

441076
CONCEDIDA
29 NOV. 1976

PATENTE DE INVENCION

Por "Un sistema de refrigeración de aire para vehículos automóviles".

5 A favor de D. Luís CUATRECASAS ARBOS, de nacionalidad Española, domiciliado en Barcelona, c/Roger de Flor nº 69-71.

Int. nº. B60H

MEMORIA DESCRIPTIVA

10 Se refiere la presente Patente de Invención a un sistema de refrigeración de aire para vehículos automóviles, el cual presenta extraordinarias ventajas sobre todos los conocidos por consumir directamente del motor una cantidad practicamente nula de energía debido a que la que necesita es proporcionada por el calor del agua de refrigeración, el cual, de otro modo, sería echado a
15 la atmósfera desperdiciándose toda su energía.

Por tanto, la presente Patente de Invención presenta un sistema de aprovechamiento del calor residual para sustituir la función del compresor en un circuito de refrigeración mecánica.

5 Para el aprovechamiento del calor residual es conocida la existencia de un sistema de convertirlo en frío denominado de "absorción". Como se sabe dicho sistema consiste en un circuito que usa amoníaco como refrigerante (que tiene alto calor latente de vaporización) el cual es absor-

10 vido por el agua formando una solución muy concentrada. Cuando ésta se calienta el gas amoníaco se separa de la disolución adquiriendo una presión muy alta, licuándose por enfriamiento, o sea que del generador sale este vapor amoníaco a alta presión que se enfría con el aire y se licua

15 en el condensador; una cámara de hidrógeno a presión hace de evaporador donde el amoníaco se expande rápidamente convirtiéndose en gas (en este lugar se dispondrá la zona que se debe refrigerar). A continuación el amoníaco se disuelve en el agua para repetirse el ciclo. Se apreciará que un cir-

20 cuito como éste necesita reposo y tiene una extraordinaria lentitud de respuesta por lo que es inútil para aplicaciones rápidas e intermitentes; y en consecuencia no es apto para su aplicación en vehículos automóviles aun que sí se pueda aprovechar el calor residual del agua de refrigeración.

25 El sistema de refrigeración de compresión de vapor parte de otro principio: en un circuito se parte de vapor seco que es comprimido pasando a vapor húmedo de modo que la temperatura aumenta, luego pasa a un condensador que provoca que al elevarse la temperatura del vapor húmedo ceda calor al aire, enfriándose hasta licuarse; éste es conducido a una válvula de expansión creándose una baja presión

30 que lo convierte en vapor húmedo y frío, pasándolo luego al

evaporador de modo que el calor del aire ambiente (normal o forzado) pasa al vapor frío, y éste va perdiendo humedad pasando a ser vapor seco apto para repetir la operación. Posteriormente se verá este caso con más detalle, habiéndose pretendido ahora indicar que un sistema así es de respuesta rápida, pudiéndose ponerse en práctica con evidente rentabilidad para cualquier tamaño y potencia, y siendo susceptible de ser utilizado en movimiento, teniendo el inconveniente de necesitar una potencia mecánica para la compresión muy precisa para la tracción, en cantidad tal que incluso es difícil adoptarlo para automóviles pequeños por mermar excesivamente la potencia del motor.

La gran ventaja del sistema descrito en la presente Patente de Invención es que no necesita un plus sobre la potencia mecánica dada por el motor sino que ésta queda suplida por la energía calorífica residual del agua de refrigeración o bien de cualquier fuente de calor residual del vehículo automóvil, como también puede ser del tubo de escape (pudiendo utilizarse incluso este sistema a baja temperatura). Todo ello de un modo racional y sencillo, funcionando por la evaporación total y a baja presión de un refrigerante del mismo tipo y de la misma forma que en los sistemas de refrigeración mecánicos.

En la hoja de dibujos que acompaña a la presente Memoria puede verse a simple título de ejemplo no limitativo un esquema del sistema de refrigeración de aire objeto de la presente Patente de Invención.

