



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 924**

51 Int. Cl.:
F17C 5/06 (2006.01)
F17C 5/00 (2006.01)
F17C 7/00 (2006.01)
F17C 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06842148 .6**
96 Fecha de presentación : **13.12.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1974164**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de llenado de contenedores de gas a presión.**

30 Prioridad: **06.01.2006 FR 06 50053**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2011

73 Titular/es: **L'Air Liquide, Societe Anonyme pour
l'Etude et l'Exploitation des Procedes Georges
Claude
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Allidieres, Laurent;
Colom, Jaya-Sitra y
Charbonneau, Thomas**

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

ES 2 366 924 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 de llenado de contenedores de gas a presión

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de llenado de contenedores de gas a presión.
- La invención se refiere particularmente a un procedimiento y un dispositivo de llenado de contenedores tales como bombonas o depósitos de gas a presión.
- 10 El llenado de capacidades a alta presión, por ejemplo a bordo de vehículos que funcionan con hidrógeno gaseoso, debe realizarse de la manera más rápida posible para reducir el periodo de inmovilización de los vehículos.
- Las presiones finales de utilización de estas capacidades o depósitos están comprendidas generalmente entre 350 y 700 bares aproximadamente.
- 15 Debido a la naturaleza casi adiabática de la compresión del gas en los depósitos y a las importantes presiones finales, la temperatura del gas en el interior de los depósitos se eleva rápidamente y puede dañar la estructura compuesta de los depósitos.
- 20 Es importante, por lo tanto, limitar esta temperatura de calentamiento a la temperatura de cálculo del depósito, es decir una temperatura máxima admisible (en general del orden de 85°C).
- Para controlar esta temperatura de llenado, una solución conocida consiste en interrumpir el llenado en caso de sobrecalentamiento.
- 25 Otra solución consiste en controlar el caudal de llenado para que este último permanezca inferior a un caudal que podría generar un sobrecalentamiento demasiado grande.
- 30 Estos dos métodos conocidos necesitan un control del caudal del gas que alimenta el depósito y, por lo tanto, la utilización de una válvula de control a alta presión que es muy costosa.
- En estas soluciones conocidas, una primera realización consiste en controlar el caudal de gas directamente aguas arriba o aguas abajo de la válvula de control.
- 35 Una segunda realización que no utiliza caudalímetro consiste en controlar la tasa de subida de la presión aguas abajo de la válvula de control (siendo la tasa de subida de la presión la derivada de la presión aguas abajo de la válvula con respecto al tiempo).
- 40 Los procedimientos conocidos, particularmente de acuerdo con los documentos US 5.881.779 ó US 2005/0178462 ó US 5.868.176 ó US 2005/0178463, realizan llenados de contenedor a partir de una fuente de gas a una presión alta mediante un paso de fluidos realizado entre la fuente y el contenedor y una pluralidad de secuencias de apertura y de cierre del paso durante intervalos de tiempo.
- 45 Las secuencias de apertura y de cierre del paso están controladas en función, por ejemplo, de señales de presión y/o de temperatura y del volumen del contenedor.
- De acuerdo con otras técnicas conocidas, el llenado es un parámetro en función de la masa instantánea del contenedor (US 2003/0070724).
- 50 De acuerdo con el documento US 5.479.966, el llenado está controlado mediante la temperatura del gas.
- De acuerdo con el documento EP 653 585 describe un control del llenado mediante una medición de presión y de caudal.
- 55 El llenado se realiza, en general, a partir de una reserva de gas a presión. De este modo, en estas soluciones de la técnica anterior, a medida que la presión aumenta en el depósito a llenar (aguas abajo de la válvula), la presión en la fuente disminuye. La dinámica de control de la válvula es, por lo tanto, muy importante ya que ésta debe controlar un caudal o una subida de presión constante mientras que ni la presión aguas arriba de la válvula ni la presión aguas abajo de la válvula son constantes. Los bucles de control de la válvula necesitan, por lo tanto, un tiempo de ajuste relativamente importante, así como una válvula de control que tenga una gran dinámica de apertura/cierre. Un mal ajuste del bucle de control de la válvula no permite alcanzar el objetivo de presión al final del llenado o provoca un sobrecalentamiento del depósito si el objetivo de presión se alcanza antes del periodo de llenado previsto.
- 60 Un objetivo de la invención es proponer un procedimiento de llenado de un contenedor de gas a presión, que palle todos o parte de los inconvenientes de la técnica anterior.
- 65

