

220735 220735

P - 13.030

PH. 12740

17 MAR 1955



1955

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de N. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, entidad
holandesa, establecida en Bannasingerl 29, Mindhoven,
Holanda, por:

"REFRIGERADOR A GAS FRIO".

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

La presente invención se refiere a aparatos
refrigeradores a gas frío. Tal como es bien sabido, en
tales aparatos el gas pasa por un ciclo termodinámico ce-
rrado, durante el cual el mismo se encuentra siempre en el

220735



R 7953

mismo estado de agregación, comprendiendo el aparato un espacio de temperatura baja y un espacio de temperatura superior. Los volúmenes de los referidos espacios sin influenciados por cuerpos diseñados para desplazarse armónicamente en vaivén con una diferencia de fase constante, comunicándose los espacios entre sí a través de un canal que incluye un congelador, un regenerador y un enfriador.

5

Tales aparatos refrigeradores a gas frío, frecuentemente se llaman refrigeradores que funcionan de acuerdo con el principio inverso de la máquina a émbolo de gas caliente. Los referidos aparatos permiten alcanzar en una sola etapa saltos de temperatura comparativamente grandes, por ejemplo de 100°C. Sin embargo, también es posible lograr saltos mayores de temperatura, por ejemplo de 250°C, de modo que el aparato produce frío a, por ejemplo, - 200°C.

10

15

Los refrigeradores a gas frío pueden ser diseñados de maneras distintas, por ejemplo como aparatos con desplazador, como aparatos de doble acción, e como aparatos en los cuales los cilindros forman un ángulo entre sí.

20

En el regenerador del aparato el gas es calentado al fluir del lado frío hacia el lado caliente y es enfriado al circular desde el lado caliente hacia el lado frío. El gas absorbe así energía de la masa de relleno del regenerador al circular en una dirección y entrega calor a la misma al circular en la otra dirección. Tal como es bien sabido, el gas no puede intercambiar tanto calor con el regenerador que se abarca completamente la diferencia de tem-

25

220735



1955

peratura entre las superficies terminales fría y caliente del regenerador. Al dejar el regenerador en su lado frío, el gas tiene así una temperatura superior que la de la superficie terminal fría y en su lado caliente una temperatura inferior que la de la superficie terminal caliente.

Esta circunstancia da por resultado pérdidas en el generador. Estas pérdidas pueden considerarse como si calor fuera transportado por el gas desde el lado caliente del regenerador hacia su lado frío, o como si frío fuera transportado por el gas desde el lado frío del regenerador hacia su lado caliente.

Ya es conocido que las pérdidas del regenerador, que son particularmente desventajosas en los refrigeradores a gas frío, pueden reducirse al proveerse elementos en la masa de relleno del regenerador, a través de los cuales el gas que fluye por el regenerador está en contacto de intercambio térmico con un medio que es independiente del ciclo termodinámico del refrigerador, y que tiene una temperatura inferior que la que existiera en el intercambiador de calor. La expresión "medio independiente del ciclo del aparato" debe interpretarse en la presente como refiriéndose a un medio que no toma parte en el ciclo termodinámico del refrigerador durante el tiempo en que el mismo se encuentra en contacto de intercambio de calor con el intercambiador de calor adicional.

La solicitante ha encontrado que pueden lograrse resultados particularmente ventajosos si el refri-

220735



gerador a gas frío comprende un espacio adicional de volumen variable que está conectado a una parte determinada del espacio de trabajo del aparato.

5 Un aspecto del presente invento es construir un refrigerador a gas frío que comprende medios para disminuir las pérdidas de regeneración, pero en que no se emplea un medio adicional.

10 De acuerdo con la presente invención, aquella parte del canal de comunicación que está ubicado entre las superficies terminales fría y caliente del regenerador está conectada a por lo menos un espacio adicional, cuyo volumen también es variado substancialmente con carácter armónico, preferentemente por medio de un cuerpo en forma de émbolo, estando avanzadas en fase las variaciones de volumen del espacio adicional con respecto a las variaciones de presión que ocurren si el volumen del espacio adicional es constante y un mínimo.

15 La expresión "variaciones de volumen del espacio adicional avanzadas en fase con respecto a las variaciones de presión" debe entenderse como significando que el volumen mínimo del espacio adicional, medido sobre el círculo del cigüeñal, ocurre, como máximo, con una anticipación de 180° con respecto a la presión máxima. Debido a las variaciones de volumen avanzadas en fase, se produce substancialmente una expansión en el volumen adicional, de modo que es suministrado calor al espacio por el regenerador, disminuyendo con esto las pérdidas de regeneración.

220735



1955

De acuerdo con otro aspecto del presente invento, la parte del canal de comunicación ubicada entre las superficies terminales fría y caliente del regenerador está conectada a por lo menos un espacio adicional, cuyo volumen también es variado, preferentemente por medio de un cuerpo en forma de émbolo, con una diferencia de fase constante, la que puede ser ajustable, si fuera deseable, y que prevalece entre las variaciones de volumen del espacio o espacios adicionales y las del otro o de los otros espacios, estando provisto un intercambiador de calor adicional entre la conexión entre el espacio adicional y el canal de comunicación.

Esta realización utiliza así un intercambiador de calor adicional en el cual el gas en el aparato está en contacto de intercambio de calor con un medio que es independiente del ciclo del aparato.

