que
 - los medios de riego (7) incluyen boquillas capaces de humedecer la parte inferior de los paneles fotovoltaicos (3) enfriándolos, cayendo el agua directamente por gravedad sobre el terreno agrícola (6),
 - en donde los medios de control pueden activar los medios de riego (7) y los medios de iluminación (5) basándose en sensores,
 - en donde la estructura de soporte (2) es del tipo de seguimiento solar monoaxial y comprende montantes verticales (21) y una viga horizontal (22) restringida a los montantes verticales (21) a través de cojinetes de bolas, en donde un motor está adaptado para rotar la viga horizontal (22) transmitiendo de ese modo el movimiento rotatorio a los bastidores (23) y, por lo tanto, a los paneles fotovoltaicos (3) y a los paneles de vidrio (4).
2. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que los paneles fotovoltaicos (3) están montados con su lado corto a lo largo de la viga horizontal (22).
3. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que cada estructura de soporte (2) soporta dos filas de paneles fotovoltaicos (3) y paneles de vidrio (4), una a la derecha y una a la izquierda de la viga horizontal (22).
4. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende una viga horizontal (25) adicional adaptada para soportar tanto los medios de riego (7) como los medios de iluminación (5).
5. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cuando el bastidor (23) está en la posición horizontal, la altura del mismo desde el suelo está comprendida entre 2 m y 3 m, preferiblemente alrededor de 2,5 m.
6. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que cuando el bastidor (23) está en la posición más inclinada, preferiblemente ± 55 grados, la estructura de soporte (2) tiene simultáneamente una altura máxima desde el suelo comprendida entre 4 m y 5 m, preferentemente de aproximadamente 4,6 m, y una altura mínima comprendida entre 0,3 y 1 m, preferentemente igual a 0,5 m.
7. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la extensión total de la sección corta de la estructura de soporte (2) está comprendida entre 3 m y 7 m, preferiblemente alrededor de 5 m.
8. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la relación entre la superficie de los paneles de vidrio (4) y la de los paneles fotovoltaicos (3) está entre 0,1 y 0,4.
9. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende dos estructuras de soporte (2) paralelas entre sí, y una red antigranizo (8) adecuada para proteger una porción de terreno agrícola (6), que no se cubre de otra forma, incluida entre dichas dos estructuras de soporte (2).
10. Estructura agrofotovoltaica (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada por que la red antigranizo (8) se mantiene abierta y suspendida para proteger el terreno agrícola subyacente (6) entre las dos estructuras de soporte (2) por medio de fijaciones a los bordes enfrentados de los bastidores (23) y del soporte de montantes verticales intermedios (24).