Este objetivo se alcanza mediante el hecho de que, en el procedimiento de llenado de un contenedor de gas a presión, particularmente de una bombona o de un depósito, a partir de una fuente de gas a una presión llamada "alta", durante un periodo de llenado predeterminado seleccionado o calculado antes del llenado y a una temperatura determinada, teniendo el contenedor una presión interna inicial antes del llenado determinada y una presión final después del llenado predeterminada, en el que se realiza una conexión que forma un paso de fluidos entre la fuente y el contenedor, y en el que se realizan una pluralidad de secuencias de apertura y de cierre del paso durante sub-intervalos de tiempo predeterminados del periodo de llenado predeterminado, estando dichos sub-intervalos de tiempo y las secuencias de apertura y de cierre correspondientes dimensionados de modo que, durante el periodo de llenado predeterminado, la curva de presión instantánea en el contenedor en función del tiempo se adapta a la recta teórica que une las presiones antes y después del llenado durante el periodo de llenado, estando el periodo de llenado predeterminado subdividido en una serie de sub-intervalos de tiempo comprendidos entre dos y varios cientos que tienen duraciones respectivas determinadas, preferiblemente comprendidas entre 5 segundos y 20 segundos.

15 Por otro lado, la invención puede comprender una o más de las siguientes características:

- los extremos de la curva de presión instantánea en el contenedor en función del tiempo se confunden prácticamente con, respectivamente, los extremos de la recta teórica que une las presiones antes y después del llenado,
- el procedimiento comprende, durante cada uno de los sub-intervalos de tiempo, una primera etapa de apertura del paso a partir del comienzo de los sub-intervalos de tiempo, seguida de una segunda etapa de cierre del paso a partir del instante en el que la presión instantánea en el contenedor alcanza un valor determinado al menos próximo y preferiblemente igual al valor de presión dado por la recta teórica en este instante de llenado, y por que el paso se mantiene cerrado hasta el final de los sub-intervalos de tiempo,
- los sub-intervalos de tiempo y las secuencias de apertura y de cierre correspondientes se dimensionan de modo que, prácticamente en cualquier instante de llenado dado durante el periodo de llenado, la curva de presión instantánea en el contenedor en función del tiempo se aleja de la recta teórica en un valor de presión inferior a 30 bares y preferiblemente inferior a 10 bares o inferior al 20% y preferiblemente inferior al 5% del valor de presión dado por la recta en este instante de llenado,
- el periodo de llenado se subdivide en una serie de sub-intervalos de tiempo comprendidos entre dos y varios cientos que tienen duraciones respectivas determinadas, preferiblemente comprendidas entre 5 segundos y 20 segundos,
- el llenado se controla únicamente con ayuda de la presión instantánea en el contenedor,
- la temperatura ambiente y la presión inicial en el contenedor se miden antes del llenado,
- la presión final de llenado se calcula en función de un periodo de llenado deseado,
- el llenado del contenedor se realiza a una temperatura calculada en función de la presión interna inicial, de la temperatura ambiente y de la presión final después del llenado, pudiendo ser la temperatura de llenado calculada inferior a la temperatura ambiente.

De acuerdo con otra particularidad, el procedimiento comprende:

- una etapa de determinación de la temperatura ambiente de llenado,
- una etapa de determinación de la presión interna inicial del contenedor antes del llenado,
- una etapa de selección de una cantidad de gas a introducir en el contenedor durante el llenado y/o una etapa de selección de un periodo de llenado máximo autorizado,
- una etapa de cálculo de la presión final después del llenado en el contenedor en función de la temperatura ambiente de llenado, de la presión interna inicial en el contenedor y de la cantidad de gas a introducir y/o del periodo máximo autorizado,
- una etapa de determinación del periodo de llenado antes del llenado, en función de la temperatura ambiente de llenado, de la presión interna inicial en el contenedor y de la cantidad de gas a introducir y/o del periodo de llenado máximo autorizado,
- la presión final después del llenado en el contenedor se calcula para que corresponda a la más severa de las dos condiciones siguientes: capacidad nominal de llenado del contenedor o la temperatura de cálculo del contenedor,

