



(19)

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **1 073 752**

(21) Número de solicitud: **U 201030711**

(51) Int. Cl.:

F25D 1/00 (2006.01)

F24J 2/04 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

(22) Fecha de presentación: **05.07.2010**

(71) Solicitante/s: **Antonio Alvarado Rodríguez
Padre José de Sosa, nº 8
35001 Las Palmas de G. Canaria, Las Palmas, ES
Óscar Curbelo Santana**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2011**

(72) Inventor/es: **Alvarado Rodríguez, Antonio y
Curbelo Santana, Óscar**

(74) Agente: **Ortega Pérez, Rafael**

(54) Título: **Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable.**

ES 1 073 752 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable.

El modelo de utilidad al que se refiere la presente Memoria, consiste en un unos dispositivos combinados de refrigeración con energía renovable que utiliza agua de mar profunda para producir bajas temperaturas en intercambiadores de calor y máquinas de adsorción y transmitirlo al circuito primario de agua de enfriamiento de una red de distribución de refrigeración integrando todos los elementos necesarios para la producción centralizada de frío.

El objeto de esta invención es lograr una refrigeración con energías renovables de forma centralizada para distribuirla por medio de circuito cerrado primario de agua fría sobre edificaciones en un entorno varios kilómetros de distancia incrementando la eficiencia energética de un núcleo de edificios y por tanto, reducir significativamente las emisiones de CO₂, aprovechando el agua de mar, extraída a gran profundidad captada por este módulo, para producir agua mineral embotellada y sales minerales dentro del mismo módulo, suministrando al mismo tiempo agua de mar profunda caliente a los edificios e industrias de su entorno.

La invención resulta especialmente idónea para ser utilizada en núcleos de edificios costeros, particularmente en núcleos turísticos, donde existe una alta intensidad de consumo de refrigeración como es el caso de hoteles, centros comerciales, etc., y accesibilidad a agua de mar profunda y alta radiación solar, condiciones en las que concurren algunas zonas de las islas Canarias y en menor medida núcleos de la costa sur atlántica y mediterránea española e islas mediterráneas.

La producción de bajas temperaturas es uno de los desafíos más interesantes a los que se ha enfrentado la ciencia y la técnica en los últimos años, la importancia que tienen las llamadas cadenas de frío se encuentra fuera de toda duda.

La proporción de consumo eléctrico directamente relacionado con la refrigeración de edificios, especialmente hoteles, centros comerciales, edificios de oficinas, etc., es bastante importante en el sur de Europa, concretamente España, Italia, Portugal y Grecia, con una clara tendencia alcista por el reconocimiento de la refrigeración como un estándar de confort y calidad en la sociedad. Esto es especialmente más importante en islas como Canarias u otras islas subtropicales y tropicales, donde no existe una marcada estacionalidad de la temperatura ambiente y el clima es bastante templado y/o cálido durante todo el año.

En la mayoría de las islas la principal actividad económica es el turismo, y el principal consumo energético de los hoteles en estas zonas cálidas es el asociado a la refrigeración que convencionalmente se produce con máquinas de compresión consumiendo energía eléctrica. Las islas se caracterizan por tener una alta dependencia a la importación de materias primas, concretamente combustibles líquidos, que se emplean en una proporción muy alta en la generación de energía eléctrica, y por esta razón, junto a la falta de economías de escalas y restricciones tecnológicas, los costes de producir la electricidad son más altos que en los territorios continentales.

Además el desarrollo de la industria turística ha sido muy acelerado en la última década y en muchas

islas existen habitualmente problemas de cobertura de demanda eléctrica, restricciones de red de transporte y distribución que generalmente se producen en temporada turística alta por las puntas de demanda eléctrica asociada al consumo de refrigeración.

En las islas subtropicales y tropicales el clima suele ser cálido durante casi todo el año y la demanda de calefacción no es significativa, excepto para el agua caliente sanitaria, sin embargo la demanda de refrigeración ha cobrado gran importancia en el sector turístico, administrativo e incluso residencial por el bajo coste de los equipo de refrigeración por compresión para acondicionar el aire tipo "split".

Encontrar soluciones que permitan desvincular la producción de refrigeración de los edificios del consumo eléctrico como fuente de producción de frío y sustituirlo por módulos que empleen principalmente energía renovable para producir el frío de forma centralizada y lo suministre a un conjunto de edificaciones contribuye a mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia del petróleo, como es el caso de esta invención.

