



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 974**

51 Int. Cl.:
F17C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08788195 .9**

96 Fecha de presentación : **17.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2174057**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Procedimiento de llenado de un gas a presión en un depósito.**

30 Prioridad: **23.07.2007 FR 07 56669**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.07.2011

73 Titular/es: **L'AIR LIQUIDE Société anonyme pour
l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges
Claude
75, quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Allidieres, Laurent**

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

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 de llenado de un gas a presión en un depósito

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de llenado de un gas a presión en un depósito.

La invención se refiere más particularmente a un procedimiento de llenado de un gas a presión en un depósito, concretamente de hidrógeno en el depósito de un vehículo, por medio de una estación de llenado que comprende una pluralidad de recipientes de compensación previstos para contener gas a presión y llenar el depósito mediante
10 fases de equilibrado de presión sucesivas y un dispositivo de generación de gas presurizado previsto para garantizar el llenado de dichos recipientes de compensación a partir de una fuente de fluido.

El llenado rápido (normalmente en menos de 15 minutos) de depósitos a alta presión (concretamente 700 bares y más) integrados a bordo de vehículos (por ejemplo hidrógeno gaseoso para vehículos dotados de pilas de combustible) se realiza de manera clásica mediante equilibrados de presión sucesivos con una pluralidad de recipientes de compensación a alta presión. Este llenado "en cascada" se obtiene de manera clásica realizando una sucesión de equilibrados de presión entre, por una parte, el depósito objetivo del llenado y, por otra parte, recipientes de compensación de presión creciente (por ejemplo 200 bares, después 300 bares, después 450 bares, después 850 bares).
15

20 Este método bien conocido se describe de forma abundante en la bibliografía, concretamente para aplicaciones de gas natural o de hidrógeno.

Este método conocido de llenado mediante equilibrados de presión requiere, no obstante, un número importante de recipientes a alta presión. Esto aumenta por tanto los riesgos de fugas y la cantidad de gas que debe almacenarse en un emplazamiento. Normalmente, la cantidad de gas inmovilizado mediante este método es del orden de tres veces el consumo diario medio utilizado por la estación. Esto puede necesitar solicitudes de autorizaciones particulares en el caso en el que el gas es inflamable o peligroso.
25

30 Además, mediante este método, para permitir llenados sucesivos de varios vehículos sin un tiempo de espera demasiado importante, es necesario aumentar el número de recipientes de compensación a alta presión disponibles y por tanto, necesariamente el tamaño de la estación de llenado.

Según otra tecnología de llenado conocida denominada "llenado lento" (por ejemplo, de duración superior a 15 minutos), el gas se introduce en el depósito directamente a partir de una fuente de hidrógeno a baja presión a través de un compresor.
35

Este método de llenado mediante "compresión directa" no permite, en efecto, llenar depósitos en menos de 15 minutos salvo que se utilicen compresores (o bombas criogénicas) de tamaños muy importantes que necesitan potencias eléctricas muy elevadas (del orden, por ejemplo, de 70 kW para una bomba de líquido y más de 300 kW para un compresor).
40

Un objetivo de la presente invención es paliar todos o parte de los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.
45

Con este fin, el procedimiento según la invención, es según la definición de la reivindicación 1.

El documento US6792981, considerado que refleja la técnica anterior más próxima, describe un llenado de un depósito utilizando un compresor que extrae su gas que va a comprimir de un almacenamiento de gas a alta presión. Simultáneamente al llenado mediante el compresor, el almacenamiento de gas a alta presión transfiere gas al depósito mediante equilibrado de presión. Cuando la presión en el depósito alcanza la presión del almacenamiento de gas a alta presión, el equilibrado entre el almacenamiento de gas a alta presión y el depósito se interrumpe, es decir que sólo el compresor continúa llenando el depósito.
50

55 Por otro lado, los modos de realización de la invención pueden comprender una o varias de las siguientes características:

- el dispositivo de generación de gas presurizado alimenta directamente con gas el depósito al menos durante una parte de una fase de equilibrado de presión entre al menos un recipiente de compensación y el depósito,
60

- el dispositivo de generación de gas presurizado y los recipientes de compensación están conectados en paralelo a una tubería de alimentación común destinada a conectarse al depósito,