- las secuencias de apertura y de cierre son realizadas por un órgano de tipo válvula con funcionamiento "todo o nada", sin control de caudal o de temperatura,
- 5 - las secuencias de apertura y de cierre están controladas únicamente en función de la medición de presión en un conducto de llenado que une la fuente con el contenedor. El procedimiento puede utilizar un dispositivo de llenado de un contenedor de gas a presión que comprende una fuente de gas a una presión llamada "alta", medios de medición de la temperatura ambiente de llenado, medios adecuados para conectarse a un contenedor para formar un paso de fluidos entre la fuente y el contenedor, medios que
10 forman una válvula en el paso, medios de determinación de la presión instantánea en el contenedor, medios de tratamiento de datos y de control conectados: a los medios que forman una válvula, a los medios de determinación de la presión instantánea y a los medios de medición de la temperatura ambiente; calculando o recibiendo, los medios de tratamiento de datos y de control, consignas relativas a un periodo de llenado determinado y una presión final del contenedor después del llenado, para controlar la apertura y el cierre de los medios que forman una válvula, en el que, para un contenedor a llenar, estando los medios que forman una válvula controlados para realizar una pluralidad de secuencias de apertura y de cierre del paso durante sub-intervalos de tiempo determinados del periodo de llenado, estando dichos sub-intervalos de tiempo y las secuencias de apertura y de cierre correspondientes dimensionadas de modo que, durante el periodo de llenado, la curva de presión instantánea en el contenedor en función del tiempo se adapte globalmente a la recta teórica que une las presiones antes y después del llenado durante el periodo de llenado, comprendiendo los medios que forman una válvula una primera válvula de tipo todo o nada, por ejemplo de control automático.

De acuerdo con otras particularidades posibles:

- 25 - los medios de determinación de la presión instantánea en el contenedor comprenden un sensor de presión que mide la presión aguas arriba de los medios que forman una válvula,
- 30 - los medios que forman una válvula comprenden una segunda válvula situada aguas abajo de la primera válvula tal como una válvula de tipo micrométrico de regulación de caudal,
- el dispositivo comprende en el paso al menos uno de los siguientes medios: un sistema de válvula de protección o un sistema de descompresión,
- 35 - el paso comprende un conducto que se conectará a un orificio de un contenedor y provisto de medios anti-arrancamiento y de medios de conexión adecuados para conectarse a medios de conexión conjugados de un contenedor.

Otras características y ventajas de la invención serán más evidentes con la lectura de la descripción a continuación, realizada en referencia a las figuras, en las que:

- la figura 1 representa una vista esquemática que ilustra la estructura y el funcionamiento de un sistema de llenado de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención,
- 45 - las figuras 2 y 3 representan de forma esquemática varios ejemplos de curvas de variación de la presión de un contenedor en función del tiempo durante diversos llenados.

El dispositivo o estación de llenado de contenedores de gas a presión ilustrado en la figura 1 comprende una fuente 2 de gas a presión que comprende, por ejemplo, una o más capacidades o bombonas que almacenan el gas a una presión del orden, por ejemplo, de 700 bares. La fuente contiene, por ejemplo, hidrógeno gaseoso para llenar depósitos 1 de vehículos 20. Una salida de la fuente 2 de gas está conectada a un conducto 11 de llenado que comprende una primera válvula 4 de control de caudal que tiene una sección de apertura relativamente importante (que tiene un diámetro de paso del orden, por ejemplo, de 5 a 10 mm). Aguas abajo de la primera válvula 4, el conducto 11 de llenado comprende en serie una segunda válvula 6 de ajuste de caudal para generar una pérdida de carga determinada aguas abajo de la primera válvula 4. Por supuesto, las dos válvulas 4 y 6 en serie podrían sustituirse por una única válvula, por ejemplo neumática que tiene una abertura (caudal) y un sistema de apertura/cierre apropiados.

