

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 166**

51 Int. Cl.:

<b>F01K 7/16</b>	(2006.01)	<b>F01K 25/10</b>	(2006.01)
<b>F01K 11/02</b>	(2006.01)		
<b>F01K 17/00</b>	(2006.01)		
<b>F01K 21/00</b>	(2006.01)		
<b>F01K 25/04</b>	(2006.01)		
<b>F25B 30/02</b>	(2006.01)		
<b>F25B 30/06</b>	(2006.01)		
<b>F01K 23/04</b>	(2006.01)		
<b>F01K 17/02</b>	(2006.01)		
<b>F01K 25/06</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2014 PCT/IB2014/001244**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15004515**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014 E 14755126 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 3019717**

54 Título: **Dispositivo para ahorro de energía**

30 Prioridad:

**09.07.2013 BE 201300478**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**10.01.2018**

73 Titular/es:

**P.T.I. (50.0%)  
Ossendrechtsweg 91  
4631 BB Hoogerheide, NL y  
VAN BEVEREN, PETRUS CAROLUS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VAN BEVEREN, PETRUS CAROLUS**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 649 166 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo para ahorro de energía

- 5 [0001] La presente invención se refiere a un dispositivo y método para ahorro de energía en donde tal dispositivo se aplica en procesos industriales.
- [0002] Más específicamente, la invención se destina a la recuperación de energía por el acoplamiento de un proceso industrial que requiere calor a un proceso industrial que requiere frío.
- 10 [0003] Es conocido que muchos procesos industriales requieren calor. Un ejemplo es el proceso por el cual las patatas fritas a la francesa se fríen en aceite vegetal a 180°C.
- [0004] Es también conocido que muchos procesos industriales requieren frío. Un ejemplo es la congelación de patatas fritas a la francesa prefritas a una temperatura de -33°C.
- 15 [0005] Generalmente una cantidad de energía se pierde en un proceso industrial que requiere calor debido al enfriamiento y la emisión de calor a la atmósfera. En el proceso en el que las patatas se fríen como las patatas fritas a la francesa o las patatas fritas de bolsa por ejemplo, cuando se fríen, el agua presente en las patatas se evapora, y el vapor y el vapor de aceite formado se enfría en el aire, de modo que la energía térmica en estas se emite a la atmósfera.
- 20 [0006] Para utilizar totalmente o parcialmente esta energía térmica, resulta conocido intercambiar el calor de estos vapores con otro medio de manera que el agua y el aceite en el vapor se condensa. Es también conocido que cuando el otro medio es agua, se puede producir agua caliente por la presente. Si el otro medio tiene una composición binaria, que consiste en agua y amoníaco, una transición completa o parcial de fase puede ocurrir que es luego llevada a una presión más alta mediante un compresor.
- 25 [0007] El medio binario comprimido es guiado después a través de un intercambiador de calor que actúa como una instalación de calentamiento para el aceite de cocción que todavía se debe calentar, es decir aceite de cocción enfriado desde la freidora y nuevo aceite de cocción que compensa la pérdida del aceite de cocción, en el que una proporción del calor desde el medio binario comprimido se emite al aceite de cocción enfriado o nuevo de manera que este medio binario se condensa totalmente o parcialmente.
- 30 [0008] Después, el medio binario condensado totalmente o parcialmente se expande en un expansor en el que se genera la energía eléctrica. El flujo de fluido que deja el expansor es un flujo que comprende dos fases (líquido y vapor) que se alimenta generalmente de nuevo al condensador donde el vapor se condensa en el líquido y en el que el circuito de recuperación de energía es cerrado.
- 35 [0009] También en un proceso industrial en el que se requiere la refrigeración hasta temperaturas de congelación (aprox. -30°C), parte de la energía que debe ser suministrada para obtener la refrigeración no se recupera mediante un expansor que genera electricidad, sino mediante una válvula de reducción que reduce la presión para desarrollar frío según el efecto Joule-Thomson. Usando un condensador la energía térmica desarrollada por el compresor se emite a la atmósfera, en intercambiadores de calor con los cuales el gas refrigerante calentado y comprimido es enfriado.
- 40 [0010] La refrigeración se obtiene por la compresión de un gas refrigerante adecuado, generalmente amoníaco, después de lo cual el gas refrigerante comprimido y condensado se expande en una válvula de reducción por la cual la temperatura del gas refrigerante cae rápidamente y es posteriormente guiado a un separador de fase que separa la fase gaseosa desde la fase líquida fría (aprox. -30°C) que se puede usar para todos los tipos de instalaciones de refrigeración tal como un congelador horizontal, una zona de almacenamiento congelado y otras cámaras frigoríficas.
- 45 [0011] El gas refrigerante calentado que resulta después de la refrigeración puede ahora ser comprimido nuevamente, parcialmente con la energía generada, para ser expandido como un gas refrigerante comprimido en un expansor en el que el circuito de gas refrigerante es cerrado.
- 50 [0012] Un ahorro de energía extra es posible por transferencia de calor a partir de un primer proceso industrial al que se ha suministrado calor a otro proceso industrial por el cual se debe producir frío. Esto es posible por la conversión del calor residual de valor bajo del primer proceso industrial de frío de valor alto para el segundo proceso industrial que requiere frío.
- 60 [0013] En el ejemplo anteriormente mencionado el proceso para freír patatas para preparar patatas fritas a la francesa se acopla al proceso para la congelación de estas patatas fritas a la francesa y su puesta en el mercado como un producto congelado, dando como resultado un ahorro de energía extra.
- 65

