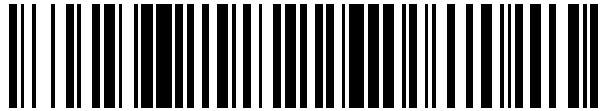


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 019**

21 Número de solicitud: 201231319

51 Int. Cl.:

F24J 2/07	(2006.01)
F24J 2/14	(2006.01)
F03G 6/06	(2006.01)
F24J 2/54	(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

21.08.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.02.2014

71 Solicitantes:

**MARTI MARCUS, Francesc Xavier (100.0%)
LLIBERTAT 26, 15
17246 STA. CRISTINA D'ARO (Girona) ES**

72 Inventor/es:

MARTI MARCUS, Francesc Xavier

74 Agente/Representante:

CARBONELL CALLICO, Josep

54 Título: **CENTRAL TERMICA SOLAR DE TORRE**

57 Resumen:

Central térmica solar de torre, en la que la torre incorpora a lo largo de su estructura concentradores solares para captar la energía del sol y que reflejan la radiación hacia un lateral de la propia torre, fabricado de materiales termoabsorbentes, para calentar la torre y generar en el interior de la misma una corriente de aire caliente ascendente; y hacia a una o más tuberías, conformantes de unos captadores solares, que portan fluidos térmicos y que se prolongan verticalmente y en paralelo a la torre por su parte exterior y por su parte interior, y que, gracias a la captación de calor potenciada por los concentradores solares. Permiten suministrar agua caliente o vapor de agua.

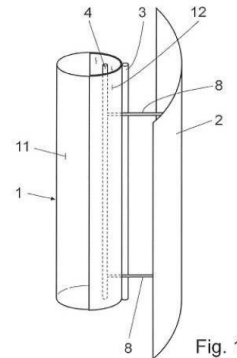


Fig. 1

DESCRIPCION

CENTRAL TERMICA SOLAR DE TORRE

5 **Objeto de la invención.**

La presente invención se refiere a una central térmica solar de torre del tipo de las que comprenden al menos una torre y un concentrador solar externo que concentra los rayos solares sobre un captador solar externo, fijado a la torre, para el
10 calentamiento a temperatura elevada, entre 300°C y 1.000°C, de un fluido termoportador que circula por dicho captador solar externo para el aprovechamiento térmico de dicha energía solar, por ejemplo en forma de agua caliente, vapor de agua, aire caliente o para su transformación en energía eléctrica.

15 **Antecedentes de la invención.**

Actualmente se utiliza la energía del sol para generar, por ejemplo, agua caliente de uso sanitario residencial (duchas, lavamanos, cocinas), para la calefacción de viviendas y piscinas y para generar energía por medio de la
20 combinación del vapor de agua generado por medios solares acoplados a turbinas de vapor.

A este respecto se han desarrollado en los últimos años numerosos proyectos enmarcados en el sector de las energías renovables destinados a mejorar el
25 rendimiento de las diversas instalaciones termosolares conocidas. Por ejemplo, en Ciudad Real se va a construir una central térmica solar del tipo torre solar en cuya base se dispondrá una gran superficie de cristal de 3 km. de diámetro destinada a calentar aire, el cual ascenderá a lo largo de los 750 m de la torre produciendo energía en lo alto de la misma, donde se disponen unas turbinas generadoras de
30 electricidad.

Uno de los principales problemas que se plantea con este tipo de diseño de central termosolar se deriva directamente de la gran escala de las instalaciones que, para

que resulten factibles desde el punto de vista de su rendimiento económico, están diseñadas para proporcionar una gran cantidad de energía eléctrica y suministrarla a grandes núcleos de población. Así, tal como es el caso de la torre solar mencionada anteriormente, su instalación implica una gran superficie donde situar
5 tanto la torre, en este caso central como los espejos concentradores y sus mecanismos de movimiento (conocidos en conjunto como heliostatos). Típicamente estas grandes superficies se encuentran alejadas de los principales núcleos de población, por lo que en el cálculo de su rendimiento energético es necesario incluir el gasto de la red de distribución necesaria para llevar la energía eléctrica y/o
10 térmica hasta dichas poblaciones con el consecuente gasto energético y pérdida de rendimiento.

