

F - 8082

Rygd 2.

192506

192506

13 ABR. 1950

13



**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de **SUNE OSSIAN RYGD**, de nacionalidad sueca, residente en 6, Blanchegatan, Estocolmo, Suecia, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE TRANSFERIR CALOR ENTRE DOS MEDIOS DE ACUERDO CON EL PRINCIPIO DE CARNOT".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a un procedimiento para transferir calor entre dos agentes según el principio de Carnot. Este principio implica que un fluido en una llamada bomba de calor se hace circular en un circuito cerrado donde se le hace condensarse en una parte del circuito a

5



192506

presión más alta y a temperatura constante correspondiente, y evaporarse en otra parte del circuito a presión más baja a temperatura más baja correspondiente, que también es constante.

5 De los dos agentes, el que cede calor, es decir, aquel cuyo contenido de calor ha de producirse, se pone en relación de intercambio térmico con la parte últimamente mencionada del circuito cerrado de la bomba de calor, al paso que el otro agente, que tiene así que
10 absorber calor, está en relación de intercambio térmico con la parte del circuito primeramente mencionada. La temperatura de evaporación del fluido debe calcularse de manera que sea menor, en cierto valor, que la del agente que cede calor en la parte de evaporación del sistema, teniendo en cuenta que se necesita una caída de temperatura para alcanzar la deseada transmisión de calor con superficies prudenciales transferidoras de calor. Además
15 el mismo agente altera con mucha frecuencia su temperatura al contacto con la parte de que se trata. De igual modo la temperatura de condensación del fluido debe ser en algunos grados superior a la temperatura del agente que absorbe calor y a su temperatura definitiva respectivamente. La circulación del fluido en la bomba de calor se realiza con ayuda de un compresor. La relación
20 entre la cantidad de calor separada en el sistema y el trabajo realizado por el compresor, expresada en la misma unidad de energía, se llama el factor frío de Carnot, que así constituye una medida del rendimiento ganado.



1950

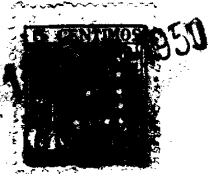
192506

En instalaciones debidamente ideadas, por ejemplo para acondicionar el aire, del tipo conocido hasta ahora, dicho factor puede subir a 9.

5 El principal objeto del invento es ofrecer un procedimiento que funciona según el principio de Carnot y da un rendimiento muy mejorado en comparación con los obtenidos hasta ahora. Se conoce la realización de este procedimiento con una pluralidad de bombas de calor, cada una de las cuales contiene un fluido que circula mediante un compresor en un 10 circuito cerrado entre una estación de evaporación y otra de condensación, habiendo intervalos entre la temperatura de evaporación y condensación localizada a diferentes niveles en las diversas bombas de calor. Los agentes se ponen en relación de intercambio con las bombas de calor en tal orden 15 que el agente que cede calor encuentra fluidos en las estaciones de evaporación con temperaturas de evaporación sucesivamente más bajas y el agente que absorbe calor encuentra fluidos en las estaciones de condensación con temperaturas de condensación sucesivamente más altas.

20 El objeto principal es mejorar considerablemente el rendimiento de un procedimiento de esta clase determinando las bombas de calor, en relación con las temperaturas iniciales de los dos agentes, de modo que la temperatura máxima del agente más frío sea más alta que la temperatura mínima del agente más caliente durante su paso por 25 las estaciones.

Otros objetos y ventajas del invento se verán por la siguiente descripción en relación con los dibujos



192506

adjuntos, que forman parte de esta memoria, y en los cuales:

la figura 1 es una vista parcial en corte más o menos diagramática de una instalación de acondicionamiento de aire que incorpora mi invento.

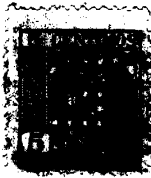
5 La figura 2 es una vista en corte dado por la línea II-II de la figura 1, en mayor escala, y

la figura 3 es una vista diagramática de una instalación desecadora que funciona con arreglo al invento.