- 5 [0014] Para medir la eficiencia de un proceso de ahorro de energía industrial, un coeficiente de energía de rendimiento (COP) es frecuentemente usado que refleja la proporción de la energía recuperada con respecto a la energía que debe ser suministrada para su recuperación. Solo cuando este COP es mayor de dos y medio (2.5) es cuando es económicamente interesante el proceso de recuperación en vista de la proporción de precio de KWe y KWth.
- [0015] Un número de sistemas para la recuperación de calor a partir de un proceso que requiere calor ya se conoce.
- 10 [0016] WO2009/045196 y EP 2514931 describen la recuperación de calor a partir de una fuente de calor mediante ciclos de Rankine en cascada con portadores de energía orgánica que no se comprimen por compresores.
- 15 [0017] WO2013/035822 también describe la recuperación de calor mediante ciclos de Rankine en cascada, cada uno con una sustancia pura como un portador de energía y sin un compresor.
- [0018] CN202562132 describe el acoplamiento de un proceso que requiere calor (piscina) a un proceso que requiere frío (pista de patinaje sobre hielo) y usa un compresor para un portador de energía gaseosa.
- 20 [0019] US4573321 recupera calor a partir de una fuente de calor mediante un refrigerante compuesto por un componente con alta volatilidad y componentes con baja volatilidad. El método no usa un compresor sino intercambiadores de calor a contracorriente.
- 25 [0020] WO2011/081666 recupera calor con un ciclo de Rankine que usa amoníaco como un portador de energía y usa un compresor para la compresión del gas CO<sub>2</sub> en el que el calor es cambiado entre CO<sub>2</sub> y amoníaco en intercambiadores de calor. Un portador de energía binaria no se usa. EP 1.553.264 A2 describe un ciclo de Rankine mejorado para una planta energética de vapor. El vapor se inyecta directamente y el flujo bifásico resultante se presuriza por bombas polifásicas. Está claro a partir de las figuras 3 y 4 que el ciclo de Rankine no evita la condición supercrítica, pero muestra un pico importante en la región donde se produce vapor sobrecalentado que se usa después para dirigir una turbina. El portador de energía no es un fluido binario.
- 30 [0021] GB 2.034.012 A describe un método de producción de vapor de proceso por la alimentación de una mezcla bifásica de agua y vapor en la entrada de un compresor de tornillo helicoidal y evaporando el componente de agua de la mezcla. Una pulverización fina de agua se inyecta en la entrada del compresor. Está claro a partir de la figura 2 que la condición supercrítica de vapor sobrecalentado no se evita en este sistema, y que el fluido usado no es un fluido binario.
- 35 [0022] El fin de la presente invención es permitir un ahorro de energía extra mediante un método para el acoplamiento de un primer proceso industrial que requiere calor a un segundo proceso industrial que requiere frío, en el que un primer circuito para recuperación de energía desde el primer proceso industrial transfiere calor a un segundo circuito para la producción de frío para el segundo proceso industrial que requiere frío, en el que en el primer circuito para recuperación de energía el portador de energía es un fluido binario consistente en agua y amoníaco que es bifásico y se comprime por un compresor específicamente adecuado para comprimir un fluido bifásico tal como un compresor con un rotor de Lysholm o equipado con aspas o una variante desarrollada con este fin, en el que toda o parte de la fase líquida se evapora como resultado de la compresión de manera que el sobrecalentamiento no ocurre, y de manera que el coeficiente de energía total de rendimiento o COP de los procesos acoplados aumenta con respecto al COP total de los procesos no acoplados.
- 40 [0022] El fin de la presente invención es permitir un ahorro de energía extra mediante un método para el acoplamiento de un primer proceso industrial que requiere calor a un segundo proceso industrial que requiere frío, en el que un primer circuito para recuperación de energía desde el primer proceso industrial transfiere calor a un segundo circuito para la producción de frío para el segundo proceso industrial que requiere frío, en el que en el primer circuito para recuperación de energía el portador de energía es un fluido binario consistente en agua y amoníaco que es bifásico y se comprime por un compresor específicamente adecuado para comprimir un fluido bifásico tal como un compresor con un rotor de Lysholm o equipado con aspas o una variante desarrollada con este fin, en el que toda o parte de la fase líquida se evapora como resultado de la compresión de manera que el sobrecalentamiento no ocurre, y de manera que el coeficiente de energía total de rendimiento o COP de los procesos acoplados aumenta con respecto al COP total de los procesos no acoplados.
- 45 [0023] Una ventaja del uso de tal compresor adecuado para un fluido bifásico es que éste consume menos energía para comprimir un fluido bifásico a una temperatura determinada y presión que para comprimir un fluido gaseoso exclusivamente hasta esta temperatura y presión. En un fluido bifásico, toda o parte de la fase líquida se evapora como resultado de la compresión de manera que el sobrecalentamiento no ocurre y de manera que menos energía de trabajo debe ser suministrada.
- 50 [0023] Una ventaja del uso de tal compresor adecuado para un fluido bifásico es que éste consume menos energía para comprimir un fluido bifásico a una temperatura determinada y presión que para comprimir un fluido gaseoso exclusivamente hasta esta temperatura y presión. En un fluido bifásico, toda o parte de la fase líquida se evapora como resultado de la compresión de manera que el sobrecalentamiento no ocurre y de manera que menos energía de trabajo debe ser suministrada.
- 55 [0024] Preferiblemente el método en el que el circuito para la recuperación de energía desde el primer proceso industrial se acopla al circuito para la producción de frío del segundo proceso industrial, en el que el calor del portador de energía en el primer circuito, que permanece después de la expansión del portador de energía en un expansor para generación eléctrica, es adicionalmente utilizado para calentar el portador de energía del segundo proceso industrial mediante un intercambiador de calor entre el primer circuito para recuperación de energía y el segundo circuito para producción de frío que calienta adicionalmente el portador de energía del segundo proceso antes de ser expandido en el expansor del segundo circuito para la producción de electricidad y de frío.
- 60 [0024] Preferiblemente el método en el que el circuito para la recuperación de energía desde el primer proceso industrial se acopla al circuito para la producción de frío del segundo proceso industrial, en el que el calor del portador de energía en el primer circuito, que permanece después de la expansión del portador de energía en un expansor para generación eléctrica, es adicionalmente utilizado para calentar el portador de energía del segundo proceso industrial mediante un intercambiador de calor entre el primer circuito para recuperación de energía y el segundo circuito para producción de frío que calienta adicionalmente el portador de energía del segundo proceso antes de ser expandido en el expansor del segundo circuito para la producción de electricidad y de frío.
- 65

## ES 2 649 166 T3

[0025] Una ventaja de este acoplamiento de los dos circuitos es que la energía total que se ahorra para los circuitos acoplados es mayor que la suma de la recuperación de energía de cada circuito cuando estos no se acoplan.