En el documento EP1830061, “generador de corriente eléctrica usando aire caliente ascendente”, se trata de dar solución a los problemas antes citados, mediante un
15 generador de electricidad del tipo de los que emplean una torre de ascensión de aire caliente. Este generador incorpora un “horno” solar en la parte superior de la torre donde se alcanza la temperatura más alta gracias a los concentradores o heliostatos, de forma que, distribuyendo la energía solar en interior de la pared de la torre, se provoca un sobrecalentamiento y se acelera la expansión del aire
20 sobrecalentado mejorando el rendimiento de una turbina.

En el documento ES200302100, “receptor de radiación solar para una central térmica solar” se describe un receptor de radiación solar que presenta un campo de heliostatos para fijar la radiación solar sobre un receptor dispuesto en una torre
25 donde el receptor posee un área termoabsorbente por la que circula aire en la misma dirección de la radiación incidente constituyendo un elemento termoabsorbente volumétrico y un elemento termoabsorbente marginal constituido por numerosos módulos donde circula aire transversalmente a su superficie frontal.

30 En la ES200300454, “procedimiento para el aprovechamiento del calor de aire caliente a temperatura elevada y central térmica solar de torre, para su aplicación”, se describe una central térmica solar de torre, que presenta un receptor de radiación atravesado por aire, montado sobre una torre, que suministra aire caliente

a alta temperatura a un intercambiador de calor de aire caliente a alta temperatura a arena. Dentro de éste se calienta arena mediante intercambio de calor con el aire caliente a alta temperatura y se la conduce a un acumulador de calor que está unido a un intercambiador.

5

Por tanto, sería deseable disponer de una central térmica solar de torre que se adaptara a las necesidades individuales de las edificaciones a las cuales va a proporcionar energía, reduciendo la altura de las torres solares empleadas para ello, así como su diámetro, y que al mismo tiempo elimine las desventajas asociadas a las amplias superficies necesarias para disponer los heliostatos o captadores solares.

Descripción de la invención.

15 El objeto de la invención es proporcionar una central térmica solar de torre que se adapte a las necesidades individuales de las edificaciones a las que proporciona energía en forma de suministro eléctrico, agua caliente, vapor de agua y/o aire caliente, siendo su coste de implantación en tales edificaciones mucho menor que el de las centrales convencionales gracias a la reducción de las dimensiones de la torre, la superficie empleada y el número de concentradores o heliostatos necesarios, eliminando las necesidades de un sistema de distribución de la energía obtenida y adaptando tales características a las necesidades de una edificación particular.

25 La presente invención se refiere a una central térmica solar de torre en la que la torre incorpora a lo largo de su estructura concentradores solares para captar la energía del sol y que reflejan la radiación hacia un lateral de la propia torre, fabricado de materiales termoabsorbentes, para calentar la torre y generar en el interior de la misma una corriente de aire caliente ascendente; y hacia a una o más tuberías, conformantes de unos captadores solares, que portan fluidos térmicos y que se prolongan verticalmente y en paralelo a la torre por su parte exterior y por su parte interior, y que, gracias a la captación de calor potenciada por los concentradores solares, permiten suministrar agua caliente o vapor de agua.

A su vez, la corriente de aire caliente ascendente generada en el interior de la torre, suministra energía a un grupo turbina-alternador para generar energía eléctrica, siendo posible utilizar igualmente el vapor de agua generado para aumentar el suministro eléctrico.

5

En su base, la torre solar incorpora un colector de admisión unido a la misma mediante un elemento de unión que permite transmitir al conjunto el movimiento de seguimiento solar, por ejemplo mediante un correspondiente sistema de correas o engranajes, con el fin de hacer girar la torre en función de la incidencia de la radiación solar. Por su parte, el colector de admisión precalienta el aire y los fluidos termoportadores, prolongándose las tuberías que portan estos fluidos hasta su interior.

10

Breve descripción de las figuras.

15

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20

- La figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de una torre de la central térmica solar según la invención.

- La figura 2 muestra una vista en planta de la torre solar de la figura anterior.

25

- La figura 3 muestra una explosionada en planta superior de la torre de las figuras anteriores.

30

- La figura 4 muestra un esquema del efecto espejo generado en el interior de la torre (1).

- La figura 5 muestra una vista esquemática de un colector de admisión provisto de un elemento de unión para una torre y mostrando una disposición opcional de un

generador eléctrico de turbina.

- La figura 6 muestra un ejemplo de realización de la invención en conformación de torre horizontal.

5

- La figura 7 muestra un ejemplo de realización de la invención en conformación de torres en serie.

