

- 5 ENE. 1979

(19) ES

NUMERO	470625	(10) A1
FECHA DE PRESENTACION	10 JUN 1977	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
77 17850	10 Junio 1977	Francia

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F24D; F24H; F24J	- - -

(64) TITULO DE LA INVENCION

"Perfeccionamientos en las instalaciones de almacenaje y de recuperación de energía calorífica"

(71) SOLICITANTE (ES)

AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE (ANVAR)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

13, rue Madeleine Michelis, 92522 Neuilly-sur-Seine, Francia

(72) INVENTOR (ES)

Philippe Courrege, Jean Deflandre y François Valette

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

M. Curell Suñol

PL - 0410 78 B - ANVAR
EX-FR

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

5. solicitada en España a favor de AGENCE NATIONALE DE VALORI
SATION DE LA RECHERCHE (ANVAR), de nacionalidad francesa, do
miciliada en 13, rue Madeleine Michelis, 92522 Neuilly-sur-
Seine, Francia, por "Perfeccionamientos en las instalaciones
de almacenaje y de recuperación de energía calorífica", con
prioridad de la solicitud francesa 77 17850 de fecha 10 ju-
nio 1977. - - - - -

10. MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a una instalación
de almacenamiento y de recuperación de energía calorífica,
particularmente para central solar. - - - - -

15. Una central solar debe estar ideada para tener en
cuenta la naturaleza fluctuante e incluso intermitente de la
fuente de calor, puesto que se trata del sol. Por otra par-
te, es de desear que la instalación usuaria de energía calo-
rífica, por ejemplo una instalación de conversión de energía
calorífica en energía eléctrica, pueda producir esta energía
20. secundaria incluso fuera de los períodos de insolación, so-

bre todo si se trata de una instalación relativamente aislada, que no puede recibir una energía primaria de compensación en otra forma, por la noche o por períodos de poca insola-
ción. - - - - -

5. Dicho de otra manera, la producción de energía debe poder adaptarse a la demanda. Para llegar a este resultado, conviene almacenar la energía producida y no consumida, cuando la producción de energía calorífica primaria es superior a la demanda de energía convertida y desalmacenarla cuando la demanda de energía convertida es, por el contrario, superior a la producción de energía calorífica primaria. - - - -

- El objeto de la presente invención es esencialmente resolver este problema, y, para ello, una instalación del tipo mencionado al principio está caracterizada porque comprende:
15. un primer intercambiador, asociado a una fuente de calor, en el cual un fluido portador de calor o termofluido en circulación puede sufrir un aumento de la temperatura; un segundo intercambiador en el cual dicho termofluido puede ceder calor a una unidad usuaria; un primer circuito que conecta
20. la salida del primer intercambiador con la entrada del segundo; un segundo circuito que conecta la salida del segundo intercambiador con la entrada del primero; un depósito de almacenaje que contiene un material apropiado para almacenar calor; unido a la vez al primer circuito y al segundo; y unos
25. medios distribuidores apropiados para efectuar automáticamente una repartición determinada, de una parte del termofluido

salido del primer intercambiador entre el segundo intercambiador y el depósito de almacenaje, por otra parte del termofluido salido del segundo intercambiador entre el primer intercambiador y dicho depósito. - - - - -

5. Se designa a continuación por "primer intercambiador", una o varias calderas o serpentines en las cuales circula un fluido portador de calor cualquiera, por ejemplo un termofluido conocido en el comercio con el nombre de Gilotherm, y en los cuales serpentines la radiación solar puede ser concentrada por un sistema de espejos (heliostatos). -
- 10.

- En cuanto a dicho segundo intercambiador, tendrá por ejemplo por objetivo efectuar la transferencia del calor del fluido portador de calor al líquido de una caldera para la producción de vapor apropiado para alimentar una máquina de conversión termodinámica cualquiera a vapor (motor de pistón, a tornillo, etc., o una turbina), que arrastra por ejemplo un generador eléctrico. Se podrán preferir, particularmente a las turbinas, los motores de vapor en el caso de pequeñas y medias potencias, por razones de rendimiento y de flexibilidad de utilización. - - - - -
- 15.
- 20.

- La disposición y el funcionamiento de dichos medios distribuidores serán descritos más en detalle a continuación, pero se puede ya notar su organización general: concerniente al caudal de termofluido salido del primer intercambiador, es decir, en caso necesario, salido de las calderas asociadas a
- 25.

- los heliostatos, estos medios distribuidores dirigirán una cantidad tanto más pequeña a la unidad usuaria (y por tanto una cantidad tanto mayor hacia el depósito de almacenaje), cuanto más pequeña sea la demanda de energía secundaria frente a la cantidad de energía primaria captada en forma de calor, e inversamente, esto suponiendo que la cantidad de energía primaria captada en forma de calor es superior, en el instante considerado, a la energía solicitada (almacenaje de calor); en lo concerniente por otra parte al caudal de termofluido que alimenta el segundo intercambiador, es decir aquél en el cual el calor del termofluido es transferido, por ejemplo al agua de una caldera, dichos medios distribuidores lo tomarán en cantidad tanto mayor en el depósito de almacenaje (y por tanto en cantidad tanto menor en el primer intercambiador) cuanto mayor será la demanda de energía secundaria frente a la cantidad de energía producida en forma de calor e inversamente, esto suponiendo que la energía producida en forma de calor es inferior, en el instante considerado, a la energía solicitada (desalmacenado de calor). - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
20. Estos medios distribuidores estarán también dispuestos para, correlativamente, extraer del depósito de almacenaje, para enviarla de nuevo a la entrada del primer intercambiador, una cantidad de termofluido frío igual a la del termofluido caliente que ha sido extraída a la salida del primer intercambiador para ser dirigida hacia el depósito (caso del almacenaje almacenado), y para enviar de nuevo al depósito
- 25.

- de almacenaje, a partir de la salida del segundo intercambiador, una cantidad de termofluido frío igual a la del termofluido caliente que ha sido extraída de dicho depósito para alimentar dicho segundo intercambiador (caso del desalmacenado), todo ello de manera, desde luego, que los caudales estén equilibrados. - - - - -
- 5.

- Se puede también añadir aquí que estos medios distribuidores están naturalmente también dispuestos para asegurar una repartición adecuada del termofluido en los casos de funcionamiento particulares o límites siguientes: 1º) - cuando la cantidad de energía secundaria solicitada corresponde exactamente a la energía calorífica primaria producida; dichos medios distribuidores están dispuestos para que, en este caso, ninguna cantidad de termofluido entre en el depósito de almacenaje ni salga del mismo (almacenaje fuera de circuito),
10. 2º) - cuando la energía secundaria solicitada es nula; dichos medios distribuidores están dispuestos para que, en este caso, todo el termofluido salido del primer intercambiador circule en el depósito de almacenaje, 3º) - cuando la energía
15. calorífica producida es nula; los medios distribuidores están dispuestos para que, en este caso, todo el termofluido que alimenta el segundo intercambiador sea tomado en el segundo depósito de almacenaje. Estos casos de funcionamiento serán también descritos más en detalle a continuación. - - - -

25. En lo que se refiere ahora al material apropiado para almacenar el calor, por tanto apropiado para almacenar

la energía en forma térmica, se podrá prever que esté consti-
tuido por sales fusibles a temperatura relativamente baja,
por ejemplo sosa (NaOH), nitrato de sodio (NaNO_3) nitrato de
potasio (KNO_3) y otros, siendo las temperaturas de fusión de
5. los tres materiales precitados respectivamente de 320°C ,
 300°C y 280°C aproximadamente; se podrá preferir la sosa, cu-
yo precio de coste es más bajo. - - - - -

Estos ejemplos no son sin embargo limitativos, en-
tendiéndose que la invención puede también utilizar materia-
10. les de almacenado térmico con temperatura de fusión más baja,
que permitan la utilización de ciclos termodinámicos especial
les a baja temperatura, o incluso unos materiales de almacenad
do térmico con temperaturas de fusión más elevada. - - - - -

Así, en período de almacenaje, el material fusible
15. es llevado por el fluido portador de calor o termofluido a
una temperatura superior a su punto de fusión, lo que le perm
mite acumular calor sensible y calor latente de fusión. - - -

La ventaja de utilizar dichos materiales reside en
las capacidades específicas de almacenaje importantes, en la
20. constancia de la temperatura a la cual el calor es restitui-
do (es prácticamente la temperatura de cambio de estado), y
en la poca importancia de las pérdidas térmicas, pudiendo la
energía almacenada ser casi completamente restituida si el
aislamiento térmico de la instalación es adecuado. - - - - -

5. Por otra parte, conviene destacar que el hecho de almacenar la energía en forma de calor, es decir antes de la conversión, permite reducir la potencia de la unidad de conversión y por consiguiente su precio de coste, que constituye generalmente una parte importante de la inversión (1/3 a 1/4 del precio total). - - - - -

10. Sin embargo, la mayor parte de los materiales de almacenaje previsibles, de los que unos ejemplos se han dado anteriormente, presentan el inconveniente de ser malos conductores del calor en estado sólido, de lo que resultan unas transferencias térmicas mediocres cuando tienen lugar los de almacenados, y por tanto otro problema de superficies de intercambio, específico de las instalaciones del tipo descrito.

15. La invención tiene pues por objeto resolver también este problema y, a este fin, una instalación tal como la descrita anteriormente puede también estar caracterizada porque comprende unos medios de puesta en chorreo de dicho termofluido sobre las paredes de contenedores que contienen dicho material de almacenaje térmico, dispuestos en dicho depósito de almacenaje, y porque, para ello, dicho depósito de almacenaje se extiende esencialmente verticalmente, estando dicho material apropiado para almacenar calor, constituido particularmente por una sustancia fusible o análoga, contenido en dicho depósito de almacenaje, repartido en un conjunto de contenedores cuyo volumen individual es pequeño frente al volumen total de dicho material, estando estos contenedores su-

perpuestos en dicho depósito, según esencialmente su altura, de forma tal que estén practicados unos espacios entre ellos, para librar paso a unos flujos libres de dicho termofluido, de la parte superior a la parte inferior del depósito. - - -

5. Así, es esencialmente por chorreo del termofluido sobre las paredes de dichos contenedores que se prevé que se efectuarán los intercambios térmicos necesarios entre este fluido y el material que almacena el calor, contenido en los contenedores, ello en la fase de almacenaje, cuando en la
10. cual el termofluido caliente cede sus calorías a dicho material, o en fase de desalmacenado, cuando tiene lugar la cual el termofluido frío recibe calorías, cedidas de nuevo por el material. - - - - -

15. Las dimensiones óptimas de los contenedores en cuestión estarán determinadas por ejemplo por modelación matemática, particularmente para que prácticamente todo el material sea fundido en cada contenedor cuando tiene lugar una fase de almacenado prolongada, y sea casi completamente solidificado el mismo cuando tiene lugar una fase de desalmacenado
20. prolongada. - - - - -

Se puede prever por ejemplo que dichos contenedores sean unas cajas o cápsulas, del tipo cajas de conserva o análogos, particularmente cilíndricas, apiladas a granel o de forma metódica en dicho depósito. - - - - -

Se tomará cuidado sin embargo de que no haya pas-
sos preferentes para los flujos de termofluido entre las cajas,
lo que disminuiría la capacidad de almacenaje térmico del con-
junto. - - - - -

5. Muchas otras disposiciones podrían sin embargo es-
tar previstas para contener el material de almacenaje, por
ejemplo capas superpuestas de tubos horizontales separados,
dispuestas al tresbolillo en un depósito de almacenaje con
base rectangular o cuadrada, etc., o incluso unas cajas ci-
líndricas alineadas de forma que constituyan globalmente unos
10. tubos horizontales, estando estos tubos repartidos en capas
superpuestas y dispuestas al tresbolillo. - - - - -

- Sin embargo, será ciertamente ventajoso prever en
todos los casos que el volumen total de los contenedores sea
15. igual a por lo menos aproximadamente la mitad, o netamente
superior a la mitad, del depósito de almacenaje. - - - - -

- Así, para tomar un ejemplo, si el peso del material
de almacenaje térmico es de 60 toneladas, lo que corresponde
aproximadamente a 30 m^3 de sosa bruta no acondicionada, se
20. dispondrán los contenedores de sosa en un depósito de almace-
naje de aproximadamente 60 m^3 , por ejemplo de 10 m^2 de base
por 6 m de altura, o en un depósito de almacenaje de volumen
menor. - - - - -

Esta relación $1/2$ está sin embargo dada sobre todo

a título indicativo, y podría variar en una medida bastante amplia sin que el principio de la invención sea modificado.