En el mundo existen plantas centralizadas de producción de calor y frío aprovechando el calor residual de procesos industriales, de motores diésel, de aprovechamientos geotérmicos, etc., donde se aprovecha este el calor para suministrar fundamentalmente agua caliente para servicios de calefacción y en algunos casos frío complementariamente, lo que técnicamente se denomina "tri-generación" porque también se combina con la producción de electricidad.

Sin embargo, actualmente no se conoce la existencia de ningún sistema que produzca frío centralizadamente aprovechando la energía de refrigeración del agua de mar a gran profundidad y la energía solar térmica en zonas de alta radiación solar para distribuirlo localmente.

El modelo de utilidad, objeto de la presente memoria resuelve perfectamente la problemática anteriormente expuesta, permitiendo la producción centralizada de frío con la energía del agua de mar profunda y la solar térmica para su posterior distribución y suministro a edificaciones del entorno.

El modelo está compuesto por una edificación de dos módulos, con techo de cubierta plana y un diseño en el que los diferentes elementos, equipos y aparatos lo integran se ajustan funcionalmente a su objetivo, pudiéndose escalar para diferentes capacidades de producción de frío, de ahí su diseño modular.

En la cubierta plana o techo del módulo superior se ubican los colectores solares térmicos que captan la radiación solar para producción de agua caliente que impulsada por bombas por un circuito cerrado transmite, mediante un intercambiador de placas, el calor necesario para calentar el circuito secundario, proporcionando la energía térmica necesaria para el funcionamiento de las máquinas de refrigeración por adsorción de sílica-gel.

Dispone además de una capacidad de acumulación de agua caliente en un depósito que se encuentra en el volumen inferior del módulo.

El compartimiento del volumen inferior se encuentra por debajo del nivel medio del mar a una cota de - (6-7) m y constituye un pozo seco de captación de agua de mar que funciona por efecto sifón manteniendo las bombas centrífugas siempre en carga.

En esta zona van montadas las bombas centrífugas de captación e impulsión y los intercambiadores

de calor de placas de titanio que transmiten la energía de enfriamiento del agua de mar profunda fría al circuito cerrado de agua primario de la red de distribución y suministro de frío, además de los otros intercambiadores de calor que enfrián con agua de mar los circuitos cerrados de refrigeración de los condensadores de las máquinas de adsorción y de refrigeración por compresión.

De este módulo parten perforaciones subterráneas y submarinas direccionales horizontales por donde discurren las tuberías de polietileno de alta densidad (HPDE) de captación y un emisario hasta una profundidad entre 50-100 metros donde afloran al lecho submarino. Desde esta profundidad hasta otra entre los 500 y 1.200 metros la tubería de captación discurre sobre el lecho marino apoyada sobre collarines prefabricados de hormigón.

La tubería de vertido discurre de idéntica forma hasta una profundidad inferior, en el entorno a los 200 m. dependiendo de la temperatura alcanzada en el vertido. Este volumen inferior del módulo se aprovecha para ubicar los almacenamientos térmicos de frío estratificado del circuito cerrado primario de la red de distribución de frío y el de agua caliente procedente de los colectores solares térmicos.

En el módulo superior, nivel de calle, se encuentran las máquinas de adsorción de sílica-gel y máquinas de respaldo o back-up de refrigeración por compresión, los equipos de producción de agua mineral embotellada y sales minerales a partir del agua de mar profunda, además de la sala de instrumentación y control de los diferentes aparatos y equipos, cuadros eléctricos y centro de transformación, dado que el módulo está provisto de los medios adecuados para su conexión directa a la red de abastecimiento eléctrico.

El agua de mar profunda es captada por la tubería de HPDE a una profundidad entre los 500 y 1.200 metros, a una temperatura entre los 7-10°C, considerando las aguas atlánticas subtropicales profundas de Canarias, e impulsada por las bombas centrífugas con control automático de flujo por regulador de velocidad a los intercambiadores de calor de placa de titanio donde enfrián, hasta los 8-11°C, el agua de retorno del circuito primario cerrado de agua fría que se distribuye y suministra a edificios circundantes.

Este circuito de agua de enfriamiento del primario de la red de distribución de frío es posteriormente enfriado por las máquinas de refrigeración por adsorción hasta una temperatura entre 4-6°C utilizando como fuente de energía principal agua caliente a una temperatura entre 85-95°C producida por los colectores solares térmicos de la cubierta.