En ella se aprecia una caldera 1 a la que llega el agua caliente 2 procedente del motor (se puede aprovechar la misma que alimenta a la vez a la calefacción con sólo tomar una derivación de la misma, y también un circuito que coja calor del tubo de escape). Dicha agua caliente 2

transmite su entalpia en parte a una pequeña caldera acuotubular 3 que contiene una parte del propio líquido refrigerante que por serlo, hierve a baja temperatura y con gran presión de vapor resultando altamente adecuado para que a la temperatura del agua de refrigeración del motor (unos 80º) hierva y se recaliente alcanzando una presión elevada. El "vapor activo" producido, sale por un eyector 4 a una tobera en doble cono 5 produciendo un vacío por arrastre en el espacio anterior de la conducción conectada a la tobera 5 que proviene de una cámara inserta en el habitáculo a refrigerar 6, el "evaporador" 7 donde por efecto de la baja presión reinante debida al vacío aludido, se evapora el refrigerante allí almacenado a baja temperatura, por ebullición, arrastrando por el incremento de entalpía que ello representa el calor del ambiente, lo que es susceptible de ser ayudado estableciendo una corriente de aire para lo que podría servir el mismo ventilador que fuerza a circular el aire caliente de la calefacción. El vapor activo y el vapor arrastrado se mezclan en la tobera en proporción que depende principalmente de la forma de la misma y es conducido a un condensador 8 donde se licua a una temperatura preestablecida para ceder al aire exterior 9 la entalpía que se había tomado del ambiente a acondicionar.

El líquido condensado sigue luego dos caminos: parte regresa a la caldera a la que es introducido por medio de un inyector de vapor 10 alimentado por el mismo vapor que produce la caldera, pudiendo también utilizarse una bomba para este menester, cuyo consumo sería pequeña. La otra parte del refrigerante que procede del condensador 8 pasa al evaporador 7 a través de una válvula de expansión 11 que estrangula su paso y produce una caída de presión que permite mantener

en el evaporador la baja presión que debe existir para expansionarse el líquido refrigerante.

5 Se aprecia, por tanto, que este sistema tiene la flexibilidad y rapidez de respuesta de los sistemas de refrigeración mecánicos pues el enfriamiento se produce por el mismo ciclo del refrigerante: aspiración-vaporización por vacío, elevación de la presión, condensación-estrangulación; y el motor o compresor es suplido por la presión que empuja y aspira, con la misma rapidez gracias a utilizar para ello el propio refrigerante que hierve a muy baja temperatura y con elevada presión de vapor, merced al calor residual del agua de refrigeración, o bien del calor residual de cualquier otro punto aprovechable del vehículo automóvil.

10 El fenómeno más importante de este proceso es el que se da en la tobera 5: de él dependen los parametros que condicionan el funcionamiento del sistema. El vapor activo se expande en la tobera convergente-divergente saliendo a una velocidad supersónica. En la cámara de mezcla 12, el vapor a alta velocidad arrastra al vapor a baja velocidad procedente del evaporador 7 y el sistema convierte parte de la energía cinética de la mezcla en entalpía, y de esta forma se comprime la mezcla hasta la presión del condensador.

15 En la aplicación del sistema objeto de la presente Patente de Invención se aprecia que no tan sólo puede servir para el acondicionamiento del habitáculo de un automóvil, sino también para la refrigeración o congelación de la carga de un furgón frigorífico ya que no cambian las condiciones previas que se necesitan.

25 Se expondrá a continuación un ejemplo práctico de los valores que deberán tomar los parametros en el caso

30

de la refrigeración del habitáculo de un vehículo automóvil para el supuesto de la máxima insolación posible, en verano, y con una capacidad máxima de cinco ocupantes.

5 Deberá eliminarse las Kcal/hora que a continuación se expresan:

- Por la insolación: $700 \text{ Kca/h.m}^2 \times 5\text{m}^2 = 3.500 \text{ Kval/hora}$

- Por las personas: $100 \text{ Kcal/h.pers.} \times 5 \text{ pers.} = 500 \text{ Kcal/h.}$

Total 4.000 Kcal/h.

10 La fuente energética de que disponemos es agua a 80°C , como ya hemos explicado anteriormente. Dado que la presión del vapor activo, hemos previsto que para la tobera elegida debería ser alrededor de 5 Kgs/cm^2 (valor muy dentro de lo normal), utilizaremos como refrigerante, el FREON 11, que a 80°C tiene una presión de vapor de 5 Kgs/cm^2 .

15 Por su parte, el condensador deberá funcionar a 40°C , ya que deberá eliminar el calor a la temperatura ambiente en pleno verano, por lo que la condensación del refrigerante elegido se realizará a $1,8 \text{ Kgs/cm}^2$ de presión. Finalmente, en el evaporador queremos mantener una temperatura de 15°C para comunicarla al ambiente, lo que nos obligará a mantener una presión en él de $0,75 \text{ Kgs/cm}^2$. Como a
20 esta temperatura el calor latente de vaporización del Freon-11 es de $44,20 \text{ Kcal/Kg.}$ para arrancar las 4.000 Kcal/h. del ambiente, deberán circular: $4.000 / 44,20 = 90,5 \text{ Kg.}$ de refrigerante por hora, lo que para el eyector elegido, implicará una producción de vapor activo de $90,5 \times 2,4 = 217$
25 Kg/hora.

