

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 159**

51 Int. Cl.:  
**B08B 9/032** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08103936 .4**  
96 Fecha de presentación: **13.05.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1990104**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.11.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para limpiar simultáneamente varias tuberías o sistemas de tuberías**

30 Prioridad:  
**11.05.2007 DE 102007022798**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.03.2012**

73 Titular/es:  
**SIG TECHNOLOGY AG  
LAUFENGASSE 18  
8212 NEUHAUSEN AM RHEINFALL, CH**

72 Inventor/es:  
**Geissler, Hanno;  
Peters, Werner y  
Peters, Wolfram**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 377 159 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

Procedimiento y dispositivo para limpiar simultáneamente varias tuberías o sistemas de tuberías

5 La invención se refiere a un procedimiento para limpiar simultáneamente varias tuberías o sistemas de tuberías, en particular de secciones transversales diferentes respectivamente haciéndose la limpieza con un producto de limpieza líquido que se extrae mediante una bomba de alimentación de un depósito acumulador y se hace circular por los sistemas que hay que limpiar así como un dispositivo para ejecutar dicho procedimiento.

10 El procedimiento que se utiliza es el conocido procedimiento CIP, a saber, "Cleaning in Place" (Limpieza sobre el terreno). Los procedimientos CIP para limpiar sistemas de conducciones son parte del estado de la técnica de los métodos de limpieza desde hace varias décadas, por ejemplo, aplicados a las instalaciones de embotellamiento de alimentos. Un procedimiento CIP se conoce, por ejemplo, por el documento WO 01/38218 A1. Cuando, en lo que sigue, se hable de instalaciones de embotellamiento de alimentos o de máquinas de llenado abreviadamente la presente invención en ningún caso se limitará sólo a estas máquinas puesto que con el procedimiento según la invención se pueden limpiar tuberías o sistemas de tuberías arbitrarios.

15 Lo característico es que en una instalación de suministro descentralizada (abreviadamente instalación CIP) se mezclan distintos productos de limpieza, se regula su temperatura y se almacenan para, cuando se plantee una tarea de limpieza, hacer circular el producto requerido hasta el sistema que hay que limpiar mediante una bomba y un sistema de tuberías. Las primeras instalaciones CIP suministraban los productos de limpieza (a una temperatura y con una concentración concretas) cuando los requería el sistema que había que limpiar siguiendo una secuencia y con una duración establecidas, determinadas mediante un programa almacenado en la instalación CIP.

20 El producto de limpieza lo bombeaba el sistema que había que limpiar durante el proceso de limpieza y después se conducía hasta un desagüe. Este procedimiento se denominará "limpieza" desaprovechada puesto que el producto de limpieza no se reutiliza.

25 Para conseguir unos procesos productivos más económicos y más respetuosos con el medio ambiente se desarrolló la llamada limpieza CIP de ciclo cerrado con una "superposición" de soluciones de limpieza retornando los productos de limpieza (por lo general, soluciones ácidas y/o básicas) a la CIP por unas conducciones y reutilizándose en ella hasta que dure su poder de limpieza.

Aún así se deben mejorar los procedimientos conocidos de las instalaciones CIP:

- 30 - la velocidad de flujo (mecánica) de la solución de limpieza proporcionada depende de la capacidad de la bomba CIP, del dimensionamiento de la conducción de alimentación y de la longitud de las conducciones entre la instalación CIP y la máquina de embotellamiento. Así, en la práctica se usan caudales de entre 10 m<sup>3</sup>/h y 15 m<sup>3</sup>/h.
- 35 - este factor de la mecánica del flujo afecta mucho al resultado de la limpieza, por eso, con las dimensiones del tanque que se usa en las máquinas de embotellamiento y las secciones transversales de las tuberías, las cantidades proporcionadas son a menudo demasiado pequeñas y sólo se puede conseguir un resultado de limpieza satisfactorio con una limpieza de larga duración ya que la velocidad del flujo (y así la eficacia de la limpieza) se reduce mucho para diámetros grandes.
- 40 - en los tanques, a menudo se utilizan esferas de rociado que potenciarán el poder de limpieza mecánico sobre las superficies del tanque. Esta solución tiene, sin embargo, riesgos asépticos y no se puede utilizar para la llamada limpieza invertida (inversión del sentido del flujo al limpiar), puesto que existe el riesgo de que los productos sólidos no se puedan eliminar completamente.
- 45 - en principio no se pueden limpiar simultáneamente dos o más sistemas de llenado mediante un sistema de conducciones a menos que dos máquinas de embotellamiento pasen a un tiempo por las mismas fases de limpieza. Si, sin embargo, dos sistemas de llenado están pensados para productos diferentes (en este caso agua y productos con sólidos) existe el riesgo de que al sistema de llenado que está dimensionado para el agua (más pequeño) lleguen sólidos del otro sistema de llenado y lo obstruyan.
- además para el sistema de llenado de mayores dimensiones resultan necesarias unas velocidades de flujo más altas que para el sistema de llenado de agua para lograr en el mismo tiempo un resultado de limpieza similar.
- 50 - así, hasta la fecha, si se utilizan estos dos sistemas de llenado diferentes resulta necesario conectar dos conducciones CIP separadas con dos bombas separadas para que la limpieza de los sistemas se pueda hacer simultáneamente y adaptada al producto respectivo.