5. En cualquier caso, el hecho de prever un material de almacenaje térmico dividido, es decir repartido en un número importante de contenedores relativamente pequeños, permitirá incrementar eficazmente las superficies de intercambio ofrecidas al chorreo del termofluido, para una masa dada de dicho material, y por tanto utilizar mejor la capacidad de almacenaje térmico de éste. - - - - -

10. Otro problema planteado por la utilización de una instalación del tipo descrito al principio y de acuerdo con la invención reside en el hecho de que el termofluido extraído del depósito de almacenaje deberá tener una temperatura compatible con su destino. - - - - -

15. Así, se ha explicado más arriba que el termofluido podría ser extraído del depósito de almacenaje para constituir una aportación suplementaria, o una aportación, frente al caudal de termofluido que proviene del primer intercambiador (fuente de calor), para alimentar el segundo intercambiador (unidad usuaria), en período de desalmacenado: desde luego este termofluido deberá tener una temperatura suficientemente elevada. - - - - -

20. Se ha explicado también más arriba que el termofluido podría ser extraído del depósito de almacenaje para consti

5. tuir una aportación suplementaria, o una aportación, frente al termofluido que proviene del segundo intercambiador, para alimentar el primer intercambiador, en período de almacenaje: desde luego, también este termofluido deberá tener una temperatura suficientemente baja. - - - - -

 Otra característica ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención permite resolver también este problema, y consiste esencialmente en prever un compartimentado del depósito de almacenaje. - - - - -

10. Más precisamente, una instalación de acuerdo con la invención podrá entonces estar caracterizada porque dicho depósito de almacenaje comprende varios compartimientos superpuestos o pisos, de los que cada uno está provisto de una reserva de termofluido que recoge el termofluido que ha cho-

15. rreado sobre los contenedores del compartimiento considerado y a partir de la cual, por una parte, el termofluido puede ser extraído por lo menos por un conducto de salida, para ser dirigido o bien hacia el primer intercambiador, o bien hacia el segundo, por otra parte este termofluido puede fluir, particularmente por desbordado, hacia el piso situado inmediatamente debajo del piso considerado, chorreando sobre los contenedores de material de almacenaje térmico de dicho piso situado debajo. - - - - -

20. Así, a cada reserva correspondiente una temperatura del termofluido que sale de la misma, y será suficiente

25. ra del termofluido que sale de la misma, y será suficiente

elegir para un proceso adecuado la reserva de la que será ex-
traído, en función de su destino, por ejemplo por una explo-
ración secuencial intermitente de las temperaturas del termo-
fluido salido de las diferentes reservas, y paro en la reser-
5. va que contiene el termofluido que tiene la temperatura co-
rrecta. Los medios previstos para ello serán descritos más
en detalle a continuación. - - - - -

Según aún otra característica de la invención, se
podría prever que para un depósito de almacenaje de sección
10. circular, dicha reserva de cada piso es anular y rodea, sen-
siblemente según toda su altura, el compartimiento de almace-
naje del piso situado inmediatamente debajo, que contiene
una parte de dichos contenedores de material de almacenaje
térmico. - - - - -

15. Se puede también prever una variante según la cual,
para un depósito de almacenaje con sección cuadrada o rectan-
gular, dicha reserva de cada piso está constituida por dos
canales dispuestos a una y otra parte del compartimiento de
almacenaje del piso situado inmediatamente debajo, que con-
20. tiene una parte de dichos contenedores de material de almace-
naje térmico, y que se extienden sensiblemente según la mis-
ma altura. - - - - -

Dicha parte de dichos contenedores de material de
almacenaje térmico puede contener el mismo número de conte-
25. nedores, de igual volumen individual, para cada compartimien-

to de almacenaje del depósito de almacenaje. Así, si este depósito comprende n compartimientos de almacenaje (n pisos), cada compartimiento de almacenaje podrá contener la enésima parte del número total de contenedores. - - - - -

5. En el plano de la realización práctica, se podrá además prever que el fondo de cada compartimiento de almacenaje esté constituido por una reja o enrejado, o por una chapa perforada o análoga, apto para retener los contenedores de material de almacenaje térmico del piso considerado permitiendo un libre flujo del termofluido en chorreo sobre dichos contenedores hacia la reserva de dicho piso considerado. - -
- 10.

- Según otra disposición práctica, se puede también prever que debajo de dicha reja o análogo de cada piso esté dispuesto un deflector cónico en forma de tejado con dos pendientes, para dirigir el termofluido que haya chorreado sobre los contenedores del compartimiento de almacenaje del piso considerado hacia la reserva de dicho piso. - - - - -
- 15.

- Ventajosamente también, los bordes de dicho deflector están elaborados en forma de un embudo prolongado hacia abajo por un conducto de traída que desemboca en la proximidad del fondo de la reserva del piso considerado. - - - - -
- 20.

Es ventajoso, además, prever que el o los conductos de salida que permiten extraer termofluido de la reserva de un piso para dirigirlo o bien hacia el primer intercambiador,

o bien hacia el segundo, desemboquen en dicha reserva esencialmente en la proximidad y al mismo nivel que los conductos de traída. - - - - -

- Gracias a esta disposición, se asegura que el punto
5. de extracción del termofluido en una reserva esté situado en la proximidad y al mismo nivel que el punto en el cual es traído a esta reserva, lo que permite liberarse de los fenómenos de estratificación de las temperaturas en la reserva, que pueden ocurrir a consecuencia de cambios de estado en el
 10. compartimiento de almacenaje del piso inmediatamente superior; se asegura también, por este medio, que la temperatura del termofluido, medida en un conducto de salida, parámetro esencial que permitirá determinar si este termofluido puede en caso necesario ser enviado al primer intercambiador o al segundo,
 15. es la del termofluido después de chorreado sobre los contenedores del piso considerado. Esta precaución evitará un funcionamiento anárquico del sistema automático de selección de los conductos de salida (descrito más adelante). - - - - -

- Según otra disposición importante de la invención,
20. se prevé que por encima del compartimiento de almacenaje de cada piso del depósito de almacenaje está dispuesto un repartidor horizontal constituido por una placa perforada o unos canales espaciados situados en el mismo plano horizontal, recogiendo este repartidor el termofluido que desborda de la
 25. reserva del compartimiento de almacenaje del piso situado in

mediatamente por encima. - - - - -

- Es importante que dicho repartidor sea perfectamente horizontal, para asegurar una repartición perfectamente homogénea del termofluido encima de los contenedores del material de almacenaje térmico, particularmente para evitar cualquier conducción preferente de los chorreos de dicho fluido sobre los contenedores. El termofluido podrá así, en cada instante, estar en contacto con la totalidad de la superficie de las paredes de intercambio de dichos contenedores, lo que asegurará unos intercambios térmicos máximos entre este fluido y el material de almacenaje térmico dividido. Desde luego también debe preverse que, con el mismo fin, las perforaciones o espacios practicados entre los canales tengan secciones iguales y estén repartidos de forma perfectamente uniforme en todas las superficies de dicho repartidor. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.

Según otra característica de la invención, se prevé que el volumen de las diferentes reservas de termofluido del depósito de almacenaje es tanto más importante cuando más bajo es el piso correspondiente. - - - - -

- 20.
 - 25.
- Más precisamente, se prevé que el volumen de una reserva de termofluido de un piso es por lo menos igual a la suma del volumen de la reserva de termofluido del piso situado inmediatamente por encima y del volumen del termofluido en chorro en el compartimiento de almacenaje del piso considerado. - - - - -

Así, si se numeran de 1 a n los pisos del depósito de almacenaje, de arriba hacia abajo, el volumen de la reserva de termofluido del primer piso será por lo menos igual a v , el de la reserva del segundo piso será por lo menos igual a $2v$, y así sucesivamente, y el volumen de la reserva de termofluido más baja será por lo menos igual a nv , representando v el volumen del termofluido en chorreo sobre las paredes de los contenedores de material de almacenaje térmico de un piso. - - - - -

10. Esta disposición permite tener en cuenta el tiempo que pasa entre el momento en que el termofluido es introducido en la parte superior del depósito de almacenaje y el momento en que este mismo termofluido llega a su parte inferior. Las reservas constituyen así unos tampones eficaces que permiten evitar cualquier retardo en una extracción, o cualquier bombeo en vacío. - - - - -

Puede verse la necesidad de prever unas reservas-tampones de volumen suficiente y que aumentan de arriba hacia abajo, suponiendo que el termofluido caliente es extraído en la reserva del primer piso para constituir una aportación suplementaria al segundo intercambiador. El termofluido enfriado salido del segundo intercambiador volverá al primer intercambiador solamente en parte, volviendo la parte complementaria a la parte superior del depósito de almacenaje para equilibrar los caudales. Pero este termofluido que vuelve a

la parte superior del depósito de almacenaje no podrá evidentemente llegar inmediatamente a la reserva del primer piso, puesto que deberá previamente fluir sobre las paredes de los contenedores de este primer piso. Es por lo que el volumen de la reserva del primer piso deberá por lo menos ser igual a v , para permitir alcanzar sin bombear en vacío el retorno del termofluido extraído en esta reserva. - - - - -

Desde luego, si una reserva suplementaria de volumen v' se prevé por encima del piso superior (el interés de una reserva de este tipo se verá a continuación), un razonamiento análogo muestra que la reserva de termofluido del primer piso deberá tener un volumen por lo menos igual a $v + v'$, que la del segundo piso deberá tener un volumen por lo menos igual a $2v + v'$, y así sucesivamente, siendo entonces el volumen de la reserva más baja $v' + nv$. - - - - -

Se ha explicado en lo que precede que en el caso en que el termofluido debía ser extraído del depósito de almacenaje, debía serlo a una temperatura que sea lo mejor adaptada posible a su destino; temperatura relativamente baja si conviene enviarlo de nuevo al primer intercambiador (caldera o serpentines calentados por los heliostatos), a falta de lo cual podría ser llevado a este primer intercambiador a una temperatura superior a su temperatura límite de utilización (aproximadamente 350°C para el Gilotherm); y temperatura relativamente elevada si conviene enviarlo de nuevo al segundo intercambiador (unidad usuaria), a falta de lo

cual sería incapaz de cumplir su función, por ejemplo de pro
vocar la evaporación del agua de la caldera de la unidad
usuaria. - - - - -