Aguas abajo de la segunda válvula 6, la estación de llenado comprende un sensor 5 o transmisor de presión conectado a medios 6 de control de la primera válvula 4. Los medios de control 6 de la válvula 4 pueden recibir también otras informaciones, tales como la temperatura ambiente T a la que se realiza el llenado. El conducto 11 de llenado comprende a continuación una válvula 7 de protección en caso de sobre-presión en el conducto y una válvula 8 que permite la descompresión del conducto 11. Aguas abajo, el conducto 11 comprende preferiblemente un sistema 9 anti-arrancamiento conectado a un tubo flexible 12 cuyo extremo comprende un conector 1 que cooperará directamente con un depósito 1 a llenar o con un circuito de un depósito 1 a llenar, tal como el de un vehículo 20.

- Un ejemplo de llenado puede desarrollarse de la siguiente manera. Antes de realizar el llenado, la estación de llenado puede determinar automáticamente la presión inicial P_{ci} en el depósito 1 del vehículo 20 por medio de la medición de presión realizada por el sensor 5 de presión y de la medición de temperatura T ambiente de llenado. En función de estos parámetros y eventualmente de otros parámetros de llenado tales como un periodo de llenado deseado y/o de una cantidad de gas deseada, la estación puede calcular automáticamente (medios de tratamiento de datos 6, por ejemplo) una presión final P_{cf} a alcanzar en el depósito 1 así como el periodo D_{ab} correspondiente de llenado.
- De este modo, y como se representa en las figuras 2 y 3, el sistema puede definir para el depósito 1 un punto de partida A con una presión inicial P_{ci} en un instante de partida t_a y un punto de llegada B con una presión final P_{cf} en un instante posterior t_b (periodo de llenado $D_{ab} = t_b - t_a$). Idealmente, la curva de llenado puede seguir la recta teórica AB que une los dos puntos de partida A y de llegada B.
- De acuerdo con una característica particularmente ventajosa, el control de la primera válvula 4 se realiza realizando una sucesión de aperturas O y de cierres F sucesivos, permaneciendo la segunda válvula 6 abierta.
- El control de la primera válvula 4 se realiza preferiblemente dividiendo el periodo D_{ab} de llenado previsto en varios sub-intervalos que tienen cada uno una duración más reducida, del orden, por ejemplo, de 5 a 20 segundos (véase la figura 2). Los sub-intervalos de tiempo dt_i pueden tener duraciones iguales o distintas.
- Para cada sub-intervalo de tiempo dt_i , los medios de control 6 calculan una diferencia de presión dp (véase la figura 2) correspondiente al aumento de presión que realizará la recta AB teórica. La primera válvula 4 de control está abierta O al comienzo de cada sub-intervalo de tiempo dt_i y permanece abierta hasta que este diferencial de presión (aumento dp) se alcance (véase la figura 2). La primera válvula 4 se cierra F cuando se alcanza este diferencial de presión dp (punto H, véase la figura 2), o al menos cuando se alcanza un valor próximo a éste (superior o inferior).
- La segunda válvula 6 es preferiblemente de ajuste micrométrico y su caudal se ajusta para permitir asegurarse del cierre de la primera válvula 4 al final de cada sub-intervalo de tiempo dt_i . Este ajuste se realiza durante la puesta en marcha de la estación realizando un llenado completo de un depósito vacío de modo que la válvula se cierra durante todos los intervalos dt_i , en particular al final del llenado. En el ejemplo no limitante de la figura 2, la diferencia de presión ($P_{cf} - P_{ci}$) entre los puntos de partida A (t_a) y de llegada B (t_b) se divide en ocho sub-intervalos de tiempo dt_i iguales que tienen, cada uno, una duración de $D_{ab} = (t_b - t_a)/8$ y un diferencial de presión $DP = (P_{cf} - P_{ci})/8$.
- De este modo, al comienzo de cada sub-intervalo de tiempo dt_i , la primera válvula 4 se abre (etapa O) y a continuación se cierra en cuanto se alcanza la "presión objetivo" dp_i (punto H). A continuación, la válvula 4 permanece cerrada hasta el final del sub-intervalo de tiempo.
- De esta manera, la válvula 4 que permite controlar el llenado del depósito 1 puede ser una válvula automática de tipo todo o nada, lo que permite prescindir de una válvula de control de caudal a alta presión costosa, frágil y poco fiable. La solicitante ha constatado que el resultado de dicho llenado es idéntico al realizado mediante un control mediante una válvula de control.
- En efecto, la solicitante ha constatado que, para volver al punto de llenado final B a partir del punto de partida A, sea cual sea la "trayectoria" seguida por la curva de presión P en función del tiempo t , la temperatura final en el depósito será prácticamente la misma y, por lo tanto, la cantidad de gas transferida será prácticamente la misma. De este modo, como se representa en la figura 3, para un mismo tiempo de llenado D_{ab} , para las dos curvas C1 y C2 sensiblemente cercanas a la recta teórica AB, el resultado del llenado será prácticamente idéntico en términos de temperatura final en el depósito y de cantidad de gas transferida.
- De acuerdo con la invención, no es necesario, por lo tanto, prever una transferencia o una comunicación de información (presión o temperatura) con el vehículo. En efecto, basta con la medición de presión en el conducto 11 de llenado de la estación.
- Este modo de llenado mediante pulsaciones permite además homogeneizar la temperatura en el interior del depósito lleno y evita los calentamientos locales y otros fenómenos de estratificación de la temperatura. En el caso en el que el gas de llenado es una mezcla, la invención permite una mejor homogeneización de la mezcla.
- Preferiblemente, las exigencias de llenado de los depósitos se cumplen calculando una presión final P_{cf} correspondiente a la más severa de las dos condiciones siguientes: "capacidad nominal de llenado" o "temperatura de cálculo del depósito". Si la presión final de llenado es inferior o igual a esta presión máxima de llenado, se permanece en los límites de funcionamiento de la bombona.
- La "temperatura de cálculo del depósito" es la temperatura máxima que puede alcanzarse en un depósito en servicio, este valor viene dado por el fabricante.