- el dispositivo de generación de gas presurizado comprende un compresor y en el que la fuente está conectada al dispositivo de generación de gas y comprende al menos uno de: un contenedor de gas presurizado móvil, un sistema de síntesis o de producción de dicho gas, una red de distribución de dicho gas, al menos uno de los
65

recipientes de compensación,

- el primer recipiente de compensación utilizado como fuente por el compresor es distinto del segundo recipiente de compensación que está sometido a equilibrado de presión,

5 - al menos una parte de los recipientes o de los elementos de compensación están unidos a la entrada de aspiración del compresor a través de una tubería que comprende al menos una válvula de aislamiento,

10 - el dispositivo de generación de gas presurizado comprende un circuito criogénico que comprende una bomba y un sistema de vaporización/presurización y en el que la fuente está conectada al dispositivo de generación de gas y comprende un tanque de gas licuado a baja temperatura.

Otras características y ventajas se pondrán de manifiesto con la lectura de la siguiente descripción, realizada con referencia a las figuras, en las que:

15 - la figura 1 representa, en una misma figura esquemática, la estructura y el funcionamiento de varias variantes de un primer modo de realización del sistema de llenado según la invención,

20 - la figura 2 representa una vista esquemática que ilustra la estructura y el funcionamiento de una variante de realización del sistema de llenado de la figura 1,

- la figura 3 representa una vista esquemática que ilustra la estructura y el funcionamiento de un segundo modo de realización del sistema de llenado según la invención,

25 - la figura 4 representa una vista esquemática y parcial que ilustra la estructura y el funcionamiento de un tercer modo de realización del sistema de llenado según la invención.

30 La estación 1 de llenado representada en la figura 1 comprende de manera clásica dos recipientes 2, 3 de compensación de gas (o "capacidades de compensación") unidos en paralelo a una tubería 6 de alimentación destinada a conectarse a la entrada de un depósito 11 que va a llenarse. Por motivos de simplificación, el depósito 11 que va a llenarse se simboliza mediante un vehículo. Cada recipiente 2, 3 de compensación se une a la tubería 6 de alimentación a través de una válvula V4, V5 respectiva, luego una conducción 16 común que también comprende una válvula V3.

35 La estación 1 también comprende al menos un compresor 5 situado sobre la tubería 6 de llenado. La entrada del compresor 5 se une en conexión de fluido a al menos una fuente 14, 24, 34 de gas. La salida del compresor 5 se une en conexión de fluido a la tubería 6 de llenado a través de, por ejemplo, un controlador PCV1 de presión (válvula de control de la presión y/o del caudal). De manera clásica, el compresor 5 está previsto para garantizar el llenado de los recipientes 2, 3 de compensación a partir de gas a una presión más baja proporcionado por una fuente 14, 24, 34. En el ejemplo de la figura 1, tres fuentes 14, 24, 34 están conectadas en paralelo a la entrada del compresor 5 a través de válvulas respectivas (un contenedor 14 de gas presurizado móvil tal como un semirremolque de cilindros o bloque de cilindros de gas a alta presión, un sistema 24 de síntesis o de producción de dicho gas, una red 34 de distribución de dicho gas).

45 Naturalmente, y como se representa en la figura 2, en general es necesaria una sola fuente de gas (por ejemplo una red 34 si está disponible, simbolizada mediante una tubería).

50 La o las fuentes 14, 24, 34 de gas también pueden unirse directamente a la tubería 6 de alimentación a través de una conducción 26 que comprende una válvula V2 (directamente, es decir sin pasar por el compresor 5). Por ejemplo, la conducción 26 fuente está conectada a la conducción 16 común de los recipientes 2, 3 de compensación, aguas arriba de la válvula V3. Esta conducción 26 fuente permite, dado el caso, realizar un primer equilibrado de presión entre, por una parte, la fuente 34 y, por otra parte, un recipiente 2, 3 de compensación o el depósito 11.

55 Así, el compresor 5 está previsto para cargar los recipientes 2, 3 de compensación a presiones de almacenamiento diferentes. Cuando se llenan los recipientes 2, 3 de compensación, el llenado de un depósito 11 puede realizarse según el método conocido de equilibrados de presión sucesivos (los recipientes 2, 3 de compensación se utilizan unos a continuación de otros según un orden de presión de almacenamiento creciente). Tras uno o varios llenados, los recipientes 2, 3 de compensación pueden llenarse de nuevo según el proceso anterior. De manera clásica, también es posible garantizar el nuevo llenado de un recipiente 2, 3 de compensación mientras que se utiliza otro recipiente 2, 3 de compensación para llenar el depósito 11.