10 - La figura 8 muestra un ejemplo de realización de la invención en conformación de torres en batería.

Realización preferida de la invención.

15 En las figuras 1, 2 y 3 se puede observar un ejemplo de realización de una de las torres (1) de la central térmica solar de torre según la invención.

20 La torre (1) hueca incorpora a lo largo de su estructura un concentrador solar externo (2) que concentra los rayos solares sobre un lateral de la torre (1) y sobre un captador solar externo (3) fijado a la torre (1): provocando simultáneamente el calentamiento de la propia torre y la generación en su interior de una corriente de aire caliente ascendente; y el calentamiento a temperaturas elevadas de un fluido termoportador que circula por dicho captador solar externo (3),

25 Aunque en la realización de las figuras 1 y 2 tan sólo se muestra un concentrador solar externo (2), el experto en la materia entenderá que se pueden unir a la misma múltiples concentradores externos adaptados en tamaño a la misma.

30 La torre solar (1) está conformada en base a un cilindro hueco que comprende una pared perimetral que presenta una primera sección lateral (11) transparente, y una segunda sección lateral (12) opaca, y curvo cóncava, que conforma un concentrador solar interno que concentra en el captador solar interno los rayos solares que acceden al interior de la torre a través de la primera sección lateral transparente.

En el ejemplo mostrado dichas secciones laterales (11 y 12) son semicilíndricas orientándose la primera sección lateral (11) transparente en la dirección de incidencia de la radiación solar, mientras que la segunda sección lateral (12) se une a la primera conformando la pared perimetral de la torre(1).

5

La primera porción lateral (11) transparente de la pared de la torre (1) está conformada en un material plástico transparente resistente a altas temperaturas y de alta estabilidad ambiental, por ejemplo de metacrilato, tereftalato de polietileno (PET) o similares; mientras que la segunda sección lateral (12), opaca, de la torre
10 presenta una cara interior, orientada hacia el captador solar interno (4), de un material de alta reflectividad por ejemplo de acero inoxidable o aluminio de alta reflectividad.

Esta segunda sección lateral (12), opaca, de la torre presenta una cara exterior
15 material termoabsorbente que capta parte de los rayos solares procedentes del concentrador solar externo (2), provocando el calentamiento de la torre y la generación en el interior de la misma de una corriente de aire caliente ascendente.

La primera sección (11) transparente y la segunda sección opaca de cada torre son
20 secciones cilíndricas longitudinales huecas (11, 12) de igual o de diferente tamaño en correspondencia al corte longitudinal de la torre (1).

El captador solar externo (3) se extiende paralelamente a la torre, se encuentra
enfrentado a superficie exterior de la segunda sección lateral (12) de la torre (1),
25 que está recubierto exteriormente por un revestimiento negro termoabsorbente.

El concentrador solar externo (2) presenta una sección parabólica y se encuentra
dispuesto paralelamente a la torre (1) y enfrentado en toda su longitud al captador
solar externo (3).

30

El mencionado concentrador solar externo (2) se encuentra unido a la torre (1) mediante unos pernos (8) que mantienen la distancia focal del mismo respecto al captador solar externo (3) en toda su longitud.

Este concentrador solar externo (2) puede estar conformado en un material de alta reflectividad, por ejemplo de acero inoxidable o aluminio de alta reflectividad, o bien estar revestido por su cara interior con un material de alta reflexión..

5

El captador solar externo (3) consiste en un tubo metálico, por ejemplo de cobre, recubierto en su exterior por un revestimiento negro termoabsorbente y resistente a altas temperaturas y por cuyo interior circula un fluido termoportador o vapor de agua.

10

Este captador solar externo (3) se dispone, tal como se observa en las figuras 1 y 2, entre la torre (1) y el concentrador solar externo (2), prolongándose en paralelo a lo largo de toda la altura de los mismos y sujeto a dicha torre (1) mediante el citado perno (8).

15

El captador solar interno (4) que se prolonga, aproximadamente en posición central, por el interior de la torre (1) y se sujeta a ésta mediante unos pernos (9).

Este captador solar interno (4) consiste en un tubo metálico, por ejemplo de cobre, recubierto en su exterior por un revestimiento negro termoabsorbente y resistente a altas temperaturas y por cuyo interior circula un fluido termoportador o vapor de agua.

20

Los fluidos termoportadores que circulan por los captadores solares externo (3) e interno (4) pueden ser iguales o diferentes.