Dispone de un sistema auxiliar de respaldo en el caso en que no se alcancen los 4°C, especialmente por las noches, y cuenta con máquinas enfriadoras por compresión montadas en paralelo así como con un sistema de control y válvulas termostáticas que regulan su funcionamiento para mantener estable al producción de agua fría a 4-5°C en todo momento en el circuito primario de distribución de frío. Este circuito dispone de depósito de acumulación de agua fría.

El agua de mar profunda, una vez enfriá el retorno de agua del circuito primario de la red de distribución de frío, es calentada hasta los 14-15°C. y es utilizada para enfriar mediante un circuito cerrado de agua los condensadores de las máquinas de refrigeración por adsorción y de compresión a través de un inter-

cambiador de calor de placas de titanio. Esta agua de mar profunda una vez calentada después de circular por los diferentes intercambiadores de calor retorna a un colector donde una parte de ella es bombeada para suministro a los edificios e industrias cercanas en función de la demanda o al emisario de vertido a una temperatura superior a los 17-20°C.

Otra parte del agua de mar profunda bombeada desde el colector de captación, previo al paso por los intercambiadores, es enviada a un equipo de producción de agua mineralizada embotellada consistente en una planta desalinizadora de ósmosis inversa para posteriormente embotellarse con una máquina de botellas de tereftalato de polietileno (PET) incluidos en el módulo superior del modelo.

En una parte del techo del módulo superior se ubican, adicionalmente, un conjunto de colectores solares, del tipo fresnel, para la producción directa de vapor saturado que se utiliza para producir sales minerales, concentrando la salmuera del equipo de producción de agua mineralizada en un evaporador por vacío a baja temperatura, obteniendo sales minerales para consumo humano a partir del agua de mar profunda.

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo de realización práctica del mismo, en la zona turística de la isla de Fuerteventura (Morro Jable-Esquínzo-Butihondo) en las Islas Canarias, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, los siguientes dibujos en los que con carácter ilustrativo y no limitativo, se han representado,

- La fig. 1 muestra una perspectiva del modelo,
- La fig. 2 muestra una vista lateral,
- La fig. 3 muestra una vista en planta,
- La fig. 4 muestra un esquema del proceso y
- La fig. 5 muestra una vista frontal del módulo de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable.

A la vista de los dibujos, puede observarse como el módulo consiste en un contenedor tipo edificio (1), paralelepípedo de planta rectangular de dos volúmenes, el inferior por debajo del nivel del mar (2), el superior sobre la rasante del terreno (3), y su cubierta (4) es plana para ubicar colectores solares térmicos (5).

En las fig. 2 y 3, se observa cómo desde el volumen o compartimiento inferior (2) del módulo es captada el agua de mar por una tubería de HPDE (6) a una profundidad entre los 500-1.200 metros y a una distancia de la costa entre 2-10 Km.

Esta tubería (6) discurre sobre el lecho marino apoyada sobre collarines (7) de hormigón prefabricado hasta una profundidad entre 50-100 metros bajo el nivel del mar, desde donde la tubería discurre submarina por una perforación horizontal subterránea, hasta alcanzar la costa y el pozo seco (8) de hormigón que constituye el fondo del volumen inferior del módulo.

El emisario de vertido (9) de agua de mar profunda discurre de la misma forma que la tubería de captación pero desde una profundidad menor (50-200 metros). Ambas tuberías parten del compartimiento inferior del módulo, constituyendo una extensión del mismo, una desde el colector de toma de agua de mar profunda (10) y otra, desde colector de vertido (11).

La cota del suelo del pozo seco (8) de captación se encuentra a 6-7 m por debajo del nivel medio del

mar (12) para mantener siempre en carga las bombas centrífugas (13) de caudal variable de aspiración e impulsión haciendo que trabajen por efecto sifón.

A la misma cota se encuentran los intercambiadores de calor de placas de titanio (14) que se utilizan para enfriar con el agua de mar profunda, que se encuentra a una temperatura entre 7-10°C, el agua caliente del retorno (16) del primario del circuito cerrado que constituye la red de distribución y suministro de frío, que se encuentra entre los 15-16°C, hasta reducirla entre 8-11°C.

El agua de mar calentada entre los 14-15°C de temperatura, después de circular por el intercambiador primario de placas, se utiliza para enfriar mediante otro intercambiador de calor de placas de titanio (17) un circuito cerrado de agua dulce (18) que refrigerara los condensadores de las máquinas de adsorción (19) de sílica-gel y los de las enfriadoras de compresión (20) de respaldo o back-up que funcionan en paralelo con las anteriores.