El intercambiador de calor adicional puede estar diseñado de distintas maneras. Por ejemplo, es posible que una conexión entre el espacio adicional y el canal de comunicación incluya al intercambiador de calor adicional. En otra realización ventajosa de la presente invención, el intercambiador de calor está ubicado en el regenerador. En esta realización el intercambiador de calor adicional puede montarse en la masa de relleno del regenerador, pero también es posible que el intercambiador de calor esté ubicado entre dos partes del regenerador. Cuando se hace referencia a las superficies terminales frío y



caliente del regenerador, esto debe entenderse como refiriéndose a las superficies terminales del regenerador que están conectadas al enfriador y al congelador, respectivamente, del refrigerador de gas frío. Si las variaciones en volumen del espacio adicional están avanzadas en fase con respecto a las variaciones de presión en el refrigerador, lo que ocurre si el volumen del espacio adicional es constante y mínimo, se produce en el referido espacio substancialmente una expansión. Sin embargo, si las variaciones en volumen de un espacio adicional están atrasadas en fase con respecto a las variaciones en presión, se produce en el referido espacio substancialmente una compresión.

En una realización del presente invento, las variaciones en volumen del espacio adicional están avanzadas en fase con respecto a las variaciones de presión, lo que ocurre si el volumen del espacio adicional es constante y mínimo, siendo enfriado un medio que es independiente del ciclo del aparato, por el referido intercambiador de calor adicional.

De acuerdo con otra realización del presente invento, las variaciones de volumen del espacio adicional están atrasadas en fase con respecto a las variaciones de presión que ocurren si el volumen del espacio adicional es constante y mínimo, siendo calentado un medio, que es independiente del ciclo del aparato, por el intercambiador de calor adicional.

En contraposición al refrigerador a gas frío



del tipo conocido, descrito precedentemente, la cantidad de calor suministrado al intercambiador de calor adicional o extraída del mismo, depende menos de la salida del regenerador, siendo menor la influencia del regenerador, de modo que el suministro y la extracción de calor no dependen principalmente del flujo térmico ficticio a través del regenerador, sino que dependen de la expansión o compresión en el espacio adicional.

Si el refrigerador a gas frío es de un diseño tal que en el espacio adicional se produce substancialmente una expansión, entonces en otra realización del presente invento existe una comunicación para el medio independiente del ciclo del aparato entre el intercambiador de calor adicional y el congelador, de modo que este medio puede ser pre-enfriado por el intercambiador de calor adicional antes de ser enfriado por el congelador.

Sin embargo, si el refrigerador a gas frío es de un diseño tal que en el espacio adicional ocurre substancialmente una compresión, el refrigerador a gas frío resulta particularmente apto para ser usado en instalaciones rectificadoras de gas.

Un método de fraccionamiento de mezclas de gases, por ejemplo aire, para formar fracciones de distintas volatilidades en una instalación rectificadora de gas se caracteriza por el hecho de que la instalación comprende un refrigerador a gas frío y la mezcla de gases que debe ser fraccionada es suministrada, en una zona adecuada, a

220735



una columna rectificadora de gas en la cual la mezcla gaseosa es fraccionada, siendo extraído calor de la columna por medio de un refrigerador a gas frío y encontrándose el o los intercambiadores de calor adicionales en contacto de intercambio de calor con por lo menos un medio que está asociado con la instalación rectificadora de gas.

De acuerdo con otro método, el líquido con el punto de ebullición más elevado está en contacto de intercambio de calor con un intercambiador de calor adicional, siendo suministrado calor a esta fracción. Este método puede ser usado ventajosamente más en particular si debe fraccionarse el aire de la atmósfera y si debe obtenerse el oxígeno en estado líquido.

En otro método, la columna rectificadora de gas es del tipo de columna única, de modo que se obtiene una instalación particularmente simple.

El refrigerador a gas frío de acuerdo con la presente invención puede ser de un diseño tal que cada espacio adicional es variado por un cuerpo asociado en forma de émbolo, que está acoplado a través de un conjunto asociado de bielas al cigüeñal. Otra construcción muy simple, en la cual el émbolo adicional y las bielas adicionales resultan supérfluos se produce si, en una realización del presente invento, el cuerpo en forma de émbolo que actúa sobre el espacio de temperatura inferior comprende por lo menos dos porciones de diámetros distintos que están adaptadas para desplazarse en vaivén en espacios ci-



límpidos asociados, estando constituido el espacio adicional por un espacio que es influenciado por una superficie anular formada por la transición entre las dos porciones de diámetros distintos del cuerpo en forma de embolo.

Si en esta realización el intercambiador de calor adicional es usado para el enfriamiento de un medio independiente del ciclo del aparato, entonces, en otra realización del presente invento las variaciones de volumen del espacio adicional están en fase con las variaciones de volumen del espacio de temperatura inferior.

Sin embargo, si el intercambiador de calor adicional es usado para el calentamiento de un medio, entonces, en otra realización del presente invento, las variaciones de volumen del espacio adicional difieren en fase en 180° con respecto a las variaciones de volumen del espacio de temperatura inferior.

A fin de que la presente invención pueda ser fácilmente llevada a la práctica, la misma se describirá, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra un refrigerador a gas frío que comprende un intercambiador de calor adicional mediante el cual puede ser calentado un medio de temperatura baja.

La figura 2 ilustra una instalación rectificadora de gases que comprende tal refrigerador a gas



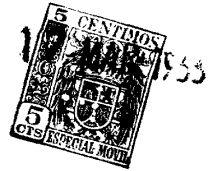
frío.

La figura 3 muestra un refrigerador a gas frío en el cual un medio puede ser enfriado por medio del intercambiador de calor.

5 El refrigerador a gas frío mostrado en la figura 4 no comprende un intercambiador de calor adicional, mientras que el refrigerador a gas frío mostrado en la figura 5 comprende un intercambiador de calor montado fuera del canal de comunicación entre los espacios de temperatura superior y temperatura inferior.