55 Por tanto, la invención tiene el objetivo de diseñar y perfeccionar el procedimiento mencionado en la introducción y descrito antes con más detalle y también el dispositivo correspondiente para limpiar conducciones de tal manera que la cantidad necesaria de producto de limpieza y el tiempo de limpieza se puedan minimizar sin que esto afecte a las condiciones asépticas.

En cuanto al procedimiento este objetivo se consigue según una primera alternativa al hacer circular la corriente del producto de limpieza por el primer sistema que hay que limpiar y después de que abandone el primer sistema que hay que limpiar se divide en dos corrientes parciales de las que una corriente parcial se utilice para limpiar el segundo u otro sistema y la otra corriente parcial se recircule de vuelta hasta depósito acumulador.

5 Alternativamente se llega a la consecución de este objetivo haciendo circular la corriente de producto de limpieza por el primer sistema que hay que limpiar y después de que abandone este primer sistema que hay que limpiar, como corriente de producto de limpieza, primero se hace circular por el segundo u otro sistema que hay que limpiar y después se divide en corrientes parciales de las que una a su vez se mezcla con la segunda corriente parcial y la otra se reconduce hasta el depósito acumulador.

10 Además se prevé que la corriente del producto de limpieza se divida primero en dos corrientes parciales de las que la primera se reconduce hasta al depósito acumulador y la segunda corriente de producto de limpieza primero se divide en corrientes parciales de las que una se hace circular por el segundo u otro sistema que hay que limpiar y la otra se recircula hasta el depósito acumulador.

15 Los modos de funcionamiento alternativos descritos resultan particularmente convenientes puesto que se pueden realizar alternativamente sin añadir cambios estructurales o complejidades de conmutación. Esto es así pues la invención prevé también una bomba de alimentación asociada al segundo u otro sistema que hay que limpiar, cuyo sentido de giro sólo hace falta invertir para seleccionar los procedimientos alternativos descritos.

20 El correspondiente dispositivo según la invención para ejecutar el procedimiento en el que se hace la limpieza con un producto de limpieza líquido que se extrae mediante una bomba de alimentación de un depósito acumulador y se hace circular por los sistemas a limpiar destaca por que una bomba de alimentación está asociada al segundo u otro sistema que hay que limpiar cuya velocidad de giro y sentido de giro se pueden modificar para determinar o regular el procedimiento de limpieza y que la conducción de la primera corriente parcial constituye una unidad reguladora de presión y que en la conducción de retorno de las corrientes parciales está dispuesta una válvula estranguladora.

25 De acuerdo con otra idea preferida de la invención la velocidad de giro de esta bomba y, por tanto, el caudal volumétrico del producto de limpieza se puede modificar en ambos sentidos para poder conseguir un poder de limpieza óptimo.

Es particularmente conveniente que se pueda utilizar la bomba de alimentación asociada a los segundos u otros sistemas para hacer circular el producto de limpieza y el (otro) producto.

30 Esto resulta particularmente ventajoso ya que, viceversa, se puede añadir al proceso de limpieza la bomba de alimentación que ya exista en particular al incorporar un dispositivo según la invención.

Convenientemente la regulación del caudal circulante del producto de limpieza se hace mediante la regulación de la velocidad de giro de las bombas de la instalación CIP y del sistema que hay que limpiar.

35 Otra idea de la invención prevé que la corriente del producto de limpieza se divida primero en dos corrientes parciales antes de que entre en el primer sistema que hay que limpiar de las que la primera se recircula hasta el depósito acumulador y la segunda se hace circular por el primer sistema que hay que limpiar. En este caso se cierra por tanto un circuito directo del producto de limpieza. Al reducir la primera corriente parcial resulta posible modificar la temperatura, la concentración o la cantidad de producto de limpieza en la corriente principal que limpia los sistemas.