Esta agua de mar a una temperatura entre 17-20°C después de enfriar los condensadores de las máquinas de refrigeración es bombeada a una red de distribución y suministro de agua de mar (21), que permitirá el suministro agua de mar profunda a la industria próxima (hostelería, biomedicina, biotecnología, acuícola, etc.).

El agua de mar profunda no aprovechada para su suministro se vierte al mar a través de la tubería del emisario de vertido (9), después de pasar por el colector (11) e impulsada por las bombas de impulsión del vertido (22).

En la figura 2 se observa el compartimiento inferior del módulo (2) incluye, además de los colectores (10 y 11), bombas centrífugas (13 y 22), intercambiadores de calor de placas (14 y 17), válvulas, tuberías, depósito de hormigón armado de agua fría estratificada (23) de almacenamiento de frío de la red primaria de distribución y otro depósito de agua caliente (24), procedente del sistema de calentamiento de las placas solares.

El compartimiento superior del módulo (3) es donde se encuentran las máquinas enfriadoras de adsorción (19) y de compresión (20) de back-up o respaldo. Las máquinas de adsorción (19) de sílica-gel, utilizan como generador de calor el agua caliente, a una temperatura entre 60-95°C, que circula por el circuito secundario de calentamiento (26). Esta agua caliente es producida por los colectores solares (5) térmicos de tubo de vacío de la cubierta (4), y su energía calorífica es transmitida desde un circuito primario (27) y almacenada en un depósito de acumulación de calor (24), hasta el circuito secundario (26) que genera el calor necesario para el funcionamiento de la máquina de adsorción (19). Estas máquinas enfrián el agua caliente de retorno del circuito primario de frío (16), que ha sido previamente enfriada por el agua de mar profunda, hasta una temperatura entre 4-6°C dependiendo de las condiciones de radiación solar y la demanda de frío.

Se observa también el módulo o sistema auxiliar de respaldo que incluye, en este mismo compartimiento, unas máquinas enfriadoras por compresión (20) que utilizan energía eléctrica (28) para accionar los compresores del ciclo de frío. Estas máquinas de compresión (20) van montadas y funcionan en paralelo como respaldo de las maquinas enfriadoras de adsorción, regulando la temperatura para garantizar el

suministro de agua a 4-5°C del circuito primario de refrigeración cuando la potencia frigorífica de máquinas de adsorción no puedan cubrir la demanda total de frío, especialmente en horario nocturno por la falta de radiación solar y el límite del almacenamiento de calor (24).

El sistema de regulación y control termostático de las enfriadoras de compresión (20) permiten garantizar la temperatura adecuada del circuito de primario de distribución de frío aportando la potencia frigorífica necesaria, además de disponer de un almacenamiento de frío (23) instalado en el compartimiento inferior conectado al circuito primario de distribución de frío en paralelo a las máquinas enfriadoras y al circuito de retorno de agua caliente enfriada en el intercambiador de placas por el agua de mar profunda, como se muestra en la figura (4). El agua del circuito primario de distribución de frío una vez enfriada y pasada por el almacenamiento (23) es impulsada desde el colector de agua fría (35) mediante bombas centrífugas (36) en el interior del módulo a la red de distribución de frío (15).

En las figuras 2 y 3 se observa el compartimiento superior que incluye, además de las máquinas enfriadoras, la sala de instrumentación y control de los diferentes aparatos y equipos, cuadros eléctricos, dado que el módulo está provisto de los medios para su conexión a la red eléctrica, y también cuenta con unos equipos de producción de agua mineral embotellada (29) y de producción sales minerales (30) a partir del agua de mar profunda.

Estos equipos de producción de agua mineral embotellada (29) utilizan una parte del agua de mar profunda directamente desde el colector de captación (10), previo al paso por un intercambiador, para evitar cualquier contaminación. Esta agua de mar fría que se acondiciona para preparación de agua mineral y es calentada en un intercambiador de calor de placas (32) con la propia agua de mar caliente antes de enviar al colector de vertido (11) al emisario antes de enviarla a los equipos de producción agua mineral consistentes en una planta de ósmosis inversa de doble etapa, para posteriormente embotellar esta agua mineral con un máquina de producir botellas PET (31), todo ello incluido en el compartimiento superior a nivel de calle del módulo.