10 En la figura 1, 10 designa una cámara cuya temperatura se ha de mantener a cierto nivel más bajo que el del aire exterior. La cámara de que se trata tiene un tambor de entrada 12 para el aire acondicionado, y de otro de descarga 14 para el aire que escapa. El tambor 12 comunica mediante un ventilador 16, un receptáculo 18 que contiene evaporadores, y una cámara mezcladora 20, con una toma de aire 22 del aire exterior. Del tambor 14 parten dos ramas, una de las cuales sale de un sistema de condensadores 24, mientras que la otra está conectada con un paso de retorno 26 que se abre a la cámara mezcladora 20.

20 Por medio de amortiguadores 28 y 30 en la toma de aire 22 y el paso de retorno 26, se regula la relación entre la cantidad de aire exterior y el aire de retorno enviado por el ventilador 16 a la cámara 10. El aire que pasa por el sistema de condensadores 24 escapa a la atmósfera mediante un ventilador 32 y un conducto 34.

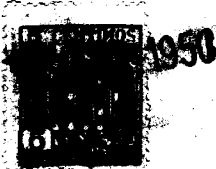
25 En el presente caso, la instalación comprende cuatro bombas de calor que funcionan en paralelo y se designan en general con 36, 38, 40 y 42. Cada una de estas



ABR. 1950

192506

bombas de calor comprende los respectivos evaporadores 44, 46, 48 y 50 y los respectivos condensadores 52, 54, 56 y 58 respectivamente. Están conectadas entre sí por parejas por medio de conductos, como se indica por líneas de puntos y trazos de la figura 1, conductos que contienen compresores 60, 62, 64 y 66. En la realización representada, estos compresores están montados en una caja común que también encierra un motor de mando 68, entendiéndose que estos compresores deben estar en perfecto aislamiento térmico entre sí. Sin embargo, cada bomba de calor puede tener un compresor separado con un motor de mando para el mismo. La porción inferior de los condensadores 52-58 forman un recipiente colector para agua, que de cada condensador se descarga por un conducto 70, y por medio de una bomba 72 es transportada por un conducto 74 y un serpentín 76. El fluido gaseoso que sale del evaporador fluye en camisas 78 que encierran el serpentín 76 (figura 2) y que contienen miembros ampliadores de superficie, por ejemplo en la forma de aletas 80 dispuestas en espiral que están en contacto de conducción térmica con el serpentín 76 y que comunican al fluido un movimiento helicoidal alrededor del serpentín. El serpentín 76 tiene pequeño diámetro interno, de manera que el agua alcanzará una velocidad relativamente alta (mayor de 0.5 a 1 metro por segundo) y por tanto una alta cifra de transferencia de calor en relación con el material del serpentín. Por otra parte, las superficies transferidoras de calor son mucho más grandes en la camisa 78, y así se compensan con respecto a la cifra



192506

más baja de transferencia de calor del fluido en relación con las paredes de la camisa. Por el intercambio térmico entre el agua del serpentín 76 y el fluido de las camisas 78, este fluido se transforma en estado líquido, siendo el calor de condensación absorbido por el agua. Luego esta última es transportada a los bancos de toberas 82 situados en el paso de aire del sistema de condensadores 24, y provistos de un número de finas aberturas de salida para el agua.

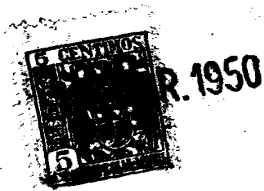
El aire relativamente frío y seco que escapa del tambor 14 se utiliza para enfriar el agua cuando ésta se introduce en estado pulverizado en el aire por medio de los campos de toberas 82. Claro es que el coeficiente de transferencia térmica entre las gotas de agua y el aire es muy bajo, pero al mismo tiempo las superficies totales de transferencia de calor se vuelven muy grandes, de manera que las cantidades requeridas de calor pueden transferirse de este modo a diferencias de temperatura muy bajas. Cuando el aire relativamente seco encuentra el agua pulverizada en la primera unidad de condensador 58, se satura de humedad, y su temperatura decrece consiguientemente, como ocurre también, por supuesto, con la temperatura del agua. Las gotas líquidas que no se evaporan se recogen en el depósito del condensador 58. En el lado de salida del paso de aire de cada condensador hay una reja deshidratadora 84 en forma de placas dobladas paralelas de tipo conocido, y dicha reja tiene por objeto contrarrestar el escape de las gotas de agua del condensador y su transferencia al condensador siguiente, donde reinan otras condiciones de temperatura. Las porcio-