5. Dicho de otra manera, conviene en cada instante ase
gurar una extracción automática del termofluido en la reserva
en la que sale a temperatura correcta. - - - - -

10. Para ello, una instalación de acuerdo con la inven
ción puede también estar caracterizada porque los conductos
de salida, de los que cada uno sale de una reserva determina
da, y que están destinados a alimentar el primer intercambia
dor, están conectados respectivamente a las entradas de una
primera válvula rotativa cuya salida puede estar conectada a
dicho primer intercambiador, siendo dicha válvula mandada por
un motor condicionado por un regulador-comparador que recibe,
15. por una parte, una señal representativa de una primera tempe
ratura de consigna, y por otra parte una señal representati
va de la temperatura del termofluido a la salida de dicha vál
vula. - - - - -

20. Así, el motor parará automáticamente la válvula
cuando la salida de ésta estará conectada a un conducto de sa
lida del depósito de almacenaje, en la cual el termofluido
tendrá una temperatura inferior o igual a la temperatura de
consigna. Se podrá por otra parte prever que el regulador-com
parador no tome en cuenta la temperatura del termofluido más
25. que después de estabilización de ésta (es suficiente derivar

la señal y no tomarsu valor en cuenta más que cuando esta derivada es nula o muy pequeña), ello para evitar cualquier riesgo de funcionamiento irregular (o bombeo) del sistema de regulación. - - - - -

5. Se podrán también prever unas reservas intermedias para asegurar la permanencia de la alimentación del primer intercambiador durante el tiempo que la válvula rotativa uti liza en pasar de un conducto de salida al siguiente, y para evitar cualquier riesgo de cavitación. - - - - -

10. Según otra característica aún, se pueden también prever que el motor esté acoplado a dicha primera válvula ro tativa de tal manera que la exploración de dichos conductos de salida se efectúe pasando de un conducto de salida conec- tado a una reserva, al conducto de salida conectado a la re-
15. serva inmediatamente superior, y así sucesivamente. - - - - -

En este caso es, en efecto, empezando la explora- ción de las reservas por abajo que se podrá encontrar lo más rápidamente posible aquélla en la cual el termofluido está suficientemente frío para ser enviado al primer intercambia-
20. dor. - - - - -

De manera análoga, se podrá aún prever que los con ductos de salida, de los que cada uno sale de una reserva de terminada y que están destinados a alimentar el segundo inter cambiador, estén conectados respectivamente a las entradas
25. de una segunda válvula rotativa cuya salida puede estar conec

tada a dicho segundo intercambiador, estando dicha válvula mandada por un motor condicionado por un regulador-comparador que recibe, por una parte, una señal representativa de una segunda temperatura de consigna y, por otra parte, una señal representativa de la temperatura del termofluido a la salida de dicha válvula. - - - - -

5.

De la misma manera, se tendrá por tanto que el motor (segundo motor) parará automáticamente esta segunda válvula cuando la salida de ésta estará conectada a un conducto de salida del depósito de almacenaje, en la cual el termofluido tendrá una temperatura superior o igual a la segunda temperatura de consigna. Se podrán prever, también desde luego, las mismas disposiciones anexas que las anteriormente indicadas con relación a la primera válvula rotativa. - - - - -

10.

Ventajosamente también, se proveerá que el motor esté acoplado a dicha segunda válvula rotativa de tal manera que la exploración de dichos conductos de salida se efectúe pasando de un conducto de salida conectado a una reserva, al conducto de salida conectado a la reserva inmediatamente inferior, y así sucesivamente. - - - - -

15.

20.

En este caso es, en efecto, empezando la exploración de las reservas por arriba que se podrá encontrar lo más rápidamente posible aquella en la cual el termofluido está suficientemente caliente para ser enviado al segundo intercambiador. - - - - -

25.

- Otro problema esencial a resolver, deseando obtener una instalación con funcionamiento completamente automático, es hacer de manera, por una parte, que el termofluido frío sea extraído automáticamente en el depósito de almacenaje para ser enviado al primer intercambiador en período de almacenaje de energía térmica, es decir cuando la demanda de energía convertida es inferior a la producción de energía calorífica, y que correlativamente termofluido caliente que proviene del primer intercambiador, sea enviado a dicho depósito y, por otra parte, que termofluido caliente sea extraído automáticamente en el depósito de almacenaje, para ser enviado al segundo intercambiador en período de desalmacenaje de energía térmica, es decir cuando la demanda de energía convertida es superior a la producción de energía calorífica, y que correlativamente termofluido enfriado, que proviene del segundo intercambiador, sea enviado a dicho depósito. Se trata también, desde luego, de permitir un funcionamiento automático de la instalación en los casos particulares o límites evocados más arriba (demanda igual a oferta; producción de energía calorífica nula; demanda de energía convertida nula).
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

Estas diferentes funciones vuelven de nuevo a los medios distribuidores mencionados al principio.

- De acuerdo con la invención, la instalación podrá a este fin estar caracterizada porque dichos medios distri-
- 25.

buidores comprenden, entre el depósito de almacenaje y dicho primer circuito, una primera válvula con tres guías, con doble registro accionable por presión, y de la que una vía, que desemboca en una cámara intermedia entre los registros, comunica con dicho primer circuito y cuyas otras vías están conectadas, una a una entrada que comunica con la parte superior del depósito, y la otra a una salida de termofluido, particularmente a una salida de (segunda) válvula rotativa, comprendiendo dicho primer circuito, corriente arriba del segundo intercambiador, una bomba de circulación condicionada a una señal representativa de la energía convertida solicitada. - - - - -

El funcionamiento de una válvula de este tipo con tres vías de doble registro será explicado más en detalle con referencia a las figuras, pero se puede desde ahora ya explicar el principio: - - - - -

en el caso en que la energía convertida solicitada es superior a la energía térmica disponible (desalmacenado), una señal, por ejemplo una señal eléctrica, mandará la bomba de circulación para que el caudal de termofluido que la misma determina en el primer circuito aumente, lo que dará lugar a una depresión relativa corriente arriba de esta bomba y por consiguiente en la cámara intermedia precitada. Esta depresión mandará entonces la válvula doble de salida, por una parte para establecer una comunicación entre la salida

de la válvula rotativa (aquí la segunda válvula) y el primer circuito, para aportar un complemento de termofluido caliente al segundo intercambiador, y por otra parte para hacer cesar la comunicación (si existía previamente) entre este primer circuito y la entrada de la parte superior del depósito de almacenaje. - - - - -

El caso del almacenaje de la energía térmica es tratado de forma inversa, el doble registro de la primera válvula con tres vías ocupa entonces su otra posición. - - - - -

10. De forma análoga, se podrá prever que dichos medios distribuidores comprendan además, entre el depósito de almacenaje y dicho segundo circuito, una segunda válvula con tres vías, con doble registro accionable por presión, y de la que una vía, que desemboca en una cámara intermedia entre los registros, comunica con dicho segundo circuito, y cuyas otras vías están conectadas, una a una entrada que comunica con la parte superior del depósito, y la otra a una salida de termofluido, particularmente una salida de (primera) válvula rotativa, comprendiendo dicho segundo circuito, corriente arriba del primer intercambiador, una bomba de circulación condicionada a una señal representativa de la energía térmica producida por dicho primer intercambiador. - - - - -

Se concibe que esta segunda válvula de tres vías funcionará de la forma análoga a la primera. - - - - -

- Así, por ejemplo, para no tomar de nuevo aquí más que un caso de funcionamiento en correlación con el que ha sido expuesto más arriba, (desalmacenado), a una depresión creada por la bomba de circulación en la cámara intermedia de la primera válvula de tres vías, corresponderá una sobre-
5. presión relativa en la cámara intermedia de la segunda válvula de tres vías. Se prevé entonces, desde luego, disponer esta válvula para que su registro doble ocupe una posición que permita una conexión entre el segundo circuito y la entrada de la parte superior del depósito de almacenaje térmico,
10. para que sea calentada en el mismo una parte del termofluido enfriado en el segundo intercambiador, e impidiendo por otra parte (si existía previamente), una comunicación entre este segundo circuito y la salida de la válvula rotativa (aquí la
15. primera válvula). - - - - -

Allí también, el caso del almacenaje térmico será tratado de forma inversa, ocupando entonces el doble registro de la segunda válvula de tres vías su otra posición. - -

- Otros tipos de medios distribuidores podrían ser previstos, utilizando por ejemplo un depósito anexo con dos
20. compartimientos aislados, dispuesto en la parte superior del depósito de almacenaje. Solamente una variante de este tipo será descrita con referencia a las figuras. - - - - -

- Una instalación de almacenaje de recuperación de
25. energía calorífica de acuerdo con la invención, particular-

mente para central solar, se describe más en detalle a continuación, con referencia a las figuras del plano anexo en el cual: - - - - -

5. - la figura 1 es una vista de conjunto esquemática de una instalación de acuerdo con la invención; - - - - -

- la figura 2 es una vista en sección axial parcial pero más detallada de un depósito de almacenaje térmico que puede ser utilizado en la instalación de la figura 1; - - -

10. - la figura 3 es una vista esquemática del depósito de almacenaje, que muestra la organización y el mando automático de dos válvulas rotativas de extracción de termofluido en el depósito; - - - - -

15. - la figura 4 es una vista de detalle de una válvula con tres vías con registro doble, que constituyen unos medios distribuidores de termofluido; y - - - - -

- la figura 5 es otra vista esquemática de conjunto de una instalación de acuerdo con la invención, que muestra una variante de realización de los medios distribuidores. - -

20. La instalación representada en la figura 1 comprende, como primer intercambiador, que constituye una fuente de calor, un sistema de serpentines o calderas referenciado en 1 y sobre los cuales están dirigidos los rayos del sol, por medio de un sistema de espejos orientables. Este sistema es

tá representado de forma esquemática y referenciado en 2 (heliostatos). La salida 3 del primer intercambiador 1 está conectada, por medio de una termoválvula 4, a un primer circuito de circulación 5, conectado a su vez, por medio de una bomba de puesta en circulación 6, con la entrada 7 de un segundo intercambiador 8. Este segundo intercambiador forma parte de una caldera 9 provista de un sistema de serpentines 10 en conexión térmica con el segundo intercambiador 8 y recorrido por el agua. El vapor de agua salido en 11 de los serpentines 10 alimenta una turbina o un motor de vapor de pistones 12 que arrastra un generador de electricidad 13. La referencia 14 designa simbólicamente la salida de energía convertida producida por la instalación. Una señal eléctrica representativa de la energía eléctrica solicitada gobierna, por medio de un circuito de mando 15, la bomba de puesta en circulación 6, determinando así el caudal de fluido en el primer circuito 5, a saber el caudal de termofluido. - - - - -

En 16, se ha representado un condensador alimentado por una fuente de agua fría 17, y que envía de nuevo, después de condensación, el vapor salido del motor 12 a los serpentines 10, según un ciclo térmico clásico. La referencia 18 designa la salida de agua recalentada del condensador 16 (desechos térmicos). - - - - -

En cuanto a la salida 19 del segundo intercambiador 8, está conectada a la entrada 20 del primer intercambiador 1 por un segundo circuito 21 que comprende otra bomba de pue-

ta en circulación 22 y un acumulador de presión 23, que constituye también una reserva, que asegura que el primer intercambiador 1 está siempre recorrido por un caudal mínimo de termofluido. - - - - -

