

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 302**

51 Int. Cl.:

F03B 13/06 (2006.01)

F03D 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2011 E 16157178 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3051121**

54 Título: **Procedimiento e instalación de producción de energía eléctrica suplementaria**

30 Prioridad:

27.09.2010 FR 1057756

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

28.03.2018

73 Titular/es:

**NATURE AND PEOPLE FIRST (100.0%)
140 bis rue de Rennes
75006 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**PAYRE, DENIS;
PISTERMAN, PIERRE y
PISTERMAN, PATRICE**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 661 302 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

Procedimiento e instalación de producción de energía eléctrica suplementaria

5 Campo de la invención

La invención tiene por objeto un procedimiento y una instalación de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica.

10 Arte previo

Ya se conoce, por ejemplo, por el documento US 4.443.707 un sistema de generación de energía hidroeléctrica que permite transformar la energía potencial de una reserva de agua, en energía cinética de arrastre de una turbina acoplada a un generador de electricidad. En ese caso, se libera el agua almacenada en un depósito situado a un nivel alto en un conducto forzado hacia la turbina de producción de electricidad, cuando se requiere corriente eléctrica suplementaria en la red, para hacer frente a una punta de consumo de corriente.

Es sabido, en efecto, que el consumo de electricidad es irregular y que se producen picos de demanda, por ejemplo, a última hora del día, o por bajas temperaturas cuando la demanda de calefacción eléctrica aumenta, o también a la inversa, por tiempo de canícula cuando están en servicio numerosas instalaciones de aire acondicionado. La energía hidroeléctrica producida durante los períodos de punta puede enviarse a la red eléctrica para hacer frente al aumento de la demanda, a sabiendas de que la energía eléctrica producida por otros medios, como por ejemplo en una central nuclear, es difícilmente modulable. Así mismo, la electricidad producida gracias a las energías limpias y renovables (solar, eólica) es muy aleatoria en función de las condiciones meteorológicas.

Según el documento US 4.443.707, fuera de los períodos de punta, la energía eléctrica de la red de distribución principal se utiliza para alimentar una bomba de elevación que permite reenviar hacia el depósito situado a un nivel alto el agua recuperada en un depósito situado a un nivel bajo, de forma se reconstituya la energía potencial para el período de punta siguiente. Los depósitos alto y bajo están, generalmente, constituidos por estanques naturales tales como lagos o minas.

Se conoce también, por ejemplo, a través del documento US 6.861.766 una instalación de generación de electricidad suplementaria mediante central hidráulica de acumulación por bombeo, que comprende dos depósitos de agua artificiales, superior e inferior, asociados a un conducto forzado y a una máquina hidroeléctrica reversible para suministrar a una red de distribución de energía eléctrica electricidad suplementaria utilizando la energía potencial del agua almacenada en el depósito superior, mientras que la energía necesaria para arrastrar la máquina hidroeléctrica que funciona como bomba, se obtiene a partir de una turbina eólica y, por lo tanto, no se extrae de la red, lo que reduce el consumo de electricidad que recurre a combustibles fósiles o de origen nuclear. El costo de dicha instalación dedicada a la producción de energía eléctrica suplementaria es elevado teniendo en cuenta principalmente la necesidad de realizar una estructura suficientemente sólida como para soportar el depósito alto.

El documento US 2009/0058092 A1 describe igualmente la implementación de depósitos superiores colocados en los pisos elevados de inmuebles de gran altura para la producción de electricidad suplementaria mediante central hidráulica de acumulación por bombeo. Sin embargo, teniendo en cuenta las limitaciones de construcción, y de riesgos sísmicos, el tamaño de los depósitos superiores está limitado y la energía producida a partir de la energía potencial del agua colocada en estos depósitos es en la práctica insuficiente para permitir reenviar energía eléctrica significativa a una red en períodos de punta de consumo. En particular, una instalación de ese tipo no permite implementar unas grandes potencias superiores a aproximadamente 100 kW.

Se conoce también a través del documento FR 2.789.126 un dispositivo de recuperación de energía hidráulica para construcciones de tipo vivienda individual o inmueble que comprende un primer depósito superior instalado en altura en áticos o sobre el techo de la construcción y un segundo depósito inferior instalado en la parte inferior de la construcción, en el sótano o enterrado cerca de la construcción.

Ese dispositivo puede asociarse a dispositivos de recuperación de energía solar, eólica o geotérmica que, en particular, pueden servir para el arrastre de una bomba de transferencia del agua entre el depósito inferior y el depósito superior, mientras que una turbina asociada a un generador se acciona de forma selectiva por el flujo de líquido circulante en un conducto descendente entre el depósito superior y el depósito inferior.

La energía eléctrica producida se destina a alimentar la construcción equipada con ese dispositivo, por ejemplo, para alimentar una calefacción eléctrica suplementaria. No se prevé reenviar, al menos una parte de la energía eléctrica producida hacia una red pública de distribución de electricidad y el costo de la inversión para la instalación del dispositivo de recuperación de energía sigue siendo elevado, principalmente dado que es necesario disponer dos depósitos artificiales por edificación. Por otra parte, el almacenamiento de grandes cantidades de agua en altura es prohibitivo en sobrecostos, ya que las normas habituales de carga máxima sobre una estructura de edificación de vivienda, del orden de 350 kg por m², no permiten disponer de una masa de agua suficiente para obtener un efecto

significativo. En efecto, si se considerada por ejemplo una casa particular de 100 m², no se podría disponer de un depósito de más de 35 m³ de altura, lo que no permite tener una creación de energía potencial suficiente. La creación de una estructura dedicada suficientemente sólida para residir a la carga requerida y permitir almacenar en altura por encima del suelo, por ejemplo, a 10 metros de altura, un volumen de agua significativo, por ejemplo, del orden de 1200 m³, exige construir una torre de agua con dificultades de resistencia de materiales muy grandes y, por lo tanto, no es económicamente interesante. Ese procedimiento implica una explotación compleja que obliga al seguimiento de los niveles de múltiples depósitos altos y bajos a la vez, y teniendo en cuenta los diversos riesgos relacionados con la sismología o con el terrorismo, implica una implementación muy delicada. En suma, ese procedimiento debido a las dificultades que impone y a los costos que implica no permite una explotación a gran escala.

El documento DE 2928476 A1 describe una instalación de producción de energía eléctrica a partir de la recogida de las aguas usadas en una casa de vivienda individual. Se coloca un depósito de recogida en la base de la casa y se une mediante un conducto a una rueda hidráulica, posteriormente a un depósito situado más bajo y que permite ya sea una evacuación hacia un colector, ya sea un reciclado con la ayuda de una bomba hacia el depósito de recogida. Una instalación de ese tipo asociada a una vivienda individual necesita una excavación específica para el depósito inferior y no puede generar más que potencias del orden de algunas decenas de vatios, y por consiguiente no puede suministrar cotidianamente más que una energía suplementaria en cantidad insignificante, inferior a 1 kWh.

El documento EP 0 599 691 describe una instalación de producción de energía eléctrica constituida por una central hidráulica de acumulación por bombeo que utiliza un depósito alto situado al nivel del suelo, y constituido por una extensión de agua natural o dispuesta en el subsuelo a una primera profundidad, y un depósito bajo en forma de túnel situado en el subsuelo a una profundidad mayor que la del primer depósito. El coste de los trabajos de acondicionamiento de las cavidades realizadas en el subsuelo es muy elevado. Esas cavidades deben situarse a grandes profundidades y deben ser apuntaladas para resistir la presión y la erosión creadas por un flujo hidráulico regular y potente, lo que encarece aún más el costo de implementación de ese procedimiento.

Definición y objeto de la invención

La presente invención tiene como objetivo remediar los inconvenientes antes mencionados y permitir que se proporcione de forma selectiva en unos períodos de punta, es decir en unos momentos de fuerte demanda de energía eléctrica, energía eléctrica suplementaria a una red de distribución de corriente eléctrica, minimizando al mismo tiempo el costo de realización de las infraestructuras que permiten generar electricidad mediante central hidráulica de acumulación por bombeo y permitiendo implementar instalaciones de producción de energía eléctrica suplementaria en zonas urbanizadas lo más cerca posible de los lugares de consumo de la energía eléctrica.

La invención se dirige así a permitir la producción de energía eléctrica suplementaria a una escala industrial o semi-industrial ampliamente superior a las capacidades de producción vinculadas a una vivienda individual, sin necesitar por ello unos trabajos de ingeniería civil específicos.

El procedimiento según la invención se dirige igualmente a permitir entre otras a las fuentes de energía limpias encontrar su equilibrio económico almacenando la electricidad producida durante los períodos de punta de producción y restituyéndolos durante los períodos de punta de consumo sin agregar inversiones considerables incompatibles con la ecuación económica global que deben respetar esas instalaciones. La posibilidad de una reventa de la electricidad producida en los períodos en los que la demanda es mayor y en los que por lo tanto se compra al precio más elevado, permitirá mejorar de forma muy significativa la cuenta de resultados de esas instalaciones de producción de producción de energía renovable de tipo solar o eólica.

El procedimiento y la instalación según la invención se dirige también a permitir evitar las sobrecargas difíciles de gestionar y de absorber para los explotadores de las redes eléctricas cuando los sistemas de producción de energía solar o eólica empiezan a funcionar con plena actividad, dado que se logran de forma repentina las condiciones meteorológicas adecuadas: fuerte radiación solar, o vientos fuertes. Sin dicho procedimiento complementario, los procedimientos de producción de energías renovables como la solar y la eólica se verán considerablemente frenadas en su desarrollo y será muy difícil que lleguen a ser competitivas con unos modos de producción de energía tradicionales, sin unas subvenciones considerables y costosas para los presupuestos de los estados que intentan fomentar la emergencia de esas energías alternativas.

La invención se dirige también a crear unas sinergias y mejorar la solidez, la comodidad o el balance térmico de construcciones de uso público, comercial o privado.

Estos objetos se alcanzan de acuerdo con la invención gracias a una instalación de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica según la reivindicación 1. Las edificaciones artificiales presentan de manera preferente una función primaria de alojamientos, de oficinas, de aparcamientos, de comercios, de almacenes, de fábricas o de equipamientos culturales o deportivos.

- Según un aspecto particular, basado en el hecho de que al menos un depósito elemental se instala en las cimentaciones de edificaciones artificiales, al menos un depósito elemental que se integra de forma enterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales coopera además con una instalación de aire acondicionado o de refrigeración de todo o parte de dichas edificaciones artificiales o de edificaciones asociadas, comprendiendo dicha instalación de aire acondicionado o de refrigeración al menos un condensador alimentado por agua de dicho depósito elemental, un descompresor, un evaporador alimentado por un fluido caloportador y un grupo compresor.
- Según otro aspecto particular, que aprovecha igualmente el hecho de que se instala al menos un depósito elemental en las cimentaciones de edificaciones artificiales, al menos un depósito elemental que se integra de forma enterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales coopera además con una instalación de calefacción de todo o parte de dichas edificaciones artificiales o de edificaciones asociadas, comprendiendo dicha instalación de calefacción al menos un condensador alimentado por el agua de un circuito de calefacción, un descompresor, un evaporador alimentado por el agua de dicho depósito elemental, y un grupo compresor.
- Dichas características permiten operar una sinergia en los procesos de búsqueda de ahorros de energía y de regulación de la producción de energía eléctrica, además de la sinergia ya realizada por la integración de un depósito en las cimentaciones de una edificación.
- Según un modo particular de realización posible, uno de dichos primer y segundo depósitos se sitúa fuera de edificaciones y constituye una extensión de agua natural o artificial en la proximidad del nivel del suelo.
- Ese depósito situado fuera de una edificación está de esa forma constituido ventajosamente por un lago artificial, un depósito de saneamiento de agua, o una extensión de agua natural tal como un lago, un curso de agua o el mar.
- Según un modo particular de realización, dicho desnivel está comprendido entre 5 y 8 metros. En ese caso, la turbina de una central hidroeléctrica puede situarse a la altura del segundo depósito, pero puede también estar situada como una opción cerca del primer depósito, si esto demuestra ser ventajoso, por ejemplo, por razones de integración con el medio ambiente.
- Según otro modo particular de realización, dicho desnivel es superior a 8 metros. En ese caso, la central hidroeléctrica y la instalación de bombeo pueden estar situadas en las inmediaciones del segundo depósito. Sin embargo, la central hidroeléctrica y la instalación de bombeo pueden también situarse en la elevación de dicho segundo depósito, pero a cierta distancia con respecto a ese segundo depósito.
- Según un modo particular de realización, el circuito de control comprende una unidad de acoplamiento de la instalación de bombeo con dicha red de distribución durante unos períodos de baja demanda de consumo de electricidad, y una unidad de acoplamiento de la central hidroeléctrica a dicha red de distribución durante unos períodos de punta de consumo de electricidad.
- Según otro aspecto de la invención, el circuito de control puede comprender una unidad de acoplamiento de la instalación de bombeo a una fuente de energía limpia natural, tal como energía solar o energía eólica, durante períodos de baja demanda de consumo de electricidad y una unidad de acoplamiento de la central hidroeléctrica a dicha red de distribución durante los períodos de punta de consumo de electricidad.
- El depósito de agua integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales puede comprender varios depósitos elementales dispuestos en unas edificaciones distintas y unidas entre sí por un conducto de compensación.
- El depósito de agua integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales puede comprender, al menos, un depósito elemental unido además a una instalación de refrigeración natural, de riego, de lavado o de lucha contra incendios.
- Se asocia un captador de nivel de líquido a cada depósito elemental de un depósito integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales.
- El depósito integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales puede comprender uno o varios depósitos elementales que presentan cada uno, preferentemente, una profundidad enterrada inferior o igual a 12 m y una parte de superestructura inferior o igual a 3 m.
- El depósito integrado de manera enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales puede comprender unas cimentaciones profundas que se convierten en solidarias con un revestimiento que define un depósito estanco con un conjunto de compartimentos cerrados para un piso.
- A título de ejemplo, el depósito integrado de manera enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales puede presentar un grosor de pared lateral comprendido entre 20 y 45 cm y un grosor de fondo comprendido entre 10 y 25 cm.