25

De esta forma, tal como se observa en Fig. 4, la radiación solar pasa a través la primera sección lateral (11) transparente hacia el interior de la torre (1) e incide en el concentrador solar interior formado por la segunda sección lateral (12) de la torre; incidiendo también directamente la radiación solar sobre el concentrador solar externo (2), con lo que se consigue simultáneamente la creación de una corriente de aire caliente, ascendente por el interior de la torre, y el calentamiento de los fluidos que circulan por los captadores solares externo (3) e interno (4).

30

Como resultado, se produce una doble concentración de la radiación solar en el interior de la torre (1) que permite calentar los captadores solares (3) y (4), consiguiendo, si así se desea, dos circuitos independientes para los fluidos termoportadores en caso de ser éstos diferentes. Todo ello sumado a la corriente
5 térmica de aire caliente ascendente, generada por el calentamiento de la torre, que crea una succión en la base de la torre (1).

Cabe mencionar que la central térmica de la invención puede incorporar un número
10 variable de torres con las características mencionadas anteriormente, y dispuestas en diferentes posiciones.

En una realización de la invención, cada una de las torres (1) se encuentra unida por su base a un colector de admisión (6), del tipo representado en la figura 5,
15 mediante un elemento de unión (5), que realiza la sujeción de la torre (1) al colector de admisión (6) y la transmisión de un movimiento de seguimiento solar, con el fin de hacer girar la torre (1) en función del ángulo de incidencia de la radiación solar.

La transmisión a la torre (1) de un movimiento de seguimiento solar, por parte del
20 colector de admisión puede realizarse, por ejemplo, mediante un correspondiente sistema de correas o engranajes bien conocido en la técnica, con el fin de hacer girar la torre en función del ángulo de incidencia de la radiación solar.

El colector de admisión (6) está conformado en base a una estructura sólida
25 metálica recubierta con un material negro termoabsorbente y presenta al menos un orificio superior para formar un paso al interior de la torre solar (1) a través del elemento de unión (5), permitiendo el paso y el ascenso del aire precalentado al interior de la torre (1) así como dos orificios superiores para el paso de los captadores solares (3) y (4) también vía el elemento de unión (5) y al menos una
30 zona no revestida transparente para permitir el paso de la radiación solar.

Opcionalmente, el colector de admisión puede presentar una o más aberturas inferiores (no mostradas) para forzar el ascenso del aire pre-calentado por el interior

de la torre (1).

Opcionalmente y tal como se muestra en la Fig. 5, el colector de admisión (6) es susceptible de alojar un generador eléctrico de turbina (7) que puede ser alimentada con vapor de agua, en caso de que uno de los fluidos termoportadores de los captadores solares (3, 4) sea agua, para generar energía eléctrica mediante un alternador, o bien gracias a la succión de aire provocada. El generador eléctrico de turbina (7) también puede opcionalmente instalarse en la parte superior de la torre (1) y alimentarse del aire que asciende por el interior de la misma con el apoyo del vapor de agua generado en al menos uno de los captadores solares, en caso de que el fluido termoportador que circule por éste sea agua.

En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 6, la central térmica solar está diseñada como una batería de torres solares (1) dispuestas verticalmente con sus correspondientes elementos constructivos (concentradores externos (2), captadores externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, etc.), y disponiéndose otra de estas torres solares (1) horizontalmente para hacer las funciones de colector de admisión (6).

En el ejemplo mostrado en la Fig. 7, la central de la invención está diseñada como una disposición en serie vertical de torres (1) dispuestas una sobre otra, cada una con sus correspondientes elementos constructivos (concentradores externos (2), captadores externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, etc.) de forma que los elementos de unión (5) se aplican también como puntos de anclaje de cada una de las torres (1) con la inmediatamente inferior y al mismo tiempo como anclaje a un edificio o elemento de soporte anejo al mismo, permitiendo igualmente la orientación solar del conjunto de torres (1).

En el ejemplo de realización de la invención mostrado en la figura 8 la central térmica solar está diseñada como una batería de torres solares (1) dispuestas verticalmente con sus correspondientes elementos constructivos (concentradores externos (2), captadores externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, etc.), opcionalmente compartiendo un mismo colector de admisión (6).