40 El procedimiento según la invención resulta en este caso particularmente económico en cuanto al producto de limpieza ya que se puede reutilizar la primera corriente parcial tras la bifurcación si falta producto de limpieza en los sistemas que hay que limpiar para rellenar el sistema de limpieza.

Convenientemente se puede regular la agresividad (concentración de base/ácido) del producto de limpieza.

45 Se entiende que la instalación CIP puede estar equipada con varios reservorios para distintos productos de limpieza. Esto se conoce suficientemente por el estado de la técnica y se aplica también al procedimiento según la invención o al dispositivo correspondiente sin que haya que hacer referencia a ello en particular.

El dispositivo según la invención se puede aplicar también y en particular si las secciones transversales de las conducciones de los sistemas que hay que limpiar son de diferente tamaño. Al conmutar entre conducciones según la invención resulta posible una limpieza simultánea de dos o más sistemas con caudales u anchos nominales diferentes independientemente de la potencia de bombeo de la bomba de alimentación de la instalación CIP.

50 Preferentemente el dispositivo según la invención presenta sensores para medir el caudal volumétrico y/o la temperatura o la conductividad. Por conductividad se entiende la concentración de ácido/base del producto de limpieza.

De acuerdo con la invención resultan las siguientes ventajas:

- mayor poder de limpieza mecánico a presión reducida

## ES 2 377 159 T3

- independencia prácticamente de la cantidad de producto de limpieza CIP proporcionado
- independencia de la inercia másica del producto de limpieza CIP por la conducción entre la instalación CIP y la máquina de llenado
- 5 - ausencia de picos de presión al cambiar la posición de la válvula o la inversión del sentido del flujo
- el producto de limpieza que sale del sistema de mayor ancho nominal no pasa al sistema con un ancho nominal menor
- uso simultáneo de la bomba como bomba de alimentación del producto aséptica y como bomba de limpieza.
- ajuste de temperatura automático y seguimiento del producto (concentración de ácido/base en los sistemas de limpieza)
- 10 - regulación del caudal mediante la regulación de la velocidad de giro de la bomba

La invención se explicará más a continuación en base a sólo un dibujo que representa ejemplos de realización ventajosos. En el dibujo muestra:

la figura 1: el principio de funcionamiento del procedimiento según la invención en un circuito esquemático (primera alternativa)

15 la figura 2: el principio de funcionamiento del procedimiento según la invención en un circuito esquemático (segunda alternativa)

la figura 3: el circuito esquemático de la figura 1 completado con unos valores de caudal a modo de ejemplo y

la figura 4: el circuito esquemático de la figura 2 completado con unos valores de caudal a modo de ejemplo

20 Hay que indicar que en todas las figuras las conducciones sólo están representadas como líneas, indicando las flechas el sentido del flujo del producto de limpieza.

La figura 1 muestra cómo se hace circular un producto de limpieza desde la instalación CIP con al menos un depósito acumulador 1 y una bomba 2 de alimentación hasta el subsistema A pasando por la conducción 3 de ida. Mediante una derivación 4 una corriente parcial TS1 se reconduce por la conducción de retorno hasta la instalación CIP. Esta corriente se utiliza para rellenar si falta producto en los subsistemas.

25 La corriente parcial TS3 se reconduce por la conducción 8, que en este caso sirve como derivación, hasta la conducción 6 que conecta los subsistemas A y B (circuito interno). La corriente parcial TS4 fluye de vuelta a la instalación CIP pasando por una válvula 12 estranguladora. Este caudal que abandona los subsistemas A y B respectivamente B' define la cantidad de producto de limpieza sin usar que se aporta a los subsistemas A, B respectivamente B' desde la instalación CIP. La corriente parcial TS2 restante llega por una conducción 5 hasta el

30 subsistema A que hay que limpiar y desde allí, corriente TS2', pasa por una conducción 6 llegando al subsistema B. Con línea discontinua se indica que además del subsistema B puede haber otros subsistemas B' que haya que limpiar. Una bomba 7 de alimentación dispuesta en la zona de los subsistemas B, B' se encarga de proporcionar el caudal necesario de producto de limpieza, auxiliada por la bomba 2 de alimentación de la instalación CIP. Esta corriente TS2' de limpieza principal se acelera o se retarda con la bomba 7 de alimentación instalada y se divide otra

35 vez en corrientes parciales (TS3, TS4).