5. Este termofluido es por ejemplo fluido conocido en el comercio bajo la denominación "Giloterm", y su temperatura a la salida 3 no debe sobrepasar de aproximadamente 350°C, a falta de lo cual podría sufrir un cracking. - - - - -

10. De acuerdo con la invención, un depósito de almacenaje térmico 24 con varios pisos o compartimientos de almacenaje 25 superpuestos está conectado entre el primer circuito 5 y el segundo circuito 21. - - - - -

15. Esta conexión está asegurada por medio de dos válvulas de tres vías con doble registro, esquematizadas en 26 y 27, de la forma siguiente: - - - - -

20. Una vía 28 de la primera válvula 26 está conectada al primer circuito 5; otra vía 29 de esta válvula está conectada a una entrada 30 de termofluido a la parte superior del depósito de almacenaje térmico 24; y la tercera vía 31 de esta válvula está conectada a la salida 32 de una válvula rotativa esquematizada en 33, y cuyas entradas (no representadas en la figura 1), están conectadas respectivamente a los diferentes pisos 25 del depósito 24, como se verá mejor en detalle a continuación. - - - - -

5. Asimismo, una vía 34 de la segunda válvula de tres vías 27 está conectada al segundo circuito 21; otra vía 35 de esta válvula está conectada a otra entrada 36 de termofluído en la parte superior del depósito 24; y la tercera vía 37 de esta válvula está conectada a la salida 38 de otra válvula rotativa esquematizada en 39, y cuyas entradas (no representadas en la figura 1) están también conectadas respectivamente a los diferentes pisos 25 del depósito de almacenaje 24. - -

10. La primera válvula 26 y la segunda válvula 27 constituyen, en este modo de realización, lo que ha sido denominado "medios distribuidores". - - - - -

15. En la figura 2, no se ha representado más que la parte inferior del depósito de almacenaje térmico 24, para simplificar el dibujo. Este depósito puede tener por ejemplo la forma de una torre de base rectangular que se extiende esencialmente en altura. Está dividido por ejemplo en ocho pisos de los que los tres inferiores solamente aparecen en la figura 2. Siendo estos pisos esencialmente idénticos, se hará referencia a uno de ellos, por ejemplo el antepenúltimo. -

20. Este piso comprende un compartimiento de almacenaje térmico 25₇ en el cual están superpuestos dos haces de tubos 40 horizontales dispuestos por ejemplo al tresbolillo, de manera que estén practicados unos pasos regulares entre ellos de arriba a abajo del compartimiento. - - - - -

Estos tubos 40 están cerrados y contienen un material de almacenaje térmico fusible a una temperatura situada en la gama de las temperaturas que pueden ser alcanzadas normalmente por el Gilotherm; a este efecto, como se ha indicado más arriba, se puede elegir la sosa. - - - - -

5.

En lugar de tubos 40, se podría encerrar la sosa en unas cajas metálicas apiladas a granel en el compartimiento, sobre un fondo perforado o reja 41 de éste. - - - - -

Por debajo de la reja 41 está dispuesto un deflector en forma de tejado con dos pendientes 42, cuyos bordes laterales están conformados en embudos 43 prolongados hacia abajo por unos conductos de traída 44. Estos conductos desembocan en la proximidad de los fondos 45 de dos reservas laterales 46₇ dispuestas a una y otra parte del compartimiento de almacenaje inmediatamente inferior 25₈, recogiendo estas reservas así el termofluido que ha chorreado sobre los tubos 40 y que han fluido a continuación sobre el deflector 42 del compartimiento 25₇. - - - - -

10.

15.

De las reservas 46₇, el termofluido puede pasar por desbordado a dicho compartimiento 25₈, de la misma manera que puede pasar al compartimiento 25₇ al cual se hará referencia, a partir de las reservas 46₆ del compartimiento inmediatamente superior 25₆: enrasado con los bordes de vertido de las reservas 46₆, se ha dispuesto un repartidor 47, constituido por ejemplo por canales separados regularmente, perfect

20.

25.

tamente alineados en un plano horizontal para permitir una repartición exactamente uniforme del termofluido sobre todos los tubos 40 del compartimiento. - - - - -

5. Por la razón evocada más arriba, y sobre la cual no hay lugar a volver, las diferentes reservas 46₁, 46₂ ... tienen un volumen tanto mayor cuanto más bajo es el piso considerado (ver también figura 3), siendo la reserva inferior 46₈ aquella cuyo volumen es más importante. - - - - -

10. Finalmente, de cada una de las reservas salen unos conductos de salida de termofluido, que desembocan en las reservas también la proximidad de sus fondos 45, más precisamente al mismo nivel que los conductos 44, para evitar cualquier fenómeno de estratificación. - - - - -

15. Para comodidad de las explicaciones, se podrá suponer que estos conductos de salida están divididos en dos grupos: un primer grupo de conductos referenciados 48₁ a 48₈, respectivamente en comunicación con una mitad de las reservas 46₁ a 46₈ y un segundo grupo de conductos referenciados 49₁ a 49₈, respectivamente en comunicación con la otra mitad de las reservas, es decir las situadas al otro lado del depósito 24 (ver figura 3). - - - - -

20. El primer grupo de conductos de salida está conectado a las entradas de la primera válvula rotativa 39, y el segundo grupo a las de la segunda válvula rotativa 33, válvula

las de las que ya se ha hablado más arriba. - - - - -

- El mando automático de estas válvulas rotativas se efectúa de la forma siguiente, con referencia por ejemplo a la primera válvula 39: el órgano móvil de distribución de esta válvula está acoplado al árbol de un motor eléctrico 50 mandado por un comparador-regulador 51. Este aparato recibe en sus entradas, por una parte una señal representativa de una primera temperatura de consigna T_0 , situada por ejemplo en las proximidades de 220°C , por otra parte una señal representativa de la temperatura T_1 , a la salida 38 de la primera válvula rotativa 39. La disposición se realiza de tal manera que el motor 50 arrastra el órgano móvil de la válvula en tanto que T_1 es superior a T_0 , es decir en tanto que la temperatura del termofluido a la salida 38 es demasiado elevada para que pueda ser enviada de nuevo al primer intercambiador 1. Además, se prevé que la rotación del órgano móvil de la válvula 39 se realizará en un sentido tal (sentido de la flecha f_1) que la exploración de las salidas correspondientes del depósito de almacenaje se efectuará de abajo hacia arriba, volviendo a la salida 48 al final de cada ciclo operatorio.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- De manera análoga, el órgano móvil de distribución de la segunda válvula rotativa 33 está acoplado al árbol de un motor eléctrico 52 mandado por un comparador-regulador 53. Este aparato recibe en sus entradas, por una parte una señal representativa de una segunda temperatura de consigna T_2 , situada por ejemplo en las proximidades de 280°C , por otra par
- 25.

te una señal representativa de la temperatura T_3 a la salida 32 de la segunda válvula rotativa 33. La disposición está realizada de tal manera que el motor 52 arrastra el órgano móvil de la válvula en tanto que T_3 es inferior a T_2 , es decir en tanto que la temperatura del termofluido a la salida 32 es demasiado baja para que pueda ser enviado al segundo intercambiador 8. Además, se prevé que la rotación del órgano móvil de la válvula 33 se realizará en un sentido tal (sentido de la flecha f_2) que la exploración de las salidas correspondientes del depósito de almacenaje se efectúa de arriba a abajo, volviendo a la salida 49_1 al final de cada ciclo operatorio. - - - - -

5.

10.

Desde luego, se podrán prever para los motores 50 y 52 unos medios de mando anexos cualesquiera para que el motor 50 no sea alimentado más que en el curso de una fase de almacenaje térmico, y el motor 52 solamente en el curso de la fase de desalmacenaje, por ejemplo utilizando una señal tomada en la salida 14. - - - - -

15.

Las válvulas de tres vías con registro doble 26 y 27 han sido representadas solamente de forma esquemática en la figura 1. Las mismas pueden estar realizadas de la forma indicada por la figura 4, que representa por ejemplo la válvula 27. Las vías 34, 35 y 37 de esta válvula desembocan en lo que se ha llamado más arriba una cámara intermedia, 54, la vía 34 directamente, y las vías 35 y 37 por medio de dos registros, respectivamente 55 y 56, montados en sentido in-

20.

25.

verso y atraídos por unos resortes. El funcionamiento de una válvula de este tipo es el siguiente: si una depresión relativa del termofluido aparece en la vía 34, el registro 56 se abre y el registro 55 se cierra, lo que establece una comunicación entre las vías 37 y 34 y permite así al termofluido que proviene de la salida 38 de la primera válvula rotativa 39 fluir hacia la vía 34 y hacia el primer intercambiador 1. Si por el contrario es una sobrepresión, el registro 56 se cierra y el registro 55 se abre, lo que permite al termofluido que proviene del segundo intercambiador 8 fluir hacia la vía 35 y hacia la entrada 36 del depósito de almacenaje. En todo caso, se ve que los registros son de efecto antirretorno, no pudiendo el termofluido nunca fluir de la vía 34 a la vía 37, o de la vía 35 hacia la vía 34. - - - - -

15. El funcionamiento de la otra válvula de tres vías 26 es análogo. - - - - -

Siendo así, el funcionamiento general de la instalación que ha sido descrita es el siguiente, habiendo sido ya proporcionados algunos detalles de funcionamiento en lo que ha sido descrito. - - - - -

20. 1. Almacenaje total de la energía térmica.

En período de insolación y siendo la energía eléctrica solicitada nula, la termoválvula 4 está abierta totalmente, la bomba 6 está parada, y una sobrepresión de termofluido aparece en 28 (figura 1), haciendo comunicar el pri-

mer circuito 5 con la entrada 30 del depósito de almacenaje: el termofluido cede sus calorías al material de almacenaje térmico contenido en los haces de tubos 40, y se enfría. A la inversa, la depresión aparece en 21 y 34, las vías 37 y 34 comunican y el termofluido es tomado en aquella de las reservas 46₁ a 46₈ en la que está suficientemente enfriado ($T_1 < T_0$) y enviado de nuevo al primer intercambiador 1. - - - - -

Si después de exploración completa de las salidas 48₁ a 48₈, la válvula rotativa 39 no encuentra termofluido suficientemente frío, un dispositivo de seguridad desorienta por lo menos provisionalmente los heliostatos para que la temperatura en el intercambiador 1 no sobrepase la temperatura límite, en el presente caso 350°C. - - - - -

2.- Almacenaje parcial de la energía térmica.

Esta situación se presenta en período de insola- ción, con una demanda de energía eléctrica inferior (cerca de los rendimientos de conversión) a la energía térmica producida. - - - - -

En este caso, la bomba de puesta en circulación 6 es puesta en marcha y el termofluido que proviene del primer intercambiador se reparte, en función del caudal solicitado por la bomba, entre el segundo intercambiador 8 y la entrada 30 del depósito de almacenaje 24, reinando aún una sobrepre- sión en el primer circuito 5, y una depresión en el segundo

circuito 21. La válvula rotativa 39 toma aún termofluido enfriado en el depósito de almacenaje, para enviarlo de nuevo, como aportación al termofluido que proviene del segundo intercambiador 8, hacia el primer intercambiador 1. - - - - -

5. 3. Ausencia de almacenaje o de desalmacenaje.

