



ESPAÑA

10	ES	11	447179	10	AI
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			20.4.76		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		P 25 17 898.7	23.4.75		alemana

43	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F24J		

54	TITULO DE LA INVENCION
	UN COLECTOR DE CALOR SOLAR.

71	SOLICITANTE (S)
	METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT.
	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Postfach 37 24, 6000 FRANKFURT/MAIN, Alemania Federal.
72	INVENTOR (ES)
	Eduard JUSTI, de nacionalidad alemana.
73	TITULAR (ES)
	El mismo solicitante.
74	REPRESENTANTE
	DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.-

1 El presente invento se refiere a mejoras en la construc-
ción de colectores solares destinados a transformar la ra-
diación incidente sobre ellos con el más alto rendimiento
posible en calor útil para calefacción o refrigeración de
5 recintos, así como para calentar agua; también está previs-
ta la alimentación de motores térmicos y generadores eléc-
tricos. La construcción de estos colectores solares, emplea-
dos hoy en día en todas las partes del mundo, ha seguido -
siendo fundamentalmente la misma que hace ya varios decenios
10 surgió por vez primera en Florida, y que ha sido represen-
tada de manera esquemática en la fig. 1. La parte más impor-
tante es una chapa irradiada por el sol en sentido lo más
perpendicular posible, y cuya cara expuesta al sol está en-
negrecida por los métodos distintos conocidos, de modo que
15 alcance una capacidad de absorción la más alta posible
para luz visible, calentándose de manera correspondiente.
Esta chapa 1, buena conductora del calor a base de su mate-
rial metálico, conduce el calor solar sensible a los tubos
metálicos 2 unidos con ella, por los que circula un líquido
20 3 transmisor del calor, con preferencia agua bonificada, que
después, eventualmente mediante intercalado, de intercambia-
dores de calor, cede su calor para fines de calefacción de
recintos, calentamiento de agua, funcionamiento de máquinas
frigoríficas de absorción destinadas a la refrigeración do-
méstica y de recintos, regulación de temperatura del agua
25 de piscinas, y finalmente para su acumulación en depósitos
de reserva dotados de buen aislamiento térmico.

30 La temperatura más alta T_a alcanzada por el absorbedor
1 en una radiación solar dada, adopta un valor de equili-
brio cuando la energía solar absorbida por unidad de tiempo

1 resulta igual a las corrientes térmicas cedidas por conduc
ción, convección y radiación del calor, así como por toma .
del mismo. Para hacer mínimas las pérdidas mencionadas, se
5 suele encerrar tradicionalmente el absorbedor 1,2 en una ca
ja 4, que con capas intermedias suficientemente gruesas de
aislantes térmicos, tales como lana mineral, plásticos po
rosos o materiales cerámicos 5, reduce las corrientes de -
pérdida de calor desde el absorbedor 1 y los tubos 2 de -
agua caliente al medio ambiente. Menos sencillo resulta evi
10 tar estas pérdidas de calor en la cara expuesta al sol, de
bido a que se suprimen los mencionados aisladores térmicos
debido a no ser transparentes. Para cubrir aquí la cara de
la caja expuesta al sol, se emplean o bien una, o bien va
rias placas de vidrio o láminas de plástico 6, que por des
15 gracia, y debido a su poder reflectivo y su absorción de -
luz visible, debilitan esta parte del espectro, pero en cam
bio, y como consecuencia de su absorción de los rayos infra
rojos, pueden hacer menores las pérdidas por radiación tér
mica. La radiación térmica del absorbedor asciende, conforme
20 a la conocida ley de Stefan-Boltzmann, a $E = \epsilon \cdot T_a^4$, con un
máximo de energía en la longitud de onda $\lambda_{\max} = 2900/T_a$ se
gún la ley de desplazamiento de Wien, siendo en el caso con
creto $T_a = 100$ K, es decir, $\lambda_{\max} = 7,2/ \mu\text{m}$ en el infrarrojo
próximo. La cubrición de la cara expuesta al sol con placas
25 de vidrio o láminas de plástico, únicamente puede cumplir
de manera insatisfactoria la misión precisa de amortiguar
las pérdidas de calor, debido a su poco grueso. La debilita
ción de la radiación solar absorbida mediante su incidencia
en sentido inclinado sobre el plano absorbente 1, si bien
30 se puede conseguir mediante un reajuste continuo de acuerdo

1 con la altura de cada caso del sol, resulta esto no obstante
prácticamente demasiado complicado y caro. Por lo tanto se
montan los absorbedores planos de manera fija en una orien-
tación tal que, de acuerdo con los preceptos conocidos de
5 la trigonometría, proporcione un valor medio lo más alto po-
sible de la absorción de los rayos en el tiempo comprendido
entre la salida y la puesta del sol; el cálculo permite apre-
ciar que la placa absorbente tiene que estar inclinada a es-
te particular hacia el sur, en un ángulo igual a la latitud
10 más aproximadamente 10° , lo que tiene lugar mediante el so-
porte 7.