Como se desprende de la anterior descripción y las figuras, la central térmica solar de torre de la invención es capaz de calentar tres fluidos, siendo uno de ellos el aire ascendente por el interior de la torre (1) y los otros dos fluidos termoportadores o vapor de agua que circulan por el interior de los captadores solares interior (4) y exterior (3). Esto permite destinar cada uno de ellos a un sistema independiente de calefacción, termodinámico o de agua caliente sanitaria. También pueden destinarse los tres fluidos a un solo sistema de producción de energía eléctrica.

Sus reducidas dimensiones en comparación con las centrales convencionales permiten su instalación en viviendas, edificios e industrias. La producción de vapor la hace especialmente interesante en procesos de desalinización.

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Central térmica solar de torre; que comprende al menos una torre (1) hueca y un concentrador solar externo (2) que concentra los rayos solares sobre la torre,
5 **caracterizada** porque:
- la torre (1) comprende un captador solar interno (4), para el calentamiento de un fluido termoportador que circula por su interior y un captador solar externo (3) fijado a la torre (1), para el calentamiento a temperatura elevada de un fluido termoportador que circula por dicho captador solar externo;
 - 10 - dicha torre (1) comprende una pared perimetral que presenta una primera sección lateral (11) transparente; y una segunda sección lateral (12) opaca, curvo cóncava, que conforma un concentrador solar interno que concentra en el captador solar interno (4) los rayos solares que acceden al interior de la torre (1) a través de la primera sección lateral (11) transparente y,
 - 15 - la segunda sección lateral (12) opaca de la torre presenta una cara exterior material termoabsorbente que capta parte de los rayos solares procedentes del concentrador solar externo, provocando el calentamiento de la torre (1) y la generación en el interior de la misma de una corriente de aire caliente ascendente.
- 20 2.- Central térmica; según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la primera porción lateral (11) transparente de la pared de la torre (1) está conformada en un material plástico transparente resistente a altas temperaturas y de alta estabilidad ambiental;
- 25 3.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la segunda sección lateral (12) opaca de la torre presenta una cara interior, orientada hacia el captador solar interno (4), de un material de alta reflectividad.
- 30 4.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el captador solar externo (3) se extiende paralelamente a la torre, se encuentra enfrentado a superficie exterior de la segunda sección opaca de la torre, y recubierto exteriormente por un revestimiento negro termoabsorbente.

5.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el concentrador solar externo (2) presenta una sección parabólica y se encuentra dispuesto paralelamente a la torre y enfrentado en toda su longitud al captador solar externo.

6.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el concentrador solar externo se encuentra unido a la torre mediante unos pernos (8) que mantienen la distancia focal del concentrador externo respecto al captador solar externo en toda su longitud.

7.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el captador solar interno (4), que se prolonga en paralelo por el interior de la torre (1), se encuentra fijado a ésta mediante pernos (9) y , recubierto exteriormente por revestimiento negro termoabsorbente,

8.- Central térmica, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la primera sección (11) transparente y la segunda sección opaca de cada torre son secciones cilíndricas longitudinales huecas (11, 12) de igual o de diferente tamaño en correspondencia al corte longitudinal.

9.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada**, porque el concentrador solar externo (2) está conformado en un material de alta reflectividad,, o revestido por su cara interior con un material de alta reflexión,

10.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el captador solar externo (3) consiste en un tubo metálico recubierto en su exterior por un revestimiento negro termoabsorbente.

11.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el captador solar interno (4) consiste en un tubo metálico recubierto en su exterior por un revestimiento negro termoabsorbente.

12.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los fluidos termoportadores que circulan por los captadores solares externo (3) e interno (4) son iguales o diferentes.

5

13.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque cada una de las torres (1) se encuentra unida por su base a un colector de admisión (6) mediante un elemento de unión (5), que realiza la sujeción de la torre (1) al colector de admisión (6) y la transmisión de un movimiento de seguimiento solar, con el fin de hacer girar la torre en función del ángulo de incidencia de la radiación solar.

14.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el colector de admisión (6) está conformado en base a una estructura sólida metálica recubierta con un material negro termoabsorbente y presenta al menos un orificio superior para formar un paso al interior de la torre solar (1) a través del elemento de unión (5) permitiendo el paso y el ascenso del aire pre-calentado al interior de la torre (1), así como dos orificios superiores para el paso de los captadores solares (3) y (4) también vía el elemento de unión (5) y al menos una zona no revestida transparente para permitir el paso de la radiación solar.

15.- Central térmica, según cualquiera de la reivindicación 14, **caracterizada** porque el colector de admisión presenta al menos una abertura inferior para forzar el ascenso del aire pre-calentado por el interior de la torre (1).