10 El refrigerador mostrado en la figura 1 es un refrigerador a gas frío del tipo a desplazador. El mismo comprende un espacio cilíndrico limitado por una pared 1 y un espacio cilíndrico limitado por una pared 2. Un émbolo 3 y una porción de desplazador 4 están montados con desplazamiento en vaivén, con diferencia de fase substancialmente constante, en el espacio limitado por la pared 1. El desplazador comprende una porción 5 que está montada con desplazamiento en vaivén en el espacio cilíndrico limitado por la pared 2, teniendo la porción 5 un diámetro mayor que la porción 4. La porción 5 del desplazador actúa sobre un espacio 6 provisto por encima de la misma. El espacio 6 constituye el espacio de temperatura inferior que se comunica, a través de un congelador 7, una porción de regenerador 8, un intercambiador de calor adicional 9, una segunda porción de regenerador 10 y un enfriador 11, con un espacio 12. Este último constituye el

220735



espacio de temperatura superior. El canal de comunicación entre el congelador 7 y el enfriador 11 está así ocupado por un regenerador que comprende dos porciones 8 y 10, estando provisto un intercambiador de calor 9 entre las referidas dos porciones. El regenerador comprende una superficie terminal fría 13, conectada al congelador, y una superficie terminal caliente 14, que está conectada al enfriador. Un espacio adicional 15 está conectado a la porción del canal de comunicación entre las superficies terminales 13 y 14, es decir en el intercambiador de calor 9. El volumen del espacio adicional 15 es influenciado por una superficie anular 16, que resulta de la diferencia en los diámetros de las porciones 4 y 5 del desplazador. Las variaciones de volumen del espacio 15 difieren en fase en 180° con respecto a las variaciones de volumen del espacio 6. El desplazador está acoplado, a través del conjunto de bielas 17, a un codo del cigüeñal 18, estando acoplado el émbolo, a través del conjunto de bielas 19, a los codos del mismo cigüeñal. El refrigerador es accionado por un motor eléctrico 20.

El congelador 7 posee aletas exteriores 21 ubicadas en un espacio de condensación 22 que está limitado por una pared 23 de propiedades térmicas aislantes. El espacio 22 posee una abertura de entrada 24 para el gas que debe ser enfriado que puede condensarse, si fuera deseable, sobre las aletas 21, siendo recogido el condensado en un canal anular 25 y descargado a través de un

220735



caño 26. El intercambiador de calor adicional 9 posee alas exteriores 27 y por medio de este intercambiador de calor es posible calentar, en esta zona, un medio cuya temperatura es inferior que la temperatura del gas en el refrigerador. El medio puede ser suministrado a través de un canal 28 y descargado a través de un canal 29. Puede suministrarse agua de enfriamiento al enfriador 11 que luego es descargada.

Cuando el refrigerador a gas frío es accionado por el motor eléctrico 20, se produce substancialmente una expansión en el espacio 6 debido a una posición adecuada de los codos del cigüeñal, mientras que se produce substancialmente una compresión en el espacio 12. Consecuentemente, es suministrado calor al congelador a una temperatura inferior y es extraído calor del enfriador a una temperatura superior. También ocurre substancialmente una compresión en el espacio 15, cuyo volumen, tal como se ha mencionado anteriormente, es variado con una diferencia de fase de 180° con respecto al volumen del espacio 6 y el calor producido como resultado de la compresión puede disiparse por intermedio del intercambiador de calor 9.

Si el congelador 7 tiene una temperatura media de, por ejemplo, -200°C y si el enfriador 11 tiene una temperatura media de 50°C , la temperatura que prevalece en el espacio 15 está comprendida entre las temperaturas mencionadas precedentemente, y depende de la posición del intercambiador de calor 9 en el regenerador. Debido a la pre-



sencia del intercambiador de calor adicional 9, resulta posible evaporar un líquido con un punto de ebullición bajo, por ejemplo oxígeno, que posee una temperatura de - 183°C a presión atmosférica. Esta posibilidad permite
5 emplear el refrigerador a gas frío de la figura 1 en una instalación rectificadora de gases.

La figura 2 ilustra una instalación rectificadora de gases que utiliza tal refrigerador de gas frío. La instalación comprende una columna rectificadora 30, que
10 es del tipo único, y un refrigerador a gas frío 31. La mezcla de gases que debe ser fraccionada, por ejemplo aire, es suministrada a través de un canal 32 que incluye una bomba 33, cuya sobrepresión puede ser baja y suficiente para vencer la resistencia de flujo de la mezcla de gases en la instalación. La mezcla de gases fluye entonces a través de un
15 intercambiador de calor 34 en el cual la misma es enfriada debido al contacto de intercambio térmico con la fracción del punto de ebullición más bajo que es producida en la instalación, en este caso nitrógeno. La mezcla de gases
20 así enfriada, fluye por un canal 35 hacia un intercambiador de calor 36 que está incluido en un recipiente hervidor 37 de la columna y en que la mezcla de gases es enfriada aún más debido al contacto de intercambio térmico con la fracción del punto de ebullición más elevado que está
25 contenida en el recipiente hervidor, y así se evapora por lo menos parcialmente. La mezcla de gases enfriada luego es suministrada a través de un canal 38 a la columna recti-

220735



ficadora, en la cual la misma es fraccionada, siendo reco-
gida la fracción con el punto de ebullición más elevado,
en estado líquido en el recipiente hervidor mientras que
la fracción con el punto de ebullición más bajo asciende
5 en la forma de un gas, por la columna, dejando esta última
por un caño 39 que se ramifica en dos porciones 40 y 41.
La porción 40 está conectada al espacio de condensación
del refrigerador a gas frío en el cual esta porción de la
fracción es condensada, siendo suministrado el condensado
10 a través de un canal 42 a la columna rectificadora de ga-
ses en la cual el mismo constituye el líquido lavador.
La parte de la fracción descargada por el canal 41 está
en contacto de intercambio térmico en el intercambiador
de calor 34 con la mezcla de gases que debe ser fraccio-
15 nada y luego es extraída de la instalación.