1 50
MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

192506

nes más bajas del condensador construidas en forma de recipiente, están, como las diversas bombas de la unidad 72, muy bien aisladas entre sí térmicamente.

5 Una vez que los fluidos de las bombas de calor se han condensado en el sistema de condensadores 24, son transportadas en estado líquido a los evaporadores 44-50, donde de nuevo se evaporan. Así los diversos fluidos son comprimidos por los compresores 60-66, mientras están aún en estado gaseoso, de manera que predominan en la parte
10 condensadora de las bombas de calor una presión más alta y su consiguiente temperatura más alta que en la parte evaporadora de las mismas. Los conductos de retorno para el fluido líquido tienen válvulas de expansión 84 dispuestas en ellos en las formas conocida para mantener esta diferencia
15 de presión. Las bombas de calor individuales 36-42 funcionan a diferentes temperaturas de condensación y evaporación, para lo cual puede usarse el mismo fluido, tal como freón (F₁₂) al paso que varía ale presión en las bombas de calor individuales y en sus condensadores y evaporadores. Así el evaporador 44 de la bomba de calor 36, que es el primero en encontrar la mezola de aire que entra de la cámara 20, tiene
20 la temperatura máxima. Después de esto, la temperatura de los evaporadores 46-50 cae sucesiva y uniformemente en la medida de lo posible. De igual modo, el condensador 52 perteneciente a la bomba de calor 36 tiene la temperatura máxi-
25 ma, que también disminuye hacia el condensador 58 lo más uniformemente posible, condensador que es el primero en encontrar el aire que se escapa del pozo 14. Es especialmente

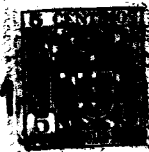


192506

ventajoso seleccionar los descensos de temperatura en los evaporadores 44-50 para que sean iguales a los aumentos de temperatura en los condensadores 58-52.

5 Se supone que el aire exterior absorbido por la toma 22 tiene temperatura de 35°C. La cámara 10 debe tener una temperatura de 28°, y por consiguiente, la del aire que escapa del tambor 14 es también de 28°C. Si se hace pasar una mitad de la cantidad de aire procedente del tambor 14 por el sistema de condensadores 24 al paso que la
10 otra mitad vuelve a la cámara de mezcla 20, la temperatura de la mezcla de aire en la cámara 20 viene a ser evidentemente de unos 31.5°C. Los evaporadores 44-50 pueden tener temperaturas de evaporación de 19,16,13 y 9.5°C respectivamente, manteniéndose debidamente al intervalo de temperatura
15 requerido para la mejor transferencia. El aire se enfría sucesivamente por los evaporadores a 18°C, temperatura necesaria para compensar el calor producido en la cámara que penetra del exterior. El aire exterior que pasa por la toma 22 se supone tener un porcentaje relativo de
20 humedad como de un 52%, y el aire de la cámara 10 se ajusta a un porcentaje de humedad de unos 48% al haberse mezclado con el aire enfriado tomado de la canal 12. Por el contacto con los evaporadores 44-50, se precipita una porción del contenido de humedad del aire de mezcla, y el
25 condensado es preferiblemente transportado al sistema de condensadores 24, especialmente en los casos en que es escaso el suministro de agua.