16.- Central térmica, según cualquiera de la reivindicación 14, **caracterizada** porque el colector de admisión (6) aloja al menos un generador eléctrico de turbina (7) que puede ser alimentado por succión de aire y con vapor de agua cuando uno de los fluidos termoportadores de los captadores solares es agua, para generar energía eléctrica mediante un alternador.

17.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque en la parte superior de la torre (1) se dispone un generador eléctrico de turbina alimentado por el aire que asciende por su interior y con el vapor de agua generado en al menos uno de los captadores solares cuando el correspondiente fluido termoportador que circule por éste es agua.

5

18.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque diseñada como una batería de torres solares (1) dispuestas verticalmente unas junto a otras con sus correspondientes concentradores externos (2), captadores solares externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, opcionalmente compartiendo un mismo elemento de unión (5) y, con ello, un mismo colector de admisión (6).

19.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 **caracterizada** porque comprende una batería de torres solares (1) dispuestas verticalmente con sus correspondientes concentradores externos (2), captadores externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, y una torre (1) dispuesta horizontalmente, conformando un colector de admisión (6).

20.- Central térmica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizada** porque está diseñada como una disposición en serie vertical de torres (1) dispuestas una sobre otra, cada una con sus correspondientes concentradores externos (2), captadores externos (3), captadores internos (4), pernos de unión, de forma que los elementos de unión (5) constituyen también puntos de anclaje de cada una de las torres (1) con la inmediatamente inferior y al mismo tiempo como anclaje al edificio o al elemento de soporte anejo al mismo donde se dispone la central, permitiendo igualmente la orientación solar del conjunto de torres