Según un aspecto de la invención, la instalación comprende un dispositivo de control informático de válvulas controladas asociadas a los primeros depósitos, y unas centrales hidroeléctricas, en función de las necesidades inmediatas de energía eléctrica suplementaria y del nivel de agua en los depósitos.

5 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica según la reivindicación 16. Según un modo de realización posible, se asegura el bombeo de agua desde el segundo depósito de agua, y se asegura la alimentación de agua de la central hidroeléctrica a partir del primer depósito de agua, al menos parcialmente, a través de un conducto común de doble sentido de circulación de fluido.

10 Según otro modo de realización posible, se asegura el bombeo de agua desde dicho segundo depósito de agua a través de un primer conducto de puesta en comunicación equipado con al menos una válvula controlada, y se asegura la alimentación de agua de la central hidroeléctrica a partir de dicho primer depósito de agua, a través de al menos un segundo conducto de puesta en comunicación equipado con al menos una válvula controlada.

15 Según un modo de realización ventajoso del procedimiento de acuerdo con la invención, al menos un depósito integrado en las cimentaciones de una edificación constituye además una fuente caliente para una instalación de aire acondicionado o de refrigeración o una fuente fría para una instalación de calefacción de todo o parte de dichas edificaciones artificiales o de edificaciones asociadas, dicha instalación de aire acondicionado o de refrigeración y dicha instalación de calefacción comprende cada una, al menos, una bomba de calor.

20 Según un modo particular de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, al menos el segundo depósito está situado en la parte inferior enterrada o semienterrada de edificaciones artificiales cuya construcción se hace necesaria por una función primaria independiente de una función secundaria de producción de electricidad, y la energía eléctrica producida a partir de una central hidroeléctrica asociada a dicho segundo depósito sirve, al menos en parte, para alimentar localmente con energía eléctrica una edificación artificial en la parte inferior de la que está situado dicho segundo depósito o una edificación asociada situada en las inmediaciones de esa edificación artificial.

30 Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención surgirán de la siguiente descripción de modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 35 - la Figura 1 es una vista esquemática de conjunto de diversos modos de realización de una instalación de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica, de acuerdo con la invención,
- la Figura 2 es una vista esquemática de conjunto en perspectiva, de uno de los modos de realización posibles de una instalación de producción de energía eléctrica suplementaria, para una red de distribución de corriente eléctrica,
- 40 - las Figuras 3 y 4 son unas vistas en alzado de dos ejemplos de instalaciones según la invención que comprenden, cada una, una pluralidad de primeros depósitos de agua,
- la Figura 5 es una vista en alzado de un ejemplo de instalación según la invención que comprende un conjunto bomba-turbina particular,
- 45 - las Figuras 6 y 7 son unas vistas de detalle respectivamente en alzado, y desde arriba, del conjunto bomba-turbina de la Figura 5,
- la Figura 8 es un esquema frigorífico de un circuito de una bomba de calor sobre agua limpia que puede ser incorporada en una instalación según la invención,
- la Figura 9 es un esquema frigorífico de un circuito de acondicionador por condensación sobre agua limpia que puede ser incorporada en una instalación según la invención,
- 50 - las Figuras 10A y 10B son unas vistas esquemáticas en sección de estructuras de edificaciones tradicionales,
- las Figuras 11A y 11B son unas vistas esquemáticas en sección de ejemplos de estructuras de edificaciones equipadas con depósitos de agua según la invención,
- la Figura 12 es una vista esquemática en perspectiva que muestra un ejemplo de fachada bioclimática de una edificación equipada con una instalación según la invención,
- 55 - la Figura 13 es una vista esquemática en sección, de un ejemplo de estructura de edificación equipada con depósitos de agua, según la invención, y que producen una circulación de aire de refrigeración,
- la Figura 14 es una vista esquemática en sección de un ejemplo de estructura de edificación equipada con depósitos de agua, según la invención, y que comprenden un sistema de plano de agua de refrigeración natural,
- 60 - la Figura 15 es una vista esquemática en sección de un ejemplo de estructura de edificación equipada con depósitos de agua, según la invención, y que incorporan un sistema de alimentación de la edificación con agua sanitaria,
- la Figura 16 es una vista esquemática en sección de un ejemplo de estructura de edificación equipada con depósitos de agua, según la invención, y que incorporan un sistema de alimentación de agua de bocas de incendio, o de sistemas de pulverización de agua, y
- 65 - la Figura 17 es un esquema de bloque de un ejemplo de sistema de control de instalaciones según la invención.

Descripción detallada de modos de realización preferidos

En referencia a la figura 1, se ven diversos ejemplos de implementación de una instalación de producción de energía eléctrica según la invención.

5 Un puesto de control 1 de una red de distribución de energía eléctrica administra la producción de electricidad a partir de diversas centrales convencionales 2 a 5 de producción de electricidad a partir de energía fósil (carbón, fuel, gas) o de energía nuclear. Dichas centrales convencionales presentan el inconveniente de carecer de flexibilidad en su funcionamiento y, por consiguiente, de no poder adaptarse fácilmente a las variaciones de la demanda y presentan, además, inconvenientes para el medio ambiente. Por último, se basan en energías fósiles no renovables en vía de agotamiento.

15 Las fuentes de producción de electricidad 6, 7 a partir de energías naturales renovables, tales como el viento, el sol, o también la geotermia o la energía de las mareas, se agregan de esa forma a las fuentes de energía más convencionales para producir un incremento de energía eléctrica. En la figura 1, se ha representado a título de ejemplo una instalación 6 de producción de electricidad a partir de energía solar y de parques eólicos terrestres y marítimo 7. En la figura 1, se han representado con línea de puntos las conexiones eléctricas entre las fuentes de energía y el puesto de control 1. A título de ejemplo, se ha asignado la referencia a la conexión eléctrica 73 entre una fuente eólica marítima 7, y el puesto de control 1 y la conexión eléctrica 74 entre unos captadores solares 6 y el puesto de control 1. De la misma forma, se ha representado con línea de puntos unas líneas 71 de alimentación eléctrica de diversas edificaciones 200, 200A, 301 a partir de la red eléctrica asociada al puesto de control 1.

25 El inconveniente de las energías renovables reside en el hecho de que la producción de energía eléctrica por ese medio está sometida a imponderables climáticos, y no siempre puede ajustarse a los períodos de punta de la demanda.

Por lo tanto, es deseable poder almacenar temporalmente la energía producida, de forma que se pueda restituir posteriormente esta energía durante los picos de la demanda.

30 La invención aplica el principio de la generación de electricidad mediante central hidráulica de acumulación por bombeo, según el que, durante los períodos de baja demanda se acumula energía potencial por bombeo y almacenamiento de un volumen de agua en, al menos, un depósito aguas arriba 110, donde la energía necesaria para el bombeo se suministra a partir de la energía no utilizada, y por lo tanto, a bajo costo, de la red eléctrica 1 o, directa o indirectamente a partir de energías limpias disponibles tales como las fuentes 6, 7 antedichas, mientras que durante los períodos de fuerte demanda, se transforma esta energía potencial en energía cinética para producir energía eléctrica con la ayuda de al menos una central o microcentral hidroeléctrica 130, siendo reenviada el agua hacia un depósito aguas abajo 120 a la espera de ser bombeada nuevamente durante un próximo período de baja en la demanda.

40 Las instalaciones conocidas de ese tipo recurren a menudo a estanques naturales de almacenamiento que se encuentran a veces muy alejados de las zonas de fuerte demanda de energía.

45 En otros casos, se crea especialmente una instalación con depósitos artificiales para una aplicación dedicada al almacenamiento de la energía potencial y a la creación de la energía eléctrica suplementaria. En ese caso, las construcciones de depósitos en altura o subterráneos implican siempre inversiones muy importantes que hacen poco rentables a esos equipamientos.

50 Por otra parte, es aconsejable la integración de al menos algún depósito o depósitos aguas arriba y de depósito o depósitos aguas abajo en edificaciones concebidas para otros fines, pero hasta el presente no ha dado lugar a realizaciones concretas ya que ese procedimiento representa numerosos inconvenientes, principalmente, cuando se trata de integrar depósitos en la parte superior de las edificaciones.

55 Según la invención tal como se ha representado en la Figura 1, con diferentes modos de realización, según un primer ejemplo de realización se crea al menos un depósito aguas arriba 110 en la parte inferior de una edificación 100, construcción que se hace necesaria por una función primera precisa diferente de la producción de electricidad o de la gestión del agua (por ejemplo, aparcamiento, oficinas, alojamiento, equipamiento cultural o deportivo, almacén, fábrica,...). Por lo tanto, dichas edificaciones no se construyen únicamente para colocar una reserva de agua, como una torre de agua, sino que presentan un primer destino diferente. La incorporación de depósitos de almacenamiento 110 de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de las edificaciones no constituye más que un destino secundario de las edificaciones. Debido a que las cimentaciones necesarias para la construcción de la edificación también sirven para una parte de la infraestructura de los depósitos y recíprocamente, el costo adicional para realizar las centrales hidráulicas de acumulación por bombeo sigue siendo marginal, y basta con tener cuidado en desplazar el o los depósitos aguas abajo situados en posición baja aprovechando un declive del terreno.

65

ES 2 661 302 T3

El depósito aguas abajo 120 puede de esa forma estar constituido por un lago artificial o, preferentemente, por una extensión de agua natural existente tal como un lago, un curso de agua, un mar o un océano.

5 Un depósito aguas abajo único puede de esa forma asociarse a varios depósitos aguas arriba análogos al depósito 110 de la Figura 1. El depósito aguas abajo 120 constituye entonces una reserva común cuyo volumen es superior o igual al del conjunto de los depósitos aguas arriba 110 con los cuales coopera ese depósito aguas abajo.

10 Se asocian unos captadores de nivel de líquido 180, respectivamente, a los depósitos aguas arriba 110 y dado el caso a la extensión de agua que constituye el depósito aguas abajo 120 común, en particular, si esta extensión de agua no presenta un volumen muy superior al de los depósitos aguas arriba 110.

15 En uno de los modos de realización de la figura 1, puede verse que una microcentral hidroeléctrica 130 destinada a recibir agua de un depósito aguas arriba 110 está situada cerca del depósito aguas abajo 120 con el objeto de colocar una turbina lo más cerca que sea posible del desnivel máximo con respecto al depósito aguas arriba, en la parte baja de un conducto forzado 140 que presenta un mínimo de codos, en un lugar donde la energía cinética es máxima. El agua a la salida de la turbina de la microcentral 130 se transfiere mediante una canalización secundaria hacia el depósito común aguas abajo 120. Además, una válvula controlada 150 está ubicada sobre el conducto forzado 140.

20 Según un modo de realización posible, la central hidroeléctrica 130 puede constituir una máquina reversible en la que la parte hidráulica puede funcionar tanto en modo bomba como en modo turbina mientras que la parte eléctrica puede funcionar tanto en modo motor como en modo alternador. La central puede entonces funcionar con conductos de doble sentido de circulación del fluido. Sin embargo, según otros modos de realización posibles, se acopla a la central hidroeléctrica un sistema de bombeo distinto. Según los modos de realización previstos, se pueden usar dos conductos distintos de puesta en comunicación entre un depósito aguas arriba y un depósito aguas abajo, uno sirve para el bombeo y el otro para el turbinado, para permitir dado el caso, un bombeo y un turbinado simultáneos. Sin embargo, la implementación de un conducto común único de doble sentido de circulación del líquido puede demostrar ser suficiente cuando sólo es necesario efectuar en alternancia un turbinado y un bombeo.

30 En modo acumulación, la energía eléctrica suministrada al puesto de control 1 por las líneas 74 o 72, 73 a partir de una granja solar 6 o eólica 7, por ejemplo, o también directamente por la red eléctrica en período de baja demanda, alimenta la máquina que funciona como motor que acciona la bomba para hacer subir el agua del depósito aguas abajo 120 hacia el depósito aguas arriba 110 correspondiente a la central hidroeléctrica considerada y acumular una energía potencial. En modo restitución, la turbina que recibe la energía cinética del agua que circula en el conducto forzado 140 arrastra al alternador que produce la energía eléctrica reenviada al puesto de control 1 mediante unas líneas 171.

40 Se pueden utilizar diferentes turbinas en función de la altura de la caída del agua y del caudal. Por ejemplo, se pueden utilizar turbinas de tipo Kaplan, Francis o Pelton que satisfarán la demanda en la mayoría de los casos. Sin embargo, no se excluye la utilización de otros tipos de centrales hidroeléctricas más específicas, por ejemplo, turbinas de tipo Turgo o Banki.

45 Como regla general, para centrales hidroeléctricas de una potencia comprendida entre 100 kW y 1 MW, es preferible utilizar turbinas y bombas separadas por razones hidráulicas y económicas, si bien pueden preverse máquinas que acoplan turbinas y bombas, a condición de seleccionar cuidadosamente los puntos de funcionamiento.

50 Para potencias comprendidas entre 1 MW y 4 MW, es igualmente preferible en la mayoría de los casos utilizar una turbina y una bomba separadas. Sin embargo, en ciertos casos se puede sin embargo utilizar una turbina acoplada a una bomba tal como, por ejemplo, una turbina conocida bajo la denominación "Deriaz".

Cada central hidroeléctrica 130 comprende también órganos de mando y de control.

55 El conducto forzado 140 de puesta en comunicación entre el depósito 110 y el depósito 120 presenta una pendiente de al menos el 3 % y preferentemente superior al 5 % y presenta un desnivel de al menos 5 metros y preferentemente, comprendido entre 10 y 50 metros, siendo posibles naturalmente unos desniveles mayores si la topografía del medio lo permite.