El aire que sale de la canal 14, tiene,



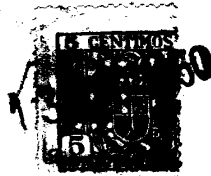
1950

192506

5 pues, temperatura de unos 28°C y un porcentaje de humedad como de un 48% cuando entra en el condensador 58. Cuando el aire está saturado de humedad por su contacto con las gotas de agua pulverizadas inyectadas en el paso de aire, su temperatura cae en considerable medida, en el presente caso a
10 unos 20°C . La bomba de calor 42 puede tener una temperatura de condensación tan baja como de 26°C . Esta temperatura sube luego en los condensadores 56, 54 y 52 a $29,32$ y 35°C respectivamente. El aire, por otra parte, experimenta un aumento de temperatura al paso que absorbe calor de los flúidos de las bombas. Este aumento de temperatura viene a ser de unos 3°C en cada condensador, de manera que la temperatura final del aire cuando descarga a la atmósfera es de unos 32°C .
15 Durante el paso por el sistema de condensadores 24, el contenido de humedad de aire sigue prácticamente la curva de saturación.

En la figura 1, 86 designa una batería térmica para calentar el aire, por ejemplo, cuando el tiempo es frío. Como se verá por lo anterior, puede suministrarse agua al sistema de condensadores 24 en cantidad correspondiente por lo menos a la evaporación.
20

Es evidente por lo dicho que los campos de temperatura de los dos agentes al pasar por las bombas de calor se recubren en gran medida, o en otros términos, que la temperatura inicial de la mezcla de aire fresco en la cámara 20 es sólo unos cuantos grados centígrados más baja que la temperatura final del aire de escape después del paso por el sistema de condensadores 24. La diferencia entre las
25



192506

5 temperaturas máximas y mínimas respectivamente de los dos
agentes, puede ser del mismo orden que los intervalos entre
las temperaturas de evaporación y condensación respectiva-
mente de las bombas de calor o aún menos. El factor frío de
Carnot mejora de 9 a unos 18, lo cual implica por tanto una
10 duplicación del rendimiento. Dividiendo el procedimiento en
una pluralidad de operaciones paralelas con intervalos de tem-
peratura según lo dicho, las proporciones de compresión en
las bombas de calor individuales vienen a ser relativamente
bajas, siendo así posible usar compresores centrífugos y si-
15 milares ventajosamente incluso en instalaciones pequeñas y
de tamaño mediano de acondicionamiento de aire, lo cual hasta
ahora por regla general se conseguía con compresores de vaivén
que exigían gran espacio, lo cual hacía correspondientemen-
te costosas las instalaciones. El invento supone también una
reducción considerable de los gastos de instalación.

20 Se obtiene el mejor resultado cuando el des-
censo de la temperatura en el agente que cede calor entre
cada operación del procedimiento, es igual o casi igual al
aumento de temperatura entre cada operación del agente que
absorbe calor. Si los agentes tienen distintos valores tér-
micos específicos, las masas se seleccionan en proporción
inversa a los mismos. Esto ocurre también si cierto cambio
de temperatura corresponde a una cantidad diferente de ca-
25 lor, como ocurre cuando el aire se enfría en contacto con
superficies de temperatura inferior al punto de rocío de la
humedad contenida en el aire. Si el medio que absorbe calor
es un gas, primariamente aire, puede obtenerse el mismo re-



192506

sultado por la evaporación de un líquido, primariamente agua, en el gas.

La instalación de desecación de la figura 3 comprende una habitación o cámara 90 en que se colocan los artículos a secar, tales como pulpa de papel o madera. La cámara tiene una canal de entrada 92 y otra de salida 94 para el aire seco, comunicando la primera mediante un ventilador 96 con un sistema de condensadores 98. La canal 94 comunica con un sistema de evaporadores 100. Desde la cámara desecadora 90 parte un conducto 102 que se abre a una cámara de mezcla 104 contigua al lado de entrada del sistema de condensadores 98, comunicando también dicha cámara con el sistema de evaporadores 100 mediante un ventilador 106 y un conducto 108. Los sistemas de condensadores y evaporadores comprenden un número de bombas de calor, en el presente caso en 4, designadas en general con 110, 112, 114 y 116, cada una de las cuales comprende un evaporador 118, 120, 122, 124, respectivamente y un condensador 126, 128, 130 y 132 respectivamente, así como una instalación compresora 134 que puede ser del tipo arriba descrito. Unas válvulas de expansión 136 van incorporadas a los conductos de retorno de los flúidos transformados en estado líquido en los condensadores.