En el primer ejemplo de realización según la figura 1 se combina la corriente parcial TS2' antes de que entre en el subsistema B con la otra corriente parcial TS3 que ya ha pasado por este sistema y que se conduce a lo largo de una conducción 8 de vuelta a la conducción 6. Un caudal del producto de limpieza ya separado antes se hace circular de vuelta al depósito acumulador 1, corriente parcial TS4, por las conducciones 9, 10. Para garantizar una

40 distribución de presión estable en la conducción 4 está prevista una unidad 11 reguladora de presión y en la conducción 12 una válvula estranguladora.

Resulta evidente de inmediato que los subsistemas A, B pueden presentar anchos nominales diferentes. Por el hecho de que si bien la corriente parcial TS2' que ya ha abandonado el subsistema A puede llegar a los subsistemas B respectivamente B' el caso contrario queda excluido se impide con seguridad que el material con sólidos que vaya

45 por las conducciones de mayor ancho nominal de los subsistemas B o B' pueda circular hasta el subsistema A y producir una obstrucción.

Lo mismo se aplica al modo de funcionamiento alternativo representado en la figura 2. En este caso la corriente parcial TS2 abandona el subsistema A que hay que limpiar, corriente parcial TS2' y se conduce por la conducción 8 y a continuación se vuelve a dividir en las corrientes parciales TS3\* y TS4\*. La corriente parcial TS3\* se utiliza para

50 limpiar los subsistemas B (o ya antes B') y la corriente parcial TS4\* se reconduce de vuelta al depósito acumulador 1.

Después de que haya abandonado los subsistemas B respectivamente B' que hay que limpiar la corriente parcial TS3\* se mezcla otra vez con la corriente parcial TS2' tras pasar por la conducción 6.

Al comparar los diagramas esquemáticos de las figuras 1 y 2 resulta claro enseguida que el modo de funcionamiento alternativo se consigue con sólo modificar el sentido de giro de la bomba 7 de alimentación. No son necesarias otras

55 modificaciones relativas a la conmutación o siquiera a la estructura.

## ES 2 377 159 T3

Las figuras 3 y 4 son idénticas a las figuras 1 y 2 en cuanto al contenido pero, sin embargo, para que se entiendan mejor, además se han marcado a modo de ejemplo unos caudales circulantes con sus unidades de volumen/tiempo ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

5 En el ejemplo representado (ambas alternativas) el producto de limpieza sale de la bomba 2 de alimentación de la instalación CIP a razón de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  y se hace circular a continuación después de la primera división a razón de  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ , corriente parcial TS1, y a razón de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ , corriente parcial TS2.

10 En el circuito esquemático según la figura 3 se añade una corriente parcial TS3 ( $20 \text{ m}^3/\text{h}$ ) del producto de limpieza a la corriente parcial TS2' ( $5 \text{ m}^3/\text{h}$ ) y que ya ha circulado por los subsistemas B y eventualmente B' de modo que resulta un caudal total de  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  que se introduce en los subsistemas B y eventualmente B'. La bomba 7 de alimentación se encarga de suministrar el caudal de  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  del ejemplo representado.

Como se ha mencionado antes la corriente de alimentación aguas abajo de la bomba 7 de alimentación se divide en las corrientes parciales TS3 ( $20 \text{ m}^3/\text{h}$ ) y TS4 ( $5 \text{ m}^3/\text{h}$ ) extrayéndose la corriente parcial TS4 ( $5 \text{ m}^3/\text{h}$ ) combinada con la corriente parcial TS1 ( $2 \text{ m}^3/\text{h}$ ) con un caudal a razón de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  de producto de limpieza hacia la instalación CIP.

15 Esto no es así en la representación alternativa según la figura 4 en la que se ha invertido el sentido de giro de la bomba 7 de alimentación. En este caso se combina la corriente parcial TS2', después de que haya pasado por el subsistema A, a una razón de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  con la corriente parcial TS3\* ( $25 \text{ m}^3/\text{h}$ ) resultando un caudal total de  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ . Esta corriente se vuelve a dividir en las dos corrientes parciales TS3\* de  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  y TS4\* de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ . La corriente parcial TS4\* se combina después con la corriente parcial TS1 de modo que se recirculan conjuntamente de vuelta hasta el depósito acumulador 1 con un caudal de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$ .