Es evidente, y también calculable cuantitativamente a
base del balance térmico; que la temperatura máxima T_a al-
canzada por el colector solar y el rendimiento de calor
15 útil son proporcionales a la relación entre absorción de po-
tencia solar y cesión de calor; en temperaturas del absorbe-
dor de $T_a = 393 \text{ K}$ ($=120^{\circ} \text{ C}$), la reflexión térmica se convier-
te con la constante $\sigma = 5,73 \cdot 10^{-11} \text{ (kW/m}^2 \cdot \text{T}^4)$ en el valor
ideal $1,35 \text{ kW/m}^2$ de la constante solar, y no debe despreciar
20 se frente a las pérdidas de calor por convección y conduc-
ción proporcionales a la diferencia de temperaturas $T_a - T_u$
(T_u = temperatura absoluta del medio ambiente). Como ejemplo
numérico cuantitativo puede decirse que un aislamiento tér-
mico perfeccionado de un colector solar del tipo Florida -
25 conforme a la fig. 1, proporciona un coeficiente medio medi-
do de transmisión térmica de $\lambda = 2,2 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hora.grado}$ y,
por consiguiente, siendo la absorción de calor solar de 750
 $\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hora}$, y la superficie cedente de calor $F = 2,5 \text{ m}^2$,
una temperatura máxima de $750/2,2 \cdot 2,5 = 130^{\circ} \text{ C}$. Si se tie-
30 ne en cuenta que, conforme a los datos que proporciona la

1 bibliografía, hay que elegir un aislamiento térmico de has
ta 15 cm de grueso para conseguir tal T , se aprecia que de
este modo no es posible elevar más el rendimiento del colec
tor, lo que sería deseable desde los puntos de vista técni
5 co y económico.

Para no obstante reducir más el valor de la transmisión
de calor $F \cdot \lambda \cdot (T_a - T_u)$ se procede conforme al invento a
envolver el colector solar mediante una caja de chapa, bue
na transmisora del calor, que únicamente está abierta hacia
10 el lado del sol, y que por medio del agua fría alimentada
a efectos de absorción del calor solar, se mantiene a la
temperatura T_k , poco diferente de la temperatura del medio
ambiente T_u , con lo que las pérdidas de calor en vez de ser
proporcionales a $(T_a - T_u)$ ó respectivamente a $(T_a^4 - T_u^4)$,
15 lo son ya tan solo a $(T_k - T_u)$ o respectivamente a $(T_k^4 - T_u^4)$,
o sea, que se han reducido en al menos la relación
de $(T_k - T_u) / (T_a - T_u)$. De acuerdo con el invento se une
para ello la camisa metálica adiabaticante de manera térmi
ca con el agua de entrada, de modo que forme una superficie
20 de isoterma de T_k . El calor perdido que escapa de las par
tes más calientes del colector se aprovecha para precalen
tar mediante el gradiente de temperatura $T_a - T_k$ el agua
penetrada a la temperatura T_u . La puesta en práctica del in
vento será ilustrada y concretada a base de dos ejemplos.

25 Ejemplo 1

Esta forma de realización está caracterizada por el he
cho de que utiliza elementos de construcción que ya en otros
ramos de las industria, la técnica de la calefacción en es
te caso, se construyen de manera barata normalizados y en
30 grandes cantidades, y por lo tanto puede componerse, a dife

1
5
10
15
20
25
30

rencia de la forma de realización según la fig. 1, a base de radiadores normales de placas de acero y piezas de unión normalizadas, evitando una elaboración especial costosa y cara. En la fig. 2a se puede apreciar la construcción en alzado frontal, y en la fig. 2b, en alzado lateral, siendo la numeración de 1 a 7 la misma que en las partes análogas del tradicional tipo "Florida". 1 es el radiador de placas consistente en dos chapas de acero soldadas una sobre la otra, entre las que mediante estampación o acanalamiento están incorporados un tubo horizontal inferior con las entradas 3a para la distribución del agua fría afluyente, un tubo horizontal superior con las salidas 3b para recoger el agua caldeada o evaporada, y entre ambos, tubos verticales de caldeo o evaporación 2-trece de ellos en el dibujo. La cara del radiador orientable hacia el sol se ennegrece por procedimientos en sí conocidos a efectos de una absorción máxima, mientras que la cara situada a la sombra se mantiene desnuda o se pinta de blanco, para conseguir la menor capacidad emisora posible para la reflexión térmica. El agua fría que afluye con la temperatura T_k , no se introduce ahora, conforme al invento, directamente en 3a, sino en el tubo 8 que, mediante una pieza de forma de T, se bifurca en forma que el agua fría - fluye por fuera a través del tubo 9, a lo largo del tubo colector 3 para agua caliente, y en torno de los cantos verticales del elemento de placas, antes de penetrar en las aberturas 3a más arriba mencionadas del tubo horizontal inferior distribuidor de agua fría. Tal como se puede apreciar en el alzado lateral de la fig. 2b, las dos partes verticales de los tubos 9 están algo acodadas abajo, con objeto de que las partes superiores discurren a una distancia de unos pocos cm

1 por encima del radiador de placas 1, pudiendo ser empleadas como sustentadoras de la cubierta 6 de vidrio o de lámina.