La salmuera del agua de mar profunda captada y procedente de la planta de producción de agua mineralizada (29) es también aprovechada en una pequeña planta de producción de sales minerales (30) consistente en un evaporador de vacío a baja temperatura con separadores de calcio y centrífugo, que utiliza unos colectores solares térmicos tipo "fresnel" (33) en la cubierta del módulo para la producción directa de vapor saturado a una presión de operación entre 2 y 16 bares y una temperatura entre 180-220°C.

Con esta planta ubicada en el compartimiento superior del módulo se obtiene sales minerales para consumo humano a partir del agua de mar profunda.

Además, en la fig. 2 se puede observar que la parte superior del módulo está constituido por una cubierta plana donde se alojan los colectores de tubo de vacío que captan la radiación solar para producir energía calorífica que accione las máquinas de adsorción (19) y los colectores solares tipo fresnel para producir vapor saturado que alimenta un evaporador de vacío de baja temperatura de la planta de producción de sales minerales (30).

Una vez descrita 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, además de las temperaturas de trabajo, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable, **caracterizado** por estar constituido por una edificación de dos volúmenes o compartimientos con cubierta plana (4) con configuración de paralelepípedo de planta rectangular donde se ubican estratégicamente los equipos y elementos de captación y aprovechamiento de dos fuentes de energía renovable, el agua de mar profunda a baja temperatura y la energía térmica de la radiación solar.

2. Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable, **caracterizado** según 1^a reivindicación, por tener unos colectores solares (5) de tubo de vacío que transmite su calor a unas máquinas de refrigeración por adsor-

ción (19) de sílica-gel, ubicadas en el compartimiento superior (3).

3. Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable, **caracterizada** según 1^a y 2^a reivindicación, por disponer de unas máquinas de refrigeración por compresión (20) auxiliares de las máquinas de adsorción (19), además de dos depósitos, uno de agua caliente (24) para alargar la producción de frío por adsorción y otro de agua fría (23) para cubrir puntas de demanda de frío.

4. Dispositivos combinados de producción y distribución de frío centralizado con energía renovable, según la reivindicación 1^a, 2^a y 3^a, **caracterizado** por disponer de una tubería de impulsión perteneciente al circuito primario de la red de distribución de frío.