Se trata de una situación excepcional de equilibrio, que interviene cuando la energía eléctrica solicitada corresponde exactamente (aquí también cerca de los rendimientos de conversión) a la energía térmica producida. - - - - -

10. En este caso, hay equilibrado de los caudales y de las presiones en los circuitos 5 y 21, estando todos los registros tales como 55 y 56 (ver figura 4), sometidos solamente a la fuerza de retorno de sus resortes, están cerrados, y los flujos de las vías 28, 29, 37 y 34 están interrumpidos:

15. el depósito de almacenaje térmico 24 es puesto fuera de circuito, y el termofluido caliente salido del primer intercambiador 1 es directamente utilizado en el segundo intercambiador 8. - - - - -

4. Desalmacenaje parcial de energía térmica.

20. La situación es en cierto modo la inversa de la situación expuesta en 2. La misma puede presentarse en período de insolación pero con una demanda de energía eléctrica superior (teniendo en cuenta los rendimientos de la conversión) a la energía térmica producida. - - - - -

En este caso, la válvula térmica 4 está relativamente cerrada, y tomando la bomba 6 un caudal superior de termofluido, bajo el efecto de su mando 15, aparece una depresión relativa en el primer circuito 5, y una sobrepresión relativa en el segundo circuito 21. Las válvulas 26 y 27 se ponen entonces automáticamente en acción, como se ha descrito más arriba, por una parte para que termofluido suficientemente caliente ($T_3 > T_2$) tomado en el depósito 24 se adicione al caudal de termofluido que proviene del primer intercambiador 1, para ser enviado al segundo intercambiador 8, y por otra parte para que un caudal equivalente de termofluido enfriado, que proviene del segundo intercambiador 8, sea enviado al depósito de almacenaje 24, por el circuito 21, las vías 34 y 35 y la entrada 36, para ser calentado en el mismo. - - - -

15. Si una situación de este tipo de desalmacenaje térmico se prolonga, la rotación de la válvula 33 no permitirá, en un momento dado, extraer, del depósito de almacenaje 24, termofluido suficientemente caliente para alimentar el segundo intercambiador 8 ($T_3 < T_2$). Se puede entonces prever que un sistema de alimentación de socorro, por ejemplo una caldera de fuel que calienta el termofluido, será automáticamente puesto en marcha para proporcionar la electricidad solicitada por la red, siendo entonces la instalación de conversión puesta en paro. - - - - -

25. 5. Desalmacenaje total.

La situación es aquí en cierto modo la inversa de

la situación expuesta en 1. La misma se presenta en ausencia de sol, pero con, aún, una demanda de energía eléctrica. - -

5. En este caso, la válvula térmica 4 está cerrada y el caudal de termofluido tomado por la bomba 6, bajo el efecto de su mando 15, hace aparecer una depresión en el primer circuito 5, y una sobrepresión en el segundo circuito 21. El accionamiento de las válvulas 26 y 27 que de ello resulta hace entonces de manera que todo el termofluido que alimenta el segundo intercambiador 8 sea extraído, por la válvula rotativa 33, en el depósito de almacenaje, por puesta en comunicación de las vías 31 y 28 de la primera válvula con doble registro 26, y que todo el termofluido que proviene del segundo intercambiador 8 sea enviado de nuevo a la entrada 36 del depósito de almacenaje, por las vías 34 y 35. - - - - -

15. Si esta situación se prolonga, la rotación de la válvula 33 no permitirá, en un momento dado, extraer del depósito de almacenaje 24 termofluido suficientemente caliente para alimentar el segundo intercambiador, y, ahí también, se puede prever que un sistema de alimentación de socorro será automáticamente puesto en marcha. - - - - -

25. Se puede notar aquí que a fin de que esta situación de ruptura no se produzca en el curso de la noche, se prevé ventajosamente que la energía que puede ser almacenada en forma térmica en el depósito de almacenaje 24 será igual por lo menos al doble de la energía que puede ser consumida durante

el mismo período por la red. - - - - -

Se describe ahora, con referencia a la Figura 5 del plano anexo, otro modo de realización posible de los medios distribuidores, variante ya evocada brevemente más arriba. - - - - -

5.

De acuerdo con este modo de realización, se han previsto, en la parte superior del depósito de almacenaje 24, es decir por encima de los compartimientos de almacenaje 25, dos compartimientos de reserva suplementarios aislados térmicamente el uno del otro, 57 y 58. Por un conducto 59 el compartimiento 57 puede recibir termofluido caliente que proviene del primer intercambiador 1, y por un conducto 60, el compartimiento 58 puede recibir termofluido, frío, del segundo intercambiador 8. - - - - -

10.

15.

Por otra parte, el termofluido caliente puede ser tomado del compartimiento 57, por un conducto 61 provisto de la válvula 62 mandado por un detector de nivel, por ejemplo con flotador 63, y conectado a la salida 32 de la válvula rotativa 33, corriente arriba de la bomba 6 y del detector de la temperatura T_3 (teniendo los órganos o conexiones que tienen las mismas referencias que en las figuras 1 ó 3 son análogas o tienen la misma función que en el primer modo de realización descrito). - - - - -

20.

La disposición está realizada de tal manera que la

válvula 62 sea cerrada si el nivel de termofluido en el compartimiento 57 es inferior al nivel al cual puede efectuarse el desbordamiento del termofluido, por ejemplo al nivel del borde superior de este compartimiento, a partir del cual el termofluido puede a continuación fluir sobre los recipientes 40 del depósito de almacenaje. - - - - -

Asimismo, el termofluido frío puede ser tomado del compartimiento 58, por un conducto 64 provisto de una válvula 65 mandada por un detector de nivel, por ejemplo con flotador 66, y conectado a la salida 38 de la válvula rotativa 39, corriente arriba de la bomba 22 y del detector de la temperatura T_1 (ahí también, los órganos o conexiones que tienen las mismas referencias que en las figuras 1 a 3 son análogos o tienen la misma función que en el primer modo de realización descrito). - - - - -

La disposición está allí también realizada de tal manera que la válvula 65 sea cerrada si el nivel de termofluido en el compartimiento 58 es inferior al nivel al cual puede efectuarse el desbordamiento del termofluido, por ejemplo a nivel del borde superior del compartimiento 58. - - - - -

Además, la bomba 6 está condicionada por el mismo tipo de mando 15 que en el primer modo de realización descrito, y una conexión 67 está establecida entre esta bomba y el captador de la temperatura T_3 , para que el captador determine si esta temperatura es suficiente para que, en caso nece

sario, el termofluido salido de las reservas 46 pueda ser en
viado al segundo intercambiador 8. - - - - -

5. En cuanto a la bomba 22, la misma está condiciona
da por un bucle 68 a la presión en el acumulador de presión
23 para ser puesta en marcha si esta presión disminuye (cap-
tador de presión 69), y otro bucle 70 está establecido entre
la bomba 22 y el captador de la temperatura T_1 para que este
captador determine si esta temperatura no es demasiado eleva
da para que el termofluido salido de las reservas 46 pueda
10. ser enviado al primer intercambiador 1. - - - - -

Finalmente, se prevé utilizar unos diámetros de con
ductos tales (con eventualmente unos órganos de pérdida de
carga apropiados) que la pérdida de carga entre el nivel de
conexión premencionado de los conductos 61 y 64 y los niveles
15. de extracción de termofluido en las reservas 46 sea superior
a la pérdida de carga en los pasos 57, 62 (abierto), 61 por
una parte y 60, 65 (abierto), 64 por otra parte. - - - - -

Siendo así, el funcionamiento de la instalación es
entonces el siguiente: - - - - -

20. 1'. Almacenaje total de la energía térmica.

La bomba 6 está parada, no siendo solicitada nin-
guna energía eléctrica, el comportamiento de reserva 57 des
borda, el termofluido caliente fluye en los compartimientos
de almacenaje térmico 25 del depósito 24, donde es enfriado.

Dado que la válvula 65 está cerrada, siendo el nivel en la reserva 58 demasiado bajo, reina una relativa depresión en el acumulador de presión 23, lo que, por el bucle 68, manda la puesta en marcha de la bomba 22 y el sistema de control de la temperatura T_1 . La válvula rotativa 39 (cuyas entradas están conectadas, de una forma no representada en la figura 5, pero de la misma forma que en el primer modo de realización descrito, a las reservas 46₁ a 46₈) establece entonces la conexión, siendo mandada automáticamente por el motor 50 y el regulador 51, entre su salida 38 y aquella de sus entradas que está conectada a la reserva en la cual el termofluido está suficientemente frío ($T_1 < T_0$) para ser enviado de nuevo al primer intercambiador 1. - - - - -

Desde luego, aquí también, si esta situación se prolonga demasiado y si la válvula rotativa 39 no pudiera encontrar termofluido suficientemente frío en las reservas 46, se podría prever desorientar los heliostatos (o poner en marcha el sistema de conversión). - - - - -

2'. Almacenaje parcial de la energía térmica.

En este caso, estando la válvula 62 abierta, debido a que la reserva 57 está en desbordamiento, el termofluido caliente que alimenta el segundo intercambiador 8 es tomado únicamente en esta reserva 57, puesto que el termofluido llega a la misma en sobreabundancia del primer intercambiador 1, continuando el exceso fluyendo en los compartimientos de

almacenaje 25 del depósito 24 para ser enfriado en el mismo; la válvula rotativa 33 está pues parada. - - - - -

5. Por otra parte, siendo el caudal en el conducto 60 inferior al caudal en el conducto 59, la reserva 58 no puede ser suficiente para la alimentación del primer intercambiador 1 con termofluido frío, y el complemento debe ser proporcionado por la válvula rotativa 39, que funciona como en el caso 1'. - - - - -

3'. Ausencia de almacenaje o de desalmacenaje.

10. Ello corresponde a una igualdad de los caudales de termofluido en los conductos 59, 60. Solamente las reservas 57 y 58 están en juego y el estado del depósito de almacenaje no cambia; las reservas 57 y 58 no desbordan y reciben exactamente la misma cantidad de termofluido que aquella que ha sido extraída. Las válvulas rotativas 33 y 39 están
15. pues paradas. - - - - -

4'. Desalmacenaje parcial de la energía térmica.

20. En esta situación, el caudal de termofluido en el conducto 60 es superior al caudal de termofluido en el conducto 59, y la reserva 57 no puede ser suficiente para alimentar el segundo intercambiador 8 con termofluido caliente. La válvula rotativa 33 es puesta en marcha y extrae en aquella de las reservas 46 donde es bastante caliente ($T_3 > T_2$) termofluido complementario para enviarlo al segundo intercam

biador 8. El funcionamiento de esta válvula es el mismo que en el caso del primer modo de realización descrito. Si esta situación se prolonga demasiado, T_3 resulta inferior a la temperatura de consigna T_2 , y es preciso entonces poner en

5. marcha una instalación de socorro, como en el caso de la si
tuación 4 vista más arriba. - - - - -

En cuanto a la reserva 58, está en desbordamiento, y es suficiente para alimentar el primer intercambiador 1 con termofluido frío, por la válvula 65, entonces abierta. La

10. válvula rotativa 39 está entonces parada; el exceso de termo
fluido frío desborda y fluye, para ser calentado, en los com
partimientos de almacenaje 25 del depósito 24. - - - - -

5'. Desalmacenaje total.