5 [0026] Preferiblemente los portadores de energía del primer y segundo circuito para el ahorro de energía en este método para recuperación de energía difieren de uno a otro. Por ejemplo, el portador de energía del segundo circuito para ahorro de energía puede tener un punto de ebullición inferior que el portador de energía del primer circuito para la recuperación de energía, de manera que es adecuado para usar en instalaciones de refrigeración.

10 [0027] Parte del calor que permanece después de la expansión del portador de energía en el primer expansor para generación eléctrica se recupera por este acoplamiento como energía eléctrica en el segundo expansor.

15 [0028] Preferiblemente en este método para recuperación de energía una proporción del calor que se genera por un compresor en el portador de energía del primer circuito para recuperación de energía se utiliza para calentar un fluido de proceso en forma de un líquido o gas en el primer proceso industrial, y esto mediante un intercambiador de calor entre el primer circuito para la recuperación de energía y un tubo para el suministro del fluido de proceso al vaso de proceso del primer proceso industrial, donde éste se lleva a la temperatura deseada para una fase de producción en el primer proceso industrial.

20 [0029] Una ventaja de esta utilización de calor recuperado para el uso en una fase de producción en el primer proceso industrial es que menos energía necesita ser suministrada desde el exterior, que lleva a un ahorro de energía en el primer proceso industrial.

25 [0030] El portador de energía del primer circuito para ahorro de energía es fluido bifásico, es decir consiste en una mezcla de una fase líquida y una fase de vapor o gaseosa.

[0031] Una ventaja de tal portador de energía es que se puede llevar al estado líquido o gaseoso según se desee controlando la presión y temperatura.

30 [0032] El portador de energía del segundo circuito para la producción de frío en este método para recuperación de energía consiste en amoníaco, en el que ocurre una transición de fase entera o parcial entre la fase gaseosa y la fase líquida que es luego llevada a una presión más alta mediante un compresor.

35 [0033] A la presión atmosférica, el amoníaco tiene un punto de ebullición de  $-33^{\circ}\text{C}$ , de manera que una temperatura baja se puede obtener debido a la expansión del portador de energía.

[0034] Una ventaja del amoníaco como un portador de energía es que su bajo punto de ebullición permite que el portador de energía sea utilizado en forma líquida para procesos de refrigeración industrial como la congelación de productos alimenticios u otras sustancias.

40 [0035] Preferiblemente el segundo circuito para la producción de frío se equipa con una bomba eléctrica con la cual el portador de energía del segundo circuito para la producción de frío se lleva a una presión más alta antes de expandirse en un expansor del segundo circuito para la producción de frío.

45 [0036] Una ventaja de esta bomba eléctrica es que lleva el portador de energía a una presión más alta, de manera que se puede liberar más energía por expansión en el expansor y que se puede dirigir parcialmente por la electricidad recuperada originada de uno o ambos expansores de los procesos industriales acoplados.

50 [0037] Preferiblemente el segundo circuito para la producción de frío comprende un separador, entre el expansor para la expansión y un compresor para la compresión del portador de energía, para la separación de la fase líquida de la fase gaseosa en el portador de energía, seguido de una o más instalaciones de refrigeración para una o más etapas de producción en el segundo proceso industrial que utiliza la fase líquida para el enfriamiento.

55 [0038] Una ventaja de este separador es que la fase líquida del portador de energía se puede guiar a las instalaciones industriales de refrigeración que son así enfriadas, mientras la fase gaseosa se puede guiar a un compresor para aumentar la presión en la fase gaseosa.

60 [0039] Preferiblemente el portador de energía del segundo circuito para producción de frío, después de la compresión en un compresor hasta una presión en la que esta se vuelve líquido nuevamente debido al enfriamiento del ambiente, es posteriormente guiado a un intercambiador de calor donde, como una opción, el exceso de calor se puede transferir desde el portador de energía a otro líquido de proceso que se usa en otro lugar en los procesos de producción acoplados, en este caso agua desmineralizada que se convierte en vapor.

65

[0040] Una ventaja de este intercambiador de calor es que el calor en exceso se puede utilizar directamente en el proceso industrial de manera que menos energía externa necesita ser suministrada para alcanzar la temperatura requerida.

5 [0041] Preferiblemente el intercambiador de calor para el exceso de calor del portador de energía se conecta mediante un grifo a un separador donde el vapor saturado y agua desmineralizada saturada se separan uno del otro a una presión de 400 kPa.

[0042] Una ventaja de este separador es que se puede producir vapor para uso industrial.

10 Preferiblemente la parte condensada del separador se alimenta de nuevo al flujo de suministro de este intercambiador de calor, al igual que el condensado desde el vapor consumido.

[0043] El agua originada de otro separador, con el cual el vapor de agua que se ha originado desde el primer proceso de producción, en este caso el agua que se evapora de las patatas debido al proceso de fritura, se recupera, y la filtración está disponible para el uso industrial, que reduce la necesidad de agua potable en el primer proceso de producción industrial.

15

[0044] El portador de energía del segundo circuito para el enfriamiento es ahora además guiado en la forma gaseosa hasta un condensador donde el gas se condensa en un líquido y además es guiado a una bomba que además dirige el portador de energía a un intercambiador de calor entre el primer circuito para la recuperación de energía y el segundo circuito para la producción de frío, después de lo cual el portador de energía del segundo circuito para producción de frío se reutiliza en un ciclo posterior.

20

[0045] La ventaja de este intercambiador de calor es que permite la transferencia de calor entre el primer circuito para la recuperación de energía y el segundo circuito para la producción de frío, de manera que ambos procesos industriales son conectados juntos.