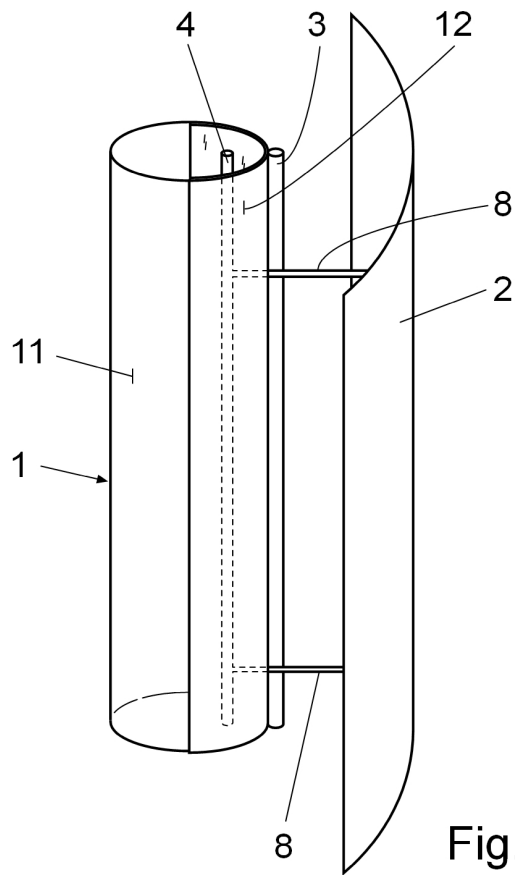


Fig. 1

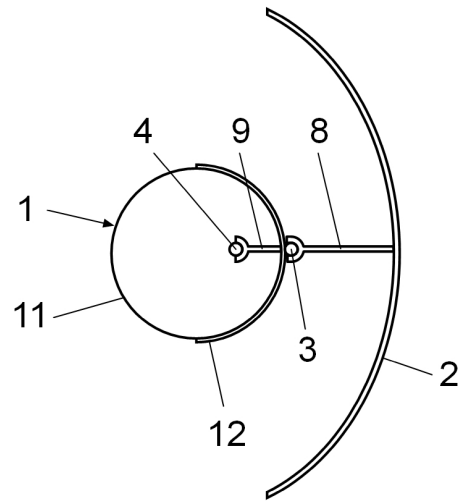


Fig. 2

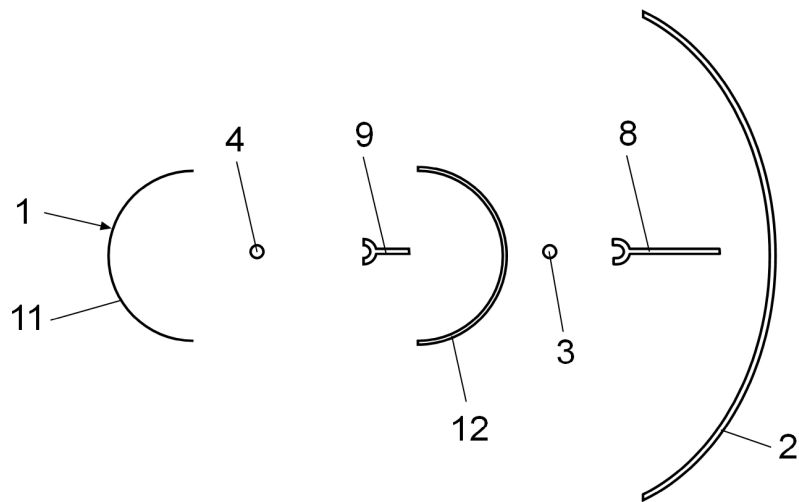


Fig. 3

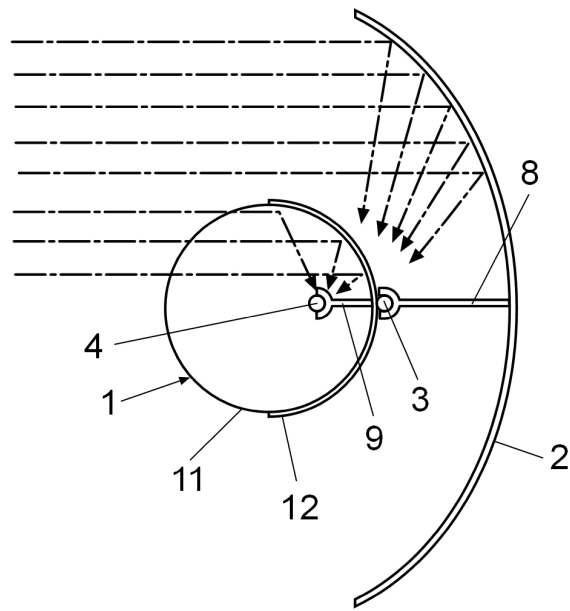


Fig. 4