Se supone que el aire alcanza una temperatura de 35°C y una humedad relativa de 80% por la absorción de humedad de los géneros a secar, lo cual es el estado del aire cuando entra en la canal 94 y el conducto 102. El aire extraído de la cámara de desecación se pone sucesivamente

7 ABR 1950

192506

en contacto con los evaporadores 118-124 en el sistema de evaporadores 100, enfriándose así dicho aire en escalones, con preferencia a intervalos iguales, hasta 22^oC. Al mismo tiempo precipita agua y escapa por un conducto 138. Para conseguir este efecto refrigerador, el primer evaporador tiene una temperatura de evaporación de unos 26^oC, que luego cae sucesivamente a los otros evaporadores en algo más de 1^oC, es decir a 22^oC en el evaporador 124. En la cámara 104, este aire enfriado se mezcla con aire que viene directamente de la cámara desecadora por el conducto 102, con preferencia en proporción menor de 1:1, en el presente caso 1:2. La mezcla de aire alcanza así una temperatura de 33^oC y un contenido de humedad relativa de 84%. La mezcla de aire pasa por los condensadores 132-126 en el orden mencionado, y se calienta a 39^oC con un contenido de humedad relativa de 60%. Mezclando el aire húmedo de la cámara desecadora con el aire deshumedecido y enfriado por los evaporadores, se reduce el aumento de calor en el sistema de condensadores, y así será posible elegir más bajas las temperaturas de condensación. En el presente caso son de 41 y 45^oC para el primero y último condensador respectivamente.

Una instalación de este tipo permite la precipitación de unos 8.5 kg. de agua por cada kilovatio-hora consumido, lo cual es muy superior a lo posible con otros métodos hasta ahora conocidos.

Un proceso de desecación puede también realizarse según el invento de manera que el aire de desecación se haga pasar entre cada paso de condensador por un compartimiento a la cámara desecadora para reducir la temperatura



192506

de la misma. En cada uno de estos compartimientos reina una temperatura sucesivamente ascendente, mirando en el sentido del paso del aire. En este caso no es preciso que se mezclen aire de la cámara desecadora y aire enfriado procedente del sistema de evaporador, antes de la entrada en el primer condensador.

El invento puede también aplicarse cuando se han de utilizar calorías en un almacén de calor para fines térmicos. Como ejemplo de esto puede mencionarse la utilización del calor del aire de escape de una casa de vacas para calentar aire exterior frío a los efectos de la ventilación. Puede suponerse que se mantiene una temperatura de 20°C en una casa de vacas, teniendo el aire la humedad relativa de 60%. Este aire se hace pasar por los evaporadores de una bomba de calor que comprende pasos paralelos según el invento, teniendo los evaporadores una temperatura de evaporación que desciende por paso, enfriándose el aire así a 8.5°C por ejemplo. Al mismo tiempo pasará aire exterior en sentido opuesto por los condensadores de las bombas, teniendo este aire exterior, por ejemplo, una temperatura de -6°C. Este aire se calienta por el calor recogido del aire de la casa de vacas y alcanza, al haber pasado por el último condensador, una temperatura final de 11°C. En este caso, las bombas de calor pueden tener un intervalo de solo unos 11°C entre las temperaturas de evaporación y condensación, siendo de 20°C la temperatura de evaporación de la bomba de calor que funciona el máximo intervalo de temperaturas, aproximándose así a la tempera-



192506

tura de entrada de aire que procede de la casa de vacas
al paso que la temperatura de condensación de la bomba de
calor que funciona dentro del intervalo de temperatura más
bajo es de 0°C. El factor Carnot, que está en este caso
5 próximo a un factor de calor llega a ser tan alto como
26,4.