65 Según una particularidad ventajosa de la invención, la estación 1 realiza simultáneamente a la transferencia de gas a partir de un recipiente 2, 3 de compensación hacia el depósito 11, una transferencia de gas directamente de la fuente 34 a través del compresor 5 (directamente, es decir sin que el gas pase por un recipiente de compensación). Durante una fase de equilibrado de presión, la tubería 6 de alimentación recibe por tanto al mismo tiempo gas

proporcionado por el compresor 5 y gas proporcionado por un recipiente 2, 3 de compensación.

La invención permite así un llenado particularmente rápido a través de un compresor 5 con un aporte de gas complementario simultáneo procedente de los recipientes 2, 3 a alta presión.

5 La invención permite así efectuar un llenado rápido con un compresor 5 que tiene un tamaño y una potencia relativamente menores que una máquina de compresión dimensionada para llenar ella sola directamente el depósito 11. La invención también permite disminuir el tamaño de los almacenamientos de los recipientes 2,3 de compensación. La estación 1 según la invención también permite llenados denominados "parciales" según la técnica anterior, es decir sin hacer funcionar simultáneamente el compresor 5 como refuerzo (concretamente en caso de mantenimiento o avería de este último).

15 En un ejemplo de funcionamiento descrito en referencia a la figura 2, el llenado del depósito 11 puede desarrollarse tal como sigue. En una primera fase, se controla la estación 1 para realizar un primer equilibrado de presión entre un primer recipiente 2 de compensación (aquel de los recipientes de compensación que tiene la presión más baja pero superior a la del depósito 11) y el depósito 11. Con el fin de aumentar la cantidad de gas transferido, el compresor 5 se pone en marcha durante esta fase de equilibrado y alimenta simultáneamente la tubería 6 de llenado.

20 En una segunda fase, la estación 1 ordena un segundo equilibrado de presión entre el depósito 11 y un segundo recipiente 3 de compensación. El compresor 5 también se activa durante esta segunda etapa para participar simultáneamente en el llenado.

25 En los ejemplos descritos anteriormente y a continuación sólo se han representado dos recipientes 2, 3 de compensación. Naturalmente, la invención no se limita a esta configuración y puede comprender, por ejemplo, más de dos recipientes 2, 3 de compensación.

30 La figura 3 ilustra un ejemplo de un segundo modo de realización de la invención en el que, simultáneamente a un equilibrado de presión entre un recipiente 3 de compensación y el depósito 11, el compresor 5 proporciona un refuerzo de gas a partir de otro recipiente 2 de compensación (y ya no a partir de una de las fuentes 14, 24, 34 "clásicas" anteriores).

35 Por ejemplo, el compresor 5 garantiza el refuerzo de gas simultáneo al trasiego del gas desde "el penúltimo recipiente 2 de compensación" a alta presión (aquel que ya ha dado servicio durante un equilibrado de presión con el depósito 11). Naturalmente, por motivos de eficacia este recipiente 2 de compensación se utiliza preferiblemente como fuente de gas del compresor 5 sólo si contiene gas a una presión incluso superior a la presión de la fuente 34 "clásica". Según este modo de realizar un refuerzo de gas de llenado para el compresor que está aumentado con respecto a las soluciones conocidas puesto que la presión de aspiración del gas que entra en el compresor es relativamente más elevada y se adapta en tiempo real a las diferentes fases de equilibrado y a las presiones disponibles. Además, esto aumenta el caudal del compresor.

40 En este modo de realización, la estación 1 puede prever al menos una tubería 22, 33 que une en conexión de fluido al menos un recipiente 2, 3 de compensación con la entrada del compresor 5. Estas tuberías 22, 33 comprenden preferiblemente válvulas V7, V8 respectivas (véase la figura 3).

45 La figura 4 ilustra un ejemplo de realización de un tercer modo de realización de la invención en el que la o las fuentes de gas a baja presión y el compresor 5 se sustituyen por un almacenamiento 44 de gas licuado asociado a un sistema 15 de bombeo y 116 de vaporización del gas licuado.