5 Se aprecia así mismo la caja adiabaticante de chapa 10, que térmicamente se halla en contacto con el bastidor consistente arriba y en los lados en los tubos 9 y, abajo, en el tubo 3a distribuidor de agua fría, bastidor cuya temperatura se halla regulada al valor T_k . Cuando esta temperatura de entrada T_k es en verano superior a la temperatura T_u del medio ambiente, no necesita esta caja estar siquiera aislada térmicamente hacia fuera; para el funcionamiento en la 10 estación de los fríos, cuando es $T_k < T_u$, se puede pegar una delgada lámina aislante 11 sobre las caras exteriores de la caja. Esta pantalla adiabática de chapa no solamente es más barata que los bastidores de madera usuales hasta ahora, 15 con hasta 15 cm de grosor de las capas aislantes, sino que además viene a allanar una dificultad práctica que hasta ahora se oponía a conseguir colectores óptimos de este tipo y la elevación correspondiente de T_a hasta por encima de 10 100°C. En efecto, los modernos materiales calorífugos ligeros deben su bajo coeficiente de conductividad térmica (por 20 ejemplo, $\chi = 0,03$) a su estructura porosa con poros cerrados llenos de aire. A temperaturas permanentes más altas comienzan estos plásticos, tal como, por ejemplo, poliestirol extruido, a fluidizarse, con lo que se cierran los poros, resultado insuficiente la protección calorífuga. El presente 25 invento orilla esta dificultad práctica, para lo cual mantiene las placas aislantes 11 en contacto con la afluencia de agua fría en los puntos 8 y respectivamente 3a. Efectivamente se pueden alcanzar con esta construcción temperaturas de por encima de 130° C, y generar correspondientemente va- 30

1 por caliente para la impulsión de motores térmicos; para la
separación de agua líquida y agua en forma de vapor, es sa-
bido que esta clase de colector, con tubos verticales de -
evaporación, es especialmente apropiada.

5 Ejemplo 2

Que se prescinde de temperaturas tan altas y de la gene-
ración de vapor a efectos de generar corriente, y se limita
uno a temperaturas y presiones de vapor moderadamente altas
a efectos de la calefacción de locales, obtención de agua
10 caliente, etcétera, no son necesarias filas de tubos verti-
cales de evaporación 2 conforme a la fig. 2a., sino pueden
utilizarse dibujos geométricos cualesquiera. Como por ejem-
plo de tal disposición puede verse en la fig. 3 una construc-
ción de acuerdo con el invento, en la que un solo tubo 2 (o
15 también varios montados en paralelo) está incorporado en es-
piral a la chapa de absorción 1, de modo que el agua fría
de entrada penetra por 3a primeramente en la espira extrema
exterior de la espiral, poniéndose más caliente de espira
en espira, saliendo finalmente en el centro a la temperatu-
20 ra T_a , aproximadamente perpendicular con respecto a la cha-
pa reflectora del absorbedor, ennegrecida en la cara del sol
y reflectora por la cara de la sombra. También aquí se vé
la puesta en práctica de la idea del invento, de que la co-
rriente entrante de agua fría, con la temperatura T_k , es po-
25 co diferente de la temperatura T_u del medio ambiente, por
lo que apenas intercambia calor. Las corrientes de pérdida
de calor que escapan desde las espiras más calientes hacia
 T_a , fluyen aproximadamente en sentido radial y son recupera-
das por la primera espira de agua fría, para su precalenta-
30 miento. Esta disposición es más sencilla y barata, a costa

1 de la limitación a una temperatura moderadamente alta.

5 Si los colectores solares conforme al invento se estructuran a base de elementos de construcción usuales en el comercio, tales como, en especial, radiadores para calefacciones centrales, es importante observar una regla de selección que no resulta evidente. En efecto, el inventor ha descubierto que radiadores de una geometría que difiera considerablemente de una superficie plana, tales como las construcciones a manera de chapa ondulada o nervadas, alcanzan
10 rendimientos colectores peores que las formas que permiten exclusivamente las diferencias respecto al plano necesarias para la formación de canales para el caldeo del agua; resulta especialmente ventajoso hacer una de las caras del absorbedor lo más plana posible, empleandola como cara del sol, mientras que la cara con las rugosidades precisas para la formación de los canales del agua, se elige como cara de la sombra. La explicación estriba en que para la absorción de la luz solar dirigida es efectiva tan solo la parte de superficie perpendicular a ella, mientras que la reflexión del calor parte de toda la superficie. De acuerdo con el invento resulta desfavorable que la superficie reflectora del calor sea más de 20 % mayor que la superficie absorbente.