60 El conducto forzado puede presentar preferentemente un diámetro comprendido entre 0,30 m y 1 m y realizarse de acero o de hormigón por ejemplo, o también de material plástico y/o de fibras de vidrio. Las características son, a priori, las mismas para cada uno de los conductos cuando se utilizan dos conductos distintos de sentido único para el turbinado y el bombeo.

65 El depósito 110 puede presentar un volumen de al menos 500 m³, pero preferentemente puede presentar un volumen ampliamente superior, por ejemplo, del orden de 5.000 a 30.000 m³. Por otra parte, es posible utilizar varios depósitos instalados en las cimentaciones de diferentes edificaciones y unidos entre sí, tal como se indicará más adelante.

Las válvulas controladas 150 están situadas en los conductos que unen los depósitos aguas arriba 110 con las centrales hidroeléctricas 130, ya sea a la salida de los depósitos 110, ya sea a la entrada de las centrales hidroeléctricas 130. Las válvulas controladas pueden colocarse también después de las centrales hidroeléctricas 130.

5 Para unas realizaciones con una caída de agua de reducida altura, del orden de 5 a 8 m, la altura de aspiración de las turbinas y la localización de los equipos permiten conectarse directamente a un plano de agua mediante una captación al aire libre, por ejemplo, con la ayuda de un simple canal o de un conducto sin presión, por lo tanto, en las inmediaciones del depósito aguas arriba y, dado el caso, a su nivel.

10 Nótese que para alturas de caída de agua superiores a aproximadamente 8 m, es decir superiores a la presión atmosférica, las turbinas deben estar imperativamente a la altura del depósito aguas abajo 120, pero no necesariamente en las inmediaciones de ese depósito aguas abajo 120. De esa forma, es posible desplazar la turbina y el conjunto de la central hidroeléctrica para que se encuentre en un local técnico, enterrado o no, al mismo nivel que el depósito aguas abajo 120, tal como un río, sin estar directamente sobre la orilla de este río, y por lo tanto, sin estar directamente cerca de ese depósito aguas abajo 120, pero estando, por ejemplo, enterrado bajo el depósito aguas arriba 110.

20 Se describirán más adelante modos de realización en los cuales se utiliza una central hidroeléctrica común a varios depósitos aguas arriba integrados en unas edificaciones diferentes y dispuestos sustancialmente al mismo nivel. Esto permite racionalizar el diseño y disminuir los costos de implementación y de mantenimiento concentrando la producción de energía eléctrica en una sola central hidroeléctrica que coopera con varios depósitos aguas arriba. En ese caso, existe una sola conexión con el puesto de control y de transformación 1 de la red eléctrica principal.

25 Siempre en referencia a la Figura 1, se ve otro modo de realización de la invención en el que se realiza un depósito aguas arriba 210 en las cimentaciones de una edificación 200, como en el modo de realización precedentemente descrito, pero sea realizado también un depósito aguas abajo 220 de la misma manera en las cimentaciones de otra edificación 200A dispuesta por debajo con respecto a la primera edificación 200.

30 En ese caso, de manera ventajosa, cada uno de los depósitos aguas arriba 210 y aguas abajo 220 puede asociarse a una instalación de aire acondicionado y/o de calefacción que comprende una bomba de calor 291, 292, tal como se explica más adelante, pero naturalmente, también es posible asociar un solo depósito 210 o 220 con dicha instalación de aire acondicionado y/o de calefacción, así como el depósito 110 descrito anteriormente podría también estar asociado a una bomba de calor, dado el caso.

35 Los depósitos aguas arriba 210, y aguas abajo 220 se ponen en comunicación mediante al menos un conducto 240 equipado con una válvula controlada 250. Una central hidroeléctrica 230 que comprende una turbina y una instalación de bombeo, que pueden ubicarse cerca del depósito aguas abajo 220, se disponen a la altura del conducto 240. La central hidroeléctrica 230 desempeña el mismo papel que la central hidroeléctrica 130 y está unida al puesto de control 1 de la red eléctrica por una línea 271. Se asocian unos captadores de nivel de líquido 280A, 280B, a cada uno de los depósitos 210 y 220.

45 En el modo de realización con integración de los depósitos aguas arriba 210 y aguas abajo 220 en las cimentaciones de edificaciones, se puede considerar el caso particular donde el depósito aguas abajo 220 constituye una fuente caliente para una instalación de aire acondicionado de toda o parte de la edificación 200A o de edificaciones asociadas cercanas, comprendiendo la instalación de aire acondicionado al menos una bomba de calor 292.

50 De manera similar, el depósito aguas arriba 210 podría desempeñar el mismo papel frente a una instalación de aire acondicionado de la edificación 200. Sin embargo, desde un punto de vista térmico, puede ser ventajoso hacer que el depósito aguas arriba 210 desempeñe el papel de fuente fría para una instalación de calefacción de toda o parte de la edificación 200 o de edificaciones asociadas cercanas, comprendiendo la instalación de calefacción al menos una bomba de calor 291.

55 Naturalmente, el depósito aguas abajo 220 también podría desempeñar el papel de fuente fría para una instalación de calefacción de toda o parte de la edificación 200A o de edificaciones asociadas cercanas, comprendiendo la instalación de calefacción al menos una bomba de calor 292.

60 Si se considera siempre la Figura 1, así como la figura 2, se ve también otro ejemplo de instalación, según la invención, que comprende un depósito de agua aguas arriba múltiple 310 que comprende un primer depósito elemental 311 ubicado en las cimentaciones de una primera edificación 301, que puede ser cualquier tipo de edificación artificial susceptible de recibir bienes o personas, y que se extiende también bajo un aparcamiento 302 que rodea la edificación 301, y, al menos, un segundo depósito elemental 312 ubicado en las cimentaciones de otra edificación 303 que puede ser o no del mismo tipo que la primera edificación 301. Los dos depósitos elementales 311 y 312, que están situados sustancialmente al mismo nivel, están unidos entre sí por un conducto de compensación 341. El primer depósito elemental 311 está unido a un conducto forzado 340 que desemboca en un depósito aguas abajo 120, situado a un nivel inferior al conjunto de los depósitos elementales 311, 312, y cuyo

volumen es superior o igual a la suma de los volúmenes de los depósitos elementales 311, 312. De esa forma, el depósito aguas abajo 120 está constituido, ventajosamente, por una extensión de agua natural o artificial cerca del nivel del suelo como, por ejemplo, un lago, un río, el mar o un depósito de saneamiento de agua.

- 5 Una central hidroeléctrica 330, que está unida por una línea 371 al puesto de control 1 de la red eléctrica, y que comprende una turbina y una instalación de bombeo, y una válvula controlada 350, en conexión con un módulo de control, permite producir energía eléctrica cuando un caudal de agua corre de forma selectiva por el conducto forzado desde los depósitos elementales 311, 312 hacia el depósito aguas abajo 120 durante los períodos de punta de demanda de electricidad en la red, y permite que vuelva a subir por bombeo el agua del depósito aguas abajo 120 hacia los depósitos elementales aguas arriba 311, 312 en período de baja demanda de electricidad.

15 Tal como se ha indicado más arriba, en el caso en el que los desniveles entre los depósitos elementales 311, 312 y el depósito aguas abajo 120 son relativamente bajos, en la práctica comprendidos entre 5 y 8 metros, la central hidroeléctrica 330 puede colocarse sustancialmente al nivel de los depósitos elementales 311, 312. Esto también es aplicable a los otros modos de realización. En el tercer modo de realización que acaba de describirse, cualquiera sea el desnivel, también es posible instalar la central hidroeléctrica 330 a la altura del depósito aguas abajo 120. Por otra parte, los depósitos elementales 311, 312 están equipados por captadores de nivel 380A, 380B como los depósitos de los modos de realización precedentemente descritos.

20 En las figuras 1 y 2, se han representado las edificaciones 301 y 303 asociadas a unos aparcamientos que comprenden aleros de protección equipados con paneles solares 6A que pueden contribuir a asegurar la alimentación de la instalación de bombeo de la central hidroeléctrica 330, al igual que otras fuentes de energía limpia 6, 7 o que la red eléctrica en período de baja demanda.

25 Igualmente se han representado en la figura 1, unos depósitos elementales 311, 312 que pueden servir de fuente caliente para una instalación de aire acondicionado que comprende una bomba de calor 391, 392 o que pueden servir de fuente fría para una instalación de calefacción que también comprende, de manera similar, una bomba de calor 391, 392. Las instalaciones de aire acondicionado o de calefacción se han representado aquí como aplicadas directamente a las edificaciones 301 y 303, en cuya base se forman los depósitos 311 y 312, y que pueden ser centros comerciales o inmuebles de oficinas, por ejemplo, pero las instalaciones de aire acondicionado y de calefacción podrían estar situadas también en edificaciones anexas cercanas a las edificaciones 301 y 303.

35 En la figura 2, se ve que si los depósitos elementales 311, 312 que constituyen el depósito aguas arriba 310 están formados en las cimentaciones de las edificaciones 301 y 303 y constituyen espacios esencialmente cerrados, estos están compartimentados y unas partes 361, 362 del depósito elemental 311 y una parte 363 del depósito elemental 312 están al aire libre, con el fin de cumplir con funciones anexas tales como, por ejemplo, una refrigeración natural o una nebulización. Otros ejemplos de funciones adicionales del agua contenida en los depósitos elementales del depósito aguas arriba se mencionarán más adelante.

40 Las Figuras 3 y 4 representan en alzado, un ejemplo de instalación según la invención en el que sólo se han representado los depósitos y sus conexiones si bien estos se han concebido para ser integrados en las cimentaciones de edificaciones destinadas a otros usos además de la sola producción de energía.

45 En las Figuras 3 y 4, se ve un depósito aguas abajo 420 y un depósito aguas arriba múltiple 410 que comprende un depósito elemental principal 411 y una serie de otros depósitos elementales suplementarios 412 a 415, situados a la misma altura que el depósito elemental principal 411 y unidos entre sí por conductos de compensación 416 a 419. Se ha representado un total de cinco depósitos elementales 411 a 415, pero ese número no es limitativo y es totalmente posible implementar un número más restringido o mayor de depósitos elementales, por ejemplo, un total de diez depósitos elementales. Una turbina 432 está situada por encima del depósito aguas abajo 420 y recibe el caudal de agua circulante en un conducto forzado 442 que nace en el depósito elemental principal 411 y en el que se ha colocado una válvula controlada 451. Una bomba 431 situada al nivel del depósito aguas abajo 420 permite devolver el agua en un conducto 441 equipado con una válvula antirretorno 452 que puede o no confundirse en parte con el conducto forzado 442. Puede disponerse un conducto suplementario 443 provisto de una válvula de vaciado 453 en paralelo con respecto al conducto forzado 442.

55 El modo de realización de la Figura 3 sólo difiere del de la Figura 4 por la presencia de un depósito aguas abajo 420 en dos partes que comprende un primer depósito 421 de superficie limitada asociado a un desagüe 422.

60 En las figuras 3 y 4, también se ha representado de forma simbólica un circuito de control 460 que permite acoplar por las líneas 461, 471 la instalación de bombeo 431 a la red de distribución por el puesto de control 1 durante los períodos de bajo consumo de electricidad, y acoplar la central hidroeléctrica 432 por líneas las 462, 471 a la red de distribución por el puesto de control 1 durante los períodos de punta de consumo de electricidad. También se ha representado en las figuras 3 y 4 una línea 463 de control de la válvula controlada 451 y una línea 474 opcional para recibir la electricidad producida localmente, por ejemplo, por unos captadores solares 6A o unas turbinas eólicas 7 que permiten alimentar localmente el circuito de control 460 y, por la línea 461, la bomba 431 como complemento o en sustitución de la red eléctrica administrada por el puesto de control 1. La red eléctrica puede ser una red local,

regional, nacional o transnacional.

La invención puede implementarse según muy numerosas variantes de realización. En particular, la central hidroeléctrica asociada a un depósito aguas abajo situado en unas cimentaciones de una edificación artificial puede permitir producir electricidad que sirve para alimentar una red eléctrica clásica en período de punta, cuando un depósito aguas arriba previamente llenado en período de baja demanda es vaciado, pero también puede permitir hacer más autónoma la alimentación de energía eléctrica de esa edificación o de edificaciones asociadas tales como, por ejemplo, aparcamientos. La autonomía aumenta si se utilizan unas fuentes de energía renovable para accionar el dispositivo de bombeo que asegura el llenado de, al menos, un depósito aguas arriba a partir de una reserva de agua situada en el depósito aguas abajo. Durante el vaciado del o de los depósitos aguas arriba, la electricidad producida por la central hidroeléctrica puede utilizarse localmente, por ejemplo, para servir para la iluminación de locales o también para asegurar la recarga de baterías de alimentación de vehículos eléctricos presentes en el aparcamiento, naturalmente, son posibles otros tipos de utilización local de la energía eléctrica.

En referencia nuevamente a la figura 1, se ve además otro modo de realización de la invención según el que un depósito aguas arriba 315 está constituido por una extensión de agua natural o artificial independiente de edificaciones y un depósito aguas abajo está constituido por uno o varios depósitos 312, 311 que están integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales 303, 301 tales como, por ejemplo, inmuebles de oficinas o unos centros comerciales. Un conducto forzado 342 une el depósito aguas arriba 315 con una central hidroeléctrica 332 que está situada a la altura de los depósitos 312, 311. Una válvula controlada 352 se sitúa en el conducto forzado 342.

