



ESPAÑA

ES

11

21

22

257830

Y

FECHA DE PRESENTACION

23. Abril. 1981

MODELO DE UTILIDAD

16 NOV 1981

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	F24 3/0 2

54 TITULO DE LA INVENCIÓN

"COLECTOR SOLAR CON TUBOS TERMICOS AL VACIO, PERFECCIONADO"

71 SOLICITANTE (S)

D. Farmanarz MAHDJURI SABET

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Via S. Sebastiano 33, BERGAMO (Italia)

72 INVENTOR (ES)

el solicitante

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

VICTOR GIL VEGA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se relaciona con un aparato captador de radiaciones solares, equipado con una cubierta transparente y con un dispositivo absorbedor plano destinado a capturar tales radiaciones, estando configurado dicho aparato por lo menos con un canal cerrado longitudinalmente extendido y confinado por paredes metálicas, el cual encierra un medio de transferencia de calor que puede ser evaporado, comprendiendo tal aparato un compartimiento de vaporización situado en contacto térmico con el citado dispositivo absorbedor, y un compartimiento de condensación dispuesto a un nivel más elevado durante el funcionamiento, caracterizado porque dicho compartimiento de vaporización (5) comprende un número adecuado de recipientes (101), debidamente espaciados entre sí en toda su extensión longitudinal, con un área de apertura más estrecha que la sección transversal interna (49) del compartimiento de vaporización para la recogida del citado medio de transferencia térmica (10) mientras se está condensando, fluyendo dicho medio hacia atrás bajo la atracción de la gravedad, en dirección al compartimiento de vaporización, siendo otra característica la de que todo el volumen del medio de transferencia térmica, que es un fluido, es mayor, a la máxima temperatura admisible de funcionamiento del sistema, que la suma de los volúmenes parciales de dichos recipientes 101 de recogida del mencionado medio.

Los colectores solares se destinan a convertir en calor la fracción mayor de la energía de las radiaciones solares incidentes y a transferir tal energía con la máxima

eficiencia posible a un medio fluido de transferencia térmica, que puede ser, por ejemplo, agua. Los colectores solares han de presentar las siguientes propiedades en la mayor medida posible:

- 5 a) un elevado poder de absorción (capacidad de absorción $\alpha \geq 0,9$) del sistema absorbedor dentro de la amplitud total del espectro de radiaciones solares (desde $\lambda = 0,3$ hasta $\lambda = 2,2$ micras);
- 10 b) una reducida emisividad efectiva (poder de emisión $\varepsilon \leq 0,3$) del sistema absorbente en la gama de radiaciones térmicas (desde $\lambda = 3$ hasta $\lambda = 30$ micras);
- c) reducidas pérdidas de calor debidas a conductividad térmica y a convección;
- d) reducida capacidad térmica;
- 15 e) elevado poder de transferencia térmica desde el sistema de absorción al medio fluido de transferencia térmica.

20 En esta memoria, la expresión "capa selectiva" ha de interpretarse como una capa que puede absorber calor y que presenta, para las radiaciones solares (desde 0,3 a 2,2 micras), un poder absorbente $\alpha \geq 0,9$ y, para las radiaciones térmicas (desde 3 a 30 micras), un poder de admisión ε inferior a 0,15.

25 Los sistemas de absorción selectiva del tipo antes referido pueden estar compuestos, por ejemplo, por óxidos metálicos (tales como óxidos de níquel, cromo o cobalto) o por sulfatos metálicos (tales como sulfatos de hierro, cromo, níquel, cobalto, plomo y otros) aplicados a una placa básica metálica.

30 Además, una capa de absorción selectiva puede estar

compuesta por una capa absorbadora no selectiva revestida con una capa de óxido de indio endopada.

El tubo térmico es un dispositivo cuya función esencial es la de transferir y distribuir calor mediante vaporización y condensación de un fluido líquido operante.

La característica destacada de un tubo térmico reside en que la energía requerida para que tanto el líquido como el vapor fluyan en presencia de la atracción de la gravedad y de las pérdidas por fricción de deslizamiento, procede exclusivamente de la fuente de calor; como resultado de ello, no es necesario ningún sistema de bombeo externo. La utilización de los tubos térmicos en colectores solares es ya conocida (véase, por ejemplo, la publicación de patente alemana 26 46 987.4, la memoria de patente estadounidense nº 625.650 ó el informe de ASE en el "Essener Tagung" de febrero de 1977, página 35).

Contrariamente a lo que se expone en las versiones antes mencionadas para el bombeo del líquido operante condensado desde el condensador hasta el compartimiento de vaporización, no se precisa ninguna torcida ni cavidad capilar, debido al hecho de que el colector está inclinado respecto a la horizontal y el condensador se encuentra a un nivel superior al del compartimiento de vaporización, de manera que, en tal caso, la atracción de la gravedad como tal proporciona la realimentación al compartimiento de vaporización (aparato de absorción del colector).

La utilización de un tubo térmico en colectores de radiaciones solares tiene el siguiente defecto.