15 A pesar de que la descripción anterior y las figuras se ocupan tan solo de colectores solares planos, es el invento aplicable igual de bien, a veces incluso en mayor medida, de manera ventajosa para la construcción de colectores solares en los que la radiación solar se concentra con medios ópticos, tales como espejos de chapa paraboloidicos, lineal parabólicos o cónicos, sobre un colector ennegrecido de calor
20 para conseguir así temperaturas T_a correspondientemente más
25
30

1 altas. Sin más discusión es evidente que el líquido transmi-
sor de calor que ha de ser caldeado, tal como en especial
agua, será alimentado al receptor de calor asimismo según
los esquemas de la fig. 2 y, en especial, de la fig. 3, con ob-
5 jeto de que dado el gradiente de temperatura $T_a - T_u$ toda-
vía mayor, sea recogida la cantidad mayor de calor perdido
y aprovechada para el precalentamiento del agua.

10 Entra dentro del marco del invento el suprimir la admi-
sión 8,9 para el agua fría, y prever en cambio la admisión
en 3a, con lo que la pantalla de recuperación, de forma de
caja o de bandeja, está entonces ya tan solo en contacto tér-
mico con el distribuidor horizontal inferior de agua fría,

En resumen, la Patente de invención que se solicita debe
rá recaer sobre las siguientes:

15 REIVINDICACIONES

1.- Un colector de calor solar destinado a transformar
la radiación solar en calor útil, caracterizado por una pan-
talla térmica, por ejemplo, consistente en una caja o bande-
ja de chapa abierta en un lado, un absorbedor dispuesto en
20 la caja de chapa en sentido paralelo con respecto al lado
abierto y por el que circula un agente transmisor de calor,
una conducción para alimentar al absorbedor el medio frío de
transmisión de calor y que está en contacto térmico con la
caja de chapa, estando conformada a manera de preintercam-
25 biador de calor, y una cubierta de la caja de chapa consis-
tente en vidrio o lámina de plástico.

30 2.- Un colector de calor solar de acuerdo con la reivin-
dicación 1, caracterizado porque el lado delantero del ab-
sorbedor dirigido hacia la abertura de la caja de chapa es
plano, mientras que en el lado posterior están practicados

1 canales para el agente transmisor de calor.

5 3.- Un colector de calor solar de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque los canales discurren desde abajo hacia arriba, teniendo abajo una admisión común, y arriba una salida común.

10 4.- Un colector de calor solar de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque en el absorbedor están dispuestos uno o varios canales en forma de espiral, teniendo lugar la admisión en la espira extrema exterior, y el retorno a partir de la espira extrema interna.

15 5.- Un colector de calor solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la conducción de alimentación para el agente transmisor de calor está conformada de modo que enmarca al absorbedor, estando dispuesta a poca distancia del mismo.

20 6.- Un colector de calor solar de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la conducción de alimentación sirve de apoyo para la cubierta consistente en una o varias placas de vidrio, o bien láminas o discos de plástico.

25 7.- Un colector de calor solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el lado superior plano del absorbedor está ennegrecido, mientras que el lado inferior está metálicamente al desnudo o pintado de blanco.

30 8.- Un colector de calor solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la superficie del lado inferior de absorbedor es a lo sumo 20 % mayor que la superficie del lado superior.

9.- Un colector de calor solar de acuerdo con una cual

1 quiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque
la pantalla térmica consiste en un material buen conductor
térmico, estando unida térmicamente con la parte fría del
absorbedor.

5 10.- Un colector de calor solar de acuerdo con la rei-
vindicación 9, caracterizado porque la pantalla térmica es
a la vez elemento sustentador para las partes del colector.

10 11.- Un colector de calor solar de acuerdo con una cual-
quiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque
la caja de chapa está cubierta por fuera de una lámina aisl-
lante o con placas aislantes.

12.- Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN
COLECTOR DE CALOR SOLAR.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de doce páginas mecanó-
grafiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 20 abril 1.976
BERNARDO UNGRIA