La presente invención se presta también para montajes en cascada. Por lo tanto, tal como se ha representado en la figura 1, los depósitos 311 y 312 pueden constituir unos depósitos aguas abajo para una primera instalación que implementa el depósito aguas arriba 315, tal como, por ejemplo, un lago y esos mismos depósitos 311 y 312 unidos mediante el conducto de compensación 341 pueden constituir depósitos elementales de un depósito aguas arriba de otra instalación que implementa el depósito aguas abajo 120 tal como, por ejemplo, un mar, un lago o un río. El número de depósitos elementales 311, 312 no está limitado, pero en todos los casos en el conjunto de una instalación, existe al menos uno de los depósitos que está integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales, de manera que se reduzcan los costos de las infraestructuras que son en parte comunes a la edificación y al depósito, reforzando este último también la estructura mecánica de la base de la edificación, y ofreciendo también una posibilidad de sinergia suplementaria al permitir al volumen de agua almacenado en esos depósitos, realizar otras funciones, en especial, sobre el plano térmico, que se describirán de forma más detallada más adelante.

La Figura 5 muestra un primer depósito elemental aguas arriba 511 unido por un conducto de compensación 513 a un segundo depósito elemental aguas arriba 512; estando cerrados los depósitos elementales aguas arriba 511 y 512 e incluidos en las cimentaciones de edificaciones no representadas. A título de ejemplo, los depósitos elementales aguas arriba 511 y 512 presentan cada uno una altura de 3 metros y volúmenes de 30.000 m³ y 15.000 m³, respectivamente. Se define una altura de caída H de, por ejemplo, 5 metros entre el nivel de agua N1 aguas arriba en los depósitos elementales superiores 511, 512 y un nivel de agua N2 aguas abajo, de un receptáculo inferior 520, tal como un río (véase Figura 6).

Se ha representado en la Figura 5, un ejemplo de bomba 531 situada al nivel del receptáculo inferior 520 y una turbina 532 que, teniendo en cuenta la baja altura de la caída de agua, está situada cerca del primer depósito elemental superior 511. La turbina 532 puede de esa forma estar conectada al plano de agua superior por una captación al aire libre tal como un canal o un conducto sin presión.

Las Figuras 6 y 7 muestran de forma ampliada en alzado y en vista desde arriba la bomba 531 con su conducto de devolución 541 y la turbina 532.

En el caso en el que los depósitos de agua constituyen también fuentes calientes o fuentes frías para instalaciones de aire acondicionado o de calefacción, se pueden obtener conjuntos de edificaciones particularmente económicos en energía, ya que los volúmenes de agua que actúan para regularizar la producción de energía eléctrica también permiten una racionalización del funcionamiento de las instalaciones de calefacción y de aire acondicionado, y por lo tanto, una reducción del consumo de energía global. En particular, es sabido que los supermercados tienen un alto consumo de energía para el aire acondicionado y la refrigeración, de forma que la presencia en la misma edificación o cerca de ésta, por ejemplo, debajo de un aparcamiento, de una instalación según la invención se considera particularmente beneficioso. Cada instalación de aire acondicionado o de calefacción puede comprender varias pequeñas bombas de calor cuyo funcionamiento se comparte, más que una única bomba de calor de mayor potencia por instalación.

Se ha representado en la figura 8, el esquema frigorífico de un ejemplo de circuito 10 de bomba de calor sobre agua limpia que puede implementarse con una instalación según la invención, en la que un depósito de agua que constituye una fuente fría 36 se ha instalado en las cimentaciones de una edificación provista de un circuito de calefacción 33.

La bomba de calor 10 comprende un circuito de circulación de fluido refrigerante con, al menos, un condensador 11, que comprende, por su parte, un circuito secundario de intercambio de calor con una entrada de agua 31 y una salida de agua 32 unidos a un circuito de calefacción 33, un descompresor 12, un evaporador 13, que comprende, por su parte, un circuito secundario de intercambio de calor con una entrada de agua 34 y una salida de agua 35 unidos a un depósito de agua enterrado o semienterrado 110; 210; 220; 311, 312 que constituyen la fuente fría 36, y un grupo compresor 14.

De forma más particular, se ve en la línea 15 que une el condensador 11 con el descompresor 12 un filtro 18 y un piloto 19 de funcionamiento. La línea 16 que une el evaporador 13 con el grupo compresor 14 comprende un captador de temperatura 20 y un captador de baja presión 22. La línea 17 que une el grupo compresor 14 con el condensador 11 comprende, por su parte, un captador de alta presión 21.

Todos los componentes 11 a 22 que constituyen la bomba de calor 10 pueden reunirse en un espacio limitado debido a la proximidad entre la reserva de agua 36 y el circuito de calefacción 33. En particular, todo el circuito del fluido refrigerante, tal como freón, puede estar confinado a un espacio reducido, y en un local técnico enterrado o semienterrado cercano al depósito de agua 36, lo que es ventajoso para la economía del funcionamiento, y para la seguridad. En particular, debido a la longitud reducida de los conductos de fluido refrigerante, hay menos pérdidas energéticas, el consumo de fluido refrigerante es reducido, y el circuito de circulación de fluido refrigerante puede ser confinado a un espacio alejado de las zonas de las edificaciones que reciben público. El intercambio de calor con un líquido a la altura del evaporador 13 es fácil y la temperatura del agua situada en el depósito 36, por lo general, se adapta de forma natural a los intercambios de calor que se realizan en la bomba de calor.

Se ha representado en la figura 9, el esquema frigorífico de un ejemplo de circuito 10 de bomba de calor que constituye un acondicionador de condensación sobre agua limpia que puede implementarse con una instalación, según la invención, en la que un depósito de agua que constituye una fuente caliente 43 se ha instalado en las cimentaciones de una edificación provisto de aire acondicionado con, por ejemplo, unas vitrinas frigoríficas 46.

El esquema frigorífico del acondicionador de condensación 10 de la figura 9 es muy parecido al de la bomba de calor 10 de la figura 8, y los elementos comunes llevan las mismas referencias y no se describirán nuevamente. En el esquema de la figura 9, el condensador 11 comprende una entrada de agua 41 y una salida de agua 42 unidas a un depósito de agua enterrado o semienterrado 110; 210; 311, 312 que constituyen una fuente caliente 43 mientras que el evaporador 13 comprende una entrada 44 de fluido caloportador tal como, por ejemplo, agua glicolada, y una salida 45 de ese mismo fluido caloportador unidas a un circuito de fluido caloportador que circula en el circuito de aire acondicionado o de refrigeración 46.

Como en el caso de la bomba de calor de la figura 8, todos los componentes 11 a 22 que constituyen el acondicionador de condensación 10 de la figura 9 pueden reunirse en un espacio limitado debido a la proximidad entre la reserva de agua 43 y el circuito de refrigeración 46. En particular, el condensador 11 puede instalarse en un local técnico enterrado, lo que reduce la longitud del circuito de fluido refrigerante, disminuye la cantidad necesaria de fluido refrigerante y confina ese circuito de fluido refrigerante a un espacio alejado de las zonas que reciben público.

Se notará que frente al volumen de un depósito individual que es superior a aproximadamente 500 m³, la cantidad de agua utilizada para el funcionamiento de una bomba de calor o de un acondicionador de condensación es relativamente bajo, y las variaciones en el tiempo del volumen de agua contenida en un depósito 36 o 43 no tienen una influencia notable sobre el funcionamiento del evaporador 13 de la figura 8 o del condensador 11 de la figura 9, tanto más cuanto que existe de forma permanente en un depósito 36 o 43 un volumen de agua residual del orden de al menos 200 m³ para evitar un descebado de la bomba asociada a la central hidroeléctrica. Así, se puede prever conservar en forma permanente un valor mínimo para la altura de agua presente en cada depósito 36 o 43. Sin embargo, incluso en el caso de ausencia momentánea de agua en un depósito 36 o 43, si bien el agua es ventajosa por su inercia térmica, el proceso de intercambio de calor dentro de un evaporador 13 o de un condensador 11 puede continuar operándose si el aire se introduce, temporalmente, por las entradas-salidas 34, 35 o 41, 42 de forma que el funcionamiento de las instalaciones de calefacción o de aire acondicionado puede continuar sin riesgo.

Ahora, se describirán más particularmente ejemplos de realización del depósito integrado en las cimentaciones de edificaciones.

Las figuras 10A y 10B muestran ejemplos de edificaciones tradicionales 60, 60A sin depósito de agua, que comprenden una superestructura 63, un piso 64 al nivel del suelo y cimentaciones 61 en forma de pilotes anclados en el suelo. La figura 10A corresponde a un suelo arcilloso que necesita cimentaciones profundas 61 asociadas a pilares 62 de refuerzo de la superestructura, mientras que la figura 10B corresponde a un suelo menos inestable, tal como un suelo arenoso o calcáreo, pero que necesita no obstante cimentaciones semiprofundas o profundas 61 sin que sea por ello indispensable agregar pilares 62. Los suelos arcillosos son característicos de las mesetas, mientras que los suelos arenosos o calcáreos son característicos de los valles o de los estuarios.

Las figuras 11A y 11B muestran ejemplos de edificaciones 660, 660A implantadas en suelos análogos a aquellos de las figuras 10A y 10B respectivamente, pero en los cuales se ha implantado en las cimentaciones un depósito de agua de acuerdo con la invención.

5 Así, se ven en la figura 11A cimentaciones profundas 661 que se han hecho solidarias de una cuba 665 que define un depósito de agua estanca con un conjunto de compartimentos 668 cerrados por un piso 664 y que tienen por encima pilares 662 que soportan la superestructura 663. La construcción del conjunto del depósito no exige trabajos de ingeniería civil sustancialmente más complicados que la realización de cimentaciones profundas, pero la presencia de una cuba con un fondo constituido por un fondo y por un depósito compartimentado rigidiza el conjunto de la estructura y mejora así la calidad de la construcción.

La construcción de la figura 11B es semejante a la de la figura 11A, pero está desprovista de los pilares 662, habida cuenta de la naturaleza del terreno que es menos inestable.

15 En el caso de terrenos rocosos o graníticos, se favorecerán unos depósitos de mayor extensión y de menor profundidad.

Los depósitos integrados en las cimentaciones de una edificación pueden presentar, por ejemplo, un grosor lateral comprendido entre 20 y 45 cm, por ejemplo de 30 cm, y un grosor de fondo comprendido entre 10 y 25 cm, por ejemplo de 15 cm, lo que permite a la vez disponer de la resistencia mecánica necesaria e incorporar esas paredes en las cimentaciones de una edificación sin sobrecosto de ingeniería civil.

Como esto ya ha sido indicado, las superficies y volúmenes de los depósitos pueden presentar diversos valores en función de la configuración de las edificaciones y de la potencia deseada para la instalación. De esa forma, se pueden prever depósitos elementales de relativamente pequeño tamaño integrados en inmuebles de, por ejemplo, 1200 m³, (es decir, por ejemplo, 2 m x 20 m x 30 m), de 2400 m³, (es decir, por ejemplo, 2 m x 30 m x 40 m), o también de 4800 m³, (es decir, por ejemplo, 2 m x 40 m x 60 m), pero los depósitos elementales pueden realizarse también de un tamaño mayor, en especial, si se realizan excavaciones en zonas de actividades comerciales, artesanales, industriales o terciarias. En ese caso, se puede prever, por ejemplo un depósito elemental principal de gran tamaño, por ejemplo, de 30.000 m³ (es decir, por ejemplo, 3 m x 100 m x 100 m) y de uno de diez depósitos elementales suplementarios de tamaño promedio de, por ejemplo, 15.000 m³ (es decir, por ejemplo, 3 m x 50 m x 100 m).

Cada depósito elemental integrado en cimentaciones de una edificación presenta, preferentemente, una profundidad enterrada inferior o igual a 12 m y una parte de superestructura inferior o igual a 3 m. De esta forma, la realización de una cuba no es fundamentalmente diferente de la de una piscina clásica, por ejemplo, pero el volumen de agua de al menos una gran parte de cada depósito enterrado o semienterrado se cerrará por cuestiones de seguridad.

Según la topografía del terreno, la altura de caída H entre un depósito aguas arriba y un depósito aguas abajo puede variar típicamente entre 5 m y 100 m. Los conductos forzados deben presentar una pendiente de, al menos, el 3 %. En la práctica, las pérdidas de carga y los rendimientos son aceptables si se elige una longitud de conducto forzado que es, como máximo, del orden de veinte veces la altura de caída. En función del volumen de agua disponible en los depósitos aguas arriba (por ejemplo, entre 45.000 m³ y 180.000 m³), se puede disponer de caudales comprendidos, por ejemplo, entre 4,2 m³/s y 16,7 m³/s para diámetros de conducto forzado comprendidos entre 1,45 m y 2,5 m, respectivamente. La generación de energía eléctrica en período de punta (de una duración estimada en tres horas) podrá estar comprendida entre, aproximadamente, 450 kWh y 37.700 kWh, siendo esta tanto más grande cuanto que mayor sea el volumen de agua de los depósitos aguas arriba, y mayor sea la altura de caída.

De esta forma, se obtiene una optimización técnica y económica con un volumen acumulado superior a, aproximadamente, 70.000 m³ para los depósitos aguas arriba, y una altura de caída igual o superior a 15 metros, pero sin embargo se pueden obtener ventajas significativas ya desde un volumen del orden de 500 a 1.000 m³, y una altura de caída de 5 metros. Unas instalaciones según la invención se adaptan de esa forma para desarrollar una potencia comprendida entre 100 kW y 4 MW y, más particularmente, entre 300 kW y 4 MW.

55 De cualquier forma, los depósitos elementales siguen siendo de un tamaño tal que pueden estar integrados en las cimentaciones de construcciones tradicionales sin que sea necesario recurrir a las técnicas de construcción de diques y, por lo tanto, sin inversión en ingeniería civil suplementaria con respecto a las construcciones tradicionales de edificaciones.

60 Naturalmente, el accionamiento de las bombas requiere una energía, pero la energía de bombeo puede obtenerse útilmente fuera de los períodos de punta a partir de unas energías limpias (solar o eólica, por ejemplo) o a partir de la red eléctrica propiamente dicha en períodos de baja demanda donde la carga de la red eléctrica es insuficiente, y donde el hecho de utilizar la energía eléctrica disponible permite normalizar el consumo, y por lo tanto regularizar el funcionamiento de la red.