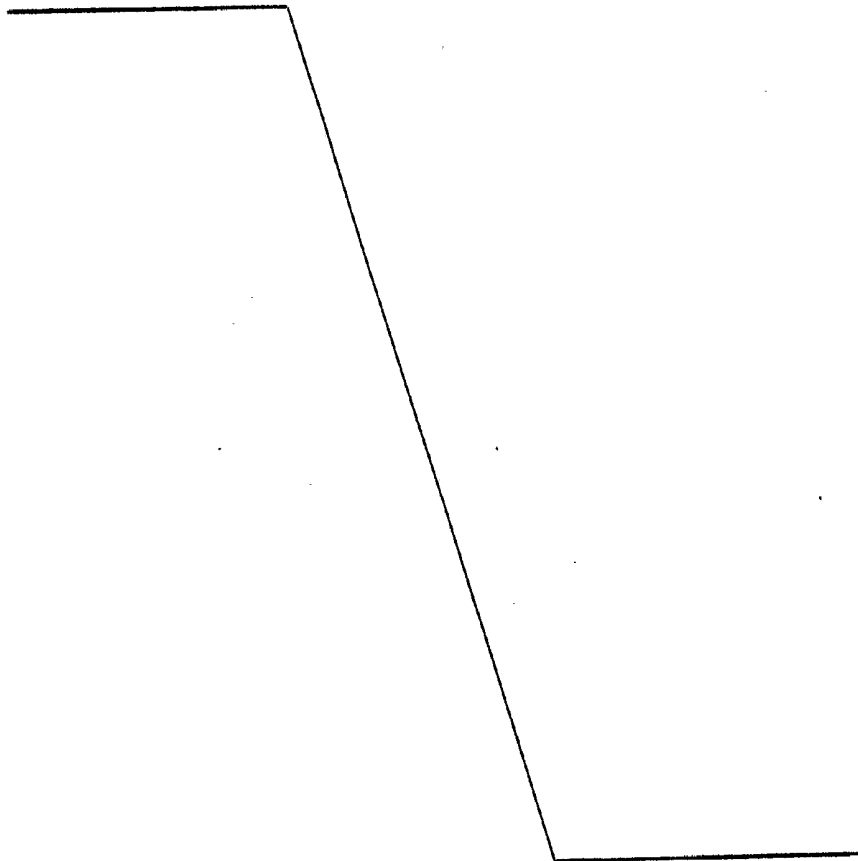
Siendo el caudal en el conducto 59 nulo, la válvula

15. la 62 está cerrada y todo el termofluido que alimenta el se-
gundo intercambiador 8 es extraído, por la válvula rotativa
33, en las reservas 46 del depósito de almacenaje 24. El ter
mofluido enfriado vuelve de nuevo, por el conducto 60, al
compartimiento de reserva 58, de donde desborda y fluye, pa
20. ra ser calentado en el mismo, en los diferentes compartimien-
tos de almacenaje del depósito. Ahí también, si esta situa-
ción se prolonga demasiado, y si la exploración de las re-
servas por la válvula 33 no permite encontrar termofluido
suficiente caliente, la instalación de conversión es parada,
25. o se calienta el termofluido por una caldera de socorro, por

ejemplo con fuel. -----

Desde luego, y como resulta además de lo que prece
de, la invención no se limita en modo alguno a aquellos de
sus modos de aplicación y de realización que han sido más es
5. pecialmente previstos sino que abarca, por el contrario, to-
das las variantes. -----

A los efectos consiguientes se declaran de novedad
y propiedad para España, sus territorios y plazas de sobera-
nía, las reivindicaciones que siguen. -----



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en las instalaciones de almacenaje y de recuperación de energía calorífica, particularmente para central solar, caracterizados porque la instalación comprende: un primer intercambiador, asociado a una fuente de calor, en el que un fluido portador de calor o termofluido en circulación puede sufrir un aumento de temperatura; un segundo intercambiador en el cual dicho termofluido puede ceder calor a una unidad usuaria; un primer circuito que conecta la salida del primer intercambiador con la entrada del segundo; un segundo circuito que conecta la salida del segundo intercambiador con la entrada del primero; un depósito de almacenaje que contiene un material de almacenaje térmico, a saber apropiado para almacenar calor, conectado a la vez al primer circuito y al segundo; y unos medios distribuidores apropiados para efectuar automáticamente una repartición determinada, de una parte del termofluido salido del primer intercambiador entre el segundo intercambiador y el depósito de almacenaje, y por otra parte del termofluido salido del segundo intercambiador entre el primer intercambiador y dicho depósito. - - - - -

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la instalación comprende unos medios de puesta en chorreo de dicho termofluido sobre las paredes de contenedores que contienen dicho material de almacenaje térmico, dispuestos en dicho depósito de almacenaje. - - - -

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque dicho depósito de almacenaje se extiende esencialmente verticalmente y porque dicho material apropiado para almacenar el calor, constituido particularmente por una sustancia fusible o análoga, contenida en dicho depósito de almacenaje, está repartida en un conjunto de contenedores cuyo volumen individual es pequeño con respecto al volumen total de dicho material, estando estos contenedores superpuestos en dicho depósito, según esencialmente su altura, de forma tal que sean practicados unos espacios entre sí, para librar pasos a unos flujos libres de dicho termofluido, de la parte superior de la parte inferior del depósito.-

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2 ó 3, caracterizados porque dichos contenedores son unas cajas o cápsulas, del tipo cajas de conserva o análogas, particularmente cilíndricas, apiladas a granel o de forma metódica en dicho depósito. - - - - -

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2 ó 3, caracterizados porque dichos contenedores están constituidos por tubos horizontales separados, o por cajas cilíndricas alineadas de forma que constituyan globalmente unos tubos horizontales, estando estos tubos repartidos en capas superpuestas y dispuestas al tresbolillo. - - - - -

6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizados porque dicho depósito de

- almacenaje comprende varios compartimientos superpuestos o pisos, de los que cada uno está provisto de una reserva de termofluido que recoge el termofluido que ha chorreado sobre los contenedores del compartimiento considerado y a partir de la cual, por una parte, el fluido puede ser extraido por lo menos por un conducto de salida, para ser dirigido o bien hacia el primer intercambiador, o bien hacia el segundo, y por otra parte este termofluido puede fluir, particularmente por desbordamiento, hacia el piso situado inmediatamente debajo del piso considerado, chorreando sobre los contenedores de material de almacenaje térmico de dicho piso situado debajo.
5. -----
10. -----

- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque para un depósito de almacenaje de sección circular, dicha reserva de cada piso es anular y rodea, sensiblemente según toda su altura, el compartimiento de almacenaje del piso situado inmediatamente debajo, que contiene una parte de dichos contenedores de material de almacenaje térmico.
15. -----

- 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque para un depósito de almacenaje con sección cuadrada o rectangular, dicha reserva de cada piso está constituida por dos canales dispuestos a una y otra parte del compartimiento de almacenaje del piso situado inmediatamente debajo, que contiene una parte de dichos contenedores de material de almacenaje térmico, y que se extiende sensiblemente
20. -----
25. -----

según la misma altura. - - - - -

5. 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizados porque el fondo de cada compartimiento de almacenaje está constituido por una reja o enrejado, o por una chapa perforada o análogo, apto para retener los contenedores de material de almacenaje térmico del piso considerado y permitiendo un libre flujo de termofluido en chorreo sobre dichos contenedores hacia la reserva de dicho piso considerado. - - - - -

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque por debajo de dicha reja o análogo de cada piso está dispuesto un deflector cónico o en forma de tejado con dos pendientes, para dirigir el termofluido que haya chorreado sobre los contenedores del compartimiento de almacenaje del piso considerado hacia la reserva de dicho piso. - - - - -

20. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque los bordes de dicho deflector están elaborados en forma de un embudo prolongado hacia abajo por un conducto de traída que desemboca en la proximidad del fondo de la reserva del piso considerado. - - - - -

12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el o los conductos de salida que permiten tomar termofluido en la reserva de un piso para dirigir-

lo o bien hacia el primer intercambiador o bien hacia el se
gundo, desembocan en dichas reservas esencialmente en la pro
ximidad y al mismo nivel que los conductos de traida. - - -

- 13.- Perfeccionamientos según cualquiera de las
5. reivindicaciones 6 a 12, caracterizados porque por encima del
compartimiento de almacenaje de cada piso del depósito de al
macenaje está dispuesto un repartidor horizontal constituido
por una placa perforada... o canales espaciados situados en el
mismo plano horizontal, recogiendo este repartidor el termo-
10. fluido en desbordamiento de la reserva del compartimiento de
almacenaje del piso situado inmediatamente encima. - - - -

- 14.- Perfeccionamientos según cualquiera de las
15. reivindicaciones 6 a 13, caracterizados porque el volumen de
las diferentes reservas de termofluido del depósito de alma-
cenaje es tanto más importante cuanto más bajo es el piso co
rrespondiente. - - - - -

- 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14,
20. caracterizados porque el volumen de una reserva de termoflui-
do de un piso es por lo menos igual a la suma del volumen de
la reserva de termofluido del piso situado inmediatamente
por encima y del volumen del termofluido en chorreo en el
compartimiento de almacenaje del piso considerado. - - - -

- 16.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei-
vindicaciones 6 a 15, caracterizados porque los conductos de

5. salida, de los que cada uno sale de una reserva determinada, y que están destinados a alimentar el primer intercambiador, están conectados respectivamente a las entradas de una primera válvula rotativa cuya salida puede estar conectada a dicho primer intercambiador, estando dicha válvula mandada por un motor condicionado por un regulador-comparador que recibe por una parte una señal representativa de una primera temperatura de consigna, y por otra parte una señal representativa de la temperatura del termofluido a la salida de dicha

10. válvula. - - - - -

15. 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 16, caracterizados porque el motor está acoplado a dicha primera válvula rotativa de tal manera que la exploración de dichos conductos de salida se efectúe pasando de un conducto de salida conectado a una reserva, al conducto de salida conectado a la reserva inmediatamente superior, y así sucesivamente, hasta el retorno al primer conducto. - - - - -

20. 18.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 17, caracterizados porque los conductos de salida, de los que cada uno sale de una reserva determinada, y que están destinados a alimentar el segundo intercambiador, están conectados respectivamente a las entradas de una segunda válvula rotativa cuya salida puede estar conectada a dicho segundo intercambiador, estando dicha válvula mandada por un

25. motor condicionado por un regulador-comparador que recibe por una parte una señal representativa de una segunda tempe-

ratura de consigna, y por otra parte una señal representativa de la temperatura del termofluido a la salida de dicha válvula. - - - - -

5. 19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque el motor está acoplado a dicha segunda válvula rotativa de tal manera que la exploración de dichos conductos de salida se efectúa pasando del conducto de salida conectado a una reserva, al conducto de salida conectado a la reserva inmediatamente inferior, y así sucesivamente, hasta el retorno al primer conducto. - - - - -

15. 20.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque dichos medios distribuidores comprenden, entre el depósito de almacenaje y dicho primer circuito, una primera válvula de tres vías, con doble registro accionable por presión, y de la que una vía, que desemboca en una cámara intermedia entre los registros, comunica con dicho primer circuito y cuyas otras vías están conectadas, una a una entrada que comunica con la parte superior del depósito, y la otra a una salida de termofluido, particularmente una salida de (segunda) válvula rotativa, comprendiendo dicho primer circuito, corriente arriba del segundo intercambiador, una bomba de circulación condicionada a una señal representativa de la energía convertida solicitada. - - - - -

25. 21.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei

- vindicaciones anteriores, caracterizados porque dichos medios distribuidores comprenden además, entre el depósito de almacenaje y dicho segundo circuito, una segunda válvula de tres vías, con doble registro accionable por presión, y de la que una vía, que desemboca en una cámara intermedia entre los registros, comunica con dicho segundo circuito, y cuyas otras vías están conectadas, una a una entrada que comunica con la parte superior del depósito, y la otra a una salida de termofluido, particularmente una salida de (primera) válvula rotativa, comprendiendo dicho segundo circuito, corriente arriba del primer intercambiador, una bomba de circulación condicionada a una señal representativa de la energía térmica producida por dicho primer intercambiador. - - - - -
- 5.
- 10.