20 En las figuras 3 y 4, en el ejemplo representado las bombas 2 de alimentación mueven un caudal de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  y la bomba 7 de alimentación un caudal de  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ , ambos constantes. Resulta claro que modificar la velocidad de giro de la bomba 7 de alimentación produce la correspondiente modificación de volumen de producto de limpieza que se hace circular. De esta forma se pueden conseguir condiciones de limpieza óptimas en un tiempo de limpieza mínimo optimizado.

25

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para limpiar simultáneamente varias tuberías o sistemas (A, B y eventualmente B') de tuberías, en particular, de secciones transversales diferentes haciéndose la limpieza con un producto de limpieza líquido que se extrae mediante una bomba (2) de alimentación de un depósito acumulador (1) y que se hacen circular por los sistemas (A, B, B') que hay que limpiar **caracterizado porque** una corriente (TS2) del producto de limpieza se hace circular por el primer sistema (A) que hay que limpiar y después de que abandone el primer sistema (A) que hay que limpiar, corriente (TS2') de producto de limpieza, se divide en dos corrientes parciales de las que una corriente parcial se utiliza para limpiar el segundo u otro sistema (B, B') y la otra corriente parcial se reconduce hasta el depósito acumulador (1).
- 10 2. Procedimiento para limpiar simultáneamente varias tuberías o sistemas (A, B y eventualmente B') de tuberías en particular, de secciones transversales diferentes haciéndose la limpieza con un producto de limpieza líquido que se extrae mediante una bomba (2) de alimentación de un depósito acumulador (1) y se hace circular por los sistemas (A, B, B') que hay que limpiar **caracterizado porque** una corriente (TS2) de producto de limpieza se hace circular por el primer sistema (A) que hay que limpiar y después de que abandone el primer sistema (A) que hay que limpiar, corriente (TS2') de producto de limpieza primero se hace circular por el segundo u otro sistema (B, B') que hay que limpiar y después se divide en corrientes parciales (TS3 y TS4) de las que la corriente parcial (TS3) se añade a la segunda corriente parcial (TS2') y la otra corriente parcial (TS4) se reconduce hasta el depósito acumulador (1).
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** la corriente (TS2') de producto de limpieza se divide primero en corrientes parciales (TS3\*) y (TS4\*) de las que la corriente parcial (TS3\*) se hace circular por el segundo u otro sistema (B, B') que hay que limpiar y la otra corriente parcial (TS4\*) se reconduce hasta el depósito acumulador (1).
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado porque** una bomba (7) de alimentación está asociada al segundo u otro sistema (B, B') que hay que limpiar y cuyo sentido de giro elegido permite seleccionar uno de los procedimientos alternativos de las reivindicaciones 2 y 3.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4 **caracterizado porque** la velocidad de giro de la bomba (7) de alimentación se puede modificar en ambos sentidos.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5 **caracterizado porque** la bomba (7) de alimentación se puede usar tanto para hacer circular el producto de limpieza como para hacer circular el (otro) producto por el segundo u otro sistema (B, B').
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6 **caracterizado porque** la regulación del caudal de producto de limpieza se hace regulando la velocidad de giro de las bombas (2, 7).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-7 **caracterizado porque** la corriente de producto de limpieza se divide primero en dos corrientes parciales (TS1 y TS2) de las que la primera (TS1) se recircula hasta el depósito acumulador (1) y la segunda (TS2) se hace circular por el primer sistema (A) que hay que limpiar.
- 35 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 **caracterizado porque** se reduce la primera corriente parcial (TS1) para modificar la temperatura, concentración o la cantidad de producto de limpieza en los sistemas (A, B y eventualmente B') que hay que limpiar.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-9 **caracterizado porque** se puede regular la agresividad (concentración de ácido/base) del producto de limpieza.
- 40 11. Dispositivo para ejecutar el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8-10 haciéndose la limpieza con un producto de limpieza líquido que se extrae mediante una bomba (2) de alimentación de un depósito acumulador (1) y que se hace circular por los sistemas (A, B, B') que hay que limpiar **caracterizado porque** una bomba (7) de alimentación está asociada al segundo u otro sistema (B, B') que hay que limpiar y cuya velocidad de giro y sentido de giro se pueden modificar para determinar o regular el procedimiento de limpieza y por que la conducción (4) para la primera corriente parcial (TS1) hacia el depósito acumulador (1) está hecha como una unidad (11) reguladora de presión y por que en la conducción (9) de retorno de las corrientes (TS4 o TS4\*) hasta el depósito acumulador está dispuesta una válvula (12) estranguladora.
- 45 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11 **caracterizado porque** las secciones transversales de las conducciones de los sistemas (A o B, B') que hay que limpiar son de diferente tamaño.
- 50 13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12 **caracterizado porque** al menos en la zona de las bombas (2, 7) se prevé medir los caudales.
14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11-13 **caracterizado porque** al menos en la zona de las bombas (2, 7) hay sensores para medir la temperatura.
- 55 15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11-4 **caracterizado porque** al menos en la zona de las bombas (2, 7) hay sensores para medir la conductividad.