Dado que en la instalación rectificadora
es fraccionado el aire, la cantidad de calor aún presen-
te en la mezcla de gases después del enfriamiento por la
fracción del punto de ebullición más elevado, no es sufi-
20 ciente para producir la evaporación deseada en el recipien-
te hervidor 37. Puede suministrarse una cantidad adicional
de calor al recipiente hervidor por medio del refrigerador
a gas frío y para este fin parte de la fracción del punto
de ebullición más elevado es conducida, por un conducto 42
25 que incluye una bomba 43 conectada al canal 28 del refrige-
rador a gas frío (véase figura 1) hacia el intercambiador
de calor adicional 9, en el cual esta fracción se evapora,

220735

17



siendo suministrado el vapor producido nuevamente a la columna a través de un canal 44. El residuo de la fracción líquida del punto de ebullición más elevado puede ser extraído del recipiente hervidor a través de un canal 45. Así es posible obtener la fracción de punto de ebullición más elevado de una manera que es económicamente ventajosa y en una columna rectificadora de gases de construcción simple.

La figura 3 ilustra otra realización del presente invento que comprende una pluralidad de espacios adicionales cuyas variaciones de volumen están en fase con las del espacio de temperatura inferior.

En esta realización el refrigerador también es del tipo a desplazador. El desplazador comprende tres porciones 50, 51 y 52 de distintos diámetros, que están adaptadas para desplazarse en vaivén en los respectivos cilindros 53, 54, 55. El refrigerador también comprende un émbolo 56 que también está adaptado para desplazarse en vaivén en el cilindro 53, el desplazador y el émbolo se desplazan en vaivén de la manera conocida con una diferencia de fase substancialmente constante y para este fin ellos están provistos de conjuntos de bielas, tal como se ilustra en la figura 1. La porción 52 del desplazador actúa sobre el volumen de un espacio 57 que es el espacio de temperatura inferior y que se comunica a través de un canal que incluye un congelador 58, una primera porción de regenerador 59, un primer intercambiador de calor adicional 60, una segunda porción de regenerador 61, un segundo in-

220735



17

tercambiador adicional 62, una tercera porción de regenerador 63 y un enfriador 64, con un espacio 65, el espacio 65 constituye el espacio de temperatura superior. el refrigerador comprende dos espacios adicionales 66 y 67, 5 cuyos volúmenes son modificados por medio de superficies anulares 68, 69, respectivamente. Las variaciones de volumen de cada uno de los referidos espacios adicionales están en fase con las del espacio adicional 57. Los espacios adicionales 66, 67, se comunican a través de los 10 intercambiadores de calor 60, 62, respectivamente, con el canal de comunicación entre el espacio 57 de temperatura inferior y el espacio 65 de temperatura superior. Dado que las variaciones de volumen de los espacios 66, 67, están en fase con las del espacio 57 se produce substancialmente una expansión también en estos espacios adicionales. el congelador 58 posee aletas exteriores 70 para 15 la condensación de un medio que puede ser recogido en un canal anular 71. Los intercambiadores 60 y 62 poseen aletas exteriores 72, 73, respectivamente. Puede suministrarse un líquido enfriador, por ejemplo agua, al enfriador a través de un canal 74 y este líquido puede ser descargado a través de un canal 75. La parte superior del refrigerador está rodeada por una pared 76 de propiedades aislantes de calor de una manera tal que se forma un canal para un medio que debe ser enfriado, que primeramente está en contacto de intercambio térmico con las aletas 73 del intercambiador de calor 62, luego con las aletas 72 del intercam-

20

25



biador de calor 60, y finalmente con las aletas 70 del congelador 58. Dado que los intercambiadores de calor adicionales están ubicados en el regenerador entre la superficie terminal fría 77, conectada al congelador 58, y la superficie terminal caliente 78 del regenerador, conectada al
5 enfriador 64, las temperaturas de los intercambiadores de calor adicionales están comprendidas entre las del congelador y del enfriador. Un medio, por ejemplo aire, que fluye a lo largo de los intercambiadores de calor adicionales es enfriado así en etapas. Debido a la presencia de
10 los espacios adicionales, es producido ahora frío a una temperatura superior en comparación con el espacio 57, obteniéndose como resultado una eficiencia mayor del refrigerador. El medio que debe ser condensado puede ser descargado
15 a través de un conducto de descarga 79 que incluye un cierre hidráulico 80.

En el refrigerador a gas frío mostrado en la figura 4, el regenerador no comprende un intercambiador de calor adicional, sino que el espacio adicional se comunica directamente con el regenerador.
20

El refrigerador a gas frío de la figura 4 también es del tipo a desplazador, y este último comprende dos porciones 90, 91, que están montadas con desplazamiento de vaivén en cilindros asociados 92, 93, respectivamente.
25 Un émbolo 94 también puede desplazarse en vaivén en el cilindro 92. Tanto el desplazador como el émbolo comprenden conjuntos de bielas para permitir su desplazamiento con