25

[0046] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, una forma de realización preferida de un dispositivo para ahorrar energía según la invención se describe de ahora en adelante por medio de un ejemplo, sin ninguna naturaleza de limitación, con referencia a los dibujos anexos, donde:

30

La Figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de flujos de dos procesos industriales conectados juntos según la invención;

Las Figuras 2 a 5 muestran el flujo de calor en función de la temperatura a través de los intercambiadores de calor 5, 9, 13 y 33 de la figura 1;

35

La Figura 6 muestra el diagrama de presión-entalpía de amoníaco.

[0047] La Figura 1 muestra el diagrama de flujos de un circuito para la recuperación de calor 1 de un primer proceso de producción industrial que se acopla a un segundo circuito para la producción de frío 2 de un segundo proceso de producción industrial. El primer proceso de producción industrial 3 provee gases calientes o vapores que fluyen a través del tubo 4 a un intercambiador de calor 5 que forma parte del primer circuito para recuperación de calor 1 y en el cual el portador de energía, una mezcla binaria de agua y amoníaco, de este primer circuito se calienta y se guía por medio del tubo 6 a un compresor 7, adecuado para comprimir una mezcla bifásica desde donde el portador de energía comprimida es guiado por medio del tubo 8 a un segundo intercambiador de calor 9 para la producción de vapor, y es posteriormente guiado por medio del tubo 10 a un expansor 11 donde el portador de energía se expande y es además guiado por medio del tubo 12 a un tercer intercambiador de calor 13 para transferencia de calor a un circuito para producción de frío en el segundo proceso industrial 2, y se guía además por medio del tubo 14 a una bomba 15 que dirige al portador de energía del primer circuito al primer intercambiador de calor 5 por medio del tubo 16, para ser calentados nuevamente y para atravesar el primer circuito 1 nuevamente para la recuperación de energía.

40

45

50

[0048] La bomba 17 en el segundo circuito para la producción de frío 2 dirige al portador de energía de este segundo circuito para la producción de frío, es decir amoníaco, por medio del tubo 18 al intercambiador de calor 13 donde el portador de energía absorbe calor desde el primer circuito para la recuperación de energía 1, y es guiado por medio del tubo 19 a un expansor donde el portador de energía es expandido, y es posteriormente guiado por medio del tubo 21 a un separador 22 para la separación de la fase gaseosa y la fase líquida del portador de energía desde donde la fase líquida del portador de energía es guiada por medio del tubo 23 a dispositivos de refrigeración industrial, en este caso un túnel congelador 24, una zona de carga congelada 25 y un área helada 26 para la colección de órdenes, y a otras instalaciones de refrigeración 27, 28 que todas forman parte del segundo proceso de producción industrial donde se requiere frío.

55

60

[0049] El portador de energía evaporada desde los dispositivos de refrigeración se combina con la fase gaseosa desde el separador 22 por medio de las tuberías 29 y además se guía por medio del tubo 30 a un compresor 31 desde donde el gas comprimido es guiado por medio del tubo 32 al intercambiador de calor 33 donde el exceso de calor se puede emitir a un flujo de agua desmineralizada 34, que puede fluir a un generador de vapor 37 por medio del tubo 35 cuando el grifo 36 está abierto. El portador de energía del

65

- segundo circuito para la producción de frío es guiado desde el intercambiador de calor 33 por medio del tubo 38 a un intercambiador de calor 39, donde el portador de energía se condensa por una corriente de aire, después de lo cual el portador de energía es posteriormente guiado por medio del tubo 40 a la bomba 17 desde donde el portador de energía es posteriormente guiado por el tubo 18 y reutilizado en un ciclo posterior
- 5 del segundo circuito 2 para la producción de frío. Suplementos adicionales de portador de energía en el segundo circuito para la producción de frío se pueden adicionar por medio del tubo 41 a la fase líquida en el separador 22. Por medio del tubo 42 los gases calientes, que son suministrados desde el primer proceso de producción 3, se usan para calentar el agua en el generador 43 para agua caliente.
- 10 [0050] Las Figuras 2 a 5 gráficamente muestran la relación entre la temperatura en °C del portador de energía y el flujo de calor en KJ/s a través de los intercambiadores de calor posteriores: 5 (figura 2), 9 (figura 3), 13 (figura 4) y 33 (figura 5). La temperatura del flujo que es calentado (OUT), y del flujo que es enfriado (IN) en el intercambiador de calor, se indica en cada caso.
- 15 [0051] La Figura 6 muestra un diagrama de Mollier de amoníaco, el portador de energía preferido del segundo circuito para producción de frío, en el que la entalpía se presenta a lo largo de la abscisa en kJ/kg, y la presión a lo largo de la ordenada en MPa.
- 20 [0052] La curva presenta todos los puntos de presión y de entalpía donde la fase líquida (por debajo de la curva) está en equilibrio con la fase gaseosa (sobre la curva).
- [0053] El funcionamiento del dispositivo 1 es muy simple y de la siguiente manera.
- 25 [0054] Un primer proceso de producción que requiere calor puede ser una instalación de fritura industrial para patatas fritas a la francesa por ejemplo, donde se prefíen, o puede ser una instalación para la fritura de patatas fritas de bolsa.
- 30 [0055] El primer proceso de producción 3 que requiere calor dispone de un primer circuito 1 para la recuperación de energía donde la energía presente en los vapores calientes que se originan desde del primer proceso de producción 3 se recupera parcialmente por transferencia del calor de los gases calientes en un intercambiador de calor 5 para un portador de energía, es decir una mezcla de agua y amoníaco, presente en este primer circuito 1 y luego expandiendo el portador de energía en un expansor 11 con el que se genera la energía eléctrica que se puede usar en el proceso nuevamente. Otra fracción de la energía presente en los vapores calientes se utiliza para generar agua caliente guiando esta fracción a través del tubo 42 a un generador de agua caliente 43.
- 35 [0056] Otra fracción de la energía presente en los gases calientes es transferida por medio del intercambiador de calor 13 desde el portador de energía en el primer circuito 1 para la recuperación de energía al portador de energía, es decir amoníaco, en un segundo circuito 2 para producción de frío, por la cual el calor transferido se utiliza para calentar el portador de energía del segundo circuito 2 para la producción de frío antes de ser expandido en el expansor 20 con el que se genera la energía eléctrica que se puede usar en el proceso nuevamente.
- 40 [0057] El portador de energía enfriado del segundo circuito 2 se guía a un separador 22 que separa la fase líquida del portador de energía desde la fase gaseosa, después de lo cual la fase líquida (-33°C) se utiliza en el segundo proceso industrial que requiere frío, y donde las instalaciones de refrigeración se suministran con la fase líquida del segundo portador de energía por medio de las tuberías 23 de modo que las aplicaciones, tal como un túnel congelador 24, una zona de carga congelada 25, una zona de recogida 26 para productos congelados y otras instalaciones de refrigeración 27, 28 se pueden enfriar. El segundo proceso industrial que requiere frío puede ser el almacenamiento congelado y helado de productos alimenticios por ejemplo.
- 45 [0058] Para la recuperación de energía máxima para los dos procesos industriales acoplados resulta ventajoso tener un portador de energía diferente en el primer circuito para la recuperación de energía y en el segundo circuito para la producción de frío. En el ejemplo dado el portador de energía del primer circuito es agua con una fracción de amoníaco, mientras el portador de energía en el segundo circuito es amoníaco.
- 50 [0059] Después de la expansión en el expansor 11 el primer portador de energía es un flujo bifásico que ha sido ya enfriado, pero donde más energía térmica se puede emitir al segundo portador de energía, amoníaco puro, que tiene un punto de ebullición muy inferior (-33°C), y este absorbe calor en el intercambiador de calor 13. Este calor adicional se utiliza en el expansor 20 del segundo circuito para la producción de frío, donde el portador de energía del segundo circuito es expandido.
- 60 [0060] El amoníaco del segundo circuito para la producción de frío calentado en el intercambiador de calor 13 se expande en el expansor 20 en el que el portador de energía se vuelve bifásico (líquido y gas), en el que estas fases son separadas una de la otra en el separador 22. La fase líquida, amoníaco líquido, tiene una temperatura de -33°C y se puede usar para las instalaciones de refrigeración industrial conectadas.
- 65