Cuando no hay sol, el medio fluido de transferencia térmica se halla recogido en la porción terminal inferior

del compartimiento de vaporización. Cuando luego vuelve a brillar el sol, se sobrecalienta toda la placa del dispositivo de absorción y por consiguiente también los canales del sistema vaporizador. El fluido operante que se encuentra en la porción terminal inferior del canal del vaporizador empieza a evaporarse y, durante su recorrido hacia el condensador, la temperatura del vapor aumenta como resultado de la elevada temperatura de la pared del citado canal. El condensador no puede realizar ninguna vaporización debido al sobrecalentamiento de los vapores hasta el momento en que la temperatura del vapor desciende al nivel de condensación.

Este procedimiento es tal que obstaculiza la readaptación del funcionamiento, con el resultado de una peor eficiencia.

Esta invención tiene por objeto básico proporcionar un aparato para captar radiaciones solares, dotado de una estructura tal que, durante el funcionamiento, no pueda experimentarse ninguna demora.

Seguidamente se describirán con detalle algunas versiones prácticas preferidas de la presente invención, con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un aparato colector de acuerdo con la presente invención.

Las figuras 2a, 2b y 2c muestran algunas versiones ejemplificativas de naturaleza práctica del compartimiento de absorción del colector mostrado en la figura 1, en vista en sección transversal general según la posición abc-abc de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección longitudinal de otro ejemplo práctico de la tubería vaporizadora según la invención, siendo la figura 3a una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-B de la figura 3.

La figura 4 es una vista en sección longitudinal de otro ejemplo práctico de la tubería de vaporización según la invención y la figura 4a es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea C-D de la figura 4; y

La figura 5 es una vista en sección longitudinal de otro ejemplo práctico de la tubería vaporizadora de esta invención, en tanto que la figura 5a, que es una vista en sección transversal, muestra una modificación de la versión de la figura 5.

El colector solar se describirá seguidamente con mayor detalle con referencia a los adjuntos dibujos, en los cuales miembros similares representan partes componentes análogas.

Las figuras 2a, 2b, 2c muestran una serie de diferentes versiones del compartimiento de absorción vistas en sección transversal, como se especifica anteriormente. Estos compartimientos de absorción están compuestos por una placa 5 y un canal 4, conteniendo éste último el fluido operante. La placa 5 consta, por ejemplo, de una pieza de lámina de hierro revestida de cobre sobre cuya cara superior se aplica una capa absorbente selectiva 52. La energía de las radiaciones solares a convertir en calor es transferida por la lámina de hierro 5 al canal 4.

Observando más estrechamente las figuras 2a, 2b y

20, se ve que en la figura 2a, por ejemplo, la placa 5 con el revestimiento 52 de absorción de radiaciones abarca, en su zona media, la mitad superior del canal 4. En la figura 2b, se muestra otra versión modificada, en la que el canal 4 y la placa 5 están contruidos como una sola unidad mediante incurvamiento de la placa 5 hacia dentro y circunferencialmente para formar un canal casi completo 4; la ranura superior abierta que se observa, sin referencia en los dibujos, puede sellarse subsiguientemente por cualquier medio convencional, aplicándosele subsiguientemente la capa absorbente 52.

Finalmente, la figura 2c muestra cómo puede incurvarse la placa 5 en su parte media 51 para formar aproximadamente una mitad del canal 4 para el medio fluido de transferencia térmica. La mitad inferior, observada en el dibujo, del canal 4, está formada por otra placa más estrecha 53, que está análogamente incurvada de modo que presente el semicírculo necesario para completar el círculo canal 4. Las dos partes componentes 51-52, por una parte, y 53, por la otra, pueden acoplarse subsiguientemente entre sí de modo permanente para completar el canal 4. El montaje puede efectuarse por cualquier medio convencional, tal como, por ejemplo, mediante colaminación o soldadura.

La figura 1 es una vista en sección longitudinal de una versión ejemplificativa típica del colector según la invención, del que, como se señala anteriormente, las figuras 2a, 2b y 2c muestran varias modificaciones en respectivas vistas en sección transversal.

Como se muestra en estas figuras, el colector solar

comprende en general una cubierta tubular 1 construida de vidrio, cerrada en uno de sus extremos. El extremo opuesto está cerrado por fusión y unido a una pieza metálica configurada 3.

5 La unión del cuerpo de vidrio 1 a la pieza metálica configurada 3 tiene lugar por medio del intercalador 2, construido de un vidrio especial. Por ejemplo, puede usarse un vidrio de plomo (pedernal). La pieza metálica configurada 3 está compuesta por un material dotado de un coeficiente de dilatación casi igual al del vidrio 2; por ejemplo, el ferroníquel es un material adecuado. La configuración de la pieza 3 ha de satisfacer dos requisitos, que son igualmente importantes:

- 1. Estabilidad mecánica. A tal fin, es imperativo que la forma de la zona destinada a la unión por fusión sea tal que sus dimensiones sean, en la mayor medida posible, idénticas a las del cuerpo tubular 1. Así, se eliminan las tensiones debidas a expansión.
- 2. La trayectoria del calor ha de ser lo más larga posible a fin de que las pérdidas de calor en el conducto puedan reducirse al mínimo en la mayor medida posible.