220735



17 MAR 1935

diferencia de fase substancialmente constante de una manera similar a la mostrada en la figura 1. La porción 91 del desplazador actúa sobre un espacio 95 de temperatura inferior, que se comunica, a través de un congelador 96, una primera porción 97 del regenerador, una segunda porción 98 del regenerador y un enfriador 99, con un espacio 100. Este último espacio constituye el espacio de temperatura superior en el cual ocurre substancialmente una compresión, mientras que en el espacio 95 ocurre substancialmente una expansión. El refrigerador comprende un espacio adicional 101, cuyo volumen puede ser variado por medio de una superficie anular 102 que constituye la transición entre las porciones 91, 92, del desplazador, encontrándose las variaciones de volumen en fase con las del espacio 95. Consecuentemente, se produce substancialmente una expansión en el espacio 101, de modo que puede ser suministrado calor al mismo, siendo posible así reducir las pérdidas de regeneración del refrigerador. Las pérdidas de regeneración pueden considerarse como si calor fluyera desde la superficie terminal caliente 103 del regenerador hacia la superficie terminal fría 104 del mismo, de modo que como resultado disminuye la producción de frío del refrigerador. Dado que en el espacio 102 ocurre substancialmente una expansión, el calor es extraído de una zona en la cual este espacio se comunica con el regenerador, de modo que este flujo de calor ficticio puede ser interceptado. La producción de frío del espacio 95

220735



es menor que la que se obtendría con un desplazador común, pero dado que el espacio 101 produce frío a una temperatura superior, la eficiencia total del refrigerador es todavía superior.

5 Si el espacio adicional 101 es constante y mínimo, las variaciones de volumen del espacio 95, medidas sobre el círculo del cigüeñal, están avanzadas, por ejemplo en 20°, con respecto a las variaciones de presión.

10 Las variaciones de volumen del espacio adicional 101 están en fase con las del espacio 95, de modo que las variaciones de volumen del espacio adicional también están avanzadas con respecto a las variaciones de presión. El refrigerador mostrado comprende de la manera usual, un espacio de condensación 105, al cual un gas que debe ser
15 enfriado es suministrado a través de una abertura 106, después de lo cual el gas puede condensarse, si fuera deseable, y recogida en un canal anular 107, para ser descargado por un caño 108.

20 La figura 5 muestra esquemáticamente un refrigerador a gas frío en el cual el intercambiador de calor adicional no está incluido en el regenerador. El refrigerador a gas frío mostrado en la figura 5 comprende un espacio 110 de temperatura inferior que se comunica a través de un congelador 111, un regenerador 112 y un enfriador 113 con
25 un espacio 114, que constituye el espacio de temperatura superior. Los espacios son influenciados por los émbolos 115, 116, respectivamente, que están acoplados, a través

220735



MAR 1951

de los conjuntos de bielas, 117, 118, 119, 120, 121, y 122, 123, 124, 125, 126, respectivamente, a un codo 127 de un cigüeñal 128.

El refrigerador comprende un espacio adicional 129, cuyo volumen puede ser variado por medio de un émbolo 130, que está acoplado a través de una biela 131, a un codo 132 del cigüeñal 128, siendo tal el ángulo encerrado por los codos 132 y 127 que en el espacio 129 se produce substancialmente una expansión. Este último espacio se comunica a través de un intercambiador de calor adicional 133 con el regenerador. Dado que en el espacio 129 se produce substancialmente una expansión, un medio puede ser enfriado por medio del intercambiador de calor 133. Si el espacio adicional 129 es constante y mínimo, es decir si el émbolo 130 es mantenido en su posición superior, las variaciones de volumen del espacio 110 están avanzadas en 15° , medido a lo largo del círculo del cigüeñal, con respecto a las variaciones de presión. Las variaciones de volumen del espacio 129 ahora deben estar avanzadas en $0-180^\circ$ con respecto a las variaciones de presión. Si se elige, por ejemplo, una diferencia de fase de 90° , las variaciones de volumen del espacio adicional deben estar avanzadas en $90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$ con respecto a las variaciones de volumen del espacio 110.

En la realización descrita precedentemente, se emplean émbolos para variar los volúmenes de los espacios. Sin embargo, como alternativa es posible modificar

220735



los volúmenes de los espacios, más en particular el volumen del espacio adicional, por medio de otros elementos, tales como membranas o fuelles.

También es posible construir un refrigerador a gas frío para que comprenda una pluralidad de espacios adicionales, produciéndose una expansión en uno o más espacios y substancialmente una compresión en otro u otros espacios. En este tipo de refrigerador es posible, por ejemplo, enfriar un medio que es independiente del ciclo del refrigerador, mientras que otro medio puede ser calentado. Si el refrigerador es del tipo de desplazador, el desplazador puede estar diseñado de modo tal que el mismo ocupa sucesivamente, contando desde el espacio de temperatura inferior, primeramente una porción de diámetro reducido, luego una o más porciones de diámetros continuamente mayores, y finalmente otra vez una o más porciones de diámetro reducido.

La diferencia de fase de las variaciones de volumen del espacio adicional pueden ser variadas de una manera conocida en la realización de la figura 5, de modo que la cantidad de calor o frío producida en el referido espacio es modificada. La diferencia de fase puede variarse, por ejemplo, modificando la posición del codo del émbolo que actúa sobre el espacio adicional.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda el 19 de Marzo de 1954, bajo el No.