50 El líquido criogénico se extrae del almacenamiento 44 en un circuito 15 conocido en sí mismo y no representado en detalle por motivos de concisión. A continuación se vaporiza el líquido criogénico (intercambiador 116) aguas arriba de la tubería 6 de alimentación.

55 Como anteriormente, dos recipientes 2, 3 de compensación se unen 16 a la tubería 6 de alimentación. Por motivos de simplificación, los circuitos y dispositivos de control del almacenamiento 44 líquido se simbolizan mediante un bloque 144. Asimismo, los componentes de control conocidos (válvulas, sensores, filtros, elementos de seguridad..) no se han representado por motivos de simplificación en la tubería 6 de llenado.

60 Por tanto, se concibe fácilmente que, al mismo tiempo que es de estructura sencilla y poco costosa, la invención permite a la vez aumentar el caudal de gas transferido durante un llenado, disminuir el tiempo de llenado y disminuir la capacidad diaria de gas de llenado inmovilizado en la estación. La invención permite concretamente mejorar el funcionamiento de estaciones ya existentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de llenado de un gas a presión en un depósito (11), concretamente de hidrógeno en el depósito (11) de un vehículo, por medio de una estación (1) de llenado, que comprende:

5 - una pluralidad de recipientes (2, 3) de compensación previstos para contener gas a presión y llenar el depósito (11) mediante fases de equilibrado de presión sucesivas entre, por una parte, el depósito (11) y, por otra parte, los recipientes de compensación de presión creciente,

10 - un dispositivo (5; 15; 16) de generación de gas presurizado previsto para garantizar el llenado de dichos recipientes (2, 3) de compensación a partir de una fuente (14, 24, 34, 44) de fluido, comprendiendo el procedimiento una etapa de llenado del depósito (11) mediante transferencia de gas a partir de un recipiente (2, 3) de compensación y, simultáneamente, mediante transferencia de gas directamente de la fuente (14, 24, 34) a través del dispositivo (5; 15, 16) de generación de gas, comprendiendo el dispositivo de generación de gas presurizado un compresor (5) conectado a los recipientes (2, 3) de compensación;

caracterizado porque el compresor (5) alimenta con gas el depósito (11) a partir de una fuente de gas constituida por un primer recipiente (2) de compensación al menos durante una parte de una fase de equilibrado de presión entre al menos un segundo recipiente (3) de compensación y el depósito (11), utilizándose los recipientes (2, 3) de compensación sucesivamente como fuentes por el compresor (5) tras su uso en el equilibrado de presión con el depósito (11).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo (5; 15, 16) de generación de gas presurizado alimenta directamente con gas el depósito (11) al menos durante una parte de una fase de equilibrado de presión entre al menos un recipiente (2, 3) de compensación y el depósito (11).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo (5; 15, 16) de generación de gas presurizado y los recipientes (2, 3) de compensación están conectados en paralelo a una tubería (6) de alimentación común destinada a conectarse al depósito (11).

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el dispositivo de generación de gas presurizado comprende un compresor (5) y porque la fuente está conectada al dispositivo (5; 15, 16) de generación de gas y comprende al menos uno de: un contenedor (14) de gas presurizado móvil, un sistema (24) de síntesis o de producción de dicho gas, una red (34) de distribución de dicho gas, al menos uno de los recipientes (2, 3) de compensación.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el primer recipiente (2, 3) de compensación utilizado como fuente por el compresor (5) es distinto del segundo recipiente (3, 2) de compensación que está sometándose a equilibrado de presión.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos una parte de los recipientes (2, 3) de compensación están unidos a la entrada de aspiración del compresor (5) a través de una tubería que comprende al menos una válvula (V7, V8) de aislamiento.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo de generación de gas presurizado comprende un circuito (15) criogénico que comprende una bomba y un sistema (116) de vaporización/presurización y porque la fuente (44) está conectada al dispositivo (15, 16) de generación de gas y comprende un tanque (44) de gas licuado a baja temperatura.