25 El canal de la placa del compartimiento de absorción, el canal 4, se cierra en uno u otro extremo en forma hermética al vacío, en tanto que su extremo opuesto se conecta al condensador 11 mediante una tubería metálica.

30 El compartimiento de absorción 5 se mantiene dentro de la cubierta tubular 1 por medio de un reflector plano 7; éste último se extiende hasta los extremos de

la espiga cilíndrica del tubo cubridor 1 y transversalmente al eje de la tubería y está construido de mica (mal conductor del calor) dotada de una capa de vaporización de aluminio, o bien tal reflector puede ser una delgada placa de aluminio.

Además, se sujeta una anilla absorbente 8 a un extremo del compartimiento de absorción.

La tubería 4 y la porción configurada 3 se conectan entre sí en una zona 34 de manera hermética al vacío. En la superficie frontal del cilindro de vidrio se dispone un canal de evacuación 9 formado por fusión y a través del cual puede evacuarse el interior del tubo cubridor 1, de modo que la presión residual de los gases puede alcanzar un valor no superior a 10^{-2} Torr.

Unos recipientes tales como los 101, ilustrados más claramente en las figuras 3, 3a, 4, 4a, 5 y 5a, se distribuyen adecuadamente en un alineamiento en cascada a todo lo largo de la extensión longitudinal de la tubería de vaporización 4 y presentan una configuración general a modo de canalón; se disponen de tal manera que capten el medio fluido de transferencia térmica 10 que, al condensarse vuelve por la atracción de la gravedad hacia el compartimiento de vaporización. Los recipientes, tales como los 101, han de montarse en correspondencia con la línea generatriz inferior del tubo 4.

Mediante este sistema, al comienzo del funcionamiento de la instalación, no sólo puede producirse la vaporización desde el colector al extremo inferior de la tubería de vaporización 4 para el medio fluido de transferencia térmica 10, sino que además tal vaporización se dis-

tribuye uniformemente a todo lo largo de dicha tubería de vaporización 4.

5 A fin de que puedan evitarse eficientemente secamientos localizados, es necesario que la suma de los volúmenes de los recipientes a modo de canales 101 no exceda del volumen del medio de transferencia térmica 10 a la máxima temperatura de funcionamiento de la instalación. Expuesto brevemente y de otra manera, la temperatura de referencia es inferior a la temperatura crítica a la que se interrumpe el fenómeno de la transferencia térmica.

10 Las figuras 3, 3a, 4, 4a y 5, 5a muestran formas modificadas de la tubería de vaporización.

15 En la versión práctica mostrada en las figuras 3 y 3a, se insertan unos recipientes prefabricados 101 a intervalos regulares, tales como de 3 a 4 cm entre uno y otro, en la tubería de vaporización 4; por ejemplo, los recipientes 101 podrían insertarse a presión en tuberías tales como la 4, siempre que las cavidades a modo de canales 101 estén construidas de un material tensamente elástico. La figura 3a muestra, en forma algo exagerada, la deformación de 101.

20 En la versión práctica de las figuras 4 y 4a, puede verse que se introduce una especie de loseta metálica 102 en una ranura sesgada dispuesta a través de la pared del tubo 4, efectuándose seguidamente un sellado hermético al vacío. Preferiblemente, la pieza metálica 102 a modo de loseta ocupa casi la mitad de la sección transversal del tubo 4 de la sección vaporizadora. Puede verse que, mediante esta disposición, se establece un solo es-

5 pacio 101 a manera de canalón, análogo a los mostrados en las figuras 3 y 3a. Las losetas 102 se colocan de modo similar con intervalos regulares del mismo orden de magnitud (3 a 4 cm, como anteriormente, o algo parecido) que en la versión anterior.

10 En la versión variante mostrada en las figuras 5 y 5a, se forman mediante labrado a máquina de la tubería 4, en 103, unas proyecciones 101 a manera de canales, sesgadas y dirigidas hacia el interior, con intervalos regulares, para constituir unas cavidades 101 colectoras de condensado, como anteriormente. Se observará que el canalón 103 de la figura 5a difiere en su forma respecto al de la figura 5, pero su función es la misma y por ello se identifica con el mismo número de referencia.

15 Como es sabido, cada tubo térmico ha de emplearse a una temperatura positivamente inferior a la temperatura crítica del medio operante que se emplee.

20 Por encima de la temperatura crítica T_c , un tubo térmico no puede funcionar, puesto que el fluido operante no puede condensarse ya, de manera que no puede producirse ninguna transferencia térmica. Sin embargo, como el condensador 11 del tubo térmico está fuera del colector y como la tubería metálica que conecta el condensador 11 con el compartimiento de absorción 4 no tiene una gran capacidad de transferencia térmica, no es posible que, en tal posición, la temperatura exceda sustancialmente el valor de la temperatura crítica. Debe recordarse que, a temperaturas supercríticas, la transferencia térmica a tra -

vés de una capa gaseosa es considerablemente reducida.