220735



186.065, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueve que
5 se presentan para que sean objeto de esta Patente de In-
vención en España, por VEINTE años, son los siguientes:
1.º - Refrigerador a gas frío en que un
gas atraviesa un ciclo termodinámico cerrado, permane-
ciendo el gas invariablemente en el mismo estado de agre-
gación, y que comprende un espacio de temperatura infe-
10 rior y un espacio de temperatura superior, cuyos volúme-
nes son influenciados por cuerpos adaptados para despla-
zarse armónicamente en vaivén con una diferencia de fase
constante, comunicándose los espacios entre sí a través
15 de un canal que incluye un congelador, un regenerador y
un enfriador, caracterizado por el hecho de que la por-
ción del canal de comunicación, que está ubicada entre
las superficies terminales fría y caliente del refrigera-

220735



MAR 1953

5 dor, está conectada a por lo menos un espacio adicional, cuyo volumen también es variado substancialmente de modo armónico, preferentemente por medio de un cuerpo en forma de émbolo, estando avanzadas en fase las variaciones de volumen del espacio adicional con respecto a las varia- ciones de presión que ocurren si el volumen del espacio adicional es constante y mínimo.

10 22. - Refrigerador a gas frío en que un gas atraviesa un ciclo termodinámico cerrado, permaneciendo el gas invariablemente en el mismo estado de agregación, y que comprende un espacio de temperatura inferior y un espacio de temperatura superior, cuyos volúmenes son va- riados por cuerpos en forma de émbolos que están montados con desplazamiento en vaivén substancialmente armónico con
15 una diferencia de fase constante, comunicándose los espa- cios entre sí a través de un canal que incluye un conge- lador, un regenerador y un enfriador, caracterizado por el hecho de que la porción del canal de comunicación, que está ubicada entre las superficies terminales fría y caliente del
20 regenerador está conectada a por lo menos un espacio adicio- nal, cuyo volumen también es variado de manera substancial- mente armónica, preferentemente por medio de un cuerpo de la forma de un émbolo, existiendo una diferencia de fase constante, y que es ajustable si fuera deseable, entre las
25 variaciones de volumen del espacio adicionales o de los es- pacios adicionales y las del otro espacio o espacios, es- tando provisto un intercambiador de calor adicional en la

220735 37



zona en que el espacio adicional está conectado al canal de comunicación.

5 3º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 2, con la particularidad de que el intercambiador de calor adicional está ubicado en el lado del regenerador.

10 4º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, con la particularidad de que las variaciones de volumen del espacio adicional están avanzadas en fase con respecto a las variaciones de presión que ocurren si el volumen del espacio adicional es constante y mínimo, siendo enfriado un medio, que es independiente del ciclo del refrigerador, por el intercambiador de calor adicional.

15 5º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 4, con la particularidad de que existe una conexión para el medio, que es independiente del ciclo del refrigerador, entre el intercambiador de calor adicional y el congelador, de modo que este medio es pre-enfriado por un intercambiador de calor adicional antes de ser enfriado por el congelador.

20

25 6º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, con la particularidad de que las variaciones de volumen de un espacio adicional están atrasadas en fase con respecto a la variación de presión que ocurre si el volumen del espacio adicional es constan-

220735



te y mínimo, siendo calentado el medio, que es independiente del ciclo del refrigerador, por el intercambiador de calor adicional.

5 7º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, con la particularidad de que el cuerpo en forma de émbolo que actúa sobre el espacio de temperatura inferior comprende por lo menos dos porciones de diámetros distintos, que estén diseñadas para desplazarse en vaivén en correspondientes espacios cilíndricos, formando un espacio, que es influenciado por una superficie anular formada por la transición entre dos porciones de distintos diámetros del cuerpo en forma de émbolo, el espacio adicional.

10

15 8º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 4, en que el cuerpo en forma de émbolo que actúa sobre el espacio de temperatura inferior comprende por lo menos dos porciones de diámetros distintos, con la particularidad de que las variaciones de volumen del espacio adicional están en fase con las del espacio de temperatura inferior.

20

25 9º. - Refrigerador a gas frío de acuerdo con la reivindicación 6, en que un cuerpo en forma de émbolo que actúa sobre el espacio de temperatura inferior, comprende por lo menos dos porciones de diámetros distintos, con la particularidad de que existe una diferencia de fase de 180º entre las variaciones de volumen del espacio adicional y las del espacio de tempera-

220735

16 JUN



tura inferior.

10º. - Un refrigerador de gas frío según se reivindica en el punto 6, caracterizado porque pertenece a una instalación para fraccionar mezclas de gases, por ejemplo, aire, en fracciones de volatilidades diferentes, cuya instalación está provista de una columna, de la cual es derivado calor por medio del refrigerador de gas frío, al paso que el permutador térmico o los permutadores térmicos del refrigerador de gas frío asociados con el espacio o espacios adicionales están en contacto de permutación térmica con al menos uno de los medios asociados con el sistema de fraccionamiento de gas.

11º. - Un refrigerador de gas frío según se reivindica en el punto 10, caracterizado porque la fracción líquida del punto de ebullición máximo perteneciente a la instalación de fraccionamiento de gas está en contacto de permutación térmica con un permutador de calor adicional del refrigerador de gas frío, con lo cual es suministrado calor a dicha fracción.

12º. - Refrigerador a gas frío.

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.

Esta Memoria consta de veintisiete hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 16 JUN. 1955

P. A.
Alberto de Elizaburu
Ingeniero

DG/.