65

La elección del tipo de turbina depende, esencialmente, de la altura de caída H disponible. Así, las turbinas de tipo Kaplan se adaptan bien a bajas alturas de caída, del orden de 5 a 20 metros, mientras que las turbinas de tipo Francis o de tipo Pelton son preferibles para alturas de caída grandes, por ejemplo, del orden de 20 a 100 metros.

5 La longitud de los conductos forzados puede adaptarse al entorno. De esa forma, se pueden realizar conductos cortos, cuya longitud es del orden de dos veces la altura de caída, o conductos largos, hasta aproximadamente una longitud de 2 kilómetros, que pueden, por ejemplo, seguir el trazado de vías terrestres preexistentes. La sección de los conductos puede estar comprendida, por ejemplo, entre 0,30 m y 3 m.

10 Los conductos de compensación entre depósitos elementales que no están bajo presión pueden realizarse de hormigón, de acero, de PVC o también de plástico reforzado con fibra de vidrio. Estos dan lugar a pocas pérdidas de carga, y pueden presentar secciones comprendidas entre 0,20 m y 2,5 m. La distancia entre dos depósitos elementales de un mismo conjunto de depósitos asociados a una misma central hidroeléctrica, es decir, la longitud de un conducto de compensación es, preferentemente, inferior o igual a 1.000 m.

15 Se describirán ahora, con referencia a las figuras 12 a 16, diversas variantes de realización de la invención en las cuales la reserva de agua desempeña uno o varios papeles suplementarios, además de la función de almacenamiento de energía potencial.

20 Hay que destacar en primer lugar que la presencia de un volumen de agua grande en la base de una edificación contribuye fuertemente a regularizar la temperatura ambiente por un efecto natural de inercia térmica.

Por otra parte, teniendo en cuenta los movimientos del agua provocados de forma repetida por las descargas en período de punta de demanda de corriente, y de recarga en período de baja de consumo de corriente, el agua no está estancada en el depósito y no plantea un problema de contaminación.

25 Generalmente, ya en el transcurso de un mismo día pueden alternar períodos de baja demanda y de pico de demanda de corriente, de forma que existen en ese caso movimientos de ida y vuelta cotidianos de al menos una parte del agua entre el depósito ubicado debajo de una edificación y un segundo depósito ubicado en un nivel diferente.

30 Aunque la invención se aplica también a unos procesos de llenado y de vaciado de mayor amplitud, por ejemplo, con periodicidades de varios días o varias semanas, incluso varios meses, para tener en cuenta las puntas de consumo estacionales.

35 Por otra parte, el volumen de agua acumulado de un depósito es, preferentemente, superior a 1.000 m³ y, preferentemente, al menos del orden de 10.000 m³, incluso diez veces superior, de forma que se puede utilizar agua del depósito ubicado en una edificación para otras necesidades anexas que requieren una presencia de agua, pero en cantidad relativamente baja sin afectar el papel de reserva para las necesidades de la creación de energía potencial.

40 Puede verse en la figura 12, a título de ejemplo, la representación esquemática de la utilización de agua de los compartimentos 668 de un depósito cuyo fondo lleva la referencia 665 y que está ubicado en las cimentaciones 661 de una edificación que presenta un piso 664, un muro de fachada 666 y un techo 663, para crear una fachada bioclimática y refrescar naturalmente esta fachada. Un compartimento 668 del depósito enterrado está ubicado en el exterior de la edificación delante de la fachada con una superficie superior al aire libre y constituye así un estanque de retención. Una pared inclinada 667, que puede ser transparente o translúcida, se riega y coloca delante de la fachada disponiendo un espacio libre entre esta pared 667 y la fachada 666, de forma que el aire caliente exterior enfriado por el agua de escorrentía recuperada en ese compartimento 668 vuelva a subir a lo largo de la fachada 666 detrás de la pared inclinada 667 para enfriar esta fachada 666. El aire recalentado en el techo 663 también puede ser enfriado en el interior de la edificación dado que el piso 664 se encuentra sobre una masa de agua del resto del depósito enterrado bajo la edificación.

45 Naturalmente, el muro de agua creado en la fachada y el estanque abierto presente delante de esta fachada pueden, además, crear un efecto estético adicionalmente a la acción de regulación de temperatura.

50 La figura 13 muestra un ejemplo de ventilación natural reforzada obtenida en una edificación 660 equipada con un depósito enterrado o semienterrado según la invención. La edificación puede enfriarse así de forma natural mediante un sistema llamado de pozo canadiense que permite un control de los aportes caloríficos.

55 Se introduce aire exterior por una entrada 671 en una red de canalizaciones 672 que puede tener la forma de serpentinas, y colocadas sobre el fondo 665 del depósito para permitir la refrigeración del aire por intercambio térmico con el agua del depósito enterrado o semienterrado. El aire enfriado en las canalizaciones 672 se inyecta en el interior de la edificación 660 por una salida 673 por ejemplo en altura cerca del techo 663 en un espacio central de la edificación 660. Las líneas de flecha 674 y 675 simbolizan el recorrido del aire que enfría primero la atmósfera interna de la edificación (líneas de flecha 674) antes de calentarse (líneas de flecha 675) y de ser evacuado hacia el

exterior en la parte superior de la edificación. De esa forma, se produce sin consumo de agua, pero gracias a la presencia de ésta, por convección un fenómeno de ventilación natural reforzada.

5 La figura 14 muestra otro ejemplo de refrigeración natural posible disponiendo, como en el modo de realización de la figura 2, para un compartimento 668 del depósito enterrado o semienterrado, un estanque al aire libre 679 que puede servir para diversos usos: piscina, estanque decorativo, efectos de nebulización, recogida del agua de lluvia,... El hecho de que es estanque abierto pueda encontrarse en el núcleo de la edificación 660 permite también producir un efecto inducido de regulación de temperatura. En caso de necesidad, la superficie de agua al aire libre puede estar recubierta por un enrejado o reja de protección 685 por razones de seguridad de las personas.

10 La figura 15 muestra un modo de realización que puede implementar todas las variantes ya descritas, pero que posee además una red de canalizaciones 676 ubicadas en la superestructura de la edificación 660. Las canalizaciones 676 están alimentadas por el agua de los compartimentos 668 del depósito y pueden servir para todas las aplicaciones en las que se permita la utilización de aguas pluviales: riego, utilización como agua sanitaria en baños 678, utilización en estaciones 677 de lavado de coches u otros equipamientos de limpieza, etc.

15 La figura 16 muestra una variante de realización de la figura 15, que también puede combinarse con ésta. El agua de, al menos, algunos de los compartimentos 668 del depósito enterrado o semienterrado bajo la edificación 660 sirve para alimentar las bocas 684 de lucha contra incendios y/o una columna 681 que alimenta una red de canalizaciones 682 repartidas sobre el techo o los muros de la edificación y que alimentan sistemas de pulverización 683 listos para utilizarse en caso de incendio.

20 Tal como ya se ha indicado más arriba, los diferentes modos de realización descritos pueden combinarse unos con otros. En particular, el depósito enterrado o semienterrado bajo una edificación puede servir, además de su función primera de almacenamiento de energía potencial, simultáneamente para la realización de un enfriado natural de la atmósfera en el interior de la edificación, y para la creación de una fuente de fría para una instalación de calefacción que utiliza una bomba de calor o para la creación de una fuente caliente para una instalación de aire acondicionado o de refrigeración por condensador de agua limpia, sin contar las otras utilidades complementarias enunciadas, principalmente, con referencia a las figuras 14 a 16.

25 La realización de un depósito de almacenamiento en las cimentaciones de una edificación para uso de protección de bienes o de personas, sin sobrecosto de ingeniería civil o con un sobrecosto marginal, presenta así un verdadero efecto sinérgico, tanto más cuanto que la presencia de ese estanque que permite almacenar energía hidroeléctrica y que es apta para una optimización de los intercambios energía térmica refuerza también mecánicamente el conjunto de la estructura de la edificación.

30 Se describirá ahora, con referencia a la representación esquemática de la figura 17, un circuito de control general 100 que puede aplicarse, a título de ejemplo, a los diferentes modos de realización descritos con referencia a la figura 1, pero que también puede adaptarse a otros modos de realización. El circuito de control 100 constituye un dispositivo de control de las válvulas controladas asociadas a los primeros depósitos elementales 110, 210, 311, 312, 315 y de una o varias centrales hidroeléctricas 130, 230, 330, 332 en función de las necesidades inmediatas de energía eléctrica suplementaria y del nivel de agua en los primeros depósitos, medido por los captadores de nivel 180, 280A, 380A, 380B.

35 El circuito de control 100 recibe las informaciones L1, L2, L3, L4, L5 de los captadores de nivel 180, 280A, 280B, 380A, 380B respectivamente, una información I1 del puesto de control 1 que indica las necesidades de energía eléctrica suplementaria, una información I6 que indica la energía solar disponible desde una granja solar 6, una información I7 que indica la energía eólica disponible desde un parque eólico 7, y eventualmente, informaciones concernientes a otros tipos de energías renovables disponibles para la producción de electricidad como, por ejemplo, energía geotérmica o energía mareomotriz.

40 El circuito de control 100 emite señales de control V150, V250, V350, V352 respectivamente a las válvulas 150, 250, 350, 352 y unas informaciones de control U130, U230, U330, U332 a las centrales hidroeléctricas 130, 230, 330, 332 existentes, para un funcionamiento de turbinado o de bombeo según las circunstancias que expresen o bien una necesidad de energía eléctrica suplementaria en la red de distribución, a partir de la energía potencial acumulada, o bien, un aporte de energía eléctrica a partir de energías renovables, o, de forma alternativa o como complemento a partir de fuentes de energía clásicas en período de baja de consumo, que permite la reconstitución de la acumulación de energía potencial por bombeo.

45 El control del vaciado de los depósitos aguas arriba 110, 210, 311, 312, 315 por la apertura de las válvulas asociadas puede efectuarse o bien de forma simultánea, pero eventualmente parcial, para todos los depósitos, o bien de forma sucesiva en el tiempo, de forma gradual, abriendo un depósito aguas arriba en cuanto se vacía otro depósito aguas arriba.

50 El circuito de control 100 comprende una unidad central programada para abrir las diferentes electroválvulas en función de las necesidades de producción de electricidad detectadas. El circuito de control 100 controla también el

- llenado de los depósitos aguas arriba 110, 210, 311, 312 por bombeo en el depósito aguas abajo común 120 o el depósito aguas abajo independiente 220 en los períodos de producción eléctrica excedentaria por la red o por sistemas locales, por ejemplo, de tipo eólico 7 y solar 6. El circuito de control 100 controla también el llenado al menos parcial del depósito aguas arriba 315 por bombeo en el depósito 312 cuando este último ya ha sido llenado precedentemente desde el depósito aguas abajo 120. Sin embargo, el depósito 315 también puede estar constituido por un plano de agua alimentado independientemente por aguas de lluvia, por ejemplo, y el depósito 312 podría también sólo servir como depósito aguas abajo sin estar entonces conectado con el depósito 311 por el conducto 341.
- 5
- 10 Naturalmente, la invención puede presentar diversas variantes y en particular, los modos de realización descritos, principalmente, con referencia a la figura 1, pueden implementarse independientemente entre sí en conexión con diversos puestos de control y no necesariamente con un solo puesto de control centralizado.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica, dispuestas sobre un terreno que presenta una inclinación que define una pendiente natural del terreno de al menos el 3 % y que comprende al menos un primer depósito de agua (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) situado en un primer nivel, un segundo depósito de agua (120; 220; 311, 312; 420; 520) situado en un segundo nivel más bajo que el primer nivel, con un desnivel de al menos 5 metros, al menos un conducto (140; 240; 340; 342; 441, 442; 541) de puesta en comunicación entre el primer depósito (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) y el segundo depósito (120; 220; 311, 312; 420; 520) que presenta una pendiente de al menos el 3 % y provista de al menos una válvula controlada (150; 250; 350; 451; 541), una central hidroeléctrica (130; 230; 330; 332; 432; 532), una instalación de bombeo (431; 531) y un circuito de control (460), **caracterizada por que** el primer depósito (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) situado al nivel del suelo presenta un volumen acumulado comprendido entre 1000 y 150000 m³ y comprende al menos un depósito elemental que está integrado de manera enterrada o semienterrada en las cimentaciones de una primera edificación artificial (100; 200; 301, 302, 303) cuyo primer destino de la construcción no es únicamente el de una reserva de agua y **por que** dicho segundo depósito (120; 220; 311, 312; 420; 520) está igualmente situado al nivel del terreno utilizando una pendiente natural del terreno
2. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada por que** al menos un depósito elemental (210; 220; 311, 312) que está integrado de forma enterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales coopera, además, con una instalación de climatización (10, 46) o de refrigeración de todo o parte de dichas edificaciones artificiales (200; 300) o de edificaciones asociadas, comprendiendo dicha instalación de climatización (10, 46) o de refrigeración al menos un condensador (11) alimentado por el agua de dicho depósito elemental (210; 220; 311, 312), un descompresor (12), un evaporador (13) alimentado por un fluido caloportador y un grupo compresor (14).
3. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada por que** al menos un depósito elemental (210; 220; 311, 312) que está integrado de forma enterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales coopera además con una instalación de calefacción (10, 33) de toda o parte de dichas edificaciones artificiales (200; 300) o de edificaciones asociadas, comprendiendo dicha instalación de calefacción (10, 33) al menos un condensador (11) alimentado por el agua de un circuito de calefacción, un descompresor (12), un evaporador (13) alimentado por el agua de dicho depósito elemental (210; 220; 311, 312) y un grupo compresor (14).
4. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada por que** dicho (120) segundo depósito comprende además una extensión de agua natural o artificial situada al nivel del suelo fuera de las edificaciones.
5. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** dicho desnivel está comprendido entre 5 y 8 metros y la central hidroeléctrica (532) está situada en la proximidad de dicho primer depósito (511, 512).
6. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** dicho desnivel es superior a 8 metros y la central hidroeléctrica y la instalación de bombeo están situadas en la elevación de dicho segundo depósito (120; 220), pero de forma descentralizada con respecto a dicho segundo depósito (120; 220).
7. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el circuito de control (460) comprende una unidad (461, 471) de acoplamiento de la instalación de bombeo (431) a dicha red de distribución (1) durante unos períodos de bajo consumo de electricidad, y una unidad (462, 471) de acoplamiento de la central hidroeléctrica (432) a dicha red de distribución (1) durante períodos de punta de consumo de electricidad.
8. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** el circuito de control (460) comprende una unidad (461, 474) de acoplamiento de la instalación de bombeo (431) a una fuente (6A, 7) de energía limpia natural, tal como la energía solar o la energía eólica, durante unos períodos de bajo consumo de electricidad, y una unidad (462, 471) de acoplamiento de la central hidroeléctrica (432) a dicha red de distribución (1) durante períodos de punta de consumo de electricidad.
9. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada por que** dichos primer o segundo depósitos de agua integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) comprenden varios depósitos elementales (311, 312; 411 a 415; 511, 512) dispuestos en edificaciones distintas (301, 303), y unidos entre sí por un conducto de compensación (341; 416 a 419; 513).
10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** dichos primer o segundo depósitos integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) comprende al menos un depósito elemental (668) unido además a una instalación de refrigeración natural (667; 671 a 673), de riego, de limpieza (677, 678) o de lucha contra incendios (681 a 684).
11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** se asocia un captador (180; 280A, 280B; 380A, 380B) de nivel de líquido a cada depósito elemental (110; 210; 311, 312) de un depósito

integrado de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300).