Tal es el caso que se presenta aun cuando la temperatura de la placa 5 del absorbedor 4 de la tubería de vidrio 1 ascienda bastante por encima de T_K . Sin embargo, como el medio flúido de transferencia térmica circula alrededor del condensador 11, la temperatura sólo puede exceder del valor T_K en una ligera medida. Si el medio operante flúido se selecciona de manera que su valor T_K corresponda grosso modo a la temperatura máxima permisible para el conjunto, no puede presentarse ningún problema en condiciones de ausencia de carga o en el caso de un exceso de radiación solar, indistintamente en lo que respecta a la seguridad del sistema.

La siguiente Tabla I enumera los medios operantes flúidos que pueden considerarse adecuados para la producción de agua caliente.

TABLA I

Medio flúido de transferencia térmica	Temperatura crítica °C	Presión crítica bares
Freon C 318	115	27,8
Freon 12 (CF_2Cl_2)	112	41,2
Freon 500 ($CF_2Cl_2 + CH_3CHF_2$)	106	44,2
Propano (C_3H_8)	96,8	43,4
Freon 22 (CHF_2Cl)	96,0	49,8
Freon 502 ($CHF_2Cl + CClF_2CF_3$)	82	40,7
Freon 13 B1 ($CBrF_3$)	67	39,6

Para producir agua caliente, son especialmente adecuados el Freon 22, Freon 12 ó propano.

Disponiendo una apropiada cantidad de cribas molecu-

lures (tales como de silicato de aluminio y sodio) dentro de la tubería térmica, por ejemplo en el espacio del condensador, pueden adsorberse los gases residuales presentes en dicha tubería y que de lo contrario podrían formar un "tapón gaseoso".

5

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre que ello no suponga una alteración en la esencialidad del invento.

10

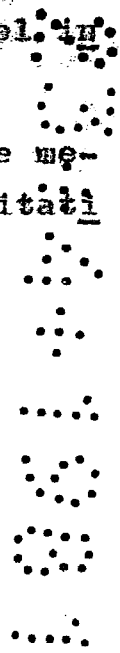
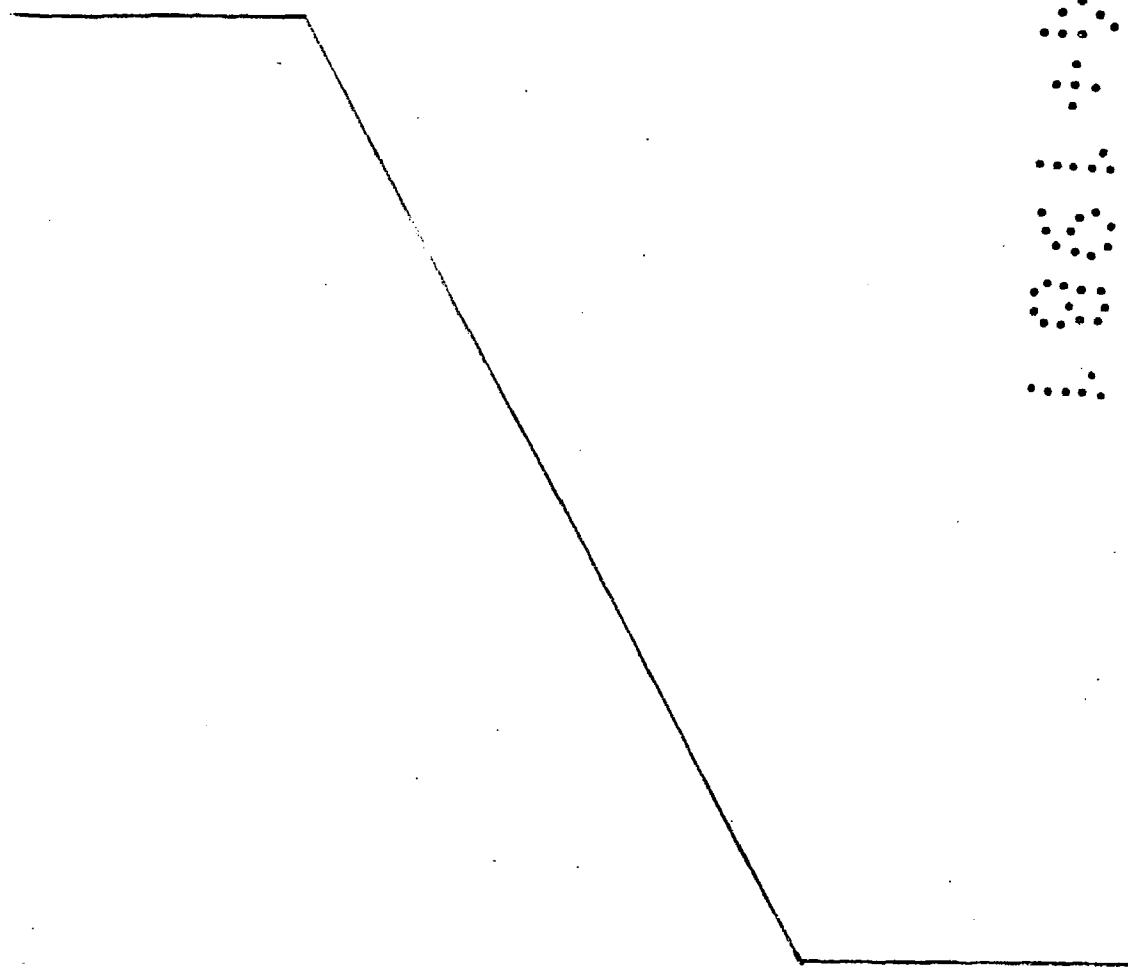
Los términos en que está redactada la presente memoria deberán ser tomados en sentido amplio, no limitativo.