20

25

30

35

40

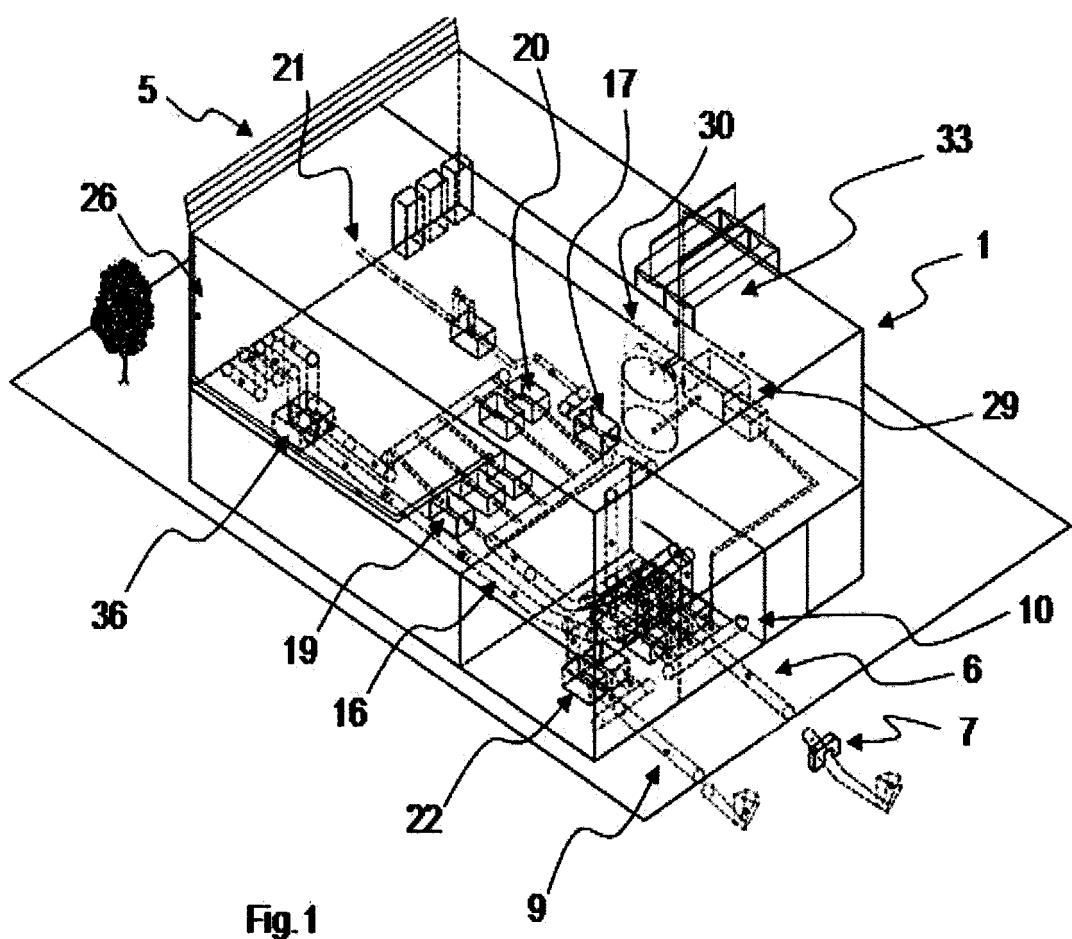
45

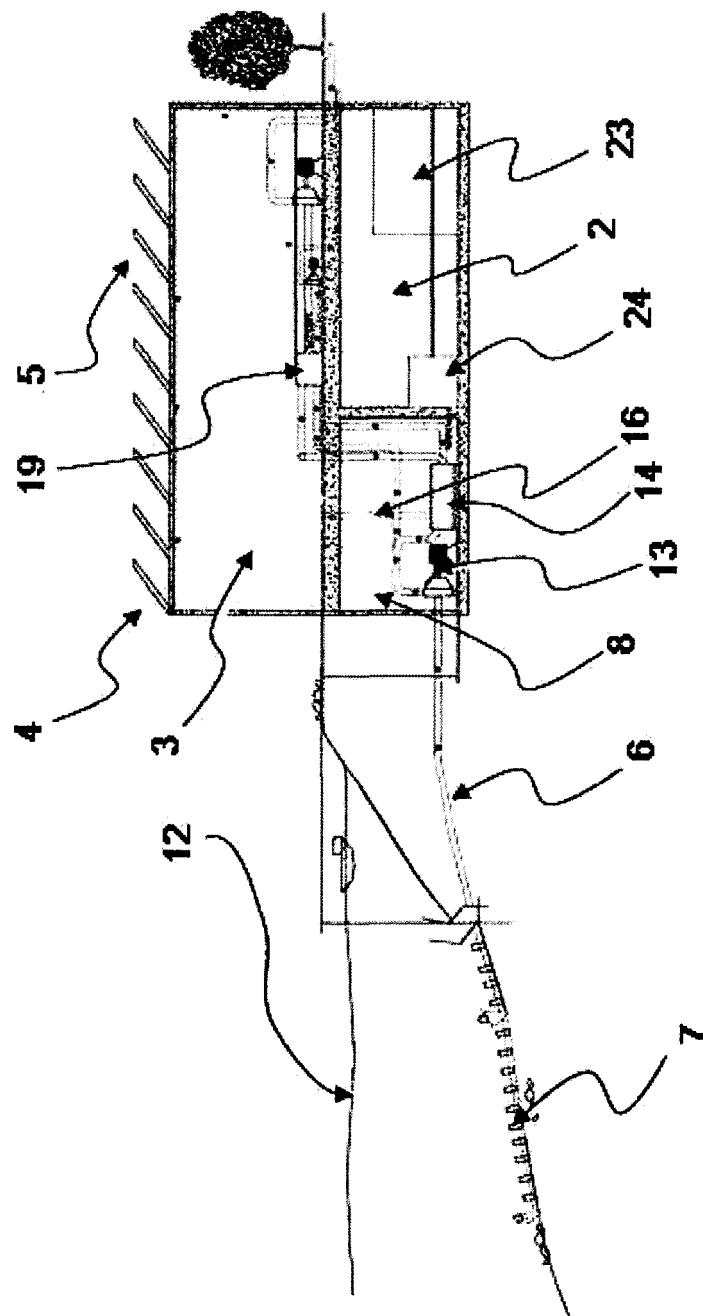