La "capacidad nominal de llenado" es la masa de gas que puede almacenarse en un depósito dado. Este valor también es especificado por el fabricante y viene dado en general en forma de una presión nominal a una temperatura nominal.

5 El llenado se interrumpe cuando la presión de entrada alcanza esta presión máxima de llenado P_{cf} .

Este procedimiento permite respetar los dos valores límite de seguridad que son la capacidad nominal y la temperatura máxima permitida por el depósito.

10 De forma práctica, la presión inicial del depósito P_{ci} puede medirse equilibrando el conector y la tubería de llenado con el depósito inyectando una pequeña cantidad de gas. La temperatura ambiente T también se mide a nivel de la estación de llenado. La temperatura ambiente T medida a nivel de la estación debe ser representativa del ambiente a nivel del depósito. En general, la temperatura medida a nivel del terminal de llenado es bastante representativa de la temperatura a nivel del depósito, pero puede ser útil asegurarse de ello y eventualmente realizar una corrección.

15 El dispositivo calcula a continuación la presión máxima correspondiente a la masa nominal o a la temperatura de cálculo, con ayuda de los parámetros medidos que son la temperatura ambiente T y la presión inicial P_{ci} en el depósito y con ayuda del valor del periodo de llenado deseado D_{ab} y/o de la cantidad de gas deseada.

20 Durante el llenado, la presión P de gas puede medirse a nivel del conector o de la tubería de llenado, aguas abajo de la válvula 4. La presión P medida a este nivel es igual a la presión en el depósito 1 durante el llenado.

El llenado puede estar controlado, por lo tanto, únicamente con ayuda de la presión P de entrada medida. Por lo tanto, no es necesario medir en tiempo real la temperatura del depósito.

25 De acuerdo con una variante ventajosa, el llenado puede realizarse "en frío" es decir que el llenado se realiza con gas enfriado a una temperatura dada. De acuerdo con esta realización particular, la temperatura de entrada del gas en el depósito se calcula en función de los siguientes parámetros: la presión inicial P_{ci} , la temperatura ambiente T , la presión final de llenado P_{cf} y el periodo de llenado y/o la cantidad de gas a transferir, mientras se respetan los límites de funcionamiento de la bombona.