15

20

25

30



REIVINDICACIONES

Se reivindica como de propia y nueva invención, a favor de D. Faramarz MAHDJURI SABET, con domicilio en Via S. Sebastiano 33, BERGAMO (Italia), lo especificado en las siguientes reivindicaciones:

5
10
15
20
25

1ª.- Colector solar con tubos térmicos al vacío, perfeccionado del tipo que comprende un dispositivo de absorción metálico plano destinado a captar radiaciones solares y por lo menos un canal cerrado, confinado por paredes metálicas y que contiene un medio fluido vaporizable de transferencia térmica, el cual canal tiene una zona de vaporización situada en relación de contacto de transferencia térmica con dicho dispositivo de absorción, y una zona de condensación que, durante el funcionamiento, se encuentra a un nivel superior al de dicha zona de vaporización, caracterizado en que la zona de vaporización tiene cierto número de recipientes espaciados entre sí, a intervalos regulares a todo largo de la extensión longitudinal de tal zona de vaporización, y que presentan una superficie expuesta más estrecha que el área transversal interna del canal que transporta el medio de transferencia térmica en el vaporizador, siendo condensado dicho medio y devuelto, sólo bajo la acción de la atracción de la gravedad, hacia la zona de vaporización, excediendo el volumen del referido medio de transferencia térmica, considerado a la máxima temperatura admisible de funcionamiento del conjunto del colector solar, de la suma de los volúmenes individuales de los recipientes antes citados.

30
2ª.- Colector solar según la reivindicación 1ª,

caracterizado en que cada recipiente para el citado medio fluido de transferencia térmica se incorpora o introduce en el canal de vaporización del sistema de absorción de radiaciones.

5 3^a.- Colector solar según la reivindicación 1^a, caracterizado en que cada recipiente se forma sobre la línea generatriz inferior del canal de vaporización, insertándose en este canal un miembro a manera de loseta metálica inclinada.

10 4^a.- Colector solar según la reivindicación 1^a, caracterizado en que cada recipiente está formado por una proyección dirigida hacia dentro de la superficie inferior del citado canal del vaporizador.

15 5^a.- Colector solar según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado en que el canal de vaporización y condensación está configurado como un tubo cerrado dispuesto en relación de contacto de transferencia térmica con el conjunto de absorción, que tiene forma de placa e incluye, en su porción destinada a actuar
20 como vaporizador, unos recipientes adaptados para recoger dicho medio fluido de transferencia térmica mientras es condensado por el condensador.

25 6^a.- Colector solar según las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado en que el canal del vaporizador se prepara mediante una adecuada configuración de la placa del sistema de absorción.

30 7^a.- Colector solar según las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado en que el canal vaporizador del sistema de absorción de radiaciones está formado por dos placas metálicas unidas entre sí.

5 8^o.- Colector solar según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el medio fluido de transferencia térmica tiene una temperatura crítica T_K que corresponde a la temperatura máxima de funcionamiento del conjunto calentador solar accionado por la porción condensadora, y una presión crítica (P_K) no superior a 60 bares.

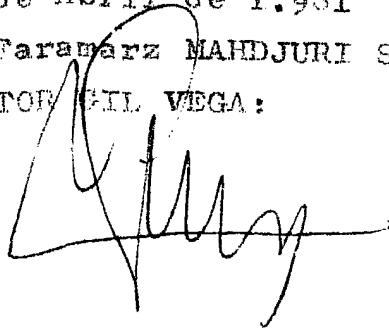
10 9^o.- Colector solar según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 8^a inclusive, caracterizado en que la sección de absorción y el vaporizador se alojan en una envoltura que ha sido sometida a vacío y que está formada por un material ópticamente transparente.

15 10^o.- "COLECTOR SOLAR CON TUBOS TERMICOS AL VACIO, PERFECCIONADO".

Tal y como se deja descrito en la memoria precedente que consta de quince hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y planos de forma y tamaño reglamentarios.