5 12. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** dichos primer o segundo depósitos (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) comprenden uno o varios depósitos elementales que presentan, cada uno, una profundidad enterrada inferior o igual a 12 m y una parte de superestructura inferior o igual a 3 m.

10 13. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada por que** dichos primer o segundo depósitos (110; 210; 220; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) comprenden unas cimentaciones profundas (661) que se hacen solidarias con una cuba (665) que define un depósito estanco con un conjunto de compartimentos (668) cerrados por un piso (664).

15 14. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada por que** dichos primer o segundo depósitos (110; 210; 220; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) integrados de forma enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) presentan un grosor de pared lateral comprendido entre 20 y 45 cm y un grosor de fondo comprendido entre 10 y 25 cm.

20 15. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la central hidroeléctrica (230; 330; 432; 532) tiene una potencia comprendida entre 100 kW y 4 MW.

25 16. Procedimiento de producción de energía eléctrica suplementaria para una red de distribución de corriente eléctrica, implementado sobre un terreno que presenta una inclinación que define una pendiente natural del terreno de al menos el 3 % y que comprende el menos una primera etapa que consiste en utilizar una primera fuente de energía eléctrica para accionar una instalación de bombeo (431; 531) con el fin de asegurar el bombeo de agua desde un segundo depósito de agua (120; 220; 311, 312; 420; 520) situado a un segundo nivel hacia un primer depósito de agua (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) situado a un primer nivel más alto que el segundo nivel con un desnivel de al menos 5 metros y una pendiente de al menos el 3 % y una segunda etapa que consiste en alimentar una central hidroeléctrica (130; 230; 330; 332; 432; 532) a partir de dicho primer depósito de agua (110; 210; 311, 312; 315; 411 a 415; 511, 512), **caracterizado por que** comprende una etapa preliminar que consiste en realizar al menos dicho primer depósito de agua (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) a partir de al menos un depósito elemental situado al nivel del suelo en la parte inferior enterrada o semienterrada de edificaciones artificiales (100; 200; 300) cuyo primer destino de la construcción no es únicamente el de una reserva de agua, dicho primer depósito integrado de manera enterrada o semienterrada en las cimentaciones de edificaciones artificiales (100; 200; 200A; 300) presentando un volumen acumulado comprendido entre 1000 y 150.000 m³ y dicho segundo depósito (120; 220; 311, 312; 420; 520) estando igualmente situado al nivel del terreno utilizando una pendiente natural del terreno.

40 17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado por que** dicho primer depósito (110; 210; 311, 312; 411 a 415; 511, 512) constituye además una fuente caliente (43) para una instalación de aire acondicionado (10, 46) o de refrigeración o una fuente fría (36) para una instalación de calefacción (10, 33) de toda o parte de dichas edificaciones artificiales (200; 300) o de edificaciones asociadas, comprende cada una de dicha instalación de aire acondicionado (10, 46) o de refrigeración y dicha instalación de calefacción (10, 33), al menos, una bomba de calor (10).

50 18. Procedimiento según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, **caracterizado por que** se asegura el bombeo de agua desde dicho segundo depósito de agua (120; 220; 311, 312; 420; 520) y se asegura la alimentación de agua de la central hidroeléctrica (130; 230; 330; 332; 432; 532) a partir de dicho primer depósito (110; 210; 311, 312; 315; 411 a 415; 511, 512) al menos parcialmente a través de un conducto común (140; 240; 340; 441, 442; 541) de doble sentido de circulación de fluido.

55 19. Procedimiento según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, **caracterizado por que** se asegura el bombeo de agua desde dicho segundo depósito de agua (120; 220; 311, 312; 420; 520), a través de un primer conducto (140; 240; 340; 342; 441, 442; 541) de puesta en comunicación equipado con al menos una válvula controlada (150; 250; 350; 352; 451; 541), y se asegura la alimentación de agua de la central hidroeléctrica (130; 230; 330; 332; 432; 532) a partir de dicho primer depósito de agua (110; 210; 311, 312; 315; 411 a 415; 511, 512) , a través de al menos de un segundo conducto (140; 240; 340; 441, 442; 541) de puesta en comunicación equipado con al menos una válvula controlada (150; 250; 350; 352; 451; 541).

60 20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, **caracterizado por que** dicho segundo depósito de agua (220; 311, 312; 420; 520) está situado en la parte inferior enterrada o semienterrada de edificaciones artificiales (200A; 301, 302, 303) cuya construcción se hace necesaria por una función primaria independiente de una función secundaria de producción de electricidad y la energía eléctrica producida a partir de la central hidroeléctrica (230; 330; 332; 432; 532) asociada a dicho segundo depósito de agua (220; 311, 312; 420;

ES 2 661 302 T3

520) sirve al menos en parte para alimentar localmente con energía eléctrica una edificación artificial (200A; 301, 302, 303) en cuya parte inferior está situado dicho segundo depósito de agua (220; 311, 312; 420; 520) o una edificación asociado (304) situada en las inmediaciones de esa edificación artificial (303).

- 5 21. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, **caracterizado por que** la central hidroeléctrica (230; 330; 432; 532) tiene una potencia comprendida entre 100 kW y 4 MW.