- 22.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizados porque dichos medios distribuidores comprenden dos compartimientos de reserva aislados térmicamente, dispuestos en la parte superior del depósito de almacenaje térmico, y de donde el termofluido puede fluir por desbordamiento hacia la parte inferior de dicho depósito para poder intercambiar calor con dicho material de almacenaje térmico, estando uno de dichos compartimientos adaptado para recibir termofluido que proviene de la salida del segundo intercambiador y que puede comunicar con la entrada del primer intercambiador por medio de una válvula, estando el otro compartimiento adaptado para recibir termofluido que proviene de la salida del primer intercambiador, pu-
- 15.
- 20.
- 25.

diendo comunicar con la entrada del segundo por medio de otra válvula, y porque estas válvulas están sometidas al mando de un detector de nivel del termofluido en el compartimiento correspondiente, de forma que sean cerradas cuando este nivel es inferior a aquél en el cual se efectúa dicho desbordamiento, estando además previstos unos medios de puesta en circulación del termofluido respectivamente entre la primera válvula citada y la entrada del primer intercambiador, y entre la segunda válvula citada y la entrada del segundo intercambiador. - - - - -

23.- Perfeccionamientos según la reivindicación 22, caracterizados porque la válvula asociada al compartimiento de reserva que recibe termofluido que proviene del primer intercambiador está conectada a la salida de una válvula rotativa cuyas entradas comunican con unas reservas superpuestas del depósito de almacenaje térmico, estando esta salida a su vez conectada a la entrada del segundo intercambiador por medio de una bomba de puesta en circulación, y porque la válvula asociada al compartimiento de reserva que recibe termofluido que proviene del segundo intercambiador está conectada a la salida de otra válvula rotativa cuyas entradas comunican con unas reservas superpuestas del depósito de almacenaje térmico, estando esta salida a su vez conectada a la entrada del primer intercambiador por medio de otra bomba de puesta en circulación. - - - - -

24.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23,

5. caracterizados porque la bomba conectada a la entrada del prim
er intercambiador tiene un mando condicionado a una señal
representativa de la cantidad de energía térmica proporcionada
por dicho primer intercambiador, particularmente a una se
ñal representativa de la presión del termofluido corriente
abajo. - - - - -

10. 25.- Perfeccionamientos según la reivindicación 23,
caracterizados porque la bomba conectada a la entrada del se
gundo intercambiador está condicionada a un mando función de
la demanda de energía convertida, particularmente a una se
ñal representativa de la temperatura a la salida de este se
gundo intercambiador. - - - - -

15. 26.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei
vindicações 23 a 25, caracterizados porque la pérdida de
carga entre los puntos a los cuales se conectan los conduc
tos conectados a dichas válvulas sobre las salidas de las vál
vulas rotativas respectivas, y los niveles de extracción en
dichas reservas superpuestas del depósito de almacenaje térmi
co, es superior a la pérdida de carga en los pasos que com
prenden las conexiones correspondientes entre los intercam
biadores y el compartimiento de reserva asociado, así como
20. la válvula correspondiente, considerada abierta. - - - - -

25. 27.- Perfeccionamientos según cualquiera de las
reivindicaciones 16 a 26, caracterizados porque comprende,
entre cada válvula rotativa y la bomba correspondiente, una

reserva de termofluido apropiada para evitar los fenómenos de cavitación. -----

28.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LAS INSTALACIONES DE ALMACENAJE Y DE RECUPERACION DE ENERGIA CALORIFICA". ---

5. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de cincuenta y cinco hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de cinco figuras que la ilustran.

MADRID - 8 JUN. 1978

P.A. M. CURELL SUÑOL

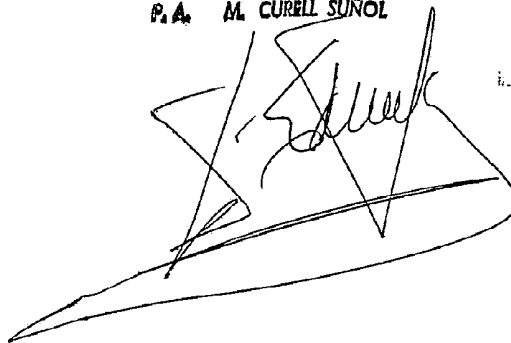
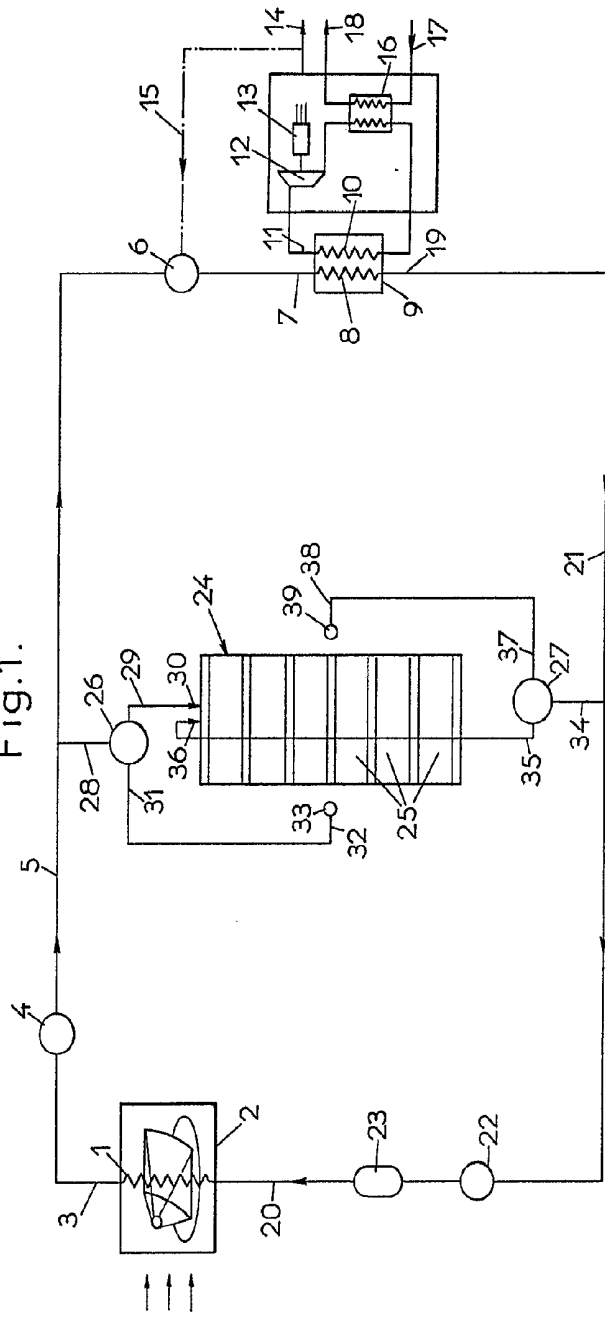
A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Curell Suñol', is written over the typed name. The signature is enclosed within a large, irregular, hand-drawn scribble that extends downwards and to the left.

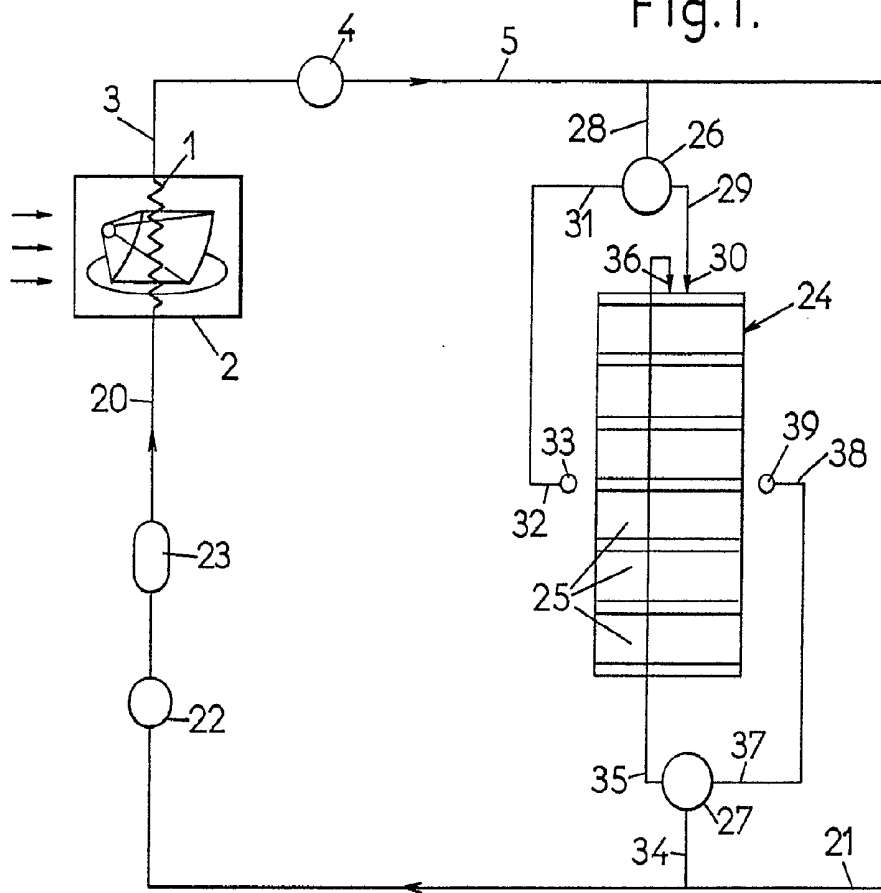
Fig.1.



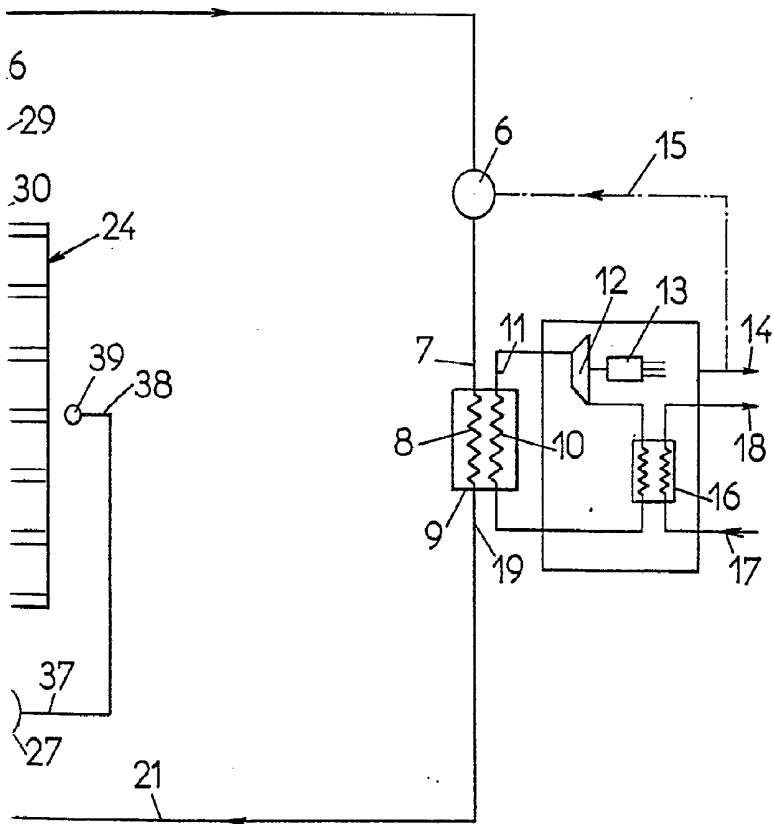
BOFIA - JUN. 1978

DR. CURELL SURCOI

Fig.1.