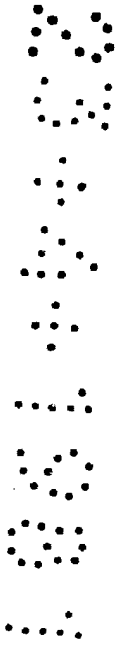
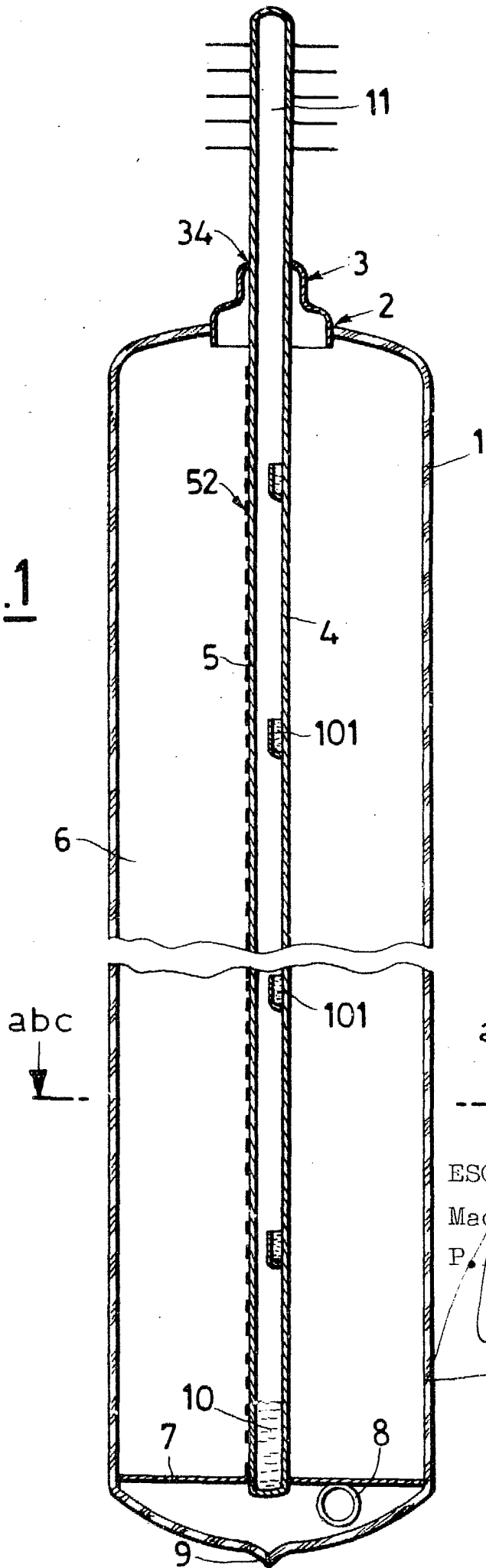
Madrid, 23 de Abril de 1.981

20 P.A. de D. Faramarz MAHDJURI SABET
VICTOR PIL VIEGA:



25

Fig.1



ESCALA VARIABLE
Madrid, 23.4.1981.
P.A.A.