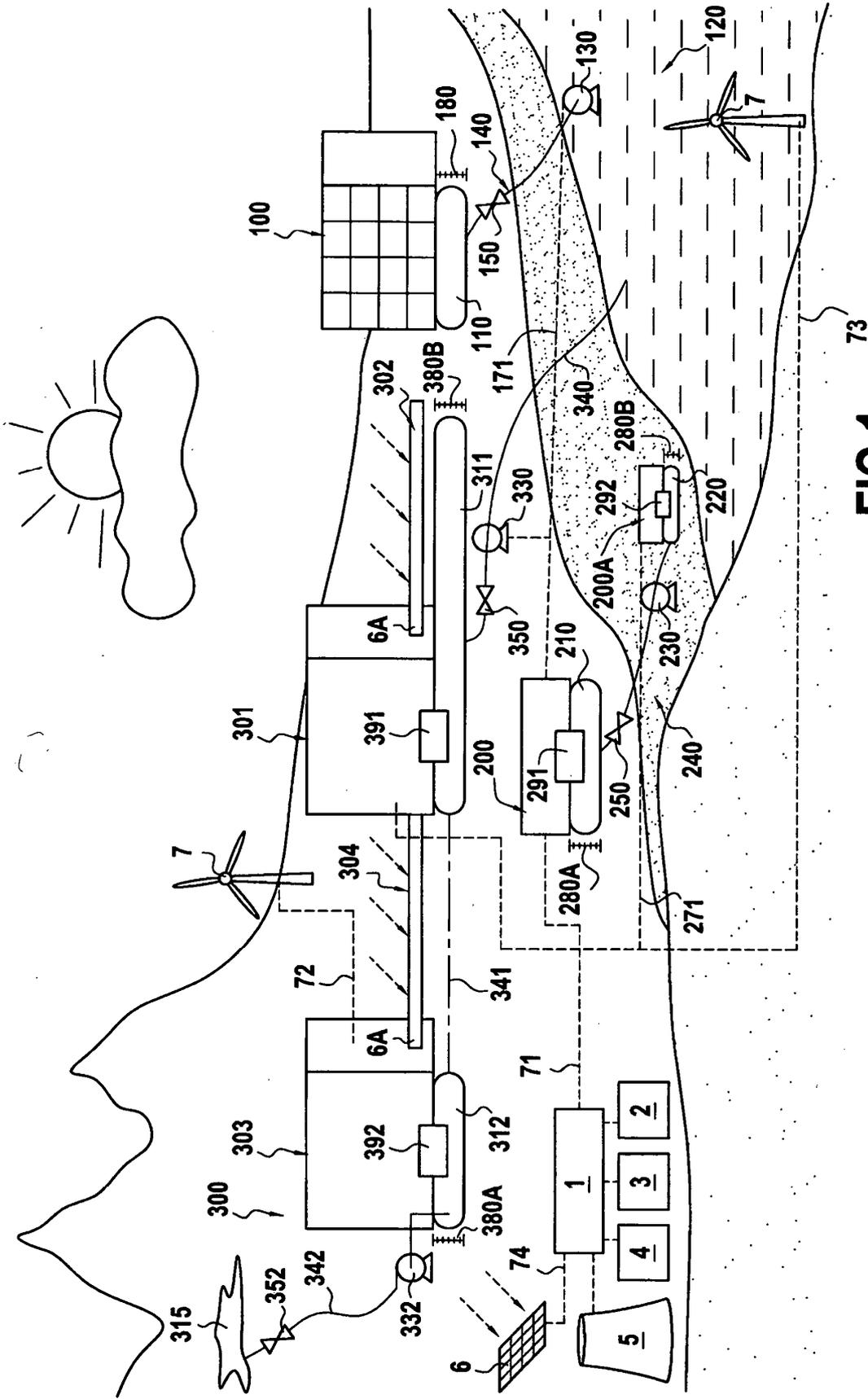


FIG.1

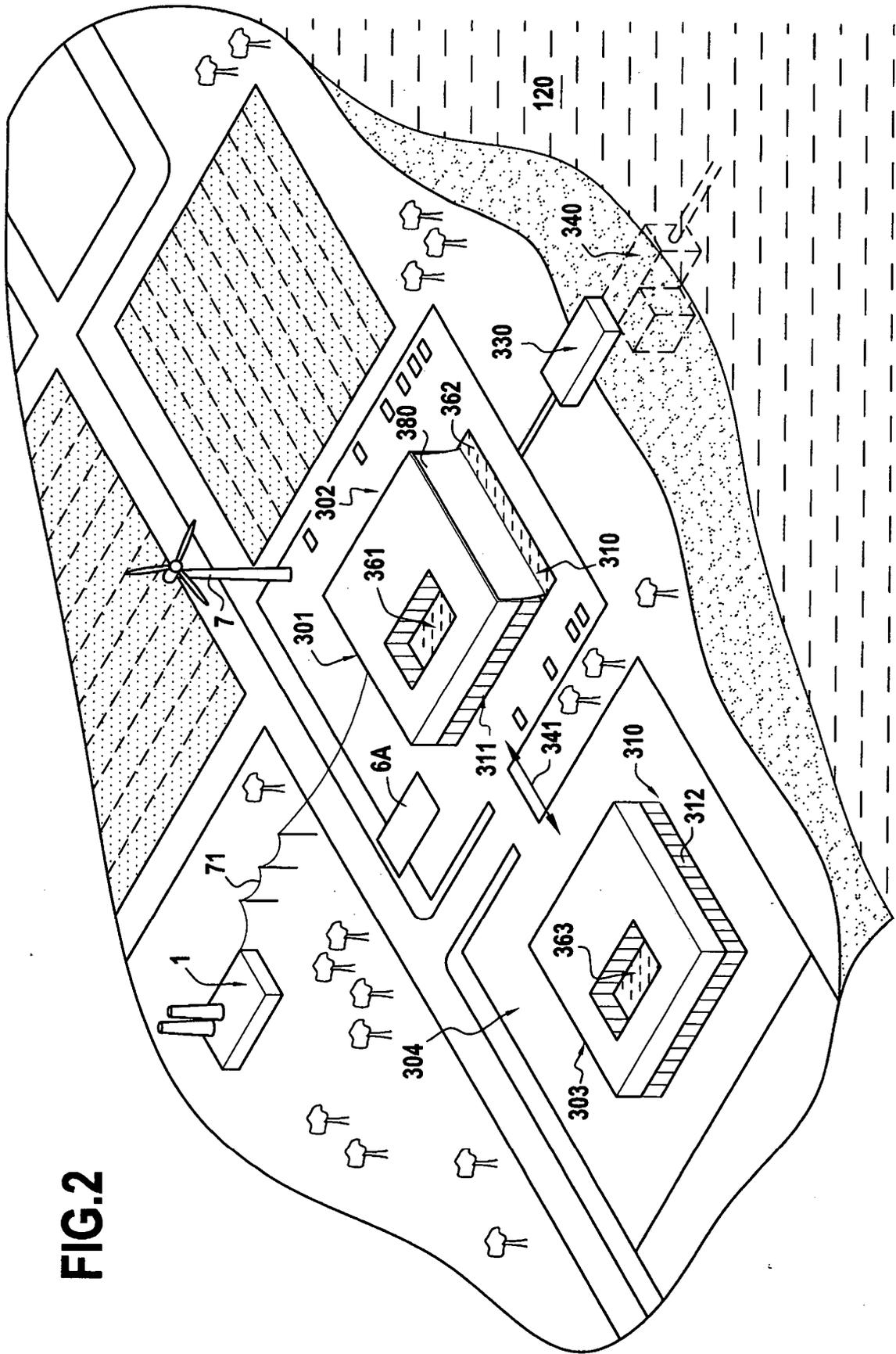
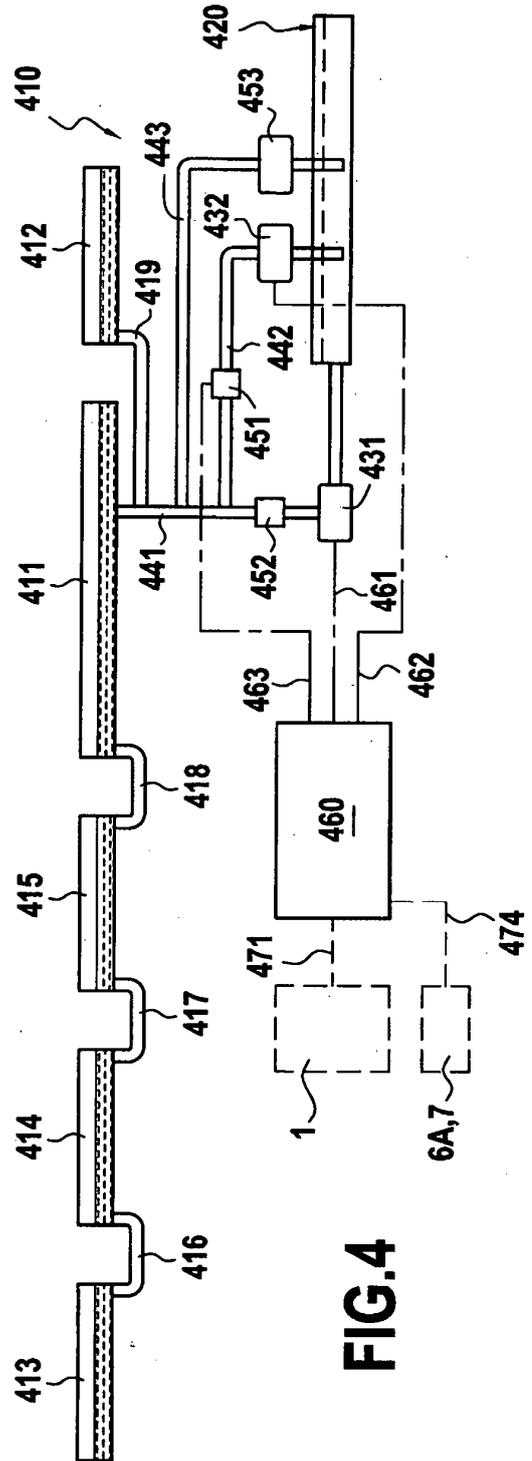
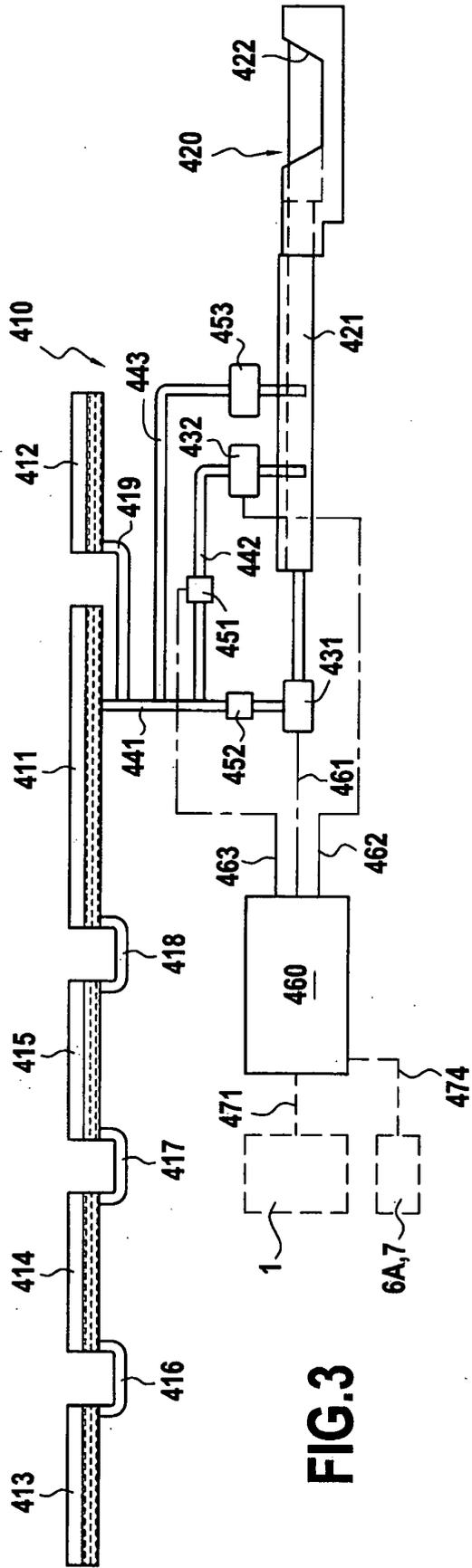


FIG. 2



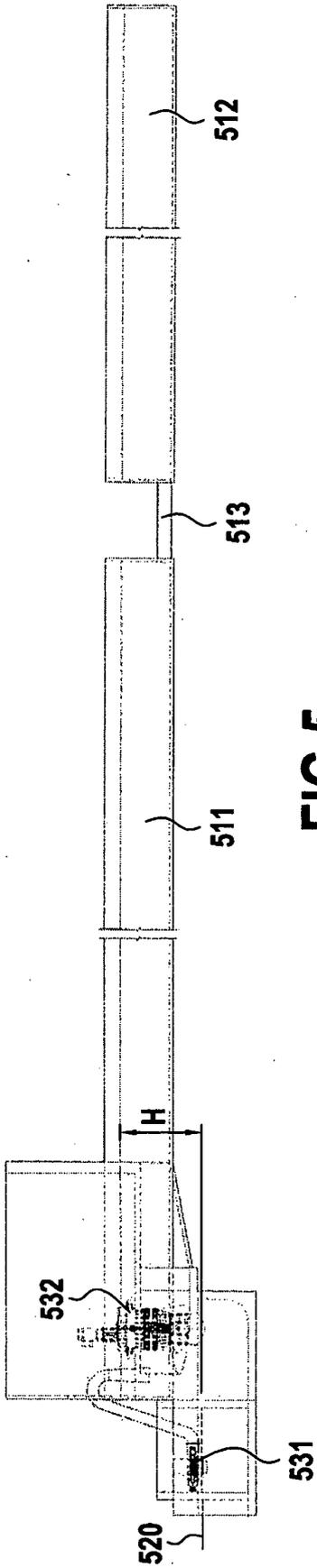


FIG. 5

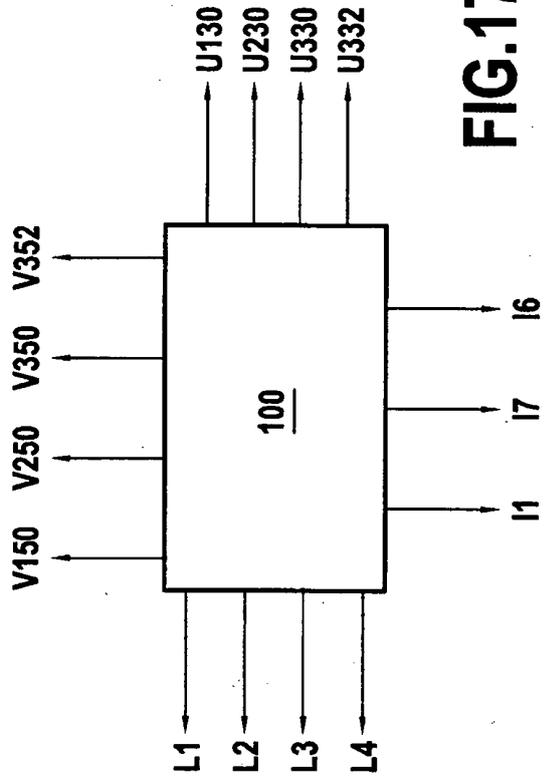


FIG. 17

FIG.6

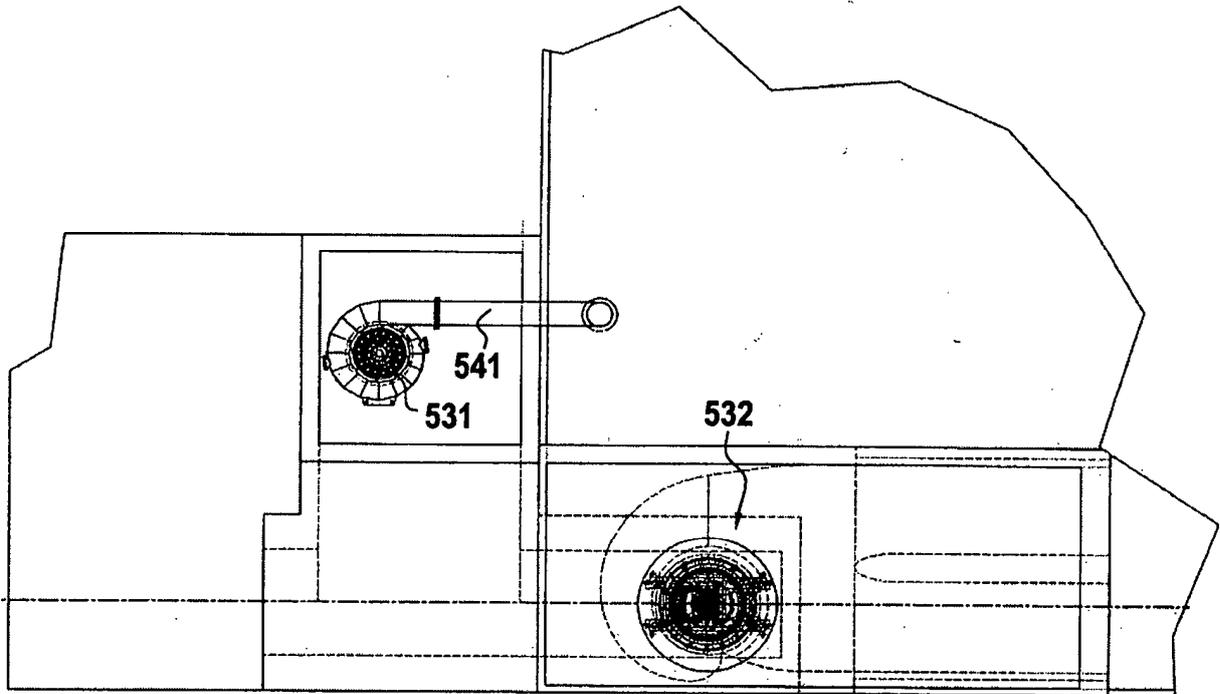
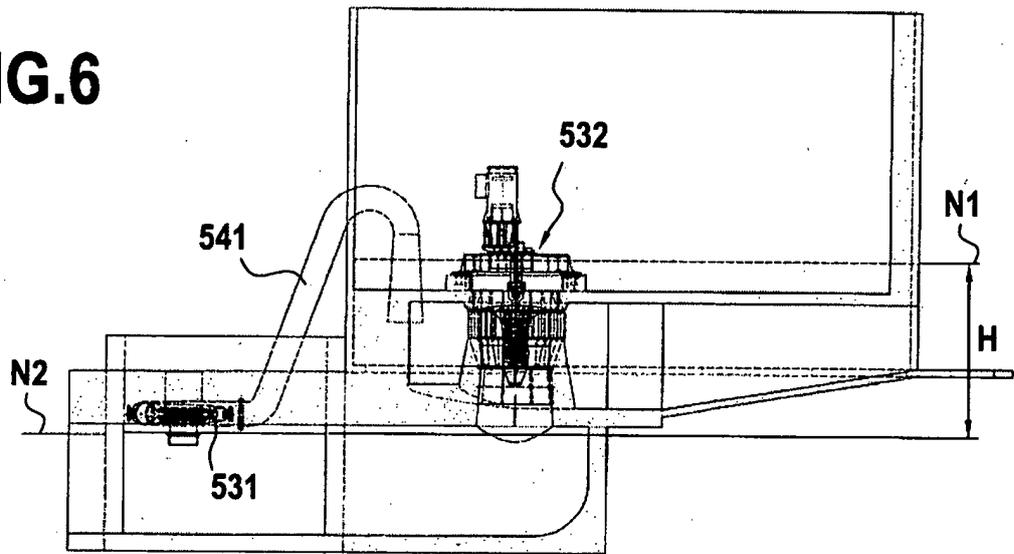