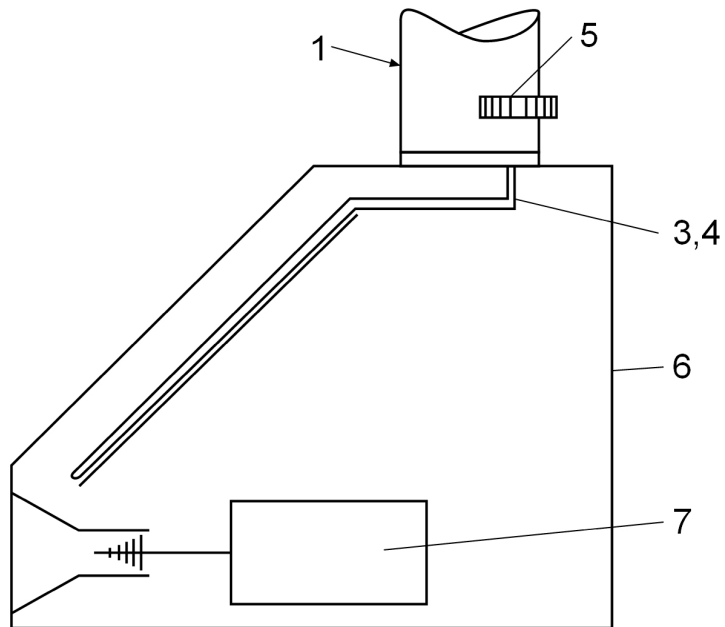


Fig. 5

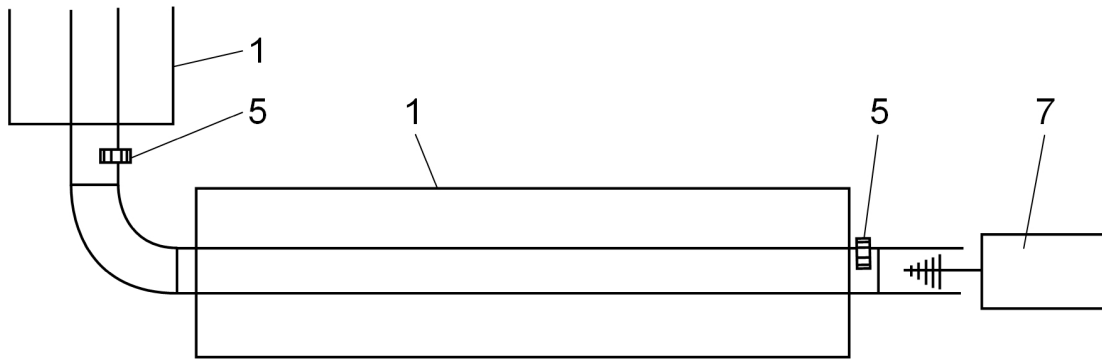


Fig. 6

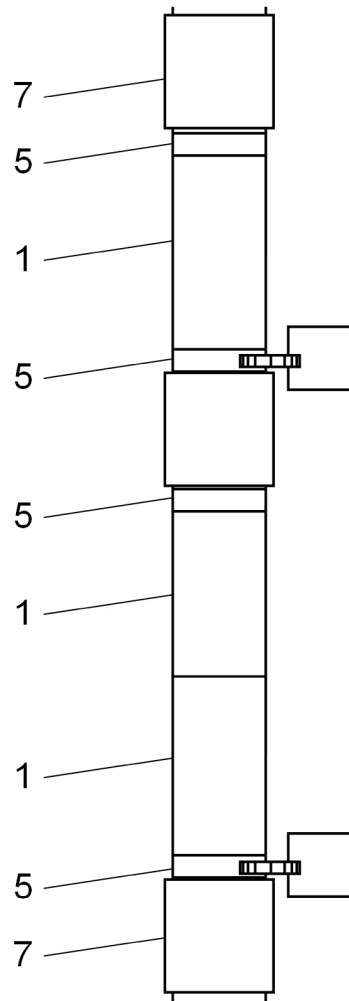


Fig. 7

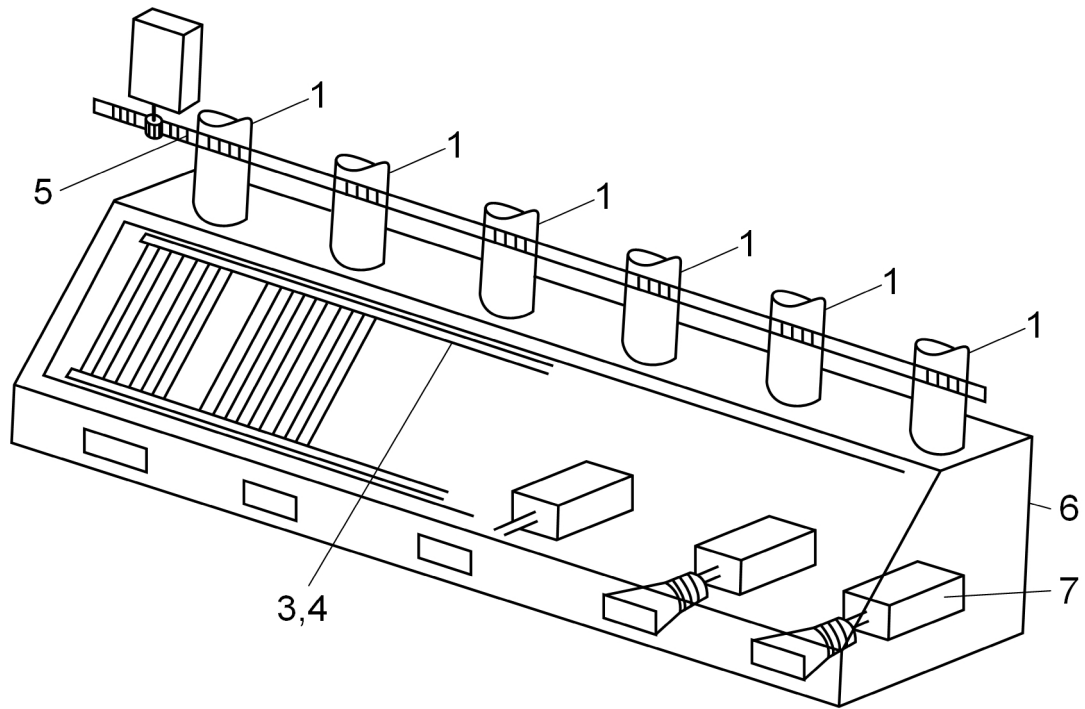


Fig. 8