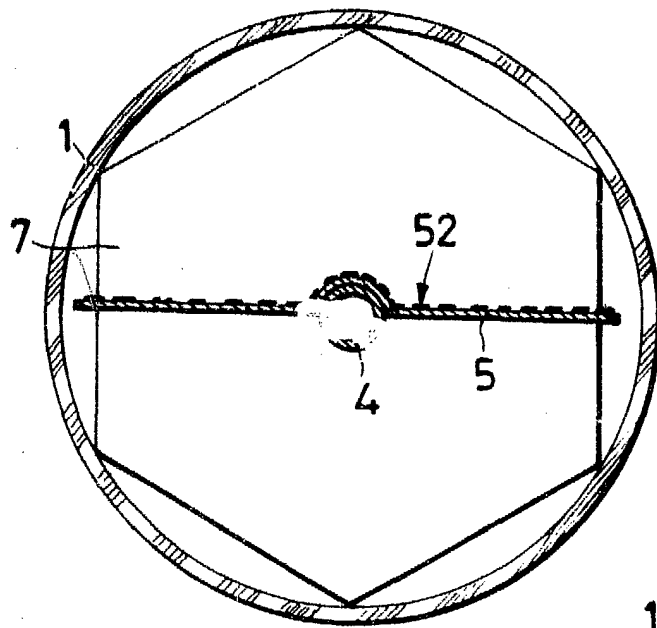


Fig.2a

Fig.2b

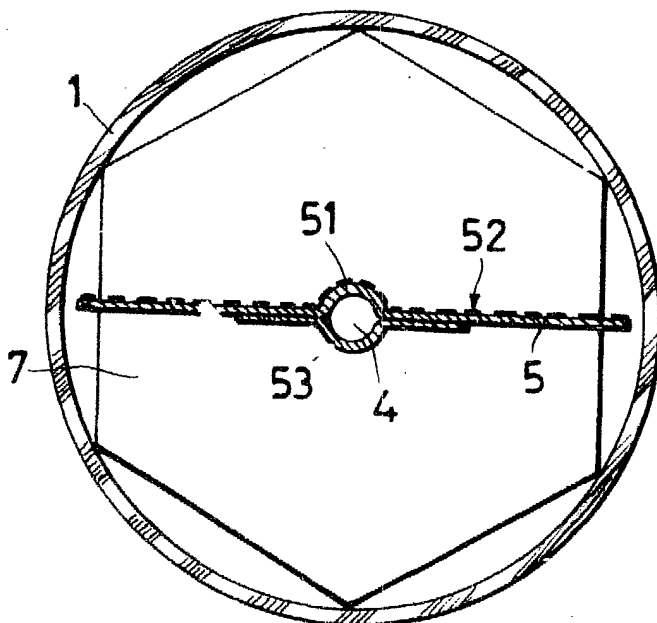
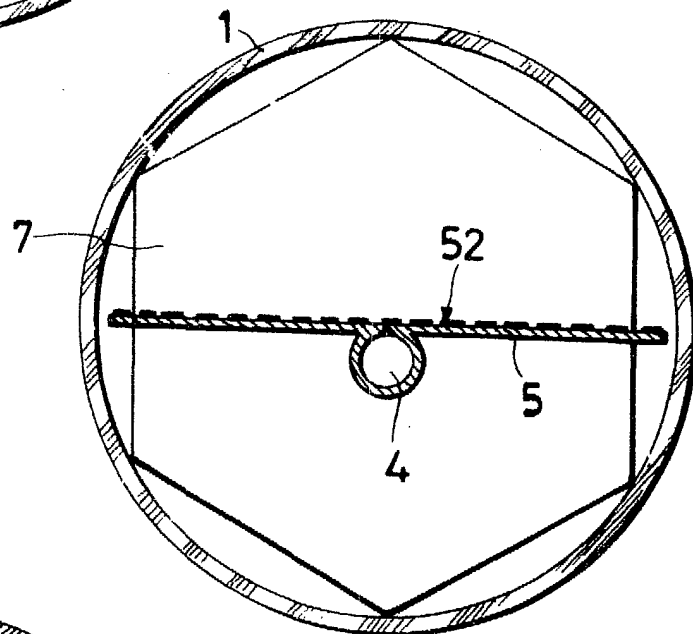


Fig.2c

ESCALA VARIABLE
Madrid, 23.4.1981
P.A.

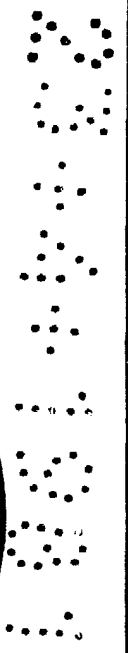


Fig.3

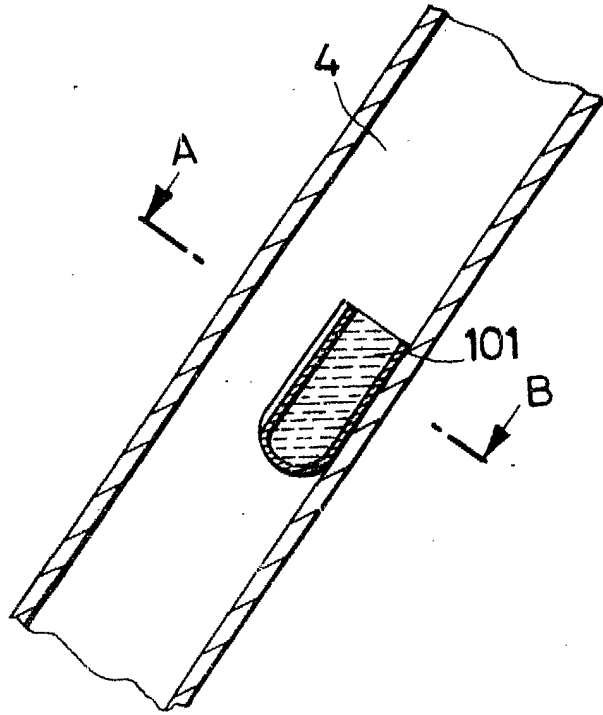
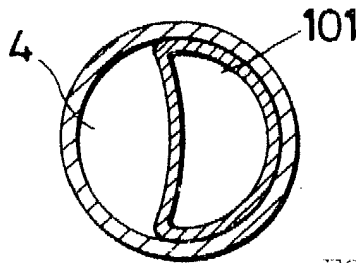


Fig.3a



ESCALA VARIABLE
Madrid, 23.4.1981
P.A.