30 La presión final P_{cf} puede fijarse arbitrariamente o en función de las condiciones de procedimiento, por ejemplo. Sin embargo, ésta debe ser, de hecho, inferior a la presión máxima autorizada por el depósito. Por ejemplo, en el caso en el que el llenado del depósito se realiza mediante equilibrado de capacidades de almacenamiento a presión, la presión final estará limitada por la presión de almacenamiento de las capacidades incluso a un valor inferior debido al equilibrado de presión.

35 El procedimiento de la invención es particularmente útil para los llenados rápidos, particularmente los llenados rápidos de vehículos a motor. Un llenado rápido es un llenado que debe realizarse, por ejemplo, en un periodo que varía entre menos de 1 minuto y 10 minutos. Este periodo depende de las bombonas a llenar y/o del tipo de vehículo (por ejemplo, escúter, coche o autobús).

40 La presente invención puede utilizarse sea cual sea la naturaleza del gas. Puede tratarse, por ejemplo, de metano, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, helio, etc. La aplicación de vehículo prevé en particular gas natural, hidrógeno o una mezcla cualquiera entre gas natural e hidrógeno.

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de llenado de un contenedor (1) de gas a presión, particularmente de una bombona o de un depósito, a partir de una fuente (2) de gas a una presión (Psh) llamada "alta", durante un periodo de llenado predeterminado (Dab) seleccionado o calculado antes del llenado y a una temperatura determinada (T), teniendo el contenedor (1) una presión interna (Pci) inicial antes del llenado determinada y una presión final (Pcf) después del llenado predeterminada, en el que se realiza una conexión que forma un paso (3) de fluidos entre la fuente (2) y el contenedor (1), y en el que se realizan una pluralidad de secuencias de apertura (O) y de cierre (F) del paso durante sub-intervalos de tiempo (dti) predeterminados del periodo de llenado (Dab) predeterminado, estando dichos sub-intervalos de tiempo (dti) y las secuencias de apertura (O) y de cierre (F) correspondientes dimensionados de modo que, durante el periodo de llenado predeterminado, la curva (C1, C2) de presión instantánea (Pci) en el contenedor (1) en función del tiempo (t) se adapta a la recta (AB) teórica que une las presiones antes (Pci) y después (Pcf) del llenado durante el periodo (Dab) de llenado y por que el periodo de llenado (Dab) predeterminado se subdivide en una serie de sub-intervalos de tiempo (dti) comprendido entre dos y varios cientos que tienen duraciones respectivas determinadas, preferiblemente comprendidas entre 5 segundos y 20 segundos.
2. Procedimiento de llenado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los extremos de la curva (C1, C2) de presión instantánea (Pci) en el contenedor (1) en función del tiempo (t) se confunden prácticamente respectivamente con los extremos de la recta (AB) teórica que une las presiones antes (Pci) y después (Pcf) del llenado.
3. Procedimiento de llenado de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque comprende, durante cada uno de los sub-intervalos de tiempo (dti), una primera etapa de apertura (O) del paso a partir del comienzo del sub-intervalo de tiempo (dti), seguida de una segunda etapa de cierre (F) del paso a partir del instante (t) en el que la presión instantánea (Pci) en el contenedor (1) alcanza un valor determinado al menos próximo y preferiblemente igual al valor de presión dado por la recta (AB) teórica en este instante (t) de llenado, y porque el paso se mantiene cerrado hasta el final del sub-intervalo de tiempo (dti).
4. Procedimiento de llenado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los sub-intervalos de tiempo (dti) y las secuencias de apertura (O) y de cierre (F) correspondientes están dimensionadas de modo que, prácticamente en cualquier instante (t) de llenado dado durante el periodo (Dab) de llenado predeterminado, la curva (C1, C2) de presión instantánea (Pci) en el contenedor (1) en función del tiempo (t) se aleja de la recta (AB) teórica en un valor de presión inferior a 30 bares y preferiblemente inferior a 10 bares o inferior al 20% y preferiblemente inferior al 5% del valor de presión dado por la recta (AB) en este instante (t) de llenado.
5. Procedimiento de llenado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el llenado está controlado únicamente con ayuda de la presión instantánea (P) en el contenedor (1).
6. Procedimiento de llenado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende:
- una etapa de determinación de la temperatura (T) ambiente de llenado,
 - una etapa de determinación de la presión interna inicial (Pci) del contenedor (1) antes del llenado,
 - una etapa de selección de una cantidad de gas a introducir en el contenedor durante el llenado y/o una etapa de selección de un periodo de llenado máximo autorizado,
 - una etapa de cálculo de la presión final (Pcf) después del llenado en el contenedor (1) en función de la temperatura (T) ambiente de llenado, de la presión interna inicial (Pci) en el contenedor (1) y de la cantidad de gas a introducir y/o del periodo máximo autorizado,
 - una etapa de determinación del periodo de llenado (Dab) antes del llenado, en función de la temperatura (T) ambiente de llenado, de la presión interna inicial (Pci) en el contenedor (1) y de la cantidad de gas a introducir y/o del periodo de llenado máximo autorizado.
7. Procedimiento de llenado de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la presión final (Pcf) después del llenado en el contenedor (1) se calcula para que corresponda a la más severa de las dos condiciones siguientes: capacidad nominal de llenado del contenedor (1) o la temperatura de cálculo del contenedor (1).
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las secuencias de apertura (O) y de cierre (F) se realizan mediante un órgano de tipo válvula con funcionamiento "todo o nada", sin control de caudal o de temperatura.
9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las secuencias de apertura (O) y de cierre (F) están controladas únicamente en función de la medición de presión en un