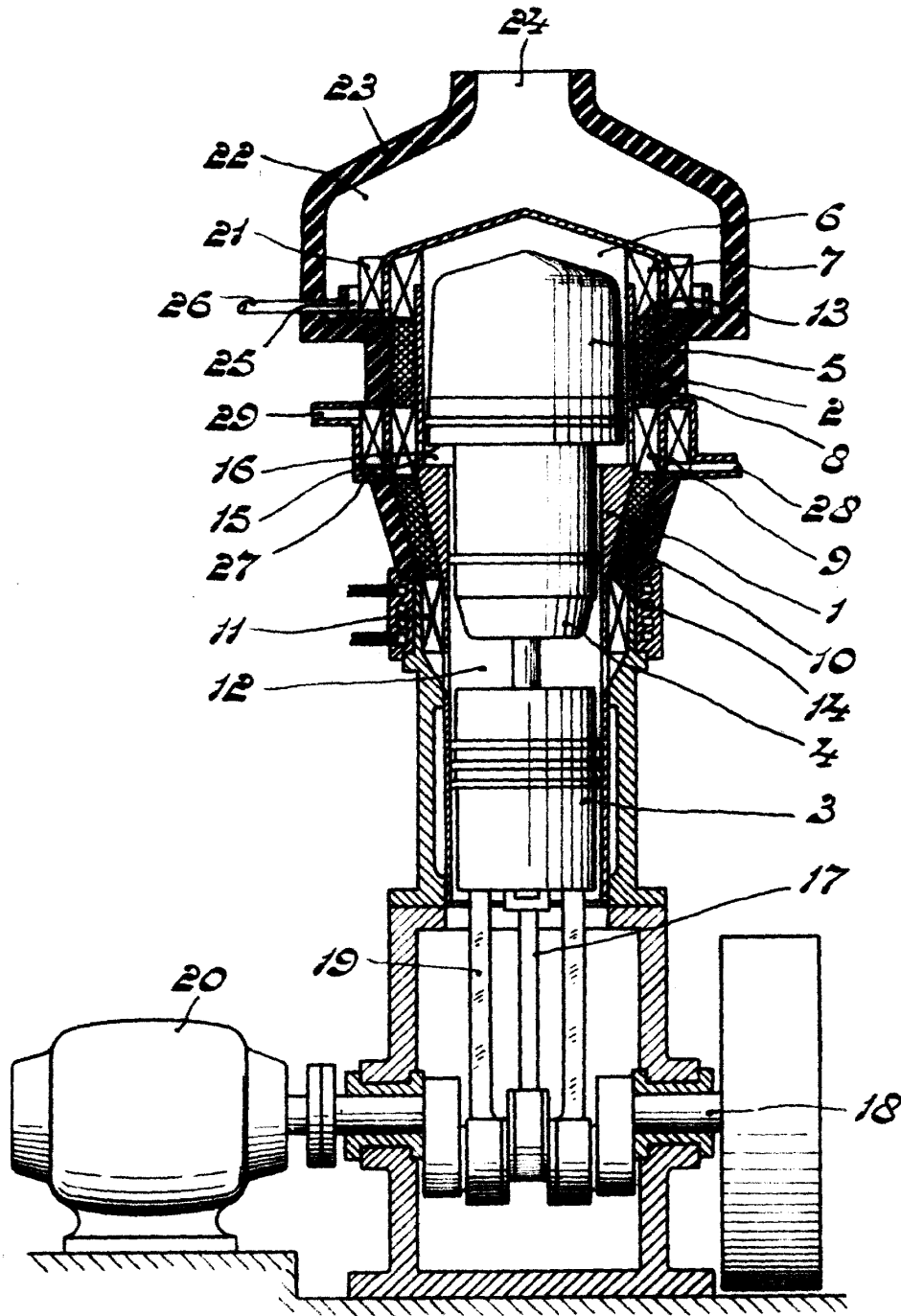


Fig. 1

Carle

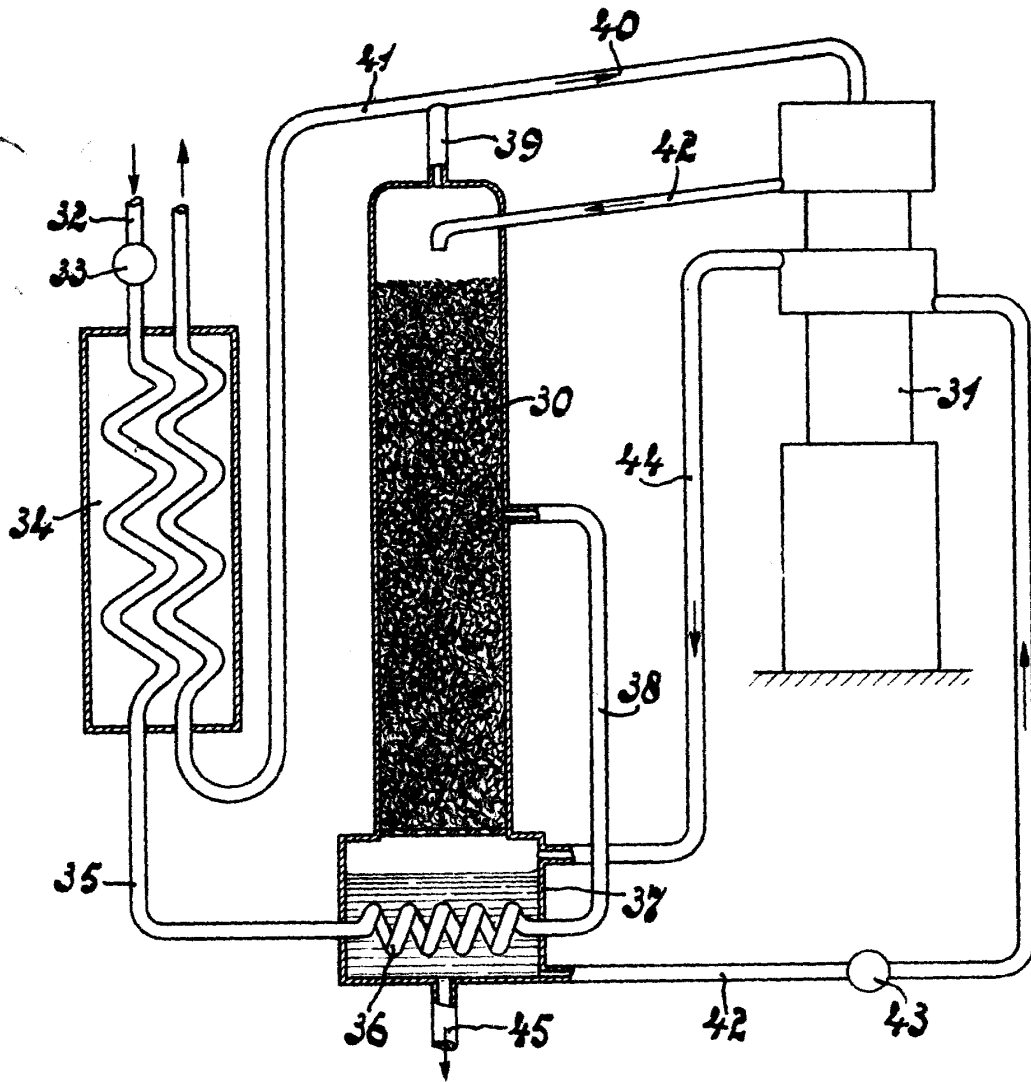


Fig. 2

Carle

17 MAR

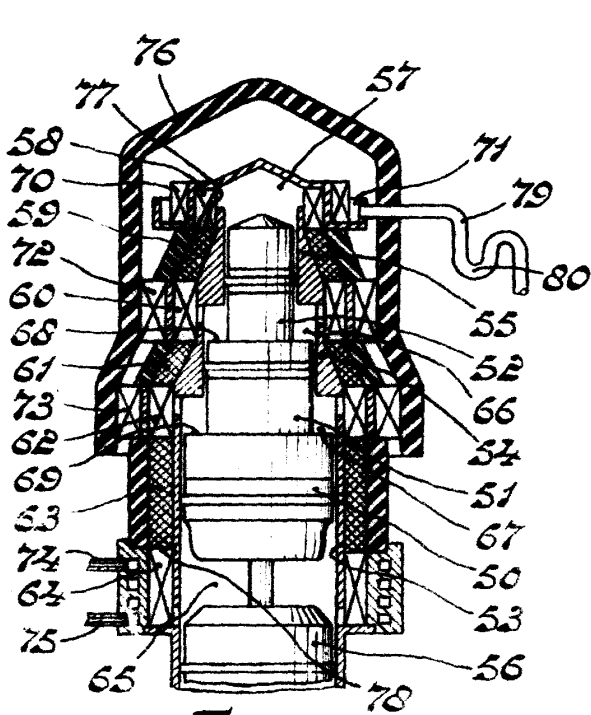