20

25

30

A497/71 HORAS 1.1

METAL-NEBELASCHAFTE AKTIENGESELLSCHAFT

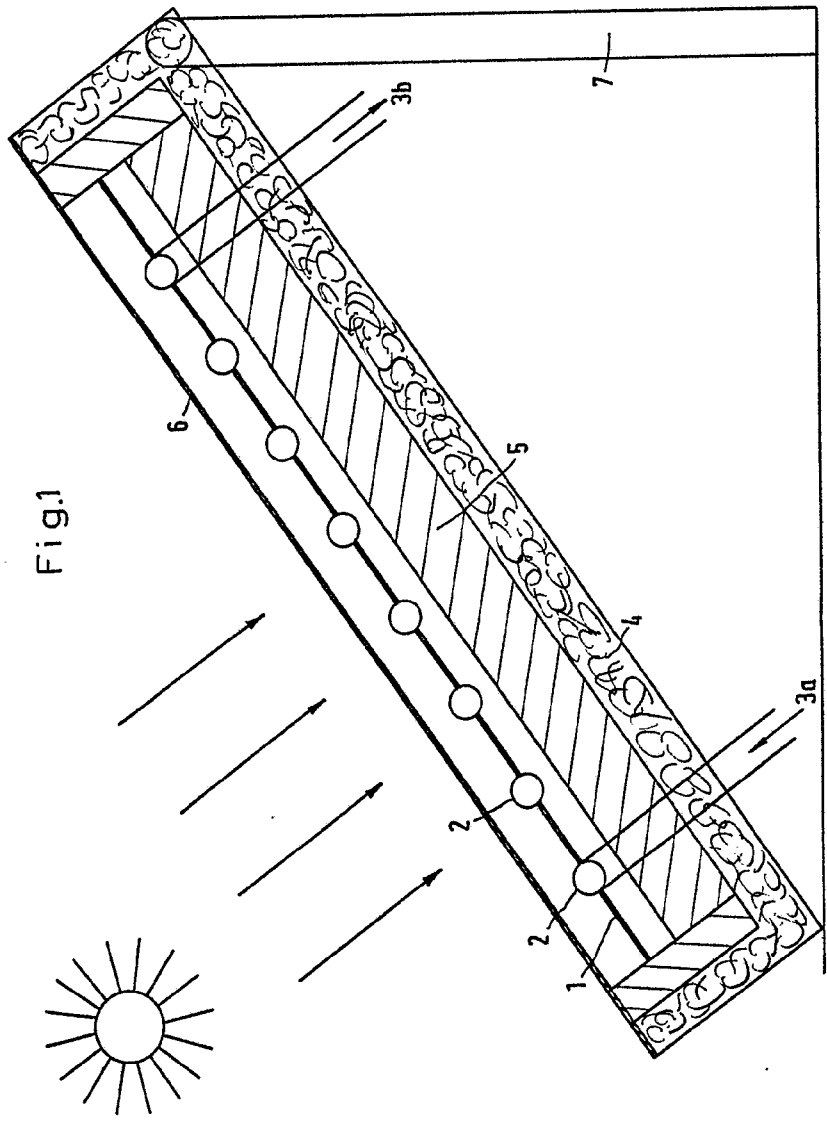


Fig. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 abril 1.970
BERNARDO UNZUETA
S.P.A.

Fig

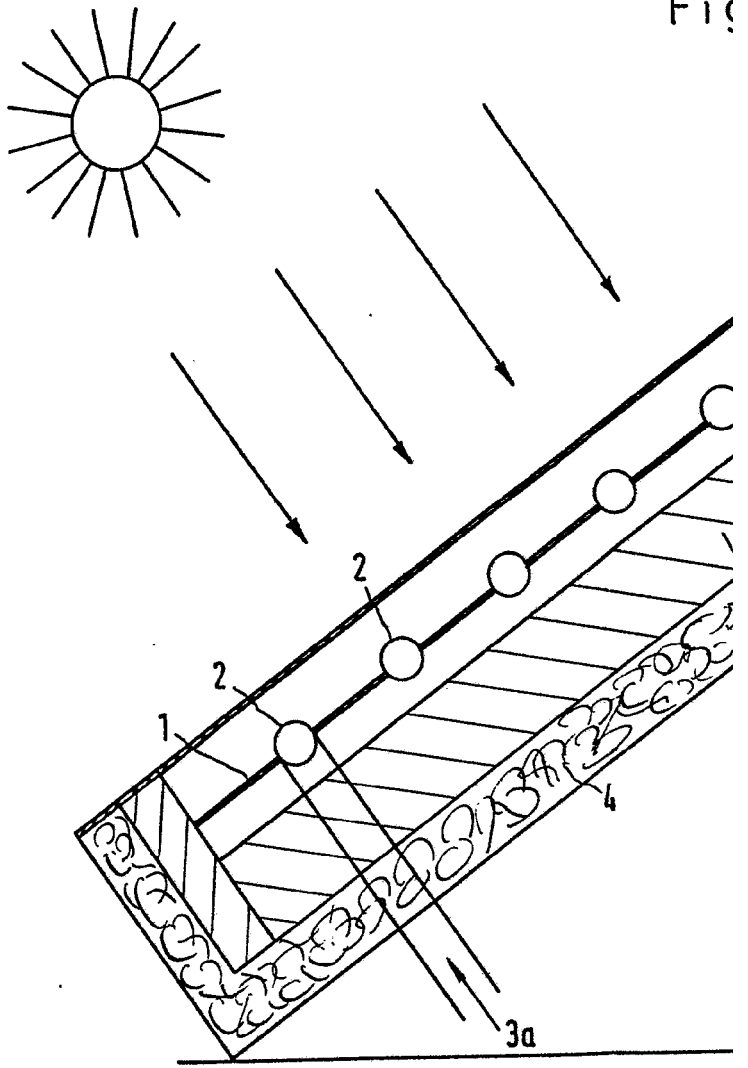
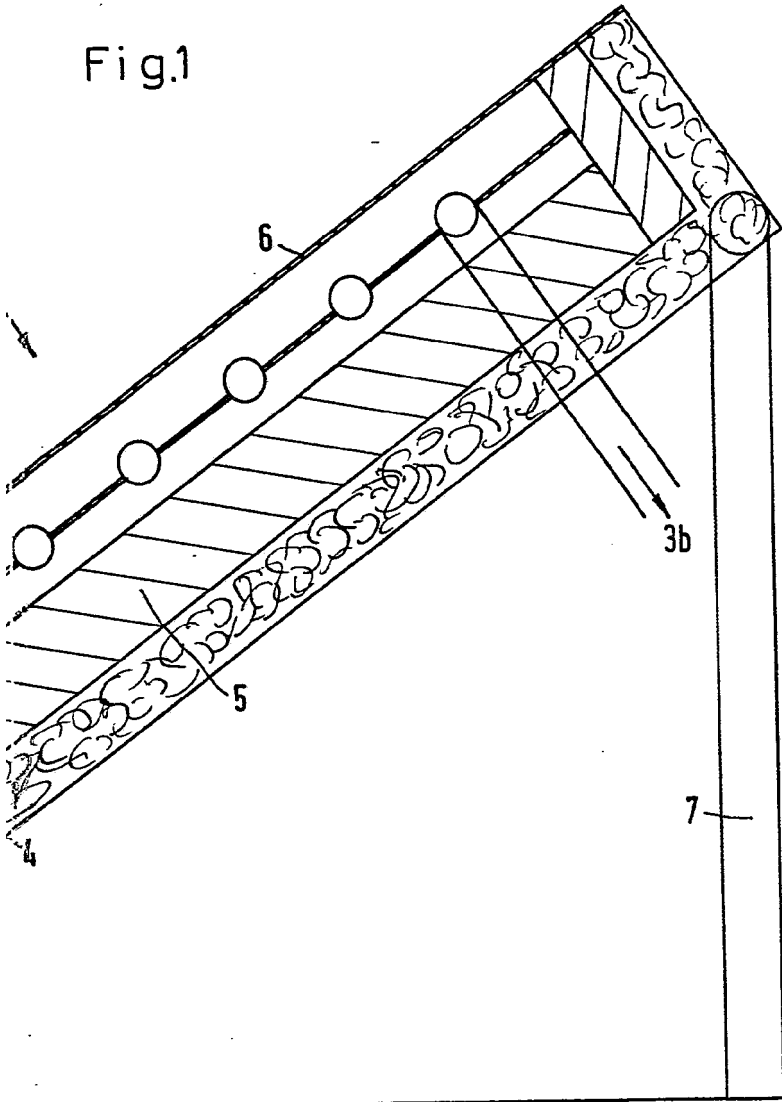