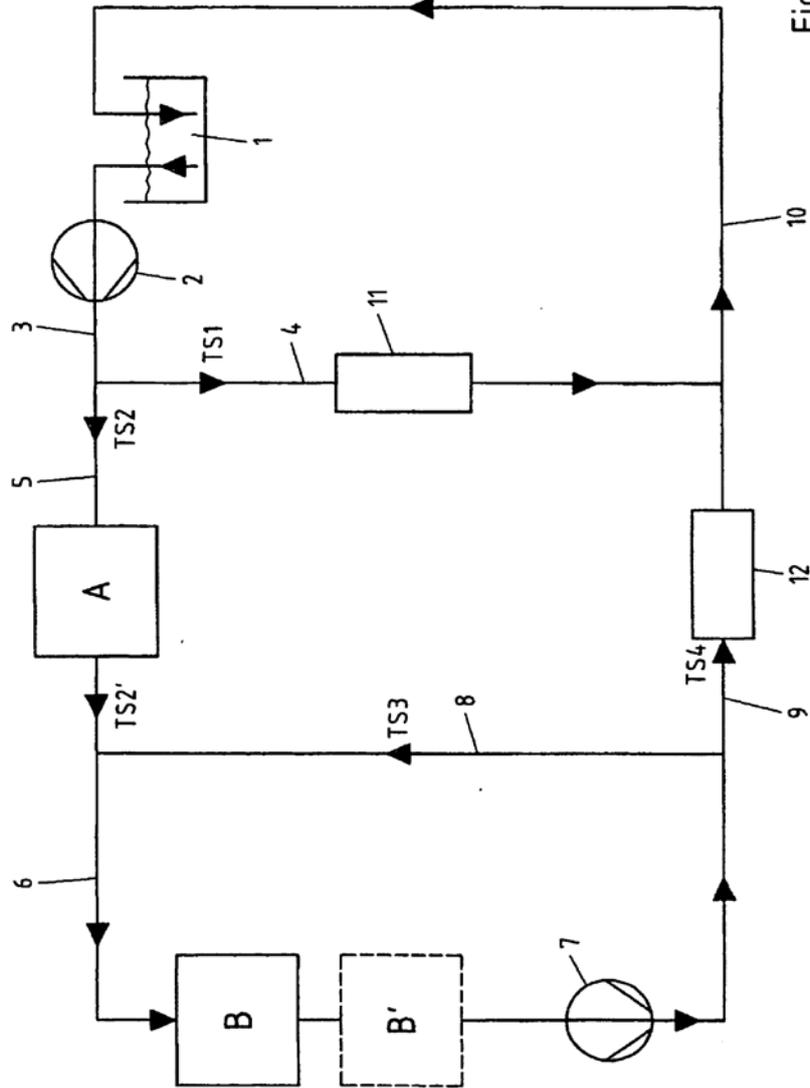


Fig.1