30 La energía que para lograrlo se precisará depende del salto entálpico que deba comunicarse al líquido a vaporizar en la caldera; como procede del condensador a 40°C y debe vaporizarse a 80°C , dicha entalpía será la diferencia

entre las correspondientes al refrigerante a estas dos temperaturas: $63 - 16 = 47$ Kcal./Kg. Entonces, y como que son 217, los Kgs que vaporizaremos por hora, la energía calorífica total que se precisará será:

5
$$217 \times 47 = 10.199 \text{ Kcal/hora}$$

Por su parte, la máxima energía que puede aportar el agua de refrigeración del motor, es la que se lleva el radiador, si suprimiéramos el mismo. Partiendo de que la misma sería aproximadamente el 20% de la potencia calorífica del combustible -en este caso gasolina-, equivaldrá a la cantidad:

10

<u>Régimen</u>	<u>Energía arrastrada por el agua</u>
4.000 r.p.m.	$7.650 \times 0,2 \times 5 \times 10^{-5} \times 4.000 \times 60 = 18.360 \text{ Kcal/h.}$
2.000 r.p.m.	$7.650 \times 0,2 \times 7,5 \times 10^{-5} \times 2.000 \times 60 = 13.770 \text{ Kcal/h.}$

En todo caso superior a la máxima necesidad para la producción de frigorías.

15 Igualmente cabe destacar que el sistema puede aplicarse con ventaja en la industria o aplicaciones domésticas y en todos aquellos casos en que la refrigeración mecánica, por su flexibilidad, rapidez de respuesta, etc., aventaje al sistema de absorción, pero aprovechando como éste el calor residual que ya se ha visto se desprende en muchos procesos, y a un coste de inversión inferior a cualquiera de los dos.

20 En la ejecución práctica del objeto de la presente Patente de Invención podrán variar cuantos detalles no afecten, cambiándola o modificándola, a su propia esencialidad, en consecuencia cualquier dispositivo generalmente utilizado para aumentar el rendimiento del sistema, tales como intercambiadores de calor, separadores líquido vapor, y unidades múltiples de evaporación o compresión que suelen venir utilizados en los sistemas clásicos de refrigeración, podrían aplicarse al procedimiento de la presente patente sin afectar a su esencialidad

25

30

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente Patente de Invención:

1.- Un sistema de refrigeración de aire para vehículos automóviles caracterizado porque a una caldera se hace llegar agua a elevada temperatura calentada por el calor residual del motor, como puede ser el procedente del circuito de refrigeración o bien del tubo de escape por ejemplo, la cual transmite su entalpía al propio líquido refrigerante que hierve y se recalienta alcanzando una presión elevada produciéndose un vapor activo que por un eyector sale a una tobera en doble cono produciendo un vacío por arrastre en el espacio anterior de la conducción conectada a la tobera que proviene de una cámara inserta en el habitáculo a refrigerar, o evaporador, donde se evapora el refrigerante allí almacenado a baja temperatura por ebullición arrastrando el calor del ambiente; el vapor activo y el vapor arrastrado se mezclan en la tobera y es conducido a un condensador donde se licua para ceder al exterior la entalpía que se había tomado del ambiente a refrigerar; el líquido condensado sigue luego dos caminos, por uno regresa a la caldera, por el otro, pasa al evaporador a través de una valvula de expansión que estrangula su paso y produce una caída de presión para poder expansionarse en el evaporador el líquido refrigerante, repitiéndose así todo el ciclo.

2.- Un sistema de refrigeración de aire para
vehículos automóviles según 1, caracterizado porque el aire
ambiente a refrigerar puede ser ayudado forzándolo aprove-
chándose del mismo ventilador que fuerza a circular el aire
5 caliente de la calefacción, o con un ventilador a propósito.

3.- Un sistema de refrigeración de aire para vehícu-
los automóviles según 1, caracterizado porque el líquido con-
densado, al regresar a la caldera, puede ser introducido en
ella por medio de un inyector de vapor alimentado por el mis-
10 mo vapor que produce la caldera, o bien por un sistema cual-
quiera de bombeo.