Fig.1



ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 abril 1.976
BERNARD UÑEDA

[Handwritten signature]
D.P.

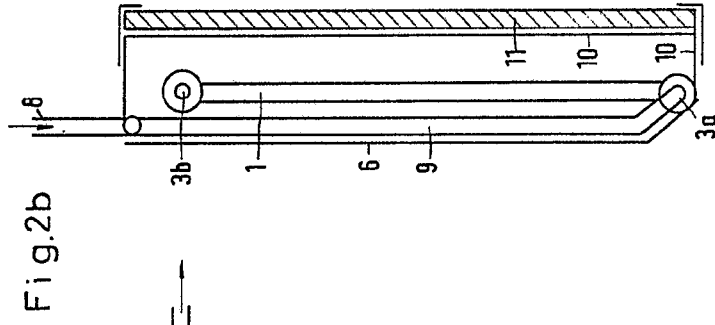
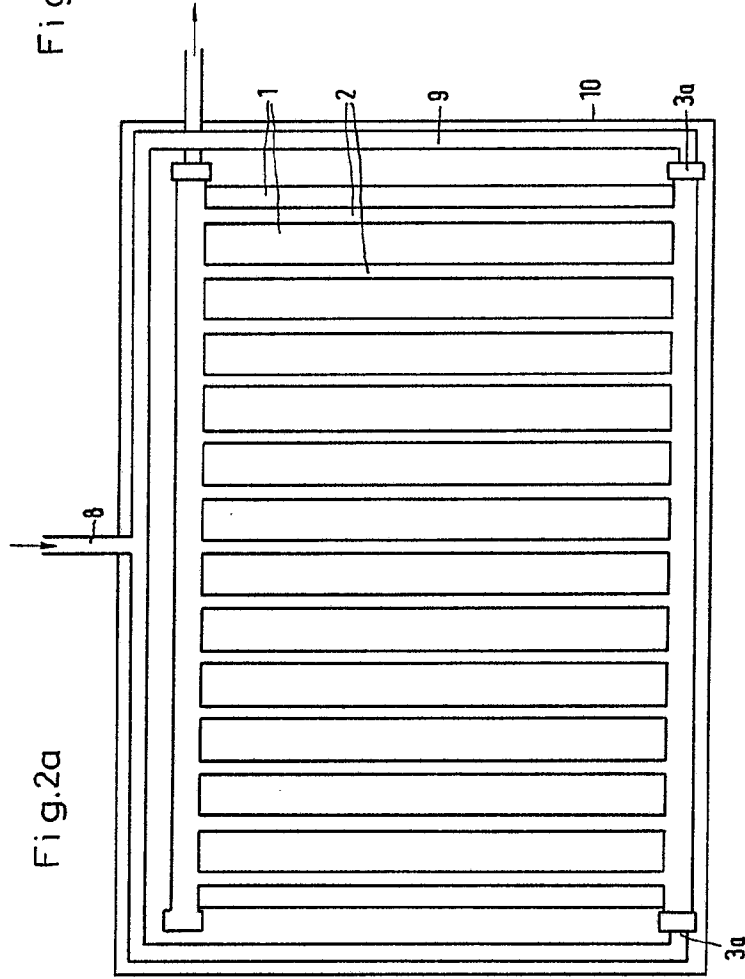