A los efectos de engendrar calor, el inven-
to puede también combinarse con un motor térmico que hace
funcionar la instalación de compresores de la bomba de ca-
10 lor de períodos paralelos, en que el agua del refrigera-
ción y el vapor de escape del motor si éste es de combus-
tión interna, o el vapor de escape o el calor de condensa-
ción, si el mismo es un motor de vapor, se utilizan para
suministrar calor además del calor de condensador de la
15 bomba de calor de períodos paralelos para un procedimiento
de desecación, por ejemplo.

En la realización representada en las figu-
ras 1 y 2, es posible introducir sólo aire exterior en el
sistema de evaporador, y en tal caso se omite el paso de
20 retorno 26.

Aunque se han representado varias realiza-
ciones más o menos específicas del invento, debe entender-
se que se ha hecho sólo con fines de ilustración, y que
el invento no se limita a ellas, sino que su finalidad se
25 ha de determinar por las reivindicaciones anexas.

Esta solicitud, que corresponde a la pre-
sentada en Suecia, el 14 de abril de 1949, bajo el núme-
ro 3.455, se acoge a los beneficios del artículo 51 del

192506

vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Inven-
5 ción en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1º. - Un procedimiento de transferir calor entre dos agentes según el principio de Carnot por medio de una pluralidad de bombas de calor, cada una de las cuales contiene un fluido que circula por medio de un compresor en
10 un circuito cerrado entre una estación de evaporación y otra de condensación, habiendo intervalos a diferentes niveles en las diversas bombas de calor entre las temperaturas de evaporación y condensación, estando el agente que cede calor destinado a encontrar fluidos en las estaciones de evapora-
15 ción con temperaturas de evaporación sucesivamente bajas y el agente que absorbe calor a encontrar fluidos en las estaciones de condensación con temperaturas de condensación sucesivamente más altas, en tales condiciones que los campos totales de las temperaturas de los dos agentes se recubren.

2º. - Un procedimiento según se reivindica en el punto 1º, que comprende la operación de suministrar los dos agentes a las estaciones de evaporación y condensación en tales cantidades que la caída de temperatura del agente que cede calor es de igual magnitud que el aumento
25 de temperatura del otro agente en las estaciones de las

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



192506

bombas de calor individuales.

3º. - Un procedimiento según se reivindica en los puntos 1º e 2º, en el cual los dos agentes son aire de diferente condición de temperatura y humedad, con la operación de suministrar humedad al agente que absorbe calor para aumentar su contenido de humedad antes de entrar en una estación condensadora.

4º. - Un procedimiento según se reivindica en el punto 3º, que incluye la operación de añadir un líquido volátil al agente gaseoso que absorbe calor para disminuir su temperatura de entrada y un aumento de temperatura respectivamente durante el paso por las estaciones de condensación.

5º. - Un procedimiento en el acondicionamiento de aire de habitaciones según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, que incluye las operaciones de utilizar el aire que se escapa de la habitación para la condensación de los flúidos de las bombas de calor en las estaciones de condensación, y suministrar humedad en cada una de dichas estaciones, con una reducción de la temperatura del aire a consecuencia de ello.

6º. - Un procedimiento en la desecación de materiales por medio de aire que circula en un circuito cerrado, según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, que incluye las operaciones de suministrar aire del acondicionamiento de la cámara de desecación a aire que ha pasado por las estaciones de evaporación de las bombas de calor, y hacer que la mezcla de aire así formada pase

13 ABR 1950

192506

LA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

por las estaciones de condensación de las bombas de calor.

5 7º. - Un procedimiento según se reivindica en el punto 6º, que incluye la operación de producir una mezcla que contiene más aire tomado de la cámara desecadora que el que procede de las estaciones de evaporación.

8º. - Un procedimiento según se reivindica en el punto 6º, que incluye la modificación de poner el aire en contacto con el material de desecación entre las estaciones de condensación individuales.