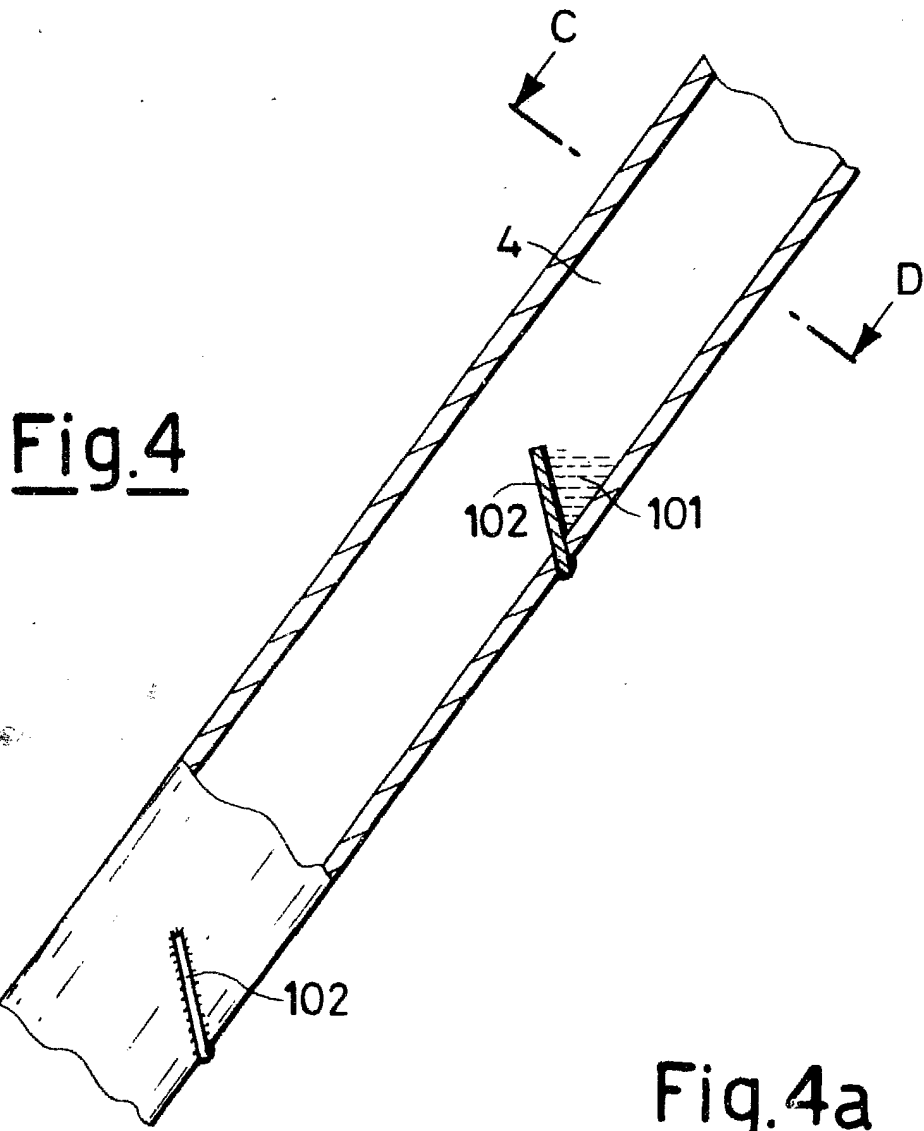


Fig.4

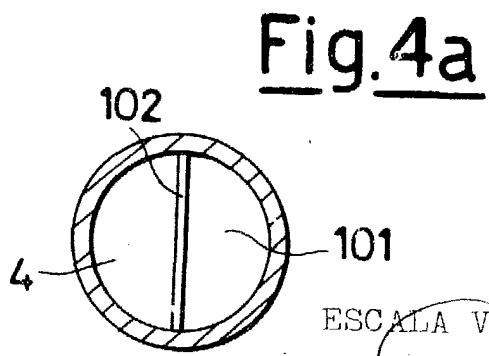


Fig.4a

ESCALA VARIABLE
Madrid, 23.4.1981
P.A.

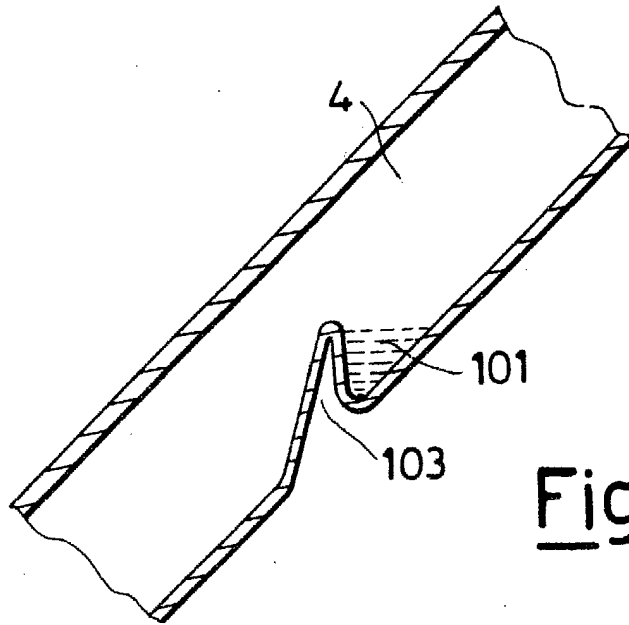
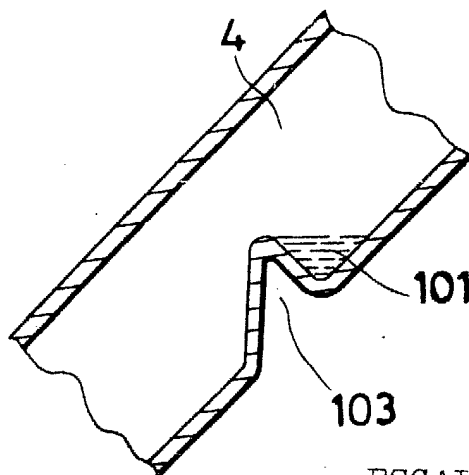


Fig.5a

Fig.5



ESCALA VARIABLE

Madrid, 23.4.1981

P.A.