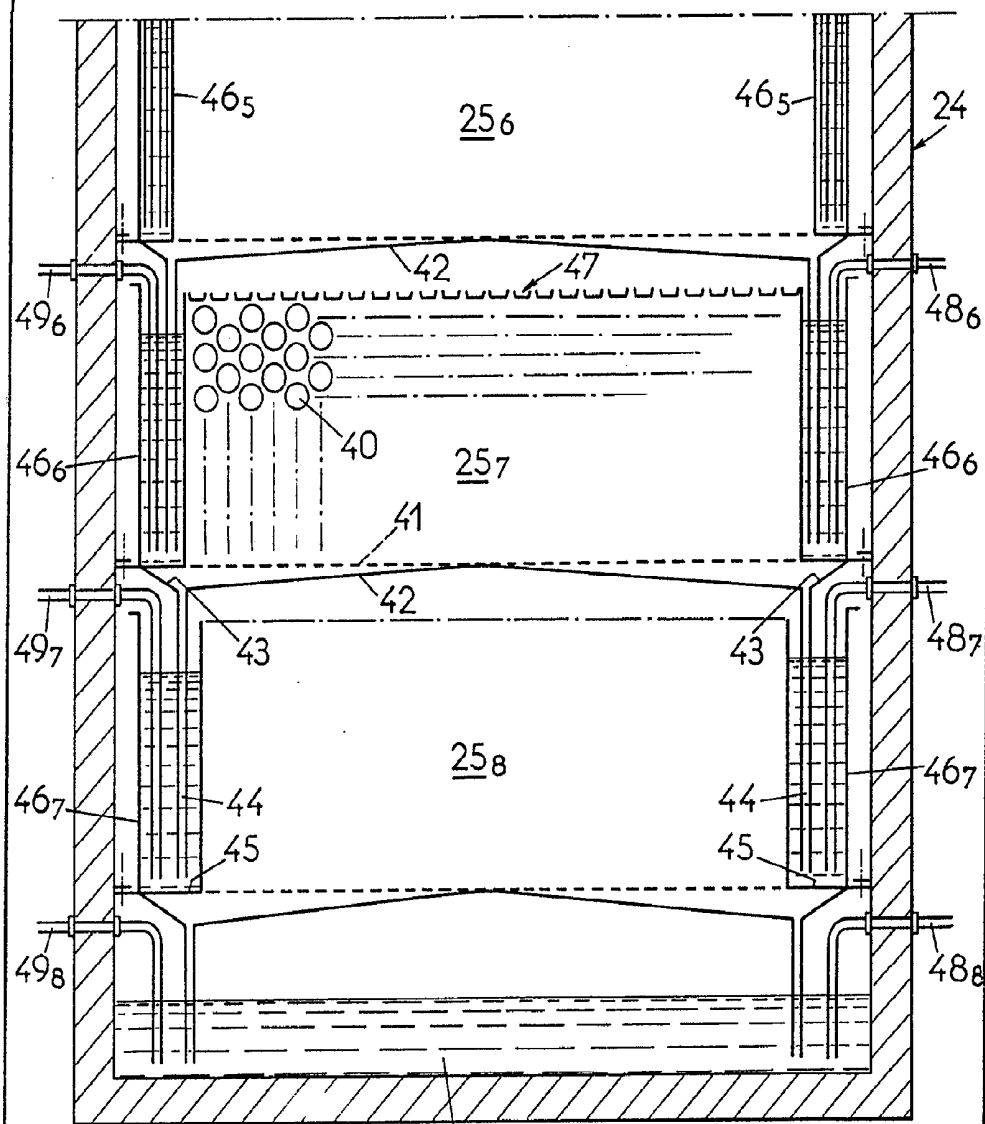
.1.



MADRID - 8 JUN. 1978

E. A. M. CURELL SUÑOL

Fig.2.



MADRID - 8 JUN. 1978

P.A. M. CUBEL SUÑOL

Fig.3.

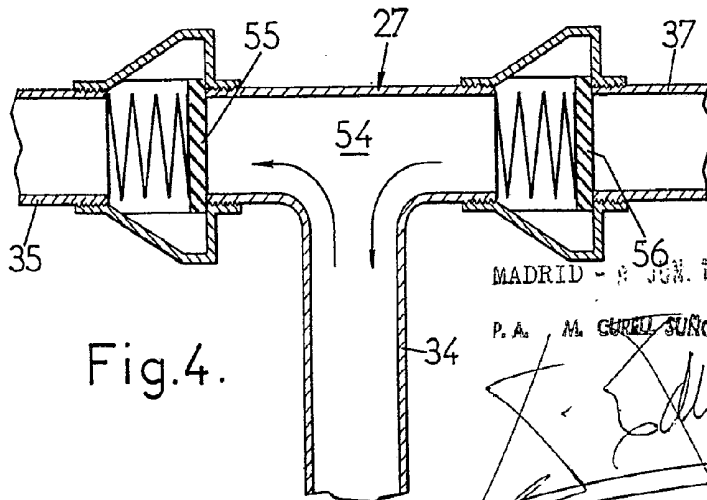
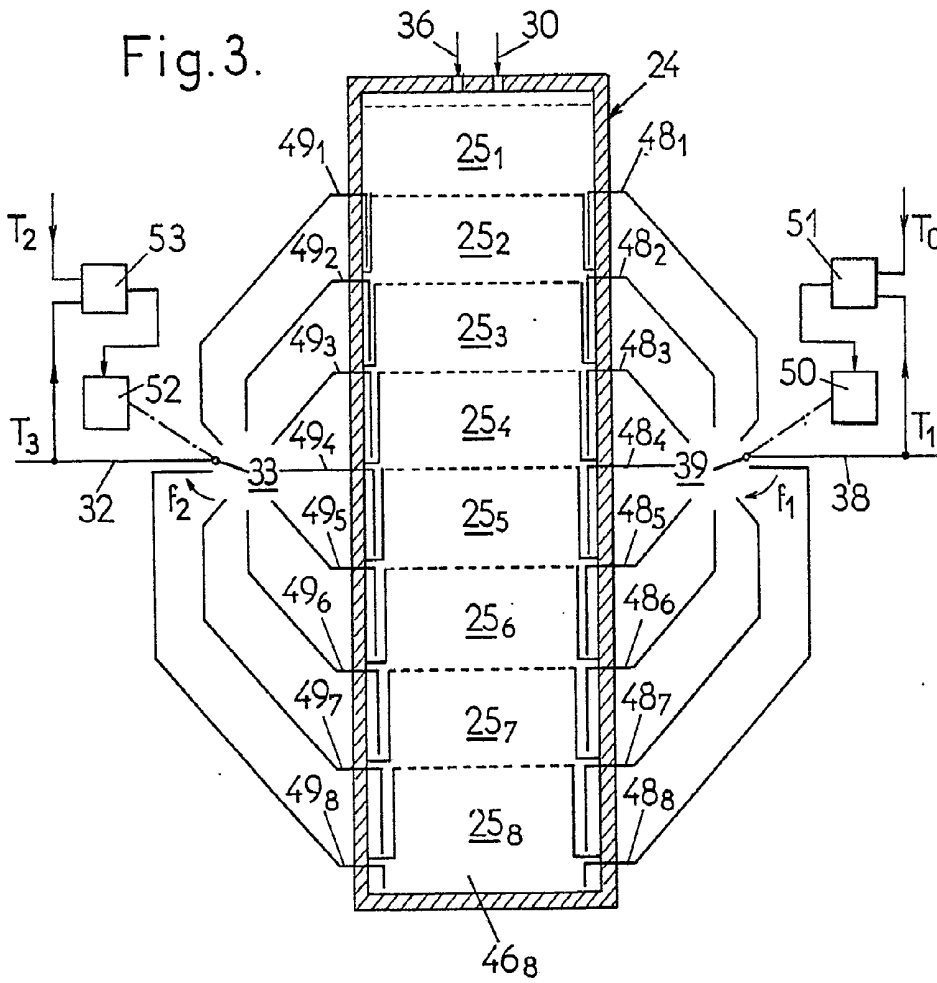
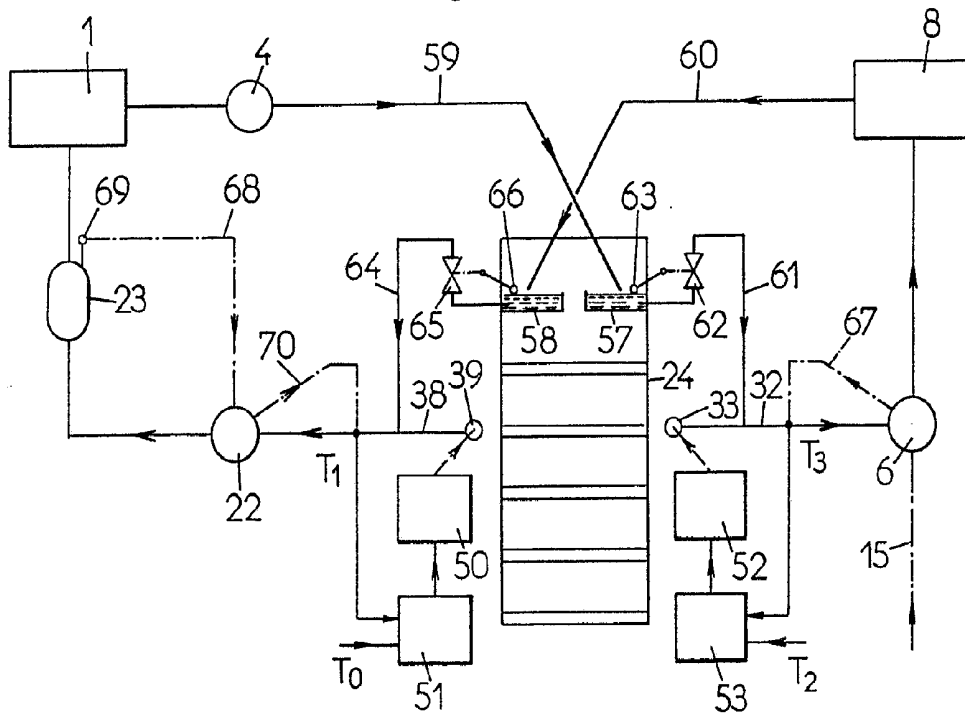


Fig.4.

MADRID - 8 JUN. 1978

P. A. M. GUREL SUROR

Fig. 5.



MADRID - 5 JUN. 1978

P. A. M. CURELL SUÑOL