10 9º. - Un procedimiento de transferir calor entre dos medios de acuerdo con el principio de Carnot.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas por una sola cara.

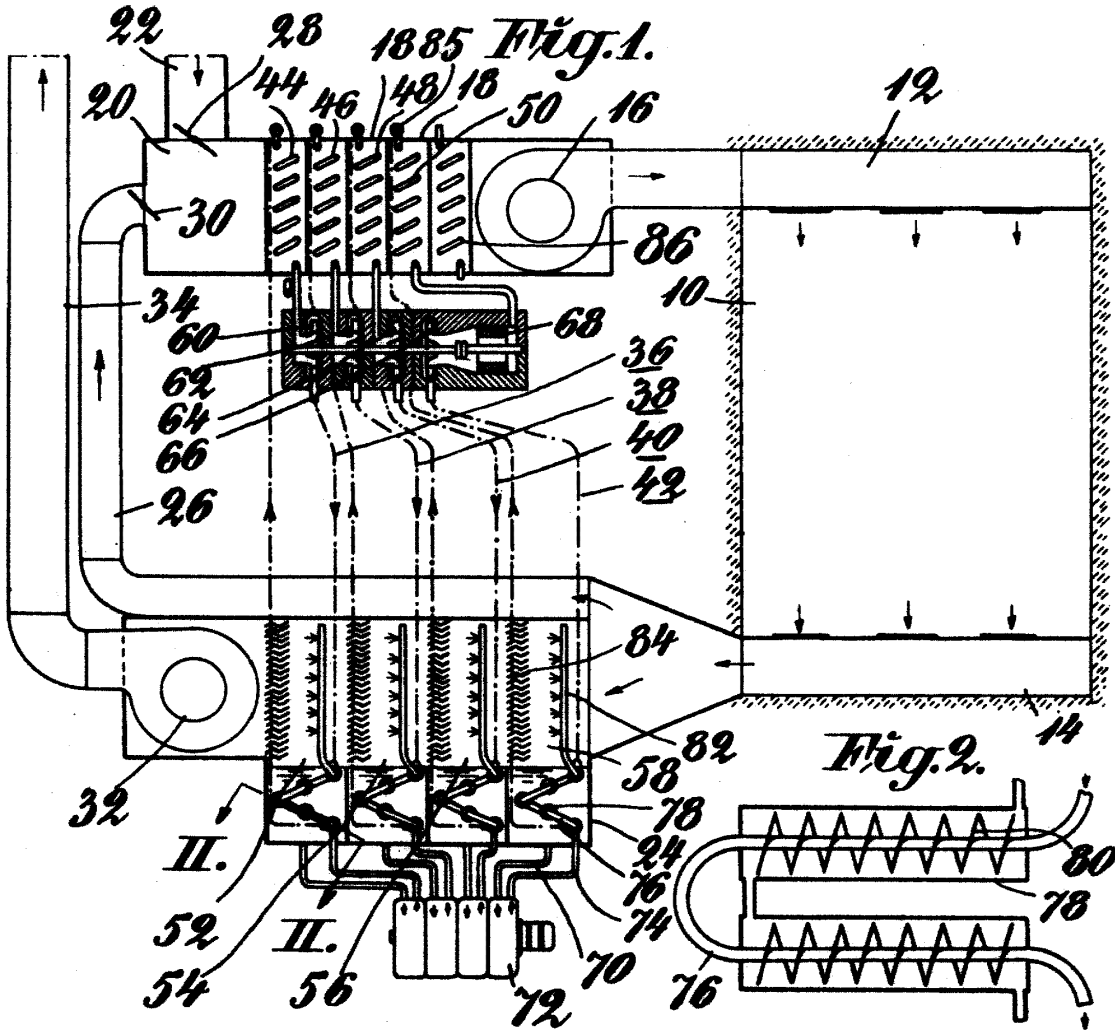
Madrid,

13 ABR 1950
Alberto de Elizaburu
Pdr. Poder
[Signature]

DG/.