50

55

60

65





2

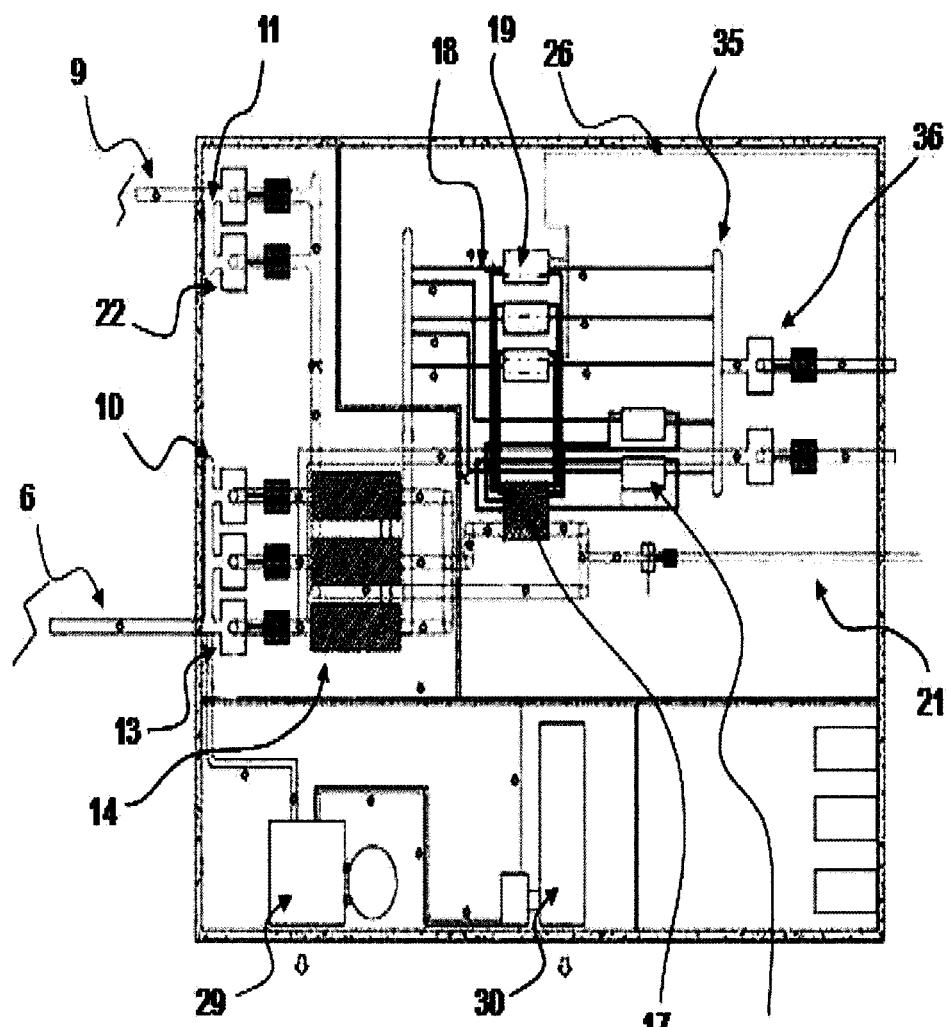


Fig.3