Fig. 3

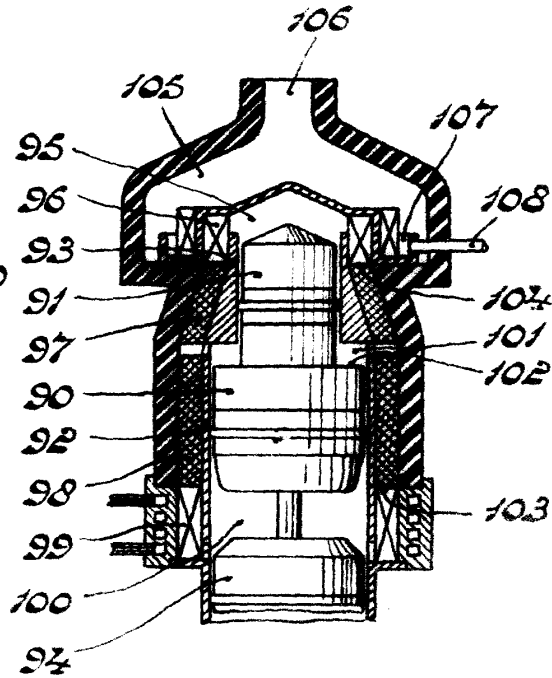


Fig. 4

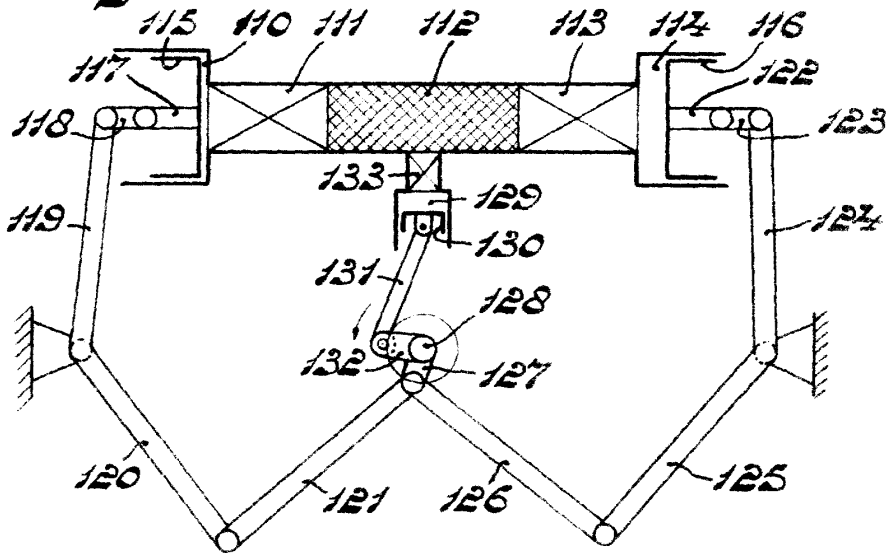


Fig. 5

Alberto de Elzabere
Arde