192506

192506



P. A. Alberto de Elizaburu

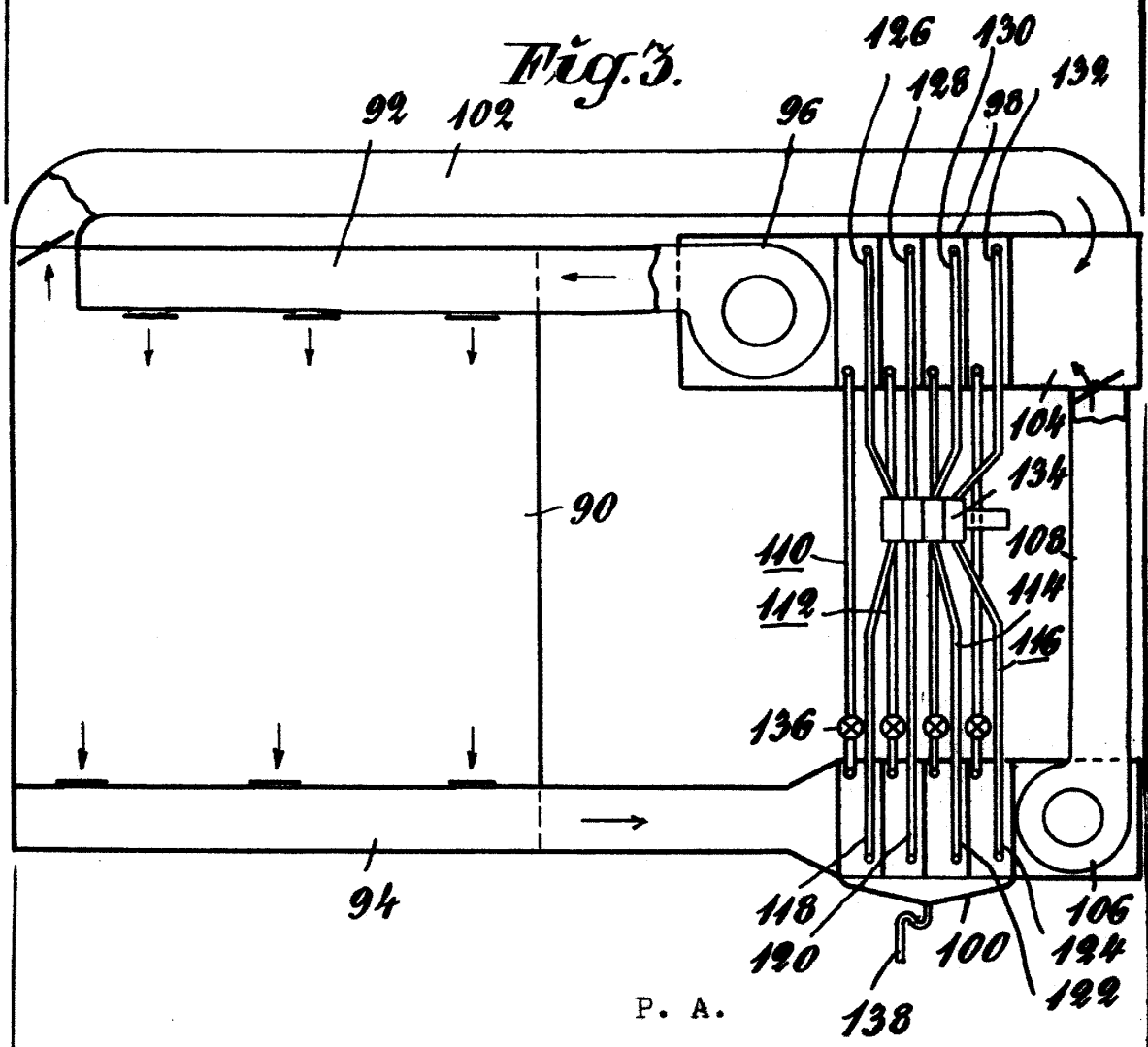
Erle

192506



192506

Fig. 3.



P. A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder

Alb. de Elizaburu