conducto de llenado que conecta la fuente (2) al contenedor (1).

- 5 10. Procedimiento de llenado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque utiliza un dispositivo de llenado de contenedores de gas a presión que comprende una fuente (2) de gas a una presión (P_{sh}) llamada "alta", medios de medición de la temperatura (T) ambiente de llenado, medios adecuados para conectarse a un contenedor (1) para formar un paso (3) de fluidos entre la fuente y el contenedor (1), medios (4) que forman una válvula en el paso (3), medios (5) de determinación de la presión instantánea (P) en el contenedor (1), medios (6) de tratamiento de datos y de control conectados: a los medios (4) que forman una válvula, a los medios (5) de determinación de la presión instantánea (P_{ci}) y a los medios de medición de la temperatura (T) ambiente; calculando o recibiendo los medios (6) de tratamiento de datos y de control consignas relativas a un periodo de llenado determinado (D_{ab}) y una presión final (P_{cf}) del contenedor (1) después del llenado, para controlar la apertura y el cierre de los medios (4) que forman una válvula, en el que, para un contenedor (1) a llenar, estando los medios (4) que forman válvula controlados para realizar una pluralidad de secuencias de apertura (O) y de cierre (F) del paso durante sub-intervalos de tiempo (dt_i) determinados del periodo de llenado (D_{ab}), estando dichos sub-intervalos de tiempo (dt_i) y las secuencias de apertura (O) y de cierre (F) correspondientes dimensionados de modo que, durante el periodo de llenado, la curva (C_1 , C_2) de presión instantánea (P_{ci}) en el contenedor (1) en función del tiempo (t) se adapte globalmente a la recta (AB) teórica que une las presiones antes (P_{ci}) y después (P_{cf}) del llenado durante el periodo de llenado, los medios que forman una válvula comprenden una primera válvula (4) de tipo todo o nada, por ejemplo de control automático.
- 10 15 20
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque los medios (5) de determinación de la presión instantánea (P) en el contenedor (1) comprenden un sensor de presión que mide la presión aguas abajo de los medios (4) que forman una válvula.
- 25 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque los medios que forman una válvula comprenden una segunda válvula (6) situada aguas abajo de la primera válvula (4) tal como una válvula de tipo micrométrico de regulación de caudal.
- 30 13. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque comprende en el paso (3) al menos uno de los siguientes medios: un sistema (7) de válvula de protección, un sistema (8) de descompresión.
- 35 14. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque el paso (3) comprende un conducto que se conectará a un orificio de un contenedor (1) y provisto de medios anti-arrancamiento y de medios (10) de conexión adecuados para conectarse a medios de conexión conjugados de un contenedor (1).