[0061] El diagrama de presión-entalpía de la figura 6 muestra cuánta energía (de trabajo) se puede recuperar por la reducción de la presión de amoníaco en la fase líquida a un sistema bifásico, en el que esta energía es extraída desde el expansor como electricidad.

5

[0062] En las siguientes tablas el coeficiente de energía de rendimiento o COP se calcula para dos ejemplos de un proceso que requiere calor a un proceso que requiere frío.

[0063] La Tabla 1 da el cálculo de energía de una instalación para la producción de patata frita a la francesa, acoplado a una instalación de congelación. La columna recuperada de energía da la suma de toda la energía ahorrada, mientras la columna suministrada de energía da la suma de la energía que se debe suministrar para permitir la recuperación. La proporción de la energía recuperada a energía suministrada o COP es 3.95 en este caso y es superior al COP para el proceso total donde los circuitos para la recuperación de energía y producción de frío no son acoplados.

10

15

Tabla I: cálculo de energía para producción de patatas fritas a la francesa acoplada a una instalación de congelación.

Cálculo de energía Producción de patatas fritas de bolsa e instalación de refrigeración			
Energía ahorrada		Energía suministrada	
Ganancia	kWh	Pérdida	kWh
Agua caliente	323	Electricidad	1206
Agua/vapor	815		
Vapor	1888		
Prod. de agua de refrigeración	1744		

[0064] Tabla II muestra el cálculo de energía para una instalación para la producción de patatas fritas de bolsa, sin acoplamiento a un segundo proceso industrial. La columna recuperada de energía da la suma de toda la energía ahorrada, mientras la columna suministrada de energía da la suma de la energía que tuvo que ser suministrada para permitir la recuperación. La proporción de la energía recuperada para energía suministrada o COP es 4.59 en este caso.

20

25

Tabla II: Cálculo de energía para producción de patatas fritas de bolsa.

Cálculo de energía para la producción de patatas fritas de bolsa			
Energía ahorrada		Energía suministrada	
Ganancia	kWh	Pérdida	kWh
Agua caliente	595	Electricidad	896
Calentamiento de aceite	3513		
Prod. de agua			

[0065] Se sobreentiende que la invención se puede aplicar a cualquier proceso industrial en el que un proceso requiere calentamiento y el otro proceso requiere enfriamiento.

30

[0066] La invención puede también aplicarse a rangos de temperatura diferentes y con portadores de energía diferentes que aquellos declaradas en los ejemplos, en tanto que pueden ser bifásicos para el primer circuito para la recuperación de calor.