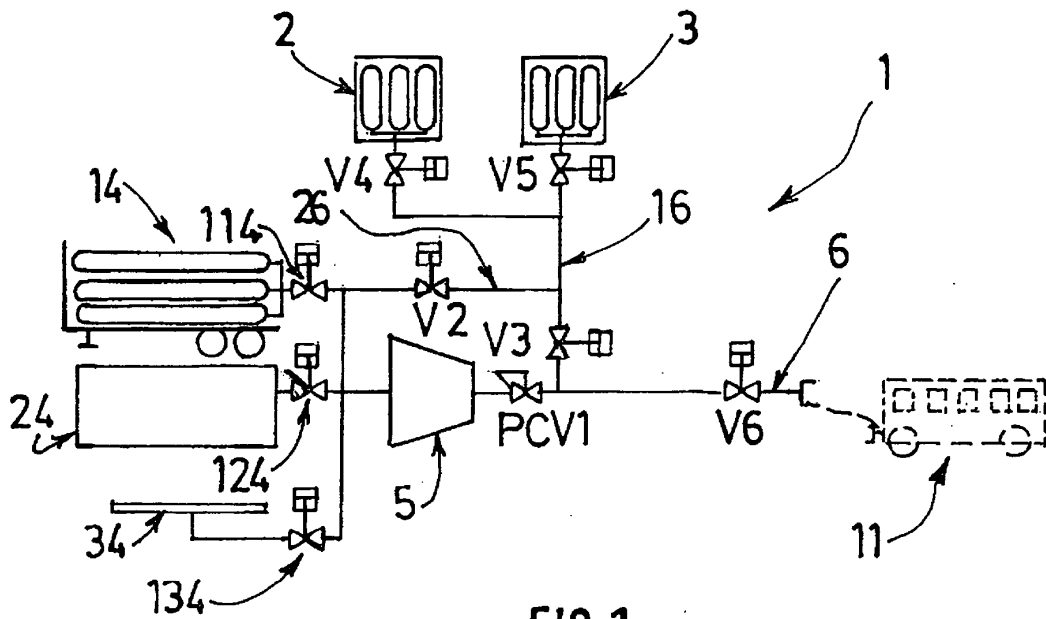


FIG.1

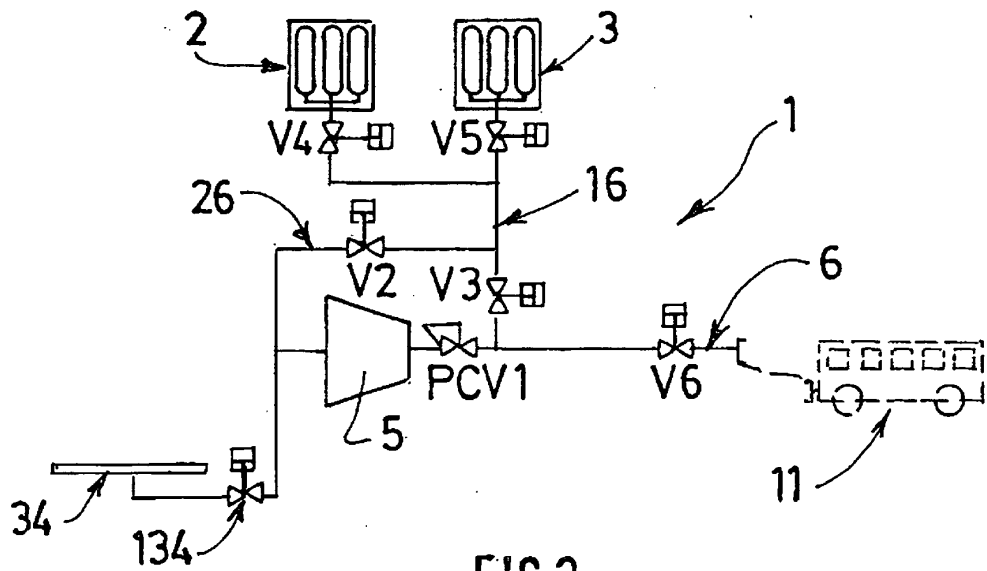


FIG.2