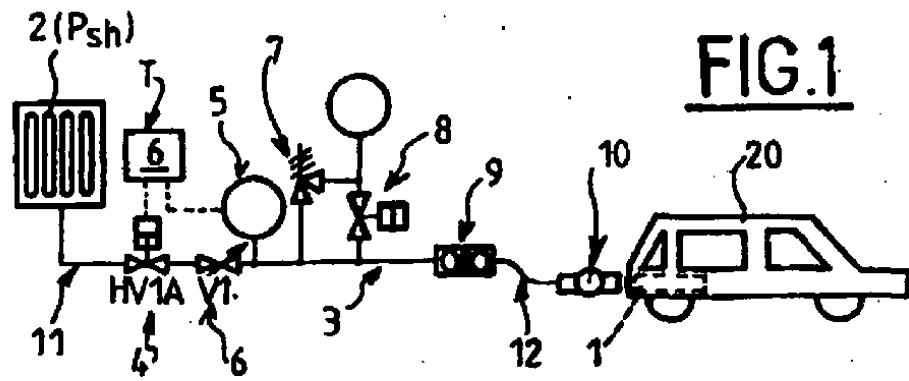


FIG. 1

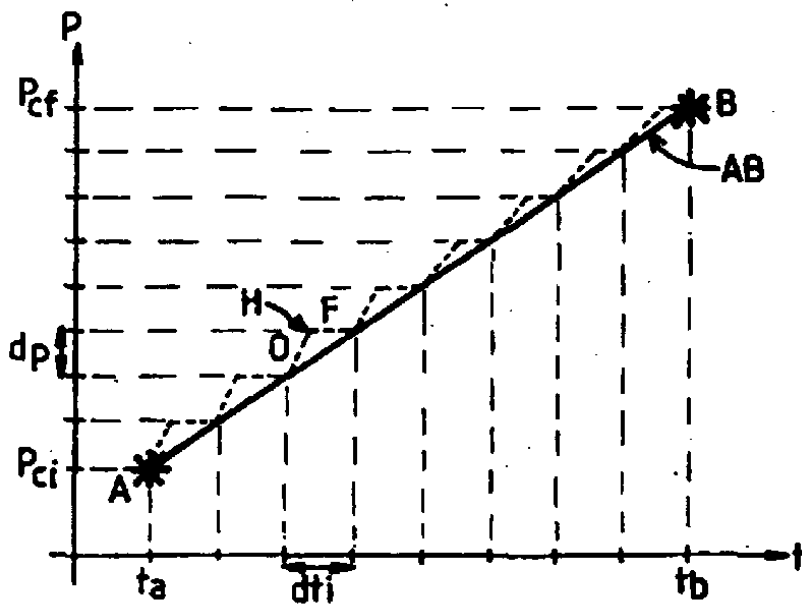


FIG. 2

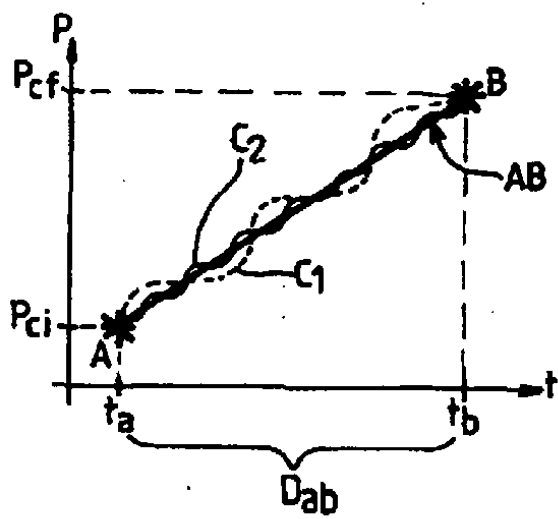


FIG. 3