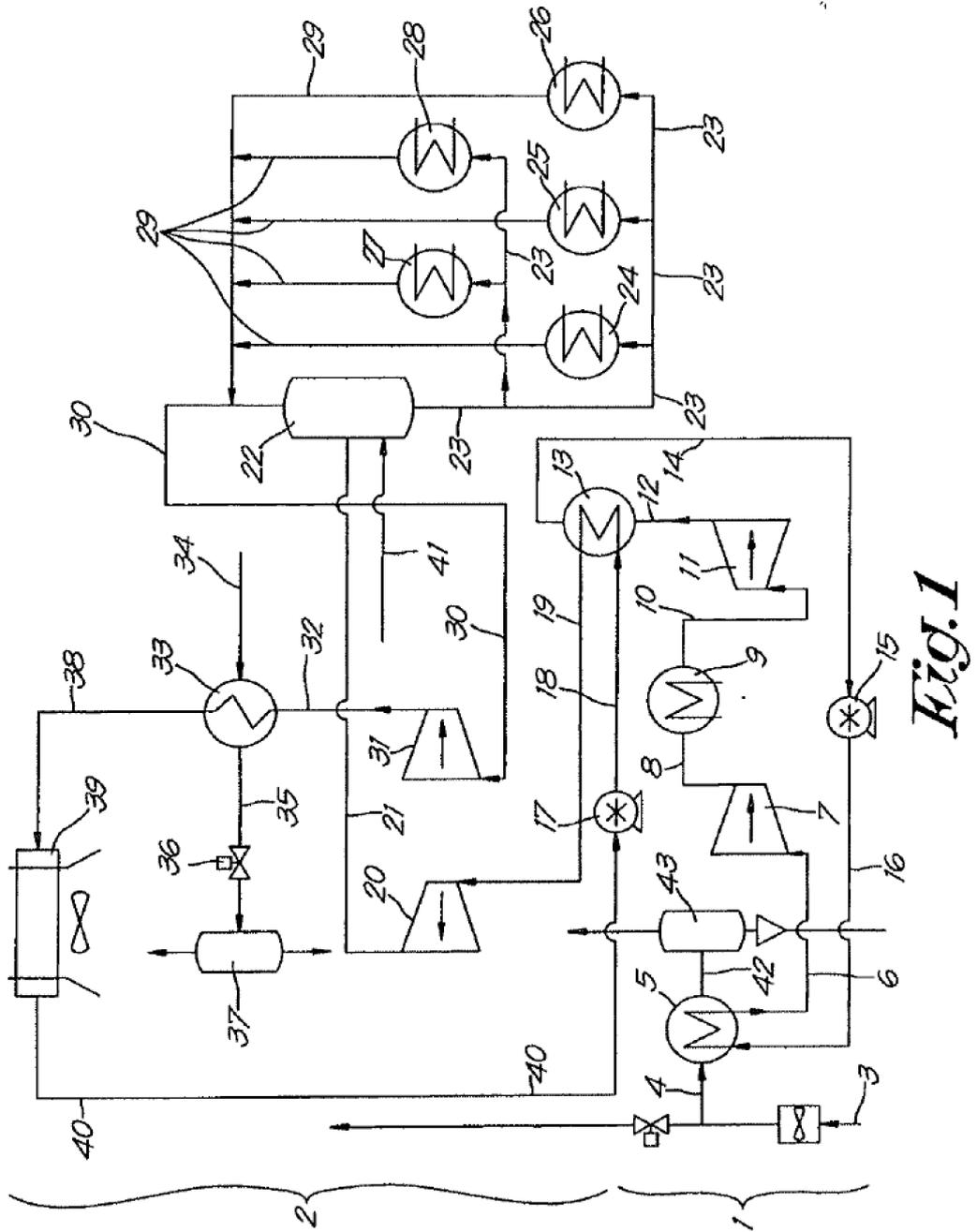
35

[0067] La presente invención no está de ninguna manera limitada a las formas de realización descritas como un ejemplo y mostrada en los dibujos, pero un dispositivo para ahorro de energía según la invención se puede realizar en todos los tipos de formas y dimensiones, sin apartarse del ámbito de la invención, como se describe en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para el acoplamiento de un primer proceso industrial que requiere calor a un segundo proceso industrial que requiere frío, en el que un primer circuito para la recuperación de energía (1) desde el primer proceso industrial transfiere calor a un segundo circuito para la producción de frío (2) para el segundo proceso industrial que requiere frío, caracterizado por el hecho de que en el primer circuito para recuperación de energía (1) el portador de energía es una mezcla binaria de agua y amoníaco que tiene dos fases y se comprime por un compresor (7) específicamente adecuado para comprimir un fluido bifásico tal como un compresor con un rotor de Lysholm o equipado con aspas, en el que toda o parte de la fase líquida se evapora como resultado de la compresión de manera que no se produce sobrecalentamiento.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que el circuito para la recuperación de energía (1) del primer proceso industrial se acopla al circuito para la producción de frío (2) del segundo proceso industrial, caracterizado por el hecho de que el calor del portador de energía en el primer circuito para la recuperación de energía, que permanece después de la expansión del portador de energía en un expansor (11) para la generación de electricidad, es adicionalmente utilizado para calentar el portador de energía del segundo proceso industrial mediante un intercambiador de calor (13) entre el primer circuito (1) para la recuperación de energía y el segundo circuito (2) para la producción de frío que calienta adicionalmente el portador de energía del segundo proceso industrial antes de ser expandido en el expansor (20) para la producción de electricidad y de frío del segundo circuito (2) para la producción de frío.
- 15 3. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los portadores de energía del primer (1) circuito para la recuperación de energía y el segundo circuito (2) para la producción de frío difieren uno del otro.
- 20 4. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el portador de energía del segundo circuito (2) para la producción de frío tiene un punto de ebullición inferior que el portador de energía del primer circuito (1) para la recuperación de energía.
- 25 5. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que una proporción del calor que se genera en el portador de energía del primer circuito (1) para la recuperación de energía por un compresor (7), se utiliza para calentar un fluido de proceso en forma de un líquido o un gas en el primer proceso industrial (3) y esto mediante un intercambiador de calor (9) entre el primer circuito (1) para la recuperación de energía y un tubo para el suministro del fluido de proceso al vaso de proceso del primer proceso industrial (3), donde éste se lleva a la temperatura deseada para una fase de producción en el primer proceso industrial.
- 30 6. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el portador de energía del segundo circuito (2) para la producción de frío es amoníaco.
- 35 7. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el segundo circuito (2) para la producción de frío se equipa con una bomba eléctrica (17), con el que el portador de energía del segundo circuito (2) para la producción de frío se lleva a una presión más alta antes de ser expandida en un expansor (20) del segundo circuito (2) para la producción de frío.
- 40 8. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el segundo circuito (2) para la producción de frío comprende un separador (22), entre el expansor (20) para la expansión y un compresor (31) para la compresión del portador de energía, para la separación de la fase líquida desde la fase gaseosa en el portador de energía, seguido de una o más instalaciones de refrigeración (24,25,26,27,28) para una o más etapas de producción en el segundo proceso industrial.
- 45 9. Método según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el portador de energía del segundo circuito (2) para la producción de frío, después de la compresión en un compresor (31) a una presión en la que se vuelve líquido nuevamente, es posteriormente guiado a un intercambiador de calor (33), donde el exceso de calor desde el portador de energía puede ser opcionalmente transferido a otro líquido de proceso que se usa en otro lugar en los procesos de producción acoplados.
- 50 10. Método según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el intercambiador de calor (33) para el exceso de calor del portador de energía se conecta mediante un grifo (36) a un separador (37) donde vapor saturado y agua desmineralizada saturada son separados uno del otro a una presión de 400 kPa.
- 55 11. Método según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que la proporción no condensada en el separador (37) se utiliza para calentar agua caliente para uso industrial.
- 60 12. Método según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que el agua se origina de otro separador (43), con el cual vapor de agua originado desde el primer proceso de producción (3) se recupera y está disponible para el uso industrial después de la filtración.
- 65