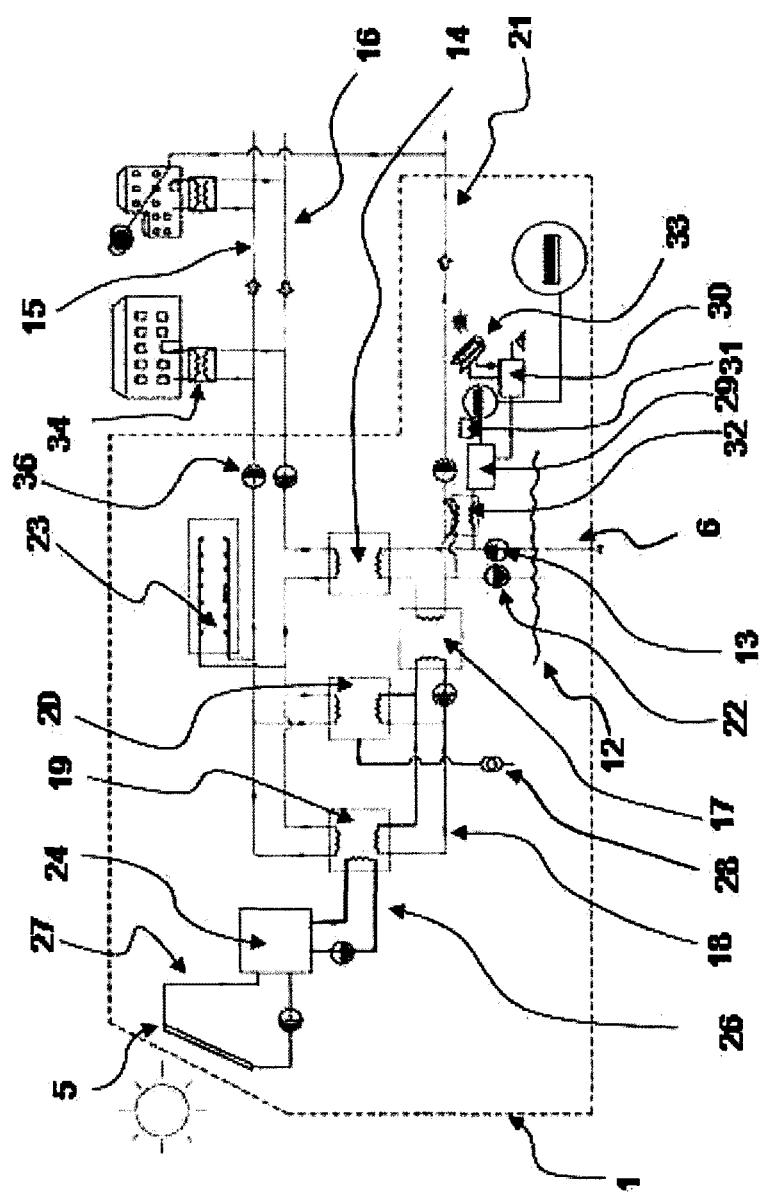


Fig.4

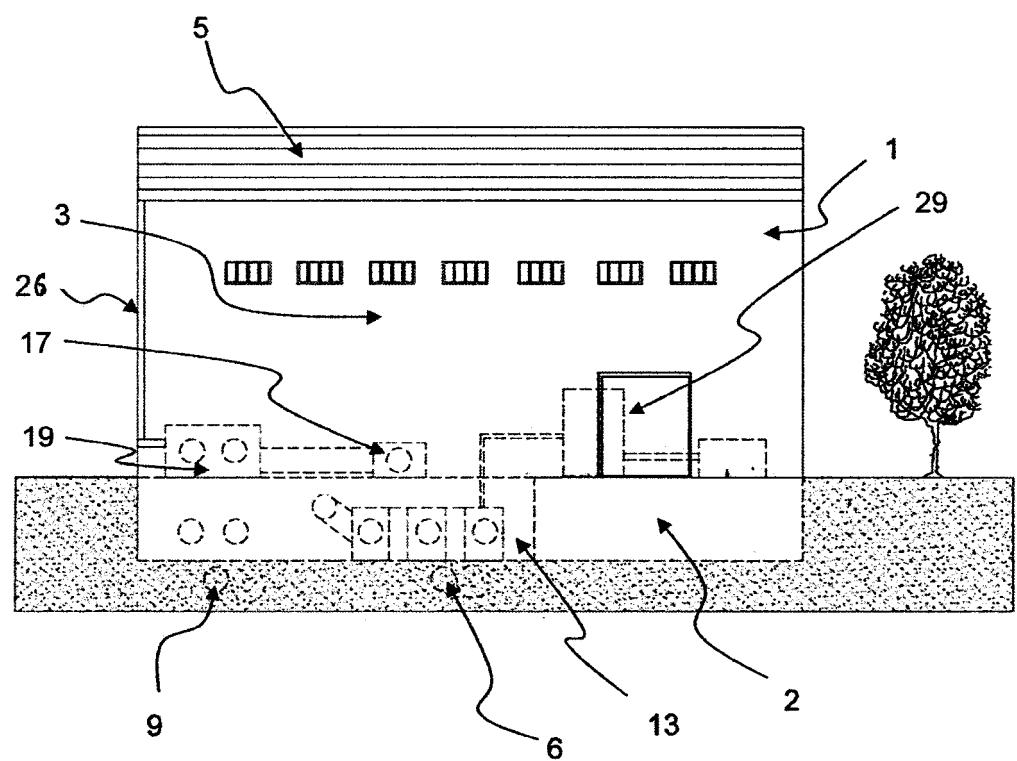


Fig. 5