4.- UN SISTEMA DE REFRIGERACION DE AIRE PARA
VEHICULOS AUTOMOVILES.

Consta la presente Memoria de nueve hojas foliadas
15 y mecanografiadas por una sola cara acompañada de una hoja
de dibujos.

Madrid, 18 de septiembre de 1975

D. Luís CUATRECASAS ARBOS

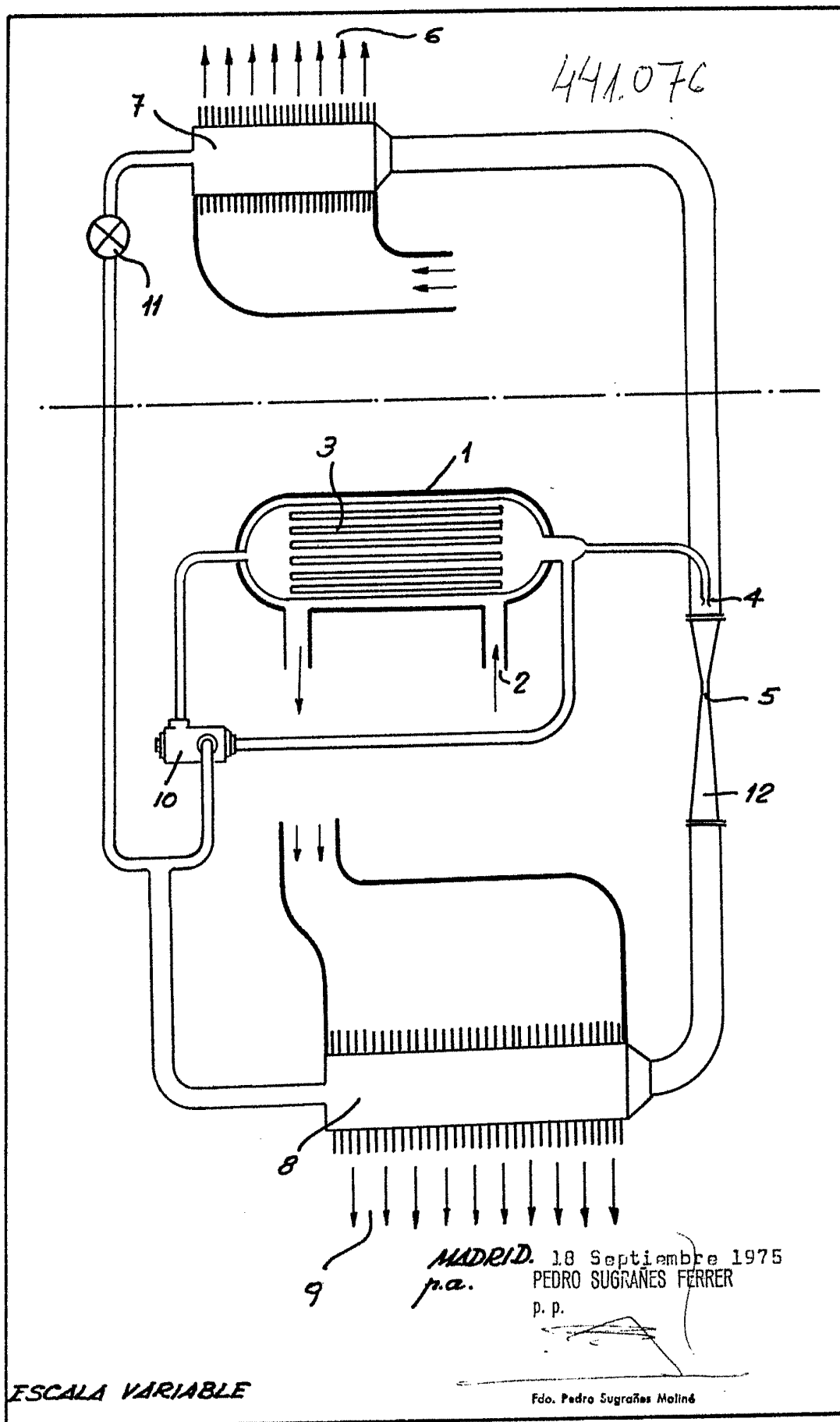
p.a.

PEDRO SUAREZ

p. p.

Ido. Pedro Suárez

441.076



MADRID. 18 Septiembre 1975
p.a. PEDRO SUGRAÑES FERRER
p. p.

ESCALA VARIABLE

Fdo. Pedro Sugañes Moliné