- 5 13. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el portador de energía del segundo circuito (2) para la producción de frío se guía en forma de gas desde el condensador (39), donde el portador de energía se vuelve líquido, a una bomba (17) que además dirige el portador de energía a un intercambiador de calor (13) entre el primer circuito (1) para la recuperación de energía y el segundo circuito (2) para la producción de frío, después de lo cual el portador de energía del segundo circuito (2) para producción de frío se reutiliza en un ciclo posterior.



**Fig. 1**

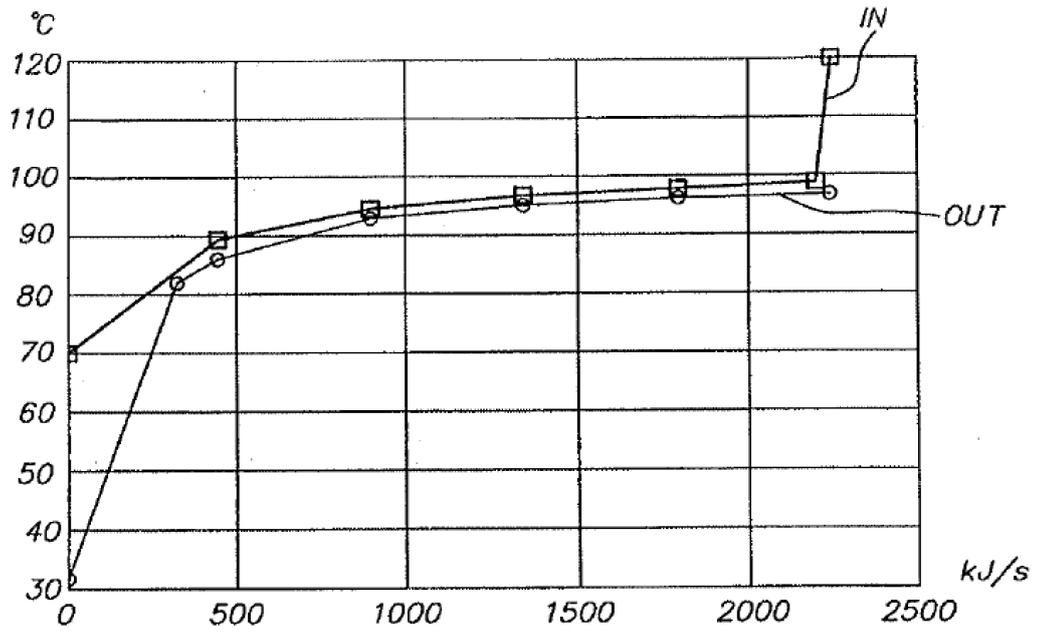


Fig. 2

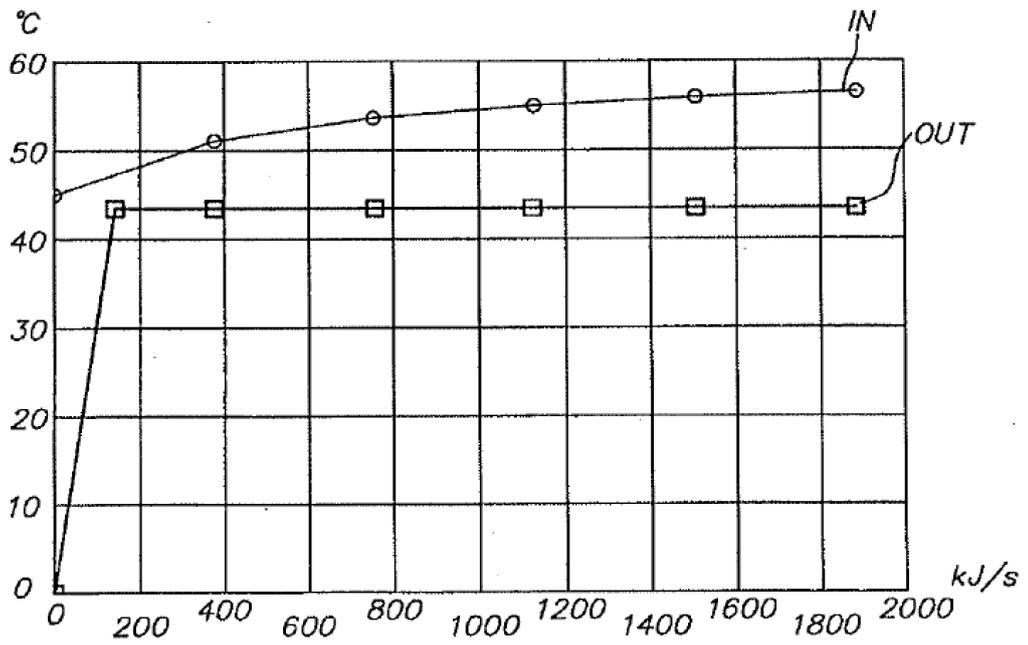
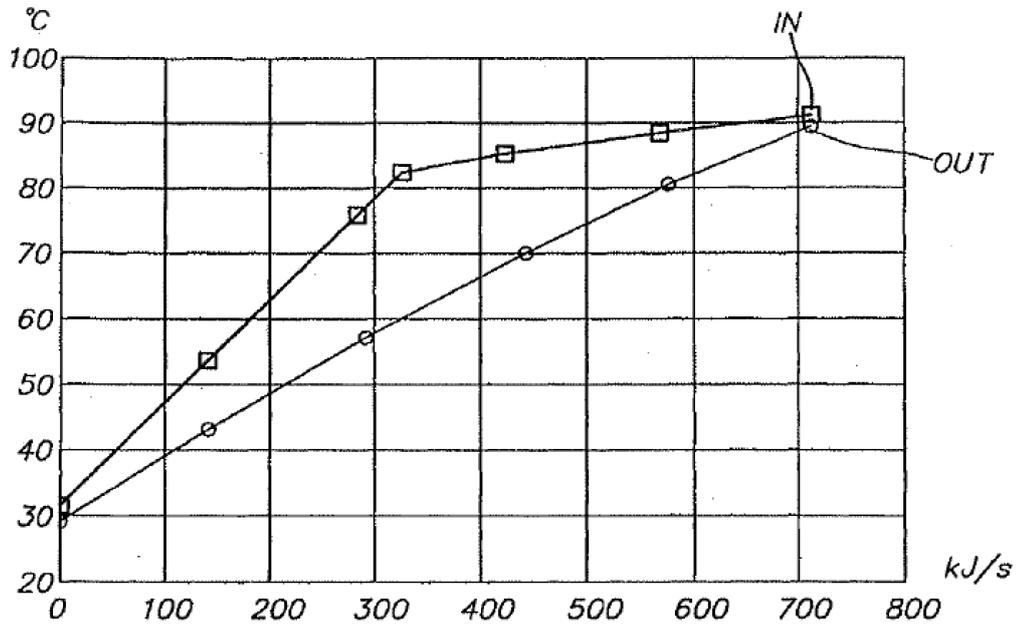
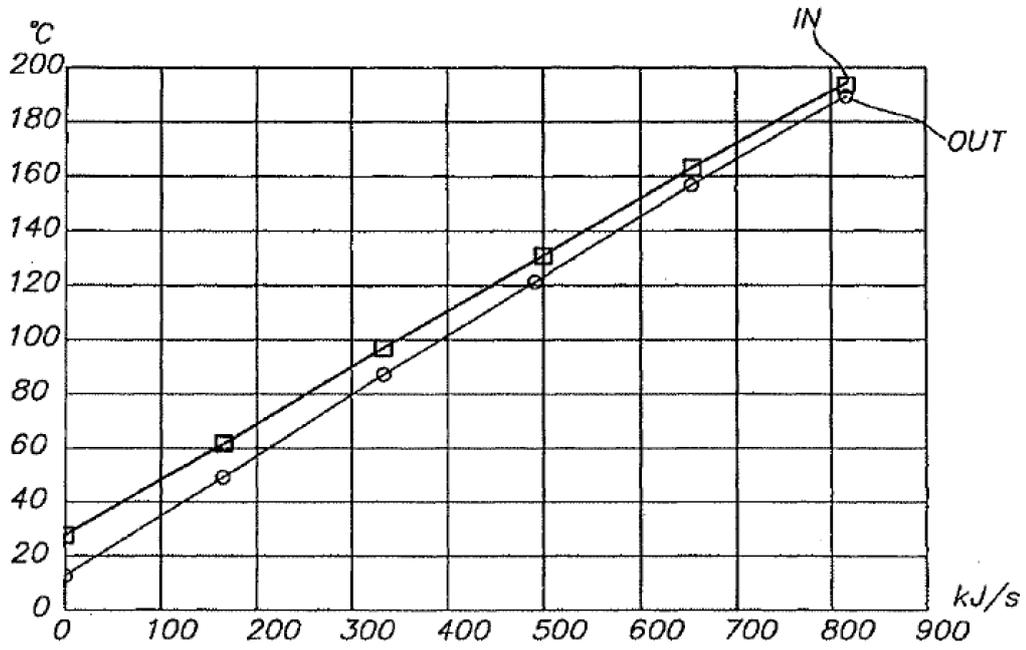


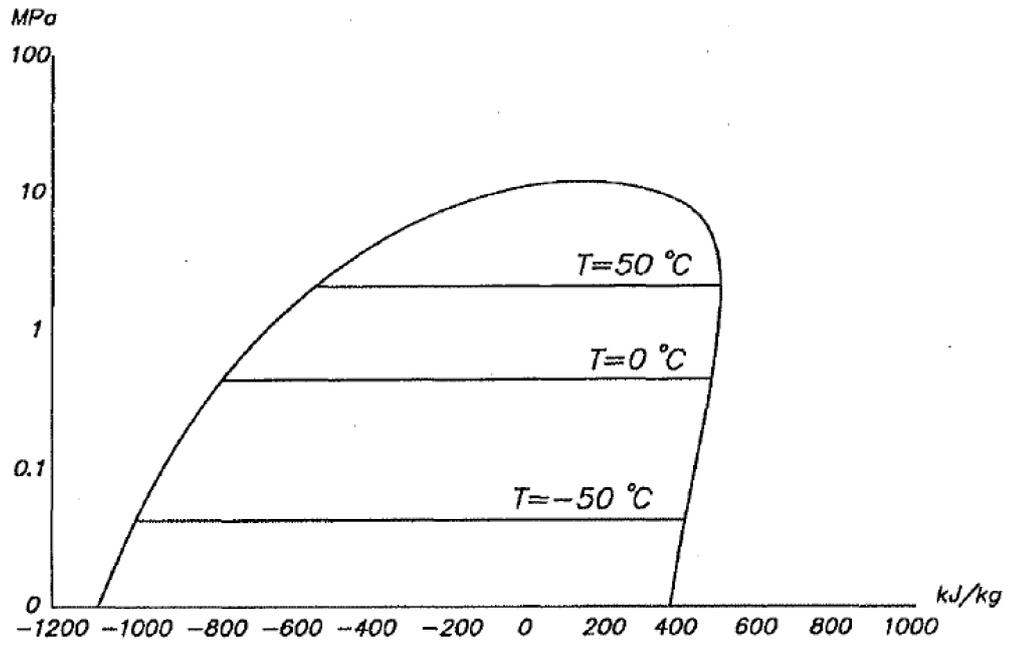
Fig. 3



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*