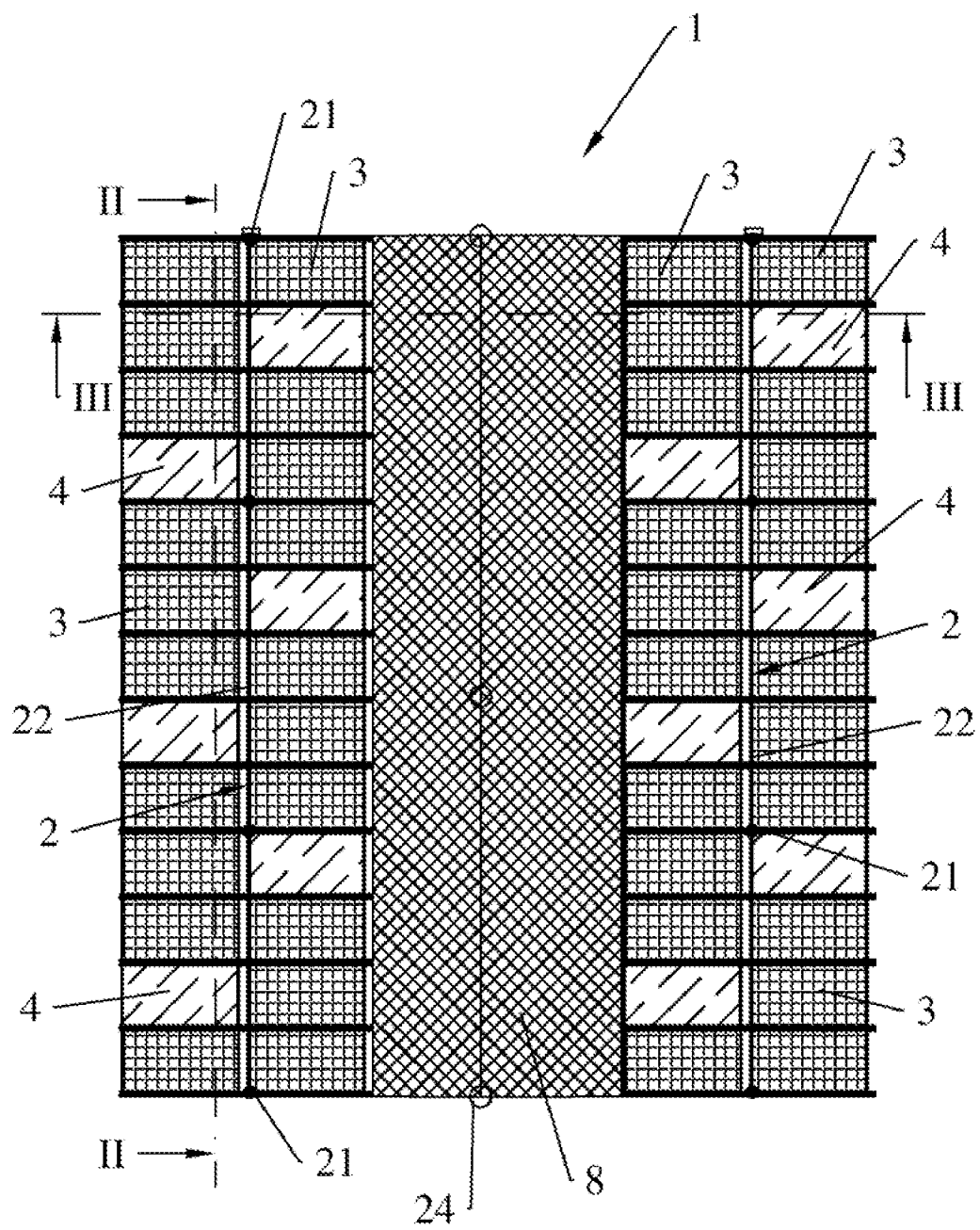


FIG.1

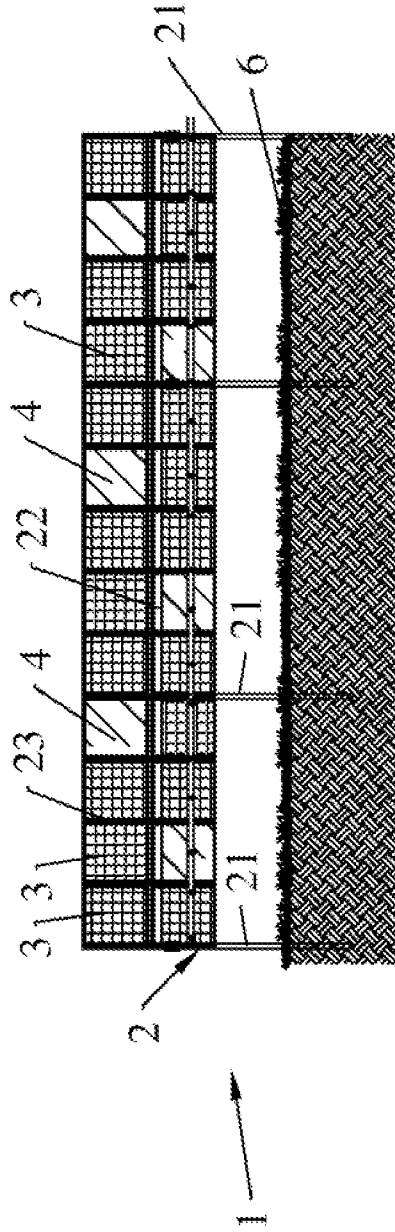


FIG. 2

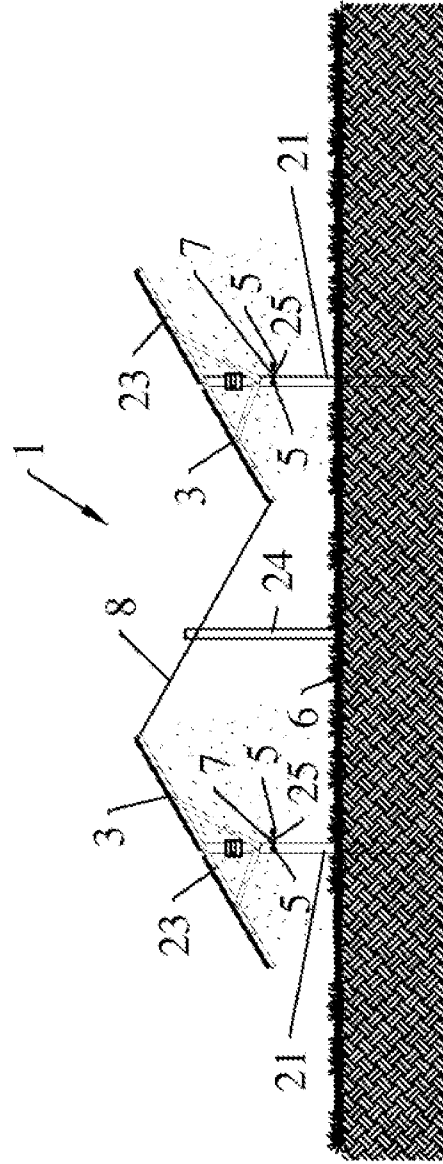


FIG. 3