Fig. 2b

Fig. 2a

ESCALA VARIABLE
MAY 1976, 20 abril 1.976
BERNARDO UNGEDA

Fig.2a

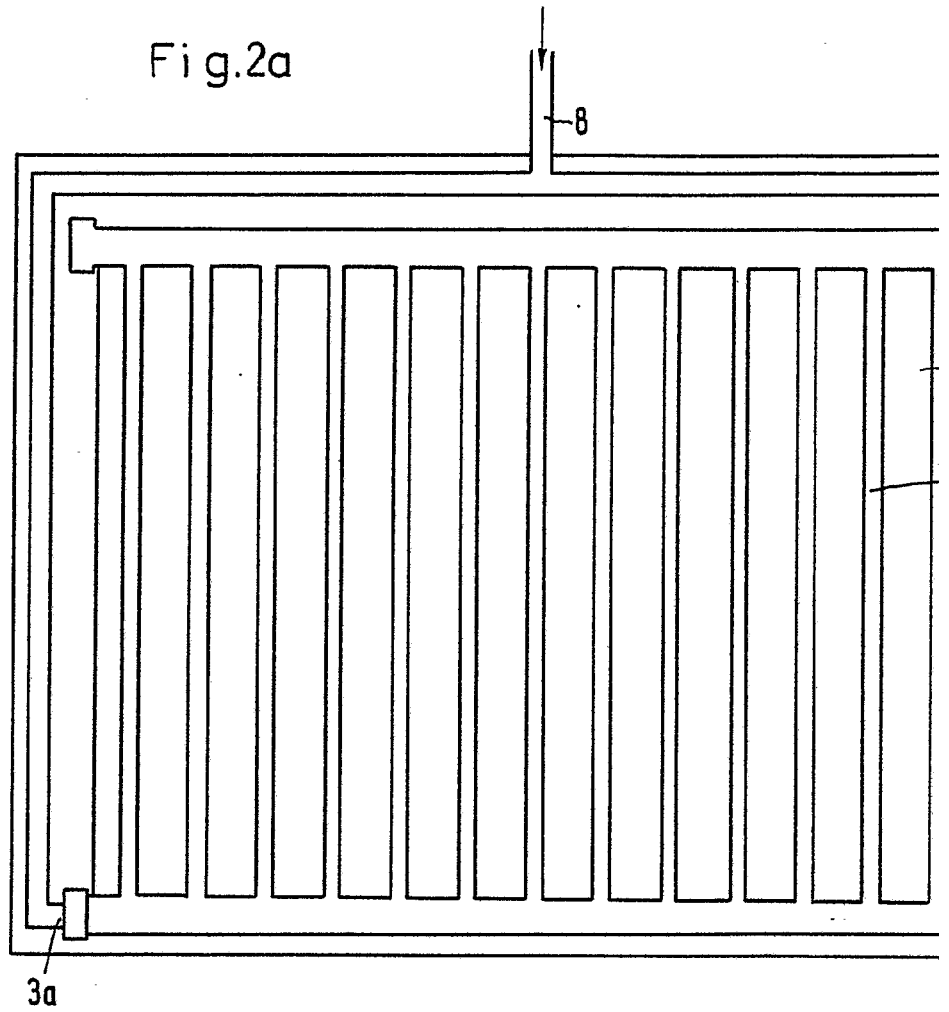
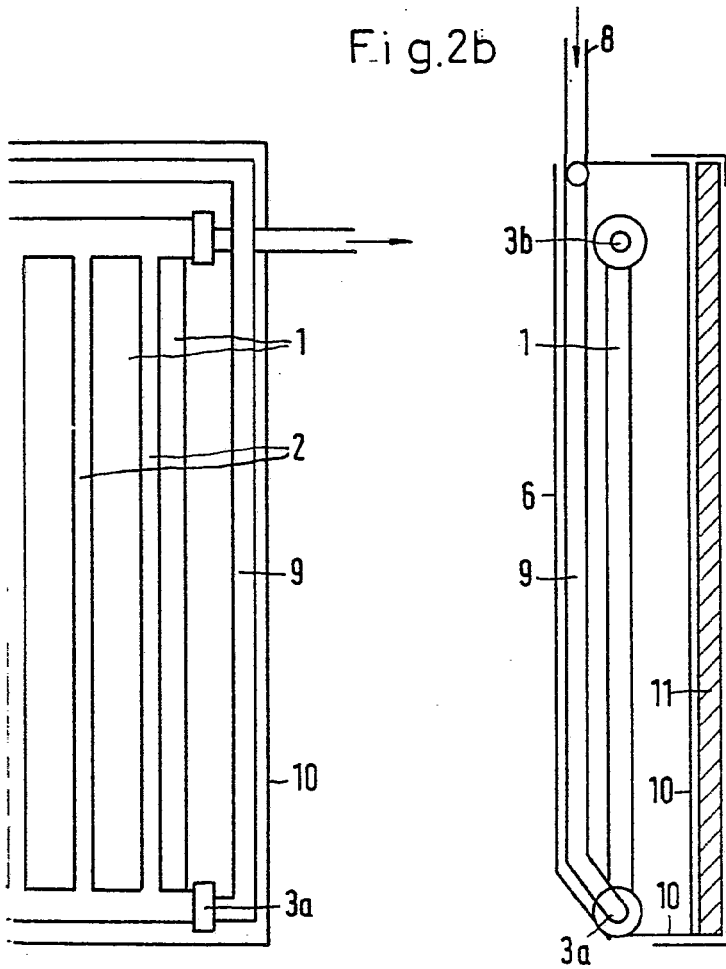
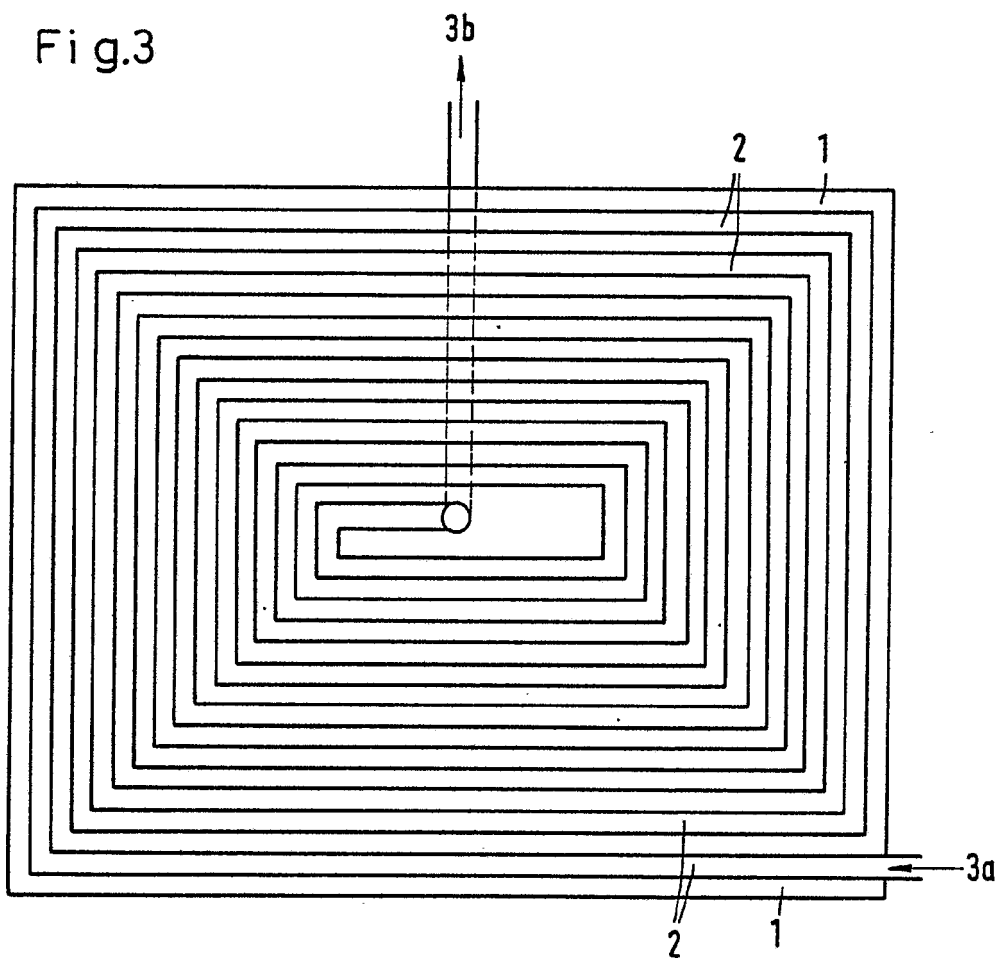


Fig.2b



ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 abril 1.976
BERNARDO UNGRÍA

Fig.3



ESCALA VARIABLE
Madrid, 20 abril 1.976
BERNARDO UNGRIA

P.D.
[Handwritten signature]