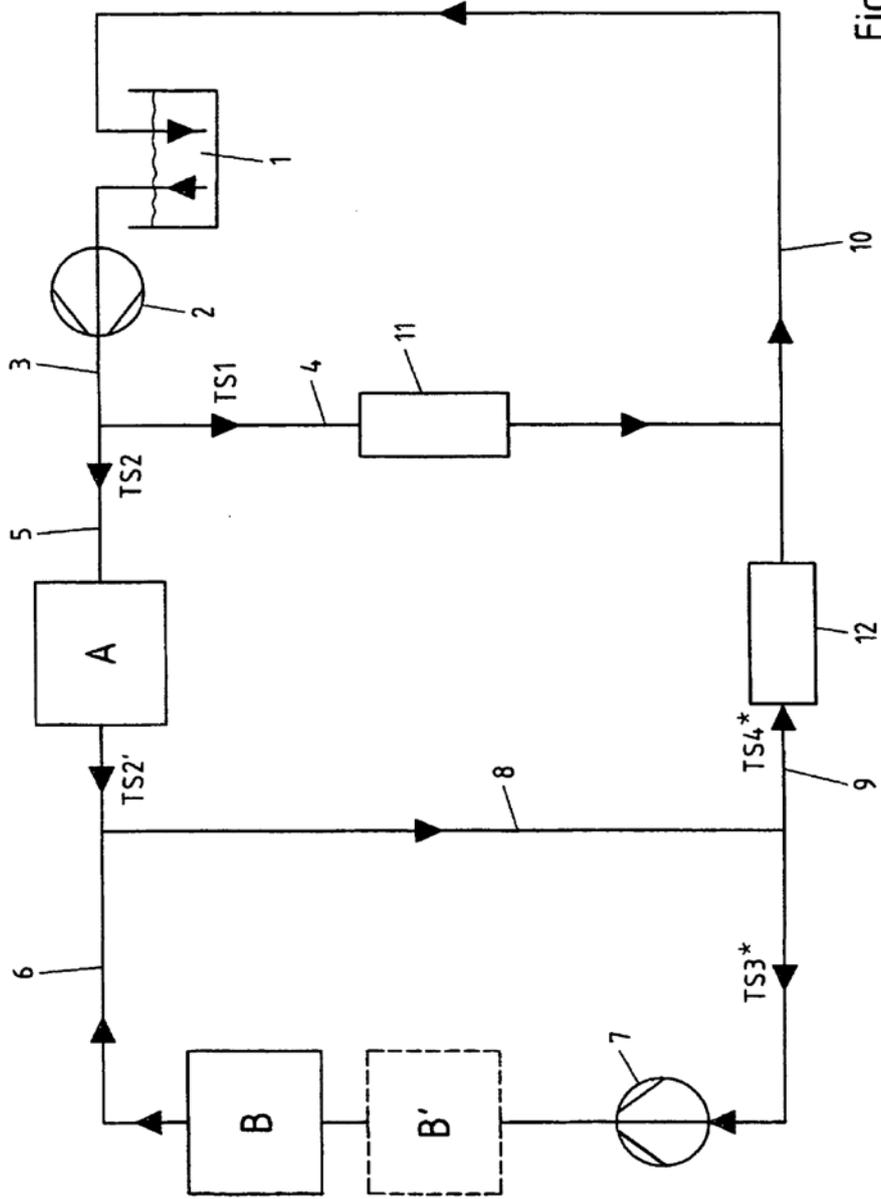


Fig.2

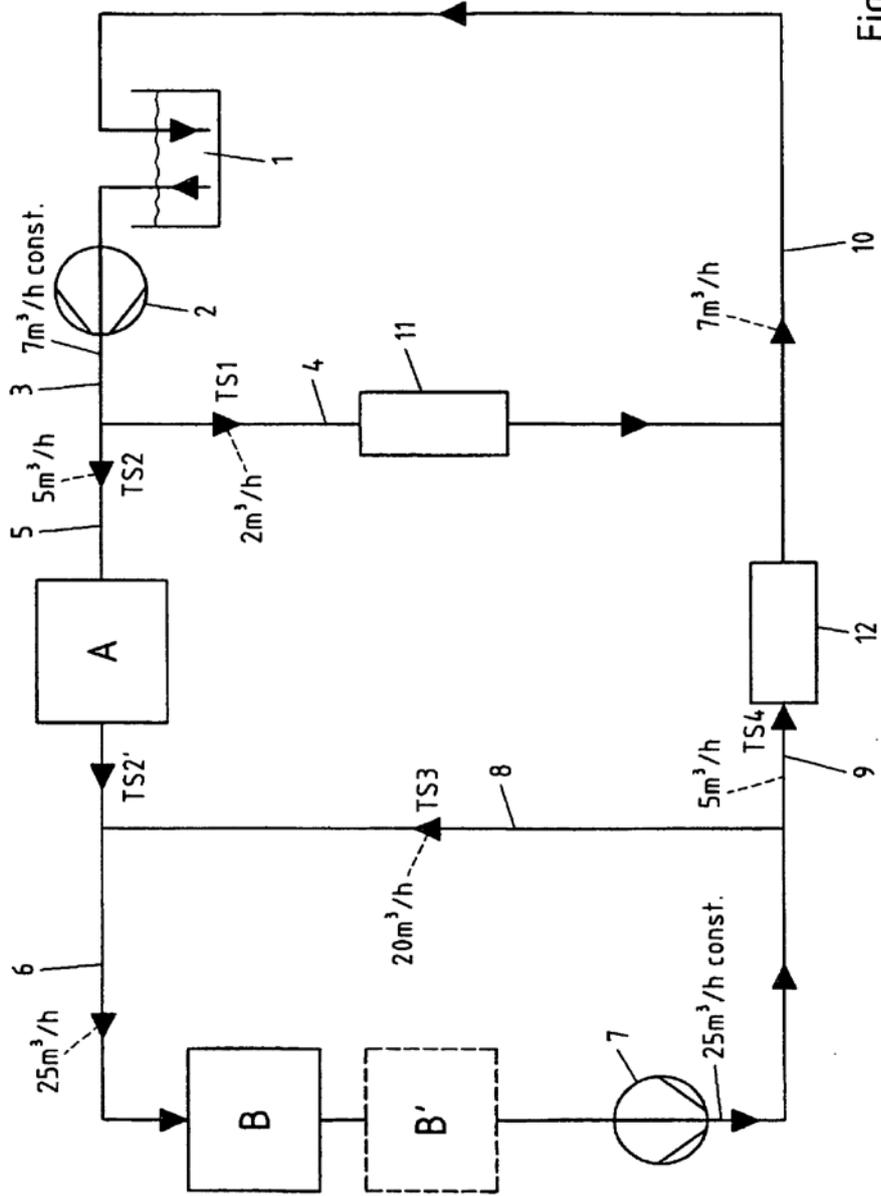