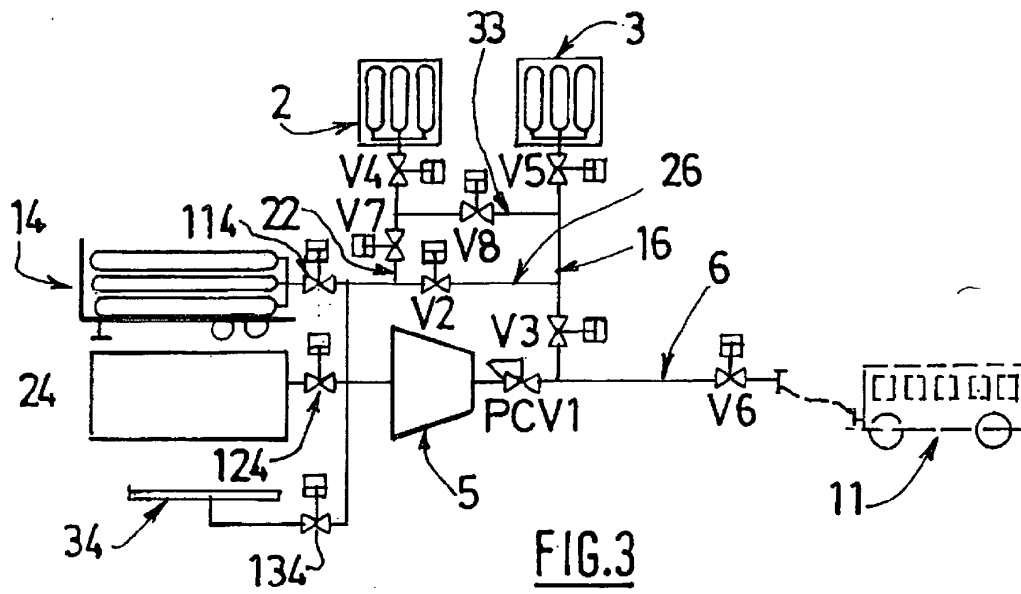


FIG. 3

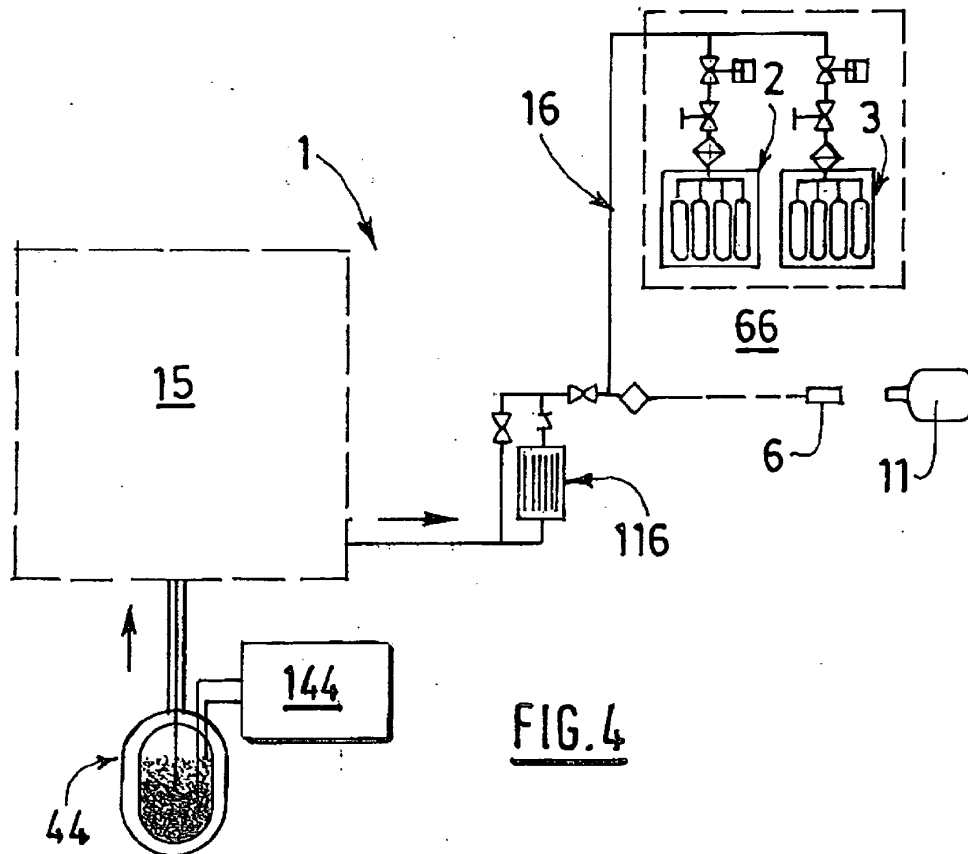


FIG. 4