FIG.7

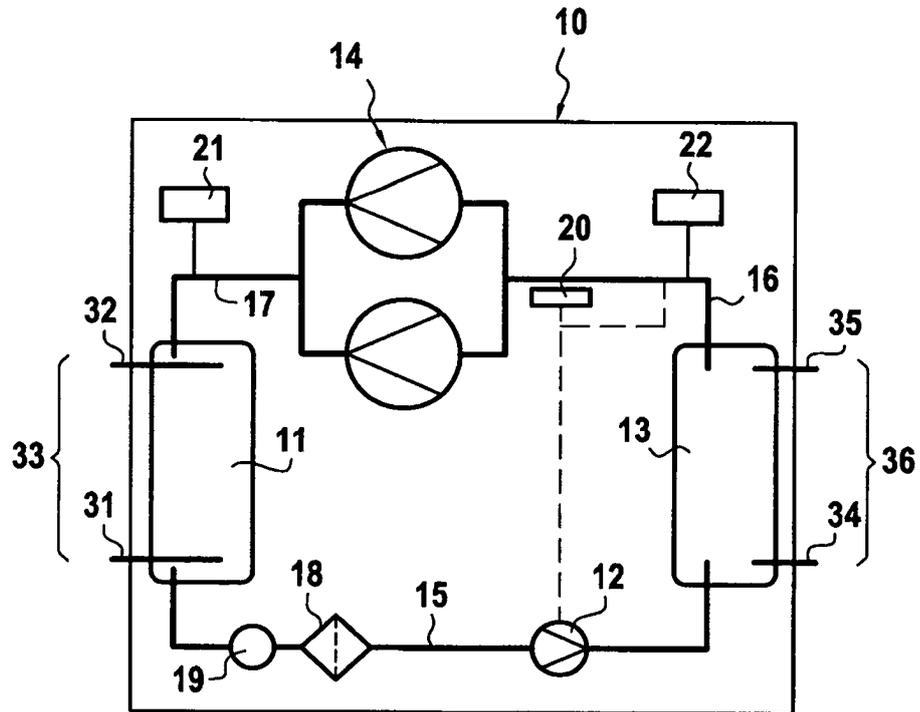


FIG.8

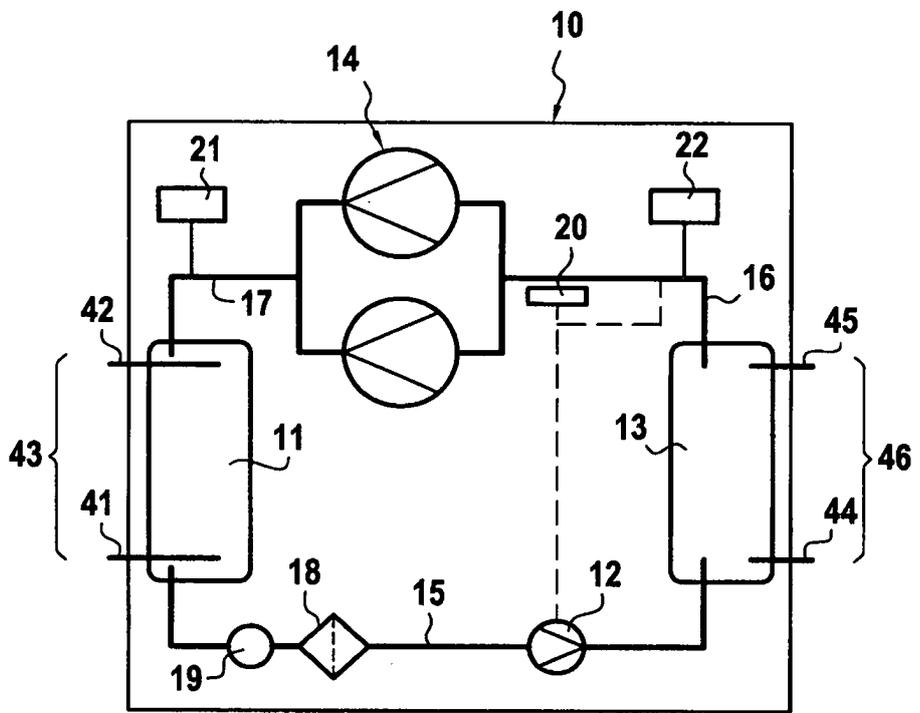


FIG.9

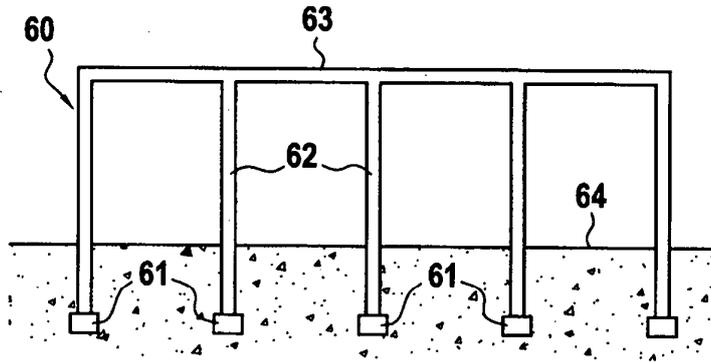


FIG. 10A

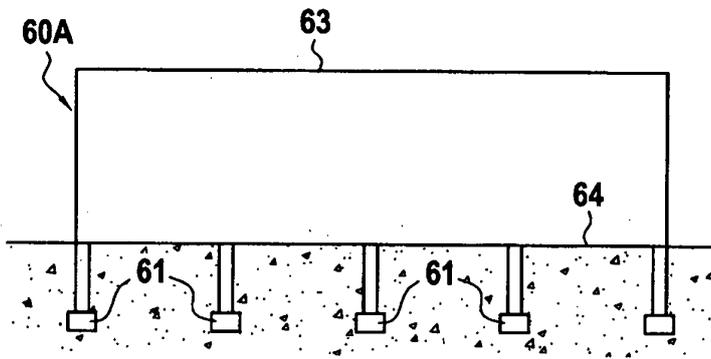


FIG. 10B

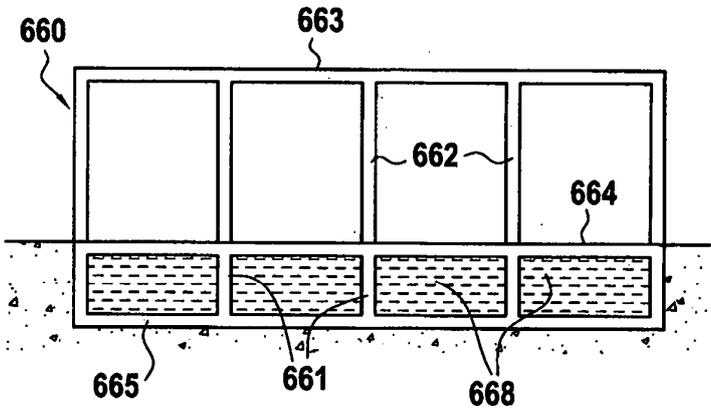


FIG. 11A

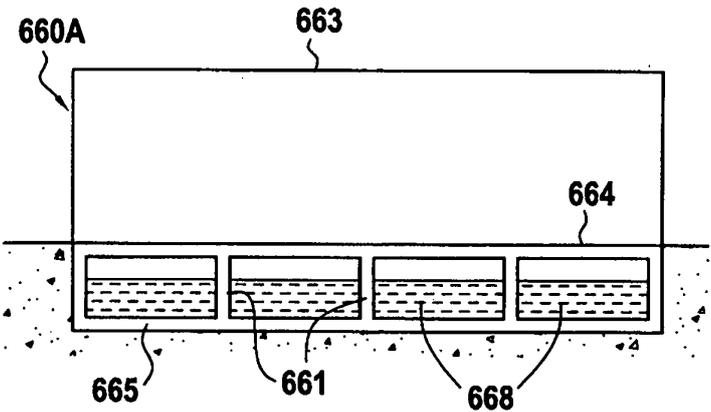


FIG. 11B

FIG.12

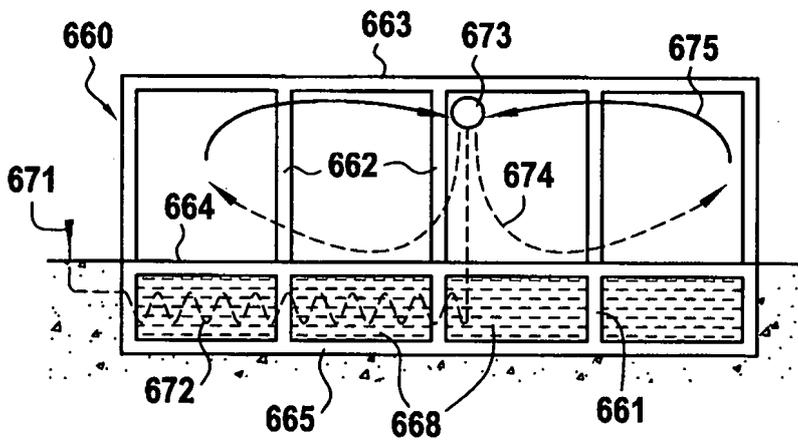
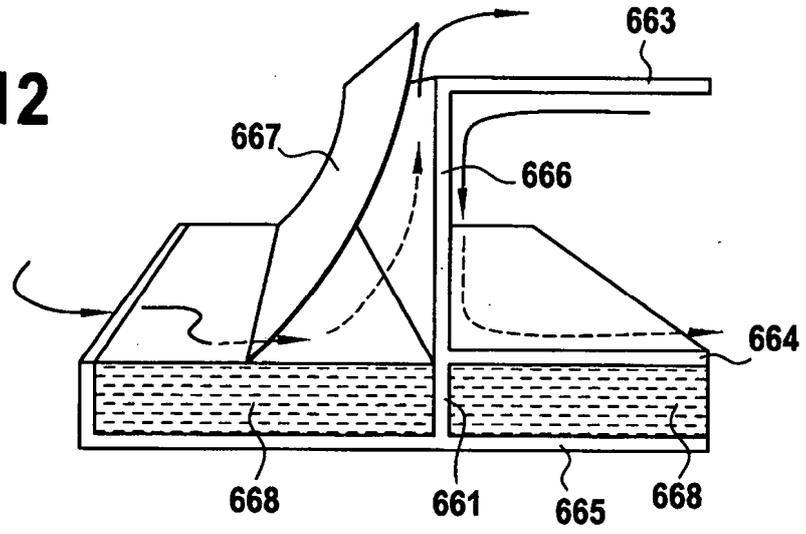


FIG.13

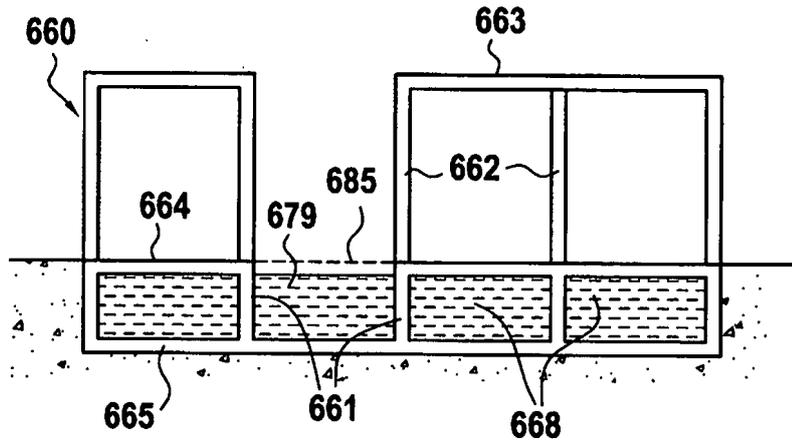


FIG. 14

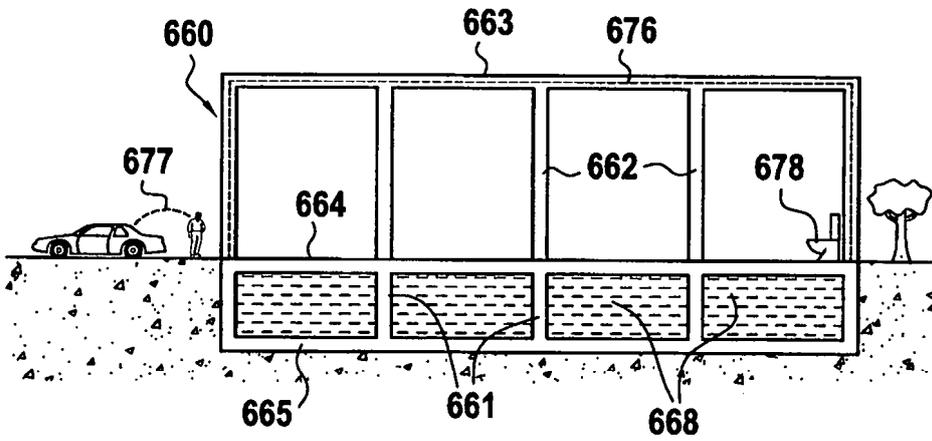


FIG. 15

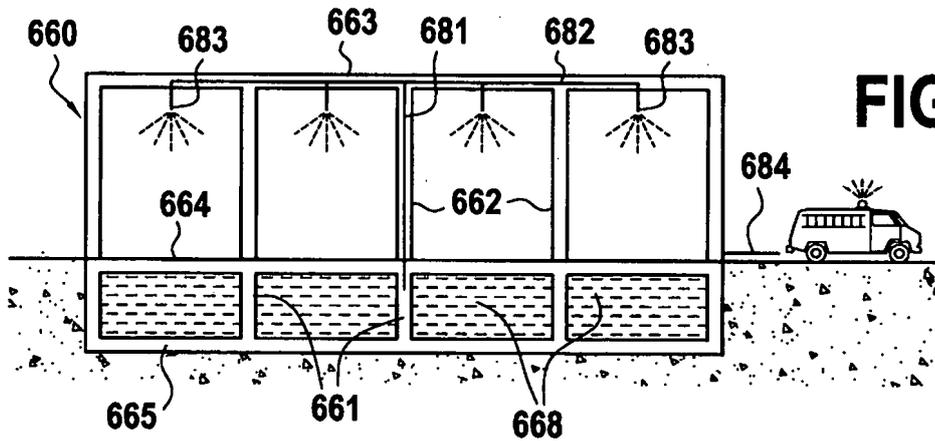


FIG. 16