Fig.3

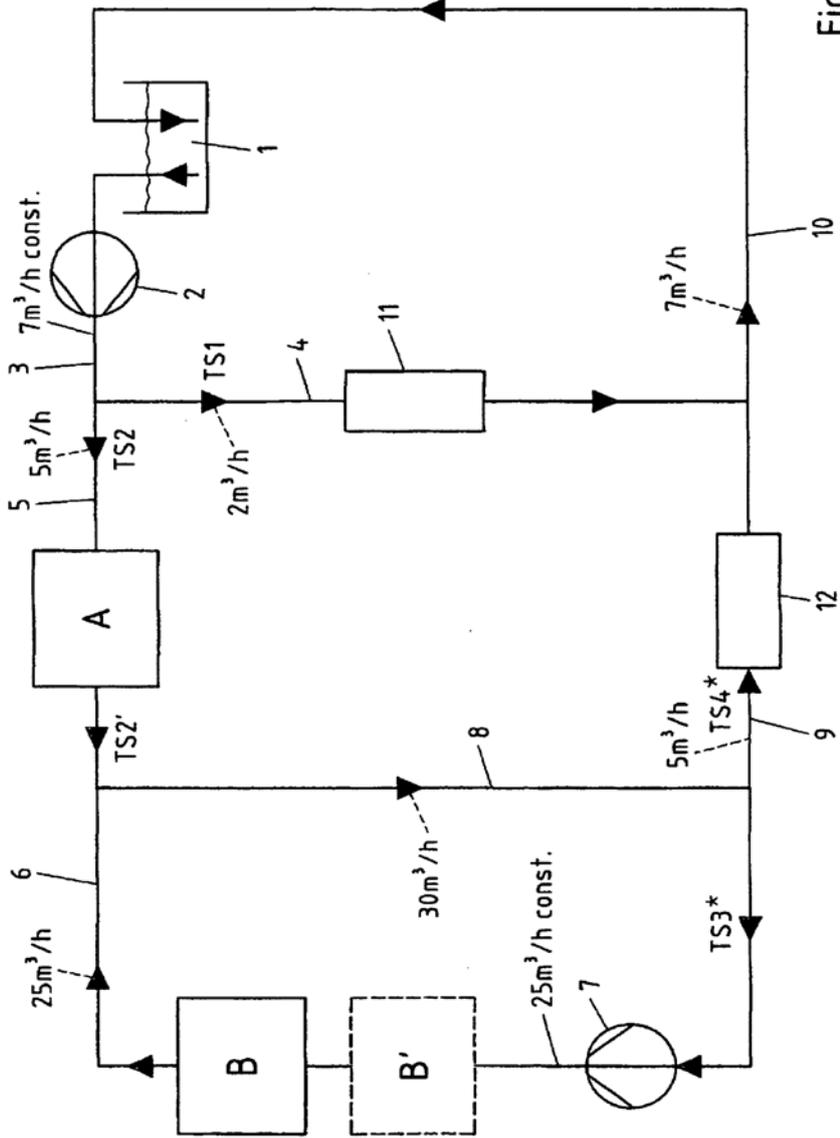


Fig.4